

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA -1-
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES



Mémoire de Fin d'Etudes en vue de l'obtention
Du diplôme de Master en Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biotechnologie
Spécialité : Biotechnologie de l'alimentation et de l'amélioration
Des performances animales

Thème

*Effet de la restriction alimentaire sur l'apparition des diarrhées chez
les lapins à l'engraissement*

Présenté par : M^{elle} FERDJIOUI Amira

Devant le jury:

| | | | |
|--------------------------|-----|------|---------------------|
| M ^{me} MEFTI H. | MCA | USDB | Présidente de jury. |
| M ^{me} SID S. | MAA | USDB | Promotrice. |
| M ^{me} OUAKLI. | MCA | USDB | Examinatrice. |

Promotion : 2015 - 2016

Dédicace

Je dédie ce travail à mes très chers parents, que Dieu les garde pour moi, qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leur grand soutien et leurs encouragements, par leurs dévouements exemplaires et les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études et qui ont toujours aimé me voire réussir, qu'ils trouvent ici toute ma gratitude et mes sentiments les plus respectueux.

*A mes chers frères : **RIAD, ABD ELAZIZ***

*A mes sœurs : **LAMIA, HADJER, WISSEM***

*A tous les membres de la famille : **FERDJIOUI***

*A toutes mes amies en particulier : **MERIEM, NAIMA, NARIMEN***

FADHELA, SARA, AMEL, KHADIDJA, KAHINA, KENZA,

IBTISSEM.

A tous mes camarades de promotion

A toutes les personnes qui m'ont fasciné par leur savoir, leur curiosité d'esprit et leur Influence.

AMIRA

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord « DIEU », le tout puissant de m'avoir donné la chance, la patience, le courage pour achever ce travail.

*Au terme de ce travail, je me fais un agréable devoir de remercier vivement Madame **SID SIHEME**, pour son fructueux encadrement, Je suis reconnaissante pour tous les conseils et les facilités qu'il a mises à ma disposition pour mener ce travail.*

*Mes remerciements les plus vifs s'adressent à **Mme MEFTI KORTÉBY H**, pour d'avoir accepté de présider ce jury, qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect.*

*Mes respects et mes sincères, **Mme OUAKLI**, d'avoir bien voulu accepter d'être membre de jury pour examiner ce travail et de l'enrichir.*

*Je remercie, également toute l'équipe administrative de l'Institut National Spécialisé en Formation Professionnelle (INSFP) de Bougara, et spécialement **Mr MAHDADE H** et **Mr SID N.**, de la section « EPA », pour arriver au bout de nos objectifs.*

Mes remerciements à ma famille et toutes mes amies.

A tous ceux qui ont contribué dans de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sommaire

| | |
|--------------------------|-----------|
| Introduction..... | 01 |
|--------------------------|-----------|

Partie Bibliographique

| | |
|---|-----------|
| Chapitre I : L'engraissement chez le lapin | 02 |
|---|-----------|

| | |
|---|-----------|
| Chapitre II : La restriction alimentaire et le bien-être des lapins..... | 14 |
|---|-----------|

| | |
|---|-----------|
| Chapitre III : Diarrhées chez les lapins | 24 |
|---|-----------|

Partie Expérimentale

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| I. L'objectif du travail | 33 |
|---------------------------------------|-----------|

| | |
|--|-----------|
| II. Matériels et méthodes | 33 |
|--|-----------|

| | |
|--|-----------|
| III. Résultats et discussion..... | 41 |
|--|-----------|

| | |
|------------------------|-----------|
| Conclusion..... | 57 |
|------------------------|-----------|

Références bibliographiques

.

Résumé

La limitation de l'ingestion a été proposée comme un outil efficace pour réduire les troubles digestifs des jeunes lapereaux. Cette étude a pour objectif de minimiser les risques sanitaires par l'apparition des diarrhées chez les lapereaux à l'engraissement par limitation de l'ingéré.

Au sevrage (30 à 35 jours), les animaux ont été répartis en 2 lots selon le niveau d'ingestion. 1^{er} lot expérimental on soumis les animaux à une stratégie de restriction pendant 4 semaines avec un ingéré réduit de 20%, sans transition, de 4 semaine d'alimentation à volonté afin de profiter de la croissance compensatrice observée. Le 2^{ème} lot témoin nourris ad-libitum pendant toute la période de l'engraissement dans le but de comparer les performances des animaux et l'état sanitaire.

Les résultats enregistrés sur leurs performances d'engraissement respectivement pour les lapins restreints et les témoins sont les suivants :

- La moyenne de poids vif à 13 semaines est de 2080,19 g et 2170,56 g.
- La quantité ingérée moyenne est de 85,94g/j et 90.78 g/j.
- Le gain moyen quotidien est de 26,32 g/j et 27,82 g/j.
- L'indice de consommation est de 3,43 et 3,55.
- La proportion d'apparition des diarrhées est de 3,57 % et 28,57 %.
- Le taux de mortalité à l'engraissement est de 7,14% et 17,85 %.

Ces résultats montrent qu'une stratégie de réduction de l'ingestion de 20% pendant les quatre premières semaines post sevrage, est très bénéfique pour l'état sanitaire du lapereau. Ces résultats confirment donc qu'il est possible d'obtenir une prévention des troubles digestifs par l'application d'une bonne stratégie alimentaire.

Mots clés : lapin, Restriction alimentaire, Diarrhée, Engraissement, Mortalité.

Abstract

Title: Effect of dietary restriction on the occurrence of diarrhea in rabbits at fattening.

Limiting the intake of food has been proposed as an effective way to reduce digestive disorders of young rabbits. This study aimed to minimize health risks by the appearance of diarrhea in young rabbits by fattening them.

At weaning (30-35 days) the animals were divided into 2 groups according to the level of intake. We submitted the first experimental group of animals to a restriction policy four weeks with a small ingested 20%, without transition, a 4-week supply at will, to thrive the compensatory growth observed. And the 2nd control group was fed by ad libitum during the entire period of fattening in order to compare the performance of animals.

The results recorded on their fattening performance respectively are:

- An average body weight at 13 weeks is 2080.19 g and 2170.56 g.
- An average amount ingested is 85.94g / d and 90.78 g / d.
- Daily average gain is 26.32 g / day and 27.82 g / day.
- A consumption index is 3.43 and 3.55.
- A proportion of occurrence of diarrhea is 3.57% and 28.57%.
- A death rate for fattening 7.14% and 17.85%.

These results show that the ingestion of 20% reduction strategy during the first four weeks post weaning is very beneficial for the health of the rabbit. These results confirm that it is possible to achieve prevention of gastrointestinal disorders by the application of a good feeding strategy.

Key-words: rabbit, feed restriction, diarrhea, Fattening, Mortality.

الملخص

العنوان: تأثير التقييد الغذائي على حدوث الإسهال عند الأرانب في مرحلة التسمين

تهدف هذه الدراسة إلى الحد من الاضطرابات الجهاز الهضمي (الإسهال) وذلك من خلال إتباع إستراتيجية التقييد الغذائي بالحد من نسبة كمية الغذاء اليومية إلى 20% خلال أربع أسابيع الأولى بعد الفطم.

عند الفطم (30-35 يوم) تم تقسيم الخرائق إلى مجموعتين وفقا لمستوى الاستهلاك (تجريبية - شاهدة).

النتائج المسجلة على مقاييس التسمين بالنسبة لكل مجموعة هي على التوالي:

- متوسط الوزن الحي عند الأسبوع 13 من الفطام هو: 2080 غ بالنسبة للقسم التجريبي و 2170 غ للقسم الشاهد.
 - متوسط كمية الأكل المستهلكة خلال فترة التسمين هو: 85.94 ل/اليوم بالنسبة للقسم التجريبي و 90,74 غ/اليوم للقسم الشاهد.
 - متوسط زيادة الوزن هو: 25,43 غ/اليوم بالنسبة للقسم التجريبي و 21,23 غ/اليوم للقسم الشاهد.
 - معامل الاستهلاك هو: 43, 3 بالنسبة للقسم التجريبي و 3,55 للقسم الشاهد.
 - نسبة ظهور الإسهال بعد الفطم هي 14, 7 % بالنسبة للقسم التجريبي و 28, 57 % للقسم الشاهد.
 - معدل الوفيات في مرحلة التسمين تقدر بـ: 57, 3 % بالنسبة للقسم التجريبي و 17, 85 % للقسم الشاهد.
- هذه النتائج تبين فعالية التقييد الغذائي على تخفيض خطورة الوفاة بسبب الإسهال و تعتبر البديل الفعال للحد من نسبة الوفاة عند الأرانب في مرحلة التسمين, و ذلك بإتباع الإستراتيجية المناسبة.

الكلمات المفتاحية: تسمين، الأرنب، الإسهال، التقييد الغذائي الوفاة.

Liste des figures

| | |
|--|-----------|
| Figure 01: Schéma des différents éléments du tube digestif du lapin..... | 03 |
| Figure 02 : Effet d'une restriction alimentaire sur le poids vifs..... | 19 |
| Figure 03 : Impact de la diarrhée en fonction du statut sanitaire ou du régime..... | 27 |
| Figure 04 : Importance des apports de fibre digestibles | 28 |
| Figure 05 : Incidences digestives d'une réduction Fibre/amidon chez le lapin en croissance..... | 29 |
| Figure 06 : Batterie de maternité | 33 |
| Figure 07 : Batterie d'engraissement..... | 33 |
| Figure 08 : Schéma général du clapier..... | 33 |
| Figure 09 : Cage collective polyvalente..... | 34 |
| Figure 10 : Abreuvoir de type tétine..... | 35 |
| Figure 11 : Réservoir d'eau (citerne)..... | 35 |
| Figure 12 : l'aliment granulé local utilisé dans l'expérimentation..... | 36 |
| Figure 13 : lapin fin de restriction..... | 38 |
| Figure 14 : lapin fin d'engraissement..... | 38 |
| Figure 15: Evolution de la consommation moyenne quotidienne en fonction de l'âge..... | 44 |
| Figure 16 : Courbe d'évolution du poids vif en fonction de l'âge (semaine)..... | 45 |
| Figure 17 : Variation du poids en fonction de sexe pour les deux lots..... | 47 |
| Figure 18 : Evolution du GMQ en fonction de l'âge..... | 49 |
| Figure 19 : Evolution de l'IC en fonction de l'âge..... | 51 |
| Figure 20: Taux d'apparition des diarrhées des lapereaux à l'engraissement..... | 53 |

| | |
|---|-----------|
| Figure 21: Cas de diarrhée chez un jeun lapereau..... | 54 |
| Figure 22 : Taux de mortalité des lapereaux à l'engraissement..... | 56 |
| Figure 23 : La mortalité observée durant la période d'engraissement..... | 56 |

Liste des abréviations

| | |
|----------------|---------------------------------------|
| ♂ | : Mâle |
| ♀ | : Femelle. |
| ADF | : Acide Détergent Fibre. |
| ADL | : Acide Détergent Lignine. |
| % | : Pourcent. |
| °C | : degré Celsius. |
| CB | : Cellulose brute. |
| EEL | : Entérocologie Epizootique du Lapin. |
| E. coli | : Escherichia coli. |
| GMQ | : Gain moyen quotidien. |
| g/j | : Gramme par jour. |
| H% | : Humidité en pourcentage. |
| IC | : Indice de consommation. |
| J | : Jour. |
| Kcal | : Kilo calorie. |
| Kg | : Kilogram. |
| MAT | : Matières azotées totales. |
| MM | : Matière minérale. |
| MO | : Matières organiques. |
| MS | : Matière sèche. |
| NDF | : Neutral Detergent Fiber. |
| NDSF | : Neutral Detergent Soluble Fiber. |
| T° | : Température. |

Introduction

En élevage cunicole, les troubles digestifs post-sevrage sont fréquents et représentent la première cause de mortalité en engraissement, avec au moins 49 % des cas autopsiés lors d'une étude menée par **Marlier et al. (2003)**. Bien que les symptômes cliniques soient similaires (ballonnements, diarrhées...), l'étiologie de ces troubles est très diverse : colibacillose, entéropathie épizootique du lapin (EEL), hygiène, déséquilibres alimentaires, stress du sevrage, etc. Les affections digestives sont donc responsables d'importantes pertes économiques pour les élevages (mortalité, retard de croissance, coûts des traitements,...).

Des solutions destinées à prévenir ces maladies doivent donc être envisagées : maîtrise de la conduite générale de l'élevage (renouvellement des reproducteurs, rythme de reproduction, développement des prophylaxies sanitaire et médicale, programmes alimentaires...). Parmi elles, la voie de l'alimentation semble une piste intéressante. En effet, le rôle fondamental de l'aliment est de fournir à l'organisme les nutriments nécessaires à ses besoins d'entretien, de croissance et éventuellement de productions. Mais un aliment adapté doit, de plus, garantir l'équilibre de l'écosystème intestinal (interactions entre les structures et fonctions digestives et la flore intestinale).

La restriction temporaire de l'ingestion du lapin après son sevrage est une stratégie d'alimentation couramment employée en cuniculture. Elle a été initialement étudiée chez le jeune lapin pour en analyser les effets sur sa croissance et son efficacité digestive (**Lebas et Delaveau 1975, Lebas 1979**). Toutefois en 2003, le réseau français d'unités expérimentales cunicole (GEC) a montré pour la première fois, l'impact favorable de la limitation de l'ingestion après le sevrage sur la santé digestive du lapin en croissance (**Gidenne et., al 2003**).

La restriction alimentaire est souvent utilisée en élevage cunicole afin de prévenir l'apparition des troubles digestifs post-sevrages. Notre travail permet d'une part une vision globale de l'influence de la restriction alimentaire sur les animaux, et d'autre part l'influence de la restriction alimentaire sur l'apparition des diarrhées chez les lapereaux à l'engraissement.

Chapitre I : L'engraissement chez le lapin

L'alimentation est un point capital dans la réussite d'un élevage de lapins. Pour bien maîtriser ce domaine, il est important de connaître les particularités anatomiques et physiologiques qui caractérisent l'appareil digestif et la digestion de ce sympathique animal.

I. 1. Digestion chez le lapin

La digestion chez le lapin est un processus complexe qui se compose de deux grandes étapes (**Lebas et al., 1991**). La première étape est une digestion classique dont les principaux organes impliqués sont la bouche, l'estomac et l'intestin grêle. Cette digestion aboutit à la mise à disposition de l'organisme, des nutriments qui sont assimilés par le sang à travers les parois du tube digestif de l'animal. La deuxième étape de la digestion est une fermentation des résidus de la première étape. Elle se déroule dans le gros intestin principalement dans le cæcum et elle fait intervenir la population microbienne en symbiose avec l'hôte.

A. Rappels d'anatomie digestive

Le tube digestive du lapin est très long .Il mesure en moyenne de 4,5 à 5 m de long pour un adulte pesant environ 5 kg (**Gidenne et Lebas, 2005**).

Ses dents ont une croissance continue qui compense leur usure. L'estomac est simple. L'intestin grêle mesure environ 3 m. La partie qui suit immédiatement l'estomac forme une anse qui englobe le pancréas, assez diffus.

L'intestin grêle se termine par un embranchement qui mène d'un côté, au gros colon (gros intestin), aboutissant à l'anus, et de l'autre à un énorme caecum (**André, 1992**).

B. Les particularités anatomiques du tube digestif

Selon **Lebas et al. (1991)**, les éléments distinctifs constituant globalement le tube digestif du lapin sont :

- ✓ un œsophage court,

✓ deux réservoirs à savoir l'estomac et le cæcum dont le contenu total représente 10% du poids vif de l'animal. L'estomac représente 40% du volume total du tube digestif. Les aliments y sont soumis à un milieu acide et les enzymes entament le processus de digestion. La fermentation, c'est-à-dire la dégradation des aliments par les bactéries, s'effectue surtout dans la partie terminale du système digestif, soit dans le cæcum. Toute la paroi du cæcum est recouverte de cellules absorbantes et sécrétrices.

L'intestin grêle est la première et la plus longue partie des intestins. C'est un lieu de «démontage» des aliments en leurs éléments nutritifs de base.

Le côlon est la dernière partie des intestins et mesure environ 1,3 m de longueur chez les adultes. Il est bosselé sur environ 50 cm (côlon proximal) et lisse dans sa partie terminale (côlon distal) (Figure 01).

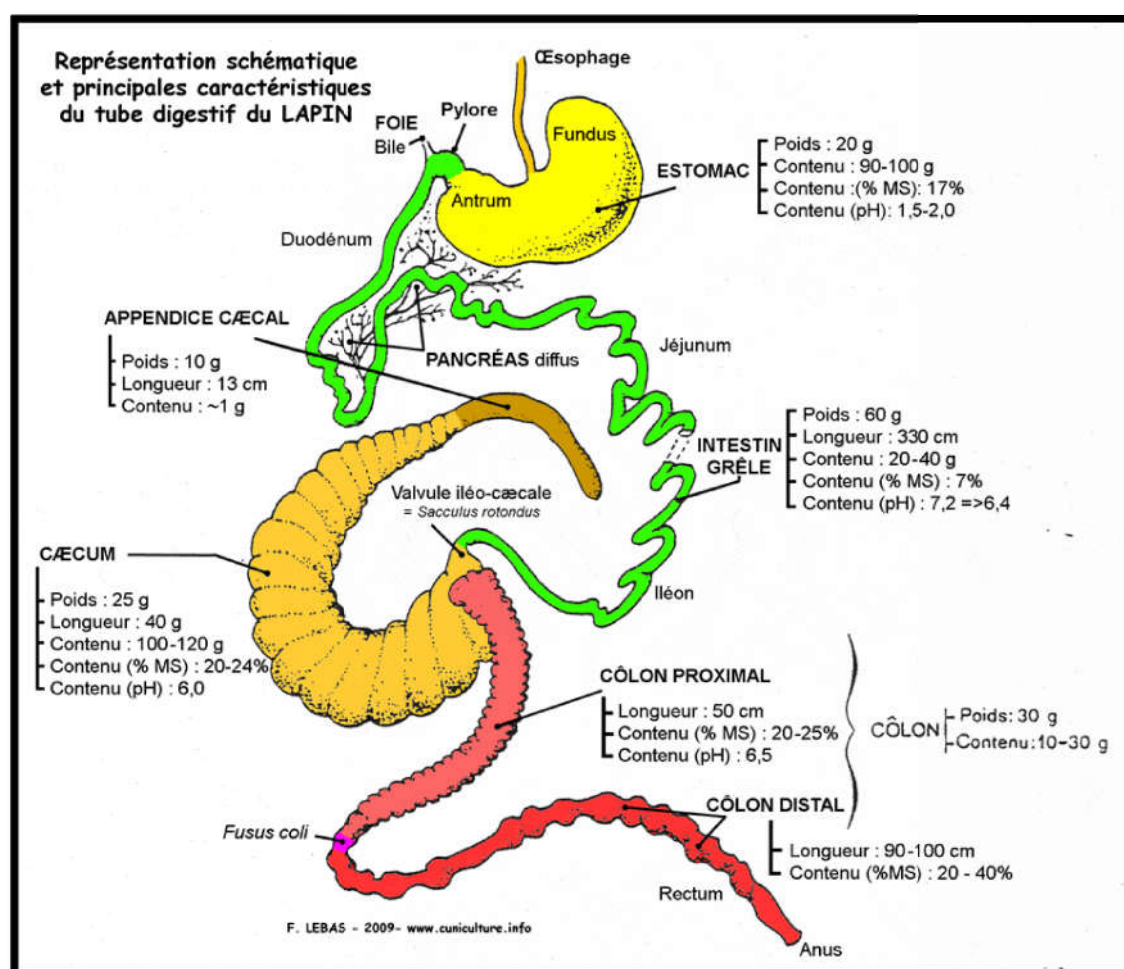


Figure 01: Schéma des différents éléments du tube digestif du lapin (Djago et al., 2007).

C. Spécificités physiologiques de l'appareil digestif du lapin

La cæcotrophie est définie comme étant l'alternance au cours d'une journée de l'émission des cæcotrophes ou crottes molles qui sont reingérées par l'animal et l'émission des excréments normaux qui sont évacués à l'extérieur : crottes dures plus sèches.

La pratique de la cæcotrophie présente un intérêt nutritionnel important, par son apport en protéines de haute valeur biologique (environ 30% d'origine microbienne) et des vitamines hydrosolubles (**Gidenne et Lebas, 2006**). La composition des cæcotrophes est similaire à celle du contenu caecal mais différent de celle des crottes dures. Elles sont en particulier plus riches en eau et en matière azotée, et plus pauvre en cellulose (**Henaff et Jouve, 1988**), (Tableau 01).

Tableau 01: Composition chimique des cæcotrophes et des fèces dures (%MS).

| | Crottes dures | Cæcotrophes |
|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Matière sèche (%) | 48-66 | 18-37 |
| Matières azotées | 9-25 | 21-37 |
| Cellulose brut | 22-54 | 14-33 |
| Lipide | 1,3-5,3 | 1,0-4 ,6 |
| Minéraux | 3-14 | 6-18 |

Gidenne et Lebas, 2005

I.2. Le comportement alimentaire chez le lapin

I.2.1. Le sevrage : du lait maternel à l'aliment solide végétal

Dès 16-18 jours d'âge, alors qu'ils commencent à quitter le nid et à accéder à la mangeoire maternelle, les lapins s'alimentent solidement, à raison de moins de 2 g/j d'aliment avant 20 jours (**Gidenne et Fortun-Lamothe, 2002**).

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**).

Vers 25 jours d'âge, la quantité d'aliment solide consommée augmente fortement, pour atteindre de 40 à 50g/j au sevrage (**Gidenne et Fortun-Lamothe, 2002**).

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**).

I.2.2. Apres le sevrage, une alimentation exclusivement solide

L'aliment sec est présenté sous forme de granulés. Les matières premières et leur taux d'incorporation varient selon l'âge et l'état physiologique des animaux.

Le comportement alimentaire du lapin en croissance est caractérisé par l'absence de véritables repas mais une succession de prises d'aliments (**Djago et al., 2007**) et l'accentuation progressive du caractère nocturne de consommation (**Prud'hon et al., 1975**).

I.3. Les besoins alimentaires à l'engraissement

Le lapin est un monogastrique herbivore dont les besoins nutritionnels ont été déterminé récemment par rapport à la plupart des autres espèces. Les travaux ont permis d'affiner ces besoins (Tableau 02). (**Lebas, 2008**).

Tableau 02:Recommandations pour la composition de granulé lapin

| | unités | Croissance | | Aliment unique |
|-------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------|----------------|
| | | Péri-sevrage 18-42 jrs | Finition 42-75 jrs | |
| Énergie digestible | (kcal / kg) | 2400 | 2600 | 2400 |
| Protéines brutes | (%) | 15-16 | 16-17 | 16 |
| Protéines digestibles | (%) | 11-12 | 12-13 | 11-12,5 |
| Lipides | (%) | 2-2,5 | 2,5-4 | 2-3 |
| Acides Aminés | | | | |
| Lysine | (%) | 0,75 | 0,80 | 0,80 |
| Acide Aminé Soufré (met+cys) | (%) | 0,55 | 0,60 | 0,60 |
| Thréonine | (%) | 0,56 | 0,58 | 0,60 |
| Tryptophane | (%) | 0,12 | 0,90 | 0,14 |
| Minéraux | | | | |
| Calcium | (%) | 0,70 | 0,80 | 1,1 |
| Phosphore | (%) | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| Sodium | (%) | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| Potassium | (%) | <15 | <20 | <0,18 |
| Chlore | (%) | 0,28 | 0,28 | 0,30 |
| Magnésium | (%) | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Vitamines liposolubles | | | | |
| Vitamine A | UI/kg | 6000 | | 10000 |
| Vitamine D | UI/kg | 1000 | | 1000(<1500) |
| Vitamine E | ppm | >30 | | >50 |
| Vitamine K | ppm | 1 | | 2 |

(Lebas, 2008)

➤ Les besoins en eau

Les besoins en eau sont quantitativement les plus élevés et la consommation quotidienne d'eau est 1,5 à 2 fois supérieure à la quantité de matière sèche ingérée, dans la zone de neutralité thermique (15-18°C) et dans le cas d'un aliment essentiellement sec. Le besoin quotidien en eau est de

l'ordre de 200 g pour les lapins à l'engraissement. En outre, la qualité de l'eau est un facteur important : une eau de mauvaise qualité ou trop froide peut être la cause de troubles digestifs surtout chez les jeunes, un point d'eau pour 10 à 15 lapins suffit pour satisfaire les besoins des animaux à l'engraissement. (Drogoul et al., 2004).

➤ **Besoin en fibres**

Les fibres ont un rôle important dans la régulation du transit digestif chez le lapin. D'après **Lebas, (2008)** le risque de maladie s'accroît quand la teneur en fibres est de plus en plus faible, mais l'importance du risque lui-même dépend de la nature des fibres. Un aliment lest est indispensable pour le bon fonctionnement du tube digestif des lapins. Celui-ci est déterminé par le taux de cellulose brute, bien qu'en faite, seule la cellulose indigestible constitue le véritable lest. Pour que l'effet de lest soit efficace, le taux doit être de 13 à 14 % dans la ration des jeunes en croissance (**Henaff et Jouve, 1988**).

➤ **Les apports protéiques**

Chez le lapin, comme chez les autres mammifères, les apports protéiques ont une grande importance dans l'alimentation car ils permettent la synthèse protéique, notamment des muscles. La valeur nutritive des apports azotés dépend de deux facteurs : leur digestibilité et leur composition en acides aminés. Ces apports doivent être sous forme de protéines ou d'acides aminés de synthèse, le lapin ne valorisant pas les apports azotés non protéiques tels que l'urée (**Salses et Raynaud, 1977**). De plus, certains acides aminés nécessaires au métabolisme et à la croissance ne peuvent être synthétisés par l'organisme et doivent donc impérativement être apportés via l'alimentation, c'est ce qu'on appelle les acides aminés essentiels qui sont au nombre de huit: la lysine, la thréonine, la méthionine, la phénylalanine, l'isoleucine, le tryptophane, la leucine et la valine (**Villamide et al., 2010**).

➤ **Besoins en vitamines et minéraux**

Les lapins ont besoin aussi bien de vitamines hydrosolubles (groupe B et vitamine C) que de vitamines liposolubles (A, D, E, K). L'excès en vitamines A et D peut provoquer une mortalité élevée (**Lebas,**

2004). L'addition de vitamines B1, B2 et B6 est recommandée pour une croissance rapide (**Piat ,1997**).

Comme pour tout animal en phase de croissance, les besoins en calcium et en phosphore sont importants chez le lapin, en particulier après le sevrage où la vitesse de croissance est élevée. En effet, ces minéraux ont un rôle essentiel dans la contraction musculaire (calcium) et la croissance osseuse (calcium et phosphore) (**Mateos et al., 2010**).

I.4. Les normes zootechniques à l'engraissement

I.4.1 Poids et l'âge au sevrage

La période d'engraissement commence à 1 mois d'âge (**Bolet, 1998 ; Vostry et al, 2008**). Le sevrage conventionnel (28-35 jours) est le plus souvent pratiqué dans l'élevage cunicole, avec un poids moyenne de : 500 à 600g (**Lebas, 2000**).

I.4.2 Quantité ingérée (Qi)

D'après **Gidenne et Lebas (2005)**, la consommation moyenne d'aliment par jour des lapins nourris ad-libitum est de 100 à 120 g entre 5^{ème} et 7^{ème} semaine et 140 à 170 g entre la 7^{ème} et la 10^{ème} semaine par lapereau en engraissement. Au-delà de 11 semaines le lapin consomme en moyenne entre 150 et 160 g/j (**Poujardieu et al., 1986**).

I.4.3 GMQ post-sevrage

Une vitesse de croissance élevée diminue la période d'engraissement en augmentant le poids vif à un âge type (**De Rochambeau et al, 1989 ; Hernandez et al, 1997 ; Orengo et al, 2009**).

Larzul et De Rochambeau (2004) et Gidenne et Lebas (2005) ont constaté que la vitesse de croissance est maximale entre 5^{ème} et 8^{ème} semaines.

Actuellement, on arrive avec des lignées sélectionnées sur la vitesse de croissance à des vitesse de croissance dépassant les 60 g/j (**Hernandez et al., 1997 ; Piles et al.,2004**). Chez les animaux améliorés le gain moyen quotidien est de 40 à 46 g/j (**Szendro et al., 2010**). Les différents auteurs constatent un ralentissement de croissance au-delà de 55 j.

I.4.4. L'indice de consommation (IC)

L'indice de consommation est un caractère important dans la production de viande cunicole. Pour les types génétiques destinés à la boucherie (format moyen), la norme pour l'indice de consommation à l'engraissement est de : 3 à 4. Un indice de 4 est considéré comme bon (**Lebas et al., 1996**). Actuellement, on arrive avec des lignées sélectionnées sur la vitesse de croissance à des indices de conversion inférieur à 3 (**Hernandez et al., 1997; Piles et al., 2004**).

I.4.5. Poids et l'âge à l'abattage

En Algérie, l'âge à l'abattage est de 12 semaines avec un poids de 2.03 Kg. L'abattage se fait plus tardivement chez les éleveurs (13,5 semaines), le poids moyen des lapereaux étant estimé à 2,2 kg, le poids à l'abattage est corrélé positivement au poids au sevrage (**Zerrouki et al., 2005_b**). La recommandation pour le poids à l'abattage est de 2.3 à 2.5 kg à un âge de 77 à 90 jours.

I.4.6. Mortalité

Parmi les accidents les plus fréquents observés dès la 5^{ème} semaine, on note la mortalité. La cause est souvent attribuée aux modifications de l'alimentation autour de la période de sevrage (**Ouhayoun, 1983**), La limite tolérée de la mortalité à l'engraissement dans un élevage rationnel, recommandée par (**Lebas, 1991**), est de 5 à 10%

I.5.Facteurs de variations des performances d'engraissement

La croissance peut varier selon plusieurs facteurs.

I.5.1.Facteurs génétiques

D'après **Bolet et al (1992)**, l'évolution zootechnique des races se base sur la comparaison des génotypes purs et croisés, montre qu'il existe des différences notables entre les types génétiques. Le poids à un âge donné est atteint plus rapidement par certains génotypes avec un indice de consommation optimal, résultant généralement par l'intégration des génotypes géants (**Ouhayoun et Vigneron., 1975**). Certains effets

génomiques sont défavorables sur la vitesse de croissance et sur le rendement à l'abattage (**Ouhayoun, 1990**). En effet l'indice de consommation et l'indice de conversion sont plus élevés chez les races de petit format (**Ouhayoun et Rouvier, 1973 ; Ouhayoun et Poujardieu, 1978 ; Ozimba et Lukfahr, 1991 ; Larzul et De Rochambeau, 2004 ; Ouyed et Brun, 2008**). Le tableau 03 montre la comparaison entre les génotypes Algériens. **Tableau 03**: Comparaison des performances d'engraissement entre les génotypes locaux.

| | Population locale (1) | Population locale (2) | Population blanche (3) | Population blanche (4) | Population blanche (5) | Souche Synthétique (6) |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Poids sevré (g) | 453 | 621 | 564 | 445 | 590.86 | |
| Poids vif 11s (g) | 1975.83 | 1433 | 1997.21 | 1997.21 | 2199.57 | 1506 |
| Poids vif 12s (g) | 2157.39 | 1576 | 2011 | | 2506.5 | - |
| GMQ 5-11 (g) | 31.11 | 25.33 | - | 36.8 | 38.30 | 24 |
| Qi 5-11(g) | 120.07 | 69.7 | - | 107.2 | 121.72 | - |
| IC 5-11 | 4.49 | 3.7 | - | 2.92 | 3.26 | - |
| GMQ 5-12 S | 30.49 | 26.68 | 32.05 | - | 37.56 | - |
| Qi 5-12 | 123.56 | 77.4 | 99.20 | - | 124.75 | - |
| IC 5-12 | 4.52 | 4.38 | - | 3.10 | 3.34 | - |

(Berchiche et al, 2012)

(1)-Berchiche et al 2000 ; (2)- Chaou T., 2006 in Mefti-Kortebby 2010 ; (3)- Lounaoui et 2008; (4)-Lakabi 2009 ;(5)- Kadi et al 2011 ; (6)- Gacem et al 2008 et 2009.

I.5.2.Facteurs de milieu

I.5.2.1.Effet de l'âge au sevrage

Le sevrage précoce (SP) a des mauvaises répercussions sur les performances ultérieures, il entraîne une baisse de GMQ et le poids des petits à 35 j (**Piatonni et al.,1999 ; Feugier et al.,2005**). Par contre, il augmente l'ingéré de granulé(les petits compensent l'absence de lait par une ingestion de granulé plus élevée entre le SP et 35 j), ce qui cause des problèmes digestifs, se traduisent par un taux de mortalité élevé (**Gallois et al., 2003**;

Coudert ,2005). Cet effet dépressif sur la croissance persiste en période post-sevrage (**Fortun-Lamothe et Gidenne,2003; Kovacs et al., 2008**).

1.5.2.2. Le sexe

Entre le sevrage et la fin d'engraissement, les mâles présentent un GMQ et un poids plus élevé au sein de la même portée (**Chineke, 2005 ; Aboukhadiga et al., 2008**). Mais à l'âge adulte, les femelles pèsent plus que les mâles (**Blasco et al., 2003 ; Drougoul et al.,2005**).

1.5.2.3. Influence de l'éclairage

L'éclairage n'est pas absolument nécessaire aux animaux en croissance mais un éclairage ne dépassant pas 15 à 16 h par 24h ne présente aucun inconvénient. Par contre, un éclairage continu peut provoquer des perturbations digestives (**Lebas et al. 1996**). En absence de lumière (obscurité 24h/24), **Gidenne et Lebas, (2005)**, ont noté que l'ingestion du lapin en croissance est légèrement augmentée en comparaison avec des lapins soumis à un programme lumineux avec un cycle sur 24 heures.

1.5.2.4. Température

La température idéale pour la croissance des lapins est entre 14 et 22°C. (**Lebas 2008_a**). Cependant à partir des températures supérieures à 24-25°C, (tableau 04) la consommation alimentaire des lapins diminue quel que soit leur âge ou leur état physiologique (**Lebas, 2004**).

Tableau 04: Effet de la température ambiante Chez le lapin à l'engraissement.

| Température ambiante | 5 °C | 18 °C | 30 °C |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Ingestion de granulé (g/j) | 182 | 158 | 123 |
| Ingestion d'eau (g/j) | 328 | 271 | 386 |
| Ratio eau/aliment | 1,8 | 1,71 | 3,14 |
| Gain de poids (g/j) | 35,1 | 37,4 | 25,4 |

(**Lebas, 2008**)

1.5.2.5. Mode de logement

Le type de cage influence aussi la croissance des lapins. Ainsi, l'ingestion est réduite si la densité des lapins dans la cage augmente, probablement en raison d'une plus grande concurrence entre les animaux pour l'accès à la mangeoire, mais aussi en raison d'une réduction de la mobilité des animaux et donc de leur besoin. **(Lebas, 2004)**.

1.5.2.6. Influence de l'alimentation :

De nombreux travaux ont confirmé depuis longtemps l'effet de l'alimentation par son aspect quantitatif ou qualitatif, sur la croissance du lapin **(Lebas et Ouhayoum, 1986 ; Ouhayoum, 1989)**.

Les études sur l'effet de niveau alimentaire ont montré que, quand les lapins ingèrent moins de 85% de l'ad libitum, la croissance, l'indice de consommation, le rendement à l'abattage, l'adiposité de la carcasse et la teneur en lipides sont sérieusement compromis, ainsi en dessous de ce niveau de consommation, la production de viande n'est pas rentable **(Gondret et al ., 1999)**. **Perrier et Ouhayoun (1996)**, ont observé qu'une période de restriction alimentaire sévère (70% de ad libitum) suivie d'une restriction légère (90% de ad libitum) est plus favorable à la croissance , à l'efficacité alimentaire et au poids de la carcasse .Néanmoins , **Perrier (1998)** a observé que, lorsque les lapins sont limités à 70% de l'ad libitum de 35 à 56 jours d'âge , puis nourris à volonté jusqu'à 11 semaine d'âge. La croissance compensatrice ne compense pas complètement la croissance lente de lapins, par rapport à ceux nourris ad libitum pendant tout la période.

Généralement, le même résultat est obtenu par augmentation du taux de lest de l'aliment. En modifiant la teneur en protéines de l'aliment ou l'équilibre en acide aminée de ces protéines, il est possible d'intervenir sur l'expression des potentialités de croissance des lapins **(Hénaff et Jouve, 1988)** vu qu'un excès en méthionine réduit d'au moins 10% l'ingestion du lapin en croissance **(Gidenne et al., 2002)**. L'alimentation exerce un effet sur les caractéristiques musculaires, le plus souvent via une modification de la vitesse de croissance des animaux. En effet, le niveau d'ingestion est ainsi

mieux corrélé avec la concentration en fibres de l'aliment, qu'avec la concentration en énergie digestible. Cependant, l'incorporation de lipides dans l'aliment, tout en maintenant le niveau de fibre, augmente la teneur en énergie digestible, et conduit à une légère réduction de l'ingestion (**Larzul et Gondret, 2005**).

Chapitre III : Diarrhées chez les lapins

Les maladies de l'appareil digestif se traduisent presque toujours par les diarrhées qui sont dues à plusieurs causes et origines: psychique, alimentaire et microbienne.

Les causes de diarrhée sont multiples. Il est pratique de dissocier les causes spécifiques et non spécifiques.

III.1. Les causes spécifiques

III.1.1. Cause bactérienne

➤ Colibacilloses :

Cause bactérienne importante de maladies chez le lapin en engraissement, les conséquences de ces affections sont variables selon la souche d'*Escherichia coli* considérée (**Peeters et al., 1988**). Certaines souches d'*E. coli* sont commensales du tube digestif du lapin. Les souches incriminées dans les troubles digestifs du lapin sont entéropathogènes (REPEC). Elles s'attachent à la muqueuse intestinale et induisent des lésions spécifiques (**Licois et Marlier, 2008**) qui mènent à un désordre profond du métabolisme hydro-minéral et à une diarrhée parfois mortelle.

➤ Les clostridioses :

Les *Clostridium* sont des bactéries fréquemment détectées dans le milieu digestif du lapin en engraissement. Deux espèces de *Clostridium* sont reconnues comme agents pathogènes primaires : *C. spiroforme* et *C. piliforme*. La première produit une toxine induisant une entérotoxémie dont les symptômes sont : une paralysie intestinale avec accumulation de gaz dans l'estomac et l'intestin ou bien une entérite avec diarrhée faisant suite à une constipation (**Licois et Marlier, 2008**). La seconde est l'agent pathogène de la maladie de Tyzzer (**Licois, 1986**), peu fréquente en élevages rationnels. Sous sa forme chronique, elle est caractérisée par une perte de poids, un mauvais état général, des diarrhées aqueuses et une faible mortalité ; la forme aiguë associe à ces symptômes une entérite hémorragique nécrosante de la partie distale du tube digestif (**Marlier et al., 2003; Licois et Marlier, 2008**).

III.1.2 Cause virale

Certains virus (Rotavirus, coronavirus) causent de la diarrhée, mais ils sont rarement identifiés chez les lapins de compagnie gardés dans de bonnes conditions de captivité (**Tremblay, 2009**).

Les Rotavirus peuvent fréquemment être mis en évidence sur des lapins diarrhéiques (environ 10 à 30% des cas de diarrhée selon la saison). Toutefois, chacun s'accorde à les considérer comme secondaires (**Boucher et Nouaille, 2002**).

Les coronavirus sembleraient pouvoir être présents dans des intestins de lapins diarrhéiques. Toutefois, leur véritable rôle pathogène n'a pas été prouvé (**Boucher et Nouaille, 2002**).

III.1.3 Cause parasitaire

➤ **Coccidies :**

La principale pathologie digestive parasitaire du lapin en croissance est la coccidiose. Celle-ci est due à la présence de parasites : les coccidies. Parmi les 11 espèces identifiées, leur pouvoir pathogène est très variable, les plus pathogènes étant *Emiria .flavescens* et *E. intestinalis* (**Licois et Marlier, 2008**). Les symptômes apparaissent le plus souvent chez le jeune lapin qui présente des épisodes de diarrhée intermittente, jusqu'au jour ou une diarrhée profuse et soudaine se produit. (**Tremblay, 2009**).

III.1.4 L'entéropathie épizootique du lapin ou EEL

L'étiologie de cette maladie n'est pas encore connue. Il semblerait qu'elle provienne d'une bactérie anaérobie aéro-tolérante encore inconnue, non cultivable sur les milieux nutritifs connus et produisant une toxine à diffusion et action rapide, soluble et thermosensible, probablement protéique et non encore identifiée (**Licois, 2007**).

L'EEL est caractérisée par un ballonnement abdominal important lié à une dilatation de tous les organes digestifs, une diarrhée aqueuse de faible intensité et parfois, une parésie cœcale (de 40 à 60 % des cas) et la présence de mucus dans le côlon (**Licois et al., 2005; Licois et Marlier, 2008**). L'EEL peut conduire à une très forte mortalité allant de 30 à 80% et une morbidité allant jusqu'à 100% (**Marlier et al., 2003**).

III.2.1. Diarrhées d'origine alimentaire

III.2.1.1. Changements brutaux de régime

Selon **Brugère-Picoux, (1995)**, le lapin est une espèce fragile qui a besoin de stabilité, notamment au niveau alimentaire. Les changements brutaux de régime constituent une cause importante de perturbation de la flore intestinale et peuvent causer des troubles digestifs importants. Il est essentiel d'observer une période de transition lorsque l'alimentation doit être modifiée et de limiter au maximum les changements de formule. D'autre part il est également important que la distribution d'aliments soit régulière : des variations quantitatives importantes pouvant elles aussi être à l'origine de troubles digestifs.

III.2.1.2. Influence de composition de la ration

a) Influence d'excès de Protéines

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_a**). Un excès de protéines dans l'aliment altère l'état sanitaire des animaux et peut favoriser le développement de pathogènes, tels que des Clostridium ou des E. coli (**De Blas et al., 1981; Cortez et al., 1992**). Les travaux de **Gidenne et al. (2001)** ont montré qu'un taux d'incorporation important de protéines en remplacement de fibres digestibles augmentait le risque de diarrhées. En revanche, un ratio fibres digestibles / matière azotée totale supérieur à 1,3 apparaît protecteur vis-à-vis de l'EEL.

b) Composition en fibres

Le taux d'incorporation et la nature des fibres incorporées à l'aliment affectent la santé des jeunes lapins en croissance (**Gidenne et al., 2010_a**). De plus, l'interaction entre la teneur en amidon de l'aliment et les fibres alimentaires doit être prise en compte lors de la formulation (**Marlier et al., 2003**), bien qu'une expérience, à grande échelle, montre que de ces deux composants, seule la teneur en fibres de l'aliment influencerait la santé digestive des animaux (**Gidenne et al., 2004**).

➤ Influence du taux Fibres

Bennegadi et al. (2001) ont observé que diminuer la quantité de fibres d'une ration d'engraissement en la faisant passer de 19 % à 9 % augmentait très sensiblement le risque de développer des entérites. La mortalité et le risque sanitaire (somme du taux de mortalité et du taux de morbidité) ont été respectivement 2,7 fois et 1,4 fois plus élevés dans le groupe au régime déficient en fibres que dans le lot témoin nourri avec un régime standard. Le symptôme le plus fréquent a été une diarrhée durant 2 à 3 jours.

De plus cette étude s'est intéressée à la fois à des lapins sains mais élevés dans des élevages normaux et à des lapins SPF (pour Specified Pathogen Free) et on a pu observer que les lapins élevés de façon conventionnelle étaient plus touchés que les lapins SPF. Cet effet du statut sanitaire pourrait être lié à l'équilibre de l'écosystème caecal qui, étant perturbé par la diminution du taux de fibres lors de diarrhée, permettrait à des agents pathogènes présents en quantité faible de proliférer. Ceux-ci aggraveraient alors les troubles dans les conditions standards d'élevage.

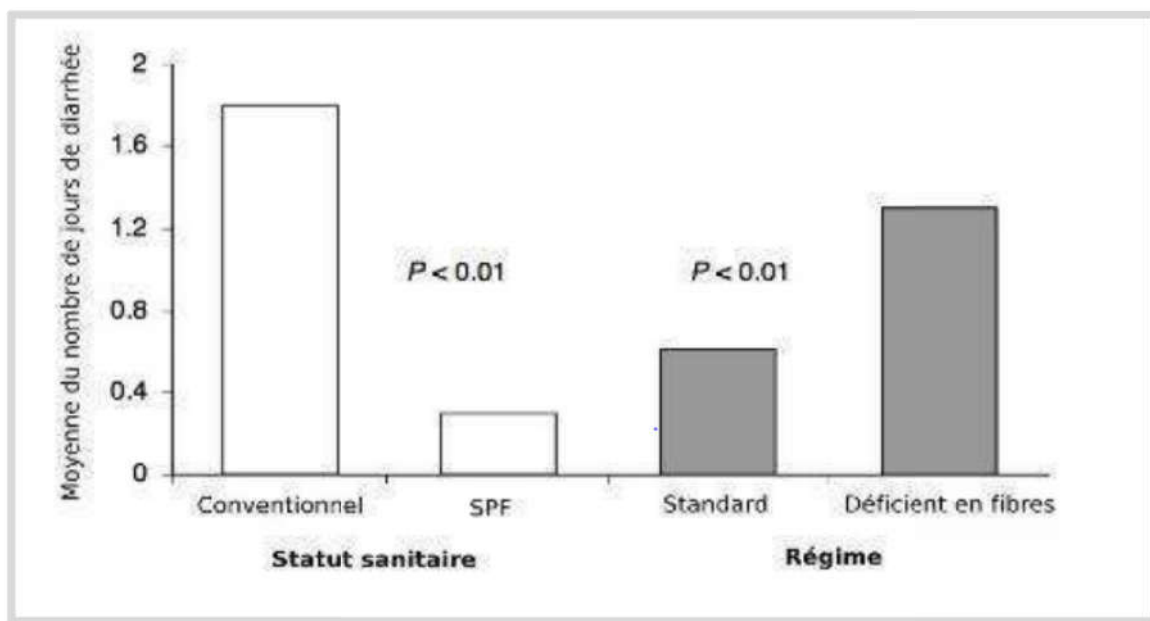


Figure 03 : Impact de la diarrhée en fonction du statut sanitaire ou du régime (Bennegadi et al., 2001).

➤ Influence de la nature des fibres

• Influence des fibres peu digestibles

La cellulose et la lignine sont difficilement digérées par les bactéries de la flore digestive et sont considérées comme des fibres peu digestibles. Des

études ont démontré le rôle protecteur de ces fibres par rapport aux troubles digestifs et à la mortalité en engraissement (Gidenne et Lebas, 2005).

Les travaux de Greppert et al (1988), Gidenne et Perez (1994), et De Blas et al.(1999), ont montré que le lapin doit trouver dans sa ration une certaine quantité de cellulose brute en tant que facteur d'encombrement ou « lest » pour maintenir le niveau de motricité du tube digestif. Ce taux est un compromis entre un taux élevé qui réduit la digestibilité des éléments nutritifs de la matière organique, excepté la cellulose (Flacao et Lebas ,1986) et un taux faible qui engendre des troubles digestifs graves (Schlolaut , 1982 ; Chimitelin et al ., 1990, Gidenne et Jehl, 1994).

- Influence des fibres digestibles

L'hémicellulose et la pectine, au contraire des autres fibres, sont plus rapidement hydrolysées ce qui les classe dans les fibres digestibles. Les aliments ayant des hauts taux de pectines et d'hémicellulose sont particulièrement bien digérés chez les lapins. La flore caecale est plus active vis-à-vis des substrats pectiques que vis-à-vis des hémicelluloses du fait d'une plus grande population pectinolytique. Augmentation des fibres digestibles par rapport aux fibres non digestibles augmente le risque sanitaire (Gidenne, 2003).

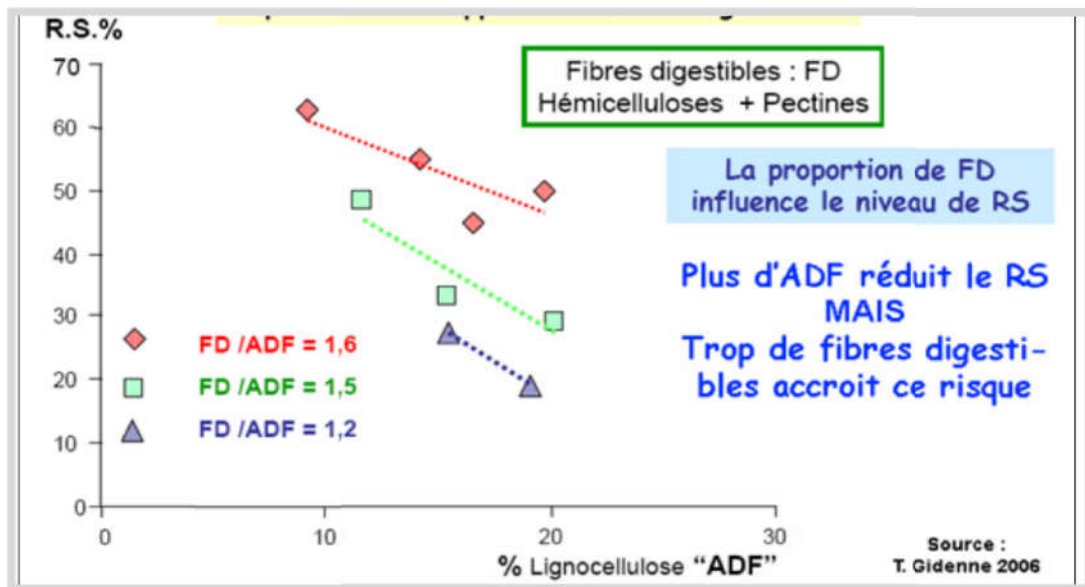


Figure 04 : Importance des apports de fibres digestibles (Gidenne 2006 in lebas 2006).

• Influence des NDSF

Les NDSF (Neutral Detergent Soluble Fibres) constituent des fibres digestibles particulières : ce sont les pectines solubles, les β -glucanes, les fructanes et des polysaccharides. Bien que la part des NDSF soit faible dans l'alimentation des lapins, une réduction de celle-ci a un effet défavorable sur la santé digestive (**Gidenne et Garcia, 2006**).

c) Composition en amidon

➤ Influence du ratio fibres/amidon

Gidenne et al., (2007), ont étudié l'influence de différents régimes ayant tous des niveaux de protéines et de lipides constants mais des ratios fibres/amidon plus ou moins élevés. Les résultats ont montré que la santé digestive des lapereaux était très faiblement affectée par l'addition d'amidon dans la ration pourvu que les besoins en fibres soient bien respectés.

Les régimes alimentaires riches en amidon et pauvres en fibres favorisent l'incidence de l'entéropathie du lapin en croissance (**Gidenne, 2003**), L'arrivée des éléments nutritifs au caecum modifie l'équilibre de son écosystème (**Bennegadi et al ., 2003**) , et donc peut modifier la sensibilité des animaux à l'entéropathie .(Figure 05)

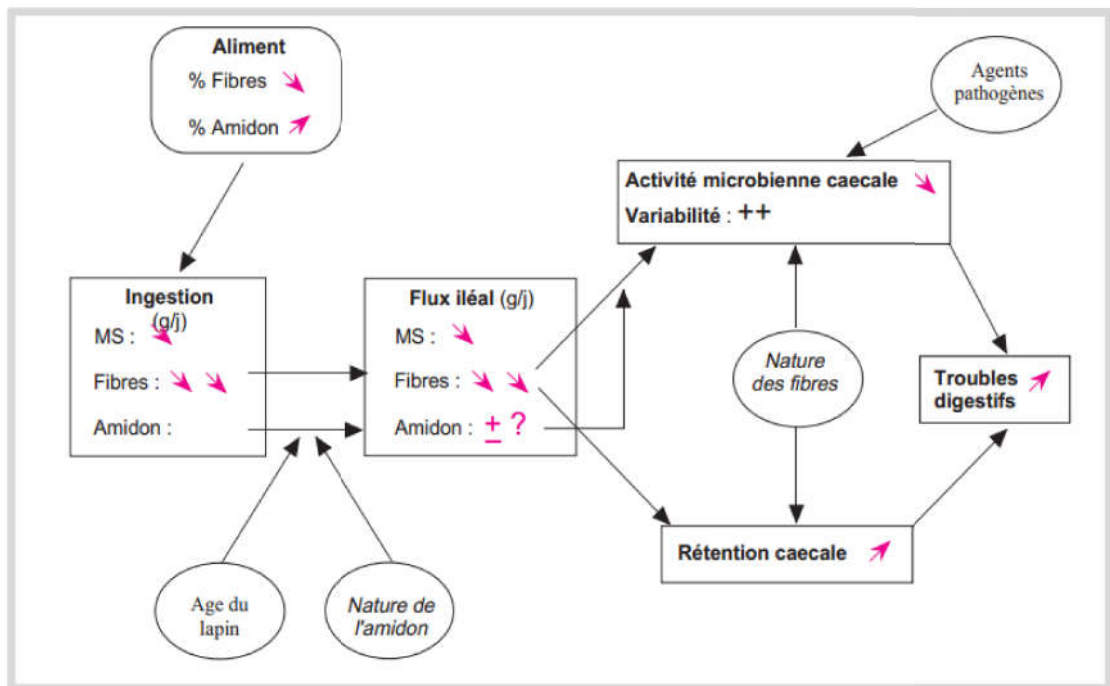


Figure 05 : Incidences digestives d'une réduction de ration Fibre/amidon chez le lapin en croissance. (**Gidenne ,1996**)

➤ **Influence de taux de l'amidon**

L'incorporation d'un taux élevé d'amidon dans le régime alimentaire du lapin, ou de l'amidon de faible digestibilité, conduit à des troubles digestifs, car une surcharge intestinale d'amidon pourrait se traduire par un déséquilibre de l'écosystème caecal et des changements dans l'activité de fermentation caecale (**Gidenne et Perez., 1993**). En outre, la dégradation d'une grande quantité d'amidon dans le cæcum favorise le développement de la flore pathogène (**Boriello et Carman ,1983**). Ce problème peut-être particulièrement critique chez le jeune lapin ayant une maturation incomplète de la capacité à digérer l'amidon (**Scapinello et al., 1999; Debary et al., 2003**).

III.2 Les causes non spécifiques

III.2.1. Antibiotiques

Les antibiotiques doivent être utilisés avec précaution chez les lapins car, mal employés, ils peuvent être à l'origine de sévères troubles digestifs. (**Viale, 2006**). Certains antibiotiques ont invariablement pour effet de provoquer des diarrhées: ampicilline, lyncomycine, clindamycine. Les antibiotiques seront toujours à utiliser avec prudence chez le lapin (en particulier les pénicillines), (**Lebas et al., 1996**).

III.2.2. Moisissures.

Les aliments moisis (granulés, déchets domestiques) provoquent très rapidement des diarrhées chez le lapin, même en bonne santé au départ. (**Lebas et al., 1996**).

Le tableau 12 représente les causes secondaires de l'apparition des diarrhées chez lapins à l'engraissement.

Tableau 12 : D'autres causes secondaires des diarrhées chez les lapins.

| Diarrhées | Causes | Référence |
|------------------------|--|-----------------------------|
| D'abreuvement | - Coupure d'eau - PH et température de l'eau distribuée -l'eau polluée | (Licois, 1982) |
| D'environnement | -Mauvaise qualité de : climatisation, isolation, ventilation, éclairage. | |
| | - Les transports, surtout dans la période qui suit le sevrage; - Les changements de cage en cours d'élevage; -La présence de visiteurs inhabituels (personnes, animaux) - les bruits inhabituels non identifiables par l'animal, qui persistent quelques heures ou quelques jours (par exemple, travaux proximité de l'élevage) | (Lebas et al., 1996) |
| Thérapeutiques | - Médicament toxique - Posologie non adopté - Spécialités pharmaceutiques non testée sur lapin. | (Licois, 1982) |

III.3. L'effet de diarrhée sur les performances de croissance et l'impact économique

Les conséquences zootechniques varient entre des baisses des performances (dégradation de la croissance et augmentation de l'indice de consommation), des taux de mortalité élevés et une augmentation des frais vétérinaires. Ces trois facteurs conduisent à un manque à gagner plus ou moins important pour l'éleveur selon la gravité des troubles (**Knudsen, 2014**).

Chapitre II : La restriction alimentaire et le bien-être des lapins

La restriction alimentaire, aussi appelée rationnement, est une stratégie d'alimentation étudiée chez les lapins d'élevage depuis trois décennies environ (**Jentzer, 2009**), elle est utilisée en élevage cynicole pour réduire la fréquence des diarrhées post-sevrage.

II.1. Les stratégies d'ingestion limitée utilisées en cyniculture

Deux stratégies de restriction ont été principalement utilisées, une limitation quantitative de l'ingestion ou une restriction qualitative.

II.1.1. Rationnement par limitation quantitative de l'ingestion

La restriction alimentaire quantitative, c.à.d. une réduction de la quantité d'aliment fournie à l'animal. En pratique, une restriction quantitative peut être appliquée de trois façons :

A. En diminuant la quantité d'aliment distribué

Limiter l'ingestion via la réduction de la quantité d'aliment distribuée est la méthode la plus répandue en élevage (60 à 90% des éleveurs). Elle consiste à réduire d'un certain pourcentage la quantité d'aliment distribuée par rapport à l'ingéré théorique volontaire (**Gidenne et al., 2012_b**).

Les résultats zootechniques observés, avec plusieurs niveaux de rationnement du sevrage (33-35 j) à 54 jours, les lapins étant ensuite alimentés à volonté, sont présentés par le tableau 05.

Tableau 05 : Résultats zootechniques observés avec plusieurs niveaux de rationnement.

| Paramètres | Niveau d'alimentation | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|-------------|------|------|
| | Témoin | 90% | 80% | 70% | 60% |
| Poids au sevrage (g) | 931 | 930 | 932 | 923 | 923 |
| Poids à 54 jours (g) | 1799 | 1692 | 1624 | 1540 | 1431 |
| Croissance (g/ jour) | 40,7 | 35,7 | 32,3 | 28,4 | 23 |
| IC sevrage -54 jours | 2,49 | 2,52 | 2,49 | 2,43 | 2,48 |
| Poids à 70 jours (g) | 2468 | 2422 | 2373 | 2340 | 2279 |
| Croissance 54 -70j (g/j). | 46,1 | 49 | 51,1 | 54,6 | 58,4 |
| Consommation 54-70j (g/j) | 136 | 135 | 130 | 131 | 128 |
| IC 54-70 jours | 2,93 | 2,60 | 2,43 | 2,32 | 2,02 |

(Gidenne et al., 2003)

B. Par un accès limité à l'abreuvoir

Les premières études portant sur la restriction alimentaire consistaient à restreindre la durée d'abreuvement (**Lebas et Delaveau ,1975**). Sachant que l'ingestion de granulés est directement liée à la consommation d'eau, la réduction du temps d'abreuvement est donc une technique simple et peu coûteuse à mettre en œuvre. Ainsi, la consommation d'aliment est réduite de 18% lorsque l'abreuvement est réduit à 2 h/jour (**Boisot et al., 2004**), de 22% pour 1 h30 (**Verdelhan et al., 2004**) et de 23% pour 1 h (**Boisot et al., 2005**).

Tableau 06 : Incidence d'une restriction du temps d'accès à l'abreuvoir à 1 heure / 24 heures suivie d'une remise à volonté, sur les performances de croissance et de consommation.

| Périodes | Paramètre | Accès à la boisson | |
|-------------------------------|------------------|--------------------|-----------|
| | | 1heure/j | A volonté |
| 32-53 jours Restriction | Croissance g/j | 37,7 | 47,6 |
| | Consommation g/j | 91 | 91 |
| | IC | 2,36 | 2, 36 |
| 53-67 jours A volonté | Croissance g/j | 44,6 | 44,6 |
| | Consommation g/j | 128 | 141 |
| | IC | 2,9 | 3,5 |
| 32-67 jours Période global | Croissance g/j | 40,6 | 44,6 |
| | Poids g/j | 106 | 126 |
| | IC | 2,59 | 2,75 |

(Evalis, 2007 in, Lebas 2010)

C. Rationnement par réduction du temps d'accès à la mangeoire

La technique de limitation du temps d'accès à la mangeoire peut s'opérer au niveau journalier, avec une réduction du nombre d'heures d'accès à la mangeoire (tableau 5), ou hebdomadaire, avec un ou deux jours de jeun dans la semaine (**Lebas, 2007**). Ainsi, il est possible de réduire l'ingéré de 20%, soit 80% de ad libitum, en maintenant un accès libre à la mangeoire (AL) pendant 5 jours suivi d'un jeun de 2 jours (**Lebas et Laplace, 1982**). Ce niveau de 80% de l'ingestion libre est également obtenu avec un accès à la mangeoire limité à 8 h par jour (**Jérôme et al 1998, Szendrő et al., 1988**). Selon **Jérôme et al (1998)**, si l'aliment est disponible seulement le jour (de 08:00 à 16:00 h) l'ingestion est réduite de 20% (et la croissance de 12%) et si l'alimentation est disponible la nuit (de 16:00 à 8:00 h) la consommation n'est

réduite que de 10% et la croissance de 5%. En parallèle, l'Indice de Consommation (IC) n'a été amélioré que si l'aliment est accessible le jour (2,67 vs 2,93 pour ad libitum). L'effet de différentes durées d'accès à la mangeoire sur les performances zootechniques des lapins en engraissement, sont présentés par le tableau 07.

Tableau 07: Effet de différentes durées d'accès à la mangeoire sur les performances zootechniques des lapins en engraissement.

| Périodes | Paramètre | Durée d'accès à la mangeoire | | | |
|-------------------------------|--------------------|------------------------------|---------|----------|----------|
| | | 6h / 24 | 8h / 24 | 10h / 24 | 24h / 24 |
| 32-53 jours Restriction | Croissance (g/j) | 35,9 | 41,0 | 43,0 | 53,6 |
| | Consommation (g/j) | 92,2 | 92,2 | 108 | 134 |
| | IC | 2,14 | 2,19 | 2,30 | 2,29 |
| 53-67 jours A volonté | Croissance (g/j) | 52,3 | 49,8 | 48,1 | 38,7 |
| | Consommation (g/j) | 163 | 161 | 160 | 148 |
| | IC | 3,10 | 3,28 | 3,55 | 3,91 |
| 32-67 jours Période global | Poids vif (g) | 2341 | 2413 | 2435 | 2526 |
| | IC | 2,68 | 2,74 | 2,81 | 2,88 |

(JRC, 2007 in Lebas, 2010)

II.1.2. Restriction alimentaire qualitatif

L'ingestion volontaire de l'animal peut également être modulée en modifiant la composition chimique de l'aliment, et en particulier sa concentration en fibres, elle-même liée à la concentration énergétique.

En effet, le lapin régule son ingestion en fonction du niveau énergétique de l'aliment (**Gidene et al., 2010_c**) dans une gamme de concentration énergétique supérieure à 9 MJ d'ED/kg, et sans modifications majeures de l'apport en lipides où en fibres très digestibles. Dans ces conditions, l'ingéré énergétique volontaire est en fonction du poids métabolique (PM, équivalent au poids vif à la puissance 0,75) de l'animal (**Xiccato, 1999**) et est de 0,9 à 1 MJ d'ED/kg PM (**Xiccato et Trocino, 2010**). Dans cette gamme, le lapin consommera donc plus d'aliment si celui-ci est moins énergétique.

II.2. Effet d'une ingestion limitée:

A. La croissance :

La vitesse de croissance est affectée par le taux de restriction (**Lebas et Laplace, 1982**). La baisse de Gain Moyen Quotidien (GMQ) observée par **Gidenne et al. (2003)** est proportionnelle au niveau de rationnement. En effet, d'autres facteurs peuvent influencer la croissance comme la composition de l'aliment ou l'état sanitaire général des animaux étudiés.

Comme nous le montre le tableau 08, le poids vif des animaux est diminué en fin de période de rationnement. Pour des niveaux de restriction allant de 15 à 25%, les poids vifs moyens sont inférieurs de 7% à 10% par rapport aux animaux témoins (**Boisot et al., 2003; Bergaoui et al., 2008; Gidenne et al., 2003; Gidenne et al., 2008_b; Gidenne et al., 2009_c**) (Figure02). Pour des niveaux de restriction plus forts: 30%, 40% et même 50%, les poids vifs sont diminués de 14 à 20 % (**Perrier, 1998; Boisot et al., 2003, Foubert et al., 2008**).

Tableau 08: Croissance d'animaux lors d'essais portant sur le rationnement quantitatif.

| Taux de restriction | GMQ période restriction | GMQ Période ad libitum g/j | GMQ période totale | Poids vif fin de restriction g | Poids vif Abattage g | Références |
|---------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|---|
| 0% (témoin) | 49,6 | 42,0 | 45,8 | 2175 | 3059 | Perrier, 1998 |
| -30% | 28,2 | 54,6 | 41,6 | 1729 | 2877 | |
| -50% | 15,3 | 62,4 | 39,0 | 1460 | 2772 | |
| 0% (témoin) | 47,8 | 38,3 | 43,0 | 1907 | 2519 | Boisot et al., 2003 |
| -20% | 41,3 | 42,5 | 41,8 | 1772 | 2451 | |
| -40% | 32,3 | 47,7 | 38,7 | 1573 | 2337 | |
| 0% (témoin) | 51,4 | 38,6 | 46,2 | 1908 | 2438 | Foubert et al., 2008 |
| -30% | 36,9 | 46,5 | 40,3 | 1585 | 2218 | |
| 0% (témoin) | 40,7 | 46,1 | 43,5 | 1799 | 2468 | Gidenne et al., 2003 |
| -20% | 32,3 | 51,1 | 40,8 | 1624 | 2373 | |
| -30% | 28,4 | 54,6 | 40,8 | 1540 | 2340 | |
| 0% (témoin) | 46,4 | 39,9 | 45,1 | 2319 | 2612 | Gidenne et al., 2008 |
| -25% | 38,9 | 47,6 | 40,6 | 2112 | 2454 | |
| 0% (témoin) | 45,7 | 49,2 | 46,4 | 2352 | 2724 | Gidenne et al., 2009_a |
| -20% | 37,8 | 73,9 | 44,8 | 2100 | 2650 | |

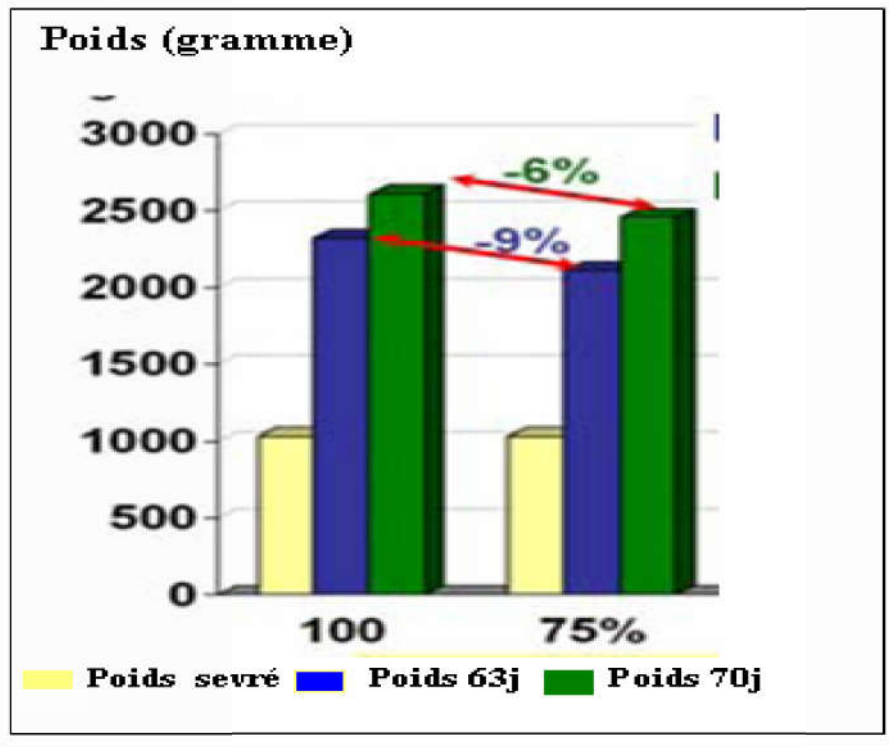


Figure 02 : Effet de la restriction alimentaire sur le poids vif (Gidenne et al., 2009_c).

B. L'efficacité alimentaire :

Si les animaux rationnés sont pénalisés par des vitesses de croissance plus faibles, ils valorisent mieux l'aliment distribué. On observe que l'indice de consommation est généralement légèrement réduit (de - 5 à - 10%), malgré de larges variations entre les études, probablement en lien avec la composition chimique de l'aliment. Ainsi, pour un aliment riche en énergie, **Gidenne et al (2009_c)** ne trouvent pas d'effet de la restriction sur l'indice de consommation, tandis que pour un aliment témoin l'indice est réduit de 10% (tableau09).

Tableau 09 : Comparaison de l'efficacité alimentaire lors des essais menés sur la restriction alimentaire.

| Taux de restriction | IC période restriction | IC période ad libitum | IC période Totale | Références |
|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|
| 0% (témoin) | - | - | 3,74 | Perrier, 1998 |
| -30% | - | - | 3,66 | |
| -50% | - | - | 3,56 | |
| 0% (témoin) | 2,36 | 4,37 | 3,13 | Boisot et al., 2003 |
| -20% | 2,26 | 3,21 | 2,70 | |
| -40% | 2,18 | 2,85 | 2,57 | |
| 0% (témoin) | 2,18 | 4,04 | 2,75 | Foubert et al., 2008 |
| -30% | | 2,89 | 2,49 | |
| 0% (témoin) | 2,48 | 2,93 | 2,69 | Gidenne et al., 2003 |
| -20% | | 2,43 | 2,54 | |
| -30% | | 2,32 | 2,46 | |
| 0% (témoin) | 2,99 | 4,84 | 3,31 | Gidenne et al., 2008 |
| -25% | 2,65 | 4,53 | 3,04 | |
| 0% (témoin) | 2,75 | 3,15 | 2,85 | Gidenne et al., 2009a |
| -20% | | 2,30 | 2,55 | |
| 0% (témoin) | 3,75 | | | Bergaoui et al., 2008 |
| -15% | | | | |
| -30% | | | | |

C. La digestibilité des nutriments

L'amélioration de l'efficacité alimentaire soulignée lors d'une alimentation restreinte pourrait être liée à une meilleure digestibilité des nutriments comme plusieurs essais l'ont montré (Tableau 10). Le temps de séjour rallongé de l'aliment dans le tube digestif pourrait en être l'une des raisons. En effet, **Gidenne et Feugier (2009)**, ont mis en évidence un temps de rétention, des particules et de la phase liquide du digesta, prolongé de 50 % chez les animaux restreints.

Tableau 10: Evolution du coefficient d'utilisation digestive des nutriments au cours d'essais menés sur la restriction.

| Restriction | | Protéine | énergie | Lipide | NDF | ADF | CB | Référence |
|-------------|-----------|----------|---------|--------|-------|-------|----|-----------------------------------|
| Taux% | Temps (j) | | | | | | | |
| -40 | 45 | +9,7 | +8,9 | - | +24,5 | +11,9 | - | Ledin, 1984 |
| | 120 | +6,9 | +6,4 | - | - | +5,4 | - | |
| -30 | 7 | +1,4 | - | - | - | - | - | Gidenne et Feugier, 2009 |
| -11 | 7 | +7,9 | - | +4,4 | - | - | - | Tumova et al., 2007 |
| | 14 | - | - | - | - | +6,9 | - | |
| -25 | 1 | +6,1 | +3,2 | - | +4,2 | +2,8 | - | Gidenne et al., 2009 _d |

NDF : Neutral Detergent Fiber ; **ADF** : Acide Détergent Fibre ; **CB**: Cellulose brute.

Toutefois, l'effet favorable de la stratégie d'alimentation sur la digestion dépend du taux de restriction et de la durée. De plus, des conditions intrinsèques à chaque essai, par exemple la composition de l'aliment et les paramètres d'ambiance, peuvent expliquer des résultats différents (**Gidenne et al., 2012**).

II.3 / Limiter l'ingestion après le sevrage réduit la mortalité et la morbidité du lapin :

Une réduction de 20 % (en référence au niveau d'ingestion « à volonté »), de la quantité d'aliment distribué juste après le sevrage (32 à 36 jours après la naissance) pendant 4 semaines permet de limiter de façon très significative la fréquence des troubles digestifs (morbidité : - 20 à - 40%) et les cas de mortalité (- 30 à - 100%) durant la période d'engraissement entre le sevrage et l'abattage. Pendant la période de restriction alimentaire, l'efficacité digestive est améliorée, et plus encore lorsque les lapins sont ensuite de nouveau alimentés librement, en raison d'une importante croissance compensatrice. L'efficacité alimentaire est également meilleure. Cette stratégie permet donc d'améliorer la rentabilité économique de l'atelier cunicole. Elle est d'ailleurs maintenant couramment employée en cuniculture (**Gidenne et al., 2012**). Le tableau 11 résume l'effet de la restriction

alimentaire post-sevrage sur le taux de la mortalité et la morbidité par les troubles digestifs.

Tableau 11 : Une stratégie de restriction alimentaire post-sevrage réduit la mortalité et la morbidité par troubles digestifs chez le lapin en croissance.

| Taux de restriction | Période de restriction | | Période totale | | Références |
|---------------------|------------------------|---------------|----------------|---------------|---|
| | Mortalité (%) | Morbidité (%) | Mortalité (%) | Morbidité (%) | |
| 0% (témoin) | 12,2 | 12,0 | 17,6 | 11,9 | Gidenne et al (2009_a) |
| -20% | 5,5 | 11,2 | 12,4 | 11,2 | |
| -40% | 2,8 | 6,7 | 11,9 | 5,6 | |
| 0% (témoin) | 19,9 | 15,3 | 21,6 | 18,7 | Gidenne et al (2009_b) |
| -25% | 10,7 | 10,2 | 11,9 | 14,0 | |
| 0% (témoin) | 5,6 | 13,8 | - | - | Martignon et al (2009) |
| -20% | 3,8 | 17,5 | - | - | |
| 0% (témoin) | 22,9 | 33 | 25,6 | 41,4 | Romero et al (2010) |
| -15% | 4,2 | 8,1 | 6,3 | 12,7 | |
| 0% (témoin) | 29,5 | - | 12,5 | - | Szendrö et al (2008) |
| -10% | 28,1 | - | 0 | - | |
| -20% | 4,8 | - | 3,1 | - | |

(Gidenne et al ,2012)

II.4. Comportement, bien-être et restriction alimentaire :

Le lapin nourri Ad-libitum présente une ingestion relativement régulière sur le nyctémère, répartie en 30 à 40 repas. Toutefois l'ingestion est un peu plus élevée (au maximum 10% de l'ingéré quotidien) 2 à 4 h après la fin de la période diurne et un peu plus faible 2 à 4 h après la fin de la période nocturne, ce qui correspond à la période de cæcotrophie (**Gidenne et Lebas, 2006**). La restriction modifie ce comportement puisqu'une ration correspondant à 85% de l'ingestion Ad-libitum est totalement consommée dans les 8 heures suivant la distribution (**Tudela et Lebas, 2006**), ce qui signifie que le lapin est à jeun pendant 16 h.

Le bien-être des lapins en croissance a été considéré en relation avec leur hébergement (**Mirabito et al., 1999; Postollec et al., 2006; Postollec et al. 2008**) mais pas en relation avec leur mode d'alimentation. Or, les modifications du rythme d'ingestion, soulignées précédemment, au cours

d'études menées sur la restriction alimentaire (**Bergaoui et al., 2008; Gidenne et al., 2009_b**) incitent à poursuivre la réflexion en direction du bien-être des animaux.

En effet, lorsque la totalité de l'aliment est ingérée en 10 ou 16 heures, l'animal n'a plus la possibilité de manger pendant le reste du nycthémère, soit durant 14 et 8 heures respectivement. Ceci pourrait induire la mise en place de comportements anormaux tels que la stéréotypie et une agressivité accrue lorsque la mangeoire est pleine, par compétition, et lorsque la mangeoire est vide, par ennui. De plus, **le Farm Animal Welfare Council (1992)** a listé 5 principes indépendants qui doivent être respectés pour garantir le bien-être des animaux d'élevage. Parmi ces 5 principes apparaissent : « l'absence de faim et de soif » qui est à relier à la restriction alimentaire, mais aussi « la bonne santé et l'absence de blessure ou de douleur ». En effet, la restriction alimentaire est appliquée en élevage dans le souci de réduire les troubles digestifs enregistrés post-sevrage, et de diminuer la morbidité et la mortalité qui lui sont conséquentes. Il est donc important d'un point de vue éthique de prospecter l'impact de la restriction alimentaire également vis-à-vis du bien-être des animaux (**Bruni et al., 2008**).

II.4. Qualité de la viande produite par les lapins restreints

Une réduction de 10% de l'ingéré volontaire a par exemple pour conséquence de diminuer le gain de poids moyen quotidien des animaux de 5,4 g/jour sur l'ensemble de la période d'engraissement (**Xiccato, 1999**), retardant ainsi l'abattage des lapins de 5 jours. De plus, la restriction alimentaire réduit les teneurs en graisse et énergie de la viande de 2,1 points et de 0,73 MJ/kg, respectivement, ce sans une modification significative des teneurs en protéines et matière minérale (**Xiccato, 1999**). Plusieurs études montrent une réduction de la teneur en tissus adipeux de la carcasse (**Parigi-Bini et al., 1974; Schlolaut et al., 1978; Perrier, 1998**) et du rendement carcasse (**Scholaut et al., 1978; Ouhayoun et al., 1986; Cavani et al., 1991; Gidenne et al., 2009_b**). **Metzger et ses collaborateurs (2009)** n'ont pas souligné de modification du rendement en carcasse lors d'une restriction en énergie digestible par contre, ils constatent une baisse des poids des

Chapitre II : La restriction alimentaire et le bien-être des lapins

carcasses froides et de référence et une modulation de la répartition des muscles sur le squelette ainsi qu'un effet sur le pH ultime, la teneur en eau des muscles, les pertes à la cuisson et la coloration de la viande. Ainsi, l'application des stratégies de restriction alimentaire pour des raisons sanitaires influencera probablement certains paramètres de qualité de la viande de lapin, tel qu'un plus faible état d'engraissement des carcasses, et un âge un peu plus avancé à l'abattage pour atteindre le poids commercial.

I. Objectif

Les stratégies de restriction alimentaire permettent de réduire la mortalité et la morbidité post-sevrage en élevage cunicole, mais induisent une diminution de la croissance. L'objectif principal de cette étude c'est minimiser les risques sanitaires par l'apparition des diarrhées chez les lapereaux à l'engraissement par la restriction alimentaire (entre la 5^{ème} semaine et la 8^{ème} semaine) sans pénaliser les performances zootechniques du lapin.

II. Matériels et méthodes

II.1. Matériels

II.1.1. Matériel biologique

Il s'agit d'animaux de la population locale Algérienne. Nous avons deux lots répartis comme suit :

- ✓ Premier lot (témoin) : 28 lapereaux reçoivent le granulé ad-libitum
- ✓ Deuxième lot (expérimental) : 28 lapereaux reçoivent le granulé à 80% entre 35 et 64 jours. A partir de la 9^{ème} semaine les animaux sont alimentés ad-libitum.

II.1.2. Matériels d'élevage.

II.1.2.1. Le Bâtiment.

L'expérimentation s'est déroulée à la station expérimentale de l'institut national spécialisé en formation professionnelle (INSFP) de Bougara (wilaya de Blida). La surface totale du clapier est de 89.05 m², il est composé d'un couloir de circulation et de deux côtés : un côté de maternité (figure 06) et un côté d'engraissement (figure 07), avec une salle de stockage d'aliment. La figure 08 présente le schéma général du clapier.



Figure 06 : Batterie de maternité



Figure 07 : Batterie d'engraissement

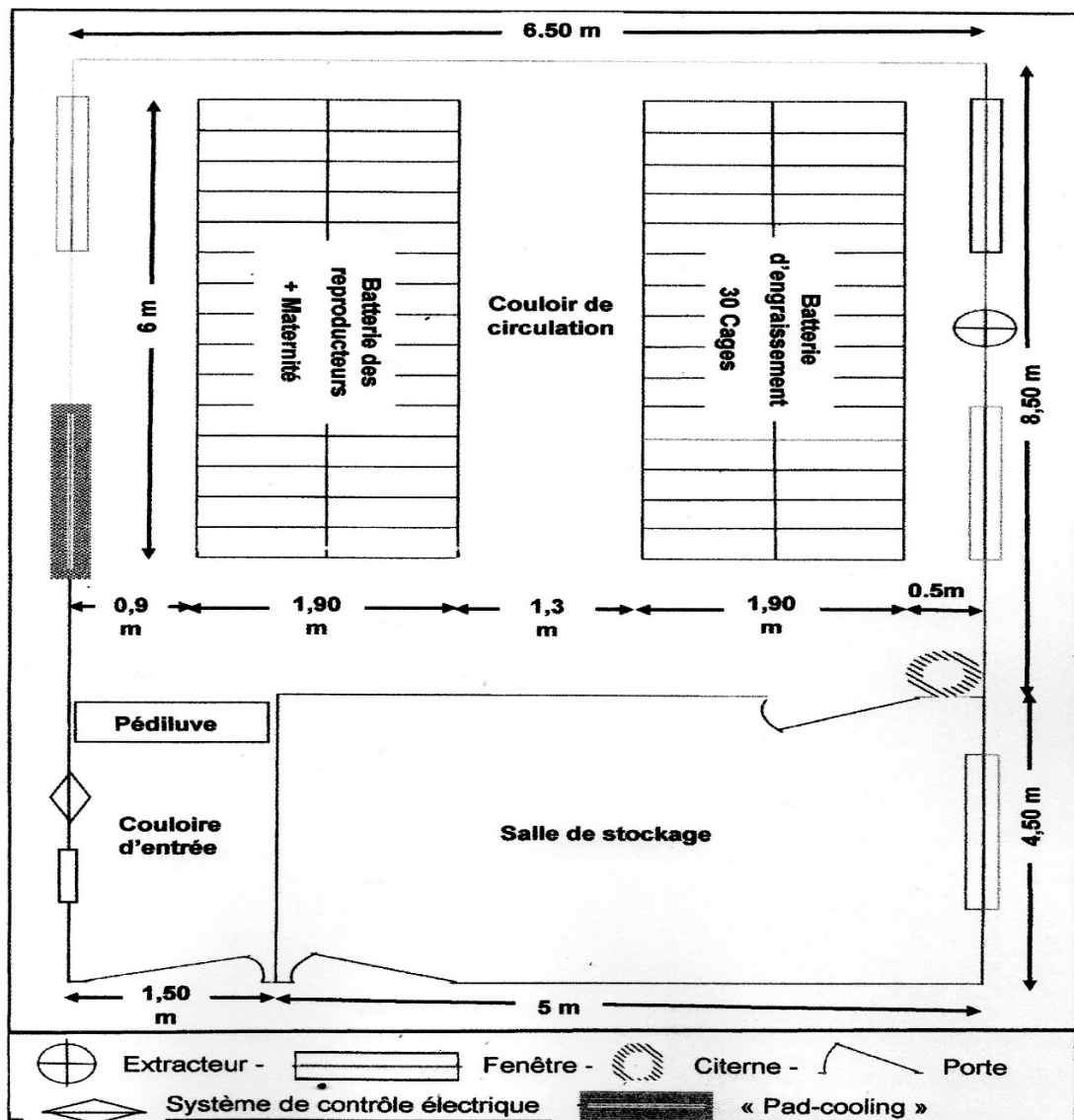


Figure 08 : Schéma général du clapier.

II.1.2.2. Equipement d'élevage

a. Les cages

Les cages d'élevage sont en métal grillagé galvanisé de type Flat-Deck (à un seul niveau). Elles sont des cages collectives polyvalentes (Figure 09), leurs dimensions sont indiquées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Dimensions des cages.

| Type de cage | Longueur (cm) | Largeur (cm) | Hauteur (cm) |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|
| Cages polyvalentes | 80 | 40 | 40 |



Figure 09 : Cage polyvalente à l'engraissement.

➤ Abreuvoirs :

Tous les animaux disposent de l'eau à volonté. L'approvisionnement automatique en eau est assuré par un système de tétines (figure 10), montées sur un tuyau rigide installé à l'intérieur et en haut des cages.

Le système d'abreuvement est relié à un réservoir de capacité de 200 litres (figure 11) qui se trouve à l'intérieur du clapier. L'eau utilisée est celle du robinet.



Figure 10 : Abreuvoir de type tétine

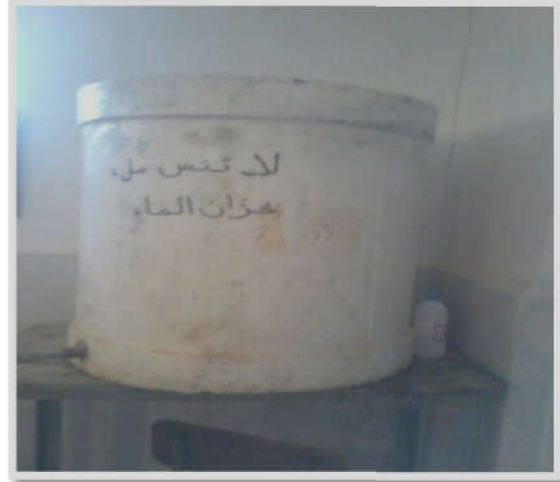


Figure 11 : Réservoir d'eau (citerne).

➤ **La trémie d'alimentation**

Les mangeoires collectives (une trémie par deux cages) sont en tôle galvanisée et d'une capacité de 2Kg, cette trémie est placée à l'intérieure de la cage et pourvue de 2 postes d'alimentation, et d'un rebord anti-gaspillage. Le fond de la trémie est incurvé et percée par des trous pour l'évacuation des poudres de granulé.

B. Les conditions d'ambiance

➤ **L'éclairage :**

L'éclairage est assuré par 6 lampes pour les deux côtés de la salle (maternité et engraissement). Ces lampes est de 75 Watt de puissance avec durée d'éclairément de 8 heures par jour.

➤ **La ventilation :**

La ventilation est du type dynamique dans le bâtiment, assurée par un seul extracteur de 6000 m³/h fixé sur le mur pour l'évacuation de l'air vicié. Mais aussi le bâtiment comporte des 02 fenêtres vasistas disposées le long des parois latérales.

➤ **Hygrométrie :**

Elle est relevée à l'aide d'un hygromètre, elle est enregistrée sur le registre d'élevage régulièrement le matin et le soir. Pour rafraichir l'atmosphère intérieure, le pad-cooling est placé sur la surface latérale du bâtiment.

➤ **Température :**

Le chauffage de bâtiment est assuré par un radiant à gaz, une température ambiante évite la mortalité et assure une bonne croissance des lapereaux surtout au début de la période d'engraissement.

C. Alimentation

Les animaux reçoivent une alimentation à base de granulé fabriqué par C.A.S.A.P. de Blida des aliments du bétail (figure 12). Il est composé d'orge, maïs, farine de luzerne, son de blé, soja et un complément minéral vitaminé.



Figure 12 : le granulé local utilisé dans l'expérimentation.

L'aliment est fabriqué le 20 mai 2016, pour une durée de validité de 3 mois.

II .2.Méthodes :

II.2.1. La conduite d'élevage :

- La production des lapereaux :

Le tableau 14 résume toutes les étapes de la production des lapereaux.

Tableau 14 : La conduite d'élevage pour la production des lapereaux.

| Etapes de production | Date |
|----------------------|-------------------------|
| Saillie | 15/03/2016 à 22/03/2016 |
| Palpation | 28/03/2016 à 04/04/2016 |
| Mises bas | 13/04/2016 à 19/04/2016 |
| Sevrage | 32 à 35 jours |

- Méthodes de rationnement en engraissement :

Les quantités d'aliment distribuées chaque semaine sont présentées dans le tableau 15.

Tableau 15 : Quantité d'aliment distribué chaque semaine.

| Age en semaine | 6S | 7S | 8S | 9S | 10S | 11S | 12S | 13S |
|--------------------------|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Lot témoin (g/s/j) | 50 | 65 | 80 | 95 | 110 | 110 | 120 | 120 |
| Lot experimental (g/s/j) | 40* | 50 | 65 | 80 | 110 | 110 | 120 | 120 |

* : Pour les animaux qui pèsent + de 600g, la restriction est faite avec +10g.

II.2.2. Les mesures réalisées

➤ En engraissement :

Les lapereaux sevrés sont récupérés dans la salle d'engraissement à l'âge de 5 semaines. Les lapereaux sont identifiés le jour de sevrage, chaque cage contient 2 ou 3 lapereaux et l'identification se fait par ordre de 1 à 2 ou 3. Les animaux sont pesés le jour de sevrage ensuite la pesée se fait une fois par semaine en fonction de leur date de sevrage ; de la 5^{ème} semaines jusqu'à la 13^{ème} semaine.

II.2.2.1. La consommation alimentaire

- La distribution de l'aliment s'effectue chaque jour à la même heure (08:45 h).
- La pesée du refus d'aliment se fait chaque semaine pour les deux lots.
- La quantité d'aliment consommé par les lapereaux pour les deux lots est la différence entre la quantité d'aliment distribué et les refus mesurés à la fin de la semaine.

II.2.2.2. La mortalité :

Les animaux morts au cours de l'essai sont enregistrés et comptabilisés chaque jour avec l'examen des causes possibles du décès.

II.2.2.3. Contrôle de croissance :

Le contrôle de la croissance est réalisé une fois par semaines à heure fixe, jusqu'à l'âge d'abattage, ce contrôle est effectué par des pesées systématiques à l'aide d'une balance électrique (Figure 13 et 14).



Figure 13 : Lapin fin de restriction **Figure 14** : Lapin fin d'engraissement

II.2.3. Les paramètres étudiés :

Les performances zootechniques à l'engraissement.

➤ **La quantité d'aliment ingérée :**

Q_i (g/s/j) = (Quantité distribuée – Refus) / Le nombre d'individu présents.

- **La vitesse de croissance ou gain moyenne quotidien :**

GMQ (g/j) = Poids final – Poids initial / le nombre de jour de mesure.

- **Le poids vif :**

Il concerne une pesée hebdomadaire des animaux.

- **L'indice de consommation :**

IC = Q_i / GMQ .

- **Taux d'apparition des diarrhées (la morbidité par diarrhée)**

Taux (%) = nombre des cas des diarrhées / effectif total.

- **Le taux de mortalité :**

M (%) = (Nombre de sujets de départ – Nombre de sujets finaux) / numéro de départ.

II.2.4. Les analyses chimiques

Les analyses concernent le dosage de la matière sèche, matières azotées totales, matières minérales et cellulose brute. Les méthodes d'analyses sont celles décrites par l'INRA (1981) cité par **Bencherchali (1994)**.

-La teneur en matière sèche est déterminée conventionnellement par le poids des aliments après dessiccation dans une étuve à air réglée à 105°C ± 2°C durant 24 heures.

- L'azote total est dosé par la méthode KJELDAHL.

- La teneur en matières minérales est déterminée par l'incinération et destruction de la matière organique.

- La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE. Avant d'effectuer les analyses, l'échantillon (granulé) doit être broyé finement (1mm) et conservé hermétiquement.

- La teneur en matières minérales est déterminée par l'incinération et destruction de la matière organique au four à moufle.

Toutes les analyses sont faites en triples (03 répétitions), les résultats sont rapportés à la matière sèche en (%).

II.2.5.Traitement des données :

Pour chaque paramètre étudié nous avons calculé la moyenne, l'écart type, afin de comparée les résultats de notre essai. Les données obtenues au cours de cet essai sont traités à l'aide de deux tests statistiques (Test Student et khi-deux).

III. Résultats et discussion

III.1. Les analyses chimiques

Les résultats des analyses chimiques pour le granulé sont présentés dans le tableau 16.

Tableau 16 : Composition chimique d'aliment granulé en % de MS.

| Analyse | MS% | MAT% | MM% | MO% | CB% |
|--|-------|-------|------|-------|-------|
| Granulé | 92,58 | 15,13 | 9,88 | 90,11 | 11,63 |
| Les normes pour un aliment mixte (Lebas ,2004) | 89 | 16 | 6 | 94,00 | 14 |

MS : matière sèche ; MM : matières minérales ; MAT : matières azotées totales ; CB : cellulose brute ; MO : matières organiques.

Le tableau 16, montre que les apports en CB et MAT de notre aliment sont différents par rapport aux normes recommandées. Le taux de la cellulose brute est de 11,63% de MS est légèrement inférieur au taux recommandé par la norme 14% (Lebas, 2004). La carence en cellulose brute affecte la santé des lapins par l'apparition des troubles digestifs graves, notamment des diarrhées pouvant provoquer les accidents de la croissance (la chute de poids, une faible et un arrêt de croissance) et la mort des sujets au cours de la période d'engraissement. Celle de l'apport en matière azoté totale est inférieure à la norme. Selon Lebas (2004), l'apport de MAT est de 16% pour un aliment mixte. Les performances de croissance sont influencées par les apports azotés. Une réduction de l'apport protéique en dessous des recommandations altère la vitesse de croissance et les qualités bouchères (Lebas et Ouhayon, 1987).

La teneur en matière minérale est supérieure à la norme. Selon Lebas (2004), la teneur en MM est de 6% pour un aliment mixte.

III.2. Les conditions d'ambiance :

La température et l'humidité tout au long de la durée d'expérimentation sont enregistrées dans le tableau 17. Ces données concernent des mesures effectuées chaque jour à 09:00h par un thermo-hygromètre.

Tableau 17: Les valeurs moyennes de la température et d'humidité.

| | T °C | H % |
|----------------|-------|-------|
| Mai | 22,47 | 64,17 |
| Juin | 26,80 | 59,33 |
| Juillet | 29,21 | 61,10 |
| Moyenne | 26,21 | 61,70 |

T (°C) : température en degré Celsius ; H (%) : humidité en pourcentage

La température moyenne est de 26,21 °C est légèrement élevée comparativement à l'intervalle normatif rapporté par **Lebas (2008_a)**, soit entre 14 et 22 à l'engraissement. L'humidité relative moyenne est de 61,70%. Cette valeur est comprise dans l'intervalle normatif (55 et 75%) donné par **Lebas (2009)**.

Le lapin local montre de bonnes performances et une bonne tolérance vis-à-vis de la chaleur. Cette tolérance peut avoir une explication génétique (**Hameury, 1993**). Les races locales sont moins productives, mais mieux adaptées aux stress thermique (**Khalil, 1997**).

III.3. Les paramètres de croissance

III.3.1. La consommation alimentaire des lapereaux à l'engraissement

Les moyennes de la consommation par semaine sont indiquées dans le Tableau 18 et la figure 15.

Tableau 18: La consommation moyenne (g/j) par lapin en période post sevrage.

| Age en semaine | Lot témoin | Lot expérimental | Signification (P) |
|--------------------|---------------|------------------|-------------------|
| 6S | 47,60 ± 1,88 | 41,27 ± 2,78 | <0,01 |
| 7S | 62,85 ± 0,86 | 52,67 ± 5,85 | <0,01 |
| 8S | 78,21 ± 1,24 | 67,67 ± 5,85 | <0,01 |
| 9S | 93,16 ± 1,48 | 82,88 ± 6,03 | <0,01 |
| 10S | 107,97 ± 0,76 | 108,36 ± 0,68 | 0,06 |
| 11S | 107,40 ± 2,80 | 106,22 ± 5,45 | 0,175 |
| 12S | 113,95 ± 4,96 | 114,34 ± 4,56 | 0,391 |
| 13S | 115,11 ± 4,35 | 114,18 ± 4,69 | 0,236 |
| Qi (5S-9S) | 70,45 ± 19,62 | 61,12 ± 18,09 | <0.01 |
| Qi (5S-13S) | 90,78 ± 25,37 | 85,94 ± 29,18 | 0,029 |

D'après le tableau 15 et la figure 15, nous remarquons que la consommation alimentaire est en augmentation avec l'âge. Pour les lapereaux des deux lots, la consommation journalière est corrélée positivement avec l'âge pendant toute la période d'engraissement.

Pendant la période de rationnement, les lapereaux rationnés consomment la totalité de la quantité distribuée (aucun refus n'est observé dans les cages). Par contre, elle est de 68,86g dans le lot témoin.

Sur la période 35-63 jours, on remarque que la distribution unique d'une ration en quantité restreinte n'induit pas une augmentation de l'agressivité des animaux lors des repas. Aucune compétitivité à la mangeoire n'a été observée, même dans les premières heures après la distribution alors que tous les animaux ont un fort appétit et viennent s'alimenter.

Pendant l'ingestion à volonté on remarque que l'ingestion des lapins restreints reste proche de celle des témoins. Ainsi, après une période de restriction et contrairement à ce qui était attendu, il n'est pas observé de comportement de boulimie chez le jeune lapin. Ceci pourrait s'expliquer par la faible capacité stomacale à stocker de l'aliment, et qui conduit le lapin à pratiquer de nombreux repas quotidiens.

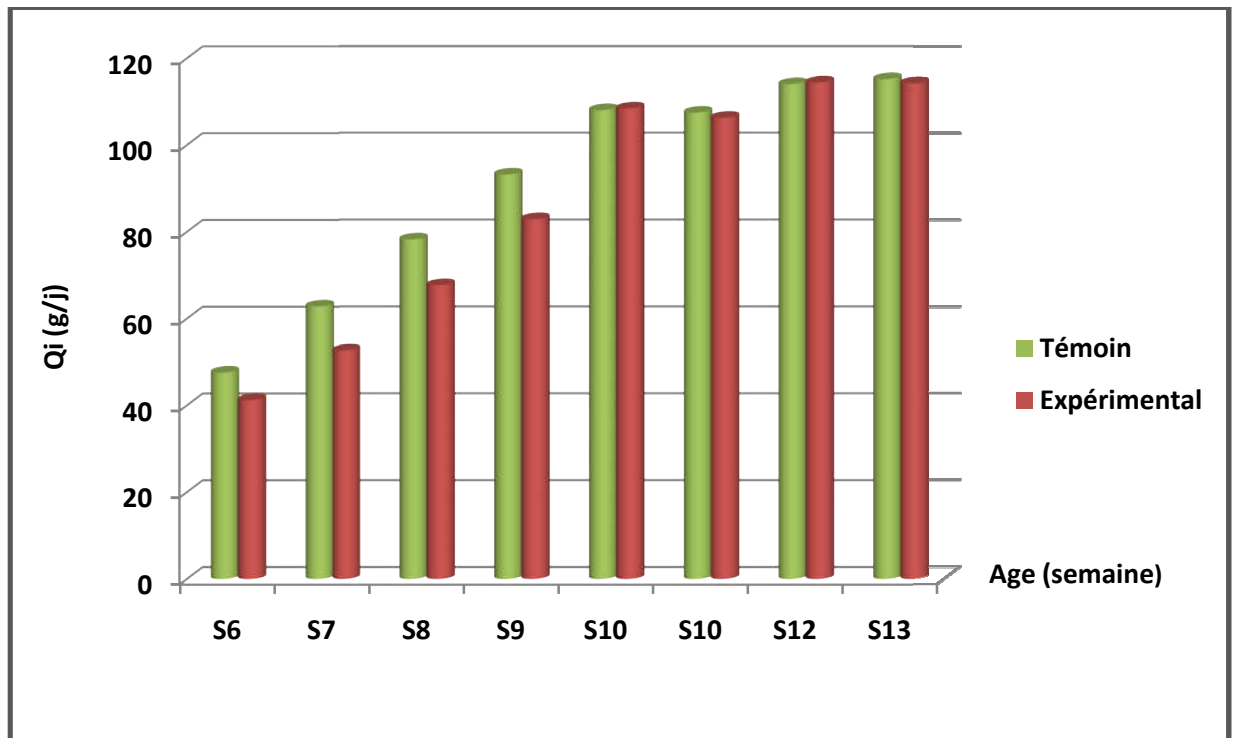


Figure 15: Evolution de la consommation moyenne quotidienne en fonction de l'âge

III.3.2. La croissance pondérale des lapereaux

Les critères du poids à différents âges (de la 5^{ème} semaine à la 13^{ème} semaine d'âge), sont illustrés dans le tableau 19 et la figure 16.

Tableau 19: Poids moyen des lapereaux (g) en fonction de l'âge.

| Age en semaine | Lot expérimental | Lot témoin | Signification |
|----------------|------------------|------------------|---------------|
| 5S | 603,39 ± 108,34 | 600 ± 90,76 | 0,315 |
| 6S | 700,18 ± 133,48 | 740,51 ± 113,48 | 0,120 |
| 7S | 834,64 ± 158,85 | 925,19 ± 132,72 | 0,016 |
| 8S | 1017,07 ± 167,04 | 1112,80 ± 138,22 | 0,015 |
| 9S | 1222,22 ± 160,10 | 1327,71 ± 151,86 | 0,017 |
| 10S | 1452,22 ± 178,38 | 1558,26 ± 168,08 | 0,017 |
| 11S | 1664,00 ± 184,81 | 1771,09 ± 168,99 | 0,020 |
| 12S | 1875,41 ± 168,10 | 1979,76 ± 155,41 | 0,025 |
| 13S | 2080,19 ± 165,56 | 2170,56 ± 144,52 | 0,002 |
| Poids (5S-9S) | 943,53 ± 226,68 | 1026,23 ± 251,81 | 0,011 |
| Poids (5S-13S) | 1355,74 ± 528,69 | 1448,09 ± 554,82 | 0,024 |

Au début de l'expérience, le poids des lapereaux sevrés est équivalent pour les deux lots. A partir de la 6^{ème} semaine de l'essai, on constate une différence de plus en plus importante entre les poids vifs des lapereaux de lot témoin et le lot expérimental.

Le poids moyen des lapereaux à l'âge de 4 semaines est de 603,39g pour le lot expérimental et 600g pour le lot témoin. Ces valeurs sont rapprochées à celles de **Chaou (2006)** et **Mefiti korteby et al, (2010)**, qui ont trouvé respectivement 640 g et 578,58 g. Par contre ils demeurent supérieurs à ceux annoncés par **Bellemdjahed et Hamouda (2013)**, **Sid (2010)**, qui ont trouvé respectivement 453g et 475,58 g. Cette différence de poids du lapereau à l'âge de 4 semaines est le résultat des effets génétiques directs et maternels (**Matheron et Rouvier, 1978**).

Le poids vif moyen relevé aux 11 semaines est de 1664g et 1771,09g respectivement pour le lot expérimental et témoin. Ce poids insuffisant en comparaison aux poids hybride (2,3kg). (**Blasco., 1992**). Pour cette raison nous avons conduit à prolonger l'engraissement jusqu'à 13^{ème} semaine.

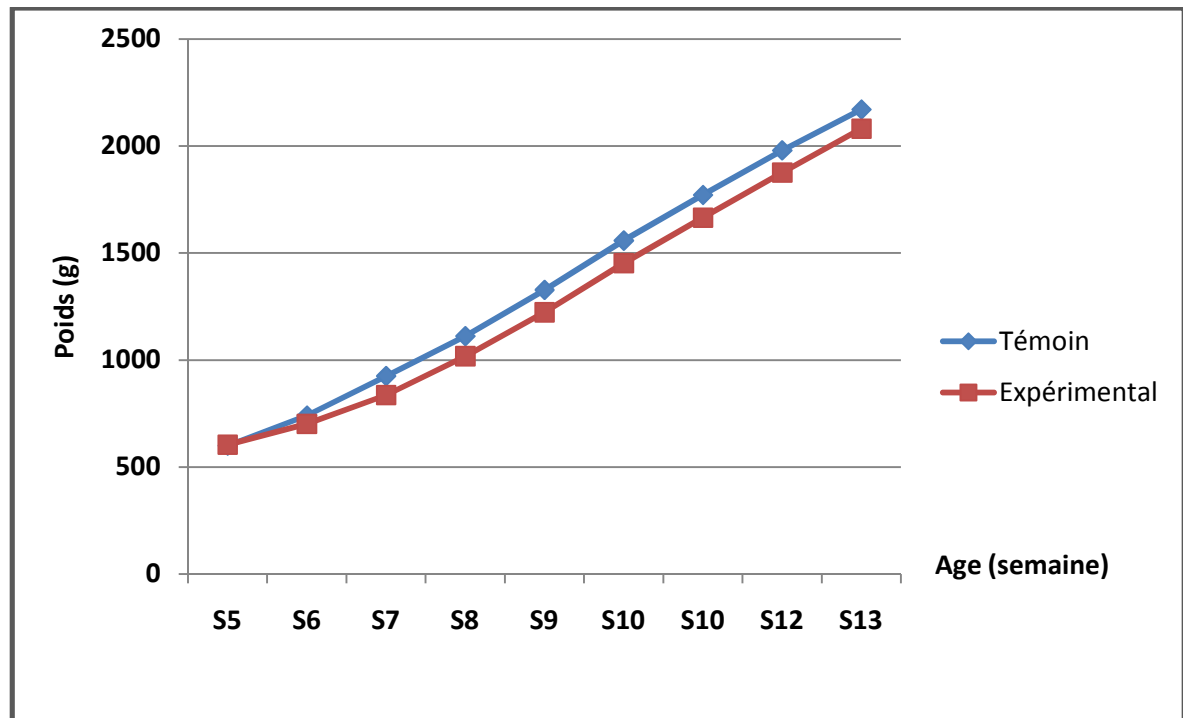


Figure 16 : Courbe d'évolution du poids vif en fonction de l'âge (semaine).

En période de rationnement, l'augmentation de poids est plus importante pour le lot témoin que le lot expérimental pour atteindre une valeur de 1222,22 g pour l'expérimental et 1341,04 g pour le témoin. Nous observons un effet négatif du rationnement sur la croissance mais moins intense que celui observé par **Gidenne et al. (2003)** qui était de 15% pour une baisse de 20% de l'ingestion. Ainsi à la fin de période de restriction le poids vifs est réduit de 8,05% est proche à celui obtenu par **Biosot et al., (2003)** ; **Bergaoui et al., (2008)** ; **Gidenne et al., (2009)** qui est de 7 à 10% pour des niveaux de réduction de 15 à 25%. L'effet de la restriction alimentaire temporaire sur le gain de poids est généralement plus sévère au début de la période de restriction que plus tard.

Le retour à l'alimentation à volonté entraîne un effet marqué de croissance compensatrice, avec un poids moyen de 2080,19g et 2170,65g pour le lot expérimental et témoin respectivement à la fin de l'expérience. Ce phénomène a déjà été souligné par plusieurs auteurs (**Perrier., 1998** ; **Gidenne et al., 2003** ; **Foubert et al., 2008** ; **Gidenne et al., 2009a**) qui ont observé une croissance compensatrice proportionnelle au taux de restriction appliqué précédemment. Malgré cette croissance compensatrice, la restriction alimentaire est associée à une réduction du poids en fin d'engraissement de 4 à 5 %.

Il en ressort qu'une alimentation à 80% d'ad-libitum appliquée entre le sevrage et 63 jours n'entraînent pas de modification significative de poids moyen final observé à 91 jours.

Le rationnement à 80% ne modifie pas la variabilité des poids intra cage. Ceci avait déjà été décrit par **Tudela et Lebas(2006)**.

III. 3.3.Variation du poids vif des lapereaux en fonction de sexe

Sur un cheptel de 56 lapereaux au sevrage nous avons 12 mâles, 16 femelles pour l'expérimental; 13 mâles et 15 femelles pour le témoin.

Le tableau 20 et la figure 17 présentent les poids vifs moyens en fonction de sexe (Mâles et femelles).

Tableau 20 : Poids moyen des lapereaux (g) en fonction sexe.

| Age (semaine) | Lot expérimental | | Lot témoin | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| 5S | 580 ± 109,77 | 630,66 ± 103,55 | 586 ± 97,21 | 616,15 ± 78,69 |
| 6S | 667,08 ± 118,02 | 725 ± 142,56 | 730,35 ± 120,48 | 750,85 ± 109,28 |
| 7S | 795,83 ± 153,57 | 863 ,75 ± 161,30 | 910 ± 144,16 | 942,08 ± 122,11 |
| 8S | 965,67 ± 145 ,90 | 1065,4 ± 171,65 | 1108 ± 150,61 | 1115,42 ± 130,02 |
| 9S | 1152,08 ± 129,43 | 1278,33 ± 163,87 | 1290,41 ± 154,88 | 1379,54 ± 143,27 |
| 10S | 1396,25 ± 152,05 | 1493,21 ± 190,77 | 1511,25 ± 171,83 | 1609,65 ± 155,57 |
| 11S | 1590,42 ± 145,42 | 1727,07 ± 252,44 | 1730,83 ± 174,43 | 1815 ± 159,03 |
| 12S | 1812,5 ± 147,64 | 1929,28 ± 170,64 | 1928,33 ± 149,30 | 2013,18 ± 156,46 |
| 13S | 2021,66 ± 147,85 | 2130,35 ± 168,36 | 2135,83 ± 148,46 | 2208,63 ± 136,62 |

♂ : Mâle ♀ : Femelle

Les résultats figurants dans le tableau 17 et la figure 15, montrent que les poids des jeunes lapins mâles ont été inférieurs en moyenne de 5,35% et de 3,30% respectivement pour l'expérimental et le témoin à ceux des jeunes lapins femelles. Au contraire, **Chineke,(2005)**; **Aboukhadiga et al., (2008)**, ont annoncés, entre le sevrage et la fin d'engraissement, que les mâles présentent un poids plus élevés au sein de la même portée .

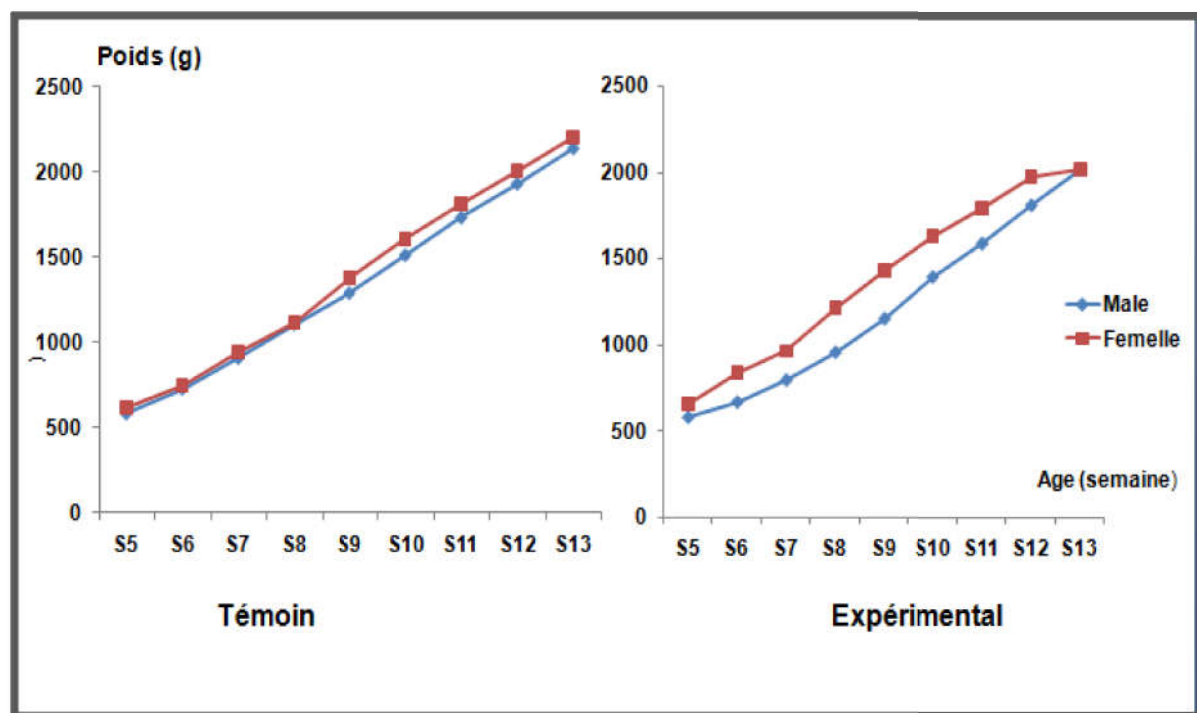


Figure 17 : Variation du poids en fonction de sexe pour les deux lots.

III.3.4. Le GMQ :

Les gains moyens quotidiens enregistrés dans les 2 lots sont représentés dans le tableau 21 et la figure 18.

Tableau 21 : Evolution du gain du poids quotidien (g/j).

| Age en semaine | Lot expérimental | Lot témoin | Signification |
|---------------------|------------------|--------------|---------------|
| [5s-6s] | 13,83 ± 8,11 | 20,03 ± 3,25 | 0,009 |
| [6s-7s] | 19,21 ± 7,82 | 26,11 ± 7,17 | 0,001 |
| [7s-8s] | 25,02 ± 7,45 | 26,15 ± 5,74 | 0,317 |
| [8s-9s] | 29,31 ± 5,46 | 30,02 ± 8,75 | 0,148 |
| [9s-10s] | 32,06 ± 5,75 | 31,55 ± 6,12 | 0,436 |
| [10s-11s] | 30,87 ± 4,92 | 30,40 ± 5,32 | 0,374 |
| [11s-12s] | 30,80 ± 6,67 | 28,26 ± 5,50 | 0,073 |
| [12s-13s] | 29,42 ± 5,43 | 28,82 ± 5,55 | 0,320 |
| GMQ [5s-9s] | 23,89 ± 6,76 | 25,87 ± 4,13 | 0,191 |
| QMQ [5s-13s] | 26,32 ± 6,55 | 27,82 ± 3,64 | 0,299 |

L'histogramme de croissance (figure 18) montre qu'en période de rationnement, la vitesse de croissance la plus élevée est enregistrée chez les lapereaux du lot Témoin jusqu'à atteindre le maximum de 30,02g/j à la 9^{ème} semaine contre 29,31g/j pour le témoin.

La valeur moyenne de gain du poids quotidien entre la 5^{ème} et 13^{ème} semaine d'âge est de 26,32g/j pour le lot expérimental et 27,82 g/j pour le lot témoin. Le résultat obtenu est proche à celui donné par **Mefti Korteby et al., (2010)**, qui est de 25,8g/j et inférieure à celui de **Berchiche et al., (2000)** ; **Berchiche et kadi (2002)**, avec 30,49 et 30g/j respectivement de la population locale de la 5^{ème} à la 12^{ème} semaines d'âge.

Nos résultats sont nettement inférieurs à ceux enregistrés sur des animaux de génotypes améliorés. Ces derniers montrent un gain moyen quotidien supérieur à 40 g/j (**Szendro et Dalle Zotte., 2010**). Actuellement, les lignées de croissance donnent 60 g/j (**Piles et al, 2004**).

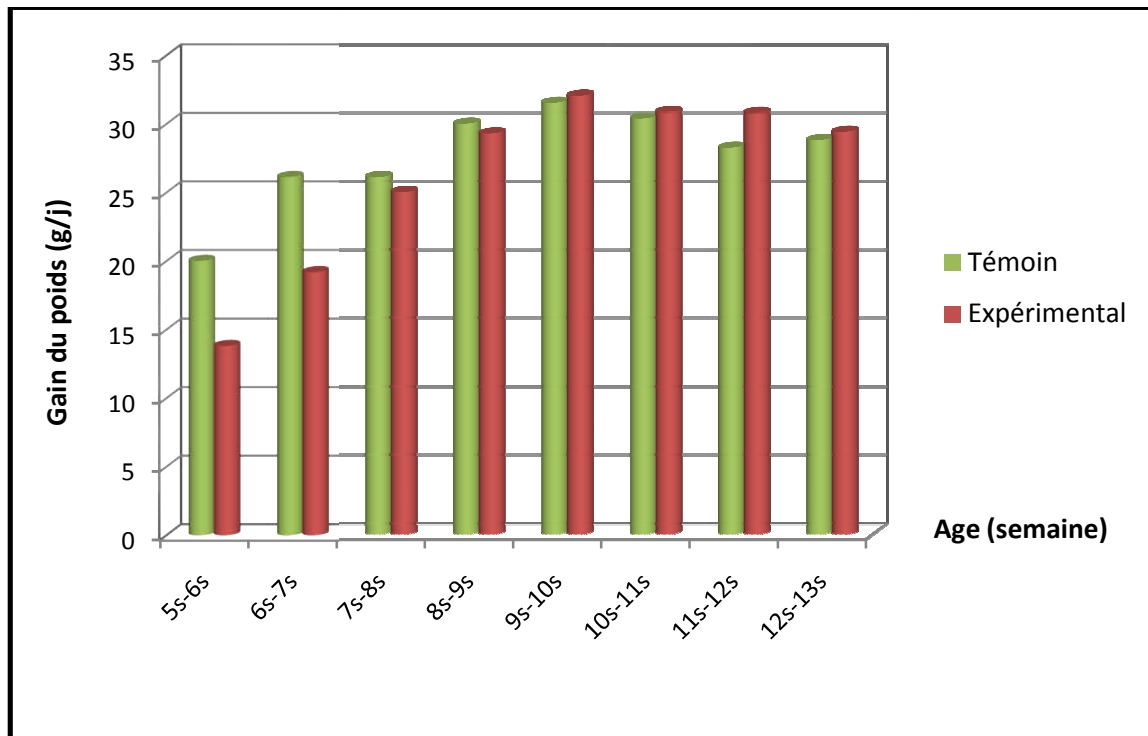


Figure 18 : Evolution du GMQ en fonction de l'âge.

Sur la période (6s-9s), la vitesse de croissance des lapins rationnés est significativement inférieure à celle des lapins nourris ad libitum. Donc en période de rationnement la vitesse de croissance est réduite, ceci avait déjà été souligné par **Gidene et al. (2009)**, mais n'apparaît pas dans la totalité des expériences de rationnement, en premier lieu peut-être pour des raisons de composition de l'aliment, mais aussi en lien avec l'état sanitaire des animaux.

Cette réduction de vitesse de croissance est nettement moins importante que la réduction théorique de 15,6% en moyenne obtenue par **Gidene et al (2012_a)**.

A l'inverse, sur la période (9s-13s), la vitesse de croissance de lot rationné est significativement supérieure à celle de lot ad libitum. Pendant la période d'ingestion à volonté, une croissance compensatrice marquée chez les animaux rationnés, dont la vitesse est supérieure de 3,30% par rapport aux lapins nourris ad-libitum.

Sur la période totale (6s-13s), la vitesse de croissance des lapins rationnés est en moyenne plus faible (5,40%). Cependant, même si la période d'alimentation à volonté permet de rattraper un peu la différence de poids

existant en fin de période de restriction, le retard de croissance n'est généralement pas totalement compensé.

III.3.5. L'indice de consommation (IC)

Le tableau 22 et figure 19 regroupent les valeurs moyennes de l'indice de consommation au cours de la période d'engraissement.

Tableau 22: Indice de consommation en fonction de l'âge (semaine).

| Age (semaine) | Lot expérimental | Lot témoin | Signification |
|--------------------|------------------|-------------|---------------|
| 6S | 3,54 ± 5,47 | 3,92 ± 4,53 | 0,217 |
| 7S | 3,56 ± 2,47 | 3,29 ± 0,72 | 0,033 |
| 8S | 3,12 ± 1,81 | 3,17 ± 0,85 | 0,445 |
| 9S | 2,97 ± 0,89 | 3,20 ± 0,88 | 0,210 |
| 10S | 3,52 ± 0,93 | 3,54 ± 0,62 | 0,046 |
| 11S | 3,41 ± 0,59 | 3,65 ± 0,76 | 0,106 |
| 12S | 3,89 ± 0,89 | 4,20 ± 0,94 | 0,112 |
| 13S | 3,99 ± 1,13 | 4,14 ± 0,91 | 0,290 |
| IC (6S-9S) | 3,16 ± 0,95 | 3,22 ± 0,54 | 0,477 |
| IC (6S-13S) | 3,43 ± 0,65 | 3,55 ± 0,55 | 0,312 |

Par définition, l'indice de consommation (IC) est un critère technico-économique et considéré comme un caractère important dans la production de viande cunicole,

En période de rationnement, le lot témoin enregistre une valeur moyenne de (3,22) pour l'indice de consommation. Ce dernier est supérieur à celui obtenu par le lot expérimental (3,16). Donc durant la restriction l'indice de consommation est réduit.

La restriction d'ingestion de 20% aboutit à une amélioration de l'indice de consommation de 1,86% pendant la période de rationnement et de 4,65% lors du retour à volonté (9s-13s). Sur la période complète d'élevage, l'indice de consommation est amélioré en moyenne de 3,40%.

Le lot expérimental semble présenter une efficacité alimentaire supérieure au lot témoin étant donné qu'il a un indice de consommation le plus faible. Cet effet positif du rationnement sur l'efficacité alimentaire des

lapins, avait été observé antérieurement par **Jérom et al (1998)** ; **Gidenne et al (2003)**; **Gidenne (2009_c)**.

Les résultats obtenus dans notre essai sont inférieurs à ceux obtenus par **Berchiche et al., (2000)**; **Chaou T., (2006) in Mefti- Korteby (2010)** avec respectivement 4,38 et 4,52. Par contre ils demeurent supérieurs à ceux annoncés par **Lounaouci (2008)**; **Kadi et al (2011)**, avec 3,10 et 3,34 respectivement, aux 5^{ème} à 12^{ème} semaines d'âge de population locale en élevage rationnel, avec des variantes d'aliment. On remarque également que l'indice de consommation augmente avec l'âge des animaux. Les recherches confirment toujours cette constatation (**Sid et al, 2012**).

Nos résultats répondent à la normes d'élevage qui est de 4 au cours de la période post-sevrage, **Lebas et al., (1996)** énoncent un indice de 4 est considéré comme bon pour les races de boucherie (format moyen).

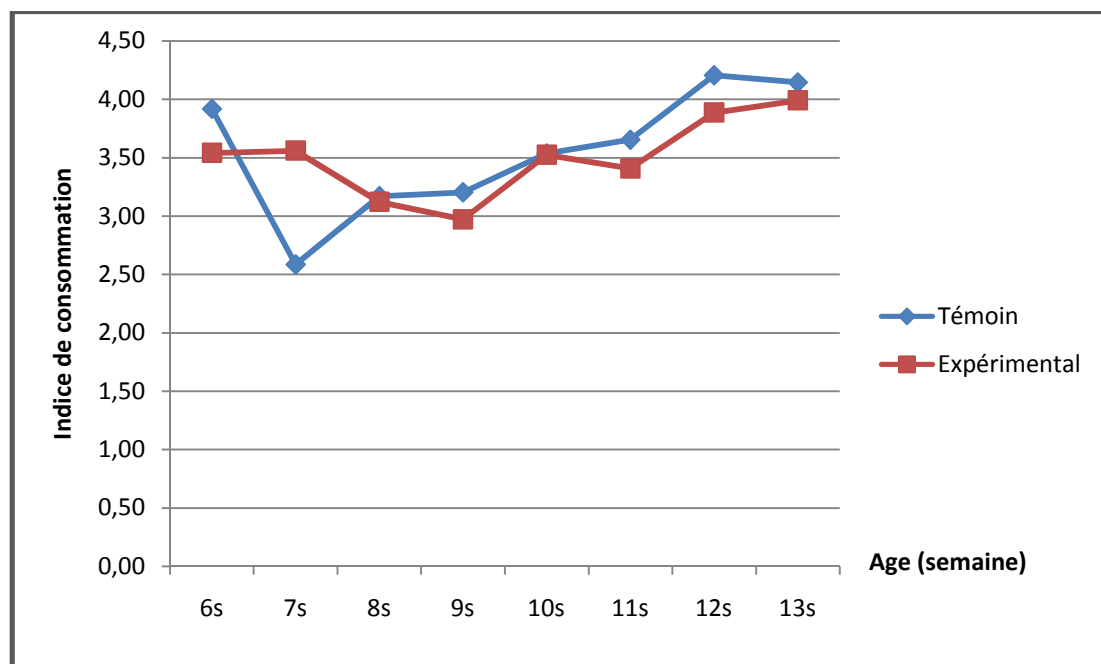


Figure 19 : Evolution de l'IC en fonction de l'âge.

III.3.6. L'apparition des diarrhées

Les diarrhées de post-sevrage sont un problème très fréquent dans l'élevage de lapin. Le tableau 23 et la figure 20 suivent montre le degré d'apparition pour les deux lots (expérimental et témoin).

Tableau 23 : Pourcentage d'apparition des diarrhées.

| Lots | Expérimental | Témoin |
|---|-----------------|--------|
| Nombre total des lapereaux | 28 | 28 |
| Période de rationnement | | |
| Nombre des lapereaux touchés par diarrhées | 00 | 05 |
| % d'appariation des diarrhées | 00 | 17,85 |
| Période ad-libitum | | |
| Nombre des lapereaux touchés par diarrhées | 01 | 03 |
| % d'appariation des diarrhées | 3,57 | 10,71 |
| Période total (sevrage à l'abattage) | | |
| % d'appariation des diarrhées | 3,57 | 28,57 |
| Signification | <0,01 | |

D'après les résultats, l'analyse statistique montre qu'il y a une différence hautement significative entre le lot expérimental et le témoin pour les troubles de diarrhée (tableau 20).

En période de rationnement, le taux d'apparition de diarrhée est nul (0%) pour le lot expérimental. En parallèle le lot témoin enregistre une proportion de (17,85%). On remarque que le taux d'apparition de diarrhée est réduit de 100% durant cette période.

Lors de retour à l'ingestion à volonté, le taux d'apparition de diarrhée est de 3,57% pour le lot expérimental est plus faible (à raison de 67%), que le lot témoin qui enregistre un taux de 10,71%. Cette réduction est supérieure à

celle obtenue par **Gidenne et al. (2009_a)** qui rapporte 17% (de réduction de morbidité ou de mortalité) pour 20% de réduction de l'ingestion.

Cet effet favorable d'une restriction alimentaire sur la santé (fréquences des diarrhées) n'est visible que durant la période d'ingestion limitée. Il ne perdure pas lorsque les animaux passent à une ingestion ad libitum (**Gidenne et al., 2009, Romero et al., 2010**).

Sur la période totale, le taux d'apparition des diarrhées pour le lot expérimental (3,75%), est inférieur de 86,87% par rapport au lot témoin qui enregistre 28,57%. Cette réduction de taux d'apparition de diarrhées est supérieure à celui obtenu par **Gidenne et al. (2009_a)** qui rapporte 45,70% pour 20% de réduction de l'ingestion. Cet effet favorable sur la santé digestive (fréquence des diarrhées) a été confirmé dans deux autres études (**Gidenne et al., 2009_b, Martignon et al., 2009**).

Sur l'ensemble de la période de croissance, on observe un effet favorable du rationnement sur l'apparition de diarrhée du lapin en poste sevrage. Ces effets bénéfiques sur la santé sont cependant très variables d'une étude à une autre, selon les conditions sanitaires, les pathologies rencontrées et la composition chimique des aliments (**Gidenne et al., 2012_b**).

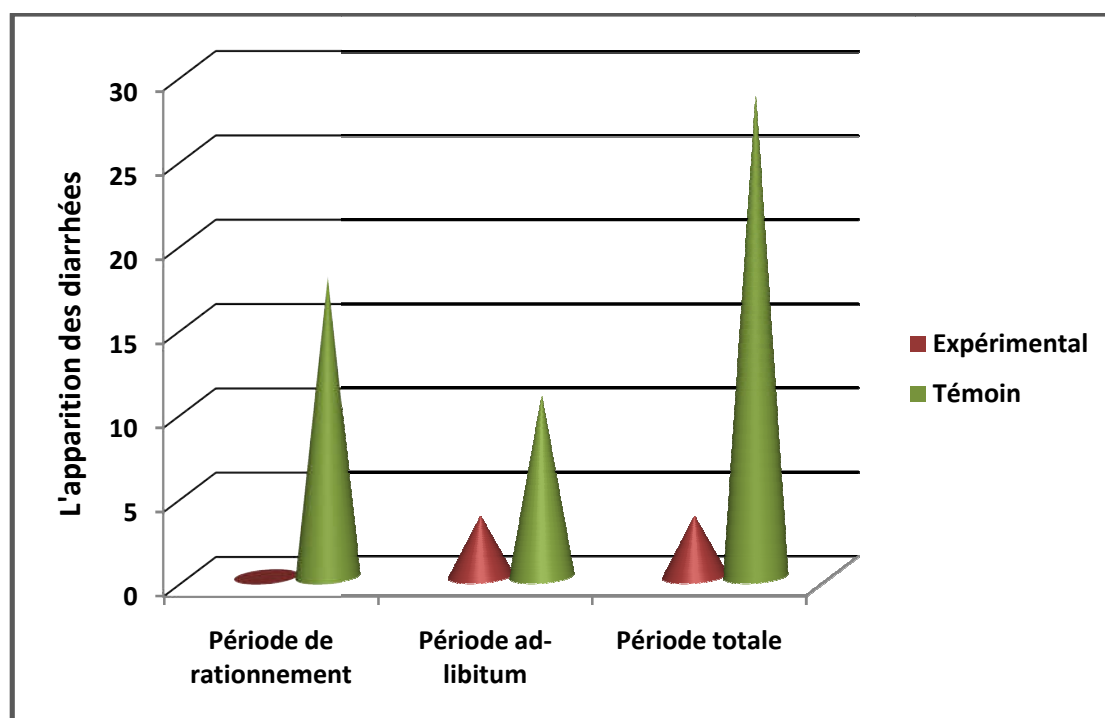


Figure 20: Taux d'apparition des diarrhées des lapereaux à l'engraissement.



Figure 21: Cas de diarrhée chez un jeun lapereau.

III.3.7. Taux de mortalité :

La mortalité est l'un des accidents les plus fréquents observés chez les lapereaux à l'engraissement. Le tableau 24 montre le taux de mortalité pendant la période d'engraissement pour les deux lots et la figure 22 démontre la mortalité observée à cause de diarrhée.

Tableau 24 : Taux Mortalité (%) en post-sevrage.

| Lots | Expérimental | Témoin |
|--|--------------|--------|
| Période de rationnement | | |
| Mortalité (%) | 3,57 | 10,71 |
| Période ad-libitum | | |
| Mortalité (%) | 3,57 | 7,14 |
| Période total (sevrage à l'abattage) | | |
| Mortalité (%) | 7,14 | 17,85 |
| Signification | 0,15 | |
| Mortalité avec symptômes diarrhéiques | 01 | 05 |
| Taux % | 3,57 | 17,85 |
| Signification | 0,04 | |

Durant toute la période de l'essai, nous avons enregistré sept (07) cas de mortalité. Ces mortalités ont été égales à 5 pour le lot témoin (100% des cas de diarrhée) et 2 pour le lot expérimental (un seul cas de diarrhée).

L'analyse statistique montre une différence significative pour le taux de mortalité avec les symptômes diarrhéiques. Par contre, il ne donne pas une signification pour le taux de mortalité.

En période de restriction, Le taux de mortalité le plus élevé est enregistré chez les lapereaux de lot témoin (10,71%) par contre 3,57% chez les lapereaux de lot expérimental. La mortalité moyenne est réduite de 67 % chez les lapins rationnés comparée à celle de lot nourri à volonté.

Sur la période totale, Le taux de mortalité est réduit de 60%. Ce pourcentage est supérieur à celle obtenu par **Gidene et al. (2009_a)**, qui ont rapporté 30%.

Cet effet global résulte essentiellement d'une influence très forte du niveau alimentaire sur la mortalité au cours de la période de croissance. De fait, entre le sevrage et 48 j d'âge, les pertes d'animaux sont multipliées par deux avec le lot témoin qui accuse le plus fort pourcentage (17,85%) comparativement au lot expérimental (7,14%). Ce pourcentage est inférieur à celui obtenu par **Moulla et al., (2008)** qui rapporte 12 % de mortalité chez le lapin local, mais aussi cette valeur est conforme à la norme d'élevage rationnel recommandée par **Lebas (1991_b)**, soit une limite tolérée est de 10%.

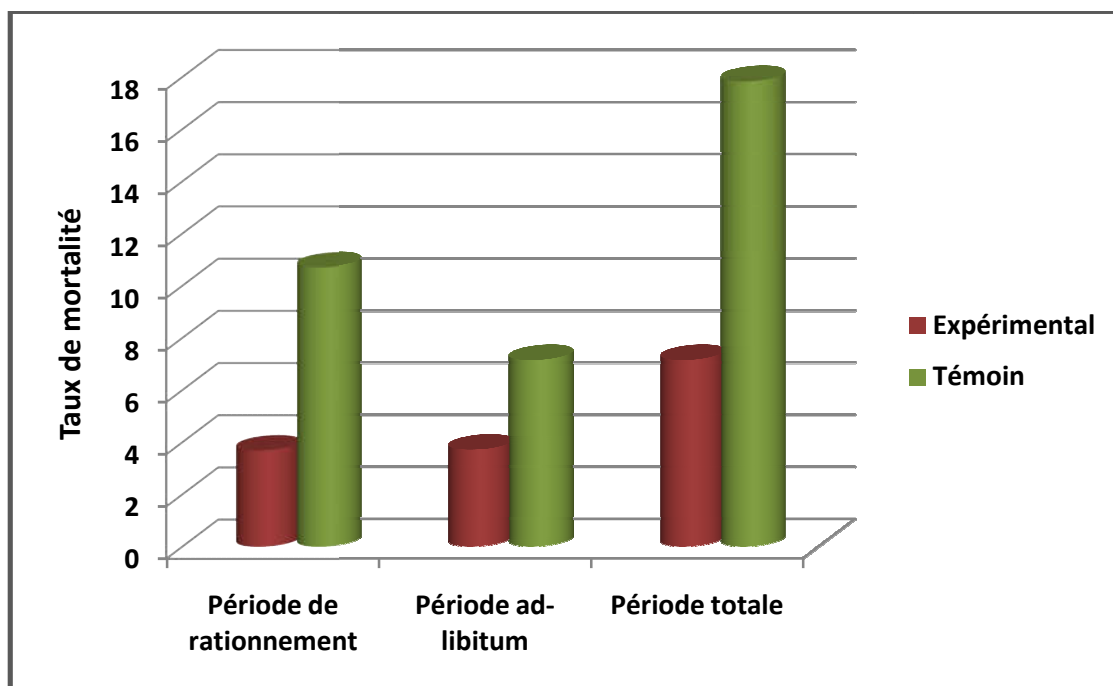


Figure 22 : Taux de mortalité des lapereaux à l'engraissement.



Figure 23 : La mortalité observée durant la période d'engraissement

Conclusion

La restriction alimentaire en post-sevrage a montré dans de nombreuses études son effet positif sur la santé du lapin. Elle s'avère d'ailleurs être une pratique couramment utilisée en élevage, réduisant fortement l'apparition de troubles digestifs et par conséquent la mortalité.

L'étude réalisée avait pour but de minimiser les risques sanitaires par l'apparition des diarrhées chez les lapereaux à l'engraissement par une stratégie de limitation de l'ingestion à 20% sans pénaliser les performances zootechniques des lapins.

A partir de nos résultats, nous avons conclu que :

- La quantité ingérée durant toute la période est de 90.78 g/j/sujet pour le témoin et 85.94g/j/sujet pour le lot expérimental.
- Le poids vif à 13 semaines d'âge, est plus élevé (2170.56 g) pour le lot témoin à celui de lot expérimental (2080.19 g). De manière générale la croissance est réduite, soit un GMQ de 26.32 g/j et de 27.82 g/j respectivement pour le lot expérimental et le lot témoin.
- le lot expérimental semble présenter une efficacité supérieure (3.43) à celle du lot témoin (3.55).
- Au cours de l'essai on a observé un effet favorable du rationnement sur la morbidité (diarrhée) et la mortalité, la fréquence de diarrhée est réduite de 87.5% chez les lapereaux restreints. L'ingestion rationnée a abaissé la mortalité (60%) dans le lot expérimental.

Cette voie d'étude est donc considérée chez le lapin comme une solution possible à la prévention des diarrhées poste sevrage chez les lapins.

En perspective, nous pouvons proposer :

La période critique pour les troubles digestifs se situe dans les deux premières semaines post-sevrage. Il serait donc envisageable d'appliquer une stratégie de restriction alimentaire sur cette période uniquement, avec un retour à volonté plus précoce afin de favoriser la croissance et le rendement à l'abattage. Cependant, les stratégies de limitation de l'ingestion doivent être adaptées à chaque situation d'élevage et optimisées selon les objectifs du cuniculteur : améliorer l'état de santé, réduire le coût d'alimentation, stabiliser les performances.

Références bibliographies

A

Aboukhadiga G., Saleh K., Nofal R. et Baselga M., 2008. Genetic evaluation of growth traits in a crossbreeding experiment involving line v and baladi black rabbits in Egypt. 9th *World Rabbit Congress Verona -Italy*. 23-28.

André G., 1992. Les lapins races-soins-élevage. Edition RUSTICA, Paris, France .125p.

B

Bellemdjahed K., et Hamouda O-K., 2013. La comparaison entre deux génotypes différents (la population locale et la population locale blanche) sur les critères de la taille des portées chez lapine à Alger.

Ben Cherchali M., 1994. Contribution à l'étude de quelques sous-produits agroindustriels Algérien: Caractéristiques chimique et digestibilité in vitro, effet de complémentation à base de sous-produits sur la valeur nutritive de la paille de blé dur. Thèse de magistère. INES.107p.

Bennegadi N., Gidenne T. et Licois D., 2001. Impact of fibre deficiency and sanitary status on non-specific enteropathy of the growing rabbit. *Animal Research.*, **50**: 401-413.

Benneghadi N., Fonty G., Gidenne T., Millet L. et Licos D., 2003. Effet of age and ingestion of a fiber deficient diet on the caecal microbial communities of conventional and specific pathogen free rabbits, *Microbial .Ecol. Health Dis* ., **5**: 23-32.

Berchiche M., Kadi S.A et Lebas F., 2000. Valorization of weath by products by growing rabbits of locale Algerian population. *Proceedings of the 7th World Rabbit Congress*.

Berchiche M. et Kadi S.A. 2002. The Kabylia Rabbit (Algeria). Rabbit genetic resources in mediterranean countries. *Options méditerranéennes, serie B: Etude et recherché.*, **38**: 11-20.

Berchiche M., Cherfaoui D., Lounaouci G et Kadi S.A 2012. Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 3^{ème} Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie 6 -10 novembre 2012 Marrakech, Maroc.

Références bibliographies

Bergaoui R., Kammoun M. et Ouerdiane K., 2008. Effects of feed restriction on the performance and carcass of growing rabbits. *9th World Rabbit Congr.*, 547-550.

Blasco A., 1992. Croissance, carcasse et viande du lapin. Séminaire sur « les système de production de viande de lapin ». Valencia :14-25SEP.1992.

Blasco A., Piles M. et Varona L., 2003 .A Bayesian analysis of the effect of selection for growth rate on growth curves in rabbits. *Genet. Sel. Evol.*, 35: 21-41 .

Boisot P., Licois D. et Gidenne T., 2003 .Une restriction alimentaire réduit l'impact sanitaire d'une reproduction expérimentale de l'entéropathie épizootique (EEL) chez le lapin en croissance. *Proceedings 10èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France.*, 267-270.

Boisot P., Duperray J., Dugenétais X. et Guyonvarch A., 2004.Interest of hydric restriction times of 2 and 3 h per day to induce feed restriction in growing rabbits. 8th World Rabbit Congr., Becerril C., Pro A. (Eds). Mexico, 759-764. <http://www.dcam.upv.es/758wrc/>

Boisot P., Duperray J. et Guyonvarch A., 2005. Intérêt d'une restriction hydrique en comparaison au rationnement alimentaire en bonnes conditions sanitaires et lors d'une reproduction expérimentale de l'Entéropathie Epizootique du Lapin (EEL). 11èmes Journ. Rech. Cunicoles, 29-30 novembre, Paris, France, 133-136.

Bolet G., 1998. Problèmes lies l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice. INRA Production Animales. 235-238.èmes de production de viande de lapin ». Valencia: 14-25 SEP. 1992.

Borielle S.P. et Carman R.J., 1983.Association of toxigenic colstridium spiroforme with iota toxine positive enterotoximia in rabbit,*J.Clin.Microbiol* ;17 :414-418.

Boucher S. et Nouaille L., 2002 .Maladies des lapins. *2ème édition Paris : Editions France Agricole.* 272p.

Brugere-Picoux J., 1995 .Les affections digestives d'origine non infectieuses ou non parasitaires chez le lapin. In : Pathologie du lapin et des rongeurs domestiques. *2ème édition, Paris : Editions ENVA, Chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse cour.*, 133-144.

Références bibliographies

Bruni, A., Quinton V. M. et Widowski T. M., 2008.The effect of feed restriction on belly nosing behaviour in weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 110(1-2): 203- 215.

C

Cavani C., Bianconi L. et Urrai G F., 1991. Distribuzione automatizzata e frazionata degli alimenti nel coniglio in accrescimento: 1. Influenza della modalità di distribuzione e del livello alimentare. *Proceedings IX Congresso ASPA, Rome, Italy.*

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. Mémoire de magister, ENV.

Chimitelin F., Hache B. et Rouiller H., 1990. Alimentation de pré-sevrage. Intérêt pour les lapereaux et répercussion sur les performances et production des femelles. 5^{ème} Journée de la recherche cynicol, Décembre 1990.

Chineke C.A., 2005. Genetic and Non-genetic Effects on Weaning and Post-weaning Traits in Rabbit Breeds and Crosses. *Pakistan Journal of Biological Sciences.*, 10 (8).

Cortez S., Brandeburger H., Greuel E., et Sundrum A., 1992. Investigations of the relationships between feed and health status on the intestinal flora of rabbits. *Tierarztl. Umsch.*, 47: 544-549.

Coudert C.L. 2005. Influence du sevrage précoce sur la sensibilité des lapereaux à une infection expérimentale par une souche d'Escherichia coli Entéropathogène o103:h2. Thèse docteur vétérinaire. École Nationale Vétérinaire, Toulouse. France. 76p.

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

D

De Blas J. C., Perez E., Fraga M J. et Rodriguez M., 1981. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *Journal of Animal Science.*, 52(6): 1225-1232.

Références bibliographiques

Debary L., Le Hureau-Luron I., Gidenne T. et Fortum-Lamothe L., 2003. Digestive tract development in rabbit according to the dietary energetic source: correlation between whole tract digestion, pancreatic and intestinal enzymatic activities, *Comp.Biochem.Phys.A*135; 443-455.

De Rochambeau H., Fuente L.F. De La, Rouvier R. et Ouhayoun J., 1989 .Selection sur la vitesse de croissance post-sevrage chez le lapin. *Génét. Sél. Evol.*, 21, 527-546.

Djago A., 2007. Assurer la bonne santé de l'animal (maladies, santé, hygiène) .In : *Méthodes et Techniques d'Élevage du Lapin Élevage en Milieu tropical*, Association "Cuniculture" 31450 Corronsac – France ., 8 : 42-50.

Djago A., Kpodekon M. et Lebas F., 2007. Le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest. 2^{ème} édition révisée. Ed, Association "Cuniculture" 31450 Coronas – France.

Drogoul C., 2004 .Nutrition et alimentation des animaux d'élevage Tome 2. *Educagri.*, 8:54- 61

Drogoul C., Gadoud R. et Joseph M-D., 2004 .Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. éd, *Educagri.*, 1 : pp.270.

F

FAWC ., 1992. Farm Animal Welfare Council updates the five freedoms. *Veterinarian Records* 17: 357.

Feugier A., Fortun-Lamothe L., Lamothe E. et Juin H., 2005. Une réduction du rythme de reproduction et de la durée de la lactation améliore l'état corporel et la fertilité des lapines. 11^{ème} JRC, 29-30 novembre 2005, Paris. 107-110.

Flacao E. et Lebas F., 1986. Influence chez le lapin adulte de l'origine du taux de lignine alimentaire sur la digestibilité de la ration et de l'importance de la caecotrophie. 7^{ème} Journée cunicole, Paris, France, Décembre 1986, 1-9.

Fortun-Lamothe L. et Gidenne T., 2000 .The effect of size of suckled litter on intake *behaviour*, performance and health status of young and reproducing rabbits. *Annales de Zootechnie.*, 49: 517-529.

Fortune-Lamothe L et Gidenne T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 2003, 16 (1), 39-47.

Références bibliographies

Foubert C., Duperray J. et Guyonvarch A., 2008 .Intérêt d'un aliment fibreux concentré en énergie chez le lapin de chair rationné. *Journée National du lapin de chair. Pacé, ITAVI Editions: 1-8.*

Foubert C., Duperray J., Boisot P. et Guyonvarch A., 2008b.Effect of feed restriction with or without free access to drinking water on performance of growing rabbits in healthy or epizootic rabbit enteropathy conditions. *9th World Rabbit Congr.*, 667-671.

G

Gacem M., Zerrouki N., Lebas F. et Bolet G., 2009.Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locale disponible en Algérie. 13ème JRC , 17-18 nov, le Mans, France, 2 (1-4).

Gallois M., Gidenne T. et Fortun-Lamothe L., 2003. Sevrage précoce des lapereaux : conséquences sur le développement de l'appareil digestif en relation avec les performances zootechniques. 10ème JRC, -20 nov. 2003, Paris, 127-130.

Garcia-Tomas M., Sanchez J., Rafelo., Ramon J. et Piles M., 2006 .Reproductive performance of crossbred and purebred male rabbits. *Livestock science.*, 104: 233-243.

Gidenne T. et Perez J.M., 1993.Effect of dietary starch origin on digestion in the rabbit. 1. Digestibility measurements from weaning to slaughter. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 42, 237-247.

Gidenne T., 1996.Conséquences digestive de fibre et l'amidon chez le lapin en croissance : vers meilleur définition des besoins .*INRA prod.Anim.*, 9(04),243-254

Gidenne T., Kerdiles V., Jehl N., Arveux P., Briens C., Eckenfelder B., Fortune H., Montessuy S., Muraz G. et Stephan S., 2001 .Effet d'une hausse du ratio fibres digestibles/protéines sur les performances zootechniques et l'état sanitaire du lapin en croissance : résultats préliminaires d'une étude multi-site. *9èmes Journées e la Recherche Cunicole, Paris, France.*

Références bibliographiques

Gidenne T. et Fortun-Lamothe L., 2002 .Feeding strategy for young rabbits around weaning: A review of digestive capacity and nutritional needs. *Animal Science* ., 75(2): 169-184.

Gidenne T., 2003.Fibres in rabbit feeding strategy for young around weaning: a review of digestive capacity and nutritional needs, *Anim.Sc.*, 75:169-184.

Gidenne T., Feugier A., Jehl N., Arveux P., Boisot P., Briens C. et Corrent E., 2003 .Un rationnement alimentaire quantitatif post-sevrage permet de réduire la fréquence des diarrhées, sans dégradation importante des performances de croissance : résultats d'une étude multisite. : *10èmes Journées de la Recherche Cunicole. Paris : ITAVI Ed.*, 29-32.

Gidenne T., Mirabito L., Jehl N., Perez J. M., Arveux P., Bourdillon A., Briens C., Duperray J.et Corrent E., 2004 .Impact of replacing starch by digestible fiber, at two levels of lingo-cellulose, on digestion, growth and digestive health of the rabbit. *Animal Science.*, 78: 389-39

Gidenne T. et Lebas F., 2005 .Le comportement alimentaire du lapin. *11ème Journées de la recherche cunicole, Paris.*, 184-196.

Gidenne T. et Lebas F., 2006 .Feeding Behaviour in Rabbits. Feeding in Domestic Vertebrates: from structure to behaviour. *V. Bels.*, 179-194.

Gidenne T., Murr S., Travel A., Corrent E., Foubert C., Bebin K., Mevel L., Rebours G. et Renouf B., 2008 .Effets du niveau de rationnement et du mode de distribution de l'aliment sur les performances et les troubles digestifs post-sevrages du lapereau - Premiers résultats d'une étude concertée du réseau GEC. *Journée Nationale ITAVI - Elevage du lapin de chair, Pacé, France.*

Gidenne, T. et Feugier A., 2009 .Feed restriction strategy in the growing rabbit. 1. *Impact on digestion, rate of passage and microbial activity. Animal* ., 3(4): 501-508.

Gidenne T., Combes S., Feugier A., Jehl N., Arveux P., Boisot P., Briens C., Corrent E., Fortune H., Montessuy S. et Verdelhan S., 2009a. Feed restriction strategy in the growing rabbit.*Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. Animal.*, 3: 509- 515.

Références bibliographies

Gidenne T., Combes S., Feugier A., Jehl N., Arveux P., Boisot P., Briens C., Corrent E., Fortune H., Montessuy S. et S. Verdelhan., 2009b. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. *Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. Animal* : 3(4): 509-515.

Gidenne T., Murr S., Travel A., Corrent E., Foubert C., Bebin K., Mevel L., Rebours G. et Renouf B., 2009c .Effets du niveau de rationnement et du mode de distribution de l'aliment sur les performances et les troubles digestifs post-sevrages du lapereau. Premiers résultats d'une étude concertée du réseau GEC. *Cuniculture Magazine.*, 36: 65-72.

Gidenne T., Bannelier C., Combes S. et Fortun-Lamothe L., 2009c .Interaction entre la stratégie de restriction et la concentration énergétique de l'aliment : impact sur la croissance et la santé du lapin. Premiers résultats. *13èmes Journ. Rech. Cunicoles, 17-18 novembre, Le Mans, France.*, 63-66.

Gidenne T., Garcia J., Lebas F. et Licois D., 2010 .Nutrition and feeding strategy: interactions with pathology. In: *Nutrition of the rabbit. De Blas C., Wiseman J. (Eds). CABI publ., Wallingford, UK.*, 179-199.

Gidenne T., Combes S., Fortun-Lamothe L., 2012. Restreindre l'ingestion du jeune lapin : de nouvelles stratégies pour renforcer sa santé digestive et améliorer son efficacité alimentaire. *INRA Productions Animales.*, 25 : 323-336.

Gidenne T., Combes S. et Fortun-Lamothe., 2012a. Intake limitation strategy and dietary protein concentration: effect on rabbit growth performance and health, from a large-scale study in a French network of experimental units (GEC). In: Proc. of the 10th World Rabbit Congress, Sharm El Sheik, Egypt. p 597-601.

Gidenne T., Combes S. et Fortun-Lamothe L., 2012b .Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health. *a review. Animal.*, 6: 1407 - 1419.

Gondret F., Lebas F. et Bonneau M., 1999 .Effet d'une restriction alimentaire en fin d'engraissement sur les caractéristiques biochimiques, cellulaires et métaboliques des muscles chez le lapin. 8^{ème} journées de la recherche cunicole ,Paris, France, 97-100.

Références bibliographiques

H

Hanaf R. et Jouve., 1988 .Mémento de l'éleveur du lapin. *7ème édition. Paris-ITAVI.*, pp.448.

Hameurey F., 1993.Les normes d'ambiance en cuniculture. *cuniculture* ., 109 :7-13.

Hernandez P., Pla M. et Blasco A., 1997 .Relationships of meat characteristics of two lines of rabbits selected for litter size or growth rate. *J. Amin. Sci.*, 75: 2936-2941.

J

Jentzer Azard A., 2009 .Réseau de fermes de références cunicole - Programme CUNIMIEUX - Résultats de la campagne 2007-2008.

Jérôme N., Mousset J.L., Messenger B., Deglaire I. et Marie P., 1998. Influence de différentes méthodes de rationnement sur les performances de croissance et d'abattage du lapin. 7èmes Journ. Rech. Cunicoles, Lyon, France, 175-178.

K

Kadi S.A., Guermah H., Bannaelier C., Berchiche M. et Gidenne T., 2011. Nutritive value of sun-dried Sulla (*Hedysarum flexuosum*), and its effect on performance and carcass characteristics of the growing rabbit. *World Rabbit Sci.*, 19:151-159.

Khalil M.H., 1997.Model for the description of rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Application to the Egyptian breeds Giza wa hite and baladi. *CIHEAM. IAMZ. Zaragoza* .41p.

Knudsen C., 2014.Stratégies de limitation de l'ingestion chez le lapin : optimisation des performances zootechniques, impact physiologiques et conséquences sur la santé digestive. Thèse de doctorat. L'université de Toulouse.283p.

Kovács M., Milisits G., SzendrZs., Lukács H., Bónai A., Pósa R., Tornyos G., Kovács F. et Horn P., 2008.Effect of different weaning age (days 21, 28 and 35) on caecal microflora and fermentation in rabbits. 9th World Rabbit Congress – June 10- 13, Verona – Italy, 701-704.

Références bibliographies

L

Larzul C. et De Rochambeau H., 2004 .comparison of rabbit lines of terminal bucks of growth, feed and carcass traits. *Anim,Res.*, 53: 535-545.

Larzul C. et Gondret F ., 2005.Aspects génétiques de la croissance et qualité de la viande chez le lapin .*INRA.prod.Anim.* , 18,119-129.

Lebas F., Delaveau A., 1975. Influence de la restriction du temps d'accès à la boisson sur la consommation alimentaire et la croissance du lapin. *Ann. Zootech.*, 24, 311-313.

Lebas F. et Laplace J.P., 1982 .Mensurations viscérales chez le lapin. 4. Effets de divers modes de restriction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale. *Ann. Zootech.*, 31 : 391-430.

Lebas F. et Ouhayoun J., 1986.Croissance et qualité bouchère du lapin .Incidence du niveau protéique de l'alimentation, y milieu d'élevage et de la saison .*4ème Journées de la recherche cunicole, France, Paris, Communiqué*5.

Lebas F. et Ouhayoun J., 1987. Croissance et qualité bouchères du lapin : Incidence du niveau protéique de l'alimentation du milieu élevage et de la saison 4eme journée de la recherche cunicole en France ; Comm ; n°5.

Lebas F., 1991 .L'alimentation pratiquée des lapins en engraissement. *Cuniculture n°104*. 19 (2) : 83-89.

Lebas F., Marionnet D. et Henaff R., 1991 .La production du lapin. *In Association Française de Cuniculture.*, pp.206.

Lebas F., Couder P., De Rochambeau H. Et Thebault R.G., 1996 .Le lapin : Elevage et pathologie. *Nouvelle version révisée, FAO éd. Rome.*, pp.227

Lebas F., 2004 .L'élevage du lapin en zone tropicale. *Cuniculture Magazine* ., 31 :3-10.

Lebas F., 2004 .Recommandation pour l'aliment destiné à des lapins en production intensive. *Cuniculture magazine. Edition INRA.*, 31 : pp2.

Lebas F., 2006. Alimentation et santé digestive chez le lapin. Journée de formation organisée en juin 2006 par l'ASFC et l'AFTAA. *Cuniculture magazine* ., 36 :63-70.

Références bibliographies

Lebas F., 2007 .L'utilisation de la restriction alimentaire dans la filière cunicole. *Cuniculture magazine. ASFC.*

<http://www.asfclapin.com/Docs/Activite/T-ronde-2007/Tronde2007-1.htm>

Lebas F., 2008 .Conduite de l'élevage de lapin : aliment, reproduction, hygiène. *In : Séminaire National stratégie de développement de l'élevage de lapin, Tunis, Tunisie : GIPAC.*

Lebas F., 2009.Maitrise des conditions d'ambiances en élevage cunicole. Reunion formation GIPAC. Tunisie 24-25 juin 2009.

Ledin I., 1984.Effect of restricted feeding and realimentation on compensatory growth and organ growth in rabbit. *Ann. Zootech.*, 33, 33-50.

Licois D., 1982.Coccidiose et diarrhée du lapin à l'engraissement. *Ann. Zootech.*, 32 : 12-39.

Licois D., 1986 .La maladie de Tyzzer. *Annales de la Recherche Vétérinaire* ., 17: 363-386.

Licois D., Dewree R., Coudert P., Vindevogel H. Et Marlier D., 2003 .Essais de reproduction expérimentale de l'entéropathie épizootique du lapin (EEL). *10èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France.*

Licois D., Wyers M. et Coudert P., 2005 .Epizootic Rabbit Enteropathy: experimental transmission and clinical characterization. *Veterinary Research*, 36(4): 601-613.

Licois D., 2007 .Etude in vivo de la fraction surnageante de l'inoculum TEC4, inoculum utilisé pour la reproduction expérimentale de l'Entéropathie Epizootique du Lapin. *In: 12ème J. Rech. Cunicoles, Le Mans, France.*, 217-220. 13- Verona-Italy.

Licois D. Et Marlier D., 2008 .Pathologies infectieuses du lapin en élevage rationnel. *INRA Productions Animales.*, 21(3): 257-268.

Lounaouci G., Lakabi D., BerchicheMetLebas F., 2008. Field beans and brewers' grains as protein source for commercial rabbits in Algeria: first results on growth and carcass quality.9th World Rabbit Congress - June 10.

Références bibliographies

- 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.
- Marlier, D., R. Dewree, 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.
- Martignon M.H., Combes S. Et Gidenne T., 2009** .Rôle du mode de distribution de l'aliment dans une stratégie de rationnement : conséquences sur le profil d'ingestion, la croissance et la santé digestive du lapin. *13èmes Journ. Rech. Cunicoles, Bolet G. (Eddition). Le Mans, France.*, 39-42.
- Matheron G., Rouvier R., 1978.**Etude de la variation génétique dans le croisement simple de 6 races de lapins pour les caractères de prolificité, taille et poids de portée au sevrage. 2^{ème} Journées de la Recherche cunicule, April4-5, 1978.Toulouse, France, 22.
- Mateos, G. G., Rebollar P. G. et de Blas C., 2010.**Minerals, vitamins and additives. In: C. De Blas and J. Wiseman (eds.) Nutrition of the Rabbit. p 119-150.CABI, Wallingford, UK.
- Metzger S., Szendro Z., Bianchi M., Hullar I., Febel H., Maertens L., Cavani C., Petracci M., Radnai I. et Biro-Nemeth E., 2009** .Effect of energy restriction in interaction with genotype on the performance of growing rabbits: II.Carcass traits and meat quality. *Livestock Science.*, 126(1-3): 221-228.
- Mefti Korteby H., Kaidi R., Sid SetDaoudi O., 2010.**Growth and Reproduction Performance of the Algerian Endemic Rabbit .European Journal of Scientific Research. 40 (1), 132 -143.
- Mefti Korteby H., 2012.** Caractérisation zootechnique et génétique du lapin local (*OryctolagusCuniculus*). Thèse de doctorat, département des sciences agronomiques, USDB. Algérie.
- Mirabito L., Galliot P., Souchet C. et Pierre V., 1999** .Logements des lapins en engraissement en cage de 2 ou 6 individus : étude du budget-temps. *Proceedings 8èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France.*
- Moulla F et Yakhlef H., 2008.**La Productivité De La Lapine Locale Algérienne. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie. La Recherche Agronomique n°21. 72-77.

Références bibliographies

O

Orengo J., Piles M., Rafel O., Ramon J. Et Gomez E. A., 2009 .Crossbreeding parameters for growth and feed consumption traits from a five Diallel mating scheme in rabbit. *J. Amin. Sci.*, 87:1896-1905.

Ouhayoun J., Rouvier R., Valin C. et Lacourt . 1973. Variation génétique de l'évolution post mortem de pH du tissu musculaire du lapin. Journée de recherche Avicoles et Cunicoles, décembre 1973, INRA, France, 75-78.

Ouhayoun J. et Vigneron P., 1975. La comparaison corporelle du lapin facteurs de variation. INRA. *Prod. Anim.*2(3) p 215-225.

Ouhayoun J. et Poujardieu B., 1978. Etude comparative des races de lapins en croisement. Relation interraciales et intra raciales entre les caractères des produits terminaux. 2ème JRC, 4 5 Avril, Toulouse, France. Communication n° 25.

Ouhayoun J., 1983 .La croissance et le développement du lapin de chaire. *Cunisciencias* ., 1 (1) : 1-15.

Ouhayoun, J., Poujardieu B. et Delmas D., 1986 .Influence des conditions d'élevage et du rationnement sur la vitesse de croissance du lapin entre 11 et 20 semaines. 2) Composition corporelle. *Proceedings 4èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, Fr.*

Ouhayoun J., 1989 .La composition corporelle du lapin. Facteurs de variation. *INRA Prod. Anim.*, 2(3): 215-226.

Ouhayoun J, 1990. Abattage et qualité de viande de lapin 5eme journées de la recherché cunicole 12-13 décembre 1990, paris 40, ppl-20.

Ouyed A. et Brun J.M., 2008.Heterosis, direct and maternal additive effects on rabbit growth and carcass characteristics.9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 195- 200.

Ozimba C.E. et Lukefahr S.D., 1991.Comparison of rabbit breeds types for post weaning litter growth, feed efficiency, and survival performance traits.*J. Anim. Sci.*, 69, 3494- 3500.

Références bibliographies

P

Parigi-Bini R., Chiericato G. M. et Lanari D., 1974 .Imangimi grassati nel coniglio in accrescimento. Digeribilità ed utilizzazione energetica. *Rivista de Zootecnia e Veterinaria.*, 2: 193-202.

Peeters J E., Geeroms R. et Orskov F., 1988 .Biotype, Serotype and Pathogenicity of attaching and effacing enteropathogenic Escherichia coli strains isolated from diarrheic commercial rabbits. *Infection and Immunity.*, 56(6): 1442-1448.

Perrier G., Ouhayou J.1996.Effet de différentes modalités de rationnement à l'engraissement sur les qualités bouchères du lapin .*Cuniculture*,23 :147-154.

Perrier G., 1998 .Influence de deux niveaux et de deux durées de restriction alimentaire sur l'efficacité productive du lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse. *7èmes Journ. Rech. Cunicoles.*, 179-182.

Piat D., 1997. Particularités anatomiques et physiologiques de la digestion chez le lapin, Tome 1.

Piattoni F., Maertens L.et Mazzoni D., 1999.Effect of weaning age and solid feed distribution before weaning on performances and caecal traits of young rabbits.*Cah. Opt. Médit.*, 41, 85-91.

Piles M., Gomez E.A., Rafel O., Ramon J., et Blasco A. 2004.,Ellipical selection experiment for the estimation of genetic parameters of the growth rate and feed conversion ratio in rabbits. *J. Amin.Sci.*2004. 82:654-660.

Postollec G., Boilletot E., Maurice R., Michel V., 2006 .The effect of housing system on the behaviour and growth parameters of fattening rabbits. *Animal Welfare.*, 15(2): 105-111.

Postollec G., Boilletot E., Maurice R. et Michel V., 2008 .The effect of pen size and an enrichment structure (elevated platform) on the performances and the behaviour of fattening rabbits. *Animal Welfare.*, 17(1): 53-59.

Poujardieu B., Ouhayoun J. Et Tudella F., 1986 .Etude de la croissance et de la composition corporelle des lapins au-delà de l'âge de 11 semaines. 1. Croissance et efficacité entre l'âge de 11 et 20 semaines. *4ème JRC, Paris, communication .*, 23.

Références bibliographies

Prud'hon M., Chérubin M., Goussopoulos J. et Carles Y., 1975. Evolution, au cours de la croissance, des caractéristiques de la consommation d'aliments solide et liquide du lapin domestique nourri ad libitum. *Annales de zootechnie* 24(2): 289-298.

R

Romero C., Cuesta S., Astillero J.R., Nicodemus N. et De Blas C., 2010 .Effect of early feed restriction on performance and health status in growing rabbits slaughtered at 2 kg live-weight. *World Rabbit Sci.*, 18: 211-218.

S

Salses, A., et P. Raynaud. 1977. Effet nutritionnel de la perfusion intra-caecale d'urée, chez le lapin nourri avec un régime a protéique. *Bull Acad Vet de France* 50: 109-115.

Scapinello, C., T. Gidenne Et Fortun-Lamothe L., 1999 .Digestive capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning.*Reproduction Nutrition Development.* 39(4): 423-432.

Schlolaut W., Lange K. et Schluter H., 1978 .Der Einfluss der Fütterungintensität auf die Mastleistung und Schlachtkörper qualitat beim Jungmastkaninchen. *Zuchtungskinde.*, 50: 401-411.

Sid S., 2010.Effet d'hétérosis issu d'un croisement génétique entre femelle californien et des males locaux sur les critères de qualité d'élevage (reproduction) et les critères de production. Mémoire de magistère. ENSA El-Harrach .86p.

Sid S., kaidi R ., Mefti Korteby H., 2012.Effet d'un croisement génétique entre les femelles californien et les males locaux sur les critères d'engraissement.5^{ème} séminaire international de la médecine vétérinaire, Constantine, Algérie.

Szendró Z., Szabo S., Hullar I., 1988.Effect of reduction of eating time on production of growing rabbits. *World Rabbit Congr.*, Budapest, Hungary, 104-114.

Références bibliographies

Szendro Z., Metzger S., Febel H., Hullar I., Maertens L., Bianchi M., Cavani C., Petracci M., Biro-Nemeth E. et Radnai I., 2008 .Effect of energy restriction in interaction with genotype on the performance of growing rabbits I: *Productive traits. Livest. Sci.*, 118: 123-131.

Szendro Zs., Gerencsér Zs., Matics Zs., Biró-Németh E., Nagy I., Lengyel M., Horn P. et DalleZotte A. 2010.Effect of dam and sire genotypes on productive and carcass traits of rabbits. *J. Anim Sci.* 88:533-543.

T

Tudela F. et Lebas F., 2006 .Modalités du rationnement des lapins en engraissement. Effets du mode de distribution de la ration quotidienne sur la vitesse de croissance, le comportement alimentaire et l'homogénéité des poids. *Cuniculture Magazine.*, 33 : 21-27. <http://www.Cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2006/mag33-021.htm>.

Tumova E., Zita L., Skrivanova V., Fucikova A., Skrivan M. et Buresova M., 2007.Digestibility of nutrients, organ development and blood picture in restricted and ad libitum fed broiler rabbits. *Archiv Fur Geflügelkunde*, 71, 6-12.

Tremplay M., 2009. Le lapin : les éditions de l'homme.158p.

V

Verdelhan S., Bourdillon A., Morel-SaivesA., Audoin E., 2004.Effect of a limited access to water on mortality of fattening rabbits. 8th World Rabbit Congr., Becerril C., Pro A. (Eds). 7-10 sept., Puebla, Mexico, Colegio de Post-graduados for WRSA publ., 1015-1021. <http://www.dcam.upv.es/1018wrc/>.

Viale J., 2006 .Les principales maladies bactériennes du lapin : revue bibliographique de l'utilisation des molécules antibactériennes ; importance de leur innocuité.

Villamide M. J., N. Nicodemus M. J., Fraga R. et Carabaño., 2010b.Protein digestion. In: C. De Blas and J. Wiseman (eds.) *Nutrition of the Rabbit*. p 39-55.CABI, Wallingford, UK.

Vostry L., Mach K., Jakubec V., Dokoupilova A. et Majzlik I., 2008.The influence of weaning weight on growth of the hyplus broiler rabbit. 9th WRC, June 10-13, Italy, 255-230.

Références bibliographiques

X

Xiccato G., 1999 .Feeding and meat quality in rabbits: a review. *World Rabbit Science.*, 7(2): 75-86.

Xiccato G. et Trocino A., 2010.Energy and protein metabolism and requirements. *In: C. De Blas and J. Wiseman (eds.) Nutrition of the Rabbit.* CABI, Wallingford, UK ., 83-118.

Z

Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M. et Bolet G., 2005b. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. 11ème Jour. Rech. cunicole, Paris 29-30 Nov.2005, ITAVI . 11- 14.

Table des matières

| | |
|-------------------|----|
| Introduction..... | 01 |
|-------------------|----|

Partie Bibliographique

Chapitre I : L'engraissement chez le lapin

| | |
|--|----|
| I. 1. Digestion chez le lapin | 02 |
| I.2. Le comportement alimentaire chez le lapin | 04 |
| I.2.1. Le sevrage : du lait maternel à l'aliment solide végétal..... | 04 |
| I.2.2. Après le sevrage, une alimentation exclusivement solide..... | 05 |
| I.3. Les besoins alimentaires à l'engraissement..... | 05 |
| I.4. Les normes zootechniques à l'engraissement..... | 08 |
| I.4.1. Poids et l'âge au sevrage..... | 08 |
| I.4.2 .Quantité ingérée (Qi)..... | 08 |
| I.4.3.GMQ post-sevrage..... | 08 |
| I.4.4. L'indice de consommation (IC)..... | 09 |
| I.4.5.Poids et l'âge à l'abattage..... | 09 |
| I.4.6. Mortalité..... | 09 |
| I.5.Facteurs de variations des performances d'engraissement..... | 09 |
| I.5.1.Facteurs génétiques..... | 09 |
| I.5.2.Facteurs de milieu..... | 10 |
| I.5.2.1.Effet de l'âge au sevrage | 10 |
| I.5.2.2. Le sexe | 11 |
| I.5.2.3.Influence de l'éclairage..... | 11 |
| I.5.2.4.Température..... | 11 |
| I.5.2.5. Mode de logement..... | 12 |
| I.5.2.6.Influence de l'alimentation..... | 12 |

Chapitre II : L'effet de la restriction alimentaire sur les performances et le bien-être des lapins

| | |
|---|----|
| II.1. Les stratégies d'ingestion limitée en cuniculture utilisées | 14 |
| II.1.1. Rationnement par limitation quantitative de l'ingestion..... | 14 |
| A. En diminuant la quantité d'aliment distribué..... | 14 |
| A. Par un accès limité à l'abreuvoir | 15 |
| B. Rationnement par réduction du temps d'accès à la mangeoire | 15 |
| II.1.2. Restriction alimentaire qualitatif..... | 16 |
| II.2. Effet d'une ingestion limitée..... | 17 |
| A. La croissance..... | 17 |
| B. L'efficacité alimentaire..... | 18 |
| C. La digestibilité des nutriments..... | 19 |
| II.3 / Limiter l'ingestion après le sevrage réduit la mortalité et la morbidité du lapin..... | 20 |
| II.4. Comportement, bien-être et restriction alimentaire..... | 21 |
| II.5. Qualité de la viande produite par les lapins restreints..... | 22 |

Chapitre III : Diarrhées chez les lapins

| | |
|---|----|
| III.1 Les causes spécifiques..... | 24 |
| III.1.1 Cause bactérienne..... | 24 |
| III.1.2 Cause virale..... | 25 |
| III.1.3 Cause parasitaire..... | 25 |
| III.2.1 Diarrhées d'origine alimentaire..... | 26 |
| III.2.1.1 Changements brutaux de régime..... | 26 |
| III.2.1.2. Influence de composition de la ration..... | 26 |
| III.2 Les causes non spécifiques..... | 26 |
| III.2.1 Antibiotique..... | 30 |
| III.2.2 Moisissures..... | |
| III.3. L'effet de diarrhée sur les performances de croissance et l'impact économique..... | 31 |

Partie Expérimentale

| | |
|--|-----------|
| I. Objectif | 32 |
| II. Matériels et méthodes | 32 |
| II.1. Matériels..... | 32 |
| II.1.1. Matériels biologiques..... | 32 |
| II.1.2. Matériels non biologie..... | 32 |
| II.1.2.1. Le Bâtiment | 32 |
| II.1.2.2. Equipement d'élevage..... | 34 |
| II.2. Méthodes..... | 37 |
| II.2.1. La conduite d'élevage..... | 37 |
| II.2.2. Les mesures réalisées..... | 37 |
| II.2.2.1. La consommation alimentaire..... | 38 |
| II.2.2.2. La mortalité | 38 |
| II.2.2.3. Contrôle de croissance..... | 38 |
| II.2.3. Les paramètres étudiés | 39 |
| II.2.4. Les analyses chimiques..... | 39 |
| II.2.5. Traitement des données..... | 40 |
| III. Résultats et discussion | 41 |
| III.1. Les analyses chimiques..... | 41 |
| III.2. Les conditions d'ambiance..... | 42 |
| III.3. Les paramètres de croissance..... | 42 |
| III.3.1. La consommation alimentaire des lapereaux à l'engraissement | 42 |
| III.3.2. La croissance pondérale des lapereaux | 44 |
| III.3.3. Variation du poids vif des lapereaux en fonction de sexe | 46 |
| III.3.4. Le GMQ | 48 |
| III.3.5. L'indice de consommation (IC)..... | 50 |
| III.3.6. L'apparition des diarrhées..... | 52 |
| III.3.7. Taux de mortalité..... | 54 |
| Conclusion | 57 |
| Références bibliographiques. | |

INTRODUCTION

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

PARTIE
EXPERIMENTALE