

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

الوزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach-Alger

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Magistère en Sciences Vétérinaires

**Option : Elevage, Pathologie et Industrie des animaux
de basse-cour**

Thème :

**Effet du niveau énergétique de l'aliment
sur les paramètres de reproduction
de la lapine locale**

Soutenu par : Dr SALHI Omar

Devant le jury composé de :

Dr TEMIM-KESSACI S. Professeur	ENSV Alger	Présidente
Dr AINBAZIZ H. Professeur	ENSV Alger	Promotrice
Dr KHELEF D. Maître de conférences classe A	ENSV Alger	Examineur
Dr LAMARA A. Maître de conférences classe B	ENSV Alger	Examineur
Dr ILES I. Maître-assistante classe A	ENSV Alger	Examinatrice

Année Universitaire 2012/2013

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes parents Tahar et Nouara, pour avoir toujours cru en moi, et qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de mes études, que Dieu les garde et leur procure santé et longue vie.

A la mémoire de mes grands-parents :

Daradji et Diab

Messaouda Et Chorfia

*A mes frères Nacer, Sofian, Samir, Boubaker
et Abdnour*

A ma sœur, l'unique Hlima et son mari Nacer

A mes belles sœurs Hiba et Moumia

Mes neveux et nièces Islam, Ayman, Rania

et Malak

REMERCIEMENTS

La réalisation d'une thèse n'est pas seulement un travail de longue haleine mais aussi une formidable expérience scientifique. Bien que délicate, l'écriture des remerciements est un élément indispensable pour témoigner ma profonde reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Je tiens tout d'abord à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury :

- Dr TEMIM-KESSACI Soraya, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire. Hommages respectueux.
- Dr KHELEF Djamel, Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour l'honneur qu'il me fait d'accepter de juger ce travail, pour ses conseils pertinents et pour ses encouragements. Sincères remerciements.
- Dr LAMARA Ali, Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour l'intérêt qu'elle a porté à ce mémoire en acceptant d'être membre de jury.
- Dr ILES Imene, Maître Assistante à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour avoir accepté d'examiner ce travail. Sincères remerciements.

Mes remerciements s'adressent également à ma promotrice, Dr AIN BAZIZ Hacina, pour avoir accepté de diriger ce travail et assurer mon encadrement et mon initiation à la recherche scientifique, pour ses précieux conseils et pour ses encouragements, Sincères remerciements.

S'il y a une personne que je veux absolument remercier c'est bien Dr SAIDJ Dihia Maître assistante à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire. Un grand et sincère merci pour le choix du sujet, et vos conseils précieux. Enfin, merci pour votre disponibilité qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Je tiens à remercier le Directeur ainsi que l'équipe de l'ITELV, de m'avoir permis l'accès à la station, de travailler dans les meilleures conditions et pour leur aide.

Je tiens à remercier vivement Madame ZENIA Safia, Maître assistante à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour m'avoir aidé dans le traitement statistique des données. Hommages respectueux.

Un grand et sincère merci pour Dr GOUCEM Rachid pour ce que vous m'avez appris sur la pathologie aviaire, pour votre rigueur scientifique, vos précieux conseils et votre disponibilité.

Mes sincères remerciements vont à Dr HAMDI TAHA Mossadak, Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour ses conseils pertinents et pour ses encouragements, et sa disponibilité.

Je tiens à remercier mon ami Dr MESSAI Chafik Redha, pour ses conseils et son soutien moral. Tu es comme un frère pour moi.

Un grand et sincère remerciement à M. SAADI Ahmed, du Laboratoire de parasitologie et Mme BOUDJELAL Louiza, du laboratoire d'HIDAOA à l'ENSV, ainsi que M. KADDOUR, du laboratoire d'histopathologie, pour leur aide et pour leur soutien moral. Sincères remerciements.

J'adresse mes remerciements à mes amis de l'ENSV pour leur soutien moral et leur aide précieuse. Je tiens à remercier aussi les agents de la bibliothèque de l'ENSV. Hommages respectueux.

Je veux aussi adresser mes remerciements à tous les enseignants de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour leurs conseils et pour leur soutien moral.

Je ne saurais oublier de remercier vivement tous mes confrères et consœurs de post-graduation des différentes options, "Elevage, pathologie et industrie des animaux de basse cour", "Nutrition et reproduction des bovins", "Hygiène alimentaire" "Pathologie infectieuse" et "Microbiologie".

Je remercie aussi les responsables de la Direction Générale de la Sûreté Nationale, notamment mes chefs hiérarchiques, pour leur compréhension et de m'avoir autorisé de poursuivre mes études de post graduation, sans oublier toute l'équipe du Centre Médico-social, particulièrement ACI Louiza.

Enfin, je voudrais remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé :

L'objectif de notre travail était d'étudier l'effet du niveau énergétique de l'aliment sur les performances de reproduction, la croissance des lapereaux et l'ingéré alimentaire chez la lapine nullipare de population locale (*Oryctolagus cuniculus*).

Dans notre essai, les lapines nullipares au nombre de 75 ont été réparties en trois lots de 25 recevant chacun un type d'aliment de niveau énergétique différent : T (2300 kcal DE/kg), A (2450 kcal DE/kg) et B (2600 kcal DE/kg).

Nos résultats montrent que la comparaison du poids moyen des femelles (à la saillie, mise-bas et sevrage) entre les trois lots ne laisse apparaître aucune différence significative ($p > 0,05$). La taille de la portée et le poids individuel des lapereaux (à la naissance et au sevrage) ne sont pas significativement influencés par le niveau énergétique de l'aliment ingéré, par contre le poids total des portées est en moyenne significativement plus élevé dans le lot T (+ 18% à la naissance et 24% au sevrage) comparativement aux lots A et B. La mortalité et la mortalité naissance-sevrage des lapereaux ne diffèrent pas significativement ($p > 0,05$) entre les 3 lots de lapines recevant les trois régimes alimentaires expérimentaux. La croissance des lapereaux n'est pas influencée par le niveau énergétique lorsqu'on considère le poids individuel, par contre le poids total des lapereaux est significativement supérieur dans le lot T particulièrement de la 2^{ème} à la 4^{ème} semaine d'âge (+24%). En ce qui concerne l'ingéré alimentaires, les résultats montrent que la concentration énergétique a eu un effet significatif sur les quantités d'aliment et d'énergie ingérées, les lapines ayant reçu l'aliment le plus énergétique ont les consommations les plus faibles, bien qu'un écart de 22% ($p < 0,05$), est enregistré entre le lot B et les deux autres lots (A et T) pour l'ingéré alimentaire, et de 15% ($p < 0,05$) pour l'énergie ingéré.

En conclusion, l'élévation du niveau énergétique de l'aliment a un effet significatif sur l'amélioration de l'efficacité alimentaire chez les lapines nullipares.

Mots clés : lapine, énergie, reproduction, croissance, ingéré.

Summary:

The objective of our work was to study the effect of the energy level of the diet on reproductive performance, growth in rabbits and feed intake in rabbits nulliparous local population (*Oryctolagus cuniculus*).

In our test, the number of nulliparous rabbits 75 were divided into three lots of 25 each receiving one type of food at different energy: T (2300 kcal DE / kg), A (2450 kcal DE / kg) and B (2600 kcal DE / kg).

Our results show that the comparison of the average weight of females (mating, calving and weaning) among the three batches does not show any significant difference ($p > 0.05$). The litter size and weight of individual rabbits (at birth and at weaning) were not significantly influenced by the energy level of the food ingested by the total weight against litter is on average significantly higher in Lot T (+ 18% at birth and at weaning 24%) compared with groups A and B. Stillbirth and birth-weaning mortality of rabbits did not differ significantly ($p > 0.05$) between the 3 groups of rabbits receiving the three experimental diets. Growth in rabbits is not influenced by the energy level when considering the individual weight by the total weight against rabbits was significantly higher in Lot T especially the 2nd to 4th week of age (24%). Regarding the food ingested, the results show that the energy concentration had a significant effect on the amounts of food and energy intake, rabbits given food as energy consumption have the lowest although a gap of 22% ($p < 0.05$) was recorded between Lot B and the other two groups (A and T) for the intake, and 15% ($p < 0.05$) energy ingested. In conclusion, raising the energy level of the diet has a significant effect on improving feed efficiency in nulliparous rabbits.

Keywords: rabbit, energy, reproduction, growth, ingested.

ملخص :

الهدف من عملنا هذا هو دراسة، تأثير مستوى طاقة الغذاء على التكاثر نمو الصغار الخرائق و كمية الغذاء المستهلكة، وذلك عند الأرانب المحلية خلال الولادة الأولى

لتحقيق هذا العمل، تم تقسيم إناث الأرانب ذات العدد 75 إلى ثلاث مجموعات متساوية 25 أنثى في كل مجموعة وذلك حسب نوع الغذاء المقدم ذات ثلاث مستويات مختلفة من الطاقة 2300 2450 و 2600 كيلو كالوري/ كلغ

نتائجنا تظهر أن المقارنة بين متوسط وزن الإناث (عند التزاوج، الولادة و عند الفطام) لا تظهر أي فرق بين المجموعات الثلاثة. عدد و الوزن الفردي للخرائق (عند الولادة و عند الفطام) لا يتأثر بمستوى طاقة الغذاء على العكس الوزن الجماعي أعلى في المجموعة ت (+18% عند الولادة و +24% عند الفطام) مقارنة بالمجموعتين ا و ب.

بالنسبة لمعايير الاستدامة (موت الجنين داخل الرحم و بين فترة الولادة إلى الفطام) لا تختلف بين المجموعات الثلاثة نمو الصغار لا يتأثر بمستوى طاقة الغذاء بالنسبة للوزن الفردي على العكس الوزن الجماعي أعلى في المجموعة ت مقارنة بالمجموعتين ا و ب وهذا ابتداء من الأسبوع الثاني حتى الأسبوع الرابع (+24%).

فيما يخص كمية الغذاء المستهلكة، فقد بينت النتائج بأن مستوى طاقة الغذاء له تأثير على هذه الأخيرة حيث أن المجموعة التي تستقبل الغذاء ذات مستوى الطاقة الأعلى لها الاستهلاك الأدنى (تم تسجيل وجود فجوة قدرها 22% كمية الغذاء المستهلكة و 15% كمية طاقة المستهلكة بين المجموعة ب و ا ت)

وفي الختام، رفع مستوى الطاقة من النظام الغذائي له تأثير كبير على تحسين الكفاءة الغذائية في الأرانب خلال الولادة الأولى

الكلمات المفتاح . أرنب، تكاثر، طاقة، لنمو، والكمية المستهلكة

LISTE DES FIGURES

La partie bibliographique

Figure 1 : Appareil génital du mâle.....	9
Figure 2 : Appareil génital de la femelle	10
Figure 3 : Le diagnostic de gestation par palpation abdominale	15
Figure 4 : La position de lordose	17
Figure 5 : Anatomie générale du tube digestif du lapin	29
Figure 6 : Schéma général de fonctionnement de la digestion chez le lapin.....	32
Figure 7 : Principaux mécanismes physiologiques impliqués dans les effets de la nutrition sur la reproduction	41
Figure 8 : Bilan énergétique des lapines et facteurs de variation.....	43
Figure 9 : Évolution de la consommation d'aliment complet équilibré par une lapine au cours d'un cycle de reproduction.....	46

Matériel et méthodes

Figure 10 : Le bâtiment d'élevage	48
Figure 11 : L'intérieur du bâtiment (Salle de maternité)	50
Figure 12 : Différents phénotypes de lapines locales utilisés	51
Figure 13 : Les portées	52

Résultats

Figure 14 : Evolution de poids vifs des femelles à la saillie, à la mise bas et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	60
Figure 15 : Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur le gain de poids des femelles entre saillie – sevrage	62
Figure 16 : Evolution de la taille de la portée à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	63
Figure 17 : Evolution de poids des lapereaux à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique.....	65
Figure 18 : Taux de mortinatalité et de mortalité au nid en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	67

Figure 19 : Evolution hebdomadaire du poids des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment	69
Figure 20 : Evolution hebdomadaire du poids des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment	70
Figure 21 : Evolution de l'ingéré alimentaire en fonction du niveau énergétique de l'aliment...	72
Figure 22 : Evolution de l'ingéré alimentaire en fonction du niveau énergétique de l'aliment...	72
Figure 23 : La relation entre le poids de la femelle à la saillie et l'ingéré énergétique.....	74
Figure 24 : La relation entre le poids de la femelle à la mise-bas et l'ingéré énergétique.....	75
Figure 25 : La relation entre le poids de la femelle au sevrage et l'ingéré énergétique.....	75
Figure 26: La relation entre le poids des lapereaux et l'ingéré énergétique.....	76
Figure 27 : La relation entre le poids de la femelle à la saillie et l'ingéré protéique.....	77
Figure 28 : La relation entre le poids de la femelle à la mise-bas et l'ingéré protéique.....	78
Figure 29 : La relation entre le poids de la femelle au sevrage et l'ingéré protéique.....	78
Figure 30 : La relation entre le poids des lapereaux et l'ingéré protéique.....	79

ABREVIATIONS

°C : Degré Celsius.

cm : centimètre.

CMV: Complexe minéraux vitamines.

ED : énergie.

ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

FAO : Food Agriculture Organisation.

g : gramme.

h: Heure.

IC : indice de consommation.

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique.

ITELV: Institut Technique des Elevages

J: jour.

J.C : Jesus Christ.

Kcal : kilocalorie.

kg: kilogramme.

KJ : kilojoule

L : litre.

MJ : mégajoule.

mm : millimètre.

MS : Matière sèche.

NS: Non significatif.

s : semaine.

PGF2 α : Prostaglandine F2 α .

p: Seuil de signification

vs : Versus.

SYMBOLES

Σ : somme.

% : Pourcentage.

° : Degré.

< : Inférieur.

> : Supérieur.

LISTE LES TABLEAUX

La partie bibliographique

Tableau 1 : Poids vifs obtenus pour le lapin Kabyle à différents âges	6
Tableau 2 : Performances de croissance de la population locale « Blanche »	6
Tableau 3 : Composition chimique et valeur énergétique pour 100g de fraction comestible des viandes de taurillon, veau, poulet et de la viande de lapin	8
Tableau 4 : L'âge et le poids à la première saillie en fonction de l'origine de l'animal.....	13
Tableau 5 : Comparaison des trois rythme de reproduction	23
Tableau 6 : composition moyenne des crottes dures et des caecotrophes	32
Tableau 7 : Les besoins alimentaires des lapins selon leur stade physiologique	38
Tableau 8 : Taux d'incorporation habituels des différentes matières premières en alimentation Cunicole.....	44
Tableau 9 : l'effet de la température ambiante sur la consommation d'aliment et d'eau du lapin en croissance.....	46

Matériel et méthodes

Tableau 10 : Caractéristiques nutritionnelles de l'aliment.....	53
--	----

Résultats

Tableau 11 : Evolution de poids vifs des femelles à la saillie, à la mise bas et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	59
Tableau 12 : Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur le gain de poids des femelles entre saillie – sevrage.....	61
Tableau 13 : Nombre de lapereaux par portée à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	63
Tableau 14 : Poids des lapereaux à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	65
Tableau 15 : Taux de mortinatalité et de mortalité au nid en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	67
Tableau 16 : Evolution du poids des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	68
Tableau 17 : Evolution du gain de poids individuel des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment	70

Tableau 18 : Evolution de l'ingéré alimentaire en fonction du niveau énergétique de l'aliment.....	71
Tableau 19: La relation entre le poids de la femelle à la saillie, à la mise-bas, au sevrage, poids des lapereaux et l'ingéré énergétique	74
Tableau 20: La relation entre le poids de la femelle à la saillie, à la mise-bas, au sevrage, poids des lapereaux et l'ingéré protéique	77

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : Généralités sur le Lapin.....	3
I.1.Introduction.....	3
I.2. Classification et identification de l'espèce	3
I.2.1. Taxonomie	3
I.2.2. Origine	3
I.2.3. Domestication	3
I.3. Races de lapins	4
I.4. Populations et souches de lapins :.....	4
I.4.1. La population	4
I.4.1.1.La population locale de lapin dans le monde	5
I.4.1.2. Les populations locales de lapins en Algérie	5
I.4.2.La souche	7
I.5. Les types d'élevage de lapin	7
I.5.1. L'élevage traditionnel	7
I.5.2. L'élevage rationnel	7
I.6. La viande de lapin	8
I.6.1. Composition chimique de la viande de lapin	8
I.6.2. La production de viande de lapin	8
I.6.2.1. La production de lapin dans le monde	8
I.6.2.2. La production de lapin en Algérie	8
Chapitre II : Anatomie et physiologie de la reproduction chez le lapin.....	9
II.1. Introduction	9
II.2. Anatomie des appareils de reproduction	9
II.2.1. Appareil génital mâle	9
II.2.2. Appareil génital femelle	10
II.3. Physiologie de la reproduction	10

II.3.1. Chez le mâle	10
II.3.2. Chez la femelle	11
II.3.2.1. Le développement des gonades	11
II.3.2.2. L'ovogenèse	11
II.3.2.3. Puberté et maturité sexuelle	11
II.3.2.4. L'œstrus et le cycle œstrien	13
II.4. La mise à la reproduction	14
II.4.1. La saillie	14
II.4.2. L'ovulation et la fécondation	14
II.4.3. La gestation	14
II.4.4. La pseudo gestation	15
II.4.5. La mise bas	15
II.4.6. La lactation	16
II.4.7. L'adoption	16
II.4.8. Le sevrage	17
II.5. Les performances de reproduction	17
II.5.1. La réceptivité	17
II.5.2. La fertilité	18
II.5.3. La prolificité	18
II.5.4. La fécondité	18
II.5.5. La productivité numérique	18
II.5.6. La longévité	19
II.6. Les facteurs influençant les performances de reproduction	19
II.6.1. Les facteurs de l'environnement	19
II.6.1.1. La saison	19
II.6.1.2. La température	20
II.6.1.3. La photopériode	20
II.6.2. Les facteurs liés à la femelle	21
II.6.2.1. La parité	21

II.6.2.2. L'allaitement	22
II.6.3. Les rythmes de reproduction	22
II.6.3.1. Le rythme intensif	22
II.6.3.2. Le rythme semi intensif	22
II.6.3.3. Le rythme extensif	23
II.7. La portée	23
II.7.1. La taille et le poids de la portée à la naissance	24
II.7.1.1. La taille de la portée à la naissance	24
II.7.1.2. Le nombre de lapereaux vivants par portée	24
II.7.1.3. La mortinatalité	24
II.7.1.4. Le poids de la portée à la naissance	25
II.7.2. La taille et le poids de la portée au pré sevrage	25
II.7.3. La mortalité naissance-sevrage	25
II.7.4. La taille et le poids de la portée au sevrage	26
II.8. Troubles de la reproduction	26
II.8.1. Stérilité	26
II.8.2. Mortalités embryonnaires	26
II.8.3. Avortement	27
II.8.4. Cannibalisme	27
II.8.5. Abondant de portées	27
II.8.6. Mortalités des lapereaux	27
CHAPITRE III : L'alimentation chez le lapin.....	28
III.1. Introduction	28
III.2. La digestion chez le lapin	28
III.2.1. Principe de la digestion	28
III.2.2. Anatomie et physiologie de la digestion	28
III.2.2.1. Rappels anatomiques	28
III.2.2.2. Particularités physiologiques de la digestion	30
III.2.2.2.1. Le transit digestif	30
III.2.2.2.2. La caecotrophie	30

III.3. Les besoins alimentaires du lapin	33
III.3.1. Les besoins énergétiques	33
III.3.2. Les besoins azotés	35
III.3.3. Les besoins en matières grasses	36
III.3.4. Les besoins en cellulose.....	37
III.3.5. Les besoins en minéraux et en vitamines	37
III.3.6. Les besoins en eau.....	37
III.4. L'effet de l'alimentation sur les performances de reproduction	38
III.5. Composition et présentation de l'aliment	44
III.5.1 Composition de l'aliment	44
III.5.2. Présentation de l'aliment	44
III.6. Le comportement alimentaire	45
III.7. Les problèmes liés à l'alimentation	47
PARTIE EXPERIMENTALE	
I. L'objectif.....	48
II. Matériel et méthodes.....	48
II.1. Lieu et durée de l'expérimentation.....	48
II.2. Le bâtiment et le matériel d'élevage.....	48
II.3. Les animaux.....	50
II.4. L'alimentation.....	52
II.5. La conduite expérimentale.....	54
II.6. Reproduction.....	55
II.7. Traitements et contrôles.....	55
II.8. Paramètres étudiés et méthodes de calcul.....	56
II.8.1. Les paramètres de reproduction.....	56
II.8.2. La consommation alimentaire hebdomadaire.....	58
II.9. Analyses statistiques.....	58
RESULTATS	59
I. Caractères pondéraux des reproductrices.....	59
I.1.Poids des femelles à la saillie, mise bas et au sevrage.....	59
I.2.Gain de poids des femelles entre saillie – sevrage.....	61

II. Taille et poids de la portée à la naissance et au sevrage.....	63
II.1.Taille de la portée.....	63
II.2.Caractères pondéraux des lapereaux.....	64
III. Critères de viabilité.....	66
III.1.La mortinatalité.....	67
III.2.La mortalité naissance-sevrage.....	68
IV. Caractéristiques de la croissance des lapereaux.....	68
IV.1.Evolution du poids vif.....	68
IV.2.Evolution de la vitesse de croissance.....	70
V. Evolution de L'ingéré alimentaire.....	71
VI. Droites de régression.....	73
VI.1. La relation entre le poids de la femelle, poids des lapereaux et l'ingéré énergétique.....	73
VI.2. La relation entre le poids de la femelle, poids des lapereaux et l'ingéré protéique.....	76
Discussion.....	80
Conclusion et Recommandations.....	91
Références bibliographiques	

Introduction

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

En Algérie, une tentative d'introduction et d'intensification de l'élevage du lapin (entre 1985 et 1988) a échoué en raison de nombreux facteurs dont, la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel adapté et d'un programme prophylactique. Après cet échec, la stratégie de développement de cette espèce s'est basée sur la valorisation du lapin de population locale. C'est ainsi que depuis 1990, l'Institut technique des Elevages (ITELV) et certaines universités ont mis en place des programmes de caractérisation de ces populations et de contrôle de leurs performances zootechniques (Gacem et Lebas, 2000, Berchiche et al, 2000. Belhadi, 2004 ; Zerrouki et al, 2005b). Ces travaux ont mis en évidence les défauts de cette population, à savoir sa prolificité et son poids adulte trop faibles pour être utilisée telle quelle dans des élevages producteurs de viande, mais aussi ses qualités, à savoir une bonne adaptation aux conditions climatiques locales. Il convenait donc de définir un programme permettant d'améliorer la prolificité et le poids de cette population, tout en conservant ses qualités d'adaptation.

Pour obtenir un niveau de production optimal, la distribution d'une alimentation équilibrée est une condition incontournable. Encore faut-il adapter le niveau d'alimentation à chaque stade physiologique, les besoins des lapines allaitantes étant différents de ceux des lapereaux en engraissement (Boumahdi et Louali ., 2006).

L'influence de la nutrition sur les capacités de reproduction des mammifères domestiques est connue depuis très longtemps. Les performances de reproduction des animaux sont fortement perturbées si les besoins énergétiques ne sont pas couverts, soit en cas d'insuffisance des ressources disponibles (élevages extensifs) soit en cas de forte augmentation des besoins (lactation, gestation répétées en élevages intensifs). Les conséquences d'une modification de la couverture des besoins varient selon l'intensité de la perturbation. Cette réponse est considérée comme une adaptation de l'organisme pour éviter une demande métabolique excessive pour la reproduction, qu'il ne pourrait pas assumer en cas de ressources alimentaire et/ou de réserves

corporelles insuffisantes. Enfin, la quantité de nutriments disponibles a une action directe sur la croissance fœtale et la production laitière (Fortun-Lamothe, 2003).

La consommation d'énergie d'un animal dépend à la fois de sa capacité d'ingestion et de la teneur en énergie de l'aliment. Plusieurs travaux ont porté sur la distribution d'un aliment riche en énergie aux lapines reproductrices dans le but d'augmenter leur capacité d'ingestion ultérieure et de limiter leur mobilisation corporelle. L'ensemble des résultats obtenus montre que cette stratégie alimentaire permet en effet d'augmenter la consommation des lapines au cours de la première lactation. L'énergie supplémentaire permet d'améliorer la production de lait (Nizza *et al.*, 1997 ; Pascual *et al.*, 2002a) et/ou de réduire la mobilisation corporelle lipidique des femelles (Xiccato *et al.*, 1999).

Enfin, une meilleure gestion du besoin nutritionnel des femelles devrait permettre d'améliorer leur état corporel et leur longévité, sans dégrader la rentabilité en maternité. Parallèlement, on peut espérer une amélioration de la sécurité sanitaire durant l'engraissement. Ces deux points, en donnant une image plus respectueuse de la femelle, peuvent contribuer à améliorer l'image de la filière cunicole (Fortun-Lamothe, 2003).

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui a pour objectif d'évaluer les performances de reproduction de la lapine de population locale en fonction du niveau énergétique de l'aliment, au cours de la première portée.

Dans ce manuscrit, nous présenterons dans un premier temps, une partie bibliographique rappelant quelques généralités chez le lapin, un état des connaissances sur la physiologie de la reproduction et de l'alimentation chez le lapin. La partie expérimentale comprendra le matériel et les méthodes mis en œuvre pour la réalisation de ce travail, ainsi que les résultats obtenus. Enfin, nous terminerons par une discussion générale qui permettra de faire une synthèse des résultats et de proposer les recommandations.

Partie

Bibliographique

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE LAPIN

1. Introduction

Le lapin est d'un grand intérêt zootechnique, sélectionné pour sa productivité numérique et pondérale. Il peut ainsi participer à résoudre le problème de déficit protéique, ainsi qu'à diversifier l'origine des protéines animales (Chaou, 2006).

2. Classification et identification de l'espèce

2.1. Taxonomie

Le lapin, dont le nom spécifique est *Oryctolagus cuniculus*, appartient au groupe des mammifères, à l'ordre des Lagomorphes. Il s'insère à la famille des *Leporidae* par l'intermédiaire de la sous-famille des *Leporinae* qui englobe également le genre *Oryctolagus* (espèce *O. cuniculus*). Cet ordre se distingue de celui des Rongeurs en particulier par l'existence d'une deuxième paire d'incisives à la mâchoire supérieure (Lebas, 2011).

2.2. Origine

Oryctolagus cuniculus est le seul mammifère domestiqué dont l'origine paléontologique se situe en Europe de l'Ouest. Les restes fossiles les plus anciens du genre sont datés d'environ 6 millions d'années et ont été retrouvés en Andalousie (Lebas, 2011).

Au plan historique, le lapin fut "découvert" en Espagne vers 1000 ans avant JC, par les phéniciens. Lorsque ces grands navigateurs de la partie Est de la Méditerranée abordèrent les côtes de la péninsule Ibérique, ils furent frappés par la pullulation de petits mammifères fouisseurs appelés aujourd'hui lapins.

Les pays méditerranéens auraient connu l'élevage du lapin un demi siècle avant J.C, il semblerait que le lapin originaire d'Afrique du Nord fut introduit par les romains à travers la péninsule Ibérique vers cette époque (Barkok, 1992).

2.3. Domestication

La domestication des lapins remonte tout en plus, au début de l'actuel millénaire. En effet, l'élevage de lapin est d'introduction relativement récente. Les origines de la domestication sont reportées au moyen âge. L'expansion réelle du lapin, comme animal de basse-cour, ne débutera qu'à la fin du siècle dernier avec la mise au point des clapiers.

L'élevage du lapin en clapier se développe dans toute l'Europe occidentale, sa dissémination par les Européens a atteint le monde entier (Rouvier, 1990).

L'élevage du lapin a connu un développement considérable dans le monde, particulièrement dans les pays : France, Italie, Ukraine, Chine, Espagne, Russie ; ces pays méditerranéens sont considérés comme le berceau de l'élevage cunicole (Colin et Lebas, 1996).

La domestication des lapins est relativement récente et la plupart des races et des populations actuelles ont été sélectionnées et améliorées par l'homme dans les 200 à 300 dernières années (Lebas, 2011).

3. Races de lapins

Les races de lapins sont souvent regroupées par commodité, en fonction du poids adulte ou de la taille adulte, la majorité des sélections concernant la taille et la morphologie du corps ont séparé ces races en quatre types de catégories : Géantes (lourdes), moyennes, petites (légères) et naines (Chantry Darmon, 2005).

- **Les races lourdes** : sont caractérisés par un poids adulte supérieur à 5 kg. La race la plus grande est le Géant de Flandres (7 à 8 kg) suivi du Bélier Français ;
- **Les races moyennes** : dont le poids adulte varie de 3.5 à 4.5 kg, sont à la base des races utilisées pour la production intensive de viande en Europe. On peut citer comme exemples le Californien Himalayan, le Fauve de Bourgogne ou le Néo Zélandais Blanc, race la plus utilisée pour la production commerciale ;
- **Les races légères** : dont le poids adulte se situe entre 2.5 à 3 kg, se retrouvent le Rousse, le Petit Chinchilla ou l'Argenté Anglais ;
- **Les races naines** : dont le poids adulte est de l'ordre de 1 kg, sont souvent utilisées pour produire des lapins de compagnie. Ces races comprennent les lapins nains de couleur ou le lapin Polonais (Chantry-Darmon, 2005).

4. Populations et souches de lapins

4.1. La population

Pour le généticien, une population est un ensemble d'animaux se reproduisant effectivement entre eux (De Rochambeau, 1990). La plupart des lapins utilisés pour la production de viande commerciale appartiennent le plus souvent à des populations d'animaux qui peuvent ressembler à une telle ou telle race (question d'apparence uniquement, sans

répondre aux critères d'origine et standard de la race), ou ne ressembler à aucune race. Il s'agit des lapins "communs", gris, tachetés ou blancs, issus de croisements divers non planifiés (élevage fermier) ou appartenant à des populations locales (Lebas, 2011).

4.1.1. La population locale de lapin dans le monde

Elle est définie comme étant une population géographique (De Rochambeau, 1990). Les pays du tiers-monde peuvent disposer de populations locales, par exemple le lapin Baladi du Soudan ou d'Égypte, le Maltais de Tunisie, le lapin Kabyle de l'Algérie (Lebas, 2011). Le fonctionnement de ces populations est caractérisé par une action de l'homme qui définit un standard et sélectionne pour la conformité à ce standard ; par exemple, le Fauve de Bourgogne est issu des lapins fauves de la population locale de la Bourgogne (population géographique fermière française) sélectionnée avec patience (Bolet, 2000). Les races peuvent, cependant, constituer des pools génétiques à potentiel intéressant pour l'amélioration de ces populations locales (Lebas, 2011).

4.1.2. Les populations locales de lapins en Algérie

En Algérie, des populations ont été le sujet de plusieurs études, dont la plupart s'en tenaient à l'étude des performances zootechniques, sont : la population Kabyle, la population locale (ITELV) et la population blanche.

- **Le lapin Kabyle**

Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de TiziOuzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2.8 kg (race légère) (Zerrouki *et al.*, 2004).

Son pelage présentant plusieurs phénotypes de couleurs, conséquence de la contribution des races importées : Fauve de Bourgogne, Blanc Néo Zélandais, Californien (Berchiche et Kadi, 2002).

Cette population a présenté une bonne adaptation aux conditions climatiques locales, elle est utilisée principalement dans la production de viande (Gacem et Bolet, 2005).

Le poids vifs obtenus pour le lapin Kabyle à différents âges est présenté dans le Tableau1 (Nezar, 2007).

Tableau 1 : Poids vifs obtenus pour le lapin Kabyle à différents âges (Nezar, 2007)

Classe I (jeunes)		Classe II (adultes)	Références
Age (semaines)	Poids (g)	Poids (g)	Bibliographiques
13	1800	–	Fettal <i>et al.</i> (1994)
–	–	3000	Berchiche <i>et al.</i> (2001)
12	1900	//	Berchiche et Kadi (2002)
13	1962	//	Berchiche <i>et al.</i> (2004)
15	2290	2810	Lakabi <i>et al.</i> (2004)
–	–	2890	Zerrouki <i>et al.</i> , (2004)
12	2003	–	Zerrouki <i>et al.</i> (2005)

- **La population locale (ITELV)**

Élevée en milieu contrôlé à l'ITELV, cette population a présenté un niveau de performances constant mais très hétérogène durant plusieurs années (Daoudi et Ain Baziz 2001 ; Gacem et Bolet, 2005 ; Saidj, 2006 ; Moulla, 2006 ; Moumen, 2006).

- **La population blanche**

C'est une population issue de "souches commerciales" importées de France par l'Algérie. Le remplacement des reproducteurs a été effectué sur place (en choisissant parmi les sujets destinés à la boucherie) à cause de l'absence d'un renouvellement à partir des lignées parentales. Cette population présente une robe uniforme de couleur blanche (Zerrouki *et al.*, 2007b).

Les performances de croissance de la population locale "Blanche" figurent dans le tableau 2 (Benali, 2008).

Tableau 2 : Performances de croissance de la population locale "Blanche" (Benali, 2008)

Performances	Lounaouci <i>et al.</i> , (2008)	Zerrouki <i>et al.</i> , (2008)
Poids à 35 jours (g)	564	590
Poids final (g)	2111 (12s)	1579 (10s)
Gain moyen quotidien(g)	32,05	28,5
Ingéré/jour (g/j)	99,2	82,5
IC	3,10	2,92

4.2. La souche

Une souche est une population d'effectif limité, fermé ou presque fermé, sélectionnée pour un objectif plus précis qu'un standard. Pour créer une souche on peut partir d'une ou plusieurs population et/ou races. Ces souches sont souvent génétiquement plus homogènes que les races (De Rochambeau, 1990).

5. Les types d'élevage de lapin

On distingue actuellement deux composantes : un secteur traditionnel constitué de très petites unités à vocation vivrière et un secteur rationnel comprenant de grandes ou moyennes unités orientées vers la commercialisation de leurs produits.

5.1. L'élevage traditionnel

Il est constitué de nombreux petits élevages de 5 à 8 lapines, plus rarement 10 à 20 localisés en milieu rural ou à la périphérie des villes; leur orientation principale est l'autoconsommation, qui représente 66% de la production traditionnelle mais les excédents sont vendus sur les marchés (Djellalet al., 2006).

Les animaux utilisés sont de race locale, ils sont logés dans des vieux locaux récupérés et quelquefois dans des bâtiments traditionnels aménagés spécialement à cet élevage. L'alimentation est, presque exclusivement, à base d'herbe et de sous produits domestiques (les végétaux et les restes des tables) quelquefois complétés avec du son (Berchiche, 1992), ce qui est commun à plusieurs contrées dans le monde (Finzi,2011).

5.2. L'élevage rationnel

L'élevage des lapins se fait en grande taille dans des cages au plancher grillagé, pratiquant la conduite en bande et l'insémination artificielle, et ont un cycle de production très court qui leur permet d'être très productif (Jemmy, 2011).

Dans ces élevages, les animaux sont généralement des hybrides importés de France ou de Belgique, mais leur adaptation s'est souvent révélée difficile à cause des conditions climatiques et de l'alimentation locale (Berchiche, 1992). Ces élevages rationnels sont regroupés en coopératives, elles mêmes encadrées par différents instituts techniques (Colin et Lebas, 1995).

6. La viande de lapin

6.1. Composition chimique de la viande de lapin

La viande de lapin est connue pour sa qualité nutritionnelle et diététique. Elle est très nourrissante. Elle se caractérise par des fortes teneurs en eau et en protéines, en certaines vitamines et en sels minéraux, elle est à faible teneur en matière grasse et cholestérol (tableau 3) (Combes, 2004).

Tableau 3 : Composition chimique (g) et valeur énergétique (KJ) pour 100g de fraction comestible des viandes de taurillon, veau, poulet et de la viande de lapin (Combes, 2004)

	Taurillon	Veau	Poulet	Lapin
Eau	69,1	73,5	72,2	72,5
Protéines	19,5	20,5	20,1	21,0
Lipides	9,0	4,0	6,6	5,0
Énergie	665	493,5	586	725
Minéraux	1,0	1,1	1,1	1,2

6.2. La production de viande de lapin

6.2.1. La production de lapin dans le monde

La production mondiale de la viande du lapin est estimée à 1.7 millions de tonnes, soit une progression de 23% en 5 ans, essentiellement due à l'essor de la production chinoise (+39% depuis 2001). La production est concentrée dans un petit nombre de pays : Chine, Venezuela, Italie, Espagne, France, Égypte, République tchèque et Ukraine. Le continent asiatique est la première zone productrice au monde avec 44% de la production totale (Chine 39%) suivie par l'union européenne à 27%, les trois principaux producteurs sont : l'Italie, l'Espagne, la France (FAO, 2007).

6.2.2. La production de lapin en Algérie

La production algérienne de viande de lapin est évaluée à 15.000 tonnes /an. Le niveau de consommation est essentiellement par les producteurs, à laquelle on peut rajouter la vente en circuits courts, parents, voisins...mais la viande de lapin paraît bien acceptée et se trouve sur les marchés urbains (Gidenne, 2012).

CHAPITRE II : ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LE LAPIN

1. Introduction

La reproduction est une phase importante en élevage, la bonne réussite d'un élevage cynicole dépend en premier lieu des performances de la carrière reproductive de la femelle. Pour avoir une meilleure rentabilité dans un élevage de lapin, il faut bonne maîtrise de la reproduction dans le but de synchroniser les périodes de mise-bas et optimiser la production (Fromont et Tanguy, 2004).

2. Anatomie des appareils de reproduction

2.1. Appareil génital mâle

La figure 1 regroupe l'organisation de l'appareil génital mâle.

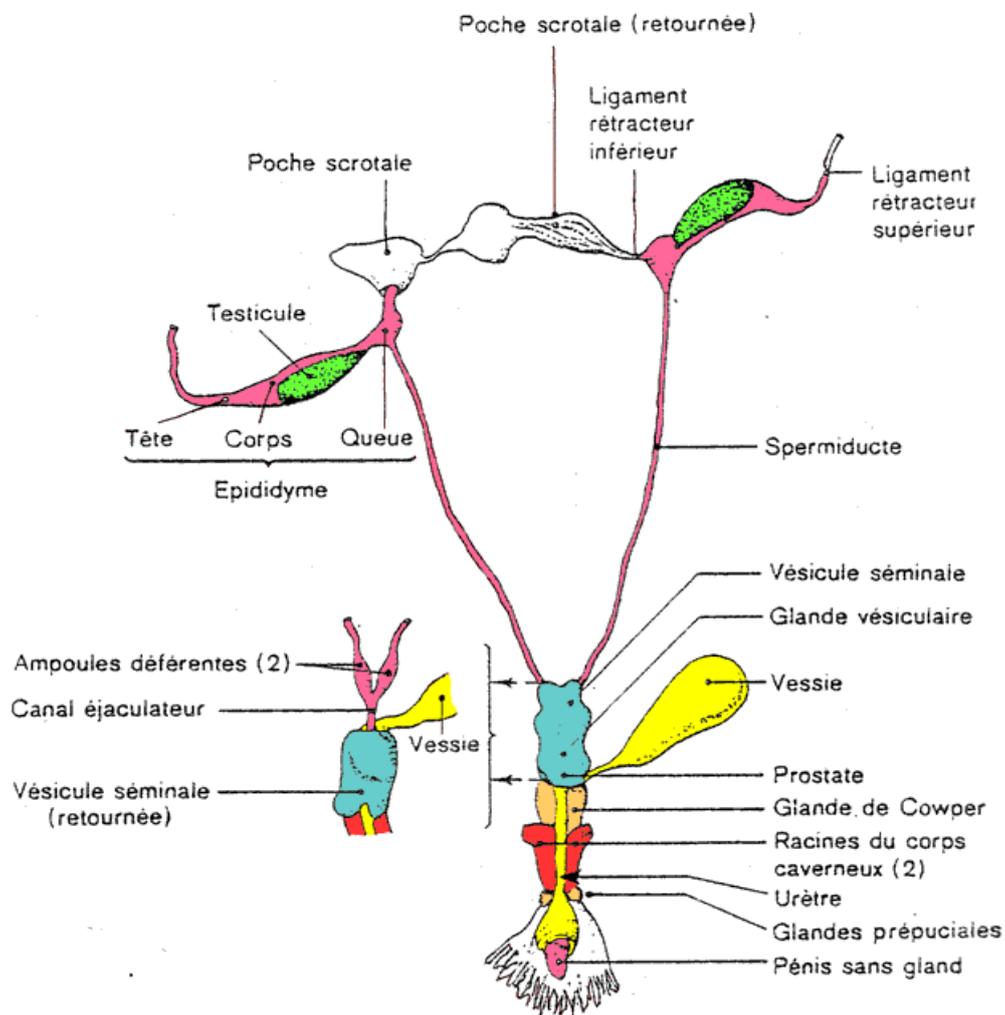


Figure 1 : Appareil génital du mâle (Lebas, 2011)

2.2. Appareil génital femelle

La figure 2 regroupe l'organisation de l'appareil génital femelle.

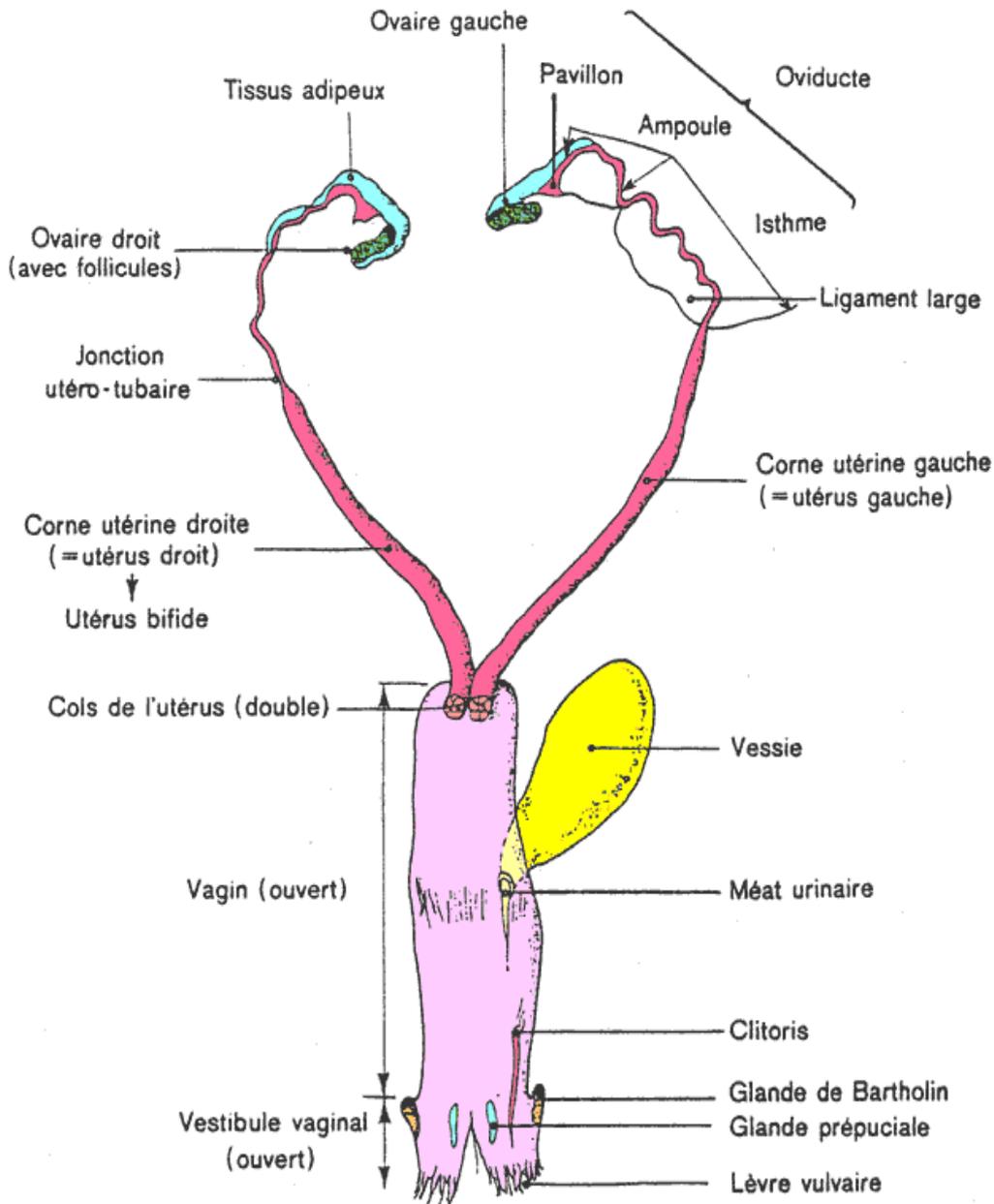


Figure 2 : Appareil génital de la femelle (Lebas, 2011)

3. Physiologie de la reproduction

3.1. Chez le mâle

- Puberté et maturité sexuelle

La puberté, définie comme le moment où les organes reproducteurs du mâle sont capables de produire, de façon constante, des spermatozoïdes aptes à féconder un ovule. Les premiers

coïts peuvent survenir vers 100 jours mais, dans les premiers éjaculats, la viabilité des spermatozoïdes est faible à nulle. Il faut attendre 135 à 140 jours pour les premiers accouplements féconds.

Il existe des différentes génétiques pour l'âge de la puberté, mais les conditions d'élevage jouent un rôle essentiel, en particulier l'alimentation et le climat.

La maturité sexuelle, définie comme le moment où la production quotidienne de spermatozoïdes n'augmente plus, est atteinte vers 30 à 32 semaines par la race Néo-Zélandaise en climat tempéré, un jeune mâle peut être utilisé pour la reproduction dès l'âge de 20 semaines. Les premières manifestations de comportement sexuel apparaissent vers 60-70 jours (Lebas, 2011).

3.2. Chez la femelle

3.2.1. Le développement des gonades

La différenciation sexuelle commence au 16^{ème} jour après la fécondation. Les divisions ovogoniales commencent le 20^{ème} jour de la vie fœtale et se poursuivent jusqu'à la naissance. Après la naissance, les ovaires se développent nettement moins vite que l'ensemble du corps. Une accélération est observée à partir de 50 à 60 jours. Les follicules primordiaux apparaissent dès le 13^{ème} jour après la naissance et les premiers follicules à *antrum* vers 65 à 70 jours (Lebas, 2011).

3.2.2. L'ovogenèse

L'ovogenèse se définit de la même manière que la spermatogenèse. C'est une succession de phases qui permettent de passer d'une cellule souche à un gamète femelle ou ovule apte à être fécondée. L'ovogenèse diffère de la spermatogenèse par le fait que le stock d'ovogonies est défini et définitif dès la naissance (Boussit, 1989).

3.2.3. Puberté et maturité sexuelle

La puberté, définie comme l'âge auquel l'animal est apte à la reproduction, L'âge de la puberté c'est-à-dire l'âge auquel l'accouplement entraîne pour la première fois une ovulation. Chez la lapine, la puberté est atteinte vers l'âge de 3 à 7 mois (Quinton et Egron, 2001).

Les femelles peuvent accepter pour la première fois l'accouplement vers 10-12 semaines, mais à cet âge l'accouplement n'entraîne pas encore l'ovulation. Compte tenu de l'absence de cycle œstrien et donc pas d'œstrus spontané, l'âge à la puberté est difficile à définir puisqu'il n'est pas possible de déterminer un âge au premier œstrus comme chez les autres espèces.

L'âge à la puberté est donc déterminé par des critères indirects qui dépendent plus du type de population de lapines considérée que des individus eux-mêmes (Tableau 4). Il dépend en particulier :

- **La race**

La précocité paraît meilleure chez les races de petit ou moyen format (4 à 6 mois) que chez les races de grand format (5 à 8 mois).

- **Le développement corporel**

La précocité est d'autant plus grande que la croissance a été rapide. La plupart des femelles sont pubères dès qu'elles atteignent 70-75% de leur poids adulte, mais il est préférable d'attendre qu'elles aient atteint 80% de ce poids.

- **L'alimentation**

Les femelles alimentées à volonté sont pubères 3 semaines plus tôt que des femelles de même souche ne recevant chaque jour que 75% du même aliment (Lebas, 2011).

Le tableau 4 montre l'âge et le poids à la première saillie en fonction de l'origine de l'animal (Belabbas, 2009).

Tableau 4 : Âge et poids à la première saillie en fonction de l'origine de l'animal
(Belabbas, 2009)

Animal	Age à la première saillie (mois)		Poids à la première saillie (g)	
	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle
Population locale (Algérie)	5	5	2490	2500
Berchiche et Kadi (2002)				
Giza White (Egypt)	7,8	7,5	2910	2810
Khalil (2002b)				
Lapin Baladi (Liban)	5,5	6,5	2933	2836
Hajj <i>et al.</i> (2002)				
Lapin Tadla (Maroc)	6	6	2145	2600
Bouzekraoui (2002)				
Gris de Carmagnola (Italie)	4	5	3500-4500	3500-4500
Lazzaroni(2002)				
Géant d'Espagne Lopez et Sierra (2002)	5,5	5,5	4500	4500

3.2.4. L'œstrus et le cycle œstrien

Contrairement aux autres mammifères La lapine, ne présente pas un cycle œstrien avec apparition régulière de chaleurs au cours desquelles l'ovulation a lieu spontanément. Elle est considérée comme une femelle en œstrus plus au moins permanent, et n'ovule que s'il y a coït. On parle alors d'espèce à ovulation provoquée, on considère donc qu'une femelle est en œstrus quand elle accepte de s'accoupler et en diœstrus quand elle refuse, on utilise aussi les termes de lapine réceptive ou non réceptive quand elle refuse (Villena et Ruiz Matas, 2003 ; Bonnes *et al.*, 2005).

4. La mise à la reproduction

4.1. La saillie

En élevage rationnel, la saillie s'effectue dans la cage du mâle et l'éleveur constate la saillie (ou l'absence de la saillie) afin de l'enregistrer. Si la femelle est réceptive et le mâle est sexuellement actif, la durée de la saillie est de l'ordre de 10 à 20 secondes. La femelle s'immobilise lorsque le mâle tente de la chevaucher et adopte la position de lordose. L'accouplement est très rapide, il s'accompagne d'un cri poussé par le mâle lequel se retire rapidement et se jette de côté après éjaculation (Gayrard, 2007).

4.2. L'ovulation et la fécondation

Le coït déclenche l'ovulation (par stimuli du cortex cérébral) permettant ainsi la libération des ovules par les follicules de De Graaf, La fécondation est la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle, donnant naissance à un œuf, cellule à 2n chromosomes, réunissant les matériels génétiques paternel et maternel. Elle a lieu dans l'ampoule de l'oviducte environ 12 à 14 heures après le coït.

Au moment de la fécondation, sur chaque ovule une vingtaine de spermatozoïdes seulement sont présents, mais un seul traverse la membrane et assure la fécondation proprement dite (Lebas, 2011).

4.3. La gestation

La gestation chez la lapine dure 30 à 32 jours, parfois elle est prolongée jusqu'à 33 à 34 jours pour les portées à faible effectif (1 à 3 lapereaux) et souvent des mort-nés. Généralement les lapereaux nés après 32 jours de gestation sont plus lourds au moment de leur naissance que ceux nés après une gestation de 30 jours (Lebas, 2011).

La palpation abdominale permet le diagnostic de gestation qui s'effectue entre le dixième et quinzième jour après la saillie (figure 3). A ce stade, le développement des embryons est suffisant pour permettre leur détection au travers la paroi abdominale (Bonnes *et al.*, 2005). Une palpation avant le 10^{ème} jour est inefficace, et au-delà du 15^{ème} jour il y a risque d'avortement (Yaou *et al.*, 2011).

Une lapine gestante peut accepter l'accouplement tout au long de la gestation. Dans la deuxième moitié de la gestation, c'est même un comportement fréquent (Lebas, 2011).

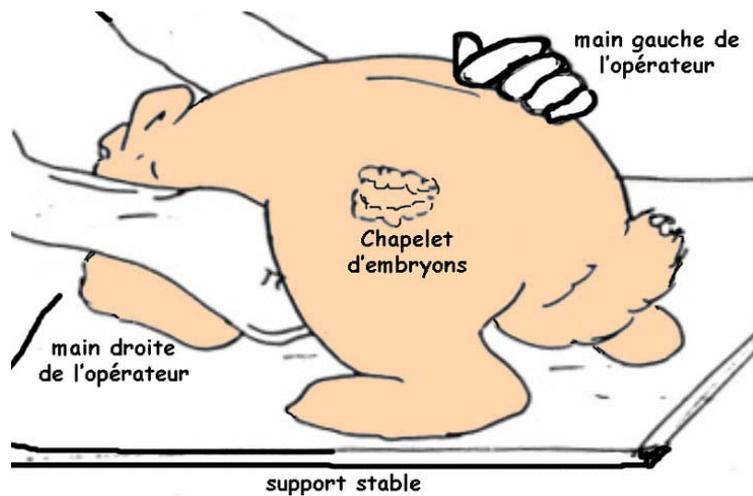


Figure 3 : Diagnostic de gestation par palpation abdominale (Yaou *et al.*, 2009)

4.4. La pseudo-gestation

Lorsque les ovules libérés ne sont pas fécondés, il se produit alors un phénomène de pseudo gestation qui dure entre 15 à 18 jours. Au début, le développement des corps jaunes et l'évolution de l'utérus sont les mêmes que pour une gestation, mais ces derniers n'atteignent pas la taille et le niveau de production de progestérone des corps jaunes gestatifs. Pendant toute cette période, la lapine n'est pas fécondable. Vers le douzième jour, ils commencent à régresser puis disparaissent par l'action d'un facteur lutéolytique sécrété par l'utérus, sous l'action de $\text{PGF2}\alpha$. La fin de la pseudo-gestation est accompagnée de l'apparition d'un comportement maternel comme chez une lapine gestante (construction du nid...) liées à l'abaissement rapide du taux de progestérone sanguin (Lebas, 2011).

4.5. La mise-bas

La parturition, est l'ensemble des phénomènes mécanique et physiologiques qui aboutissent à l'expulsion du fœtus et de ses annexes hors des voies génitales femelle à terme. Lorsque le moment de la mise-bas approche (en fin de gestation) la lapine présente un comportement caractéristique : elle construit un nid en utilisant ses poils et la litière (paille et copeaux) mise à sa disposition. Les poils utilisés sont surtout ceux de l'abdomen, en les retirant (pour maintenir les lapereaux à une température optimale), la lapine dégage les tétines ce qui facilite l'accès aux lapereaux. Parfois la lapine ne construit pas le nid, ou elle met bas hors de la boîte à nid. Ce défaut comportemental est observé essentiellement lors de la première portée des lapines (Lebas, 2000), (Bouvier et Jacquinet, 2008).

La mise-bas dure 10 à 14 minutes pour les grandes portées et 5 à 7 minutes pour les portées moyennes (Fayez et Rashwan, 2003). Elle doit se dérouler dans le calme et dans de bonnes conditions d'hygiène, la visite des nids doit être quotidienne pour enlever les lapereaux morts.

Après la mise-bas, l'involution utérine s'effectue rapidement, l'utérus perd plus de la moitié de son poids en moins de 48 heures. Par ailleurs la lapine est fécondable dès la mise-bas (Lebas, 2000).

- **Le poids de la femelle à la mise-bas**

Selon Saidj (2006), sur un travail effectué sur des lapines de population locale, le poids de la femelle à la mise-bas est de 2650 g. Chez la même population, Sid (2005) trouve un poids de 2802 g.

4.6. La lactation

La lactation est une fonction discontinue qui représente la phase finale de chaque cycle de reproduction, elle constitue une "chance considérable" pour le nouveau-né qui peut s'accorder avec un environnement plus ou moins hostile dans la mesure où son alimentation et sa protection contre des agents pathogènes sont assurés par le lait de la mère.

La production quotidienne de lait croît de 30-50g les deux premiers jours à 200-250 g vers la fin de la 3^{ème} semaine de lactation. Elle décroît ensuite rapidement. La décroissance est plus rapide si la lapine a été fécondée immédiatement après la mise-bas (Lebas, 1997). La production laitière de la lapine augmente avec l'effectif de la portée, mais chaque lapereau consomme alors individuellement moins de lait.

Une tétée ne dure que 2 à 4 minutes, sans relation avec le nombre de lapereaux qui tètent (Lebas, 2011), la lapine donne à téter à ses petits une fois par jour, généralement tôt le matin, le plus souvent dès le lever du jour (Cano *et al.*, 2005), dans quelques cas 2 fois par jour (Lebas, 2011).

4.7. L'adoption

L'adoption peut être pratiquée après la mise-bas pour égaliser des portées trop nombreuses. Cette pratique peut améliorer sensiblement la viabilité des lapereaux avant sevrage (David, 1991). Le transfert des petits d'une portée trop importante, ou à la suite d'une

indisponibilité de la mère, est possible vers une portée insuffisante ou vers une très bonne mère.

4.8. Le sevrage

Le sevrage correspond, à la période à laquelle les jeunes lapereaux arrêtent l'alimentation à base de lait pour une alimentation à base sèche, grossière ou concentrée (Lebas, 1991).

Le sevrage s'effectue entre 27-19 jours en rythme intensif, et entre 28-35 jours en rythme semi intensif. Les jeunes seront transportés dans les ateliers d'engraissement, et l'éleveur procédera à leur tri, en éliminant les trop petits, qui sont fragiles (Lebas, 2004).

5. Les performances de reproduction

5.1. La réceptivité

On considère une femelle en œstrus ou réceptive quand elle accepte de s'accoupler. La femelle se met en lordose avec la croupe relevée pour faciliter l'intromission du pénis (Figure 4),

Par contre, elle est en diœstrus ou non réceptive quand elle refuse et se blottit dans un angle de cage ou devient agressive vis-à-vis du mâle (Lebas *et al.*, 1996).

La réceptivité est très élevée pendant les heures qui suivent la mise-bas (environ 100%) (Fortun Lamonthe et Bolet, 1995). Elle décroît ensuite 4 à 6 jours après pour atteindre 40 à 60%, puis augmente 10 à 14 jours après la mise-bas, et atteint son maximum initiale après le sevrage (Theau-Clement, 1994) conséquent le taux de réceptivité est élevé au début de leur carrière.

La réceptivité est liée à des modifications anatomiques de la vulve. L'acceptation du mâle est maximale lorsque la lapine présente une vulve rouge turgescence avec une fréquence de 100% d'acceptabilité, et est minimale lorsque cette dernière est blanche et non turgescence avec une acceptabilité de 17,3% (Vicente *et al.*, 2008).



Figure 4 : La position de lordose (Lebas, 2011)

5.2. La fertilité

La fertilité est la capacité d'un individu à se produire. Elle est définie par le nombre de femelles mettant bas rapporté au nombre de femelles mises à la reproduction (Quinton et Egron, 2001). La fertilité est le pourcentage des palpations positives ou le taux de mise-bas (Bolet *et al.*, 2003). Elle est considérée comme le succès ou l'échec de la saillie naturelle (taux de réceptivité) (Piles *et al.*, 2004). Une lapine est fertile si elle est apte à ovuler, à être fécondée et si elle est capable de conduire une gestation jusqu'à son terme (Theau Clement, 2005). Chez la lapine de population locale en Algérie, le taux moyen de fertilité est de 87% (Saidj, 2006).

5.3. La prolificité

La prolificité est l'aptitude de la lapine à produire un nombre de lapereaux lors d'une mise-bas (Fortun Lamonthe, 1994). Le taux de prolificité est le nombre de lapereaux nés sur le nombre de femelles mettant bas (Ponsot, 1996), Elle résulte d'une série d'événements, qui vont de la maturation des gamètes jusqu'à la naissance : ovulation, fertilisation, développement embryonnaire et fœtal (Bidanel, 1998 ; Mattaraia *et al.*, 2005). La population locale Algérienne de lapin se caractérise par une prolificité relativement moyenne à la naissance. D'après les travaux réalisés par Moulla et Yakhlef (2007), le nombre total de lapereaux nés par portée chez la population Kabyle est en moyenne de 7,1.

5.4. La fécondité

La fécondité représente le produit de la fertilité par la prolificité, elle se définit par le nombre de lapereaux nés rapportés aux femelles saillies (De Rochambeau, 1990).

5.5. La productivité numérique

La productivité numérique représente un paramètre important de la rentabilité d'un élevage cynicole. Elle apprécie par le nombre de lapereaux sevrés par femelles reproductrice et par unité de temps (Fortun Lamonthe et Bolet, 1995).

Elle conditionne par la fertilité, la prolificité et les qualités maternelles qui déterminent la viabilité des lapereaux jusqu'au sevrage (Rostan, 1992).

La productivité numérique enregistrée chez des femelles de population locale en Algérie, est de l'ordre de 4,24 sevrés par portée (Saidj, 2006).

5.6. La longévité

La longévité est considérée comme le nombre de portée à l'âge de réforme (Garreau *et al.*, 2004).

La vie productive d'une femelle désigne d'une part, la période de temps s'écoulant de la naissance à l'élimination de la femelle (mort ou réforme), c'est la longévité. Elle désigne d'autre part, sa production pendant cet intervalle de temps. Cette production dépend de plusieurs composantes : l'âge à la mise à la reproduction, l'âge à l'élimination, la fertilité, la prolificité et le poids de la portée (De Rochambeau, 1990).

6. Les facteurs influençant les performances de reproduction

6.1. Les facteurs de l'environnement

6.1.1. La saison

La saison exerce une influence sur certaines performances de reproduction. Selon Zerrouki *et al.* (2005a), la plus faible taille de portée à la naissance a été observée pendant l'été (6,6 nés totaux et 5,4 nés vivants) mais au sevrage les différences entre les saisons sont réduites.

Moulla et Yakhlef (2007) observe un effet significatif de la saison sur le poids total des lapereaux nés vivants. Le poids le plus élevé est observé pendant l'automne (298 g), contrairement à l'été, où le poids se révèle le plus faible (258 g).

Sid (2005) confirme l'effet de la saison sur la reproduction des lapins ; les meilleures performances ont été enregistrées au mois de Janvier avec une prolificité, un poids moyen de la portée et un poids moyen d'un lapereau à la naissance et au sevrage les plus élevés.

Selon Belhadi (2004), sur une étude portée sur la population locale kabyle, montre que les mortalités ne sont pas influencées par la saison et qu'au printemps, les tailles de portées sont supérieures à celles de l'automne, les femelles sont moins réceptives en hiver soit 47.4%, le taux le plus élevé est enregistré en automne soit 88%.

La saison intervient par ses variations de température et de photopériode (Lebas, 2011).

6.1.2. La température

Le lapin est une espèce sensible aux écarts de température, il supporte mal les températures élevées (Duperray *et al.*, 1998). Selon Finzi (1990), le lapin est une espèce très résistante au froid, présente au contraire une très faible capacité thermorégulatrice contre la chaleur, cela est dû selon Marai *et al.* (1991), au fait qu'il n'a que peu de glandes sudoripares fonctionnelles.

Selon Colin (1995), les températures élevées ont pour conséquences chez la reproductrice :

- Diminution de l'énergie alimentaire qui engendre un déséquilibre général et qui se traduit par une diminution de la fertilité ;
- Augmentation de la mortalité embryonnaire en début de gestation ;
- Diminution de la production laitière de la lapine, ce qui entraîne un affaiblissement des lapereaux et augmentation de la mortalité au nid, ou diminution de poids au sevrage.

Pour assurer un confort thermique permanent au niveau du bâtiment d'élevage, les normes thermiques conseillées sont : les températures préconisées par Marai *et al.* (1991) dans la maternité sont de 21°C mais Lebas *et al.* (1991) trouvent que la température idéale est de 16°C à 19°C pour les femelles reproductrices et de 12°C à 14°C pour les lapins en engraissement.

6.1.3. La photopériode

La durée d'éclairage joue un rôle important sur la reproduction chez la lapine. Un procédé d'éclairage de 16h/24h permet d'obtenir une activité bonne et régulière des reproductrices durant toute l'année (Lebas *et al.*, 1991).

La durée de lumière par jour a une influence significative sur l'activité sexuelle (Rafay *et al.*, 1992). Les lapines soumises à un éclairage de 8 heures par jour ont un taux de réceptivité de 10 à 20% comparée à celle soumises à 16 heures et qui présentent un taux de 70 à 80% (Boussit, 1989).

Selon Uzcategui et Johnston (1992) la durée de la lumière influence le taux de fertilité, la parité ; l'éclairage recommandé par Bolet (1995) est de 16 heures par jour.

Sur les lapines nullipares élevées à une photopériode de 8 heures de lumière et 16 heures d'obscurité, une supplémentation de 6 heures de lumière 10 jours avant la saillie améliore le nombre d'embryons (Virag *et al.*, 2008).

6.2. Les facteurs liés à la femelle

6.2.1. La parité

Selon Theau Clement (2005), les nullipares sont généralement très réceptives avec une fertilité supérieure à 70%, mais une prolificité plus modeste que les lapines de parités suivantes pour le même génotype. Au cours de la vie reproductive, les lapines primipares présentent une prolificité faible mais elle reste toujours supérieure à celle des nullipares. En effet, la taille de portée augmente entre la première et la deuxième parturition de 18%, puis de 6% entre la seconde et la troisième parturition (Akpo *et al.*, 2008). La parité pour laquelle le maximum est atteint varie en fonction des auteurs. Selon Ouyed *et al.* (2007), le maximum s'observe vers la cinquième parité. Après ce maximum, la diminution de la taille de portée est nette et régulière.

Le poids des lapereaux à la naissance augmente avec le numéro de la portée. Selon Argente *et al.* (1996), Le poids des portées des femelles multipares est plus élevé par rapport aux femelles nullipares. En moyenne, les lapereaux pèsent 13 g de plus à la naissance et 171 g de plus au sevrage dans les parités de rangs 4 et 5, comparativement à la première parité (Ouyed *et al.*, 2007).

Chez les lapines de population locale, Zerrouki *et al.* (2005) trouvent que le poids individuel à la naissance pour la première parturition est de 10% plus faible que celui des portées suivantes.

Chez la lapine, le potentiel ovulatoire s'améliore avec l'âge et la parité de la femelle. Les lapines nullipares présentent un taux d'ovulation plus faible que les lapines ayant déjà ovulé, la mortalité embryonnaire et fœtale a tendance à augmenter avec le numéro de la parité (Hulot et Matheron, 1981).

6.2.2. L'allaitement

D'une manière générale, la lactation a un effet négatif sur les performances de reproduction à savoir, la fertilité et la prolificité, le pourcentage des femelles ovulant (- 26%), la viabilité fœtale (10%) (Bolet, 1998). Par contre Mocé *et al.* (2002) observent un effet positif de la lactation sur ce paramètre. Les lapines allaitantes présentent un taux d'ovulation plus élevé (15,6) que les femelles non allaitantes (14,0).

Lorsque les femelles sont saillies selon un rythme intensif, la mortalité prénatale augmente conséquence d'une superposition entre la lactation et la gestation, ce qui se traduit par une taille de portée faible à la naissance (Rebollar *et al.*, 2009).

Selon Theau-Clément *et al.* (1996), la taille de portée à la naissance diminue lorsque le nombre des lapereaux allaités augmente. Chez les lapines de population Kabyle, la plus faible taille de portée à la naissance est observée chez les lapines primipares allaitantes (Belhadi, 2004).

Chez les femelles simultanément gestantes et allaitantes, le taux de mortalité augmente surtout au cours de la deuxième moitié de gestation. Cette période coïncide avec le maximum de production laitière (Fortun-Lamothe, 2006).

6.3. Les rythmes de reproduction

Le rythme de reproduction est une méthode qui vise à intensifier la production cunicole et ce là se fait par son accélérations, pour aboutir à ce but ; Lebas *et al.*, (1991) soulignent qu'il faut réduire l'intervalle entre 2 mise-bas successives. Il est défini comme étant un facteur déterminant de la productivité numérique et économique, d'un troupeau de lapines reproductrices (Haward, 1982). On distingue trois grands types de rythme de reproduction (tableau 5):

6.3.1. Le rythme intensif

Le rythme intensif correspond à une saillie dans les 24h à 36h qui suivent la mise-bas. Appelé aussi "rythme post-partum". Il est caractérisé par une fonte importante du cheptel entraînant un taux de renouvellement des reproductrices de l'ordre de 120% (Bolet, 1998).

6.3.2. Le rythme semi intensif

Le rythme semi intensif correspond à une saillie 10 à 12 jours après la mise-bas. Ce rythme est moins intensif mais semble aujourd'hui donné de meilleurs résultats zootechniques, pour cela reste le seul à être conseillé et à généralisé au niveau des élevages cynicoles (Theau-Clement, 1994).

6.3.3. Le rythme extensif

Le rythme extensif correspond à une saillie après sevrage (30 à 40 jours après la mise-bas). Généralement appliqué dans les élevages fermiers. Ce rythme permet l'utilisation à plein temps les aptitudes maternelles de la femelle (Theau et Poujardieu, 1994).

Tableau 5 : Comparaison des trois rythme de reproduction (Prud'hon et Lebas, 1975)

	Intensif	Semi intensif	Extensif
Intervalle mise-bas-saillie	0-4 j	10-12 j	35-42 j
Durée des gestations			
Par rapport à la vie productive	60-75%	55-65%	35-45%
Nombre de mise-bas annuelles	8-9	7-9	4-6
Age de sevrage des lapereaux	21-28 j	28-35 j	30-40 j
Avantages présumés	Nombre de portée maximum Accouplement facile	Nombre de portée élevé Fertilité et prolificité satisfaisante	Repos des lapines Allaitement prolongée
Inconvénients présumés	Fertilité médiocre Prolificité réduite Sevrage précoce nécessaire Fonte du cheptel	Refus d'accouplement possible Fonte du cheptel possible	Refus d'accouplement Mauvais état de la femelle Peu productif

7. La portée

7.1. La taille et le poids de la portée à la naissance

7.1.1. La taille de la portée à la naissance

La population locale Algérienne de lapin se caractérise par une prolificité relativement moyenne à la naissance. D'après les travaux réalisés par Moulla et Yakhlef (2007), le nombre total de lapereaux nés par portée chez la population Kabyle est en moyenne 7,1.

Les lapines des populations locales Marocaine et Égyptienne se caractérisent par une prolificité plus modeste, qui est en moyenne de 6,3 (Bouzekraoui, 2002 ; Afifi, 2002).

Pour les races Européennes notamment le Fauve de Bourgogne (Bolet, 2002a) et le Géant d'Espagne (Lopez et Sierra, 2002) la prolificité estimée en moyenne à 8,9, est supérieure à celle de la population locale Algérienne.

7.1.2. Le nombre de lapereaux vivants par portée

Selon Zerrouki *et al.* (2005a), les résultats obtenus en station expérimentale sur des lapines de population locale Algérienne, sont 6,1 nés vivants par portée sur 7,2 nés totaux.

En Europe, le lapin Gris de Carmagnola d'Italie, présente un nombre moyen de nés vivants par portée de 7,0 sur 7,69 nés totaux ce qui représente 91% de la totalité de la portée (Lazzaroni *et al.*, 1999), alors que l'Argenté de Champagne présente une valeur de 7 nés vivants, ce qui représente respectivement 87% de la totalité de la portée (Bolet, 2002c).

7.1.3. La mortinatalité

La mortinatalité des lapereaux dépend de la qualité maternelle des lapines, de la taille de portée et du poids des lapereaux à la naissance (Rashwan et Maria, 2000).

Chez la population locale, les travaux effectués par Moulla et Yakhlef (2007), montrent que la mortinatalité est en moyenne de 18,9%.

En Égypte, la mortinatalité chez les lapines de population locale est 5,4%, plus faible, que celle observée sur les lapines de population locale au Maroc 11,8% (Khalil, 2002a ;

2002b ; Barkok et Jaouzi, 2002 ; Bouzekraoui, 2002). Cette mortalité est nettement supérieure à celle des races Européennes notamment le Fauve de Bourgogne 1.3% (France) (Bolet *et al.*, 2004).

7.1.4. Le poids de la portée à la naissance

Chez les lapins de population locale Algérienne, le poids total de la portée à la naissance est en moyen 324 g avec un poids individuel de 48,4 g (Moulla et Yakhlef, 2007).

Selon Bouzekraoui (2002) et Barkok et Jaouzi (2002), les lapins de population locale Marocaine, se caractérisent par un poids moyen total de la portée à la naissance de 360 g. Ce poids est supérieur par rapport aux poids des portées de femelles d'origine Égyptienne, avec une moyenne de 334 g (Khalil, 2002a ; 2002b ; Afifi, 2002).

Les lapines de race Européenne se caractérisent par des valeurs à la naissance nettement plus élevées. Le poids de la portée à la naissance des femelles de race Fauve de Bourgogne est en moyen 431 g alors que les lapereaux à la naissance pèsent environ 75,5 g (Bolet *et al.*, 2004).

7.2. La taille et le poids de la portée au pré-sevrage (7, 14 et 21 jours post-partum)

D'après les travaux réalisés par Saidj (2006) sur la population locale Algérienne, le poids de la portée à 7 jours d'âge est de 648.9g, à 14 jours, le poids est de 1100.96g et à 21 jours, ce poids est de 1480.18.

Chez les lapines de race Néo-zélandaise Blanche, le poids de la portée à 7 jours d'âge est de 635.6g et à 14 jours d'âge, ce poids est de 1185.1g (Yamani *et al.*, 1992).

Selon Berchiche et Kadi (2002), sur un travail effectué sur des lapines de population kabyle en Algérie, la taille de la portée à 21 jours est de 5.6 lapereaux avec un poids de 1641g. Chez les lapines de race Égyptienne (Gabali), la taille de la portée à 21 jours d'âge est de 4.7 lapereaux avec un poids de 1355g (Afifi, 2002).

7.3. La mortalité naissance-sevrage

La mortalité des lapereaux dépend des qualités maternelles des lapines mais aussi de la taille de la portée et du poids des lapereaux à la naissance (Rachwan et Marai, 2000).

Zerrouki *et al.* (2005), enregistrent une mortalité entre naissance-sevrage de 13.3% (sevrage à 28 jours). En comparaison, des valeurs entre 11.4 et 15.7% sont obtenues par Guerder (2002) pour la race française "Normande".

7.4. La taille et le poids de la portée au sevrage

En Algérie, sur la population locale, le poids individuel au sevrage est de 536.24g avec un poids total de la portée est égale à 2810.7g (sevrage effectué entre 32-36 jours) (Saidj, 2006). Zerrouki *et al.* (2003), ont trouvé que le poids individuel au sevrage est de 445g avec un poids total de la portée est de 2289g sur un nombre de sevré égale 5.5 (sevrage à 28 jours).

Au Maroc, chez le lapin Zemmouri, le poids d'un sevré est de 478g avec un nombre total de 5.4 lapereaux sevrés par portée et un poids total de 2516g (sevrage à 28 jours) (Barkok et Jaouzi, 2002).

En Égypte, chez le lapin Gabali (Afifi, 2002), le nombre de sevrés par portée égale 4.6 lapereaux avec un poids total de 3083g et un poids individuel de 622g (sevrage à 28 jours).

8. Troubles de reproduction

L'activité de reproduction des lapins étant leur fonction première. Tous les facteurs qui limitent cette fonction sont à considérer comme des troubles de la reproduction qui sont divers :

8.1. Stérilité

Elle est due soit à un refus de saillie, soit à des saillies non fécondantes. Les principales causes de refus de saillie ou des saillies non fécondantes sont :

- Les chaleurs estivales qui affectent la vitalité des mâles.
- L'état d'engraissement trop important des lapines ou épuisement de ces dernières.
- La durée et l'intensité d'éclairement.
- L'état de santé déficient des animaux (mammites, métrites...) (Lebas et Henaff, 1991).

8.2. Mortalités embryonnaires

La majeure partie des mortalités embryonnaires se produit entre la fécondation et le 15^{ème} jour de gestation. La responsabilité de la mortalité embryonnaire incombe d'une part

aux embryons (viabilité) et d'autre part à leur situation dans les cornes utérines. Mais certains facteurs extérieurs ont une influence comme par exemple la saison et l'état physiologique des lapines (âge en particulier, ou état de lactation) (Lebas, 2005).

8.3. Avortement

La femelle est normalement fécondée, les petits s'ébauchent, débutent leur développement puis meurent et disparaissent, résorbés par la mère ou évacués.

L'avortement n'est visible pour l'éleveur qu'en cas la mort tardive de la portée (25-27 jours de gestation). Il peut être soupçonné brutalement le pourcentage "d'erreurs de palpation". Les causes sont multiples, ils peuvent pour origine : une fatigue des lapines, une alimentation inadaptée, des mauvaises conditions d'ambiance, des stress, des causes infectieuses (métrites, torsion utérines ...) (Henaff et Lebas, 1991).

8.4. Cannibalisme

La lapine venant de mettre bas dévore toute une partie de sa nichée. Si c'est une première mise-bas cela lui sera pardonné, mais pas s'il y a récurrence. Les causes peuvent être un manque d'eau, un déséquilibre alimentaire, le stress (Periquet, 1998).

8.5. Abandon de portées

Les femelles se désintéressent parfois de leurs portées et laissent mourir leurs lapereaux dont la montée laiteuse est absente ou elle se fait tardivement, ce phénomène peut être une source importante de l'augmentation du taux de mortalité globale (Perrot, 1991).

8.6. Mortalités des lapereaux

Le taux des pertes globales des lapereaux nés est de 12-20%, cette mortalité dépend de certains facteurs qui ne sont pas toujours facile à mesurer, l'effet spécifique qu'il soit lié à la femelle ou aux conditions de l'environnement, généralement les causes sont : l'insuffisance du poids à la naissance, la production laitière insuffisante, les facteurs infectieux et les conditions d'ambiance défavorables (Henaff et Jouve 1988).

CHAPITRE III : L'ALIMENTATION CHEZ LE LAPIN

1. Introduction

L'alimentation est extrêmement importante, car elle conditionne tous les facteurs indispensables à la vie et à la reproduction des animaux.

Une alimentation appropriée permettant au lapin de satisfaire tous ses besoins nutritionnels, assure non seulement un bon développement du sujet, mais aussi une reproduction régulière.

Par contre, une alimentation mal équilibrée entraîne des inconvénients de nature à compromettre la santé de toute l'activité vitale du lapin comme de tout autre organisme vivant.

Lorsqu'on parle de l'alimentation, il faut donc entendre toutes les substances prises par les animaux et qui à la suite du processus de digestion et d'absorption, assurent leur croissance, et leur reproduction (Moumen, 2006).

2. La digestion chez le lapin

2.1. Principe de la digestion

Le système digestif du lapin est adapté à un régime herbivore, avec des adaptations spécifiques, depuis la dentition jusqu'au développement d'un cæcum de grand volume pour permettre une fermentation et incluant un système de séparation des particules au niveau du côlon proximal qui permet la formation des *caecotrophes* (Gidenne et Lebas, 1987) ; la *Caecotrophie* est l'une des caractéristiques les plus spécifiques du comportement alimentaire du lapin qui consiste à l'ingestion immédiate de fèces spécifiques appelées "caecotrophes" ou "fèces molles" (Hirakawa, 2001). Ce comportement conduit à un apport non négligeable en protéines et en vitamines (Carabano et Piquer, 1998).

2.2. Anatomie et physiologie de la digestion

2.2.1. Rappels anatomiques

L'appareil digestif (*Apparatus digestorius*) est constitué par l'ensemble des organes qui concourent à la digestion (Barone, 1984) ; une succession de compartiments dont la muqueuse est en contact avec le bol alimentaire : la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin

grêle (duodénum, jéjunum, puis iléon), le cæcum, le côlon (avec ses deux parties proximale et distale), puis le rectum aboutissant à l'anus. A ces organes viennent s'ajouter des glandes annexes sécrétoires : les glandes salivaires, le foie et le pancréas.

Le lapin possède un appareil digestif très particulier : le cæcum est, relativement, le plus volumineux comparé à tout autre animal ; il représente deux fois la longueur de la cavité abdominale et 40 à 60% du volume total du tractus gastro-intestinal (Jenkins, 2000). L'intestin grêle représente une faible part du tractus digestif.

Par ailleurs les tissus lymphoïdes associés à l'intestin (GALT : Gut Associated Lymphoïde Tissue) impliqués dans la réponse immunitaire locale sont particulièrement nombreux chez le lapin. Ce dernier possède, en plus des plaques de Peyer, deux organes lymphoïdes spécifiques : l'appendice cæcale (ou vermiforme) à l'extrémité caudale du cæcum, et le *sacculus rotundus* localisé à la jonction iléo-cæcale (Lanning *et al.*, 2000).

L'anatomie générale digestive du lapin est présentée sur la figure 5, ainsi que les caractéristiques principales de chaque segment, pour un lapin néo-zélandais blanc adulte (de 4 à 4,5 kg de poids vif moyen), nourri à volonté avec un aliment granulé équilibré d'après (Lebas, 2011).

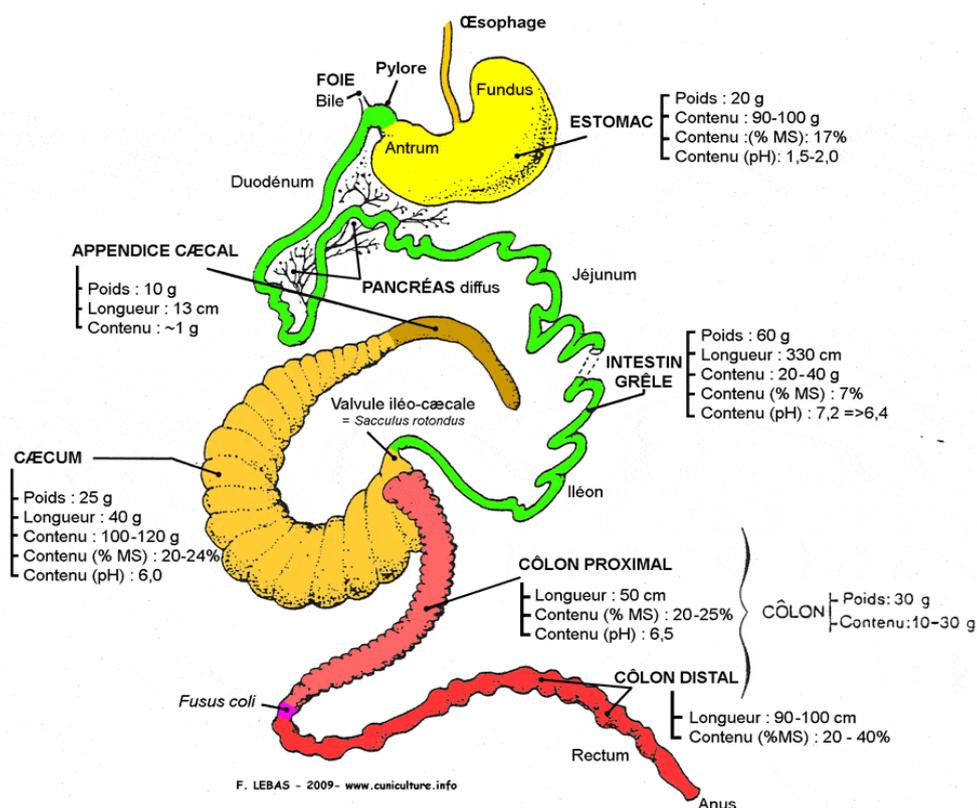


Figure 5 : Anatomie générale du tube digestif du lapin (Lebas, 2011).

Chez le lapin, le développement total des organes est caractérisé par deux ou trois phases de rythmes de croissance différents, la plupart des organes et tissus ont un taux de croissance élevé à un âge précoce (avant 12 semaines), surtout les organes impliqués dans le métabolisme énergétique nécessaire pour les processus de croissance tel que le foie, les reins et le tractus digestif (Deltoro et Lopez, 1985).

Relativement plus développé chez le jeune que chez l'adulte, le tube digestif a pratiquement atteint sa taille définitive chez un lapin dès 2,5-2,7 kg, alors que l'animal ne pèse encore que 60-70% au maximum de son poids adulte (Lebas, 2011).

2.2.2. Particularités physiologiques de la digestion

2.2.2.1. Le transit digestif

Le lapin satisfait ses besoins nutritifs élevés par une grande consommation d'aliment, associé à un faible temps de transit des digestants dans le tube digestif (Carabano, 1992).

Le transit digestif du lapin est relativement rapide pour un herbivore, il est de 17 à 20h en moyenne, comparativement au cheval (38h) et au bœuf (68h) (Warner, 1981). Le transit digestif du lapin dure environ de 15 à 30h avec une moyenne de 20h (Lebas, 2011).

Le taux ainsi que la nature des fibres alimentaires influencent la durée du transit ; il est d'autant plus élevée que le taux de fibres est bas (Gidenne *et al.*, 1998) et/ou que les fibres alimentaires sont hautement digestibles (Carabano, 1992).

Le rationnement augmente également le temps de séjour global des aliments dans le tube digestif (Lebas et Gidenne, 1991). Les premiers auteurs constatent un accroissement relatif du temps de transit de 26% en passant d'une alimentation à volonté à une alimentation rationnée (80% de l'ad Libitum).

En fin, il semble que le transit digestif du lapin soit sous la dépendance étroite des sécrétions d'adrénaline. Une hypersécrétion, associée au stress du sevrage en particulier, entraîne un ralentissement du transit et un risque élevé de troubles digestifs (diarrhées mortelles) (Lebas, 2011).

2.2.2.2. La caecotrophie

Le fonctionnement du tube digestif du lapin n'est pas réellement différent de celui des autres monogastriques. Par contre, l'originalité est située dans le fonctionnement dualiste du

colon proximal régulé par le cycle lumineux nyctéméral, aboutissant à la formation de deux types de crottes : crottes molles dites caecotrophes et crottes dures : il s'agit de "caecotrophie" (Gidenne et Lebas, 2005).

La caecotrophie, caractéristique du comportement alimentaire du lapin, est un processus qui consiste en la ré-ingestion des crottes molles "caecotrophes", provenant du caecum, après la sélection et la rétention des liquides et des fines particules (Cheek, 1987).

La caecotrophie se déroule surtout pendant le jour, alors que la prise alimentaire et l'excrétion des crottes dures se passent la nuit (Bellier *et al.*, 1995).

La caecotrophie n'existe pas chez le lapereau, elle se développe vers la troisième semaine, au moment où il commence à consommer les aliments solides en plus du lait maternel (Orengo et Gidenne, 2007).

Elle est conditionnée par le rythme alimentaire, l'ingestion de caecotrophes est observée dans un délai de 8 à 12h chez les animaux rationnés (Gidenne et Lebas, 2005), et après le pic d'ingestion environ 1h après l'extinction des lumières chez les animaux nourris à volonté.

Chez un lapin alimenté à volonté, l'activité alimentaire est essentiellement nocturne. De ce fait, la production de caecotrophes se situe dans la matinée, l'émission des crottes dures est nocturne. A l'inverse, un lapin rationné consomme les aliments au moment de leur distribution, en général de jour, la production et l'ingestion des caecotrophes se fait donc la nuit.

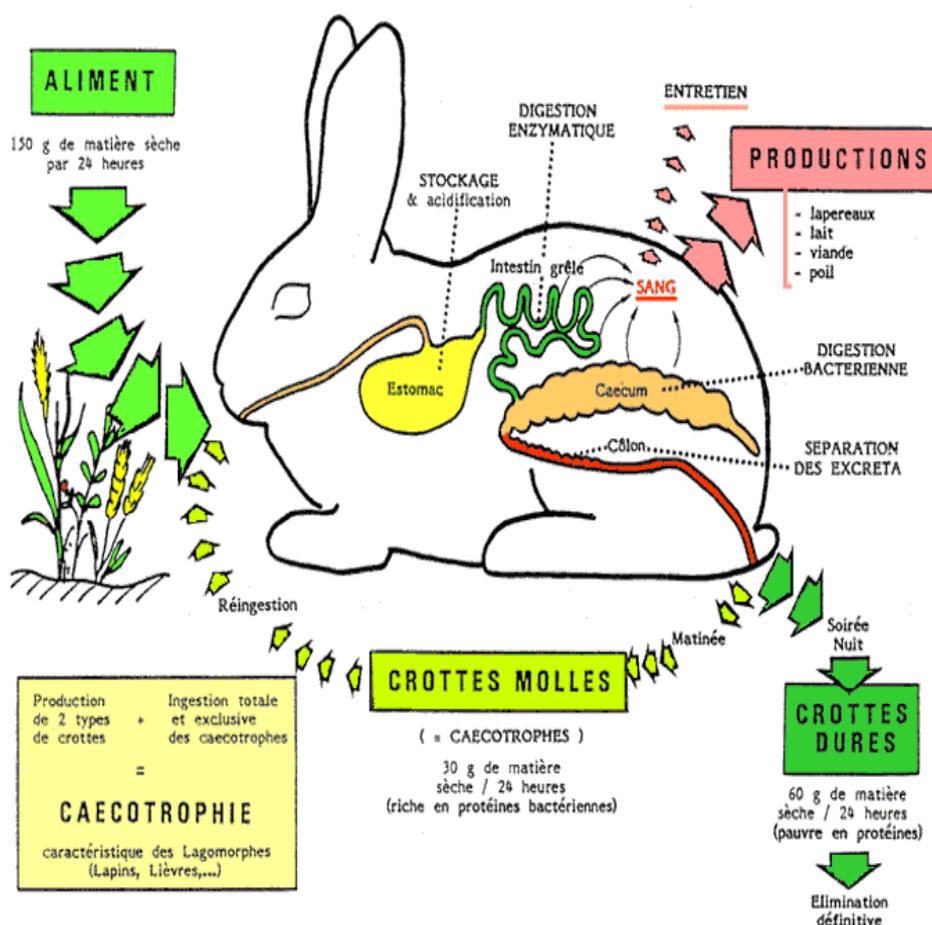
La régulation de la caecotrophie est dépendante de l'intégrité de la flore digestive et du rythme d'ingestion, elle est également sous le contrôle des glandes surrénales, elle est inhibée par la sécrétion d'adrénaline (Lebas, 2011).

La caecotrophie présente un réel intérêt nutritionnel. Chez un lapin sain avec une alimentation équilibrée, elle fournit 15 à 20% de protéines ré-ingérées (Gidenne et Lebas, 2005), la totalité des vitamines B et C (Lebas, 2000), 40% de lysine (Belenguer *et al.*, 2004) et 20% de lipides (Gomez *et al.*, 2004). La composition des caecotrophes (Tableau 6) peut varier selon l'alimentation (Lebas, 2011).

Tableau 6 : composition moyenne des crottes dures et des caecotrophes (Lebas, 2011)

	Crottes dures		Caecotrophes	
	Moyennes	Extrêmes	Moyennes	Extrêmes
Matière sèche%	53,3	48-66	27,1	18-37
En% de matière sèche				
Protéines	13,1	9-25	29,5	21-37
Cellulose brute	37,8	22-54	22	14-33
Lipides	2,6	1,3-5,3	2,4	1-4,6
Minéraux	8,9	3-14	10,8	6-18

La figure 6 montre les principales étapes ou le fonctionnement de la digestion chez le lapin (Lebas, 2011).

**Figure 6** : Schéma général de fonctionnement de la digestion chez le lapin (Lebas, 2011)

3. Les besoins alimentaires du lapin

L'alimentation fournie aux lapins doit répondre à ses besoins de croissance, d'entretien et de reproduction. Il est nécessaire de définir avec plus de précision les exigences de l'animal (Lebas et Colin, 1992). Le lapin, comme tout animal, doit pouvoir trouver dans son alimentation tous les éléments constitutifs de son organisme : protéines, glucides, lipides, minéraux et vitamines (Perrot, 1991).

3.1. Les besoins énergétiques

Tout être vivant a besoin d'énergie pour maintenir son organisme, sa température corporelle (thermorégulation) et pour d'autres fonctions comme la reproduction, les activités physiques ou la croissance (Bernard, 2002). L'énergie est fournie par oxydation de différents substrats énergétiques qui proviennent majoritairement de l'alimentation : lipides, glucides et protéines.

L'énergie nécessaire aux synthèses organiques est fournie par les glucides et peu par les lipides. En cas d'excès de protéines, ces dernières participent à la fourniture de l'énergie après désamination (Lebas *et al.*, 1991).

On distingue les besoins pour le métabolisme basal (besoins d'entretien en zone thermique neutre), la thermorégulation (besoins en zones thermiques "extrêmes"), l'activité physique et les fonctions de production (croissance, gestation, lactation, ...). On fait classiquement la différence entre deux éléments : d'une part la quantité de substrats nécessaires à la couverture des besoins énergétiques et d'autre part la qualité des substrats utilisés, cette dernière concernant tant les macronutriments (glucides, lipides, protéines) que les besoins en micro nutriments (vitamines et oligo-éléments).

Chez les lapines reproductrices, classiquement élevées en cages individuelles et recevant un aliment complet et équilibré, la détermination des apports énergétiques ne pose en principe pas de problème majeur. Elle se calcule en multipliant la quantité d'aliment ingéré par la composition de cet aliment (énergie et nutriments). A l'inverse, la détermination des besoins énergétiques est moins aisée (Fortun-Lamothe, 2003).

Au cours de la gestation, la consommation d'aliment des femelles augmente (+25 à +50%). Durant les trois premières semaines de gestation, les besoins pour la croissance fœtale sont faibles, et le bilan énergétique des femelles est positif : + 3,36 MJ (femelles non allaitantes ;

Parigi-Bini *et al.*, 1990a). Cela se traduit par une augmentation des réserves corporelles lipidiques (+ 65 g). En revanche, au cours de la dernière semaine de gestation, les besoins énergétiques pour le développement de l'utérus gravide augmentent très fortement alors que l'ingestion d'aliment diminue de façon conséquente dans les jours qui précèdent la mise-bas. Il en résulte un bilan énergétique négatif de -0,95 MJ sur cette période et un transfert de la masse grasse corporelle (-13 g) vers les fœtus. Au final, sur la totalité de la première gestation le bilan est donc positif (+2,41 MJ) et se traduit par un stockage corporel de lipides (+52 g = +13%) et de protéines (+25 g = +4%).

A l'instar de la gestation, la consommation d'aliment des femelles augmente également très fortement au cours de la lactation (+60 à +75%). Mais cette augmentation est insuffisante (ingestion d'énergie digestible maximum de 3,70 MJ/jour) pour couvrir les besoins liés à l'entretien (1,27 MJ/jour) et à la production de lait (2,90 MJ par jour). Il en résulte un bilan énergétique au cours de la première lactation hautement négatif : -12,30 MJ et une mobilisation corporelle lipidique (-287 g = -52%) importante (Parigi-Bini *et al.*, 1990b). L'énergie pour la production proviendrait pour 80% environ de l'ingestion d'aliment et pour 20% environ de la mobilisation corporelle (Fortun-Lamothe, 2003).

Le besoin quotidien en énergie du lapin varie en fonction du type de production mais aussi avec la température ambiante. Ce besoin en énergie du lapin en croissance ou en reproduction (gestation, lactation) peut être couvert par des aliments distribués à volonté contenant de 2200 à 2700 kcal d'énergie digestible par kg (Djagom *et al.*, 2011).

Les besoins de la lapine augmentent pendant la gestation, et la femelle simultanément allaitante et gestante a des besoins en double que celle qui est gestante (Martinez-Gomez *et al.*, 2004), lorsque la femelle est fécondée pendant la lactation, la gestation et la lactation se superposent et les besoins pour la production de lait et ceux pour la croissance des fœtus s'additionnent, sachant que les fonctions de gestation et surtout de lactation sont très coûteuses en énergie, alors l'énergie est ventilée entre les différents compartiments corporels (corps maternel, utérus gravide) ou l'exportation (production de lait, fœtus).

L'énergie contenue dans l'aliment sert d'une part à l'entretien et à la thermorégulation et d'autre part, assure les productions. Les besoins quotidien en énergie digestible chez la lapine allaitante, est en moyenne de 300 kcal ED/ kg, et peut dépasser 360 kcal ED/ kg au moment du maximum de production laitière (15-20 jours de lactation) (Gidenne et Fortun-Lamothe, 2001).

Le besoin global en énergie, dépend de plusieurs facteurs à savoir :

Le poids corporel : Plus l'animal est lourd, plus les besoins de son métabolisme sont importants.

L'activité et le stade physiologique : la croissance, la reproduction et l'allaitement nécessite un apport énergétique supplémentaire pour assurer les différentes synthèses au niveau du muscle ou de la glande mammaire. Le lapin en croissance comme la lapine reproductrice, ajuste sa consommation alimentaire en fonction de la concentration énergétique des aliments qui lui sont présentés (Lebas, 1991). Les lapines en lactation, sont susceptibles au déficit énergétique (Xiccato, 1996).

La température : à basse température le maintien de la température corporelle à un niveau constant est coûteux en énergie. Il faut donc augmenter la quantité d'énergie absorbée, soit en augmentant la quantité d'aliments soit en améliorant la concentration énergétique de ce dernier (Perrot, 1991). Si la température augmente (20 à 22°C), le besoin diminue un peu et se réduit plus lorsque la température dépasse 25 et 28°C (Lebas *et al.*, 1991). Dans une ambiance convenable, le lapin est d'adapter sa consommation en énergie à ses besoins si on lui présente à volonté un aliment concentré (9.5 à 12 MJ ED/ kg), le cas des aliments granulés complets de gamme de 2300 à 3000 Kcal (Lebas *et al.*, 1996).

3.2. Les besoins azotés

Les protéines ont une énorme importance biologique, car elles sont utilisées chez les animaux pour la production de la matière vivante, d'enzymes et des hormones qui régulent les principales réactions chimiques de l'organisme (Gianinetti, 1991).

Les protéines sont impliquées, entre autres, dans la croissance de l'animal ainsi que dans le renouvellement et le développement de la muqueuse intestinale (Gidenne *et al.*, 2010). Le lapin est très sensible à la qualité des protéines de sa ration. Elles doivent représenter 15 à 16% de la ration pour les jeunes lapereaux en croissance et de 16 à 18% pour les femelles allaitantes (Djagom *et al.*, 2011).

Selon Lebas *et al.*, (1996), dix des 21 acides aminés, constituant les protéines sont indispensable pour le lapin en croissance. Un aliment équilibré en acides aminés essentiels est toujours consommé en plus grande quantité qu'un aliment carencé, le niveau optimal d'un

acides aminés dépend de l'équilibre avec d'autres acides aminés et du niveau de l'énergie dans le régime.

Un taux de 0.6% de lysine et d'acides aminés soufrés (méthionine, cystine) est suffisant pour obtenir des performances de niveau élevé pour un aliment contenant 15 à 16% de protéines brutes, tandis que l'apport d'arginine devrait être d'au moins 0.8% (Lebas, 1989), l'optimum en thréonine est de 0.5% (Montessy *et al.*, 2000).

Les protéines sont des constituants indispensables dans l'organisme, participant à l'élaboration des différents tissus, une carence protéique aura un ralentissement général sur l'animal : perte de production, retard de croissance, maigreur, fragilité osseuse (Perrot, 1991). Un déséquilibre en acides aminés essentiels d'un aliment, diminue l'appétit, la consommation et la croissance du lapin (Berchiche *et al.*, 2004).

3.3. Les besoins en matières grasses

L'incorporation de lipides dans l'aliment des lapins en croissance semblerait favoriser une maturation harmonieuse du système digestif, ainsi que le développement du système immunitaire (Maertens *et al.*, 2005; Fortun-Lamothe et Boullier, 2007), ce qui contribuerait à réduire les risques sanitaires.

Les lipides se trouvent dans l'aliment en quantités suffisantes, ces derniers sont extrêmement importants durant la période d'engraissement et d'allaitement, les lipides contenus dans l'aliment sont considérés comme produits de réserves adipeuses localisées dans le tissu sous cutané, intramusculaire et dans la région périrénale (Giannetti, 1984).

Le besoin en lipides est couvert avec une ration contenant 2.5 à 3% de lipides. C'est la teneur spontanée de la majorité des aliments naturels entrant dans la ration. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter des corps gras aux aliments du lapin pour couvrir ses besoins énergétiques car les matières premières utilisées en contiennent suffisamment (Djagom *et al.*, 2011).

Une augmentation de l'apport de lipides n'aurait comme seul but qu'un accroissement de la concentration énergétique de la ration, puis que les lipides apportent environ deux fois plus l'énergie digestible que les glucides (Lebas *et al.*, 1991).

3.4. Les besoins en cellulose

La cellulose joue un rôle essentiel chez le lapin. Partiellement digérée, la fraction assimilable participe comme les glucides, à la couverture des besoins énergétiques ; la fraction indigestible assure une régulation de la motricité intestinale.

Une teneur de 13 à 14% est satisfaisante pour les jeunes en croissance et de 11 à 13% est acceptable pour les femelles allaitantes et de 10 à 12% pour les reproductrices (Lebas *et al.*, 1996).

Un excès de cellulose entraîne un transit digestif accéléré. Rapidement, l'animal ne peut plus couvrir ses besoins énergétiques (Periquet, 1998). Par contre, une carence en cellulose entraîne ralentissement de transit digestif et un développement du contenu caecal, suite à son faible renouvellement quotidien (Gidenne, 1994).

3.5. Les besoins en minéraux et en vitamines

Les minéraux (calcium, phosphore, sodium, magnésium) sont indispensables, au fonctionnement et à la constitution de l'organisme du lapin. En phase d'allaitement, la femelle est particulièrement sensible à un bon apport minéral (calcium 1.1 à 1.3%, phosphore 0.6 à 0.7%) (Yaou *et al.*, 2010).

Les vitamines liposolubles (A,D,E et K) doivent être apportées. Par contre si les lapins en bonne santé, les vitamines hydrosolubles (vitamine B et C) sont fournies par la flore digestive et en particulier par l'ingestion des caecotrophes (Yaou *et al.*, 2010).

Les vitamines et les minéraux sont apportés sous forme de granulés dit «complément minéral vitaminé" distribué en permanence, ou occasionnellement.

La carence d'un ou de plusieurs minéraux peut provoquer des déséquilibres susceptibles d'entraîner des pathologies plus ou moins graves, mais qui compromettent les conditions d'efficacité de l'organisme. Les manifestations les plus fréquentes : l'amaigrissement, l'asthénie, retard de croissance, altération de la structure osseuse et de la composition du sang.

3.6. Les besoins en eau

L'eau est un élément absolument indispensable aux lapins, surtout s'ils ne consomment que de la nourriture sèche (Periquet, 1998).

L'eau doit être potable, de bonne qualité, sur le plan chimique et bactériologique. Cet élément vital et ses qualités conditionnent la santé des lapins tant en maternité qu'en engraissement, permettant une bonne lactation et une bonne croissance de la naissance à l'abattage, il faut recevoir en moyenne/jour/lapin : 0.2 à 0.3L en croissance, 0.6 à 0.7L pour l'allaitement, 1L et plus pour une lapine et sa portée au cours de la semaine précédent le sevrage (Yaou *et al.*, 2010).

Un abreuvement insuffisant entraîne : une chute rapide de la consommation de l'aliment qui cesse totalement après 36 à 48h, des accidents rénaux, perte de poids de 20 à 30% en moins d'une semaine (Lebas *et al.*, 1991). Par contre si l'eau est disponible et l'aliment manque le lapin peut survivre de trois à quatre semaines.

Le tableau 7 montre Les besoins alimentaires des lapins selon leur stade physiologique (Perrot, 1991).

Tableau 7 : Les besoins alimentaires des lapins selon leur stade physiologique (Perrot, 1991)

	Les besoins nutritifs des lapins	Lapereaux en croissance	Lapin adulte en entretien	Lapin allaitante
Protéine	% de la ration (produit brut)	15 à 17%	10 à 12%	16 à 18%
Cellulose	%de la ration (produit brut)	15 à 17%	15 à 17%	13 à 15%
Lipides	%de la ration (produit brut)	2.5 à 3%	2.5 à 3%	2.5 à 3%
Énergie	Kilocalories par kilo d'aliment	2400 à 2600	2200 à 2300	2600 à 2800
Calcium	% de la ration	0.8 à 1%	0.8 à 1%	1,2 à 1,5%
Phosphore	% de la ration	0.4 à 0.5%	0.4 à 0.5%	0,7 à 0,8%

4. L'effet de l'alimentation sur les performances de reproduction

L'alimentation joue un rôle prépondérant sur les performances du lapin. Elle a un effet direct et primordial sur le niveau de production et sur l'état de santé des animaux mâles et femelles (Lebas *et al.*, 1996).

Rommers *et al.*, (2001), montrent que le rationnement des jeunes lapines donne des meilleures performances, ceci confirme que l'engraissement de la reproductrice a un effet négatif sur les caractères de reproduction (augmentation de la mortinatalité).

Selon Briens *et al.*, (2005), l'alimentation de la future reproductrice a une forte influence sur sa carrière ultérieure. Coudret et Lebas (1984), ont montré que des lapines alimentées à volonté à partir de 11 semaines sèvent, sur les 3 premiers cycles, 19% de lapereaux en plus que celles soumises à 3 modalités différentes de rationnement avant la première mise-bas.

Berchiche et Zerouki (2000) ont observé de meilleurs résultats de reproduction lorsque les femelles sont alimentées de façon *ad libitum*, ce qui affecterait positivement le paramètre de réceptivité. Maertens et Okerman (1987) ont observé que les femelles nourries à volonté acceptent plus facilement le mâle contrairement aux jeunes femelles rationnées.

Eiben *et al.* (2001) soulignent que la mise à jeun de 24 heures chaque semaine entre l'âge de 10 à 17 semaines améliore la fertilité des lapines nullipares (92% *vs* 70%) par rapport à une alimentation *ad libitum*.

Chez plusieurs espèces animales, une restriction alimentaire prolongée provoque une diminution de la réceptivité et de la fertilité (Boiti *et al.*, 2008).

Brecchia *et al.* (2004) ont mis en évidence l'effet défavorable de la restriction alimentaire sur les performances de reproduction. Une restriction de 24h avant l'insémination, entraîne une réduction de la réceptivité (55,8 *vs* 70,9%) et de la fertilité (42,8 *vs* 59,2%) et par conséquent, une réduction de nés vivants (6,6 *vs* 7,7).

Selon Fortun *et al.* (1994), le poids de la portée à la naissance diminue avec le degré de restriction alimentaire. Sur des lapines primipares non allaitantes une restriction alimentaire (75% de l'*ad libitum*), diminue significativement le poids fœtal (- 24,1%).

Une restriction alimentaire avant ou après la puberté entraîne une réduction de la taille et du nombre des follicules en croissance (Fortun-Lamothe *et al.*, 2000) et un faible taux d'ovulation par rapport aux animaux nourris *ad libitum* (Hulot *et al.*, 1982). Cette réduction de taux d'ovulation peut être rapportée au faible poids des femelles restreintes qui ovulent, par rapport à celui des femelles alimentées à volonté.

Selon Theau-Clément (2008), un flushing après une période de restriction pourrait améliorer les performances de reproduction des lapines jeunes. Sur des lapines âgées de 14

semaines, une restriction alimentaire (70% de leurs ingestions) suivi d'un flushing de 4 jours augmente le nombre de follicules.

Un taux élevé (21%) de protéines semble défavorable à la fécondation des femelles (Lebas, 1984), alors que ce n'est pas le cas pour un taux réduit.

Pomytko *et al.*, (1978) mentionnent une amélioration du poids et de la taille de portée après addition de lysine (0.23%) à des aliments contenant 15% ou 18% de protéines. Par ailleurs Taboada *et al.*, (1996) observent une amélioration de la production laitière à la 3^{ème} semaine avec une ration contenant 0.63% d'acides aminés soufrés.

Brun et Lebas (1994) comparent l'effet de deux aliments sur des lapines reproductrices ; l'un contient 14.9% de protéines brutes par rapport à la matière sèche (aliment B), l'autre contient 20.6% (aliment H). Le type d'aliment n'affecte pas la taille ni à la naissance, ni au sevrage. Par contre, l'usage de l'aliment H a permis d'accroître le poids moyen d'un lapereau au sevrage (29 jours) de 8.2%, celui des portées de 6.5% et de réduire l'intervalle entre mises bas de 3 jours. Toutefois, en un an de production, les lapines recevant l'aliment B ont sevré un nombre de portées supérieure par rapport à l'aliment H.

Un apport supplémentaire de phosphore (1.13% MS) dans un aliment riche en calcium ne réduit pas les effets de l'excès calcique, mais diminue très significativement la taille de la portée au sevrage par double action sur l'effectif de lapereaux nés et sur leur viabilité (Lebas et Jouglar, 1984).

La sous nutrition et certaines carences, notamment en vitamines A et E peuvent provoquer la dégénérescence des embryons ou un défaut d'implantation (Boussit, 1989), de même une restriction alimentaire durant la période de gestation tend à diminuer le taux de survie précoce (première moitié de la gestation) (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

Les facteurs impliqués dans les interactions entre nutrition et reproduction sont susceptibles d'agir au niveau hypothalamo-hypophysaire et au niveau ovarien (Robinson, 1990; Ianson *et al.*, 1992 ; Quesnel et Prunier, 1995 ; Boland *et al.*, 2001 ; Butler, 2000 ; Roche *et al.*, 2000). De nombreux arguments suggèrent un rôle clé du glucose, des IGFs (Insulin-like Growth Factors) et de l'insuline au niveau central (figure 7).

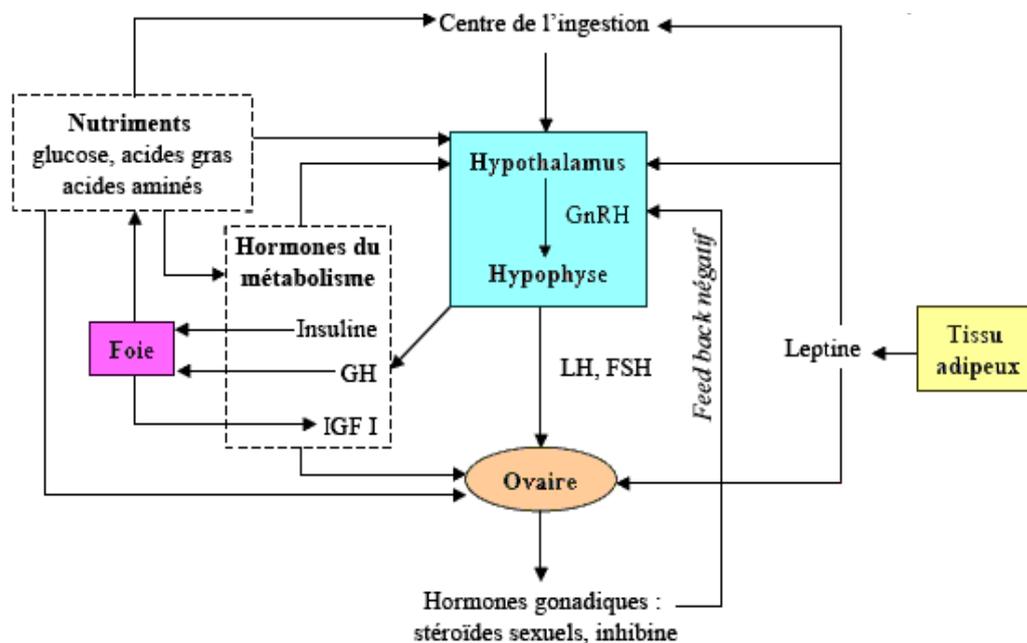


Figure 7 : Principaux mécanismes physiologiques impliqués dans les effets de la nutrition sur la reproduction (Fortun-Lamothe, 2003)

- **L'effet de l'énergie**

Viudes-De-Castro *et al.* (1991) montrent qu'une alimentation trop énergétique est associée à une réduction du nombre de lapereaux nés vivants (7,1 vs 9,8), liée à une mortalité fœtale observée au cours de la gestation. La consommation excessive d'énergie entraîne en plus de l'augmentation de la masse adipeuse, des pertes à la naissance considérables. Ces pertes seraient la conséquence d'une compétition entre le tractus digestif et le tractus reproductif pour l'occupation de l'espace de la cavité abdominale. A partir de la deuxième moitié de gestation, cette compétition atteint son maximum conséquence d'une augmentation de la croissance fœtale.

Selon Xiccato *et al.*, (2004), la lapine a une balance énergétique positive quelques jours après la mise-bas, après cette période qui coïncide au 20^{ème} jour de lactation le déficit estimé est de -0.8MJ/jour. Ce qui cause la chute de la production laitière, au 21^{ème} jour.

Une restriction énergétique ante-partum a un effet négatif sur la réceptivité des femelles, au contraire une augmentation de l'ingestion énergétique ante-partum peut améliorer la fertilité (Quinton et Egron, 2001).

Une baisse d'énergie peut provoquer une baisse d'acceptabilité du mâle, baisse du taux de fertilité (Fortun-Lamothe, 1998) et une forte mortalité en fin de lactation (Debray, 2002).

Un apport énergétique est essentiel lorsque les besoins de production sont élevés. En effet Kennou (1990) observe chez la population locale tunisienne que le plus faible taux de fertilité et de prolificité est rencontré chez les lapines qui ont reçu une ration déséquilibrée composée exclusivement de fourrage de vesce avoine par rapport aux lapines qui ont reçu en plus du fourrage un complément énergétique. C'est une restriction de l'alimentation énergétique qui affecte les paramètres de productivité de la femelle. Une Hypothèse similaire a été émise par Berchiche *et al.*, (2000) sur nos élevages traditionnels ou les animaux enregistrent une prolificité de seulement 5.04 et un nombre de nés vivants de 4.79.

L'augmentation de la teneur en énergie de l'aliment des lapines gestante et allaitantes n'améliorait pas le développement embryonnaire, ni la survie des fœtus, contrairement à la production laitière (Fortun-Lamothe, 1996 et Xiccato et al, 1995).

Selon Parigi-Bini et Xiccato (1993), la gestation contemporaine de la lactation augmente le déficit énergétique et en plus provoque un bilan azoté négatif. La performance reproductive des lapines allaitantes et simultanément gestantes est affecté négativement par le déficit énergétique, avec mortalité fœtale tardive et baisse de la viabilité à la naissance. Les réserves adipeuses et énergétiques des lapereaux nouveaux nés s'abaissent, ce qui compromet leur probabilité de survie.

En ce qui concerne l'effet de l'alimentation sur la mortalité, Viudes-De-Castro *et al.* (1991), mentionnent que l'utilisation d'un régime riche en énergie n'entraîne pas des différences pour le nombre d'embryons vivants à 12 jours, mais une différence remarquable pour les nés vivants, 9,8 pour le régime standard et 7,1 pour le régime énergétique. Cette différence à la naissance est liée à une mortalité fœtale estimée respectivement à 28% et 16% pour les régimes énergétique et standard.

L'essai effectué par Jarrin *et al.*, (1994) prouve l'importance de l'alimentation sur les critères de reproduction ;deux aliments différents par leur teneur en protéines et en énergies sont distribués en continu à des femelles dont les lapereaux sont sevrés à 35 jours. L'aliment lactation (18% de protéines brutes, 2650 kcal d'énergie digestible/ kg) permet d'augmenter le poids des femelles à la palpation et d'augmenter le poids moyen de la portée au sevrage. Cependant, comparé à l'aliment mixte 17% de protéines brutes, 2480 kcal d'énergie

digestible/ kg), il entraîne une augmentation de la mortalité au nid et une baisse de la fertilité. De plus, bien que le poids des lapereaux soit plus élevé au sevrage, ceux-ci présentent en engraissement des performances zootechniques et sanitaires significativement inférieures.

Fortun-Lamothe (1998) a montré que la distribution à des femelles allaitante d'un aliment riche en énergie (12.2 MJ/ kg MS) pendant les 10 jours qui précèdent la mise à la reproduction permet effectivement d'accroître l'ingestion d'énergie chez les femelles multipares (8%), et d'augmenter leur taux de gestation (97.1% vs 78.4%) comparativement aux lapines recevant un aliment modérément énergétique (9.9MJ/ kg) pendant la même période.

Selon Fortun-Lamothe (2003), le bilan énergétique des femelles, calculé par différence entre les apports nutritionnels d'origine alimentaire et ses multiples besoins, est sous l'influence de facteurs intrinsèques (la parité, la taille de la portée, le type génétique...) et de facteurs extrinsèques (le rythme de reproduction, la température...) (Figure 8). Le déficit énergétique et la mobilisation corporelle engendrés par la production de lait peuvent entraîner une diminution des performances de reproduction. Or, l'état corporel et la fertilité des animaux sont très fortement liés à la longévité des femelles en élevage. Les intérêts et les limites de plusieurs stratégies pour améliorer la fertilité et la longévité en élevage cynicole sont discutés. Une augmentation de la teneur en énergie des aliments distribués aux lapines reproductrices est une solution nécessaire mais elle ne permet pas de résoudre la totalité des problèmes liés au déficit énergétique des femelles.

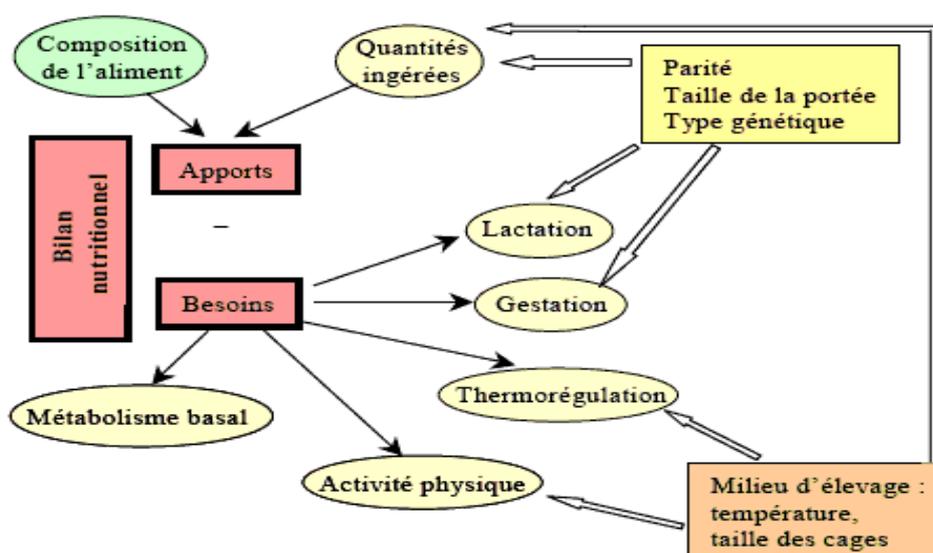


Figure 8 : Bilan énergétique des lapines et facteurs de variation

5. Composition et présentation de l'aliment

5.1 Composition de l'aliment

L'aliment sec est présenté sous forme de granulés. Les matières premières le composent, et leur taux d'incorporation varient selon l'âge et l'état physiologique des animaux. Les matières premières les plus utilisées sont : la luzerne, le son de blé, les céréales et les tourteaux. Les taux habituellement incorporés dans l'aliment des lapins figurent dans le tableau 8 (Martignon, 2010).

Il faut bien savoir qu'en principe, aucune matière première n'est en elle-même indispensable au lapin, c'est l'équilibre des nutriments qui est important.

Tableau 8 : Taux d'incorporation habituels des différentes matières premières en alimentation cunicole (Martignon, 2010)

Matières premières	Taux (%)
Luzerne déshydratée	25-35
Céréales	15-25
Sous-produits de céréales	15-25
Concentrés protéiques	15-20
Sous-produits fibreux	5-10
Graisses animales ou végétales	1-3
Mélasse	1-3
Pulpes de betterave	0-10

5.2. Présentation de l'aliment

La taille des particules alimentaires joue un rôle très spécifique dans le fonctionnement de la caecotrophie du lapin. Ainsi les particules fines (moins de 0.1 mm) tendent à être refoulées vers le caecum lors de la fabrication des crottes dures, tandis que les particules grossières (plus de 0.3 mm) sont incorporées préférentiellement dans ces mêmes crottes dures. En outre, les particules intervenant principalement dans le fonctionnement des parties postérieures du tube digestif (caecum, côlon), l'intérêt de la connaissance de la répartition des tailles de particules dans l'aliment reste limité, puisqu'une partie de ces particules sera digérée avant d'atteindre la deuxième moitié du tube digestif (Moumen, 2006).

6. Le comportement alimentaire

A partir du sevrage entre quatre et cinq semaines d'âge, l'ingestion du lapin nourri à volonté avec un aliment granulé équilibré, le lapin régule son ingestion selon son besoin énergétique, comme d'autres mammifères.

Le lapin présente un comportement alimentaire de type nocturne, de plus en plus marqué avec l'âge. Le nombre de repas pris la nuit en période d'engraissement est deux ou trois fois plus élevé que celui des repas pris le jour. De plus l'appétit du lapin est considérable, un lapereau de quatre semaines peut ingérer quotidiennement le dixième de son poids en granulé (INRAP, 1992). Au fur et à mesure que les lapins vieillissent, le caractère nocturne du comportement alimentaire s'accroît. Le nombre de repas pris en période d'éclaircissement diminue, et le repos alimentaire matinal tend à s'allonger.

La répartition des repas solides et liquides n'est pas homogène au cours de 24h. Plus de 60% de l'ingestion (en dehors de la phase de caecotrophie) est réalisée en période d'obscurité pour un lapin soumis à un programme lumière/obscurité de 12h (Gidenne et Lebas, 2005).

Les quantités de nourriture et d'eau consommées dépendent, à un moment donné, d'abord de la nature des aliments présentés aux lapins et plus particulièrement de leur teneur en énergie digestible et en protéines. Une forte teneur en énergie réduit la consommation et une forte teneur en protéines tend à l'augmenter. Mais ces quantités dépendent également du type d'animal, de son stade de production ou de la température ambiante.

Le niveau d'alimentation est modulé selon le statut physiologique de l'animal. Au cours du cycle de reproduction, la consommation spontanée d'une lapine varie fortement (Figure 9). La baisse de consommation en fin de gestation est marquée chez toutes les mères et peut arriver à l'arrêt complet de l'ingestion d'aliment solide chez certaines femelles la veille de la mise-bas. Par contre, l'ingestion d'eau ne devient jamais nulle.

Après la mise-bas, la consommation alimentaire croît très rapidement et peut atteindre quotidiennement plus de 100 g de matière sèche par kilogramme de poids vif (soit plus de 400 g de granulés pour une lapine de 4 kg). L'ingestion d'eau est alors également importante : 200 à 250 grammes/jour par kilogramme de poids vif. Enfin, lorsqu'une lapine est simultanément gestante et allaitante, sa consommation alimentaire est très comparable à celle d'une lapine simplement allaitante, mais elle ne lui est pas supérieure (Lebas, 2011).

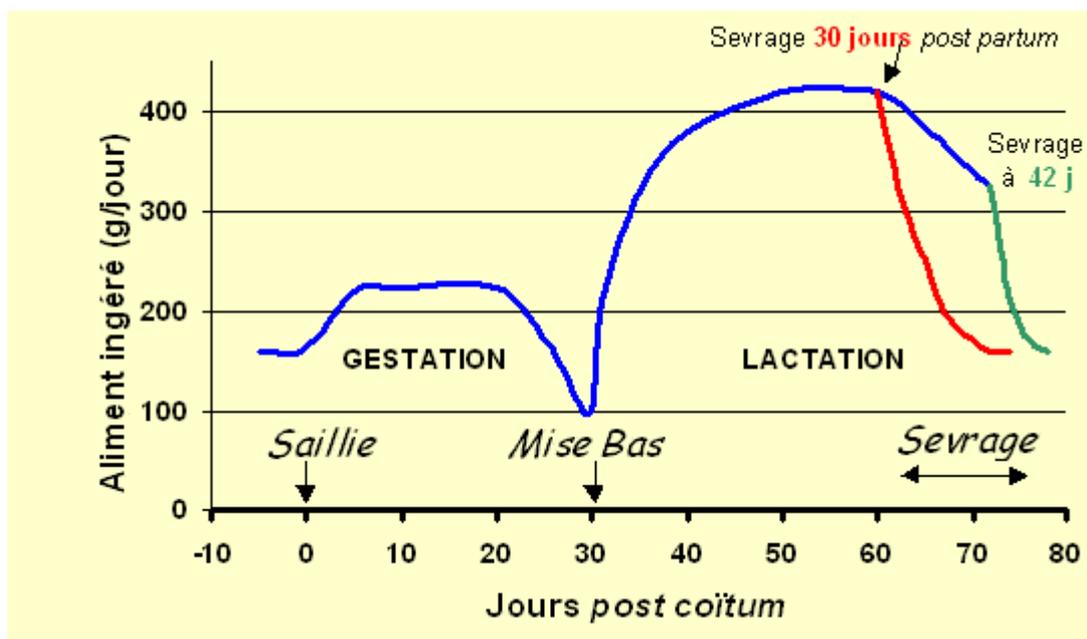


Figure 9 : Évolution de la consommation d'aliment complet équilibré par une lapine au cours d'un cycle de reproduction (Lebas, 2011)

Les dépenses énergétiques dépendent de la température ambiante. Ainsi les travaux conduits montrent qu'entre 5°C et 30°C la consommation de lapin en croissance passe de 180 à 120g/jour d'aliment granulé et de 330 à 390g/jour pour l'eau (Tableau 9) (Eberhart, 1980).

Tableau 9 : l'effet de la température ambiante sur la consommation d'aliment et d'eau du lapin en croissance (Eberhart, 1980)

Température	5°C	18°C	30°C
Humidité relative (%)	80	70	60
Aliment granulé consommé (g/j)	182	158	123
Eau consommée (g/j)	328	271	386
Rapport eau/aliment	1,80	1,71	3,14
Gain de poids moyen (g/j)	35,1	37,4	25,4

Une analyse plus précise du comportement indique que, lorsque la température s'accroît, le nombre de repas (solides ou liquides) par 24h décroît. Il passe de 37 repas solides à 10°C à 27 seulement à 30°C chez les jeunes lapines Néo-Zélandaises. Par contre, si la quantité d'aliment consommée à chaque repas est réduite par les fortes températures (5,7 g/repas à 10°C contre

4,4 g à 30°C), à l'inverse, la quantité d'eau consommée à chaque prise s'accroît avec la température (de 11,4 à 16,2g par prise, entre 10°C et 30°C) (Lebas, 2011).

Le type de cage influence aussi le comportement alimentaire. Ainsi l'ingestion est réduite si la densité des lapins dans la cage s'élève (Aubret et Duperay, 1993). Le nombre de place à la mangeoire (1 à 6 postes) pour un groupe de 10 lapins nourris à volonté n'influence pas le niveau de consommation (Lebas, 1971), mais ce n'est pas le cas lorsque les lapins sont rationnés (Rashwan et Soad, 1996).

7. Les problèmes liés à l'alimentation

Parmi les multiples problèmes liés à l'alimentation, la pathologie digestive avec les atteintes respiratoires sont les causes prédominantes de morbidité et de mortalité dans l'élevage cunicole.

La première survient chez les jeunes lapins après sevrage (4 à 10 semaines), alors que la deuxième atteint préférentiellement les adultes.

Marlier *et al.* (2003) montrent que durant l'engraissement, 49% des causes de mortalités avant l'âge de 14 semaines et 10% pour les animaux de plus de 14 semaines sont dues aux pathologies digestives.

Les entérites chez le lapin en croissance entraînent un taux de mortalité de 11 à 12% (Koehl, 1997), mais peut dépasser 15% et même atteindre 50%.

Plusieurs facteurs interviennent dans le développement des entérites, le symptôme clinique prédominant observé est la diarrhée dans 90% des cas (Licois *et al.*, 1992).

Le diagnostic des maladies digestives est difficile car quelque soit la cause : le statut de l'animal (âge, génotype, immunité), l'agent pathogène (parasite, bactéries, virus), l'environnement (facteurs nutritionnels, les conditions d'élevage : hygiène, stress...) les symptômes et les lésions sont généralement similaires.

Partie

Expérimentale

Matériels & Méthodes

I. L'objectif de l'étude :

L'objectif de ce travail est d'étudier chez les lapines de population locale algérienne, l'effet du niveau énergétique de l'aliment ou l'impact de la richesse en énergie sur les performances de reproduction, la croissance des lapereaux et l'ingéré alimentaire, au cours de la première portée.

II. Matériel et méthodes :

II.1. Lieu et durée de l'expérimentation :

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du clapier de la station expérimentale de l'institut technique des élevages à Baba Ali (Figure 10), durant la période allant du : début du mois de juin jusqu'au fin du mois d'août de l'année 2011.



Figure 10 : Le bâtiment d'élevage (Photo personnelle).

II.2. Le bâtiment et le matériel d'élevage :

L'élevage est conduit dans un bâtiment construit en dur, d'une superficie de 220 m² orienté dans le sens est-ouest, la toiture est de type métallique, isolée par un faux plafond et du polyester, le bâtiment est constitué de deux salles séparées par un hall pour de réception, de stockage et des produits vétérinaires, des pédiluves sont placées à l'entrée des deux salles.

La première salle est la maternité, regroupe l'ensemble des reproducteurs (mâles et femelles) ainsi que les futurs reproducteurs, qui compte 90 cages mères, 16 cages mâles et 16 cages de pré cheptel, elles sont disposés en trois rangées parallèles de type *Flat-Deck*.

La deuxième salle est celle de l'engraissement des produits de la maternité après le sevrage, ou les lapereaux sont transférés juste après leur sevrage jusqu'au l'abattage. On retrouve deux batteries regroupant des cages disposées de type *Californien*.

Les cages femelles sont individuelles (Figure 11), en grillage métallique, mesurant 62 cm de longueur sur 48 cm de largeur et 32 cm de hauteur. Elles sont munies chacune d'un mangeoire, une tétine automatique servant à l'abreuvement, une boîte à nid pour les mises bas mesurant 42 cm de longueur sur 48 cm de largeur et 30 cm de hauteur, une trappe pour ouvrir la cage, un portillon entre la boîte à nid et la cage mère. Sur chaque cage est accrochée une fiche femelle d'identification sur laquelle on note toute les opérations techniques effectuées durant la période de reproduction de la lapine.

Les cages mâles ont une longueur de 62 cm, une largeur de 48 cm et une hauteur de 40 cm, elles sont équipés chacune d'une mangeoire et d'un abreuvoir de type tétine.

L'abreuvement est automatique, assuré par des tuyaux conduisant l'eau potable depuis deux bassines jusqu'aux tétines.

L'aération est assurée par des fenêtres au nombre de 6 placés des deux cotés du bâtiment, ainsi des extracteurs électriques, deux placés en haut sur le mur et deux en bas au niveau de fosses à déjection.

Le bâtiment est un milieu contrôlé (température, hygrométrie, luminosité, alimentation).

En plus de la lumière naturelle par les fenêtres, le bâtiment est éclairé artificiellement à l'aide des néons, durant toute la période d'élevage, l'éclairage est de durée de 16h / jour.

La température et l'hygrométrie contrôlées quotidiennement à l'aide d'un thermo-hygromètre, la température et l'humidité enregistrées sont comprises entre 19C°-26C° et 68%-82% respectivement. Des refroidisseurs de type *Pad-Cooling* sont placés sur les façades du bâtiment et sont fonctionnels pendant les journées à haute température.

L'évacuation des déjections se fait manuellement dans des rigoles pour chaque module sous les cages d'élevages.



Figure 11 : L'intérieur du bâtiment (Salle de maternité) (Photo personnelle).

II.3. Les animaux :

Les lapines utilisés dans cette expérimentation sont de population locale, appartiennent de trois élevages différents :

- Des lapines nées et élevées dans le même bâtiment d'expérimentation, se sont des femelles issues de l'élevage de parents maintenus en population locale fermée depuis plusieurs générations, dans la station expérimentale de l'ITELV à Baba Ali, elles proviennent de plusieurs Wilayas d'Algérie au nombre de neuf ;
- Des lapines nées et élevées dans le clapier de l'ENSV, proviennent de la coopérative « COOPAPIST » de Tizi-Ouzou qui est située dans la commune d'Ouaguenoun à 18km au nord du chef lieu de la Wilaya dont le rôle est d'approvisionner les éleveurs en reproducteurs ;
- Des femelles proviennent de plusieurs élevages cunicoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou (Djebba).

Ces animaux sont caractérisés par une diversification de la couleur de la robe (blanc, noir, gris, marron, fauve, panachés), format et poids, comme la montrent la figure 12.

Dans notre essai, les lapines au nombre de 75 ont été réparties en trois lots correspondant à trois types d'aliments (T, A et B) comprenant 25 lapines chacun. Les critères de choix étaient :

- L'âge : l'âge des femelles à la mise en reproduction varie entre 4,5 et 5,5 mois ;
- Un poids homogène à la mise en place pour les trois lots ;
- Un bon état sanitaire.

Ces animaux sont soumis aux mêmes conditions d'élevage, à l'exception de l'alimentation qui diffère d'un lot à l'autre.

Au cours de l'essai, 13 mâles (nés et élevés dans le même bâtiment d'expérimentation), âgés de 6-8 mois et pesant en moyenne 2662 g, ont été utilisés pour les saillies.



Figure 12 : Différents phénotypes de lapines locales utilisés (photo personnelle).



Figure 13 : Les portées (photo personnelle).

II.4. L'alimentation :

Les animaux reçoivent trois types d'aliment du niveau énergétique différent : bas (2300 kcal DE/kg), moyen (2450 kcal DE/kg) et haut (2600 kcal DE/kg), sous forme de granulé spécial lapin provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de Bouzaréah (Alger). Il est composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphore bicalcique et de CMV spécial lapin. Le tableau 10 montre les caractéristiques nutritionnelles de l'aliment. Les quantités distribuées sont comme suit :

- Les reproducteurs mâles sont rationnés à 100 g/jour ;
- Les reproductrices avant la saillie reçoivent 100 g/jour ;
- Les femelles en gestation (après palpation positive) reçoivent 250 g/jour ;
- Dès la mise bas jusqu'au sevrage, l'alimentation des femelles est distribuée à volonté (pour éviter tout gaspillage, on distribue chaque vendredi 1 kg et avant que cette quantité soit terminée, on en rajoute selon les besoins).

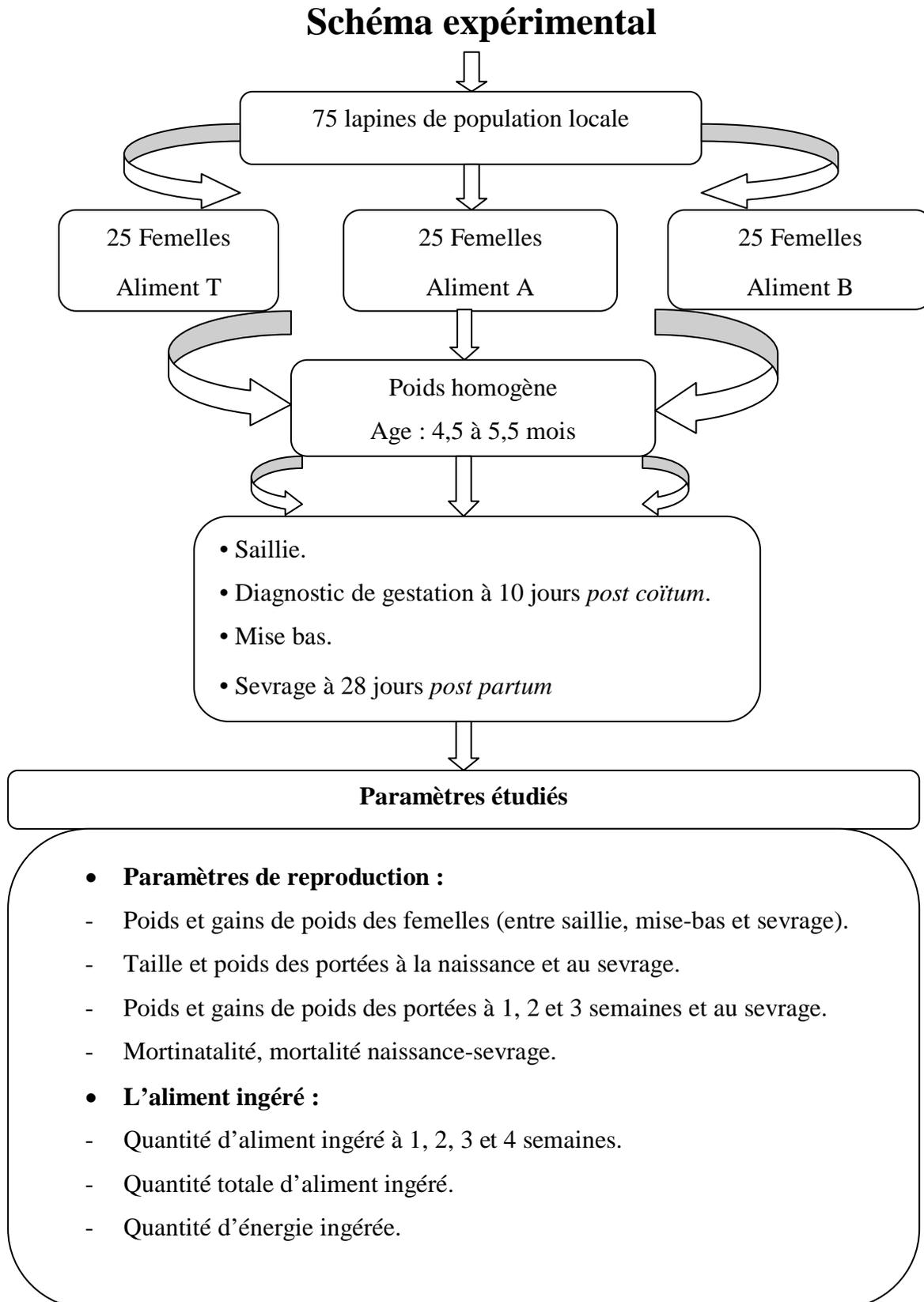
La consommation alimentaire de chaque animal est enregistrée chaque vendredi de la semaine : pesée hebdomadaire de la quantité d'aliment distribuée et refusée.

Tableau 10 : Caractéristiques nutritionnelles de l'aliment.

Composantes	Aliment		
	T	A	B
Ingrédients (%) :			
Maïs, 9% CP	-	12,4	32,0
Luzerne, 17% CP	35,4	39,7	43,2
Orge	20,6	18,6	7,0
Tourteau de soja, 44% CP	8,0	11,0	13,0
Son	32,5	15,0	2,0
Calcaire	1,0	0,5	0,2
Phosphate bicalcique	1,5	1,8	1,6
CMV	1,0	1,0	1,0
Composition chimique :			
Energie digestible (kcal/kg)	2300	2450	2600
Cellulose brute (%)	14	14	13,87
Cellulose brute indigestible (%)	11,72	11,84	11,86
Protéine brute (%)	15,14	15,17	15
Méthionine Cystine (%)	0,508	0,50	0,49
Lysine (%)	0,71	0,73	0,70
Calcium (%)	1,48	1,42	1,42
Phosphore total (%)	0,80	0,75	0,61

II.5. La conduite expérimentale :

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées sur le schéma suivant :



II.6. Reproduction :

- Le mode de reproduction utilisé dans l'expérimentation est la saillie naturelle.
- Le rythme de reproduction est semi intensif (saillie à 10 jours *post partum*).
- Diagnostic de gestation par palpation abdominale à 10 jours *post coïtum*.
- Le sevrage est pratiqué à 28 jours *post partum*.

Les femelles ont été présentées pour la première fois aux mâles à l'âge de 4,5 à 5,5 mois. Pour la reproduction, 13 mâles sont utilisés pour saillir toutes les femelles à un rythme de trois saillies au maximum par mâle, si la femelle refuse l'accouplement avec le premier mâle, elle est représentée le même jour à un deuxième mâle pendant une durée de 15 minutes, voir même à un troisième jusqu'à l'acceptation de la saillie. Si la femelle refuse trois fois la saillie, elle est considérée comme non réceptive et sera éliminée du cheptel d'essai ou remplacée.

Le contrôle de gestation se fait par palpation abdominale 10 jours après la saillie de chaque femelle. Si le diagnostic est négatif, la femelle est représentée de nouveau au mâle.

Trois jours avant la date présumée de la mise bas, la boîte à nid est tapissée de copeaux de bois sur lequel la femelle ajoute ses propres poils, et on ouvre les portillons pour lui permettre de construire son nid et mettre bas.

La gestation dure en moyenne 30 jours, des variabilités ont été observées lors de l'essai, certaines femelles ont mis bas après 32 jours de gestation. Juste après la mise bas, le nettoyage des nids est effectué (retirer les placentas qui restent, les poils mouillés), la femelle et la portée sont pesées, les lapereaux sont comptés, les nés vivants sont dénombrés et pesés, les morts nés sont retirés.

Le sevrage est pratiqué à 28 jours *post partum* (les lapereaux sont séparés de leur mère et transférés vers la salle d'engraissement). Lors du sevrage, les lapereaux sont dénombrés, pesés par portées et puis individuellement. Les lapereaux sont identifiés par tatouage à l'oreille après avoir été sexés.

Au cours de l'essai le nombre de lapines est réduit a cause de : la non réceptivité, l'infertilité et enfin la mortalité des lapines.

II.7. Traitements et contrôles :

Dés leur arrivé les animaux ont reçu un anti stress mélangé dans l'eau de boisson, durant 3 jours, les pathologies rencontrées et traitées au cours de l'essai sont : la gale, les maux de pattes.

Les opérations pratiquées quotidiennement sont : la vérification des boîtes à nids, l'évacuation des cadavres et des copeaux mouillés, l'observation de l'état général des animaux, un nettoyage régulier des cages par brûlage, vise à éliminer le maximum de poussières et tous poils morts, les portées sont pesées chaque semaine dés la naissance jusqu'au sevrage.

II.8. Paramètres étudiés et méthodes de calcul :

II.8.1. Les paramètres de reproduction :

- **Poids moyen des femelles à la saillie :**

Poids moyen des femelles mises à la reproduction (g) = \sum des poids des femelles mises en reproduction (g) / nombre des femelles soumises à la reproduction.

- **Poids moyen des femelles à la mise bas :**

Poids moyen des femelles mises à la mise bas (g) = \sum des poids des femelles à la mise bas (g) / nombre de femelles ayant mis bas.

- **Poids moyen des femelles au sevrage :**

Poids moyen des femelles au sevrage (g) = \sum des poids des femelles au sevrage (g) / nombre de femelles ayant au moins un lapereau sevré.

- **Gain de poids moyen des femelles entre saillie-mise bas :**

Gain de poids moyen des femelles entre saillie-mise bas (g) = \sum des gains de poids des femelles entre saillie-mise bas / nombre de femelles soumises à la reproduction et mis bas.

- **Gain de poids moyen des femelles entre mise bas-sevrage :**

Gain de poids moyen des femelles entre mise bas-sevrage (g) = \sum des gains de poids des femelles mise bas-sevrage / nombre de femelles mis bas et ayant au moins un lapereau sevré.

- **Taille moyenne de la portée à la naissance :**

Taille moyenne de la portée à la naissance = nombre de lapereaux nés / nombre de femelles mis bas.

- **Taille moyenne de la portée née vivante :**

Taille moyenne de la portée née vivante = nombre de lapereaux nés vivants / nombre de femelles mis bas.

- **Mortinatalité :**

Mortinatalité (%) = nombre de lapereaux nés morts / nombre de lapereaux nés \times 100.

- **Poids moyen des portées à la naissance :**

Poids moyen des portées à la naissance (g) = \sum des poids des portées nées (g) / nombre de portées nées.

- **Poids moyen des portées nées vivantes :**

Poids moyen des portées nées vivantes (g) = nombre de lapereaux nés vivants / nombre de portées nées ayant au moins un lapereau vivant

- **Poids moyen des portées âgées d'une semaine :**

Poids moyen des portées à 1 S d'âge (g) = \sum des poids des portées à 1 S (g) / nombre de portées ayant au moins un lapereau vivant à 1 S.

- **Poids moyen des portées âgées de 2 semaines :**

Poids moyen des portées à 2 S d'âge (g) = \sum des poids des portées à 2 S (g) / nombre de portées ayant au moins un lapereau vivant à 2 S.

- **Poids moyen des portées âgées de 3 semaines :**

Poids moyen des portées à 3 S d'âge (g) = \sum des poids des portées à 3 S (g) / nombre de portées ayant au moins un lapereau vivant à 3 S.

- **Poids moyen des portées sevrées :**

Poids moyen des portées sevrées (g) = \sum des poids des portées au sevrage (g) / nombre de portées ayant au moins un lapereau sevré.

- **Mortalité naissance-sevrage :**

Mortalité naissance-sevrage (%) = nombre de lapereaux morts au nid / nombre de lapereaux nés vivants × 100.

- **Poids moyen d'un lapereau à la naissance :**

Poids moyen d'un né (g) = poids total des nés (g) / nombre total de nés par portée.

- **Poids moyen d'un né vivant :**

Poids moyen d'un né vivant (g) = poids total des nés vivants (g) / nombre total de nés vivants par portée.

- **Poids moyen d'un lapereau sevré :**

Poids moyen d'un sevré (g) = poids total des sevrés (g) / nombre total de sevrés par portée.

- **Gain de poids :** le gain de poids a été calculé chaque semaine

Gain de poids (g/semaine) = poids final – poids initial.

II.8.2. La consommation alimentaire hebdomadaire:

La quantité d'aliment consommé est calculée comme suit :

Consommation alimentaire = quantité d'aliment distribué - quantité d'aliment refusé.

La quantité d'aliment ingéré par individu :

Quantité ingéré = consommation alimentaire / nombre d'individu présents

II.9. Analyses statistiques :

Les différents résultats sont décrits par la moyenne et l'erreur standard. Ces résultats sont soumis à une analyse de variance à un facteur (ANOVA I) pour déterminer l'effet de l'aliment sur les différents paramètres considérés. Le seuil de signification est d'au moins 5% (P<0,05). Toutes ces analyses sont effectuées à l'aide du programme Stat View (Abacus Concepts, 1996, Inc., Berkeley, CA94704-1014, USA).

Résultats

Dans le présent essai, nous présenterons les paramètres de reproduction en fonction du niveau énergétique (caractères pondéraux des reproductrices, l'évolution de la taille et poids des portée dès la naissance jusqu'au sevrage) chez la lapine de population locale Algérienne (*Oryctolagus cuniculus*) au cours de la première portée.

Nous aborderons, par la suite les caractéristiques de la croissance des lapereaux, enfin nous avons étudiés l'effet de l'énergie sur l'ingéré alimentaire.

I. Caractères pondéraux des reproductrices :

I.1. Poids des femelles à la saillie, mise bas et au sevrage :

Les poids vifs des lapines obtenus à la saillie, à la mise bas et au sevrage, en fonction du niveau énergétique de l'aliment, sont mentionnés dans le tableau 11, leur évolution est illustrée par la figure 15.

Tableau 11 : Evolution de poids vifs des femelles à la saillie, à la mise bas et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B (2600)	
Nombre de Femelles	17	17	15	
Poids des femelles à la saillie	2784 ± 79,8 ^a	2734 ± 89,1 ^a	2674 ± 93,5 ^a	P=0,68
Poids des femelles à la mise bas	2880 ± 82,2 ^a	2844 ± 64,3 ^a	2782 ± 79,6 ^a	P=0,65
Poids des femelles au sevrage	3167 ± 104,2 ^a	3116 ± 83,1 ^a	2998 ± 89,1 ^a	P=0,44

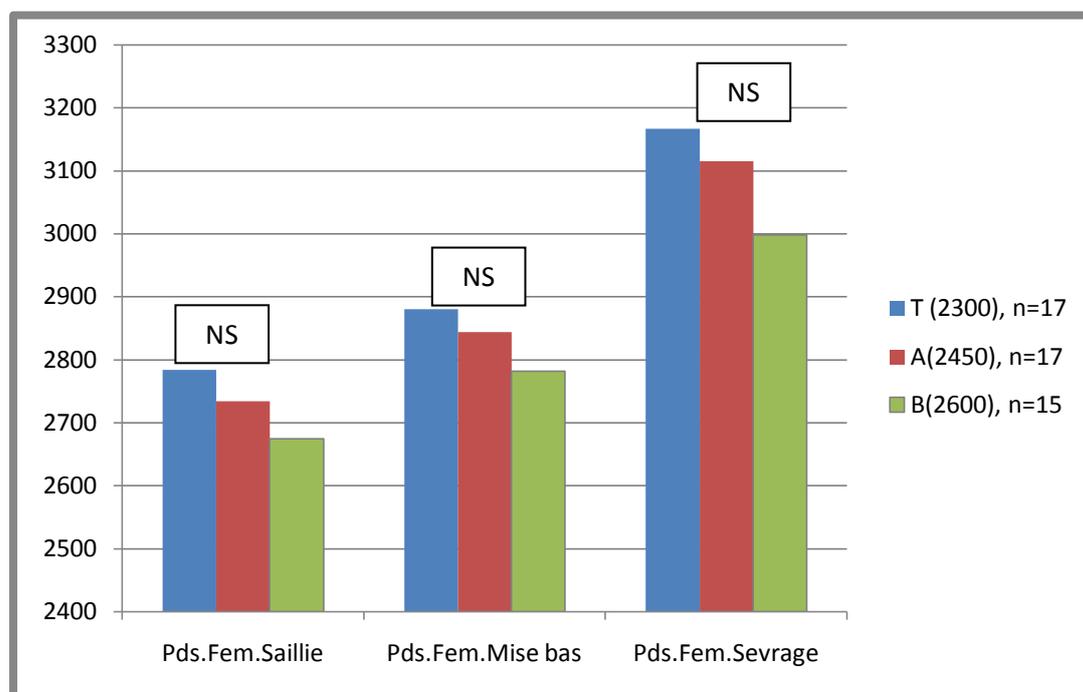


Figure 14 : Evolution de poids vifs des femelles à la saillie, à la mise bas et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

➤ **Poids des femelles à la saillie :**

Les femelles ont enregistré un poids moyen à la saillie fécondante respectivement de 2784g, 2734g et 2674g pour les lots T, A et B. Un écart de 4% est relevé entre le poids des lapines du lot témoin et celui des lapines recevant l'aliment le plus riche en énergie (B). Toutefois l'analyse statistique ne révèle aucune différence significative entre les lots ($p > 0,05$).

➤ **Poids des femelles à la mise bas :**

Au moment de la mise bas, les lapines nourries avec un aliment à haute concentration en énergie digestible (2600 Kcal/Kg ED) présentent un poids vif légèrement plus bas (2782g contre 2880g et 2844g respectivement pour les lots T et A), bien qu'un écart de 3,5% est relevé entre le poids des lapines du lot témoin et celui des lapines recevant l'aliment le plus riche en énergie (B), l'analyse statistique ne montre aucune différence significative ($p > 0,05$).

➤ **Poids des femelles au sevrage :**

Concernant le poids des femelles au moment du sevrage, les femelles consommant l'aliment T réalisent un poids vif légèrement supérieur que les femelles ingérant l'aliment A et B (3167g vs 3116g et 2998g respectivement). L'écart de 5% relevé entre le poids des lapines du lot témoin et celui des lapines recevant l'aliment le plus riche en énergie (B) n'est pas significativement différent ($p>0,05$).

I.2. Gain de poids des femelles entre saillie – sevrage :

L'effet de la teneur énergétique de l'aliment sur le gain de poids des femelles entre saillie-mise bas et mise bas-sevrage est représenté dans le tableau 12 et illustré dans la figure 16.

Tableau 12 : Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur le gain de poids des femelles entre saillie – sevrage (g).

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B(2600)	
Nombre de Femelles	17	17	15	
GP saillie-mise bas	96 ± 46,2 ^a	109 ± 68,2 ^a	107 ± 63 ^a	P=0,98
GP Mise bas-sevrage	287 ± 68,9 ^a	258 ± 43,8 ^a	217 ± 86,1 ^a	P=0,76

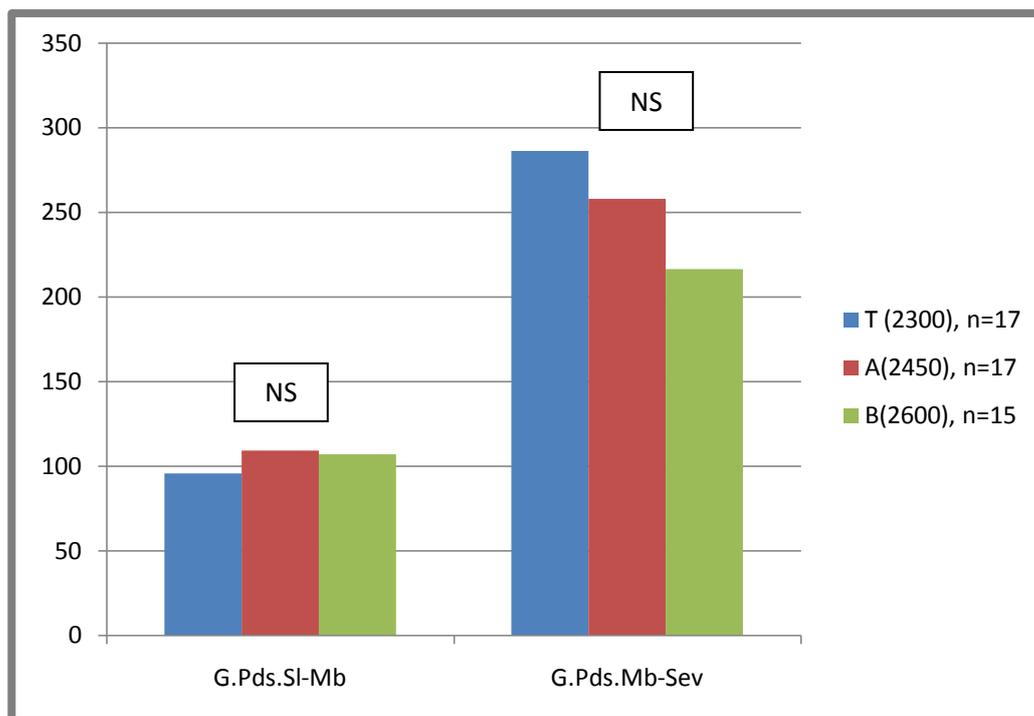


Figure 15 : Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur le gain de poids des femelles entre saillie – sevrage (g).

➤ **Gain de poids saillie – mise bas :**

Le gain de poids des lapines pendant la gestation, est plus élevé dans les lots A et B que dans le lot T (109g et 107g vs 96g respectivement). Bien qu'un écart de 12% est relevé entre le gain de poids des lapines recevant l'aliment le plus riche et celui des lapines du lot témoin, ces variations de poids ne diffèrent pas significativement d'un lot à l'autre ($p>0,05$).

➤ **Gain de poids mise bas - sevrage :**

Le gain de poids moyen des femelles entre mise-bas et sevrage réalisé dans le lot T est supérieur à celui des lots A et B (287g contre 258g et 217g respectivement), bien qu'un écart de 24% est relevé entre le poids des lapines du lot témoin et celui des lapines recevant l'aliment le plus riche en énergie (B). Cette différence observée n'a pas significativement varié entre les lots ($p>0,05$).

II. Taille et poids de la portée à la naissance et au sevrage :

II.1. Taille de la portée :

La taille de la portée à la naissance (nés totaux et nés vivants) et au sevrage, en fonction de régime alimentaire est représentée dans le Tableau 13 et illustrée dans la Figure 17.

Tableau 13 : Nombre de lapereaux par portée à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment.

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B(2600)	
Nombre de Femelles	17	17	15	
Nombre total des lapereaux nés	7,06 ± 0,6 ^a	7,35 ± 0,5 ^a	6,26 ± 0,5 ^a	P=0,34
Nombre de lapereaux nés vivants	6,06 ± 0,5 ^a	6,58 ± 0,5 ^a	5,66 ± 0,6 ^a	P=0,45
Nombre de lapereaux sevrés	4,87 ± 0,4 ^a	5,29 ± 0,5 ^a	4,13 ± 0,5 ^a	P=0,20

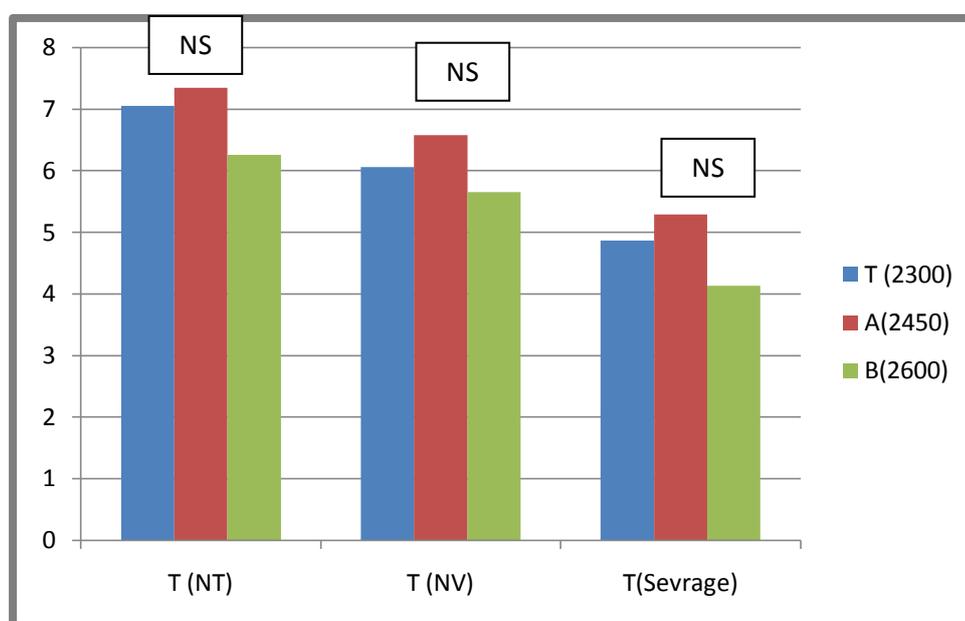


Figure 16 : Evolution de la taille de la portée à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment.

➤ **Taille de la portée à la naissance (Nés Totaux) :**

La prolificité moyenne à la naissance montre que le nombre de lapereaux nés totaux par portée est de 7,35 et 7,06 pour les lots A et T respectivement vs 6,26 pour le lot B. Malgré la valeur inférieure enregistrée dans le lot B par rapport aux autres lots (A et T) avec un écart de (-13%), il n'y a pas d'effet significatif du programme alimentaire sur la prolificité ($p > 0,05$).

➤ **Taille de la portée vivante à la naissance (Nés Vivants) :**

Les femelles de lot A ont une prolificité moyenne de 6,58 lapereaux nés vivants par portée. Ces performances sont supérieures (+10%) à celles des lots T et B qui ont respectivement une prolificité moyenne de 6,06 et 5,66 lapereaux nés vivants, ces résultats ne diffèrent pas significativement ($P > 0,05$) entre les 3 régimes expérimentaux.

➤ **Taille de la portée au sevrage (Nombre de Sevrés) :**

Au sevrage les portées sont un peu plus nombreuses dans le lot A (+15%) que dans les lots T et B (5,29 vs 4,87 et 4,13 sevrés par mise bas), l'analyse statistique montre que la taille de portée au sevrage n'est pas significativement influencée par le niveau énergétique ($p > 0,05$).

En ce qui concerne la taille de la portée à la naissance et au sevrage, l'analyse statistique n'a révélé aucune signification entre le lot A qui montre de valeurs supérieures par rapport aux autres lots (T et B), avec un écart moyen de (+12%) ; cela peut être dû à la variabilité des résultats estimée en moyen à 35%.

II.2. Caractères pondéraux des lapereaux :

Le poids total et individuel des lapereaux à la naissance et au sevrage, en fonction de programme alimentaire est représenté dans le Tableau 14 et illustrée dans la Figure 18.

Tableau 14 : Poids des lapereaux à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g)

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B(2600)	
Nombre de Femelles	17	17	15	
Poids des nés totaux (g)	390 ± 25,5 ^a	368 ± 21,7 ^{ab}	321 ± 20,8 ^b	P<0,05
Poids d'un né (g)	57 ± 2,1 ^a	51 ± 1,9 ^a	55 ± 3,8 ^a	P=0,25
Poids des nés vivants (g)	336 ± 24,41 ^a	337 ± 24,2 ^a	289 ± 24,4 ^a	P=0,30
Poids d'un né vivant (g)	57 ± 2,46 ^a	51 ± 51,3 ^a	55 ± 3,8 ^a	P=0,27
Poids des sevrés (g)	2413 ± 132,30 ^a	2254 ± 162,6 ^{ab}	1842 ± 201,2 ^b	P<0,05
Poids d'un sevré (g)	525 ± 28,4 ^a	448 ± 22,2 ^a	469 ± 39,4 ^a	P=0,17

a, b, ...: sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05

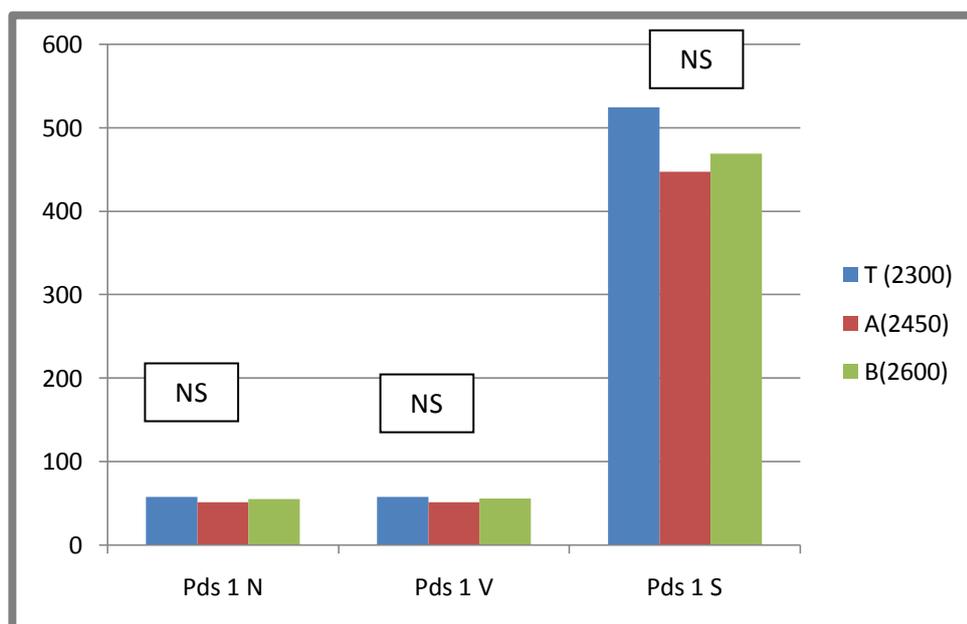


Figure 17 : Evolution de poids des lapereaux à la naissance et au sevrage en fonction du niveau énergétique.

➤ **Poids de la portée à la naissance :**

Le poids total de la portée à la naissance du lot T (390g) est significativement plus élevé comparativement à celui du lot B (321g) bien qu'un écart de 18 % ($p < 0,05$). Toutefois, ce dernier ne diffère pas significativement de celui du lot A (368g ; $p > 0,05$).

Par contre, le poids individuel des lapereaux à la naissance, ne diffère pas significativement entre les trois lots, en effet les lapereaux ont un poids presque similaire (57g, 51g et 55g respectivement pour les lots T, A et B).

➤ **Poids de la portée vivante à la naissance :**

Le poids total des lapereaux nés vivants, n'est pas affecté par le niveau énergétique, malgré la valeur inférieure enregistrée dans le lot B (-14% ; $p > 0,05$) par rapport aux autres lots, au niveau de poids individuel les lapereaux ont un poids presque identique dans les trois lots (57g, 51g et 55g respectivement pour les lots T, A et B).

➤ **Poids de la portée au sevrage :**

Au sevrage, le poids total de la portée enregistré dans le lot T (2413g) est supérieur et différent significativement de celui de lot B (1842g), bien qu'un écart de 24 % ($p < 0,05$) Toutefois, ce dernier ne diffère pas significativement de celui du lot A (2254g ; $p > 0,05$).

Au niveau de poids individuel, au moment de sevrage les lapereaux du lot T tendent à être plus lourds que les lapereaux des autres lots (525g vs 448g et 469g respectivement pour les lots T, A et B), bien qu'un écart de 11% est relevé entre le poids des lapines du lot témoin et celui des lapines recevant l'aliment le plus riche en énergie (B), cette différence n'est pas significative ($p > 0,05$).

III. Critères de viabilité :

Les taux de mortalité à la naissance (mortalité) et de mortalité au nid (mortalité naissance – sevrage) en fonction du niveau énergétique de l'aliment sont regroupés dans le Tableau 15 et illustrés dans la Figure 19.

Tableau 15 : Taux de mortinatalité et de mortalité au nid en fonction du niveau énergétique de l'aliment (%).

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B(2600)	
Nombre de Femelles	17	17	15	
Mortinatalité	13 ± 3,81 ^a	9 ± 3,8 ^a	11 ± 4,6 ^a	P=0,72
Mortalité naissance-sevrage	16 ± 16,5 ^a	22 ± 4,7 ^a	23 ± 5,2 ^a	P=0,54

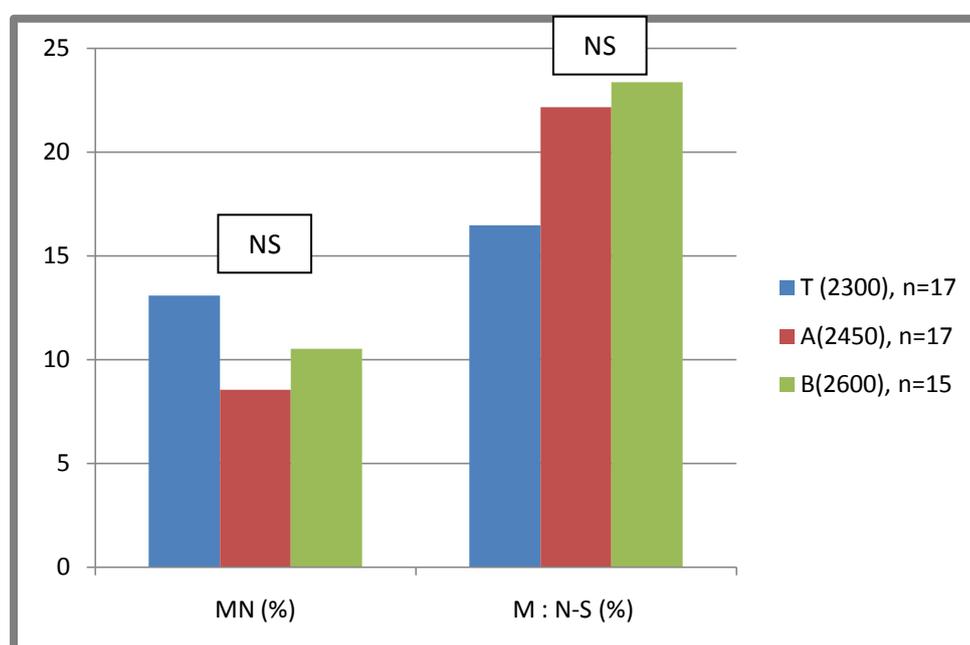


Figure 18 : Taux de mortinatalité et de mortalité au nid en fonction du niveau énergétique de l'aliment (%)

III.1.La mortinatalité :

Le taux de mortalité à la naissance est de 13% chez les femelles recevant l'aliment T contre 9% et 11% respectivement pour les femelles de lot A et B. L'écart enregistré entre les trois catégories n'est cependant pas significatif ($p > 0,05$).

III.2. La mortalité naissance-sevrage :

En comparaison entre les trois lots, Le taux de mortalité des lapereaux entre la naissance et le sevrage est plus faible chez les lapereaux de lot T (16 %) que chez les lapereaux des lots A et B (22% et 23% respectivement), mais la différence n'est pas significative ($p > 0,05$).

IV. Caractéristiques de la croissance des lapereaux :

IV.1. Evolution du poids vif :

Les poids vifs des lapereaux obtenus à l'issue de chaque semaine de croissance (entre naissance – sevrage) sont mentionnés dans le Tableau 15. Leur évolution est illustrée par la Figure 20.

Tableau 16 : Evolution du poids des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B(2600)	
Poids total à S1	587 ± 41,7 ^a	583 ± 47,5 ^a	495 ± 37,1 ^a	P=0,26
Poids individuel à S1	120 ± 7,9 ^a	102 ± 4,3 ^a	112 ± 12,3 ^a	P=0,32
Poids total à S2	1029 ± 52,64 ^a	981 ± 74,1 ^a	785 ± 67,5 ^b	P<0,05
Poids individuel à S2	219 ± 13,9 ^a	191 ± 17,8 ^a	200 ± 20,4 ^a	P=0,50
Poids total à S3	1564 ± 81,9 ^a	1444 ± 99,3 ^{ab}	1179 ± 102,8 ^b	P<0,05
Poids individuel à S3	334 ± 19,7 ^a	287 ± 12,8 ^a	304 ± 26,0 ^a	P=0,22
Poids total à S4	2413 ± 132,3 ^a	2254 ± 162,6 ^{ab}	1842 ± 201,2 ^b	P<0,05
Poids individuel à S4	525 ± 28,4 ^a	448 ± 22,24 ^a	469 ± 39,4 ^a	P=0,20

a, b, ...: sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05

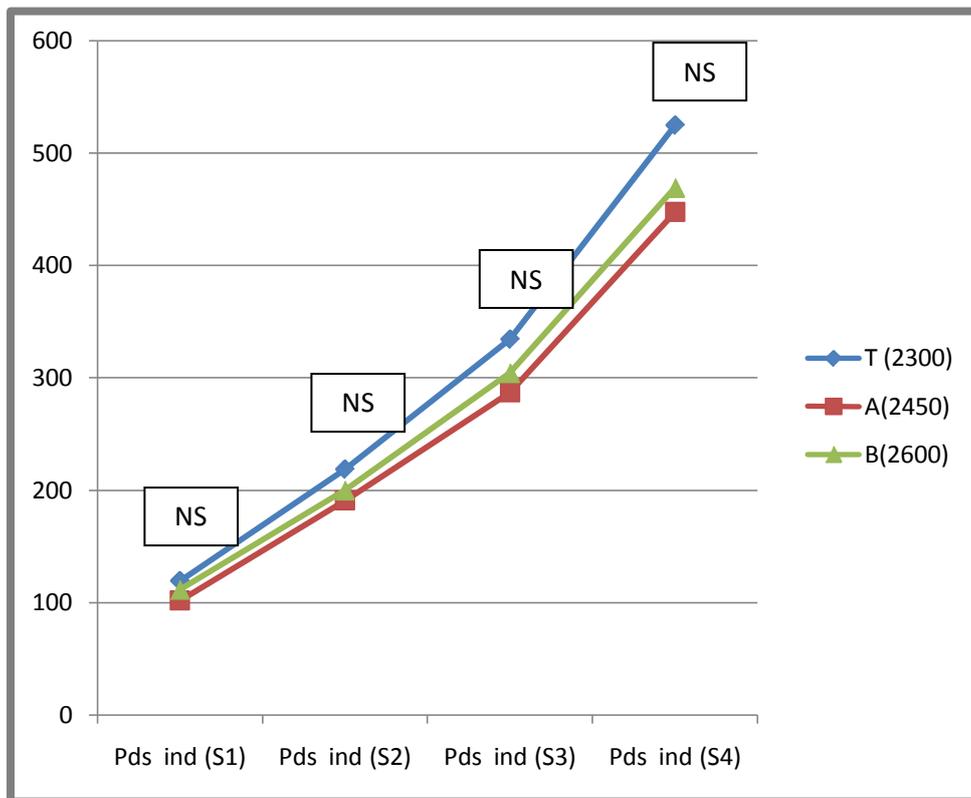


Figure 19 : Evolution hebdomadaire du poids des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

Le niveau énergétique de l'aliment a eu un effet sur la croissance des portées (poids total), dès la deuxième semaine jusqu'à la quatrième, où les portées de lot T ont un poids significativement supérieur par rapport aux lots A et B ($p < 0,05$), bien qu'un écart de 24% est relevé entre le poids des portées du lot témoin et celui des portées recevant l'aliment le plus riche en énergie (B) ; de ce qui précède, une diminution du poids des portées du lot B a été constatée à partir de la deuxième semaine jusqu'à la quatrième, due au taux de mortalité élevé (23%) probablement chez les lapereaux les plus lourds.

Par contre au niveau de poids individuel des lapereaux, statiquement ne diffère pas significativement entre les trois lots, malgré la supériorité de poids observée dans le lot T que dans les autres lots ($p > 0,05$).

En analysant les courbes de l'évolution du poids des lapereaux au nid, la croissance des lapereaux dans les trois lots, présente une évolution régulière jusqu'à la troisième semaine d'âge. Au delà de cet âge, on assiste à une évolution rapide du poids des lapereaux.

IV.2. Evolution de la vitesse de croissance (gain du poids) :

Le Tableau 16 regroupe les gains de poids hebdomadaire des lapereaux dans les trois lots (T, A et B), leur évolution est présentée dans la Figure 21.

Tableau 17 : Evolution du gain de poids individuel des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B(2600)	
Gain de poids à S1	62 ± 6,9 ^a	51 ± 4,3 ^a	56 ± 9,1 ^a	P=0,47
Gain de poids à S2	99 ± 7,7 ^a	89,17 ± 15,6 ^a	88,37 ± 9,7 ^a	P=0,76
Gain de poids à S3	116 ± 8,31 ^a	96 ± 16,8 ^a	104 ± 8,2 ^a	P=0,50
Gain de poids à S4	190 ± 13,82 ^a	161 ± 13,2 ^a	165 ± 23,2 ^a	P=0,40
Gain de poids total (naissance-sevrage)	467 ± 27,5 ^a	396 ± 22,3 ^a	414 ± 37,2 ^a	P=0,20

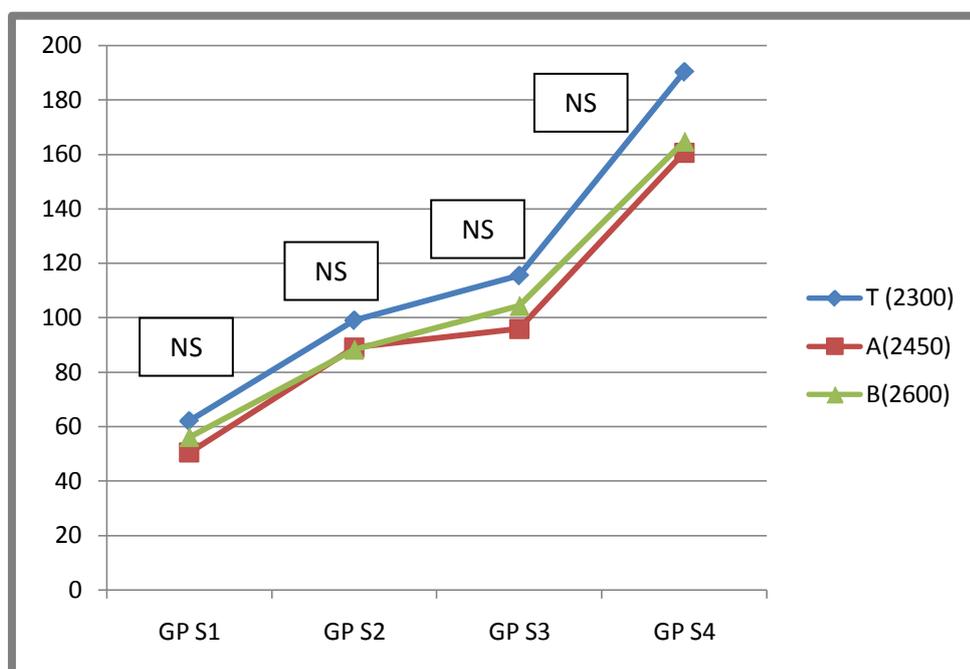


Figure 20 : Evolution hebdomadaire du poids des lapereaux en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

En ce qui concerne l'évolution de la vitesse de croissance (gain de poids moyen) des lapereaux, nous ne constatons aucune différence significative entre les trois lots ($p > 0,05$), tant pour le gain moyen hebdomadaire que pour le gain moyen final ou total de toute la période naissance – sevrage, malgré le gain de poids réalisé par le lot T qui est supérieur de celui de lot A. Ce dernier est estimé à 16,7g/j pour le lot T et 14,2g/j pour le lot A, soit un écart non significative d'environ 15% entre les deux lots. Toutefois, ce dernier ne diffère pas significativement de celui du lot B (14,7g/j ; $p > 0,05$).

L'analyse des courbes des gains moyens quotidiens des lapereaux au nid des trois lots, montre une évolution régulière entre la première et la deuxième semaine, suivie d'un ralentissement entre la deuxième et troisième semaine. Au delà de cet âge, on assiste à une évolution rapide du poids des lapereaux.

V. Evolution de L'ingéré alimentaire :

L'évolution des quantités d'aliment et d'énergie ingérées dans les trois lots, est présentée dans les Tableaux 16, et illustrée dans les Figures 21 et 22.

Tableau 18 : Evolution de l'ingéré alimentaire en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

	Niveau énergétique (kcal/kg)			Prob.
	T (2300)	A(2450)	B(2600)	
Nombre de Femelles	17	17	15	
Ingéré à S1 PP	1525 ± 85,2 ^a	1428 ± 59,1 ^a	1187 ± 62,1 ^b	<0,05
Ingéré à S2 PP	1904 ± 73,5 ^a	1758 ± 66,1 ^a	1414 ± 57,9 ^b	<0,05
Ingéré à S3 PP	2106 ± 68,9 ^a	1896 ± 76,1 ^a	1511 ± 76,9 ^b	<0,05
Ingéré à S4 PP	2169 ± 71,1 ^a	2101,47 ± 76,5 ^a	1685 ± 90,5 ^b	<0,05
Ingéré Total	7703 ± 246,8 ^a	7183,82 ± 250,90 ^a	5796 ± 267,19 ^b	<0,05
Ingéré par jour	275 ± 8,8 ^a	257 ± 8,9 ^a	207 ± 9,4 ^b	<0,05
Ingéré énergétique/J	647 ± 20,7 ^a	641 ± 22,4 ^a	549 ± 25,3 ^b	<0,05

a, b, ...: sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil $P=0,05$

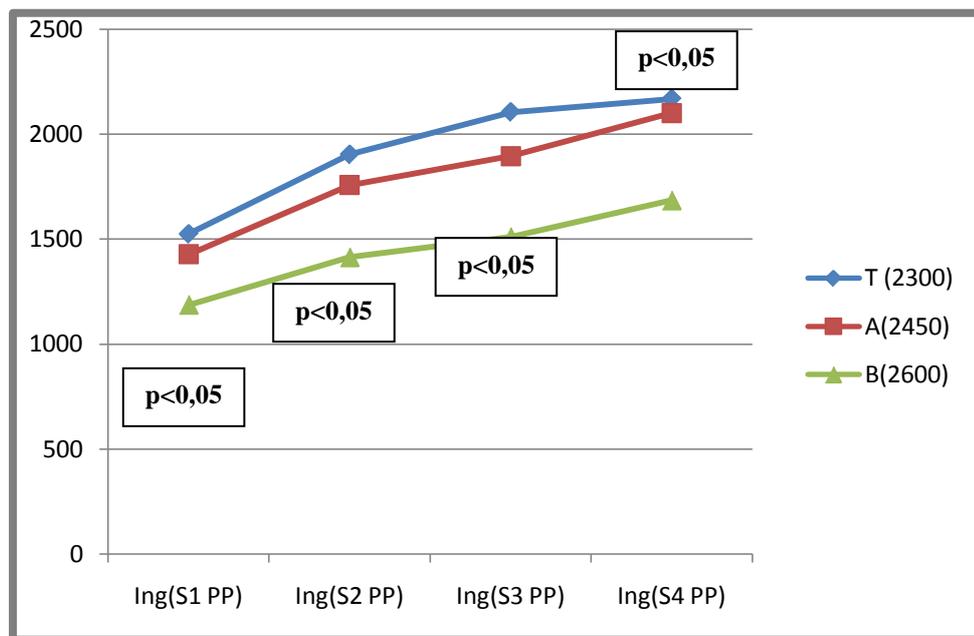


Figure 21 : Evolution de l'ingéré alimentaire en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

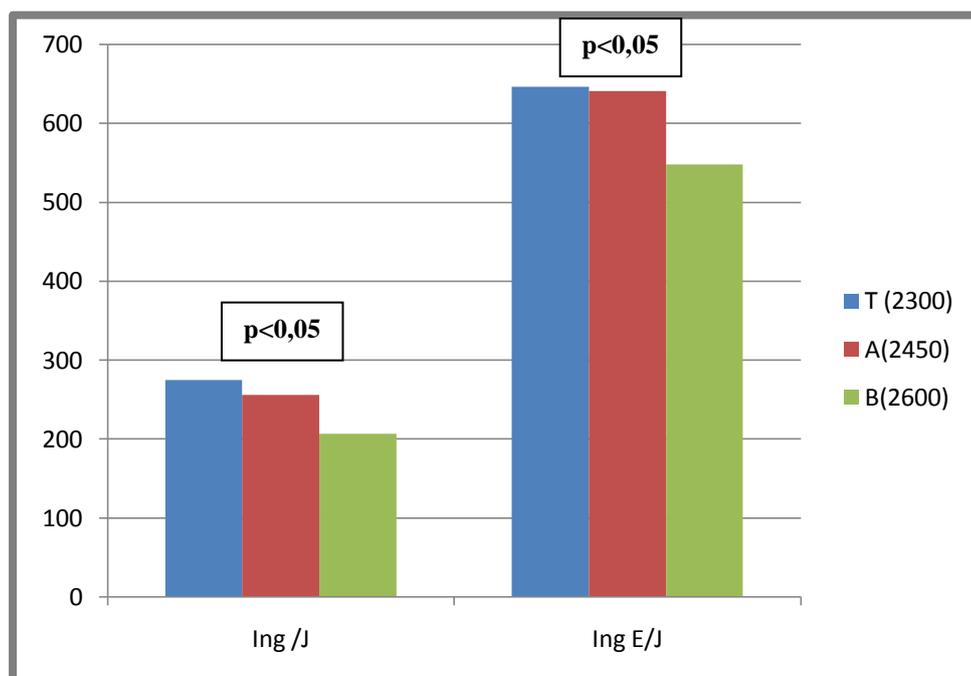


Figure 22 : Evolution de l'ingéré alimentaire en fonction du niveau énergétique de l'aliment (g).

En ce qui concerne l'ingéré alimentaires, les résultats montrent que la concentration énergétique a eu un effet significatif sur les quantités d'aliment et d'énergie ingérées par kg de poids vif, par l'ensemble mère-lapereaux, de la mise-bas au sevrage, les lapines ayant reçu l'aliment le plus énergétique ont les consommations les plus faibles ou plus le niveau énergétique de l'aliment est bas, plus les quantités d'aliment et d'énergie ingérées sont importantes (207g vs 256 et 275g/j et (549 vs 641 et 647 kcal/kg/j) respectivement pour les lots B, A et T, bien qu'un écart de 22% ($p < 0,05$), est enregistré entre le lot B et les deux autres lots (A et T) pour l'ingéré alimentaire, et de 15% ($p < 0,05$) pour l'énergie ingéré.

L'analyse des courbes de consommation alimentaire enregistrées durant la période de pré-sevrage pour les trois lots, présente une évolution régulière.

VI. L'interaction entre l'ingéré énergétique et protéique et les performances de la lapine et de leur portée

VI.1. La relation entre le poids de la femelle, poids des lapereaux et l'ingéré énergétique :

La corrélation entre le poids de la femelle à la saillie, à la mise-bas, au sevrage, poids des lapereaux et l'ingéré énergétique est représentée dans le Tableau 17 et illustrée dans les figures 23, 24, 25 et 26.

Les coefficients de régression linéaire (R) étaient de l'ordre de 0,18 pour le poids de la femelle à la saillie, 0,45 pour le poids de la femelle à la mise-bas et 0,37 pour le poids de la femelle au sevrage. La corrélation est faible, évolue positivement en fonction de l'ingéré énergétique.

En revanche la corrélation entre le poids des lapereaux (gain de poids entre naissance-sevrage) et l'ingéré énergétique est faible ($R=0,15$).

Tableau 19: La relation entre le poids de la femelle à la saillie, à la mise-bas, au sevrage, poids des lapereaux et l'ingéré énergétique (R : Coefficient de régression linéaire).

X	Y	R
Poids de la femelle à la saillie	Ingéré énergétique	0,18
Poids de la femelle à la mise-bas	Ingéré énergétique	0,45
Poids de la femelle au sevrage	Ingéré énergétique	0,37
Poids des lapereaux (Gain de poids naissance-sevrage)	Ingéré énergétique	0,15

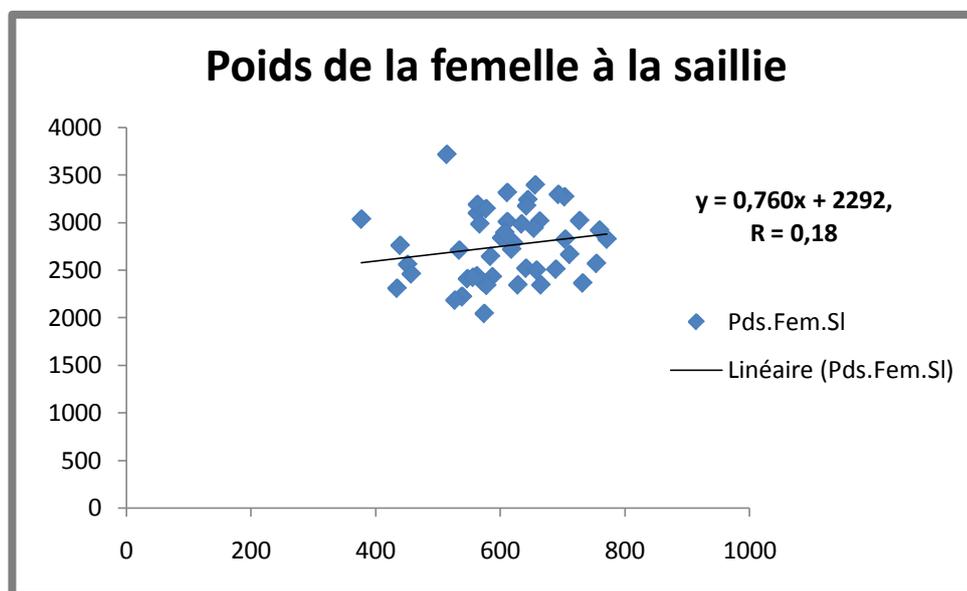


Figure 23 : La relation entre le poids de la femelle à la saillie et l'ingéré énergétique.

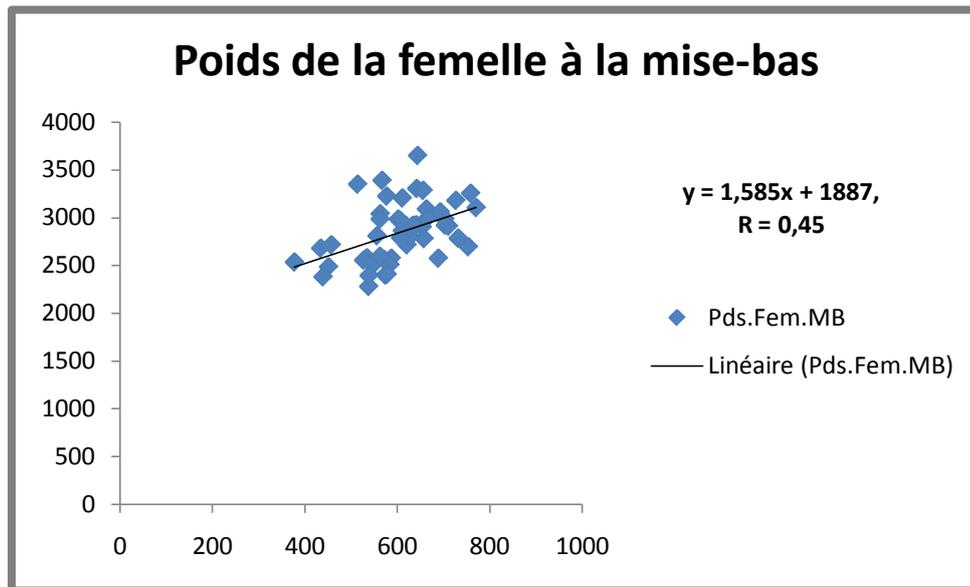


Figure 24 : La relation entre le poids de la femelle à la mise-bas et l'ingéré énergétique.

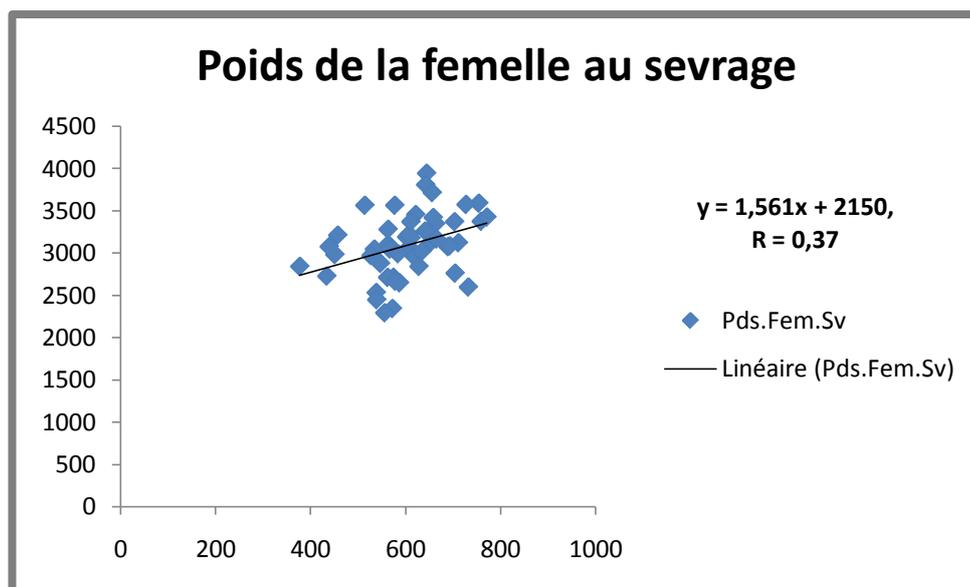


Figure 25 : La relation entre le poids de la femelle au sevrage et l'ingéré énergétique.

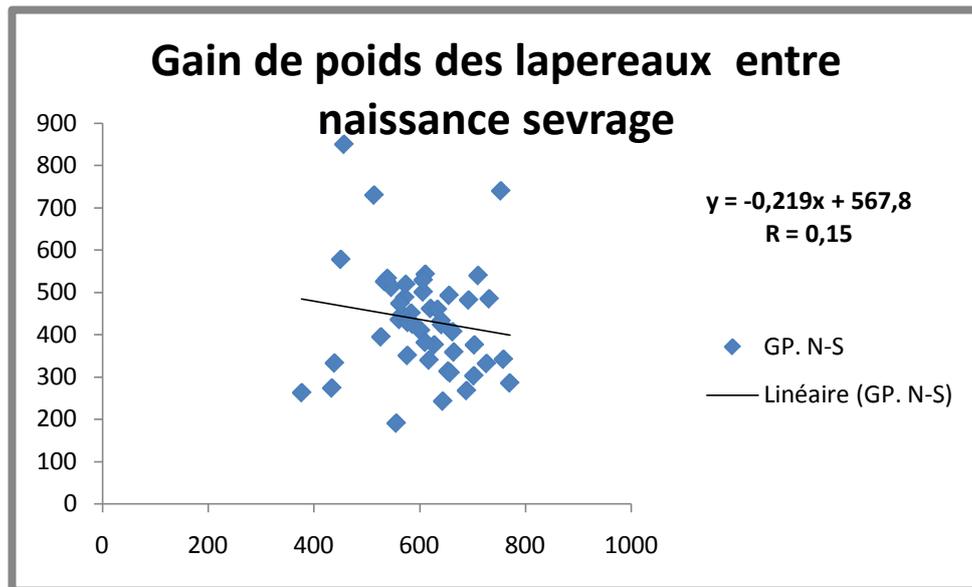


Figure 26: La relation entre le poids des lapereaux (gain de poids naissance-sevrage) et l'ingéré énergétique.

VI.2. La relation entre le poids de la femelle, poids des lapereaux et l'ingéré protéique :

L'étude de la relation entre le poids de la femelle à la saillie, à la mise-bas, au sevrage, poids des lapereaux et l'ingéré protéique est représentée dans le Tableau 18 et illustrée dans les figures 27, 28,29 et 30.

Les coefficients de régression linéaire (R) entre le poids de la femelle et l'ingéré énergétique sont faible, évolue positivement, et de l'ordre de 0,19, 0,42 et 0,37 respectivement pour le poids de femelle à la saillie, à la mise-bas et au sevrage.

En revanche la corrélation entre le poids des lapereaux (gain de poids entre naissance-sevrage) et l'ingéré énergétique est très faible ($R=0,04$).

Tableau 20: La relation entre le poids de la femelle à la saillie, à la mise-bas, au sevrage, poids des lapereaux et l'ingéré protéique (R : Coefficient de régression linéaire).

X	Y	R
Poids de la femelle à la saillie	Ingéré protéique	0,19
Poids de la femelle à la mise-bas	Ingéré protéique	0,42
Poids de la femelle au sevrage	Ingéré protéique	0,37
Poids des lapereaux (Gain de poids naissance-sevrage)	Ingéré protéique	0,04

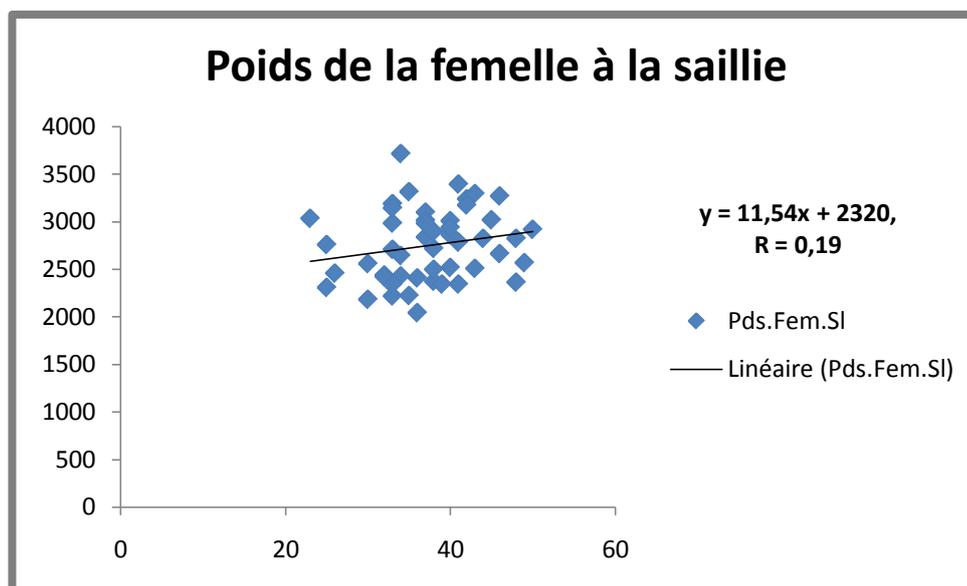


Figure 27 : La relation entre le poids de la femelle à la saillie et l'ingéré protéique.

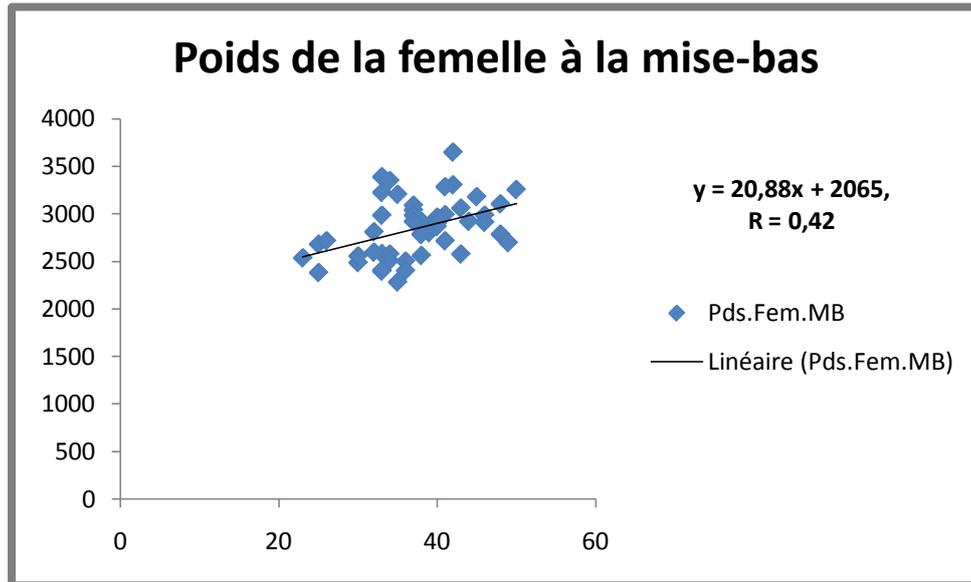


Figure 28 : La relation entre le poids de la femelle à la mise-bas et l'ingéré protéique.

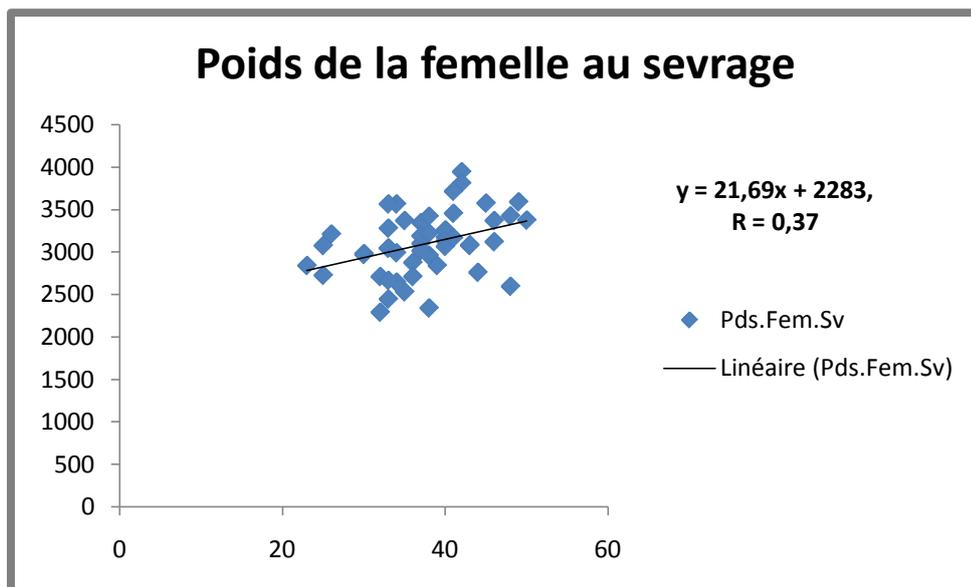


Figure 29 : La relation entre le poids de la femelle au sevrage et l'ingéré protéique.

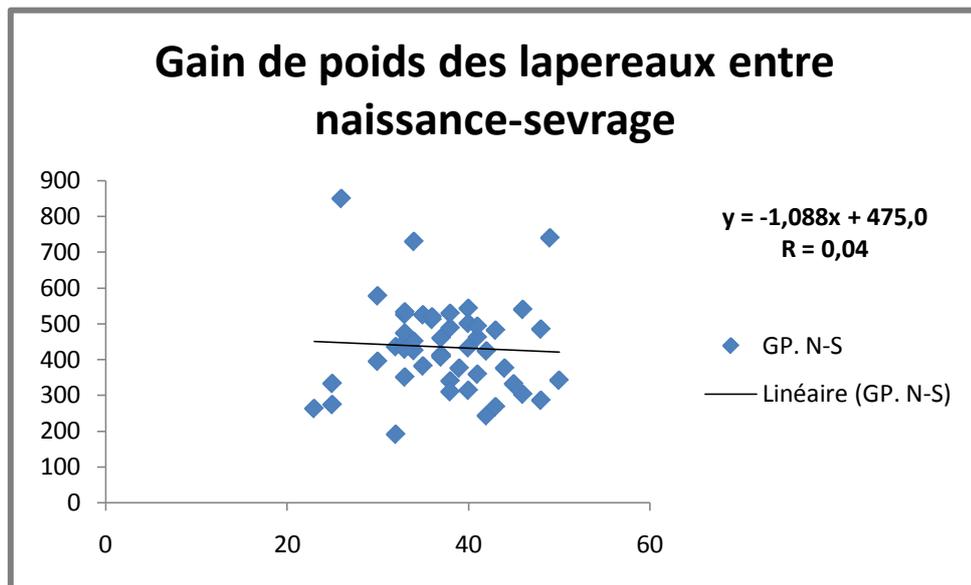


Figure 30 : La relation entre le poids des lapereaux (gain de poids naissance-sevrage) et l'ingéré protéique.

Discussion

L'alimentation est extrêmement importante, car elle conditionne tous les facteurs indispensables à la vie et à la reproduction des animaux. Une alimentation appropriée permettant au lapin de satisfaire tous ses besoins nutritionnels, assure non seulement un bon développement du sujet, mais aussi une reproduction régulière (Moumen, 2006). Par exemple, le besoin en énergie du lapin en croissance ou en reproduction (gestation, lactation) de différentes races, souches ou populations rapporté par plusieurs auteurs, peut être couvert par des aliments distribués à volonté contenant de 2200 à 2700 kcal d'énergie digestible par kg (Djagom et al., 2011). Mais qu'en est-il du besoin optimal en énergie digestible de la lapine de population locale en reproduction ?

A travers notre étude, nous avons présenté trois types d'aliments de niveaux énergétiques différents à des lapines nullipares afin de déterminer le besoin permettant à la lapine d'exprimer ses performances optimales de reproduction au cours de la première portée. Rappelons que les données ayant trait à la reproduction de la lapine locale concernent, dans leur majorité, la caractérisation des paramètres zootechniques. Peu de résultats disponibles nous renseignent sur l'effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances de reproduction de la lapine locale. Aussi, pour réaliser ce travail, il nous est apparu nécessaire de prendre en considération certains aspects méthodologiques proches de la situation du terrain.

Aspects méthodologiques...

Les lapines de population locale utilisées sont de différents phénotypes, résultant des croisements de celles-ci avec des races étrangères introduites en Algérie au cours des années soixante-dix (Néo-zélandaise, Californienne, Fauve de Bourgogne) et avec des reproducteurs sélectionnés (Hyla, Hyplus) importés entre 1985 et 1989 (Berchiche et Kadi, 2002 ; Othmani Mecif et Benazzoug, 2005 ; Djellal et al., 2006).

Dans nos conditions expérimentales nous avons opté d'effectuer nos mesures sur des lapines nullipares. Il est à noter que plusieurs travaux soulignent l'effet de la parité sur les paramètres de reproduction de la lapine et sur le poids du lapereau (Lukefahr et al., 1983 ; Baselga et al., 1992 ; Farghaly, 1996 ; Argente et al., 1996, Hamilton et al., 1997 ; Zerrouki et al., 2007a, 2007b ; 2008 ; Ouyed et al., 2007).

Aussi, les femelles sont de poids et d'âge homogènes au moment de la saillie, afin d'éviter l'impact de ces critères sur les paramètres ultérieurs de la reproduction de la lapine (Theau - Clément et *al.*, 1990a ; Bolet et *al.*, 2001).

Au moment de la saillie, presque toutes les lapines étaient réceptives. En effet, les nullipares se sont caractérisées par une réceptivité proche de 100% comme rapportée par la littérature (Hulot et Matheron, 1981). Pour les parités suivantes, ce comportement sexuel varie au cours du *post partum* en relation avec le stade de la lactation (Stoufflet et Caillol, 1988 ; Theau-Clément et *al.*, 1990b ; Fortun et *al.*, 1993 ; Fortun-Lamothe et Bolet, 1995)

Dans nos conditions expérimentales, les lapines ont été réparties en trois lots correspondant à trois types d'aliments de niveaux énergétiques différents : T (2300 kcal DE/kg) taux utilisé habituellement, A (2450 kcal DE/kg) et B (2600 kcal DE/kg), l'aliment est sous forme de granulé spécial lapin, fabriqué par un producteur privé, fournisseur presque exclusif de la majorité des élevages cunicoles.

Le rythme de reproduction pratiqué au cours de l'étude est de type semi intensif (saillie à 10 jours *post partum*) en saillie naturelle. Le diagnostic de gestation par palpation abdominale est réalisé à 10 jours *post coïtum* et le sevrage effectué à 28 jours *post partum*. Ce dernier est considéré comme optimal et semble aujourd'hui donner de meilleurs résultats zootechniques, et par conséquent il reste le seul à être conseillé et à généralisé au niveau des élevages cunicoles (Theau-Clement, 1994).

Teneur énergétique de l'aliment...

... Caractères pondéraux de la lapine inchangés

Dans nos conditions expérimentales, le taux énergétique de l'aliment n'a pas eu d'effet sur le poids des femelles à la saillie, à la mise bas et au sevrage. Le gain de poids réalisé par les femelles au cours de cycle de reproduction ne laisse apparaître aucune différence quelque soit la teneur énergétique de l'aliment. Nos résultats sont en contradiction avec ceux obtenus par Meskin (2003) et Moulla (2006) qui observent une altération du poids des lapines de population locale, entre la saillie et la mise bas, nourries avec un aliment à 2500 kcal/kg, respectivement de 6,6 % et 3,1%.

Par ailleurs, au cours de ces dernières années, de nombreux travaux ont porté sur l'influence d'une augmentation de la teneur en énergie de l'aliment sur l'état corporel et/ou les performances de reproduction de la lapine. Maertens et al. (1988) et Montessuy et al. (2005) montrent que la teneur énergétique n'influe pas sur le poids à la mise bas et au sevrage des lapines de souche Hyplus corroborant ainsi les résultats obtenus dans nos conditions expérimentales. De même, Viudes-de-Castro (1991) confirme nos résultats et montre que le poids vif moyen des lapines n'a pas significativement varié selon le niveau énergétique d'aliment bien que des différences sont observées dans la consommation.

D'autres auteurs mettent en évidence l'effet de l'ingéré énergétique sur le poids de la lapine en reproduction. Verdelhan et al. (2003) rapportent que les lapines recevant l'aliment le moins énergétique ont la croissance la plus lente et les poids vifs les plus faibles, en revanche un aliment hautement énergétique distribué en continu améliore le poids des femelles à la palpation de 100 grammes environ (Jarrin et al., 1994).

Selon Fortun et Lebas (1994), une augmentation de la concentration énergétique de l'aliment semble réduire la mobilisation corporelle pendant la lactation, comme l'indique le poids de l'ensemble des tissus maternels, plus élevé chez les lapines recevant des aliments à 2911 kcal/kg d'ED en moyenne que celles nourries avec un aliment contenant 2364 kcal/kg.

Ces résultats sont en contradiction avec ceux obtenus par Maertens et al., (1988), ces derniers n'ayant pas observé de différence de poids à 21 et 28 jours post-partum, sur trois lots de femelles recevant des aliments dont la concentration énergétique variait entre 2320 et 2850 kcal/kg. Cependant, le protocole expérimental était relativement différent, l'expérimentation de Maertens concerne des femelles saillies en post-partum avec un sevrage à 28 jours.

Plusieurs travaux montrent que la valeur énergétique de l'aliment n'est pas le seul facteur influençant le poids de la lapine aux différents stades de la reproduction. Selon Yamani et al. (1992), la durée de gestation n'affecte pas le poids de la mère à la parturition, cependant, le poids de la femelle varie d'une mise bas à une autre. Notons également un effet très significatif du stade physiologique, ce qui traduit en réalité par l'augmentation du poids des femelles avec leur âge le poids des femelles multipares est significativement supérieur à celui des nullipares (Jarrin et al., 1994).

Milistis et al. (1999) montre que le poids des lapines à la mise bas est inférieur à celui de la saillie. Les réserves corporelles lipidiques diminuent chez les femelles gestantes. Ce phénomène est très prononcé si la taille de la portée est grande. Selon Xiccato (1999), la chute de

poids entre la saillie et la parturition peut être expliquée par la proportion du contenu du tube digestif, plus faible la mise bas puisque les femelles réduisent leur ingestion alimentaire durant la dernière semaine de gestation.

Fortun Lamothe et Bolet (1995) montrent que les lapines de souche lourde abordent la seconde gestation avec un déficit énergétique plus faible et des réserves corporelles plus importantes que les femelles de la souche légère. Au sein de chacun des deux types génétiques, aucune relation mise en évidence entre l'état corporel ou le bilan énergétique des femelles et leurs performance de reproduction. Par conséquent, il est difficile de conclure sur les relations entre ces différents paramètres. De plus, l'influence du format de la femelle sur sa productivité globale à plus long terme et sur sa longévité reste à étudier.

Pour un même rythme de reproduction les poids à la mise bas ne diffèrent pas en fonction de l'aliment. Cependant, les lapines saillies 11 jours après mise bas sont plus lourdes qu'en saillies post-partum (Chmitelin et al., 1990). Chez les lapines saillies en post-partum, le dernier tiers de gestation, pendant lequel la capacité d'ingestion est réduite du fait de la place occupée par l'utérus (Kamphus, 1985), fait immédiatement suite au pic de lactation pendant lequel la lapine mobilise ses réserves (Hullar et Lacza, 1988) quelle n'est donc pas capable de régénérer par la suite. Par contre, chez les lapines conduites en saillie différée, le niveau d'ingestion reste élevé après le pic de lactation, ce qui permet la régénération des tissus avant le dernier tiers de gestation.

Teneur énergétique de l'aliment...

... pas d'effet sur la taille de la portée

Les résultats obtenus dans notre étude et ceux rapportés par certains auteurs montrent que la taille de portée à la naissance et au sevrage ne sont pas influencés par le niveau énergétique de l'aliment. Fortun-Lamothe et al. (2006) rapportent que l'une augmentation de la teneur en énergie des aliments (de 2140 à 2520 kcal/kg) n'influe pas sur la taille de la portée à la naissance chez des lapines parentales hybrides (néo-zélandais x californien) ni sur le nombre de fœtus vivants au 28^{ème} jour de gestation, ou sur le taux de mortalité fœtale (Fortun et Lebas., 1994).

Aussi, la prolificité (nombre moyen des nés totaux) est identique chez les lapines nourries avec deux aliments de teneur énergétique différents 2460 kcal/kg vs 2700 kcal/kg (Montessuy et al., 2005).

En revanche, d'autres auteurs révèlent un effet du niveau énergétique de l'aliment sur la taille de la portée de la lapine. Maertens et de Groot (1988) et Jarrin et al. (1994) montrent que la prolificité est significativement réduite chez les lapines recevant l'aliment le moins énergétique, cette différence est encore plus prononcée pour les nés vivants.

De même, Viudes-De-Castro et al. (1991) a observé une diminution du nombre de lapereaux nés vivants lorsque les lapines ingèrent un aliment hautement énergétique, soit 2,7 lapereaux de moins que celui des lapines consommant un aliment de faible énergie. Cette différence s'explique par une forte mortalité fœtale au cours de la gestation (28% vs 16%).

Partridge (1986) mentionne qu'une consommation excessive d'énergie provoque une augmentation à la fois des pertes à la naissance et de la masse adipeuse de la lapine. Cet auteur signale la possibilité d'une compétition entre le tractus gastro-intestinal (graisse associée) et le tractus reproductif pour l'espace de la cavité abdominale. Cette compétition serait plus importante à partir de la seconde moitié de la gestation, stade durant lequel a lieu le maximum de croissance fœtale.

Le poids total de la portée à la naissance et au sevrage ...

... est affecté par le niveau énergétique de l'aliment

Dans nos conditions expérimentales, les résultats montrent que la teneur énergétique de l'aliment a eu un effet sur le poids total de la portée à la naissance et au sevrage. En effet, le poids total de la portée est significativement plus élevé chez le lot de lapines recevant un aliment moins énergétique (390,31g vs 321,33g ; $p < 0,05$) à la naissance et (2413,43g vs 1842g) au sevrage. Par contre, le poids individuel des lapereaux à la naissance et au sevrage, ne diffèrent pas significativement en fonction de l'aliment. Ces résultats pourraient s'expliquer par la forte ingestion de l'aliment le moins énergétique.

Jarrin et al., (1994) et Montessuy et al. (2005) rapportent que le poids moyen des lapereaux au sevrage est significativement plus élevé chez les lapines nourries avec un aliment plus énergétique avec une augmentation moyenne de 4% ($p < 0,001$). Ceci est parfaitement en accord avec les observations de Maertens et al., (1988) qui enregistrent un poids de 4868 vs 4447g respectivement avec des aliments dosant 11,9 et 9,7 MJ d'ED/kg. Ce résultat pourrait

s'expliquer par la plus faible production laitière de leur mère ainsi que par le faible niveau énergétique de l'aliment mis à leur disposition (Fortun-Lamothe et al., 2006).

Par ailleurs, différents auteurs signalent que le poids de la portée à la naissance (Fortun-Lamothe et al., 2006) et le poids des foetus vivants (Viudes-De-Castro et al., 1991 ; Parigi-Bini et Xiccato., 1993 ; Fortun et Lebas., 1994) ne sont pas modifiés par la composition d'aliment.

Globalement, le poids au sevrage reflète les qualités laitières de la lapine, il est lié au poids à la naissance. Cependant, plus la taille de la portée est élevée plus faible sera la quantité de lait disponible pour les lapereaux et plus faible sera leur poids au sevrage (Fellous et al., 2012). La balance énergétique des lapines allaitantes est déficitaire pendant cette période, elles n'ingèrent pas une quantité d'aliment suffisante pour couvrir leurs besoins liés à la production de lait et à l'entretien. Ces observations sont en accord avec Masoero (1982) et De Rochambeau (1988) qui ont mis en évidence une relation négative entre la taille de la portée à la naissance et le poids moyen des lapereaux au sevrage. D'après Bolet (1994), cette relation défavorable entre la taille de la portée et le poids au sevrage, peut être due à des effets maternels pendant la gestation (effets intra utérins) et /ou pendant l'allaitement.

Moulla (2007) et Kamal *et al.*, (1994), rapportent que le poids des lapereaux nés en saisons fraîche est plus élevé que celui des lapereaux nés en saisons chaudes. Ce résultat concorde avec celui de Duperray *et al.*, (1998) qui montrent que les poids à la naissance sont plus faibles pour les lapines élevées en conditions chaudes comparées à celle élevées en conditions normales. Ces résultats s'expliqueraient par une consommation alimentaire plus importante en saison fraîche par rapport aux saisons chaudes.

Le niveau énergétique de l'aliment ...

... n'a pas d'effet sur la viabilité des lapereaux

Au cours de notre expérimentation, la viabilité des lapereaux (mortalité à la naissance et mortalité entre la naissance et le sevrage) n'a pas été influencé par la teneur énergétique de l'aliment. Ceci est en accord avec les observations de Montessuy et al. (2005) qui notent un taux de mortalité entre la naissance et le sevrage de 4,2% chez le lot de lapines témoin vs 3,8% chez le lot recevant un l'aliment hautement énergétique.

Nos résultats corroborent également ceux obtenus par Fortun et Lebas (1994), Barreto et De Blas (1993), qui ne montrent pas d'effet significatif de la teneur en énergie de l'aliment sur la viabilité des lapereaux sous la mère. De même que Maertens et al. (1988), n'ont observé aucun effet significatif sur la mortalité au nid, cependant dans ce dernier essai, la mortalité moyenne était particulièrement basse (5 %).

Par contre, Jarrin et al. (1994) observent un effet significatif de la teneur énergétique de l'aliment sur la mortalité des lapereaux au nid, celle-ci étant plus élevée avec l'aliment le plus énergétique, ce qui est en accord avec les observations de Renouf et Offner (2007). Les lapines ayant reçu un aliment très énergétique enregistrent un taux de mortalité moyen significativement plus élevé (8,3% contre 2,4%). D'autres travaux rapportent une augmentation de la mortalité à la naissance, notamment si les femelles avaient stocké beaucoup de réserves lipidiques au cours de la gestation (Fortun-Lamothe, 2003). Par ailleurs, chez la lapine reproductrice en lactation, l'incorporation de matières grasses présente l'intérêt d'augmenter l'ingéré énergétique et de stimuler la production laitière ; il en résulte un effet positif sur la viabilité des lapereaux sous la mère (Fernandez-Carmona, 2000), La mortalité au nid est fortement liée à l'état de la femelle (leur aptitude maternelle) pendant la lactation (Chmitelin et al., 1990).

La croissance des lapereaux ...

... ne diffère pas en fonction de l'aliment

Dans nos conditions expérimentales, les résultats montrent que la croissance des lapereaux entre la naissance et le sevrage n'est pas significativement influencée par le niveau énergétique de l'aliment distribué à la lapine. Notons tout de même, que les lapereaux du lot témoin ont une croissance relativement plus élevée estimée à 16,7g/j contre 14,2g/j pour le lot A et 14,7 g/j pour le lot B. Ces résultats pourraient s'expliquer par la forte ingestion de l'aliment le moins énergétique.

L'analyse des courbes de l'évolution du poids des lapereaux au nid, la croissance des lapereaux dans les trois lots présente une évolution régulière jusqu'à la troisième semaine d'âge. Au delà de cet âge, on assiste à une évolution rapide du poids des lapereaux. Ceci peut être expliqué par le fait que les lapereaux commencent la consommation d'aliment solide et les lapines atteignent leur maximum de production laitière (Lebas, 2011).

Les données de la littérature montrent que le poids des lapereaux entre la naissance et le sevrage est plus élevé chez les animaux recevant un aliment plus énergétique (Montessuy et al., 2005 ; Jarrin et al, 1994). Maertens et al. (1988) enregistrent une croissance des lapereaux de 18,8g/j vs 16,9g/j respectivement avec des aliments contenant 11,9 et 9,7 MJ d'ED/kg.

Montessuy et al., (2005) montrent qu'à 18 jours, le poids des lapereaux du lot recevant un aliment hautement énergétique est supérieur de 28,4g soit une augmentation de 8% par rapport au lot témoin. Avant 18 jours d'âge, les lapereaux ont une alimentation lactée exclusive et leur poids est fortement corrélé avec la production laitière de leur mère. Par conséquent, la production laitière des femelles serait plus élevée lorsqu'elles consomment l'aliment le plus énergétique au début de la lactation. Ce résultat a déjà été décrit par Maertens et De Groote (1988). Par contre, sur la période 18-28 jours, les lapins du lot témoin nourris avec l'aliment le moins énergétique ont une croissance compensatrice par rapport aux lapins du lot qui reçoivent l'aliment le plus énergétique : le GMQ est de 24,2 g/j et 23,0 g/j respectivement ($p < 0,05$) pour le lot témoin et le lot essai sur la période 18-28 jours.

Daoudi et al., (2003), observent que les lapereaux de population locale en croissance nourris avec un aliment à faible concentration en énergie digestible (2235 Kcal/Kg ED) présentent des poids vifs légèrement plus bas sans que cette baisse ne soit significativement différente. La vitesse de croissance (GMQ) est réduite chez les lapereaux consommant l'aliment dont la valeur énergétique est faible : 21,8 g/jour contre 24,1 g/j en moyenne pour les autres lots. Ces résultats sont supérieurs à ceux mesurés par Senaa (1994) qui avoisinent 20g/j chez la population locale, cependant ils s'éloignent des résultats enregistrés chez le lapin sélectionné qui sont de 30 à 40 g/j obtenus par Henaff et Jouve, (1988), voire plus de 50 g/j actuellement. Les faibles résultats de croissance enregistrés avec l'aliment le moins énergétique sont liés à la faible consommation de cet aliment, en accord avec Butcher *et al.* (1983) et Maertens *et al.* (1988).

La composition de l'aliment distribué au jeune lapereau (de 18 à 30 j) influence la mise en place de ses capacités digestives, ses performances et sa viabilité ultérieures (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003). Or, dans les conditions classiques d'élevage, les lapereaux jusqu'au sevrage n'ont à leur disposition pendant cette période que l'aliment distribué aux femelles reproductrices. Cet aliment est généralement très énergétique afin de répondre aux besoins importants de cette catégorie d'animaux.

L'ingéré alimentaire ...**... Diffère selon le niveau énergétique**

Dans nos conditions expérimentales, la concentration énergétique de l'aliment a induit un effet significatif sur les quantités d'aliment et d'énergie ingérées par kg de poids vif, par l'ensemble mère-lapereaux, de la mise-bas au sevrage. Plus la teneur énergétique de l'aliment augmente plus l'ingéré alimentaire et par conséquent énergétique diminuent respectivement de 207g vs 256 et 275g/j et de 548,55 vs 641,41 et 646,53 kcal/kg/j pour les lots B, A comparés au lot T. L'analyse des courbes de consommation alimentaire enregistrées durant la période de pré-sevrage pour les trois lots, présente une évolution régulière, ce qui est en accord avec les observations de Verdelhan et al., (2003), Jarrin et al., (1994), Lebas *et al.* (1982) et Dehalle (1980).

Nos résultats corroborent également ceux obtenus par Montessuy et al (2009) qui révèlent que la consommation d'aliment est significativement différente selon le niveau énergétique de l'aliment (l'énergie digestible des aliments varie de 2110 à 2500). En effet, plus le niveau énergétique de l'aliment est bas, plus les quantités d'aliment ingéré et ingéré énergétique sont importantes (+14%). Verdelhan (2006) et Montessuy et al (2009) révèlent respectivement une baisse de la consommation de 4 g/j/sujet et 5,6 g/j/sujet pour 100 kcal d'accroissement de la concentration énergétique entre 2200 et 2800 kcal/kg.

Ces résultats ne sont que partiellement en accord avec ceux de Partridge *et al.* (1989), qui mettent en évidence l'existence d'une régulation de l'ingestion par l'énergie uniquement pour des aliments de concentration supérieure à 2550 kcal. En dessous de 2550 kcal, Partridge *et al.* ont observé une diminution de l'énergie ingérée avec des aliments moins énergétiques.

L'ensemble de ces résultats confirme la très bonne régulation de l'ingéré en fonction de niveau énergétique (Gidenne et Lebas., 2005 ; Xicatto et al., 1998) dans la plage d'énergie comprise 2100 et 2515 kcal (Corrent et al., 2007 ; Debray et al, 2001).

Avant le sevrage, les lapereaux du lot où l'aliment est plus énergétique, consomment moins d'aliment que les lapereaux des autres lots (-9,7% ; $P < 0,01$) chez des lapines parentales hybrides (néo-zélandais x californien) (Fortun-Lamothe et al., 2006). Par conséquent, chez le jeune lapereau avant le sevrage la régulation de l'ingestion ne semble pas dépendante de la teneur en énergie de l'aliment comme cela avait été démontré (Debray *et al.*, 2002). Il est possible que l'addition de graisse animale favorise la consommation (Santoma et al, 1987; Simplicio, 1987).

Fortun-Lamothe, (2003), la consommation d'aliment des femelles augmente également très fortement au cours de la lactation (+60 à +75%). Mais cette augmentation est insuffisante (ingestion d'énergie digestible maximum de 3,70 MJ/jour) pour couvrir les besoins liés à l'entretien (1,27 MJ/jour) et à la production de lait (2,90 MJ par jour). Il en résulte un bilan énergétique au cours de la première lactation hautement négatif : -12,30 MJ et une mobilisation corporelle lipidique (-287 g = -52%) importante (Parigi-Bini *et al.*, 1990b). L'énergie pour la production proviendrait pour 80% environ de l'ingestion d'aliment et pour 20% environ de la mobilisation corporelle.

Martignon, (2010), montre que, la quantité d'aliment ingérée volontairement est fonction de la teneur en énergie digestible de l'aliment solide, puisque le lapin régule son ingestion en fonction de ses besoins énergétiques.

Au delà de la troisième semaine, les lapereaux commencent la consommation d'aliment solide (Lebas, 2011). Aux alentours de la quatrième semaine d'âge, l'ingestion d'aliment solide et d'eau dépasse la consommation de lait maternel (Scapinello *et al.*, 1999; Gidenne et Lebas, 2006). Le début de l'alimentation solide est fonction de la taille de la portée et de la production laitière maternelle (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2000). Les caractéristiques de l'aliment, telles que la présentation, la taille et la qualité des granulés peuvent aussi intervenir (Maertens et Villamide, 1998).

Feugier, (2006), montre que, la capacité d'ingestion de la lapine dépend essentiellement de sa parité (primipares < multipares) et de son format, donc de son génotype.

La parité affecte fortement le bilan énergétique des lapines. En effet, la consommation d'aliment est plus faible chez les femelles primipares que chez les femelles multipares (10 à 30% suivant les auteurs (Fortun-Lamothe, 2003). Chez la lapine, la production laitière s'accroît avec le nombre de lapereaux allaités. Parallèlement, l'ingestion d'aliment augmente de 8,3 g d'aliment pour 10 g de lait produit en plus (Lebas, 1987).

L'interaction entre l'ingéré énergétique et protéique et les performances de la lapine et de leur portée

Les résultats de notre expérience montrent que la corrélation entre l'ingéré énergétique et protéique et les performances de la lapine (poids de la femelle à la saillie, mise-bas et sevrage) évolue positivement (les coefficients de régression linéaire (R) sont de l'ordre de 0,18 pour le poids de la femelle à la saillie, 0,45 pour le poids de la femelle à la mise-bas et 0,37 pour le poids

de la femelle au sevrage concernant l'ingéré énergétique et de l'ordre de 0,19, 0,42 et 0,37 respectivement pour le poids de femelle à la saillie, à la mise-bas et au sevrage concernant l'ingéré protéique). En revanche l'ingéré énergétique et protéique sont faiblement corrélés avec les performances de la portée (poids des lapereaux (gain de poids entre naissance-sevrage) est très faible (les coefficients de régression linéaire (R) sont de l'ordre de 0,15 pour l'ingéré énergétique et 0,04 pour l'ingéré protéique. Ce qui traduit une régulation de l'ingéré énergétique mais une diminution de l'apport protéique.

Dans nos conditions expérimentales, la concentration énergétique de l'aliment a induit un effet significatif sur l'énergie ingérée par kg de poids vif, par l'ensemble mère-lapereaux, de la mise-bas au sevrage. Plus la teneur énergétique de l'aliment augmente plus l'ingéré énergétique diminue (15%) et par conséquent l'ingéré protéique diminue.

La relation entre les performances de reproduction et l'état nutritionnel chez le lapin est fort peu décrite dans la littérature, par rapport aux autres espèces (Veerkamp et al., 2000 ; Grimard et al., 2002 ; Butler, 2005 ; Renquist et al., 2006).

D'un point de vue général, Feugier (2006) montre que les performances de reproduction des mammifères domestiques sont fortement perturbées si les besoins énergétiques et protéiques de l'organisme ne sont pas couverts. Friggens (2003) rappelle que cette relation entre sollicitation nutritionnelle et performance de reproduction est en partie modulée par le type génétique.

La distribution continue d'un aliment riche en énergie et en protéines permet d'améliorer significativement le poids des femelles et des lapereaux sevrés à 35 jours (Jarrin et al., 1994). En effet l'ingestion quotidienne du lapin domestique, alimenté par un aliment complet granulé et fourni à volonté, augmente proportionnellement au poids vif des animaux (Martingon, 2010).

Montessuy et al., (2005) montre que, avant 18 jours d'âge, les lapereaux ont une alimentation lactée exclusive et leur poids est fortement corrélé avec la production laitière de leur mère. Par conséquent, la production laitière des femelles serait plus élevée lorsqu'elles consomment l'aliment le plus énergétique au début de la lactation (Martingon, 2010). Cette transition, d'une alimentation lactée à une alimentation solide, a lieu progressivement. En parallèle, les besoins nutritionnels du lapereau évoluent ainsi que ses capacités digestives. Ainsi, d'une alimentation principalement protéique et lipidique (chacun de 12 à 13 %) (Maertens et al., 2006), ils passent à une alimentation principalement glucidique et protéique (seulement 2 à 5% de lipides dans les granulés) (Coureaud et al., 2008).

Conclusion & Recommendations

L'alimentation est extrêmement importante, car elle conditionne tous les facteurs indispensables à la vie et à la reproduction des animaux. La lapine a besoin d'énergie pour maintenir son organisme, sa température corporelle (thermorégulation) et pour d'autres fonctions comme la reproduction. Cette étude a été réalisée dans l'objectif de mesurer l'effet du niveau énergétique de l'aliment sur les performances des lapines et de leurs portées au cours du premier cycle de reproduction.

Dans notre expérience, nous avons évalué les paramètres de reproduction en fonction du niveau énergétique (caractères pondéraux des reproductrices, l'évolution de la taille et poids des portée dès la naissance jusqu'au sevrage), ainsi que les caractéristiques de la croissance des lapereaux, enfin nous avons étudiés l'effet de l'énergie sur l'ingéré alimentaire.

A l'issue des résultats de cet essai, nous pouvons conclure que :

Le niveau énergétique de l'aliment n'a pas d'effet sur les caractères pondéraux des femelles quelque soit le poids à la saillie, à la mise bas et au sevrage, même le gain de poids réalisé par les femelles au cours de cycle de reproduction, ne diffère pas.

La prolificité à la naissance et au sevrage, n'est pas affectée par le niveau énergétique de l'aliment, alors que l'utilisation de l'aliment le moins énergétique améliore le poids total de la portée à la naissance et au sevrage, sans avoir l'effet sur le poids individuel des lapereaux.

Trois régimes avec différents teneurs énergétiques, ne donnent pas de différences dans le taux de mortalité et mortalité naissance-sevrage des lapereaux ainsi que la croissance des lapereaux entre la naissance et le sevrage n'est pas affectée par le niveau énergétique de l'aliment.

Les quantités d'aliment et d'énergie ingérées par kg de poids vif sont dépendantes du niveau énergétique de l'aliment, les lapines ayant reçu l'aliment le plus énergétique ont les consommations les plus faibles ou plus le niveau énergétique de l'aliment est bas, plus les quantités d'aliment et d'énergie ingérées sont importantes.

Ce qui traduit une régulation de l'ingéré énergétique mais une diminution de l'apport protéique, qui probablement peut être à l'origine de la croissance inchangée des lapereaux.

Enfin, notre essai confirme que, l'élévation du niveau énergétique de l'aliment a un effet significatif sur l'amélioration de l'efficacité alimentaire chez les lapines nullipares.

Les conclusions auxquelles nous avons abouti, nous amènent à l'identification de plusieurs axes de recherche. A ce propos, plusieurs paramètres importants seraient à développer :

Une étude complémentaire, sur un effectif plus important et sur plusieurs cycles de reproduction, serait intéressante à mettre en place pour confirmer l'effet de l'aliment sur les performances des lapines et de leurs portées.

L'influence de la stratégie alimentaire sur l'état corporel et la longévité des femelles mérite d'être approfondie.

Une connaissance plus précise ou une meilleure gestion des besoins nutritionnels de la lapine, en prenant compte des autres éléments nutritionnels (protéines, acides aminés....) qui permettrait une amélioration de l'état corporel, sans dégrader la rentabilité de l'atelier maternité.

Elaborer des programmes de recherche en vue d'améliorer les connaissances des populations locales, permettant ainsi d'évaluer leurs capacités et performances de production et de reproduction, ainsi que développer des projets appliqués à des problèmes de nutrition.

Des nouvelles investigations sur les lapins de population locale et leurs conditions d'alimentations et d'élevage sont indispensables car la cuniculture s'avère être une production animale promouvoir.

Références bibliographiques

A

Affi E.A., 2002. The Gabali rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 51-64.

Akpo Y., Kpodekon T.M., Tanimomo E., Djago A.Y., Youssao A.K.I., Coudert P., 2008. Evaluation of the reproductive performance of a local population of rabbits in south Benin. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 29-34.

Argente M.J., Sanchez M.J., Santacreu M.A., Blasco A., 1996. Genetic parameters of birth weight and weaning weight in ovariectomised and intact rabbit does. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, (2), 237-240.

Arveux P – Troilouches G., 1994. Influence d'un programme lumineux discontinu sur la reproduction des lapines. *VIèmes Journées de la Recherche Cunicole - La Rochelle -6 et 7 Décembre 1994 – Vol.1.*

Aubret J.M., Duperay J., 1993. Effet d'une forte densité dans les cages d'engraissement. *Cuniculture*, 109, 3-6.

B

Belabbas R., 2009. Etude des principales composantes biologiques de la prolificité et facteurs de variation du poids foetal chez la lapine de population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire de Magistère en science vétérinaire, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger (Algérie) 93p

Barkok A., Jaouzi T., 2002. The Zemmouri rabbits (Morocco). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 175-185.

Barone R., 1984. Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 3, Splanchnologie 1, Appareil digestif, Appareil respiratoire, Vigot Eds, Paris, France, 879 pp

Barkok A., 1992. Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. *Options Méditerranéennes. Séries Séminaires*. N°17, 19-22.

Barreto G., De Blas J C., 1993. Effect of dietary fibre and fat content on the reproductive performance of rabbit does bred at two remating times during two seasons. *World Rabbit Science.*, 1, 77-82.

Baselga, M., E. Go´mez, P. Cifre, and J. Camacho. 1992. Genetic diversity of litter size traits between parities in rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 15:198–205.

Belhadi S., 2004. Characterization of local rabbit performance. *8th World Rabbit Congress*. Puebla (Mexico), September, 2004, 218-223.

Références bibliographiques

Benali N., 2008. Caractérisation de deux populations de lapins locales : les performances de croissance, l'utilisation digestive des aliments et la morphométrie intestinale. Mémoire de Magistère en science vétérinaire, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger (Algérie) 177p

Ben Hamouda M., Kennou S., 1990. Croisement de lapins locaux avec la souche Hyla: résultats des performances de reproduction et de croissance en première génération. *Options Méditerranéenne*. Série séminaires. N°8-1990 : 103-108.

Belbedj H, 2008. Dynamique de croissance des organes chez le lapin local. Mémoire de Magistère. Université El Hadj Lakhdar de Batna, 86p.

Bellier, R., Gidenne, T., Vernay, M., Colin, M., 1995. In vivo study of circadian variations of the cecal fermentation pattern in postweaned and adult rabbits. *J. Anim. Sci.* 73, 128-135.

Bernard S.F., 2002. Flux lipolytique et jeune prolongé chez le manchot royal. Thèse d'Etat, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 100p.

Berchiche M., 1992. Système de production de viande de lapin au Maghreb. Séminaire approfondi, Institut agronomique méditerranéen de Saragoss (Espagne) 14-26 Septembre.

Berchiche M., Lakabi D, Zerrouki N, Lebas F et 2004 Growth performances and slaughter traits of a local kabyle population of rabbits reared in Algeria: effects of sex and rearing season. Proceeding, 8th World Rabbit Congress, Mexico, 2004, 1397-1402.

Berchiche M., Zerrouki N., 2000. Reproduction de femelles de population locale: Essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. *3èmes Journées de Recherches sur les Productions Animales : « Conduite et performance de l'élevage »* Tizi-Ouzou. 13, 14, 15 Novembre, 285-291.

Berchiche M., zerrouki N., Lebas F. 2000. Reproduction performances of local algerian does raised in rational conditions. 7th world rabbit congress, valencia, 4-7 juillet 2000, *world rabbit sci.*, 8 (supp. 1) b43-49.

Berchiche M., Kadi S.A., 2002. The Kabyle rabbits (Algeria). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 11-20.

Bidanel P.J., 1998. Nouvelles perspectives d'amélioration génétique de la prolificité des truies. *INRA. Prod. Anim.*, 11, 219-221.

Boiti C., Galeati G., Maranesi M., Lilli L., Brecchia G., Dall'aglio C., Mercati F., Gobetti A., Zerani M., 2008. Pituitary gonadotropins and receptors for estrogen and GnRH in fasted does. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 285-290.

Bolet G., Santacreu M.A., Argente M.J., Climent A., Blasco A., 1994. Divergent selection for uterine efficiency in unilaterally ovariectomized rabbits. I. Phenotypic and genetic parameters, *5th World Rabbit Congress on Genetic Applied to livestock Production*, Guelph, 1994. vol 19, 261.

Bolet G., 1998. Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice. *INRA. Prod. Anim.*, 11, 235-238.

Références bibliographiques

- 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. *9^{ème} Journées de la Recherche Cunicole*, Paris, France, 28-29 Novembre 2001, 213-216.
- Bolet G., 2002a.** Fauve de Bourgogne (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 85-92.
- Bolet G., 2002b.** Strain INRA 2066 (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 109-116.
- Bolet G., 2002c.** Argente de Champagne (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 93-100.
- Bolet G., 2000.** Evaluation and conservation of European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) genetic resources. First results and inferences. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, World Rabbit Science, 8, suppl n°1, vol. A, 281-285
- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S., 2003.** Evaluation in the reproductive performances of eight rabbit breeds on experimental farms. *Anim. Res.* 52 (1), 59-65.
- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S., 2004.** Evaluation of the reproductive performance of eight rabbit breeds on experimental farms, *Anim. Res.* 53(2004) 59-65.
- Boland, M.P., Lonergan, P., O'Callaghan, D., 2001.** Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenol.* 55, 1323-1340.
- Bonnes G., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montmeas L., Gisele R., 2005.** Reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} édition, Edition: Educagri, 407p.
- Boumahdi S., Louali B., 2006.** Alimentation et son impact sur la reproductivité de la lapine de population locale . Thèse de PFE, Blida.
- Boussit D., 1989.** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Edition Association Française de cuniculture. 233p.
- Bouvier A.C., Jacquinet C., 2008.** Pheromone in rabbit: Preliminary technical results on farm use in France. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 303-308.
- Bouzekraoui A., 2002.** The Tadla rabbits (Morocco). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 165-174.
- Briens C., Grenet L., Salaun J.M., 2005.** Influence de différentes modalités de rationnement des futures reproductrices sur leur productivité ultérieure. *11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre 2005, Paris

Références bibliographiques

Brecchia G., Bananno A., Galeatic G., Dallaglio C., Di Grigoli A., Parrillof A., Boiti C., 2004. Effects of short and long term fasting on the ovarian ascis and reproductive performance of rabbit does. *8th World Rabbit Congress*. Puebla (Mexico), September, 2004, 231-237.

Brun J.M., Lebas F., 1994. Etude préliminaire des interactions entre l'origine paternelle et le régime alimentaire des lapines sur leurs performances de reproduction. *6^{ème} Journées de la Recherche Cunicole*, France, La Rochelle, 6-7 Dec. Vol. 1, 195-202. **Bolet G., 1995.** Reproduction, cuniculture N° 21-22 (1) janvier/février, pp 26-31.

Butler W.R., 2005. Relationships of negative energy balance with fertility. *Advances in Dairy Technology*, 17, 35-46.

Butler, W.R., 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61, 449-457.

C

Cano P., et al. 2005. Effect of litter separation on 24 hours rhythmicity of plasma prolactin, follicle stimulating hormone and luteinizing hormone levels in lactating rabbit does. *Journal of circadian rhythms*, 3-9.

Carabano R., Piquer J., 1998. The digestive system of the rabbit. In: de Blas E., Wiseman J., editors. *The nutrition of the rabbit*. Wallingford : CABI Publishing; p. 1-16

Carabano R., 1992. The use of local feeds of rabbit. *Option Méditerranéenne*, série séminaire, (17), 141-158.

Chaou T., 2006. Etude des paramètres zootechniques et génétiques d'une lignée paternelle sélectionnée mise en place en G0 et sa descendance, du lapin local « *Oryctolagus Cuniculus* ». Mémoire de Magistère, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 102p.

Chantry-Darmon. C 2005. Construction d'une carte intégrée génétique et cytogénétique chez le lapin européen (*Oryctolagus Cuniculus*) : application à la primolocalisation du caractère rex. Thèse, de Docteur en Sciences, université de Versailles-Saint-Quentin, 219p

Cheeke, P. R. 1987. Digestive physiology. *Rabbit Feeding and Nutrition*. T. J. Cunha. Londres, Royaume-Uni, Academic Press Inc.

Chmetelin F., Hache B., Rouilere H., 1990. Alimentation de présevrage : Intérêt pour les lapereaux-Répercussions sur les performances de reproduction des femelles. *Proc. 5èmes journées de la recherche cunicole*, II, 601-609.

Colin M., 1995. Comment maîtriser les effets de la chaleur. *L'éleveur de lapin*, Juin/Juillet, 23-27.

Colin M., Lebas F., 1996. Rabbit meat production in the world. A proposal.

Colin M et Lebas F., 1995. Le lapin dans le monde. AFC éditeur lempdes, 330pp

Combes S., 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin *INRA Prod. Anim.*, 17(5), 373-383

Références bibliographiques

Corrent E., Launay C., Troislouches G., Viard F., Davoust C., Leroux C., 2007. Impact d'une substitution d'amidon par des lipides sur l'indice de consommation du lapin en fin d'engraissement. *12èmes journées de la recherche cunicole*, Le Mans (France) 97-100.

Coudert P., 1984. Pathologie et reproduction. In : Pathologie du lapin ITAVI, 21-39.

Coudert P., Lebas F., 1984. Effet du rationnement alimentaire avant et après la première gestation sur la productivité et la morbidité des lapines reproductrices *Proc. 3rd World Rabbit Congress Roma*, Vol 2 131-140.

Coureaud, G., L. Fortun-Lamothe, H.-G. Rödel, R. Monclus et B. Schall. 2008. Le lapereau en développement : données comportementales, alimentaires et sensorielles sur la périodenaissance-sevrage. *INRA Productions Animales* 21(3): 231-238.

D

Daoudi et Ain Baziz H., 2001. Rapport de synthèse des résultats de reproduction de la population local, Rapport du département monogastrique ITELV.

Daoudi O., Ain Baziz H., Yahia H., Benmouma N., Achouri S., 2003. Etude des normes alimentaires du lapin local algérien élevé en milieu contrôlé : effet de la concentration énergétique et protéique des régimes. 10èmes *Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20 nov. 2003, Paris

David J.J., 1991. Transfert et Adoption de lapereaux d'un jour entre la France et la Californie : cuni-science. Vol 7-fasc 1.

Debray L., Gidenne T., Fortun-Lamothe L., Arveux P., 2001. Efficacité digestive des lapereaux avant et après le sevrage en fonction de la source énergétique du régime. *9ème journée recherche cunicole* Paris (France) : 191-194.

Deltoro J. et Lopez A.M., 1985. Allometric changes during growth in rabbits. *J. Agr. Sci.*, 105 : 339-346

De Rochambeau H., 1990. Objectifs et méthodes génétique des populations cunicoles d'effectif limité. *Options Méditerranéens – Série Séminaires- n° 8* : 19-27

De Rochambeau H., 1988. Genetics of rabbits for wool and meat production. 4th Congress of the World Rabbit Science Association. October 10-14, Budapest. 2, 1-68.

Dewree R., Drion P., 2006. Vers une meilleure gestion du lapin en tant qu'animal de laboratoire : état des lieux et perspectives, *Ann. Med. Vet.*, 2006, 150 (3), pages 153-162

Dehalle C., 1980. Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du lapin en croissance. *Ann. Zootech.*, 30 (2), 197-208.

Debray L., 2002. Nutrition du lapereau en période de sevrage: interaction avec les besoins nutritionnels de la femelle. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Toulouse. 125p.

Références bibliographiques

Djellal F., Mouhous A., Kadi S.A., 2006. Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Reseach for Rural Developpment*, 18 (7) 2006.

Djagom Y.A., Kpodekon M., Lebas F., 2011.
Cuniculture/www.cuniculture.info/Docs/Elevage/Tropical-05-Chap3. (accès le 27/12/2011).

Drummond, H., E. Vazquez, S. Sanchez-Colon, M. Martinez-Gomez et R. Hudson. 2000. Competition for milk in the domestic rabbit: Survivors benefit from littermate deaths. *Ethology* 106(6): 511-526.

Duperray J., Eckenfelder B., Le Scouarnec J., 1998. Effet de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques des lapins. *Cuniculture*, N°141, 25 (3), 117-122.

E

Eberhart S., 1980. The influence of environmental, temperature on meat rabbit of different breeds. 2th Congress World Rabbit, Barcelone (Espagne) Avril, 1980, Vol I, 399-409.

Eiben C.S., Kustos K., Kenessey A., Virag G.Y., Szendro Z.S., 2001. Effect of different feed restrictions during rearing on reproduction performance in rabbit does. *World RabbitScience*, 2001, vol 9 (1), 9-14.

F

Farghaly H.M., 1996. Analysis of incidence of pre and post mature gestations in rabbitpopulations. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 2. 273-277.

FAO, 2007. Note de conjoncture. ITAVI, lapin. Octobre 2009-FAO 2007.

Fellous N., Bereksi Reguig K., Ain Baziz H., 2012. Evaluation des performances zootechniques de reproduction des lapines de population locale Algérienne élevées en station expérimentale

Fettal M., Mor B., Benachour H., 1994. Connaissance des performances de croissance postsevrage de lapereaux de population locale, élevés dans les conditions du terrain. *Options Méditerranéennes*, 8 : 431-435

Fayez M., Rashwan A., 2003. Rabbits behaviour under modern commercialproductionconditions. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 46 (2003) 4, 357-376.

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 de l'institut national polytechnique de Toulouse 157p.

Références bibliographiques

Fernandez-Carmona, J., Cervera, C., Sabater, C., Blas, E., 1995. Effect of diet composition on the production of rabbit breeding does housed in a traditional building and at 30°C. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 52, 289-297.

Fernández-Carmona J., Pascual J.J., Cervera C. 2000. The use of fat in rabbit diets. *World Rabbit Science*, 8, vol C, 29-59.

Finzi A., 2011. Integrated backyard system : <http://www.fao.org/ag/AGInfo/subjects/documents/ibys/default.htm> (accès le 27/12/2011).

Finzi A., 1990. Recherches pour la sélection de souches de lapins thermo tolérants. Options Méditerranéennes, Série A : séminaires méditerranéens numéro A-8.

Fortun-Lamothe L., Prunier A., Lebas F., 1993. Effects of lactation on foetal survival and development in rabbit does mated shortly after parturition. *J. Anim. Sci.*, (1993), 71, 1882-1886.

Fortun L., Prunier A., Etienne M., Lebas F., 1994. Influence of the nutritional deficit on foetal survival and growth and plasma metabolites in rabbit does. *Reprod. Nutri. Dev.*, 34.201-211.

Fortun- Lamothe L., Bolet G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA. Prod. Anim.* 1995, 8(1), 49-56.

Fortun-Lamothe L., 1998. Effets de la lactation, du bilan énergétique et du rythme de reproduction sur les performances de reproduction chez la lapine primipare. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole*, France, Lyon, 257-260.

Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2000. The effects of size of suckled litter on intake behaviour, performance and health status of young and reproducing rabbits. *Ann. Zootech.* 49 (2000) 517-529.

Fortun-Lamothe L., Powers S., Collet A., Read K., Mariana J.C., 2000. Effects of concurrent pregnancy and lactation in rabbit does on the growth of follicles in daughters ovaries. *World Rabbit Science*, 2000, Vol 8(1), 33-40.

Fortun-Lamothe L., Boullier S., 2007. A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. *Livest Sci*, 107, 1-18.

Fortun-Lamothe L., 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 93(2006), 1-15.

Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 16, 41-50.

Fortun-Lamothe L., Bolet G., 1998. Relations entre le format, l'évolution des réserves corporelles et les performances de reproduction chez la lapine primipare : comparaison de deux types génétiques. *7èmes Journ. Rech. Cunicole. Fr.*, Lyon, 1998.

Fortun-Lamothe, 1996. Effects of dietary on reproductive performance of rabbit does : a review, *world rabbit science*, 5 (1), 33-38.

Références bibliographiques

Fortun L., Lebas F., 1994. Effets de l'origine et de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de reproduction de lapines primipares saillies post-partum. *VIèmes Journées de la Recherche Cunicole – La Rochelle-6 et 7 Décembre 1994- Vol.2*

Fortun L., Prunier A., Etienne M., Lebas F., 1994. Influence of the nutritional balance on fetal survival and growth and blood metabolites in rabbit does. *Rprod. Nutr. Develop.*, 34, 201-211.

Fortun-Lamothe L., Bolet G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA Prod. Anim.*, 8, 49-56.

Fortun-Lamothe L., 2003. Bilan énergétique et gestion des réserves corporelles de la lapine : mécanismes d'action et stratégies pour améliorer la fertilité et la longévité en élevage cunicole. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20 nov. 2003, Paris

Fortun-Lamothe L., Lacanal L., Boisot P., Jehl N., Arveux P., Hurtaud J., Perrin G., 2006. Utilisation autour du sevrage d'un aliment riche en énergie et en fibres : effet bénéfique sur la santé des lapereaux sans altération des performances de reproduction des femelles. *Cuniculture Magazine*, 33, 35-42.

Friggens N.C., 2003. Body lipid reserves and the reproductive cycle : towards a better understanding. *Livest. Prod. Sci.*, 83, 219-236.

Fromont A., Tanguy M., 2004. Elevage du lapin, p 27-29.

G

Gacem M., Lebas F., 2000. Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. *7th World Rabbit Congress*, 4-7 July 2000, 69-80.

Gacem M., Bolet G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 Novembre, Paris, 15-18.

Garreau H., Piles M., Iarzul C., Baselga M., Rochambeau H. de, 2004. Selection of maternal lines : last results and prospects. *proceedings of the 8th world rabbit congress, puebla (mexico) sept. 2004, wrsa ed.*, 14-24.

Gayrard V., 2007. Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, septembre, 2007. 198p.

Gianinetti R., 1991. L'élevage rentable des lapins. anatomie, milieu, alimentation, races..., p15-40. Edition : Vecchi, 191p.

Giannetti R., 1984. L'élevage rentable du lapin. Edition : Vecchi, 191p.

Gidenne T., 2012. La filière cunicole Française
www.avicampus.fr/PDF/PDFlapin/filierecunicole.PDF (accès le 04/10/2012).

Références bibliographiques

Gidenne T., Lebas F., 1987. Estimation quantitative de la cæcotrophie chez le lapin en croissance : variations en fonction de l'âge. *Ann. Zootech.* 36, 225-236

Gidenne T et Lebas F., 2005. Le comportement alimentaire du lapin. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, Paris (France) : 183-196.

Gidenne T., Fortun-Lamothe L., 2001. Early weaning: effect on performances and health. Proc. 2nd meeting of workgroups 3 and 4.COST Action 848, Godollo, Hungary, 44.

Gidenne T., Lebas F., 2006. Feeding Behaviour in Rabbits. In: Bels, V. (Ed.), *Feeding in Domestic Vertebrates: from Structure to Behaviour*, pp. 179-194.

Gidenne T., Garcia J., Lebas F., Licois D., 2010. Nutrition and feeding strategy: interactions with pathology. *Nutrition of the rabbit - 2nd edition*. C. d. B. a. J. Wiseman, CABI.

Gidenne T., 1994. Effet d'une réduction de la teneur en fibres alimentaires sur le transit digestif du lapin. Comparaison et validation de modèle d'ajustement des cinétiques d'excrétion fécale des marqueurs. *Repro. Nutr. Dev.*, 34, 295-306.

Gidenne T., Perez J.M., Lebas F., 1998. Besoins en constituants pariétaux du lapin de chair. Archambeaud Ed, Fonds SYPRAM, SOFIPRO TOEL publi. 9P.

Grimard B., Sauvant D., Chilliard Y., 2002. Les relations nutrition reproduction dans l'espèce bovine. La journée de printemps de l'Association Française de Zootechnie, 20pp.

Guerder, F. 2002. Conduites en bandes : de bons résultats économiques. *Cuniculture*, 165, 117-123.

H

Hajj E., Boutros C., Abi Samra J., 2002. The Baladi rabbits (Liban). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 153-161.

Hamilton H.H., Lukefahr S.D., McNitt J.I., 1997. Maternal nest quality and its influence on litter survival and weaning performance in commercial rabbits. *J. Anim. Sci.*, 75. 926-933.

Henaff R., Jouve D., 1988. Mémento de l'éleveur du lapin. 7^{ème} édition réalisée par l'AFC et ITAVI. p 448

Hirakawa H., 2001. Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. *Mammal Review*, 31 (1) : 61-80

Hulot F., Matheron G., 1981. Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 13, 131-150.

Hulot F., Mariana J.C., Lebas F., 1982. L'établissement de la puberté chez la lapine (Folliculogénèse et ovulation). Effet du rationnement alimentaire. *Reprod. Nutri. Dévelop.*, 1982, 22 (3), 439-453.

Références bibliographiques

Hullar I et Lacza S., 1988. Effect of pregnancy and lactation on the digestibility of nutrients in rabbit. *Proc. World rabbit Congress. Budapest, III, 59-67.*

I

I'Anson H., Foster D.L., Foxcroft G.R., Booth P.J., 1992. Nutrition and reproduction. *Rev. Reprod. Biol.*, 8, 239-311.

INRAP., 1992. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. P : 247-259.

J

Jarrin D., Lafargue-Hauret., Ricca V., Rouillere H., 1994. Alimentation des lapines dont les lapereaux sont sevrés à 35jours. Influence des niveaux énergétiques et protéiques de l'aliment. *VIèmes Journées de la Recherche Cunicole – La Rochelle-6 et 7 Décembre 1994- Vol.2.*

Jenkins J.R., 2000. Rabbit and ferret liver and gastrointestinal testing. In: Fudge AM., editor. *Laboratory medicine avian and exotic pets.* Philadelphia:W. B. Saunders, p. 291 – 304

Jemmy Wales., 2011. [http: Fr, wiki pedia-org/wiki/cuniculture.](http://fr.wikipedia.org/wiki/cuniculture)

K

Kamal A., Yamani K.O., Fraghaly HM. 1994. Adaptability of rabbit to the hot climate. *Rabbit production in hot climats. Option méditerranéennes, séries séminaires n° 8, 97 –101.*

Kamphus J., 1985. Untersuchungen zum energie und nährstoffbedarf gravider Kaninchen-Zuchtungskunde, 57, 3, 207, 222.

Khalil M.H., 2002a. The Baladi rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 37-50.*

Khalil M.H., 2002b. The Giza White rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 23-36.*

Kennou S., Lebas F., 1990. Résultats de reproduction des lapines locales tunisiennes élevées en colonie au sol. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 8 - 1990: 93-96*

Kennou S., 1990. Etude de la prolificité et de ses composantes des lapines locales tunisiennes. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 8 - 1990: 97-101*

Références bibliographiques

Koehl PF., 1997. Un lapin produit 18kg de viande par an. *Cuniculture*, 24, 247-252

Kpodekon M., Youssao A.k.i., KoutinhounB., Djago Y., Houezo M., Coudert P., 2006. influence des facteurs non genetiques sur la mortalite des lapereaux au sud du benin. *ann. med. vet., 150.* 197-201.

L

Lakabi D., Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., 2004. Growth performances and slaughter traits of a local kabylia population of rabbits reared in Algeria : Effects of sex and rearing season, *8th World Rabbit Congress, Mexico*, 1397-1402

Lanning D., Zhu X., Zhai S.K., Knight K.L., 2000. Development of the antibody repertoire in rabbit: gut-associated lymphoid tissue, microbes, and selection. *Immunol. Rev.*, 175 : 214 – 228

Lazzaroni C., Andrione A., Luzi F., Zecchini M., 1999. Performances de reproduction du lapin Gris de Carmagnola : influence de la saison et de l'âge des lapereaux au sevrage. *8èmes Journées de la Recherche Cunicole*, Paris, 1999, 151-154.

Lazzaroni C., 2002. The Carmagnola Grey rabbit (Italy). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 141-150.

Lebas F., Marionnet D., Hennaf P., 1991. La production du lapin, Technologie et documentation, LAVOISIER (3èmes édition), 260p.

Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thebault R., 1996. Le lapin, élevage et pathologie. FAO. Edition : Rome, 227p.

Lebas F., 2011. Cuniculture, biologie du lapin. www.cuniculture.info (accès le 27/12/2011).

Lebas F., 1989. Besoins nutritionnels des lapines. Revue bibliographique et perspectives. *Cuni Science*, 5, 1-27.

Lebas F., 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *Proceedings 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexique) 2004*, 686-736.

Lebas F., 2005. Productivité et rentabilité des élevages cunicoles professionnels en 2003. *Cuniculture Magazine*, 32, 14-17.

Lebas F., Lamboley B., Fortun-Lamothe L., 1996. Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on gross and fatty acid composition of rabbit milk. *Proceedings 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996*, vol.1, 223-226.

Lebas F and Colin M 1992. World rabbit production and research: situation in 1992. 5th World Rabbit Congress. Corvallis. Vol. A, 29-54.

Lebas F., 1987. Influence de la taille de la portée et de la production litrière sur la quantité d'aliment ingérée par la lapine allaitante. *Reprod. Nutr. Develop.*, 27, 207-208.

Références bibliographiques

Lebas F., Laplace J.P., Dropuménq P. 1982. Effets de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin. Variations en fonction de l'âge des animaux et de la séquence des régimes alimentaires. *Ann. Zootech.*, 31 (3), 233-256.

Lebas F., 1971. Composition chimique du lait de lapine. Evolution au cours de la traite et en fonction du stade de lactation. *Ann. Zootech.*, 20, 185-192.

Lebas, F. 2000. Vitamins in rabbit nutrition. *World Rabbit Science* 8(4): 185-194..

Lebas F., 1984. Alimentation des lapines reproductrices. *Revue avicole*, avril/n°4, 131-134.

Lebas F., 1991. Alimentation pratique des lapins en engraissement. *Cuniculture* n° 102, p273-281.

Lebas F., Henaff R., 1991. La production du lapin, 3^{ème} Edition, association française de cuniculture, p206.

Lebas F., Gidenne T., 1991. Actualité sur la physiologie de la digestion, AFTAA, session actualités sur la physiologie de lapin de chair.

Lebas F., Jouglar J.Y., 1984. Apports alimentaires de calcium et de phosphore chez la lapine reproductrice. 3^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, vol. 1, 461-466.

Lebas F., 1997. Sistemas de producción de carne se conejo. CIHEAM, IAMZ, Zaragoza, España 13-24 de Enero 1997.

Licois, D., Guillot, J.F., Mouline, C., Reynaud, A., 1992. Susceptibility of the Rabbit to an Enteropathogenic Strain of Escherichia-Coli 0103 - Effect of Animals Age. *Annales De Recherches Veterinaires* 23, 225-232.

Lopez M., Sierra I., 2002. The Gigante de Espana Breed (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 209-220.

Lounaouci G., Lakabi D., Berchiche M., Lebas F., 2008. Field beans and brewer's grains as protein source for growing rabbits in Algeria : First results on growth and carcass quality. *9th World Rabbit Congress, June 10-13, 2008-Verona-Italy*, session Nutrition and Digestive Physiology, 723-727

Lukefahr S., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton N.M., 1983. Characterization of straightbred and crossbred rabbits for milk production and associative traits. *J. Anim. Sci.*, 57, 1100-1107.

M

Maertens, L., F. Lebas et Z. Szendro (2006). Rabbit milk: a review of quantity, quality and non dietary affecting factors. *World Rabbit Science* 14: 205-230.

Maertens L., De Groot G., 1988. The influence of the dietary energy content on the performances of postpartum breeding does. *4th World Rabbit Congress*, Budapest (Hungary), Vol. 1: 42-52.

Références bibliographiques

Maertens L., Vermeulen A., De Groote G., 1988. Effect of post partum breeding and pre-weaning litter management on the performances of hybrid does. *4th World Rabbit Congress*, Budapest, Hungary, Vol. 1, 141-149.

Maertens G., Okerman F., 1987. Reproduction, croissance et qualité de carcasse. Possibilité d'un rythme de production intensif en cuniculture. *Revue de l'agriculture* 5(40), 1157-1169.

Maertens, L., J. M. Aerts et D. L. De Brabander. 2005. Effect of a diet rich in n-3 fatty acids on the performances and milk composition of does and the viability of their progeny. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France, ITAVI.

Maertens, L. et M. J. Villamide .1998. Feeding systems for intensive production. The nutrition of the rabbit. C. De Blas and J. Wiseman. Wallingford, United Kingdom, CABI Publishing: 255-271.

Mattaraia V.G.M., Bianospino E., Fernandes S., Vasconcellos J.L.M., Moura A.S.A., 2005. Reproductive responses of rabbit do to a supplemental lighting program. *Livest. Prod. Sci*, 94 (2005), 179-187.

Masoero G., 1982. Breeding and crossbreeding to improve growth rate, feed efficiency and carcass characteristics in rabbit meat production. *2ème congrès mondial de génétique appliquée aux productions animales*. Madrid, 4-8 Octobre, 6, 499- 512.

Martignon M., 2010. Conséquences d'un contrôle de l'ingestion sur la physiopathologie digestive et le comportement alimentaire du lapin en croissance. Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse 182p.

Martínez-Gómez M., Juárez M., Distel H., Hudson R., 2004. Overlapping litters and reproductive performance in the domestic rabbit, *Physiol. Behav.*, 82, 629-636.

Marlier, D., R. Dewrée, V. Delleur, D. Licois, C. Lassence, A. Poulipoulis et H. Vindevogel (2003). Description des principales étiologies des maladies digestives chez le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*). *Annales de Médecine Vétérinaire* 147: 385-392.

Meskin R., 2003. Comparaison des trois rythmes de reproduction chez la lapine locale (*Oryctogalus Cuniculus*). Mémoire de fin d'étude.

Moulla F., 2006. Evaluation des performances zootechniques de l'élevage cunicole de la ferme expérimentale de l'Institut Technique des Elevages (Baba Ali). Thèse de magistère.

Montessuy S., Ferchaud N., Mousset J.L., Reys S., 2005. Effets d'une stratégie alimentaire associant deux aliments énergétiques sur les performances des lapines et de leurs portées. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*. Paris, France. 29-30 Novembre. 123-125.

Montessuy S., Reys S., Rebours G., Mascot N., 2009. Effet du niveau énergétique de l'aliment sur les performances zootechniques des lapins en engraissement et conséquences sur le coût alimentaire du kilogramme de croît. *13èmes Journées de la Recherche Cunicole*. Paris, France. 17-18 Novembre 2009. Le Mans France.

Références bibliographiques

Montessy S., Mousset J.L., Messenger B., 2000. Effect of dietary protein and threonine level on performances of growing rabbits. *7th World Rabbit Congress, Valence (Espagne)*, Nutrition and Digestive Physiology, 1-6.

Marai I.F.M., Abdel-Samee A.M., El-Gafaary M.N., 1991. Criteria of responses and adaptation to high temperature for reproductive and growth traits in rabbits. *Options Méditerranéennes, Série A, séminaires méditerranéens numéro A-17.*

Milistis G., Romvari R., Dalle-Zotte A., Szendro Z., 1999. Non-invasive study of changes in body composition in rabbit during pregnancy using x-ray computerized tomography. *Ann. Zootech.* 48.

Mocé M.I., Santacreu M.A., Climent A., 2002. Effect of divergent selection for uterine capacity on progesterone, estradiol and cholesterol levels around implantation time. *World Rabbit Science*, 2002, Vol 10 (3), 89-97.

Moulla F., Yakhlef H., 2007. Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapins en Algérie. *12èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 45-48.

Moumen S., 2006. Effet du rythme de reproduction sur les performances zootechniques de l'élevage et les paramètres sanguins de la population locale (*Oryctolagus Cuniculus*) 121p.

N

Nezar N., 2007. Caractéristiques morphologiques du lapin local. Mémoire de Magistère. Université El Hadj Lakhdar de Batna, 79p.

Nizza A., Di Meo C., Esposito L., 1997. Influence of the diet used before and after the first mating on reproductive performance of rabbits does. *World Rabbit Sci.*, 5, 107-110.

O

Orengo, J. et T. Gidenne (2007). Feeding behaviour and caecotrophy in the young rabbit before weaning: An approach by analysing the digestive contents. *Applied Animal Behaviour Science* 102(1-2): 106-118.

Othmani-Mecif K., Benazzoug Y., 2005. Caractérisation de certains paramètres biochimiques, plasmatiques, histologiques (tractus génital femelle) chez la population locale de lapin (*Oryctolagus Cuniculus*) non gestante et au cours de la gestation. *Science et Technologie C-N°23*, pp.91-96.

Références bibliographiques

Ouyed A., Lebas F., Lefrancois M., Rivest J., 2007. Performances de reproduction de lapines de races Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat ou croisées en élevage assaini au Québec. *12èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 145-148..

P

Palos J., Szendro Z.S., Kustosk K., 1996. The effect of number and position of embryos in the uterine horns on their weight at 30 days of pregnancy. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 2, 97-102.

Parigi-Bini R., Xiccato G., 1993. Recherches sur l'interaction entre alimentation, reproduction et lactation chez la lapine. *World Rabbit Science*, 1, 155-161.

Partridge G.G., 1986. Meeting the protein and energy requirements of the commercial rabbit for growth and reproduction. *Proc 4th World Congress of Animal Feeding*, Madrid, 271-277

Partridge G.G., Garthwaite P.H., Findlay M., 1989. Protein and energy retention by growing rabbits offered diets with increasing proportions of fibre. *J. Agric. Sci. Camb.* 112, 171-178.

Parigi-Bini R., Xiccato G., Cinetto M., 1990a. Energy and protein retention and partition in rabbit does during first pregnancy. *Cuni Sci.* 6, 19-29.

Parigi-Bini R., Xiccato G., Cinetto M., 1990b. Répartition de l'énergie alimentaire chez la lapine non gestante pendant la première lactation. *5èmes Journ. Rech Cunicole Fr.*, comm. n° 47, ITAVI, Paris.

Parigi-Bini R., Xiccato G., Dalle Zotte A., Carazzolo A., Castellini C., Stradaio G., 1996. Effect of remating interval and diet on the performance and energy balance of rabbit does. *Proc 6th World Rabbit Congress*, 9-12 July, Toulouse, France, Vol 1, 253-258.

Pascual J.J., Cervera C., Fernandez-Carmona J., 2002a. A feeding programme for young rabbit does based on lucerne. *World Rabbit Sci.*, 10, 7-14.

Perrot B., 1991. L'élevage des lapins. Collection verte Armand colin, 127P.

Periquet J.C., 1998. Le lapin, races, élevages et utilisation – reproduction, hygiène et santé : les cahiers de l'élevage.

Piles M., Rafel O., Ramon J., Varona L., 2004. Genetic parameters of fertility in two lines of rabbit of different aptitude. . 8th World Rabbit Congress

Ponsot J.F., 1996. Bilan GTE 1995. La morosité s'estompe cuniculture N° 131-23 (5). Septembre. Octobre 1996, gestion technique.

Pomytko V.N., Morozova K.N., Razzorenova E.A., 1978. Acides aminés de synthèse dans l'alimentation des lapins (Russe). *Nauch. Trud. Nauch. Inst. Push. Zverov. Krolik.*, 17, 13-18.

Prud'hon M., Lebas F., 1975. Le rythme de reproduction, l'élevage de lapin, une production d'avenir, N hors série, 24-41-46.

Q

Quesnel H., Prunier A., 1995. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. *Reprod. Nutr. Dev.*, 35, 395-414.

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

R

Rafay J., 1992. Influence of photoperiodic intervals on biochemical and reproduction traits in broiler rabbits, population, 5ème congrès mondial de cuniculture. Oregon 1992, vol 1, pp 495-498.

Rashwan A.A., Maria I.F.M., 2000. Mortality in young rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 8 (3), 111-124.

Rashwan A.A., Soad S.A., 1996. Growing rabbit management: housing system reduction of eating time and feeder space. 6th World Rabbit Congress, vol. 3, 411-414.

Rebollar P.G., Perez-Cabal M.A., Pereda N., Lorenzo P.L., Arias-Alvares M., Garcia-Rebollar P., 2009. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. *Livestock science*. 121 (2009) 227-233.

Remas K., 2001. Caractéristiques zootechniques et hormones sexuelles chez les populations locales du lapin domestique *Oryctolagus Cuniculus*. Thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 89p.

Renouf B., Offner A., 2007. Effet du niveau énergétique des aliments et de leur période de distribution sur la croissance, la mortalité et le rendement à l'abattage chez le lapin. 12ème Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France.

Renquist B.J., Oltjen J.W., Sainz R.D., Calvert C.C., 2006. Relationship between body condition score and production of multiparous beef cows, *Livest. Prod. Sci.* In Press.

Robinson J.J., 1990. Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutr. Res. Rev.*, 3, 253-276.

Roche J.F., Mackey D., Diskin M.D., 2000. Reproductive management of postpartum cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61, 703-712.

Rommers J.M., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M., Kemp B., 2001. Effect of different feeding levels during rearing and age at first insemination on body development, body composition, and puberty characteristics of rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 9, 101-108.

Références bibliographiques

Rostan A., 1992. L'amélioration génétique en France : Le contexte et les acteurs. Le lapin. INRA. Prod. Anim. Hors série : Elément de génétique quantitative et application aux populations animales. 45-47.

Roustan A., 1980. Première analyse des résultats de mortalité des lapereaux avant sevrage dans les élevages pratiquant le contrôle de performance sur la productivité numérique des lapines. Cuniculture, Suppl. n° 31, 3-13.

Rouvier R., 1990. Introduction, options méditerranéenne. SIHEAM Séries séminaires n° : 8 (78).

S

Saidj D., 2006. Performances de reproduction et paramètres génétiques d'une lignéematernelle d'une population de lapin local sélectionné en G0. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire, Option : Zootechnie, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 106p.

Santoma G., De Blas JC., Carabano RM., Fraga MJ., 1987. The effects of different fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. Anim Prod 45, 291-300

Scapinello C., Gidenne T., Fortun- Lamothe L., 1999. Digestive intake capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid intake pattern before weaning. Reprod. Nutr. Dev., 39, 423-432.

Seitz, K. 1997. Untersuchungen zum Säugeverhalten von Hauskaninchen-Zibben sowie zu Milchaufnahme, Lebendmasseentwicklung und Verlustgeschehender Jungtiere, Universität Giessen. Thesis.

Sena D.J., 1994. Performances de croissance post –sevrage et composition corporelle de la carcasse du lapin de type local. Thèse de fin d'études. Université de Mostaganem. Algérie.

Sid S., 2005. Etude des paramètres génétiques et zootechniques sur les critères de reproduction chez le lapin local (*Oryctolagus Cuniculus*). Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie, Blida, 80p.

Simplicio JB., 1987. Efectos de temperatura ambiental alta y del pienso sobre respuestas productiva y fisiológica de conejos. Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia

Simplicio J.B., Fernandez-Carmona J., Cervera C., 1988. The effect of the high ambient temperature on the reproductive response of the commercial doe rabbit. Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest, Vol. 3, 36-41.

Stoufflet I., Caillol M., 1988. Relations between sex steroids concentrations and sexual behavior during pregnancy and postpartum in the domestic rabbit. *J. Reprod. Fert.*, 82, 209-218.

Szendrö Z S., 1978. Importance of birth weight of rabbits from the viewpoint of breeding (in Hung). *Allattenyesztes* 28.2, 127-152.

Références bibliographiques

Szendrö Z., Papp Z., Kustos K., 1999. Effect of environmental temperature and restricted feeding on production of rabbit does. *Cah. Opt. Médit.*, 41, 11-17.

T

Taboada E., Mendez J., De Blas J.C., 1996. The reponse of highly productive rabbits to dietary sulphur amino acid content for reproduction and growth. *Repro. Nutr. Dev.*, 36, 191-203.

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

Theau-Clément M., Bolet G., Roustan A., Mercier P., 1990b. Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment à la mise à la reproduction. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole*. Paris, comm N°6.

Theau-Clément M., Poujardieu B., 1994. Influence du mode de reproduction, de la réceptivité et du stade physiologique sur les composantes de la taille de portée des lapines. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 6-7 Décembre, La Rochelle, France, 1,187-194.

Theau-Clément M., Bencheikh N., Mercier P., Belleraud J., 1996. Reproductive performance of does under artificial insemination use of deep frozen rabbit semen. *6th World Rabbit Congress Toulouse*, (2), 127-132.

Theau-Clément M., 2005. Préparation de la lapine à l'insémination : analyse bibliographique. *11èmes journées de la Recherche Cunicole*. 23-30 Novembre, Paris. 111-114.

Theau-Clément M., 2008. Facteurs de réussite de l'insémination et méthodes de l'induction de l'oestrus. *INRA. Prod. Anim*, 2008, 21(3), 221-230.

Theau-Clement M., 1994. Rôle de l'état physiologique de la lapine au moment de la mise à la reproduction, sur la fécondité. La reproduction chez lz lapin. Journée AERA-ASFC, 38-49.

Tudela F., HurtaudJ., Garreau H., De Rochambeau H., 2003. Comparaison des performances zootechniques de femelles parentales issues d'une souche témoin et d'une souche sélectionnée pour la productivité numérique. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20 nov. 2003, Paris.

U

Uzcategui M.E., Johnston N.P., 1992. The effect of 10, 12 and 14 hours continuous and intermittent photoperiods on the reproductive performance of female rabbit. In : *Proceeding of Vth World Rabbit Congress*, July 25-30, Cheeke P.R. Ed., Corvallis Oregon (USA).

Références bibliographiques

V

Veerkamp R.F., Oldenbroek J.K., van der Gaast H.J., van der Werf J.H.J., 2000. Genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance and live weights. *J. Dairy Sci.*, 83, 577-583.

Verdelhan S., 2006. Quel apport d'énergie pour améliorer les poids de vente ? Journée Nationale ITAVI Elevage du lapin de chair. Pacé (France) : 60-65.

Verdelhan S., Bourdillon A., Morel-Saives A., 2003. Effet de la distribution d'aliments à faibles teneurs en énergie sur l'ingestion et la croissance des lapines de 10 à 19 semaines. *10 èmes Journ. Rech. Cunicole*, nov 2003, 85-88.

Vicente J.S., Lavara R., Marco Jimenez F., Viudes-De-Castro M.P., 2008. Rabbit reproductive performance after insemination with buserelin acetate extender. *Livestock Science*, 115 (2008), 153-157.

Villena F.E., Ruiz Matas J., 2003. Technicien en élevage, Tome2, édition Cultural S.A. Poligon industriel Arroyomolinos. 256-266.

Virag G.Y., Gocza E., Hiripi L., Bosze Z.S., 2008. Influence of a photo-stimulation on ovary and embryo recovery in nulliparous rabbit females. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 471-476.

Viudes-De-Castro P., Santacreu M.A., Vicente J.S., 1991. Effet de la concentration énergétique de l'alimentation sur les pertes embryonnaires et foetales chez la lapines. *Reprod. Nutri. Dev.*, (1991) 31, 525-534.

X

Xiccatto G., 1996. Nutrition of lactation does. *Proceedings 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996*, vol.1, 29-47.

Xiccatto G., Cossu M.E., Trocino A., Queaque P.I., 1998. Influence du rapport amidon /fibre et de l'addition de graisse en post-sevrage sur la digestion, les performances zootechniques et la qualité bouchère du lapin. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole, Lyon, France*, 159-162.

Xiccatto G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2000. Early weaning of rabbits : Effect of age and diet on weaning and post-weaning performance *7th World Rabbit Congress, Valence, 2000- World Rabbit Sci*, 8, suppl, 1, vol, C, 483-49.

Xiccatto G., Bernardini M., Castellini C., Dalle Zotte A., Queaque P.I., Trocino A., 1999. Effect of postweaning feeding on the performance and energy balance of female rabbits at different physiological state. *J. Anim. Sci.*, 77, 416-426.

Références bibliographiques

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.*, 85, 239-251.

Xiccato G.,1999. Feeding and meat quality in rabbits: a review. *World Rabbit Science* 7(2): 75-86.

Xiccato G, Parigi Bini R, Dalle Zotte A, Carazollo A and Cossu M.E 1995 Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. *Animal Science* (61): 387-398

Y

Yamani K.A., Daader A.H., Asker A., 1992.Effect of remating interval on the performance of rabbit production and reproduction. *Options Méditerranéennes. Série séminaires.* N 17, 173-178.

Yaou A., Kpodekon M., Lebas F., 2011. Méthodes et techniques d'élevage du lapin : élevage en milieu tropical. www.cuniculture.info (accès le 27/12/2011).

Yaou A., Djag O., Kpodkon M., Lebas F., 2010. Méthodes et techniques d'élevage du lapin.

Z

Zerrouki N., Berchiche M., Bolet G., Lebas F., 2003. Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : performances de reproduction des femelles. *9^{ème} journées de la Recherche Cunicole.* Paris

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2004. Breeding performance of local Kabyle rabbits does in Algeria. *8th World Rabbit Congress*, 371-377.

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

Zerrouki N., Kadi s.a., Berchiche M., Bolet G., 2005b.Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. *11^{emes} journées de la recherche cunicole*, 11-14.

Zerrouki N., Kadi S.A., Lebas G., Bolet G., 2007a. Characterization of a Kabyle population of rabbits in Algeria: Birth to weaning, Growth performance. *World Rabbit Science*, 2007, 15:111-114.

Zerrouki N., Hannachi R., Lebas F., Saoudi A., 2007b. Productivité des lapines d'une souche blanche de la région de Tizi-Ouzou en Algérie. *12^{èmes} journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France. 141-144.

Zerrouki N., Hannachi R., Lebas F., Berchiche M., 2008. Productivity of rabbit does of White population in Algeria. *9th World Rabbit Congress.* Verona, Italy, June 10-13, 29-34.

Résumé :

L'objectif de notre travail était d'étudier l'effet du niveau énergétique de l'aliment sur les performances de reproduction, la croissance des lapereaux et l'ingéré alimentaire chez la lapine nullipare de population locale (*Oryctolagus cuniculus*).

Dans notre essai, les lapines nullipares au nombre de 75 ont été réparties en trois lots de 25 recevant chacun un type d'aliment de niveau énergétique différent : T (2300 kcal DE/kg), A (2450 kcal DE/kg) et B (2600 kcal DE/kg).

Nos résultats montrent que la comparaison du poids moyen des femelles (à la saillie, mise-bas et sevrage) entre les trois lots ne laisse apparaître aucune différence significative ($p > 0,05$). La taille de la portée et le poids individuel des lapereaux (à la naissance et au sevrage) ne sont pas significativement influencés par le niveau énergétique de l'aliment ingéré, par contre le poids total des portées est en moyenne significativement plus élevé dans le lot T (+18% à la naissance et 24% au sevrage) comparativement aux lots A et B. La mortinatalité et la mortalité naissance-sevrage des lapereaux ne diffèrent pas significativement ($p > 0,05$) entre les 3 lots de lapines recevant les trois régimes alimentaires expérimentaux. La croissance des lapereaux n'est pas influencée par le niveau énergétique lorsqu'on considère le poids individuel, par contre le poids total des lapereaux est significativement supérieur dans le lot T particulièrement de la 2^{ème} à la 4^{ème} semaine d'âge (+24%). En ce qui concerne l'ingéré alimentaires, les résultats montrent que la concentration énergétique a eu un effet significatif sur les quantités d'aliment et d'énergie ingérées, les lapines ayant reçu l'aliment le plus énergétique ont les consommations les plus faibles, bien qu'un écart de 22% ($p < 0,05$), est enregistré entre le lot B et les deux autres lots (A et T) pour l'ingéré alimentaire, et de 15% ($p < 0,05$) pour l'énergie ingéré.

En conclusion, l'élévation du niveau énergétique de l'aliment a un effet significatif sur l'amélioration de l'efficacité alimentaire chez les lapines nullipares.

Mots clés : lapine, énergie, reproduction, croissance, ingéré.

Summary:

The objective of our work was to study the effect of the energy level of the diet on reproductive performance, growth in rabbits and feed intake in rabbits nulliparous local population (*Oryctolagus cuniculus*). In our test, the number of nulliparous rabbits 75 were divided into three lots of 25 each receiving one type of food at different energy: T (2300 kcal DE / kg), A (2450 kcal DE / kg) and B (2600 kcal DE / kg). Our results show that the comparison of the average weight of females (mating, calving and weaning) among the three batches does not show any significant difference ($p > 0.05$). The litter size and weight of individual rabbits (at birth and at weaning) were not significantly influenced by the energy level of the food ingested by the total weight against litter is on average significantly higher in Lot T (+18% at birth and at weaning 24%) compared with groups A and B. Stillbirth and birth-weaning mortality of rabbits did not differ significantly ($p > 0.05$) between the 3 groups of rabbits receiving the three experimental diets. Growth in rabbits is not influenced by the energy level when considering the individual weight by the total weight against rabbits was significantly higher in Lot T especially the 2nd to 4th week of age (24%). Regarding the food ingested, the results show that the energy concentration had a significant effect on the amounts of food and energy intake, rabbits given food as energy consumption have the lowest although a gap of 22% ($p < 0.05$) was recorded between Lot B and the other two groups (A and T) for the intake, and 15% ($p < 0.05$) energy ingested. In conclusion, raising the energy level of the diet has a significant effect on improving feed efficiency in nulliparous rabbits.

Keywords: rabbit, energy, reproduction, growth, ingested.

ملخص :

الهدف من عملنا هذا هو دراسة، تأثير مستوى طاقة الغذاء على التكاثر نمو الصغار الخرائق و كمية الغذاء المستهلكة، وذلك عند الأرناب المحلية خلال الولادة الأولى لتحقيق هذا العمل، تم تقسيم إناث الأرناب ذات العدد 75 إلى ثلاث مجموعات متساوية 25 أنثى في كل مجموعة وذلك حسب نوع الغذاء المقدم ذات ثلاث مستويات مختلفة من الطاقة 2300 و 2450 و 2600 كيلو كالوري/ كلغ نتائجا تظهر أن المقارنة بين متوسط وزن الإناث (عند التزاوج، الولادة و عند الفطام) لا تظهر أي فرق بين المجموعات الثلاثة. عدد و الوزن الفردي للخرائق (عند الولادة و عند الفطام) لا يتأثر بمستوى طاقة الغذاء على العكس الوزن الجماعي أعلى في المجموعة ت (+18% عند الولادة و 24% عند الفطام) مقارنة بالمجموعتين ا و ب. بالنسبة لمعايير الاستدامة (موت الجنين داخل الرحم و بين فترة الولادة إلى الفطام) لا تختلف بين المجموعات الثلاثة نمو الصغار لا يتأثر بمستوى طاقة الغذاء بالنسبة للوزن الفردي على العكس الوزن الجماعي أعلى في المجموعة ت مقارنة بالمجموعتين ا و ب وهذا ابتداء من الأسبوع الثاني حتى الأسبوع الرابع (+24%). فيما يخص كمية الغذاء المستهلكة، فقد بينت النتائج بأن مستوى طاقة الغذاء له تأثير على هذه الأخيرة حيث أن المجموعة التي تستقبل الغذاء ذات مستوى الطاقة الأعلى لها الاستهلاك الأدنى (تم تسجيل وجود فجوة قدرها 22% كمية الغذاء المستهلكة و 15% كمية طاقة المستهلكة بين المجموعة ب و ا ت).

وفي الختام، رفع مستوى الطاقة من النظام الغذائي له تأثير كبير على تحسين الكفاءة الغذائية في الأرناب خلال الولادة الأولى الكلمات المفتاحية. أرناب، تكاثر، طاقة، نمو، والكمية المستهلكة