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

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

Mémoire de master

Pour l'obtention du diplôme de Master
en
Médecine vétérinaire
THEME

Etude de trois aliments commerciaux sur les performances de croissance et le rendement de carcasse chez le lapin de souche synthétique.

Présenté par :

Melle : NEZZARI Chaima

Soutenu publiquement, le 24 octobre 2021 devant le jury :

Dr: ILES.I	Maître de Conference A (ENSV)	Présidente
Dr: DAHMANI.Y	Maître Assistante A (ENSV)	Examinatrice
Dr: BENALI.N	Maître de Conference B (ENSV)	Promotrice

2020-2021

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je remercie ***Allah*** *le tout puissant de m'avoir donné patience, courage et volonté pour réussir mon mémoire.*

Je tiens ensuite à remercier vivement ma promotrice, ***Docteur BENALI****, pour m'avoir fait confiance, m'avoir guidée, encouragé et conseillée, tout en me laissant une grande liberté et en me faisant l'honneur de me déléguer plusieurs responsabilités dont j'espère avoir été à la hauteur.*

Mes vifs remerciements vont aux membres du jury pour avoir accepté d'examiner mon travail :

Dr ILES, *Maitre de conférences A à l'ENSV d'Alger, d'avoir accepté la présidence du jury.*

Et Dr DAHMANI, *Maitre assistante A à l'ENSV d'Alger, pour avoir accepté de faire partie du jury.*

Mes remerciements vont également au Dr ***Berrama,*** *responsable du laboratoire d'alimentation qui m'a autorisée l'accès et à l'ingénieur du laboratoire, melle* ***Chirrane Manel*** *qui m'a suivi durant toute la période de mon travail, ainsi qu'au Dr* ***Sahraoui*** *et* ***Mr Rachid*** *respectivement, pour m'avoir accueilli au sein des laboratoires de microbiologie et d'histologie, et pour les conseils stimulants que j'ai eu l'honneur de recevoir de leur part.*

Je ne sais comment exprimer ma gratitude au Dr ***Ait Abdesselam Moncef Housni*** *pour la gentillesse et la patience qu'il a manifesté à mon égard durant ce travail, pour tous les conseils et soutien moral et matériel durant toute la période de l'essai. Aussi, je remercie mon confrère* ***Dr Amar Beloucif*** *et mon frère* ***Malek. A*** *pour l'aide qu'ils m'ont apportée le jour de l'abattage des animaux et pour leur patience durant toute la journée.*

Je remercie chaudement tonton ***Houcine*** *d'avoir accepté de réaliser mon essai dans son clapier et mon cher* ***Papa*** *qui a financé l'étude et m'a toujours encouragé pour aller plus loin.*

A tous les enseignants qui ont assuré ma formation durant mon cursus universitaire. Ces quelques mots ne traduisent guère tout ce que j'ai pu recevoir d'eux, mais je souhaite qu'ils y trouvent l'expression de ma reconnaissance infinie.

DÉDICACES

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère, à ceux que personne ne peut compenser les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon éducation et mon bien-être ; à mes **Parents** qui se sont sacrifiés pour me prendre en charge tout au long de mes études et qui sont l'origine de ma réussite que dieu les garde et les protège.

A l'être le plus cher de ma vie, à celle qui a fait de moi une femme, **Maman** chérie.

A l'homme, le don le plus précieux du dieu, à qui je dois ma vie, ma réussite et tout mon amour et respect : Mon idole **Père.**

A ma sœur **Amina**, qui n'a jamais cessé de me donner le courage de suivre mes rêves et continuer de s'améliorer, pour ses explications scientifiques en médecine. A son mari **Yassine** pour ses conseils surtout en informatique.

A mon adorable sœur **Manal** et son Mari **Abdeldjalil,** pour leurs soutien moral et présence continue, que dieu vous garde l'un à l'autre.

Au Docteur **Moncef**, qui m'a accompagné pendant toute l'année, pour sa bienveillance et ses encouragements et conseils illimités.

A la personne que j'estime le plus dans ma vie : ma chère tante **Fayrouz.**

A mes petits cousins que j'adore : **Riad**, **Rahim**, **Mehdi**, **Oumaima**, **Salssabile, Afnane** et mon voisin **Yahia.**

A ma nièce **Qamar** qu'Allah te bénisse

A mes cousines les plus proches à cœur **Sorrour & Malek** sans oublier **Farah.**

A mes oncles **Salih** et **Karim,** pour leurs présence et soutien pendant tout mon parcours.

A tonton **Waheb** et ma tata **Samira**, pour leurs conseils et partage en médecine vétérinaire.

A tous mes collègues proches : **Katia**, **Nihed**, **Feriel**, **Maroua.M**, **Amira**, **Hadjer**, **Wissam**, **Romaissa**,**Sara**, **Ikhlass, Malika, Zineb** et **Chaima.** Je vous souhaite une excellente carrière en médecine vétérinaire.

Au Docteur **Djamel-Eddine Maroufi,** que je félicite pour son nouveau cabinet vétérinaire, je suis certaine que tu vas réussir mon ami, keep going, doucement et surement.

DR CHAIMA NEZZARI

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction …….. 1

Première partie : Synthèse bibliographique

CHAPITRE I. GENERALITES SUR LE LAPIN

I. INTERET DE L'ELVAGE DU LAPIN …… 3

II.DEFINITION DE RACE, POPULATIONS ET HYBRIDES ……. 3

II.1. Race …….. 3

II.2. Population ……. 3

II.3.Souche …… 4

III.DIFFERENTES RACES DU LAPIN DANS LE MONDE ET EN ALGERIE … 4

III.1. Dans le monde ……. 4

III.2. En Algérie …… 5

III.2.1. La population locale …… 5

III.2.2. Le lapin kabyle ……..…… 6

III.2.3. La population blanche ……. 6

III.2.4.Développement des races cunicoles en Algérie …… 6

III.2.4.1. Amélioration des populations locales en Algérie ……. 7

a) Création de la souche synthétique ……. 7

b) Création de souches améliorées sur la croissance et la prolificité …… 8

CHAPITRE II. LA CROISSANCE DU LAPIN ET LES FACTEURS DE VARIATION

I. LA CROISSANCE CHEZ LE LAPIN ……. 9

I.1. La croissance fœtale ……. 9

I.2. La croissance de la naissance au sevrage …… 10

I. 3. La croissance du sevrage à l'âge adulte …… 11

II. LES FACTEURS DE VARIATION …….. 12

II.1. Les facteurs liés à l'animal …… 12

II.1.1.Le type génétique …….. 12
II.1.2.L'âge de l'animal …….. 13
II.1.3.Le sexe de l'animal …… 14
II.1.4. La taille de la portée ……. 15
II.2.Les facteurs alimentaires ……. 15
II.2.1.Effet du niveau alimentaire …….. 15
a) Equilibre énergétique …….. 16
b) Equilibre des protéines …… 16
c) Le ratio Protéines digestibles / énergie digestible …… 16
II.3.Facteurs environnementaux …… 17
II.3.1.Effet de la saison …… 17
II.3.2.Effet du logement ……. 18
II.3.3.Effet des paramètres d'ambiances ……18
II.3.3.1.Effet de la température ambiante ……..18
II.3.3.2.Effet de l'hygrométrie ……19
II.3.3.3. Effet de la densité ……19

CHAPITRE III. ALIMENTATION

I. ALIMENTATION DU LAPIN …… 20
I.1. Lapereau sous sa mère ……...20
I.2. Période pré-sevrage ……20
I.3. Période post sevrage ……. 21
I.4. Besoins nutritionnels …… 22
II. INFLUENCE DE LA COMPOSITION DE L'ALIMENT SUR L'ECOSYSTEME DIGESTIF ET LA SANTE DU LAPIN ……..24
II.1. Teneur en énergie digestible ……24
II.2. Teneur en protéines ……. 25
II.3. Teneur en fibres ……25
III.LA CONDUITE DE L'ALIMENTATION ……. 26
IV.LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DE L'ALIMENT …… 26
IV.1. La qualité bactériologique de l'aliment …… 26
IV.2. La qualité fongique de l'aliment ……27

CHAPITRE IV. CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE

I. LA QUALITE NUTRITIONNELLE DE LA VIANDE DE LAPIN ……. 28

II.DEFINITION DE LA CARCASSE …… 29

III.CRITERES DE LA QUALITE DE LA CARCASSE …… 30

III.1.Poids et rendement de la carcasse ……. 30

III.2. L'adiposité de la carcasse ……. 31

III.2.1. Importance quantitative et répartition …… 31

III.2.2. Evolution au cours de la croissance …….. 32

III.3. Le rapport muscle /os …… 32

III.4. Découpe de la carcasse …….. 32

Deuxième partie : Partie pratique

I. L'OBJECTIF DE L'ETUDE ……. 35

II. MATERIELS ET METHODES ……. 35

III. II.1.Lieu et durée de l'expérimentation …… 35

II.2.Le logement et le matériel d'élevage utilisé ……... 35

II.2.1.Le logement …… 35

II.2.2. Le matériel d'élevage …….. 35

II.3.Les animaux ……. 37

II.4. L'alimentation …… 37

II.5. La conduite d'élevage ……. 38

II.6. Le plan de prophylaxie …… 38

III. LES MESURES EFFECTUEES ……. 39

III.1. Analyse physico-chimique de l'aliment …… 39

III.1.1.Détermination de la matière sèche ……. 39

III.1.2. Détermination de la matière azotée totale (MAT) …… 40

III.1.3.Détermination des matières minérales ……41

III.1.4. Détermination des fibres ……42

a) **Détermination de NDF ……. 42**

b) Détermination de l'ADF …….. 42

c) Détermination d'ADL …….. 43

III.2. Les analyses bactériologiques …….. 44
III.2.1. Préparation de la suspension mère …… 44
III.2.2. Préparation des dilutions …… 45
III.2.3. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale à 30° C (FAMT) …… 45
III.2.4. Recherche de *Staphylococcus aureus* …… 47
III.2.5. Recherche et dénombrement d'Escherichia coli …… 48
III.2.6. Recherche et dénombrement de clostridies …….. 51
III.3. Les performances zootechniques ……...53
a) Le poids vif (g) ……..53
b) Le gain de poids (g /semaine) ……..53
c) Le gain moyen quotidien (g /j) …… 53
d) L'indice de consommation ……. 53
e) Le taux de mortalité (%) ……. 54
III.4. Détermination des caractéristiques de la carcasse ……. 54
III.4.1. Rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse …… 54
III.5. Mesure de l'histométrie intestinale …….. 55
IV.ANALYSE STATISTIQUE …….. 59

RESULTATS

I. Analyse chimique des aliments …… 60
II. Analyse bactériologique des aliments …….. 61
II.1 Résultats de la recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale61
II.2. Résultats de la recherche et le dénombrement des *Escherichia coli* …….. 61
II.3 Résultats de la recherche et le dénombrement des Clostridies ……. 62
II.4. Résultats de la recherche et le dénombrement de Staphylococcus spp …….. 62
III. Evolution de l'effectif des animaux ……..62
IV. Paramètres zootechniques ……63
IV.1. Evolution du poids …….. 63
IV.2. Evolution de la vitesse de croissance …… 64
IV.3. Evolution de l'ingéré alimentaire …….. 66
IV.4. Evolution de l'indice de consommation …….. 67
V. Performances à l'abattage …… 68

VI. Histométrie des villosités intestinales …… 69

DISCUSSION

1. Analyse de la composition chimique de l'aliment …… 71

2. Analyse bactériologique de l'aliment …… 73

3. Evolution de l'effectif des animaux ……75

4.Paramètres zootechniques …… 76

4.1. Evolution du poids ……76

4.2. Evolution de la vitesse de croissance ……77

4.3.Evolution de l'ingéré alimentaire…… 77

4.4. Indice de consommation ……78

5. Performances à l'abattage …… 78

6. Histométrie des villosités intestinales …….. 80

Conclusion …… 81

Recommandations et perspectives …… 82

Références bibliographiques

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Numéro du tableau	Page
Tableau 1. Poids vifs obtenus à différents âges de la population locale	**5**
Tableau 2. Performances de croissance de la population locale blanche	**6**
Tableau 3. Poids moyens des portées et individuels à la naissance et au sevrage des lapereaux.	**11**
Tableau 4. Poids vif hebdomadaire et gain moyen quotidien (souches sélectionnées pour les qualités bouchères) ...	**12**
Tableau 5. Les valeurs d'héritabilité pour les paramètres de croissance	**13**
Tableau 6. Poids vif et caractéristiques bouchères des lapins en fonction de l'âge et de la souche G sélectionnées pour la vitesse de croissance	**14**
Tableau 7. Evolution avec l'âge des caractéristiques bouchères des lapins	**14**
Tableau 8. Effet du mode de distribution de la ration sur les performances de croissance du lapin	**16**
Tableau 9. Effet des niveaux protéiques et de la concentration en énergie digestible de l'aliment sur les performances d'abattage du lapin âge de 90 jours	**17**
Tableau 10. Effet de saison sur les caractères de croissance	**18**
Tableau 11. Incidence du mode du logement sur les performances zootechniques du lapin (Souche Hyplus)	**18**
Tableau 12. L'effet des basses et hautes températures sur la croissance	**19**
Tableau 13. Incidence de la densité animale (nombre de lapins/m2) sur les performances d'engraissement	**19**
Tableau 13. Recommandations en énergie et protéines digestibles pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance	**22**
Tableau 14. Recommandations en acides aminés digestibles pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance	**23**
Tableau 15. Recommandations en fibres pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance	**23**
Tableau 16. Recommandations en minéraux pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance	**23**
Tableau 17. Recommandations en oligoéléments pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance	**24**
Tableau 18. Recommandations en vitamines pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance	**24**
Tableau 19. Etude comparée de la composition des différentes viandes	**29**
Tableau 20. Rendement à l'abattage du lapin local après 8 semaines d'engraissement	**31**
Tableau 21. Composition d'une carcasse de lapin sans tête, organes et queue	**33**
Tableau 22. Critères de la carcasse après l'abattage	**54**
Tableau 23. Critères de la carcasse mesurés après 24 h	**55**
Tableau 24. Analyse chimique des trois aliments commerciaux	**60**
Tableau 25. Evaluation des FAMT contaminant l'aliment	**61**

Tableau 26. Evaluation des entérobactéries contaminant l'aliment	**61**
Tableau 27. Evaluation des clostridies contaminant l'aliment	**62**
Tableau 28. Evaluation des *Staphylococcus spp* contaminant l'aliment	**62**
Tableau 29. Evolution du poids hebdomadaire des lapins de souche synthétique	**63**
Tableau 30. Evolution du gain moyen quotidienhebdomadaire des lapins de souche synthétique	**65**
Tableau 31. Evolution de l'ingéré hebdomadaire des lapins de souche synthétique	**66**
Tableau 32. Evolution de l'indice de consommation des lapins de souche synthétique	**67**
Tableau 33. Rendement des composantes de la carcasse des lapins de souche synthétique	**68**
Tableau 34. Mesures des villosités intestinales des lapins de souche synthétique	**70**

Liste des figures

Numéro de la figure	Page
Figure 1. Evolution du poids d'un fœtus au cours de la gestation	**9**
Figure 2. Evolution du poids vif d'un lapereau entre la naissance et le sevrage (32 jours).	**10**
Figure 3..Courbe de croissance du lapin	**11**
Figure 4. Ingestion et croissance des lapereaux sevrés nourris à volonté	**21**
Figure 5. Influence d'une déficience en fibres de l'aliment (moins de 8-11 g ADF/kg PV/jour), sur les paramètres de la biocénose cæcale.	**25**
Figure 6. Proportion des tissus osseux, musculaires et adipeuxdans les trois morceaux de découpe d'une carcasse	**34**
Figure 7. Evolution hebdomadaire du poids des lapins des 3 lots	**64**
Figure8. Evolution de la vitesse de croissance des lapins de souche synthétique	**65**
Figure 9. Evolution de l'ingéré quotidien des lapins de souche synthétique	**67**
Figure 10. Evolution de la vitesse de croissance des lapins de souche synthétique	**68**
Figure 11. Proportion des principales composantes de carcasse des lapins après abattage	**69**

Liste des photos

Numéro de la photo	Page
Photo 1. Différents phénotypes des lapins de la population	**Annexe I**
Photo 2. Le lapin Kabyle	**Annexe I**
Photo 3. La population blanche	**Annexe I**
Photo 4. Souche synthétique ITELV	**Annexe I**
Photo 5. Vueintérieure globale sur le bâtiment	**35**
Photo6. Fenêtres d'aération de part et d'autre du bâtiment	**35**
Photo 7. Lapins en cage**.**	**36**
Photo 8. Lapin buvant d'une tétine	**36**
Photo 9. Système de récupération des urines et des crottes	**36**
Photo 10. Éleveuse à gaz pour chauffer le bâtiment	**36**
Photo 11. Thermo-hygromètre	**36**
Photos 12. Identification à la face interne des oreilles des lapereaux	**37**
Photo 13. Les 3 marques de granulés industriels pour lapin	**38**
Photo 14. Aliment séché dans une étuve réglée à 103+/- 1°C.	**39**
Photo 15. Minéralisation de l'aliment avec 2 g de catalyseur et 20 ml d'acide sulfurique	**40**
Photo 16. Distillation du minéralisât et titrage du distillat	**40**
Photo17. Analyse NDF par le FIBERTEC	**42**
Photo18. Analyse ADL	**43**
Photo 20. Pré trempage	**44**
Photo 21. Homogénéisation et Sédimentation	**44**
Photo 22. Préparation des dilutions décimales	**45**
Photo 23. Bain marie	**51**
Photo 24. Refroidissement	**51**
Photo 25. Milieu TSC avec une couche de vaseline	**51**
Photo 26. Différentes cultures bactériennes effectuées et dénombrées après incubation à température préalable	**52**
Photo 27. Balance électronique utilisée pour la pesée	**53**
Photo 28. Préparation des prélèvements et la mise dans des cassettes	**55**
Photo 29. Déshydratation, Eclaircissement et Imprégnation	**56**
Photo 30. Préparation des blocs et solidification avec paraffine	**57**

Photo 31. La coupe d'échantillon par microtome et séchage des lames	**57**
Photo 32. Coloration topographique des lames et résultat final	**58**
Photo 33. Coupe histologique de la villosité	**58**
Photo 34. Intestins congestionnés et remplis de gaz, avec distension de la vessie suite à une rétention urinaire	**63**

Liste des abréviations :

ADF : Acide Detergent Fiber

ADL : Acide Detergent Lignin

AGMI : Acides Gras Mono Insaturés

AGPI : Acides Gras Polyinsaturés

AGS : Acides Gras Saturés

AGV : Acides Gras Volatiles

AJR : Apport Journalier Recommandé

CB : Cellulose Brute

ED : Energie Digestible

EEL : Entéropathie Epizootique du Lapin

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Total

FFC : Fédération Française de Cuniculture

g : gramme

GMQ : Gain Moyen Quotidien

IC : Indice de Consommation

INA : Institut National d'Agronomie

ITELV : Institut Technique Des Elevages

j : jour

MAT : Matière Azotée Totale

NDF : Neutral Detergent Fiber

PB : Protéine Brute

PD : Energie Digestible

s : semaine

UFC : Unité formant colonie

Introduction :

INTRODUCTION

La production de viande en Algérie n'arrive toujours pas à répondre aux besoins grandissant du marché. De ce fait, le secteur des productions animales a lancé plusieurs programmes de développement, particulièrement le domaine de l'élevage cunicole (Zerrouki *et al*., 2005).

Aussi avec la demande croissante de la population, le lapin pourrait constituer une source non négligeable de protéines animales, permettant de ce fait la diversification qualitative de la viande.

En effet, l'orientation vers la cuniculture se justifie par plusieurs atouts qui la favorisent par rapport aux autres élevages, un cycle de production court et une haute prolificité (Combes *et al*., 2005).

Toutefois, cet élevage ne connaît pas l'essor qu'a connu l'élevage avicole (poulet de chaire, dinde…) et demeure encore marginal en Algérie.

Les statistiques les plus récentes du ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (DRDPA-Alger) montrent que la production de viande lapine en 2019 et 2020 était de 16 153 et 5 871 quintaux respectivement.

Dans une étude que nous avons menée précédemment dans notre projet de fin d'étude (Nezzari, 2021), dans laquelle nous avons évalué la situation de cette filière dans l'Est algérien; nous avons conclu que la cuniculture dans cette région est en évolution permanente et positive ; surtout avec la présence d'élevages professionnels réguliers et sérieux, la création d'associations et de coopératives d'éleveurs (CIRTA, ANGELA, COOPSSEL), la présence d'une unité de fabrication d'aliment spécialisée pour lapin (SARL MERAD FABRICOM) ainsi que la présence de deux abattoirs cunicoles et quelques vétérinaires qualifiés dans ce domaine.

Néanmoins, nous avons enregistré une instabilité dans le fournissement en aliment granulé pour lapin et noté selon les informations avancées par les éleveurs des perturbations, que ce soit en maternité ou en engraissement avec un taux de mortalité élevé et des retards de croissance des lapereaux qui seraient probablement liés à l'aliment granulé.

Afin de répondre à cette inquiétude soulevée par les éleveurs, nous nous sommes intéressés à ce facteur alimentaire. Dans ce contexte nous avons testé trois aliments commerciaux disponibles au niveau de cette région en étudiant leur composition chimique et microbiologique puis leur effet sur les performances de croissance et le rendement à l'abattage sur les lapereaux de souche synthétique.

Notre document sera présenté comme suit :

- ***Une synthèse bibliographique***, dans laquelle nous allons développer quatre chapitres, le premier portera sur les généralités du lapin. Le deuxième, fera référence à la croissance et les facteurs de variation. Dans le troisième chapitre, l'alimentation du lapin et enfin le quatrième portera sur la carcasse et ses caractéristiques.
- ***Une étude expérimentale*** sera précédée par une description de la méthodologie adoptée pour la réalisation de ce travail. Les résultats obtenus seront ensuite détaillés et discutés. Notre étude s'achèvera par une conclusion et d'éventuelles perspectives et recommandations.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE LAPIN

CHAPITRE I. GENERALITES SUR LE LAPIN

I. INTERET DE L'ELVAGE DU LAPIN

La cuniculture ou élevage du lapin, se développe au niveau mondial, particulièrement en Asie, mais aussi en Afrique. Animale de rente ou de compagnie, le lapin fait également l'objet d'un intérêt scientifique croissant, cette espèce étant utilisée comme modèle d'étude dans des disciplines diverses (médecines, génétiques, physiologie, neurosciences, etc.) (Gidenne, 2015).

En raison des nombreux atouts dont sa viande dispose notamment sa richesse en protéines de haute valeur biologique, à savoir les acides aminés essentiels dans des proportions adéquates, elle représenterait de ce fait une excellente source nutritive (Salifou *et al.*, 2013). Elle est riche en minéraux mais pauvre en sodium, reconnue comme une source d'oméga 3.

Le recours à la cuniculture est justifié par ses nombreuses propriétés, entre autres, son cycle biologique court et sa forte prolificité (Combes *et al*., 2005). Sa haute productivité en termes d'animaux ou de kg /an/mère, liée à une ovulation permanente induite par la saillie, de courtes durées de gestation et de lactation (Lebas, 1981).

II. DEFINITION DE RACE, POPULATIONS ET HYBRIDES

II.1. Race

Selon qu'elle est envisagée par le généticien, le biologiste, le zootechnicien, l'éthologiste ou l'éleveur, la notion de race peut avoir plusieurs sens, chaque culture construit sa définition (Boucher et Nouaille, 2002). Selon Lebas (2002), la meilleure des définitions variables de la race: « La race est, au sein d'une espèce, une collection des individus ayant en commun un certain nombre de caractères morphologiques et physiologiques qu'ils perpétuent lorsqu'ils se reproduisent entre eux ».

II.2. Population

Pour le généticien, une population est un ensemble d'animaux se reproduisant effectivement entre eux (De Rochambeau, 1990). Les animaux d'une même population locale ou géographique sont adaptés aux conditions d'élevage de la région. Leur aspect extérieur

(format, coloration du pelage...) traduit une forte hétérogénéité. Les éleveurs ont sélectionné des races à partir de ces populations. A l'extérieure, les animaux d'une race sont plus homogènes que ceux d'une population (De Rochambeau, 1989 ; Bolet *et al*., 2000). Les pays du tiers monde peuvent disposer de populations locales, par exemple, le lapin Baladi du Soudan ou d'Égypte, le lapin Créole de Guadeloupe et le lapin Kabyle de l'Algérie (Lebas, 2002). A titre d'exemple, les populations locales d'Egypte se caractérisent par des performances spécifiques (Khalil, 1999).

II.3. Souche

Une souche (lignée) est un ensemble d'individus de faible effectif qui a été sélectionnée pour un objectif précis (une population d'effectif limité, totalement ou presque fermé : les introductions d'animaux extérieurs restent exceptionnelles. Les animaux d'une même souche sont plus homogènes que ceux d'une même race (De Rochambeau, 1990).

III. DIFFERENTES RACES DU LAPIN DANS LE MONDE ET EN ALGERIE

III.1. Dans le monde

Les différentes sélections effectuées dans le temps ont servi à fixer les caractères utiles ou appréciés et à éliminer les aspects indésirables, pour arriver à la formation des races, qui ne doivent pas cependant être considérées comme statiques mais toujours en voie d'évolution et de sélection (Gianinetti, 1991).

En 2000, la Fédération Française de Cuniculture (FFC) recense environ 60 races pures décrites dans « le standard officiel des lapins de races ». Ce recueil des standards est réactualisé régulièrement et inclut, après une période d'observation, les races nouvelles (Boucher et Nouaille, 2002 ; FFC, 2000).

En 2000, Lebas et Colin classent les lapins en quatre types de races :

• Les races primitives : ou primaires ou encore géographiques, directement issues des lapins sauvages et à partir desquelles toutes les autres races ont été issues.

• Les races sélectionnées : obtenues par sélection artificielle à partir des précédentes, comme le Fauve de Bourgogne, le Néo-Zélandais blanc, rouge et l'Argenté de Champagne.

• Les races synthétiques : obtenues par croisements raisonnés de plusieurs races comme le Blanc de Bouscat et le Californien.

• Les races mendéliennes : obtenues par fixation d'un caractère nouveau, à détermination génétique simple, apparu par mutation comme le Castorex, le Satin, le Japonais et l'Angora.

III.2. En Algérie

Il n'y a pas eu d'étude sur le lapin local avant 1990, mais l'élevage du lapin existe depuis fort longtemps en Algérie (Berchiche, et *al.*, 2002 ; Ait Tahar, et al., 1990). Il semblerait que le lapin originaire d'Afrique du Nord fut introduit par les romains à travers la péninsule Ibérique un demi-siècle avant J.C, et semble s'y être maintenu sous forme de petits élevages ruraux (Barkok, 1990). Au XIXème siècle, la colonisation et l'arrivée des populations d'origine européenne traditionnellement consommatrices de lapin, plus récemment, entraîné le développement d'unités rationnelles au Maghreb mais ce secteur rationnel n'est apparu en Algérie qu'au début des années quatre-vingt (Colin, et al., 1995).

III.2.1. La population locale

Constituée depuis 1993, élevée en milieu confiné ou /et contrôlé à l'ITELV par des géniteurs provenant de neuf wilayas d'Algérie. Cette population présente des phénotypes variées (photo 1, annexe I). Durant plusieurs année, cette population a présenté un niveau des performances constant mais très hétérogène (Ait Tahar et Fattal, 1990 ; Daoudi et Ain Baziz, 2001 ; Gacem et Bolet, 2005 ; Chaou , 2006 ; Saidj , 2006 : Moulla , 2006 ; Moumen , 2006). Une synthèse des travaux concernant les performances de croissance est mentionnée dans le tableau 1.

Tableau 1. Poids vifs obtenus à différents âges de la population locale

	Classe 1 (jeunes)	**Classe 2 (adultes)**	**Références Bibliographiques**
Age (semaines	Poids (g)	Poids (g)	
-	-	3000	Zerrouki et al.(2001)
12	1900	//	Berchiche et kadi (2002)
13	1962	//	Berchiche et al.(2004)
15	2290	2810	Lakabi et al.(2004)
-	-	2890	Zerrouki et al.(2004)
12	2003	-	Zerrouki et al.(2005)
11	2001	-	Benali (2009)

III.2.2. Le lapin kabyle

Appartenant à la population locale de la Kabylie (Photo 2, annexe I) de la région de Tizi Ouzou ; ce un est lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8 kg, ce poids permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen (Zerrouki et al., 2001; 2004). La productivité numérique enregistrée chez les femelles de cette population est de l'ordre de 25 à 30 lapins sevrés /femelle /an (Berchiche et Kadi, 2002 ; Gasem et Bolet, 2005 ; Zerrouki et al., 2005).

III.2.3. La population blanche

La population blanche (photo 3, annexe I) qui présente une robe uniforme de couleur blanche (Zerrouki et al., 2007) est issue d'hybrides commerciaux importés au cours des années 1980 de France. A partir des lignées parentales le remplacement des reproducteurs a été effectué sur place en l'absence d'un renouvellement, en choisissant parmi les sujets destinés à la boucherie, d'où l'appellation de population locale « Blanche ». Cette pratique a été maintenue jusqu'à ce jour, sans apport extérieur. Les performances de croissance de cette population sont représentées dans le tableau 2.

Tableau 2. Performances de croissance de la population locale blanche

Performances	Lounaouci et al.(2008)	Zerrouki et al.(2008)	Benali (2009)
Poids à 35 jours (g)	564	590	600
Poids final (g)	2111 (12 s)	1579 (10 s)	2010
GMQ (g)	32.05	28.5	28.4
Ingéré / jour (g /j)	99.2	82.5	105
IC	3.10	2.92	3.7

III.2.4. Développement des races cunicoles en Algérie

En Algérie, la filière cunicole a connu des évolutions techniques majeures et une structuration continue au cours des décennies 1980, 1990 et 2000. Elles ont été permises, entre autres, par des efforts de recherches scientifiques dont les résultats sont publiés par des revues et des rencontres scientifiques spécialisées. Ainsi, plusieurs chercheurs notamment européens ont contribué à l'avancée des connaissances scientifiques (Cherfaoui-Yami, 2000).

Les résultats attendus n'ont pas été atteints en raison des faibles performances enregistrées par le cheptel importé et élevé dans les conditions locales (Zerrouki et Daoudi, 2006). En plus, selon Berchiche et Kadi (2002), Djellal *et al*. (2006), le résultat de ces introductions aléatoires était une mixture anarchique et la perte du lapin originaire dans certaines régions (la Kabylie). D'autres facteurs ont été mis en cause tels que : la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel adapté et l'absence d'un programme prophylactique (Gasem et Bolet, 2005).

Si le développement du système d'élevage intensif a été contrarié par la fragilité des hybrides importés, l'élevage des populations locales connaît un essor indéniable grâce aux travaux menés, depuis le début des années 90 pour leur caractérisation au sein de quelques instituts nationaux techniques et de recherches (ITELV, INA, INRAA) et quelques Universités (Université de Tizi-Ouzou, Université de Blida, ENSV…), (Berchiche *et al*., 2000; Remas, 2001 ; Zerrouki et al., 2005; Daoud-Zerrouki, 2006 ; Lakabi-Ioualitène et al., 2008 ; Mefti-Korteby et al., 2010 ; Benali et al., 2011, Boulbina et al, 2011 ; Mefti-Korteby, 2012 ; Iles et al., 2013; Lounaouci-Ouyed *et al*., 2014 ; Cherfaoui-Yami, 2015 ; Belabbas et al., 2019).

Ces travaux de recherches ont permis de relever le niveau appréciable des résultats notamment en matière de croissance et de reproduction de la population cunicole locale. Néanmoins, en dépit des résultats globalement positifs, ces populations restent menacées par l'absorption exercée par les races importées et voient leur effectif baisser.

III.2.4.1. Amélioration des populations locales en Algérie

Deux idées de programme de sélection génétique sont mises en place ; la première concerne la création de la souche synthétique (Gacem et Bolet, 2005) et la deuxième idée est confortée par l'étude des corrélations qui montrent des aptitudes à la création d'une lignée prolifique (Saidj, 2006) et d'une lignée à croissance améliorée (Chaou,2006).

a) Création de la souche synthétique

En 2003, l'Institut Technique des Elevages (ITELV) de Baba-Ali a défini un programme permettant d'améliorer la prolificité et le poids de la population locale, tout en conservant ses qualités d'adaptation aux maladies et aux chaleurs estivales. Ce programme réalisé avec la collaboration de I'INRA Toulouse (France), a consisté en la création d'une lignée synthétique

(Photo 4, annexe I) obtenue par un croisement continu entre deux races : la population locale (reproductrice) et la souche INRA2066 (semence mâle) (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et al., 2008; Zerrouki et al., 2014). Ce schéma permet d'exploiter la complémentarité entre les populations d'origine, tout en conservant la moitié de l'hétérosis. Ce modèle de sélection propose un programme d'amélioration génétique destiné à produire des animaux adaptés au contexte algérien (Bidanel,1992).

Depuis sa diffusion chez les éleveurs en février 2012, cette souche synthétique a fait l'objet de nombreux travaux qui ont consisté tout d'abord à décrire ses caractéristiques. La majorité de ces travaux a porté sur une description des caractéristiques des performances de reproduction en comparaison avec les populations locales et les performances de croissance (Zerouki et al, 2014 ; Sid et al, 2018 ; Belabbas et al, 2019 ; Boudour et al. 2020).

b) Création de souches améliorées sur la croissance et la prolificité

Appelée ITELV2006, celle-ci a été créée en 2003 pour améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie. Elle a été obtenue par un croisement initial entre la population locale et la souche INRA2666. Elle est plus lourde et plus productive (Gacem et Bolet, 2005; Gacem et al, 2008; Bolet et al, 2012).

CHAPITRE II. LA CROISSANCE DU LAPIN ET LES FACTEURS DE VARIATION

CHAPITRE II. LA CROISSANCE DU LAPIN ET LES FACTEURS DE VARIATION

La croissance est l'ensemble des modifications de poids et de composition anatomique et biochimique des animaux depuis la conception jusqu'à l'âge adulte (Prud'hon 1970). C'est une succession de multiplication cellulaire et d'une augmentation de taille. Cet accroissement pondéral du système vivant recuit du solde de l'anabolisme par rapport au catabolisme sous le contrôle des lois physiologiques précises mais il peut varier aussi sous l'effet de facteurs génétiques (race) ou non génétique (alimentation, effet maternelle, environnement général) (Prud'hon et al, 1970).

I. LA CROISSANCE CHEZ LE LAPIN

L'évolution continue de la croissance pondérale entre la naissance et l'état adulte correspond à l'évolution du poids de l'organisme en fonction du temps (t) : P= f(t). La courbe de croissance est généralement sigmoïde, avec un point d'inflexion, elle tend asymptotiquement vers une valeur finale qui est assimilée au poids adulte (Ouhayoun, 1983).

I.1. La croissance fœtale

Selon (Lebas, 2005), à partir du 12ème jour de la gestation, la croissance est de type exponentiel. L'activité mitotique est intense au début de la gestation mais la taille et le poids restent les mêmes (Figure 1). En effet le fœtus pèse 1g à l'âge de 15 jours mais à la fin de gestation le fœtus croit rapidement, son poids atteint 55 g (Fortun-Lamothe, 1994). Selon Henaff et Jouve (1988), le poids de l'embryon dépend du nombre d'embryons présents dans l'utérus et de l'état nutritionnel de la mère.

Figure 1. Evolution du poids d'un fœtus au cours de la gestation (Lebas,2005)

I.2. La croissance de la naissance au sevrage

Cette période varie entre 4 et 6 semaines, elle dépend de l'âge au sevrage. La croissance des lapereaux avant le sevrage est conditionnée par la production laitière de la lapine (Lebas, 2000). Selon Lebas (2005), la croissance est pratiquement linéaire pendant 3 semaine (11-13 g / jour au sein d'une portée de 10). Elle s'accéléré pour atteindre 35-38 g / jour à partir des 25ème jours quand la part de l'alimentation solide devient conséquente (Figure 2). ROUVIER (1980), rapportent que la vitesse de croissance entre 10 et 21 jours peut diminuer fortement à cause de l'insuffisance laitière de la lapine. La production de lait de la lapine augmente jusqu'à 3 semaines après la naissance, puis diminue pour devenir nulle entre 4 et 5 semaines (Periquet, 1998). Elle est en partie limitée par la gestation suivante au –delà de 18ème et 20ème jour de gestation (Lebas et *al*., 1991).

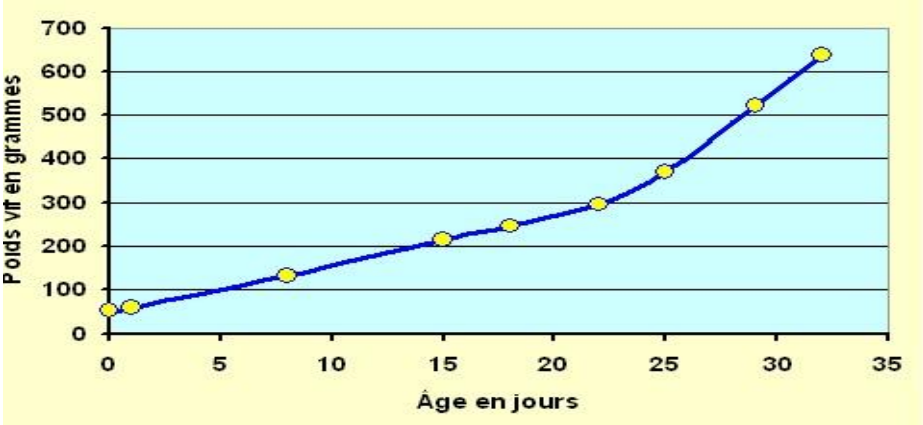


Figure 2. Evolution du poids vif d'un lapereau entre la naissance et le sevrage (32 jours) (Lebas,2005)

Selon (Ouhayoun, 1978), la croissance des jeunes lapereaux dépend fortement du milieu maternel ; la taille de la portée et l'aptitude de la lapine à couvrir les besoins de ces petits en quantité et en qualité. Le poids moyen des lapereaux à la naissance et au sevrage varie en fonction des souches et des populations (Tableau 3).

Tableau 3. Poids moyens des portées et individuels à la naissance et au sevrage des lapereaux. (Synthèse Moulla, 2006)

Auteurs	races/souche/ population	Poids à la naissance (g)		Poids au sevrage (g)	
		Portée	individuel	Portée	individuel
POUJADIEU et al. (1984)	Néo-Zélandaise	-	-	-	840**
GALLAL et al.	Californienne	520	-	3390	520*
	Néo-Zélandaise	490	-	2810	490*
KHALIL (1998)	Baladi rouge	-	-	1550	322
	Baladi blanc	-	-	1145	320
	Baladi noire	-	-	1320	258
	GIZA blanc	-	-	1700	330
ALIANE et al. (2002)	Lapin local (algérien)	269	49.4	2130	463.7*

* l'âge au sevrage : 28 jours, ** l'âge au sevrage : 35 jours

I. 3. La croissance du sevrage à l'âge adulte

Pendant cette phase se sont les potentialités génétiques transmises par les parents en interaction avec le milieu (alimentation, facteurs d'ambiance …) qui s'expriment. Selon Ouhayoun (1983), la courbe de croissance pondérale du lapin est une courbe sigmoïde avec un point d'inflexion qui est situé entre la 5^{éme} et la 7^{éme} semaine de la vie post natal (Figure 3).

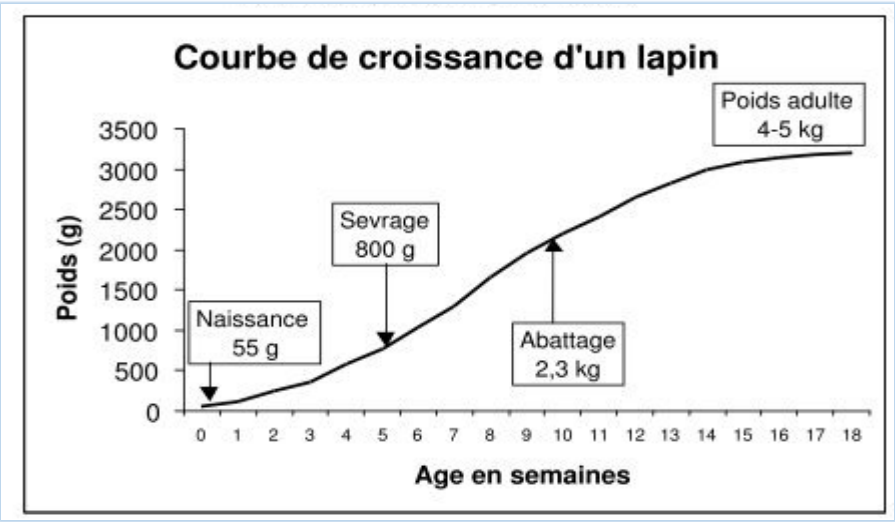


Figure. Courbe de croissance du lapin

(Gidenne, 2006)

Une réduction de la vitesse de croissance est observée à la 6éme semaine (Baumier et Retailleau, 1986 ; De Rochambeau, 1989). La croissance passe par un maximum à la 8éme semaine puis décroit progressivement, notamment après 77 jours d'âge (Tableau 4).

Tableau 4. Poids vif hebdomadaire et gain moyen quotidien (souches sélectionnées pour les qualités bouchères) (Baumier et Retailleau, 1986)

Age	Poids vif(g)	GMQ (g)
Poids, Naissance	60,7	-
7 jours	149	12,6
14 jours	255	15,1
21 jours	363	15,4
28 jours	596	33,3
35 jours	860	37,7
42 jours	1114	36,3
49 jours	1463	36,3
56 jours	1736	4,9
63jours	2001	34.0
70jours	2231	32,9
77jours	2473	3,6
80jours	2553	26.7

II. LES FACTEURS DE VARIATION

II.1. Les facteurs liés à l'animal

II.1.1. Le type génétique

La croissance du lapereau avant le sevrage dépend de l'influence maternelle qui est la résultante du génotype de la mère et des facteurs environnant (milieu utérin, taille de la portée, aptitude laitière de la mère, comportement maternel de la mère post natal).

Le poids du lapin à 11 semaines subit encore une influence maternelle, mais résulte de l'expression des potentialités génétique transmises par le mâle de divers souches ou races (Hennaff et Jouve, 1988). Les souches males sont sélectionnées sur la croissance post sevrage (De Rachambeau, 2000).

Les estimations de l'héritabilité des poids individuels augmentent avec l'âge. Khalil et al (1986) donnent des héritabilités très variables selon la population étudiée et l'âge de la mesure Les valeurs d'héritabilité pour les paramètres de croissance sont illustrées dans le tableau 5.

Tableau 5. Les valeurs d'héritabilité pour les paramètres de croissance (Synthèse Chaou,2006)

Auteurs	Poids au sevrage	Poids abattage	GMQ	IC
Vrillon et al. ,1979				
1er lot	0	0.15	0.24	0.71
2éme lot	0.14	0.58	0.66	-
3éme lot	0.17	0.38	0.44	-
De la Fuente et al.1986	0.22	0.20	0.19	-
Esteany et al,1992				
Souche B	0.15	0.19	0.21	-
Souche R	0.15	0.15	0.17	-
Garreau et al., 2000	0.16	0.28	0.29	-
Larzuk et Rochambeau, 2005	0.09	0.67	0.41	0.27
Akanno et IBE,2005	0.43	0.36	-	-

II.1.2. L'âge de l'animal

Les effets liés à l'âge sont étroitement liés au poids de l'animal. L'âge est également un facteur déterminant des caractéristiques bouchères des carcasses et des qualités organoleptiques des viandes.

Les rendements de carcasse, chaude ou froide, augmentent avec l'âge à l'abattage (Roiron et *al.,* 1992 ; Dalle Zotte, 2000, 2002 ; Combes et *al.,* 2000 ; Lebas et *al.,* 2001). Cette relation s'explique par la réduction des pertes à l'abattage et, particulièrement, par la diminution du poids relatif du tractus digestif et les pertes au ressuyage (3,4% à 9 semaines et 2,5 % à 13 semaines) (Parigi Bini et al., 1996).

Cependant, entre 70 et 77 jours, l'influence de l'âge sur le rendement commercial est peu marqué (56,0% à 70jours contre 56,7 % à 77 jours) (Tableau 6).

Tableau 6. Poids vif et caractéristiques bouchères des lapins en fonction de l'âge et de la souche G sélectionnées pour la vitesse de croissance (Lebas et *al.*, 2001).

	Age en semaines							
	6	8	10	12	14	16	18	20
Poids vif (g)	1356	2023	2596	3415	4092	4619	4907	5000
Pds carcasse (g)	670	1054	1433	1936	2357	2701	2967	3097
Rdt abat.%	49.2	51.9	55.0	56.6	57.6	58.4	60.5	61.9

Les dépôts lipidiques externes, inter- et intra- musculaires augmentent plus avec le poids qu'avec l'âge de l'animal (Parigi –Bini et *al.*, 1996 ; Combes, 2004). Les lapins sont d'autant plus gras que leur poids est élevé au moment de l'abattage (Tableau 7). Par ailleurs, à poids constant, la diminution de l'âge d'abattage consécutive à l'augmentation de la vitesse de croissance n'a pas d'incidence sur l'adiposité de la carcasse (Gondret, 1999), confirmant ainsi les résultats de Roiron et al. (1992) qui ont montré un effet marginal de l'âge sur le pourcentage de gras dans la carcasse.

Tableau 7. Evolution avec l'âge des caractéristiques bouchères des lapins (Combes et *al.*, 2000)

Age (jours)	49	66	91	112	147
Poids des carcasses	712	1166	1669	2071	2515
Rendement %	51.4	56.8	58.6	61.0	62.2
Adiposité (% carcasse)	0.8	1.3	2.2	3.8	5.7

II.1.3. Le sexe de l'animal

Chez le lapin, concernant la fraction lipidique visible, les femelles présentes également des dépôts adipeux supérieurs à ceux des males (jusqu'à 10%) à 14 semaines d'âge (Jehl et al, 2000). Par contre en deçà de 12 semaines, aucune différence entre sexe n'est observée (Cavani et al., 2000). La teneur en lipides intramusculaires est quant à elle, faiblement ou pas influencée par le sexe de l'animal (Gondret, 1998).

Toutefois, chez les lapins âgés au-delà de cet âge Dalle Zotte et Rémignon (2005) rapportent une différence de teneur en lipides de la cuisse de 38 % en faveur des femelles.

II.1.4. La taille de la portée

Cet effet est très significatif quelle que soit la variable considérée. Entre 6 et 13 lapereaux par portée, les poids et les croissances diminuent de façon presque linéaire. L'écart atteint une chute de 18 à 20 % par rapport aux performances des lapereaux issus de portées de six ou sept, mais diminue de la naissance au sevrage, pour atteindre environ 10 % au sevrage. Pour les portées de quatre ou cinq, il n'y a pas de différence nette avec les portées de six ou sept (Godet *et al.*, 1996). Toutefois, Brun et Ouhayoun (1994) ont pu montrer que cette absence de croissance compensatrice pouvait varier selon les souches. Après le sevrage, les effets observés sur le poids à 11 semaines sont donc la conséquence de l'effet de la taille de portée de la mère sur le poids à la naissance et la croissance naissance-sevrage (Godet et *al.*, 2005).

II.2. Les facteurs alimentaires

La présence ou l'absence des éléments dans la ration, l'équilibre entre divers constituants et le niveau d'énergie et de protéines dans la ration, sont les facteurs qui interviennent dans la croissance du lapin (Ouhayou, 1983). La vitesse de croissance est maximisée si les équilibres recommandés sont respectés : un aliment distribué à volonté, de 2500kcal d'énergie digestible, 16% de protéine, 10 à 14% de cellulose brute et de 2 à 3% de lipides (Henaff et Jouve, 1988). Dès qu'il y a déséquilibre, la vitesse de croissance est ralentie.

II.2.1. Effet du niveau alimentaire

L'effet du rationnement sur la croissance a été rapporté par les auteurs. Une restriction alimentaire à l'engraissement conduit à une réduction de la vitesse de croissance si la ration distribuée est inférieure à 85-90% de l'aliment distribué à volonté (Castello et al., 1989 ; Arveux ,1991 ; Tudela et Lebas,2006) (Tableau 8)

Tableau 8. Effet du mode de distribution de la ration sur les performances de croissance du lapin (Tudela et Lebas ,2006)

Rationnement Paramètres	100%	80%	60% 1 repas	60% 2 repas
Poids final à 73 j (g)	2566	242	2154	2153
GMQ (g /j)	44.3	44.3	33.4	33.4
IC	3.05	2.64	2.39	2.40

a) Equilibre énergétique

Un maximum du gain moyen quotidien (GMQ) est observé chez des lapins ayant été alimentés avec un aliment contenant au moins 10.5 MJ ED/kg d'aliment (Patridge et *al.*, 1989). Par ailleurs, les lapins sont sensibles aux troubles digestifs et il est primordial de gérer le compromis entre croissance et santé plutôt que de chercher à maximiser la croissance.

Plusieurs études ont testé des niveaux différents d'énergie pour lapins en croissance, que ce soit en restriction alimentaire, en rationné ou à volonté. En ce qui concerne les lapins rationnés, une amélioration de la croissance est observée lorsque la teneur en énergie de l'aliment est augmentée (Knudsen *et al.*, 2014). Il est important à retenir qu'un aliment d'une teneur énergétique entre 9.5 et 10.5 KJ ED/kg semble être le plus correct (Lebas, 2004).

b) Equilibre des protéines

Un taux élevé de protéines dans la ration accélère la croissance (Lebas et Ouhayoun, 1987). Lorsqu'il y a baisse de la qualité et de la quantité de ces derniers le lapin réduit sa consommation et donc sa croissance (Leba *et al*.,1984). L'absence d'un seul acide aminé essentiel peut être considérée comme un manque global de protéines (Lebas et Colin,1992).

Cependant un excès de protéines peut perturber l'équilibre dans le caecum en stimulant la flore protéolytique. Les concentrations élevées en ammoniaque accroissent le pH d'où risque de troubles digestifs (Maerens et De Groote, 1987 ; Peeters, 1988).

c) Le ratio Protéines digestibles / énergie digestible

Après le sevrage, les équilibres alimentaires de la ration, en particulier la concentration en énergie digestible et le taux de protéines digestibles, ont une importance prépondérante sur la croissance des lapereaux. D'après les travaux de De Blas (1981), le ratio optimum de

protéines brutes par énergie digestible pour obtenir des meilleures performances en engraissement se situe entre 9.5 et 11.0 g PD/ MJ d'ED. A l'inverse, un taux élevé de protéines digestible, augmentant le ratio PD/ED, n'améliore pas beaucoup l'efficacité alimentaire, mais dégraderait l'indice de consommation IC (Kjaer et Jensen, 1997).

L'effet du niveau protéique sur la croissance dépend de la concentration énergétique de l'aliment. Ainsi Martina *et al* (1974) n'observent pas de différences de croissance chez le lapin sélectionné, recevant des aliments iso énergétique (2400kcal ED / kg) et contenant 16 ou 18% de protéines. Mais avec une teneur en énergie plus élevée (2550 kcal ED / kg), l'aliment ne contenant que 16% de protéines diminue les performances de croissance et d'abattage (Tableau 9). Benali (2018) a rapporté que l'augmentation de la teneur protéique au-delà de 20% avec un aliment iso énergétique diminue les performances chez le lapin de population locale (Tableau 9).

Tableau 9. Effet des niveaux protéiques et de la concentration en énergie digestible de l'aliment sur les performances d'abattage du lapin

Energie (Kcal ED/kg)	**2400**		**2550**		**2969**	
	Martina et al. (1974)				**Benali (2018)**	
Protéines (%)	16	18	16	18	20.4	25.3
P/E (g/100kcal)	6.67	7.50	6.27	7.05	6.87	8.5
Poids (kg)	2.12	2.15	1.83	2.39	2.25	2.03
Rendement (%)	55.0	54.4	52.7	56.6	62.7	61.8

Pour une croissance maximale, le rapport optimum protéines / énergie est de 45 g de PD/1000kcal d'EDa (Parigi-Bini, 1988).

II.3. Facteurs environnementaux

II.3.1. Effet de la saison

Le poids des lapins nés en saisons fraiches est plus élevé que celui des lapins nés en saison chaude (Kamal *et al*., 1994). Le gain moyen quotidien en période fraiche est plus élevé que celui de la période chaude avec respectivement 37 et 27 g /jour (Cheiriccato *et al*., 1992). Ainsi les performances de croissance sont meilleures pendant l'automne et l'hiver et diminuent au printemps et en été (Tableau 10).

Tableau 10. Effet de saison sur les caractères de croissance (Beselga, 1978)

Critères	Poids moyen au sevrage (g)	Poids moyen à l'abattage	GMQ(g)
Saisons			
Hiver	547	2261	35
Printemps	599	2152	31.7
Eté	550	2114	32.2
Automne	549	2220	34.1

II.3.2. Effet du logement

L'effet du mode du logement a une incidence sur la croissance. En effet Jehl *et al* (2003) ont constaté que les lapis logés en parc présentent une vitesse de croissance inférieure à celle des lapins logés en cage et le poids de ces derniers à l'abattage est ainsi supérieur de 130g (Tableau 11).

Tableau 11. Incidence du mode du logement sur les performances zootechniques du lapin (Souche Hyplus) (Jehl et al., 2003)

	Cages	Parcs
Poids à 35 j (g)	907	904
Poids à 49 j (g)	1651	1549
Poids à 63 j (g)	2252	2111
Poids à 70 j (g)	2446	2251

II.3.3. Effet des paramètres d'ambiances

II.3.3.1. Effet de la température ambiante

Les performances de croissance sont affectées à partir de 25 °C (Grazzani et Dubini, 1982 ; Samoggia, 1987), le lapin réduit son ingestion alimentaire, d'où baisse des performances car l'animal se trouve en déficit nutritionnel (énergie, protéine, minéraux et vitamines) avec pour conséquences un brusque ralentissement de la croissance (Colin, 1985 et 1995).

Les fortes températures sur l'engraissement des lapereaux issus de la souche Hyplus (de 32 à 67 jours) se traduisent par une baisse du poids vif à la vente de 387g soit 15.7%, l'ingéré et le gain moyen quotidien diminuent respectivement de 16.7 et de 11.5% (Dupperay *et al*.,1998). Par contre les basses températures engendrent une consommation alimentaire accrue

donc une augmentation de la vitesse de croissance mais un mauvais indice de consommation. L'effet des basses et hautes températures sur la croissance, sont rapportées dans le Tableau 12.

Tableau 12. L'effet des basses et hautes températures sur la croissance (Chiericcato et al., 1992)

Performances /Températures °C	11-12	26-28
Poids initial (g)	1154	1171
Poids final (g)	3227	2668
GMQ (g/j)	36.6	26.6

II.3.3.2. Effet de l'hygrométrie

Le lapin est sensible à une hygrométrie faible (<50%), car elle favorise la formation de poussière qui dessèche les voies respiratoires entrainant ainsi une sensibilité accrue aux infections, il ne l'est pas lorsque celle-ci est trop élevée (Lebas *et al*., 1996). Par contre il craint les changements brusques, donc il est utile de maintenir une hygrométrie constante afin d'obtenir de meilleurs résultats (Frank, 1990). Une humidité maintenue entre 55 et 80% est de préférence, elle serait idéale entre 60 et 70% (Lebas *et al*., 1991).

II.3.3.3. Effet de la densité

Une densité supérieure à 16 lapins/ m^2 réduit les performances de croissance (Martin, 1982) (Tableau 13). L'utilisation d'une densité de 15 ,6 lapins / m^2 permet une forte vitesse de croissance et moins de compétition entre les animaux (Colin *et al*., 1982). Lebas *et al*., (1991), précisent qu'il ne faut pas placer plus de 16 à 18 lapin/ m^2 ,c'est-à-dire ne pas dépasser 40 kg de PV/m^2.

Tableau 13. Incidence de la densité animale (nombre de lapins/m2) sur les performances d'engraissement (Martin, 1982)

Performances/Densités (m^2)	18.7	15.6	12.5
Poids vif à 70 jours (g)	2150	2327	2384
Gain moyen quotidien (g /j)	32	36.1	36.5
Consommation d'aliment (g/j)	111	122	122
Indice de consommation	3.35	3.39	3.36

CHAPITRE III. ALIMENTATION

CHAPITRE III. ALIMENTATION

I. ALIMENTATION DU LAPIN

I.1. Lapereau sous sa mère

L'allaitement du lapereau par sa mère se fait une fois par jour, cependant, 15% des mères nourrissent leurs petits deux fois par jour, ce comportement se remarque beaucoup plus en deuxième semaine de lactation (Hoy et Selzer, 2002). La tétée du colostrum se produit dès les premières minutes post mise-bas, parfois même, le premier né tète sa mère avant même que la parturition soit achevée. Un lapereau boit pendant les premiers jours de sa vie presque 25% de son poids vif. A environ 7-9 jours d'âge, le lapereau commence à grignoter quelques crottes dures de sa mère.

Un lapereau né dans une portée de 7 à 9 lapereaux, consomme de la naissance à 21 jours d'âge une quantité de 450 à 600g de lait maternelle. Après cette période, la prise de lait chute et la prise d'aiment commence à croître jusqu'au sevrage (140 à 200g de granulés de 21 jours d'âge à 32 jours) (Gidenne *et al*, 2015).

I.2. Période Pré-sevrage

Pendant cette période, les lapereaux n'ont d'autres aliments solides que le granulé sec (11 à 12% d'humidité) disponible dans la mangeoire de leurs mères, ainsi que le fourrage s'il est distribué en supplément. Pour cela, il faut que les lapereaux puissent se déplacer hors de la boîte à nid entre 16 et 25 jours d'âge, période pendant laquelle les lapereaux consomment environ 30 g au total. Cette quantité va augmenter pour atteindre environ 150 à 200 g pour la période de 26 à 32 jours d'âge.

L'âge de 25 à 30 jours est une période de transition alimentaire pour les lapereaux, c'est-à-dire, qu'il va passer d'un aliment liquide (une seule tétée par jour) à plusieurs repas solide (24 à 30 repas en 24 heures) (Gidenne*et al*, 2015). Au sevrage, le poids du lapereau est d'environ 700 g, et son ingéré quotidien est de 80 d'aliment par jour.

Pour ce qui est de l'abreuvement, le lapereau imite sa mère en buvant de la tétine (pipette à eau) ou depuis un saut rempli d'eau mis à disposition de celle-ci.

Pendant cette phase de transition alimentaire, nous assistons à la mise en place des fonctions digestives caractéristiques d'un herbivore avec le développement de l'activité microbienne caecale pour l'hydrolyse et la fermentation des fibres (qui représentent près de la

moitié de la composition des aliments ingérés ; 31 g/j de fibres ingérés pour une consommation journalière de 65g/j).

I.3. Période post sevrage

L'ingéré alimentaire au post sevrage est proportionnel au poids du lapin. En effet, un lapin de race moyenne, de 5kg de poids vifs, consomme environ 180 à 210 g/j à l'âge de 4 à 5 mois, alors qu'il ne consommait que 65 g/j à l'âge de 35 jours d'âge (Figure 4). Cette consommation est régulée par les besoins en Energie Digestible (ED) de l'animal (Gidenne, 2001).

Il faut signaler que chez les animaux monogastrique, la prise alimentaire est régulée par le taux de glucose dans le sang (glycémie) tandis que chez les polygastriques, c'est la concentration plasmatique en Acides Gras Volatiles qui la conditionne. Le lapin, étant monogastrique herbivore, c'est aussi la glycémie qui contrôle sa prise alimentaire, mais le mécanisme d'intervention de la concentration plasmatique en AGV reste encore un mystère. (Gidenne*et al*, 2015)

La vitesse de croissance est proportionnelle à l'ingéré énergétique, et oscille entre 750 et 1000 KJ ED/j/kg de poids vif métabolique (Pm = [poids vif]0.75). Si l'aliment est peu énergétique (<9 MJ ED/kg), l'animal tente de couvrir ses besoins en augmentant la quantité d'aliment ingérée, mais celle-ci est contrôlée par des facteurs physiques (capacité d'ingestion ou encombrement de l'estomac), lorsque cette dernière est pleine, cela conduit à la satiété et à l'arrêt de l'ingestion (Gidenne, 2001).

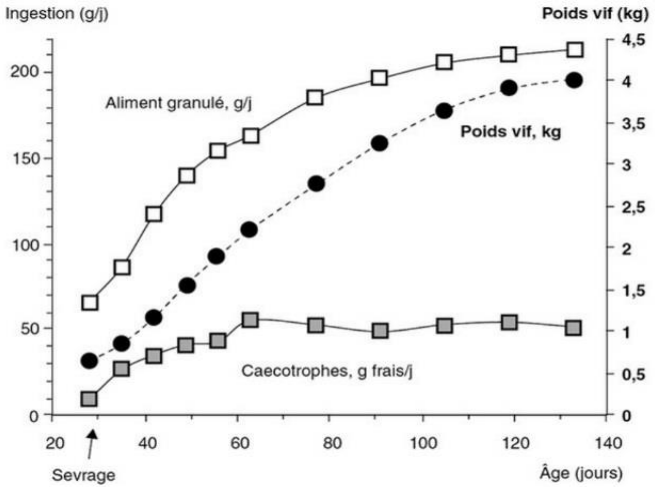


Figure 4. Ingestion et croissance des lapereaux sevrés nourris à volonté

(Gidenne, 2001)

I.4. Besoins nutritionnels

Le lapin est un herbivore monogastrique, cependant, il présente une particularité dans sa physiologie digestive, qui est la caecotrophie. Depuis environ 40 ans, les chercheurs se sont consacrés à évaluer avec précision les recommandations nutritionnelles chez les lapins dans toutes les catégories physiologiques dans les conditions européennes et des bâtiments clos, et nourris avec une alimentation complètement granulés (Gidenne *et al*, 2015).

Une alimentation mixte équilibrée, destinée aux jeunes en croissance, doit répondre au compromis des exigences du lapin.

Les besoins principaux à retenir sont :

- L'apport énergétique pour le métabolisme
- L'apport en protéines et en acides aminés pour assurer la construction et la reconstruction de l'organisme.
- L'apport en fibres qui est très important pour le transit et la santé digestive du lapin.
- L'apport en minéraux qui rentrent dans la construction (sang, squelette…), et dans la production (viande, lait, gestation…). Ainsi que l'apport en vitamines indispensables dans le métabolisme de l'animal.

Les recommandations selon Gidenne et al (2015) destinées à répondre aux besoins nutritionnels du lapin en croissance ont été représentées dans les tableaux suivants 13, 14, 15, 16, 17 et 18 :

Tableau 13. Recommandations en énergie et protéines digestibles pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance

Unité = g/kg d'aliment		Jeunes en croissance	
		Péri sevrage	Fin de croissance
Âge des lapins		3 à 6 semaines	7 à 11 semaines
Énergie digestible (ED)	MJ	9,4 à 9,8	9,8 à 10,2
Protéine digestible (PD)	g	110 à 120	100 à 115
Ratio PD/ED	g/MJ	11,6 à 12,2	9,8 à 11,3

Tableau 14. Recommandations en acides aminés digestibles pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance

Unité = g/kg d'aliment		Jeunes en croissance	
		Péri sevrage	Fin de croissance
Âge des lapins		3 à 6 semaines	7 à 11 semaines
Lysine	g	6,0	5,7
Soufrés totaux (mét. + cyst.)	g	4,7	4,3
Thréonine	g	4,4	4,2

Tableau 15. Recommandations en fibres pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance

Unité = g/kg d'aliment		Jeunes en croissance	
		Péri-sevrage	Fin de croissance
Âge des lapins		3 à 6 semaines	7 à 11 semaines
Lignocellulose (ADF)	g	≥ 190	≥ 170
NDF	g		
Lignines (ADL)	g	≥ 55	≥ 50
Fibres « digestibles »		< 240	< 220
Ratio FD/ADF		≤ 1,3	≤ 1,3

Tableau 16. Recommandations en minéraux pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance

Unité = g/kg d'aliment		Jeunes en croissance	
		Péri sevrage	Fin de croissance
Âge des lapins		3 à 6 semaines	7 à 11 semaines
Calcium	g	8,0	7,0
Phosphore	g	4,0	3,0
Sodium	g	2,0	2,2

Tableau 17. Recommandations en oligoéléments pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance

Unité = g/kg d'aliment		Jeunes en croissance	
		péri sevrage	Fin de croissance
Âge des lapins		3 à 6 semaines	7 à 11 semaines
Cuivre	mg/kg	6	6
Fer	mg/kg	30	30
Zinc	mg/kg	35	35

Tableau 18. Recommandations en vitamines pour la composition de la ration granulée pour lapins en croissance

Unité = g/kg d'aliment		Jeunes en croissance	
		péri sevrage	Fin de croissance
Âge des lapins		3 à 6 semaines	7 à 11 semaines
Vitamine A	UI/kg	6 000	6 000
Vitamine D	UI/kg	900	900
Vitamine E	UI/kg	40	40
Vitamine K3	mg/kg	1	1

II. INFLUENCE DE LA COMPOSITION DE L'ALIMENT SUR L'ECOSYSTEME DIGESTIF ET LA SANTE DU LAPIN

L'écosystème cæcal est influencé par l'aliment que l'animal ingère. En effet, cet aliment est le substrat nutritif des microorganismes du tube digestif. De plus, il a une influence sur les conditions physico-chimiques du biotope cæcal, sur la motricité intestinale et le transit digestif (Martignon, 2010).

II.1. Teneur en énergie digestible

La maturation harmonieuse du système digestif ainsi que le développement du système immunitaire sembleraient être favorisés par l'incorporation des lipides dans l'aliment du lapin en croissance (Maertens et al., 2005 ; Fortun-Lamothe et Boullier, 2007), ce qui contribue à réduire les risques sanitaires.

II.2. Teneur en protéines

La croissance du lapin, le développement et le renouvellement de la muqueuse intestinale sont directement liés aux protéines contenues dans l'aliment que l'animal ingère (Gidenne et al., 2010). Cependant, l'état de santé de l'animal peut être altéré par un excès de protéines, ainsi qu'un développement de pathogènes tels que les Clostridies et les E.colis (De Blas et al., 1981; Cortez et al., 1992). Gidenne et al (2001) ont pu démontré qu'un taux d'incorporation des protéines en faveur des fibres augmente le risque des diarrhées. Néanmoins, selon la même source, un ratio fibres digestibles/ matière azotée totale supérieure à 1.3 semble protéger l'animal des EEL.

II.3. Teneur en fibres

L'état de santé des jeunes lapins en croissance est influencé par le taux d'incorporation et la nature des fibres incorporés dans l'aliment (Gidenne et al., 2010) (Figure 5). De plus, lors de la formulation de l'aliment, la teneur des amidons et des fibres digestibles doit être prise en compte (Marlier *et al.*, 2003). En revanche, une étude réalisée par Gidenne et al (2004) sur un grand nombre d'animaux, a pu montrer que seule la teneur en fibres influence la santé digestive de l'animal, cela pourrait être expliquer par le fait que les fibres peu digestibles (lignocellulose ou ADF) régulent le flux des nutriments pour le symbiote caecal, ce qui le rend plus stable (Gidenne et al., 2001; Gidenne et Licois, 2005).

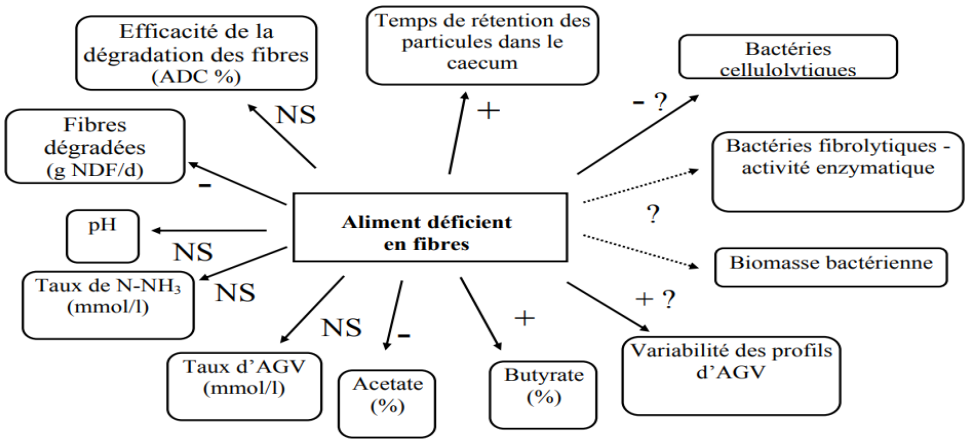


Figure 5. Influence d'une déficience en fibres de l'aliment (moins de 8-11 g ADF/kg PV/jour), sur les paramètres de la biocénose cæcale.
+ : augmentation, - : réduction, NS : effet non significatif, ? : des études complémentaires sont nécessaires (Gidenne et al., 2010)

III.LA CONDUITE DE L'ALIMENTATION

Chaque matière première apportée dans la ration du lapin est destinée à couvrir des besoins particuliers en matière azotées, en cellulose et en énergie. Les plus utilisées sont : les graines, luzerne déshydraté, céréales, tourteaux, mélasse et les issues de meuneries.

Les aliments sont présentés sous divers aspects :

- **En élevage traditionnel**, les matières fraiches représentent une part importante des aliments distribués. Ils ont l'avantage d'être disponible sur l'exploitation mais l'absence de connaissance précise des valeurs alimentaires de ces derniers nous confronte à des problèmes de dosage, d'où le risque de ne pas répondre aux besoins nutritionnels du lapin.
- **En élevage rationnel**, seuls sont utilisés des mélanges des matières premières agglomérées en granulés fabriqués industriellement à partir d'aliment bruts transformés en particules. Ces aliments composés élaborés sont dosés pour répondre au mieux aux besoins des animaux.

La taille des particules des granulés joue un rôle spécifique dans le fonctionnement de la caecotrophie (Bjornhag, 1972). Ainsi, les particules fines (moins de 0.1mm) tendent à être refoulées vers le caecum lors de la fabrication des crottes dures, tandis que les particules grossières (plus de 0.3mm) sont incorporées préférentiellement dans ces mêmes crottes dures. Pairet et al. (1986) ont montré que la motricité jéjuno-iléale est stimulée par un broyage grossier, d'où un transit plus rapide entre la bouche et l'iléon avec la mouture grossière.

Par contre un broyage fin accroit le temps de séjour des aliments dans le tube digestif. Or un ralentissement n'est jamais favorable à la santé des lapins (Lebas et al., 1998), qu'il soit la conséquence du développement d'un agent pathogène spécifique comme une coccidie (Fioramontini et al., 1981), lié à une réduction du taux de lignine (Gidenne et al., 1997) ou à des taux de fibres réduit (Gidenne, 2000).

IV.LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DE L'ALIMENT

IV.1. La qualité bactériologique de l'aliment

L'aliment naturel contient un nombre plus ou moins élevé de bactéries. Ces microorganismes prospèrent en présence d'humidité. Les précipitations favorisent donc la contamination massive des aliments fraichement récoltés.

Ces microorganismes (la microflore des champs) ne supportent pas les conditions de stockage et diminuent fortement dans les semaines qui suivent (Gutzwiller, 2009). En présence

d'oxygène et d'humidité, d'autres microorganismes (la microflore de stockage), se multiplient sur les aliments stockés provoquant leur altération. Lorsqu'ils entrent en contact avec l'air, les aliments riches en eau, sont rapidement altérés par des levures, des bactéries et des moisissures. En présence d'humidité élevée (séchage insuffisant, récipients non étanches, eau de condensation), les aliments secs colonisés, en premier lieu, par des moisissures (Gutzwiller, 2009).

L'aliment industrialisé est traité thermiquement est présente une qualité plus conforme le but de son utilisation est pour pouvoir améliorer l'élevage cunicole vers un élevage intensif et donc cette aliment doit répondre aux exigences et besoins de l'animal.

IV.2. La qualité fongique de l'aliment

La contamination fongique des denrées alimentaires peut causer la dépréciation de leurs valeurs nutritionnelles ainsi que la détérioration de leurs qualités organoleptiques. S'il s'agit de souches toxinogènes de moisissures et si les conditions environnantes sont favorables, il peut y avoir également synthèse et accumulation de mycotoxines (Tantaoui-Alaraki *et al.*, 1994)
Les mycotoxines sont un ensemble varié de substance, définies comme étant des métabolites fongiques non antigéniques capables de provoquer des syndromes spécifiques chez l'homme et/ou les animaux (Jarvis, 1971).

La contamination des denrées alimentaires par des champignons toxinogènes comme *l'Aspergillus* toxinogènes : *A.*glaucus et *A. d'ochratoxine* qu'avec une multitude d'autres espèces fongique qui se sont avérées pour une large majorité capable de produire des métabolites toxiques mis en évidence à l'aide des tests biologiques (Samans et al., 1991) .
Cependant, la contamination des aliments par des moisissures toxinogènes n'implique pas forcément un danger pour le consommateur. De même leur absence ne signifie pas nécessairement l'innocuité de la denrée. D'une part, la synthèse d'une mycotoxine nécessite un substrat et des conditions environnantes favorables : d'autre part, l'aliment peut avoir subi des traitements qui ont fait disparaitre le micro-organisme producteur sans autant éliminer la toxine déjà produite (Tantaoui-Alaraki *et al.*, 1994).

CHAPITRE IV. CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE

CHAPITRE IV. CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE

I. LA QUALITE NUTRITIONNELLE DE LA VIANDE DE LAPIN

Selon Lebas et *al.* (1996) la composition de la viande de lapin comparée à celle des autres espèces (Tableau 19) est plus riche en protéines de haute valeur biologique, à savoir les acides aminés essentiels dans des proportions adéquates indispensables à l'anabolisme protéique de l'organisme, elle représenterait de ce fait une excellente source nutritive (Salifou *et al.*, 2013). Elle est riche en minéraux mais pauvre en sodium, reconnue comme une source d'oméga 3.

C'est par sa faible composition en matière grasse et en cholestérol que le lapin se distingue le plus des autres espèces. En effet, les lipides du lapin contiennent des taux modérés d'acides gras saturés (AGS) et d'acides gras mono insaturés (AGMI), des taux relativement importants d'acides gras polyinsaturés (AGPI) dont l'acide linolénique (C18:3 n-3) (Dalle Zotte, 2004). On reconnaît également à la viande de lapin, certaines propriétés urémiques très limitées (Dalle Zotte, 2014).

La teneur moyenne en minéraux de la viande de lapin est de 1,2g/100g de fraction comestible fraîche, elle se caractérise par un taux particulièrement faible en sodium (Parigi Bini et *al*., 1992 ; Hermida et *al*., 2006), cette caractéristique rend la viande de lapin particulièrement adaptée pour l'inclusion dans les régimes alimentaires des personnes souffrant d'hypertension (Lecerf et Clerc, 2009 ; Combes, 2004 ; Dalle Zotte, 2004 ; Dalle Zotte et Szendrő, 2011 ; Dalle Zotte, 2014). La teneur en sélénium est également importante. En effet, 100 g de viande couvrent 128 à 150 % de l'apport journalier recommandé (AJR), son pouvoir anti-oxydant fait du sélénium un oligo-élément recommandé pour les sportifs (Diaz-Alarcon et *al*., 1996 ; Lecerf et Clerc, 2009).

La viande de lapin est riche en vitamines, à titre d'exemple, la consommation de 100 g de viande fournit environ 77% de la vitamine B3 et 21% de la vitamine B6 de l'AJR et apporte trois fois l'AJR de la vitamine B12 (Lecerf et Clerc, 2009 ; Hernández et Dalle Zotte, 2010 ; Dalle Zotte et Szendrő, 2011).

La viande de lapin est peu énergétique 100 g de viande de lapin apportent en moyenne 186 à 195 kcal. L'apport énergétique moyen peut être abaissé à 174 kcal/100 g de viande si les dépôts lipidiques dissécables sont enlevés (Dalle Zotte, 2000).

Tableau 19. Etude comparée de la composition des différentes viandes (Fielding, 1993 ; Kamoun, 1993).

Viande	Matière sèche (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Energie (MJ /Kg)
Lapin	**20-23**	**20-22**	**10-12**	**7-8**
Poulet	20-23	19-21	11-13	7-8
Dinde	38-42	19-21	20-22	10-12
Bœuf	40-50	15-17	27-39	11-14
Agneau	40-50	14-18	26-30	11-14
Dromadaire	22,3	18,7	2,6	-

La valeur nutritive de la viande de lapin est influencée par l'âge, le poids, l'alimentation, le sexe, la température et l'adiposité (Ouhayoun, 1990 ; Lebas, 1996 ; Larzul et Gondret, 2005 ; Hernández, 2008). Comme pour toutes les viandes, certaines valeurs nutritionnelles de la viande de lapin varient en effet beaucoup avec la partie du lapin considérée, notamment en proportion avec la quantité de lipides présente dans le morceau (Dalle Zotte, 2002 ; Pla et *al*., 2004 ; Hernández, 2008). Par exemple, le muscle *Longissimus dorsi* (muscle du dos) est très riche en protéines et pauvre en lipides, alors que les muscles des membres antérieurs ont des caractéristiques opposées (Dalle Zotte, 2000).

II. DEFINITION DE LA CARCASSE

La définition de la carcasse selon le Larousse agricole (2002), est l'ensemble obtenu après abattage d'un animal vivant et après retrait des issus et comprenant le squelette sur lequel restent fixés les muscles, les tendons et les aponévroses, les graisses, les artères et les veines, les nerfs et les ganglions lymphatiques.

La qualité de la carcasse recouvre les aspects sanitaires et de composition en ses différents tissus (maigre, gras, os). La qualité sanitaire correspond essentiellement à la qualité microbiologique, c'est-à-dire le niveau de contamination en microorganismes et notamment l'absence de bactéries pathogènes pour l'homme, parfois présentes dans l'élevage.

La proportion relative des tissus maigres et gras constitue les principales composantes de la qualité des carcasses avec le poids, le rendement en carcasse et la conformation (poids relatifs des pièces de découpe) (Lebret, 2004).

III. CRITERES DE LA QUALITE DE LA CARCASSE

Les critères de la valeur bouchère dont la mesure est recommandée sont : le poids de la carcasse, le rendement à l'abattage, l'adiposité, le rapport muscle/os (Blasco et al., 1990 cité par Ouhayoun, 1990) et la découpe (Larzul et Gondret, 2005).

III.1. Poids et rendement de la carcasse

Le poids de la carcasse dépend surtout du poids de l'animal à l'abattage. L'âge de l'animal a une influence moins marquée sur le poids de la carcasse (Roiron, 1991 ; Roiron et al., 1992). C'est le paramètre de composition corporelle le plus étudié chez le lapin, c'est le rapport entre le poids de la carcasse commercialisable et le poids vif. Il se situe entre 50 et 60% (Ouhayoun ,1990). Il varie en fonction :

- De la race : les races lourdes ont un rendement plus élevé (Fettal, 1987).
- De l'âge et du poids à l'abattage : le rendement à l'abattage est passé de 50% à 60 jours à plus de 57% à 70 jours (Ouhayoun, 1989 ; Roiron, 1991).
- De l'alimentation : Le rationnement réduit le rendement quel que soit le moment où celui-ci est appliqué (Ouhayoun *et al.*, 1986), la réduction de la teneur en méthionine dans l'aliment de 0.62 à 0.37% réduit également le rendement de 59 à 57.7 %.

Le poids vif à l'abattage des lapins de population locales à l'âge de 13 semaines est inférieur à celui des lapins sélectionnés (Berchiche et Lebas, 1990 ; Berchiche et al., 2000). Le poids vif est modeste mais le rendement de la carcasse chaude est satisfaisant (Tableau 20).

Tableau 20. Rendement à l'abattage du lapin local après 8 semaines d'engraissement.

Composantes du rendement à l'abattage	***Rendements***		
	Lounaouci (2001)	**Berchiche et al., (2000)**	**Benali et al., (2011)**
Nombre de lapins abattus	16	20	23
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)	1740	1745	2033
Poids du tube digestif plein (g)	312.9	277.6	379
Poids de la carcasse chaude(CC) (g)	1204	1110	1324
Poids de la carcasse froide(CF) (g)	1158.7	-	1295
Poids des manchons (g)	41.73	-	-
Poids du gras périrénal(GPR)(g)	21.25	-	20.1
Rendement (CC)/Pva (%)	69.23	65.4	65
Rendement (CF)/Pva (%)	66.5	-	63.5
Proportion de la peau)/Pva (%)	9.62	-	10.8
Proportion de tube digestif /Pva (%)	17.97	-	17.7
Proportion du GPR/CF (%)	1.80	-	1.52

III.2. L'adiposité de la carcasse

Le deuxième aspect de la composition corporelle est l'adiposité de la carcasse. Les dépôts de lipides chez le lapin sont de deux types : les dépôts adipeux dissécables qui correspondent à des dépôts péris rénaux, sous cutanés, mésentériques et intermusculaires et les dépôts intramusculaires qui sont non dissécables (Combes et Dalla Zotte, 2005).

III.2.1. Importance quantitative et répartition

L'ensemble des dépôts adipeux représente 4 à 5 % du poids vide (sans contenu digestif) d'un lapin de souche blanche néo-zélandaise abattu au poids commercial de 2,3 kg (55 % du poids adulte), soit vers l'âge de 10-11 semaines. Cette proportion est de 10 à 13 % chez l'animal ayant atteint son poids adulte. Les dépôts adipeux sont principalement périrénaux et sous-cutanés (Leung et Bauman, 1975; Vézinhet et Prud'hon, 1975 cités par Gondret, 1999). Les dépôts adipeux mésentériques et intermusculaires représentent respectivement 13 % et 14 % du gras total. Les autres sites de dépôt ont une moindre importance quantitative (Gondret, 1999).

III.2.2. Evolution au cours de la croissance

Les différents dépôts adipeux du lapin apparaissent au cours du dernier tiers de la gestation. La mise en place des dépôts sous-cutanés (région cervicale et lobes inter scapulaires) est la plus précoce (vers 21J de gestation), puis apparaissent les tissus adipeux inguinaux et intermusculaires (vers 24 à 26 jours) et enfin péri rénaux (26 à 28 J, Hudson et Hull ,1975 cité par Gondret, 1999). A la naissance (durée de la gestation : 32 jours), les tissus adipeux sous-cutanés sont encore très nettement majoritaires (85 % de la masse adipeuse totale).

Après le sevrage (28 jours), l'augmentation du poids de l'animal au cours de la croissance s'accompagne d'un accroissement de la proportion des dépôts adipeux et d'une modification de leur importance relative. Les dépôts péris rénaux et mésentériques présentent ainsi une allométrie croissante tandis que les dépôts sous-cutanés et intermusculaires se caractérisent par une allométrie faiblement décroissante (Vézinhet et Prud'hon 1975 cité par Gondret ,1999). Le tissu adipeux péri rénal représente, à lui seul, les deux tiers du tissu adipeux dissécable de la carcasse (Ouhayoun, 1985).

III.3. Le rapport muscle /os

Le développement de la musculaire et du squelette de la carcasse est déterminé par le rapport muscle /os de la patte postérieure (Roiron et al., 1992) car il est en corrélation élevé (0.8) avec ce membre. Ce rapport dépend de l'âge à l'abattage, de la teneur en protéine de la ration et du mode de logement. Il est faible lorsque l'abattage est précoce et la teneur en protéines dans l'aliment est faible (Ouhayoun, 1990) et plus élevé chez les animaux placés en cage que ceux élevés en parc (Jehl et al., 2003). La conformation de la cuisse (rapport muscle/os) est un indicateur de la conformation de la carcasse (Blasco et al., 1993).

Les lapins à croissance lente se caractérisent par une proportion accrue de muscle et d'os. Après 11 semaines d'engraissement, le rapport muscle/os varie peu en fonction du poids (Ouhayoun et al., 1986).

III.4. Découpe de la carcasse

La proportion des morceaux se calcule selon une découpe normalisée recommandée par la "*World Rabbit Science Association":* "la découpe anatomique" (Blasco, Ouhayoun, et Masoero, 1993 ; Larzul et Gondret, 2005). La section transversale de la carcasse entre la dernière vertèbre thoracique et la 1ère vertèbre lombaire et entre les 6ème et 7ème vertèbres

lombaires permet d'obtenir trois morceaux : les parties antérieure (avant), intermédiaire (le râble) et postérieure (arrière) (Tableau 21, Figure 6).

- Les parties antérieure et intermédiaire portent les deux principales masses adipeuses (inter-scapulaire et péri-rénale, respectivement).
- Les parties intermédiaire et postérieure sont les plus charnues et le rapport muscle/os est plus élevé dans la partie intermédiaire (muscles abdominaux et dorsaux) (Ouhayoun, 1984).

La composition corporelle varie en fonction du poids et de la vitesse de croissance (Ouhayoun, 1998). L'espèce cunicole se caractérise par une importante variabilité interraciale et intra-raciale du poids adulte, de la vitesse de croissance et de la précocité des tissus. Les races de petit format sont généralement plus précoces, en ce sens qu'elles réalisent rapidement une fraction importante de leur état adulte (Ouhayoun, 1984).

La recherche d'une adiposité globale limitée, associée à un rapport muscle sur os élevé et à un rendement à l'abattage satisfaisant, a conduit à recommander un abattage des lapins vers 55 % de leur poids adulte, soit un poids moyen de 2,3 kg pour la race néozélandaise blanche atteint à l'âge de 10 à 11 semaines (Ouhayoun, 1989).

Tableau 21. Composition d'une carcasse de lapin sans tête, organes et queue (Henaff et Jouve,1988)

Morceaux	**Poids (g)**	**Pourcentage des diffférents tissus**			**Rapport**
		Os	Muscle	Gras	Muscle / Os
Partie antérieure	288	22.65	70.97	6.38	3.13
Partie intermédiaire	360	11.05	82.27	6.68	7.44
Partie postérieure	355	15.62	83.73	0.65	5.36

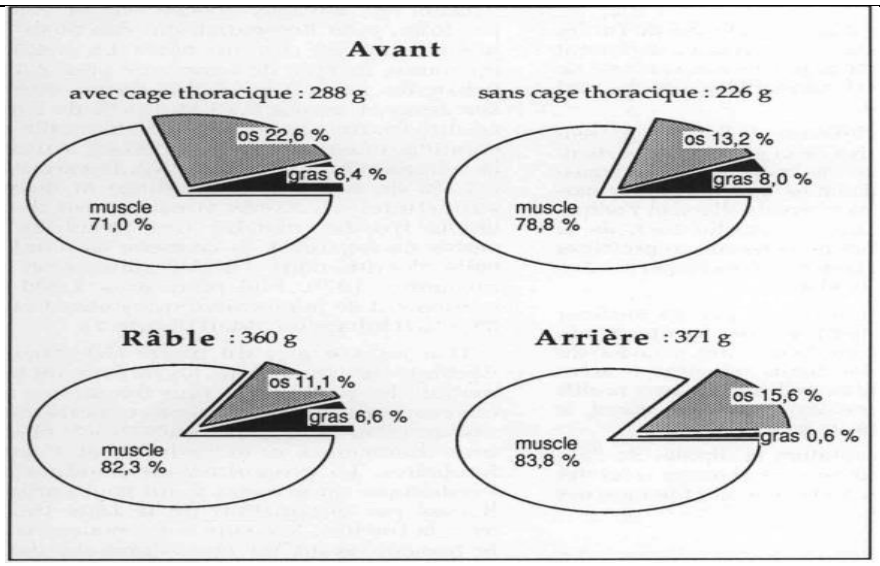


Figure 6. Proportion des tissus osseux, musculaires et adipeux dans les trois morceaux de découpe d'une carcasse (Ouhayoun, 1989).

Partie pratique

Matériel et Méthodes

I. L'OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de notre travail consiste à réaliser l'essai de trois aliments commerciaux sur les performances de croissance et les paramètres d'abattage chez le lapin de souche synthétique. Cet essai portera en premier lieu sur l'analyse chimique et bactériologique de l'aliment puis en second lieu sur l'éventuelle différence de croissance estimée entre les trois lots d'engraissement par ces aliments est élucidée par d'autres mesures concernant : La mesure des villosités de l'intestin grêle.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Lieu et durée de l'expérimentation

L'expérimentation a eu lieu au niveau d'un clapier personnel situé à Constantine. L'essai a duré 7 semaines, soit du 15 Février 2021 au 7 Avril 2021.

II.2. Le logement et le matériel d'élevage utilisé

II.2.1. Le logement

Le bâtiment est construit en béton, ayant une superficie de 160 m² (Photo 5). L'aération statique est assurée par deux fenêtres placées de part et d'autre du mur (Photo 6) et d'un ventilateur pour le brassage de l'air.

Photo 5. Vue intérieure globale sur le bâtiment

Photo 6. Fenêtres d'aération de part et d'autre du bâtiment

II.2.2. Le matériel d'élevage

Le bâtiment est équipé de batteries à engraissement horizontale de type flat-deck, comprenant chacune 8 cages (Photo 7). Chaque cage, conçue en grillage galvanisé, mesurant 76 cm de longueur, 45 cm de largeur et de 30 cm de hauteur.

La cage est équipée d'une mangeoire et d'un système d'abreuvement automatique avec tétine (Photo 8). Les déjections sont directement réceptionnées sur une bâche en plastique (Photo 9), avec un trou pour pouvoir récupérer les urines dans un sot.

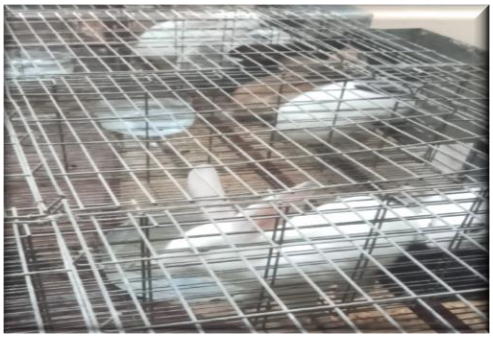


Photo 7. Lapins en cage**.**

Photo 8. Lapin buvant d'une tétine

Photo 9. Système de récupération des urines et des crottes
1- Moustiquaire pour isoler le maximum de crottes
2- Bâche en plastique pour récupérer les urines et le reste des crottes

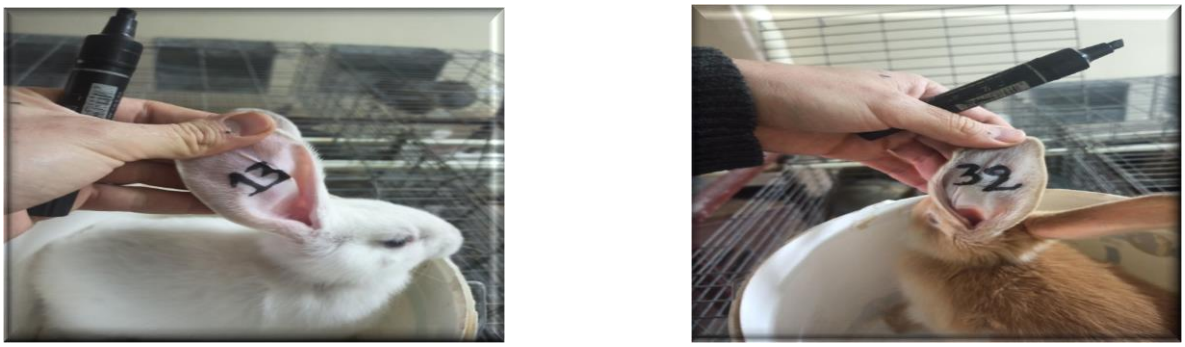
En plus des fenêtres, le bâtiment est éclairé à l'aide de lampes en néon. Le chauffage est quant à lui assuré par des éleveuses en gaz (Photo 10). La température et l'hygrométrie du bâtiment sont contrôlées respectivement à l'aide de thermo-hygromètre classique placé au milieu du bâtiment (Photo 11).

Photo 10. Éleveuse à gaz pour chauffer le bâtiment

Photo 11. Thermo-hygromètre

II.3. Les animaux

Soixante-trois (63) lapereaux sevrés à 35 jours d'âge et de sexe mâle sont issus de la souche synthétique. Tous les sujets provenaient du même élevage privé, agréé par l'état, appartenant à Mr Madjid BOUHADOUN (ancien président de l'association ANGELA) de la région de Chaâbate El Madbouh (commune d'El Hamma Bouziane, Constantine). Un jour après leur arrivée, les animaux ont été identifiés à la face interne de l'oreille à l'aide d'un feutre indélébile (Photo 12). Après une semaine d'adaptation, soit à 42 jours d'âge, les lapereaux ont été allotés en 3 lots à savoir le lot S (SIM-SANDERS), B (BERBAS) et T (TELEMCEN) à raison de 21 animaux par lot (3 lapereaux / cage). Une prophylaxie contre l'entérotoxémie a été réalisée afin d'éviter les troubles digestifs qui apparaissent chez les jeunes lapereaux sevrés.



Photos 12. Identification à la face interne des oreilles des lapereaux

II.4. L'alimentation

A 42 jours d'âge tous les lapereaux ont été alimentés par un aliment sous forme de granulé spécial lapin provenant de trois unités différentes de fabrication d'aliment de bétail : **BERBAS**, **SIM-SANDERS** et **TELEMCEN** (Photo 13). Ils sont composés de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son et de minéraux sous forme de CMV (Complément Minéral Vitaminé). Concernant les aliments SIM-SADERS et TELEMCEN un seul type d'aliment a été distribué, il s'agit de l'aliment d'engraissement, tandis que pour l'aliment BERBAS, deux types d'aliment ont été mis à la disposition des lapins ; à savoir l'aliment croissance et engraissement. Nous avons utilisé l'aliment croissance à la période de 42-49 jours d'âge car celui de l'engraissement n'était disponible au début de notre essai. Une fois que ce dernier a été mis sur le marché et selon les recommandations du fabricant, au 50ème jours d'âge nous avons introduit 20% de l'aliment engraissement à l'aliment croissance sur une période de 4 jours, au 55ème jours d'âge l'aliment engraissement a été distribué à 100%. Il est à noter que la formule alimentaire

ne nous a pas été révélée par le fabricant d'aliment. Les aliments ont été analysés au niveau du laboratoire d'Alimentation et de Microbiologie de l'Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire. Plusieurs échantillons ont été prélevés des sacs réceptionnés. Ces derniers ont été mélangés, et un échantillon définitif de 100g a été prélevé dans des boites stériles et soumis aux analyses chimiques et microbiologiques selon les méthodes décrites plus loin.

Photo 13. Les 3 marques de granulés industriels pour lapin
1- Marque SIM-SANDERS
2- Marque TELEMCEN
3- Marque BERBAS

II.5. La conduite d'élevage

Durant toute la période de l'essai, la température et l'hygrométrie ont été relevées quotidiennement. La température était en moyenne de 16,4°C +/- 0,3et l'hygrométrie de 76% +/-6.

Les animaux ont été alimentés à volonté durant toute la période de l'essai. Les quantités d'aliment distribuées et refusées sont pesées tous les jours à heure précise (10h30). Le contrôle de mortalité se faisait quotidiennement dans chaque lot. Les poids des lapereaux sont saisis chaque semaine (le mardi de chaque semaine). La mortalité et la morbidité sont vérifiées quotidiennement dans chaque lot, et les remarques sont notées.

II.6. Le plan de prophylaxie

Dès le sevrage, les lapereaux ont été vaccinés contre l'entérotoxémie. Aucune autre prophylaxie n'a été effectuée.

III. LES MESURES EFFECTUEES

III.1. Analyse chimique de l'aliment

Les analyses chimiques des échantillons ont été effectuées au laboratoire d'Alimentation de l'ENSV selon les méthodes d'Afnor (1985).

III.1.1. Détermination de la matière sèche

La matière sèche est la masse restante après dessiccation complète, elle est déterminée conventionnellement par le poids de ces aliments après dessiccation dans une étuve.

- **Principe**

Evaporation de l'eau d'une prise d'essai dans une étuve réglée à une température de 103+/- 1°C.

- **Mode opératoire :**

Peser 100g de l'échantillon à analyser et l'introduire dans l'étuve réglée à 103+/- 1°C (Photo 14) pendant 24h (3 répétitions pour chaque échantillon). Après 24h l'échantillon de l'étuve est placé dans le dessiccateur jusqu'à refroidissement ensuite il est pesé.

Photo 14. Aliment séché dans une étuve réglée à 103+/- 1°C.

- **Expression des résultats**

La matière sèche est exprimée en pourcentage selon la relation suivante :

Teneur en MS%= (x/y) X100

x : poids de l'échantillon après dessiccation (sec)

y : poids de l'échantillon humide (frais)

MS : matière sèche

III.1.2. Détermination de la matière azotée totale (MAT)

L'azote total est dosé par titrimétrie, après minéralisation (selon la méthode Kjeldahl) ensuite distillation. L'aliment est minéralisé par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur : l'azote organique est transformé en azote ammoniacal par la lessive de soude et on le dose après l'avoir reçu dans l'acide borique (indicateur).

- ***Mode opératoire***

a) La minéralisation

Introduire dans un matras 2g d'échantillon en poudre. Porter ce dernier sur le support d'attaque après avoir ajouté 2g de catalyseur et 20 ml d'acide sulfurique. Chauffer à une température de 400°C pendant 1h jusqu'à l'obtention de coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu, avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant, laisser refroidir et compléter au trait de jauge (Photo 15). Conserver les minéralisât dans des bouteilles fermées avec l'identification de chaque échantillon.

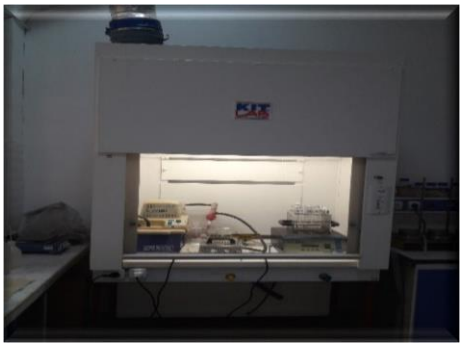


Photo 15. Minéralisation de l'aliment avec 2 g de catalyseur et 20 ml d'acide sulfurique

b) Distillation

Transverse 50 ml du minéralisât dans le matras de l'appareil distillatoire. Dans un bécher destiné à recueillir le distillat ; introduire 20 ml de l'indicateur. Verser dans le matras contenant le minéralisât 50 ml de lessive de soude. Mettre l'appareil en position de marche. Poursuivre la distillation jusqu'à récupération d'environ 100 ml de distillat.

c) Titrage :

Titrer en retour par l'acide sulfurique N /50 jusqu'à réobtenion de la couleur initiale de l'indicateur (Photo 16).

Photo 16. Distillation du minéralisât et titrage du distillat

- **Expression du résultat**

$$N\ (g) = V_1 \times 0{,}0007 \times 100/Y \times 200/V_0$$

N : quantité d'azote (g)
V_1 : descente de la burette (ml)
Y : poids de l'échantillon e départ (g)
V_0 : volume de la prise d'essai

NB : 0.00028 c'est la quantité en (g) d'azote fixé par à 1ml d'acide sulfurique 1N.

III.1.3. Détermination des matières minérales

Ce sont des substances résultantes de la destruction de la matière organique après incinération.

- ***Mode opératoire***

Porter au four à moufle la coupelle qui contient 2g de l'échantillon qui a servi à la détermination de la matière sèche par dessiccation à l'étuve. Chauffer progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse pendant 1h 30 mn à 200°C puis à 500°C pendant 2 h 30 mn. L'incinération doit être poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète du charbon formé (résidu gris cendre). Placer la coupelle dans le dessiccateur puis peser.

- **Expression des résultats**

$$\text{Teneur en MM\% MS} = (Ax100) / (BxMS)$$

A : poids des cendres (g)

B : poids de l'échantillon sec (g)

MS : teneur en matière sèche en %

III.1.4. Détermination des fibres

Les fibres ont été déterminées selon la méthode de Van Soest.

a) Détermination de NDF

Il comprend toutes les composantes des parois cellulaires, soit cellulose, hémicellulose et lignine (Photo 17).

➢ ***Mode opératoire***

- Placer l'aliment pesé dans un creuset filtrant et le placer dans l'appareil FIBERTEC et ajouter 100 ml de la solution NDF chaude.
- Allumer la résistance pour chauffer et surveiller l'ébullition.
- A partir du début de l'ébullition décompter 1 heure exactement (minuteur).
- Le temps d'ébullition étant écoulé éliminer la solution par vidange et rincer avec l'eau distillée très chaude pour neutraliser le milieu.
- Rincer ensuite avec l'acétone.
- Placer les creusets filtrants à l'étuve à 103°C pendant une nuit, les sortir de l'étuve et les placer quelques minutes dans un dessiccateur et les peser.
- Réserver les creusets destinés aux déterminations intermédiaires (Cendres sur résidu NDF, et continuer la digestion progressive sur les creusets restants).

Photo 17. Analyse NDF par le FIBERTEC

➢ **Expression du résultat**

NDF = ((poids résidu NDF – creuset vide x 100) / poids échantillon)

b) Détermination de l'ADF

L'ADF regroupe la cellulose et la lignine.

➢ **Mode opératoire**

- Placer les creusets avec le résidu NDF et ajouter 100 ml de la solution ADF et ajouter quelque goutes de l'anti-mousse et mettre à chauffer jusqu'à début d'ébullition.
- Laisser l'ébullition pendant une heure exactement.
- Le temps de digestion écoulé éliminer la solution par vidange
- Rincer avec l'eau distillée bouillante pour neutraliser le milieu.
- Rincer ensuite avec l'acétone.
- Placer les creusets filtrants à l'étuve à 103°C pendant une nuit, les sortir de l'étuve et les placer quelques minutes dans un dessiccateur et les peser.

➢ **Expression de résultat**

ADF = ((poids résidu ADF – creuset vide x 100) / poids d'échantillon)

c) Détermination d'ADL

L'ADL est l'équivalent à lignine

➢ **Mode opératoire :**

- Récupérer les creusets filtrants destinés à la dernière opération de digestion et verser une quantité de H2SO424N (72%) suffisante au-dessus de chaque résidu.
- Laisser en contacte 3h à froid dans ces conditions en brisant le gâteau à l'aide d'une tige de verre pour assurer une digestion la plus compléte possible.
- Le temps de digestion écoulé rincer extérieurement à l'eau distillée (port de lunettes de protection obligatoire) et les placer sur le Fibertec (Photo 18) pour vider la solution acide.
- Rincer abondamment à l'eau distillée jusqu'à pH neutre
- En fin rincer à l'acétone.
- Placer les creusets filtrants à l'étuve à 103°C pendant une nuit, les sortir de l'étuve et les placer quelques minutes dans un dessiccateur et les peser.
- Déterminer la teneur en cendres résiduelles après passage dans le four à moufle à 550 °C pendant 3 heures.

➢ **Expression de résultat**

ADL = ((poids résidu ADL – creuset vide x 100) / poids d'échantillon)

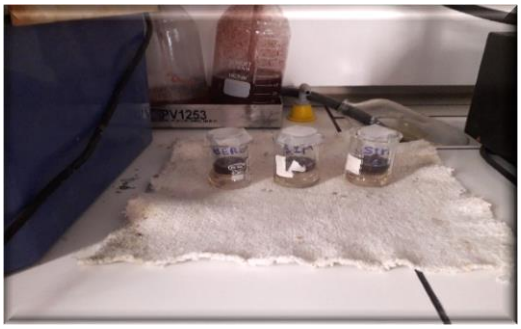


Photo 18. Analyse ADL

III.2. Les analyses bactériologiques

III.2.1. Préparation de la suspension mère

La préparation des échantillons (Photo 19) a été réalisée selon les directives de la norme **AFNOR (NFV08-201).**

- **Mode opératoire**

✓ Pesée

1**0g** de granule sont prélevés aseptiquement de chaque sachet de nos échantillons et introduits aseptiquement dans un sachet stomacher stérile.

✓ Pré trempage (Photo 20)

90 ml du diluant (TSE Tryptone Sel Eau) sont ajoutés à l'échantillon, on laisse en contact le diluant et l'aliment pendant **20 minutes.**

✓ Homogénéisation (Photo 21)

L'homogénéisation a été faite à l'aide d'un broyeur (Stomacher) pendant **07 secondes**

✓ Sédimentation (Photo 21)

On laisse sédimenter **03 minute** afin qu'il est dépôt des résidus. Cette suspension constitue la solution mère qui correspond à la dilution **1/10(SM).**

Photo 19. Echantillons

Photo 20. Pré trempage

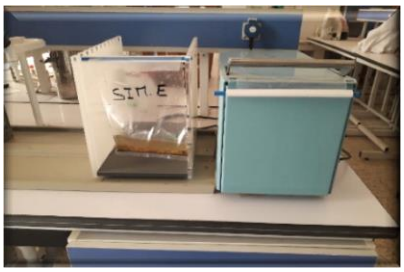


Photo 21. Homogénéisation et Sédimentation

III.2.2. Préparation des dilutions

On réalise à partir de la suspension mère deux dilutions successives (Photo 22) en progression géométrique à raison de 1/10. Cette dilution est réalisée avec le même diluant (TSE).

Photo 22. Préparation des dilutions décimales

III.2.3. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale à 30° C (FAMT)

- **Mode opératoire** selon la norme **VFV 08-051(1999)**

L'ensemencement se fait en profondeur. Après identification des boites, on dépose stérilement 1 ml de chaque dilution (10-1 et 10-2). Prendre soin de bien homogénéiser et de changer d'embout de la pipette automatique à chaque dilution.

1. On coule 12 à 15 ml de gélose PCA fondue au préalable et refroidie à température ambiante.
2. On mélange en maintenant la boite couverte sur la surface de la paillasse, on fait 6 cercles de 150 mm de diamètre environ, dans le sens des aiguilles d'une montre, puis 6 cercles dans le sens inverse, ensuite 6 aller et retours de haut en bas et 6 autres de

gauches à droites en prenant garde de ne pas faire d'éclaboussures, puis on laisse refroidir.

3. Une fois cette couche solide on rajoute la double couche à raison de 5ml.
4. On place les boites de Pétri retournées dans une étuve à 30° C pendant 72 heures.

- **Lecture**

On compte toutes les colonies de tailles et de formes différentes.

- **Dénombrement interprétation**

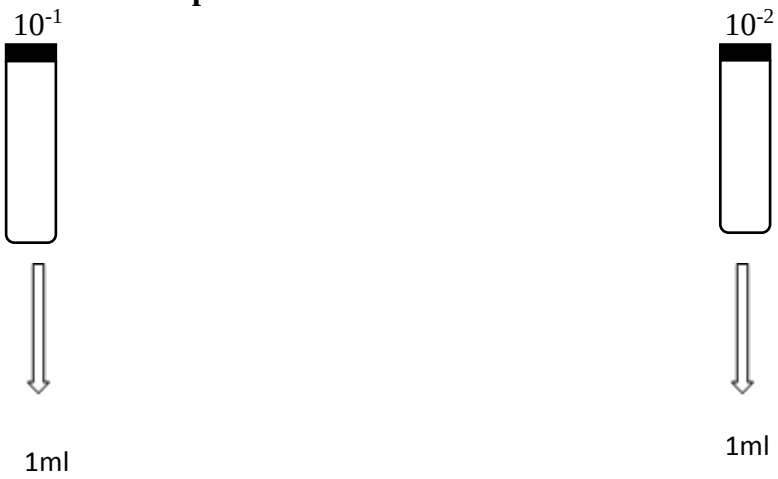
Pour interpréter les résultats, on ne doit tenir compte que des boites qui contiennent moins de 300 colonies. Le dénombrement est effectué par comptage des colonies, on fait la moyenne de deux dilutions selon la formule suivante :

N= Σ C / 1.1 x d

Σ C : La somme des clonies comptées sur les deux boites retenues.

d : Taux dilution correspondant à la première dilution.

A partir des dilutions décimales



Boites de pétries vides et stériles

- Ajouter environ 15 ml de gélose PCA
- Laisser solidifier sur paillasse
- Ajouter une double couche de gélose (15ml)
- Incuber à 30°/72 h
- Dénombrer les colonies lenticulaires en masse

Flores mésophiles totales (30°C à 72 h)

Figure : Recherche et dénombrement de la flore mésophiles totales à 30°C

III.2.4. Recherche de *Staphylococcus aureus*

- **Mode opératoire :** selon la norme **ISO 6888 et NF V08-057-1**
    1. On transfert, à l'aide d'une micropipette stérile, 0.1 ml des dilutions décimales, à la surface d'une boite de gélose Baird Parker additionnée d'une émulsion d'œuf et de tellurite.
    2. On étale soigneusement l'inoculum avec un étaleur stérile pour chaque boite.
    3. Les boites sont incubées à 35-37°C pendant 24h à 48h.

- **Lecture**

Les colonies caractéristiques sont noires ou grises, brillantes, convexes et entourées d'une zone transparente. Ces colonies sont repiquées sur gélose nutritive inclinée, incubées à 37°C pendant 24h, puis conservées à +4°C. Les colonies ainsi isolées ont subi ensuite une étude microscopique et une confirmation biochimique.

- **Etude microscopique**

Cette étude a été réalisée par une coloration de Gram afin de déterminer l'aspect pariétal et morphologique des bactéries.

- **Confirmation biochimique**

La réalisation de cette étape nous a permis de déterminer la présence ou l'absence de l'espèce *S. aureus* et a été effectuée par la mise en évidence des caractères suivants :

- Epreuve de la catalase (annexe 2)

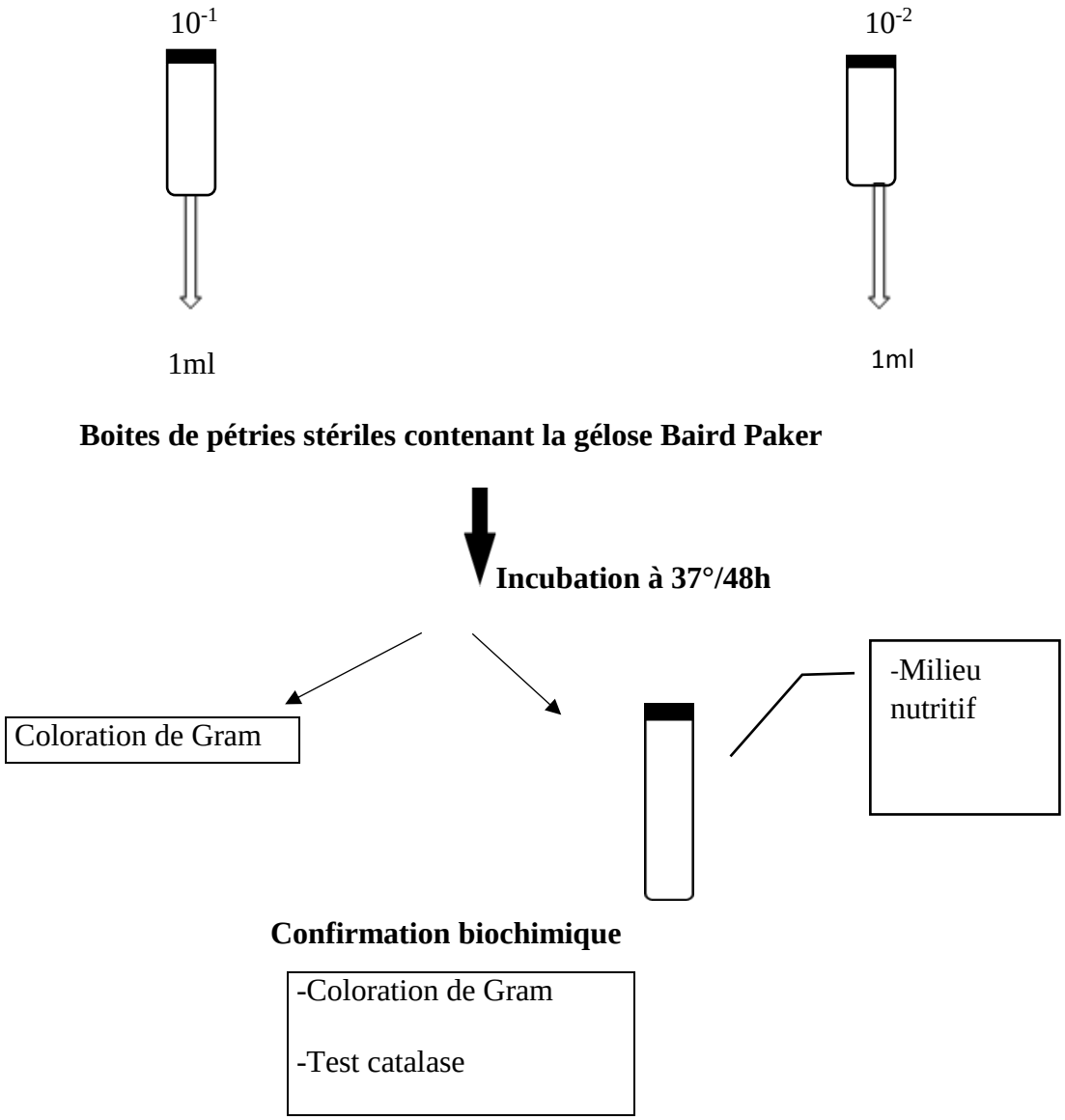


Figure : Recherche et confirmation de *Staphylococcus aureus*

III.2.5. Recherche et dénombrement d'Escherichia coli

Cette recherche a été réalisée sur deux types de milieu solide.

a) Sur milieu gélose

- **Mode opératoire :** selon la norme **AFNOR NF V08-06**

1-Première étape

Cette recherche a été effectuée avec la même technique d'ensemencement que la recherche et dénombrement de la FAMT à 30°C. Le milieu utilisé est la gélosé bilié au cristal violet et rouge

neutre (VRBL) et (VRBG). L'incubation des boites de Pétri a eu lieu dans une étuve à 44°C pendant 48 heures.

- **Lecture et interprétation**

Après la période d'incubation on a procédé au comptage des colonies caractéristiques de coliformes (violacées, d'un diamètre de 0,5 mm au plus et entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile) pour chaque boite contenant moins de 150 colonies. Les nombres obtenus ont été interprétés selon la formule citée précédemment.

b) Deuxième étape

Suite à ce premier isolement une étape de confirmation, sur gélose éosine et bleu de méthylène (EMB), a été effectuée. Les colonies ayant fait virer l'indicateur coloré du milieu EMB donnant des colonies caractéristiques (colonies à reflets métalliques) ont été repiquées sur milieu (Kligler Hadjna) puis incubé 24 heures à 37°C. A partir de ces cultures pures une suite d'identification biochimique d*'E. coli* a été effectué par les tests biochimiques (Indole, Uréase, Citrate, VR, Lactose, Gaz).

- **Dénombrement et interprétation**

Le calcul du nombre de bactéries *Escherichia coli* se fait en appliquant la formule suivante :

$$\frac{\boldsymbol{nE} * \boldsymbol{nd} * \boldsymbol{10x}}{\boldsymbol{np}}$$

Où

10x : est l'inverse du taux de dilution correspondant

nE : est le nombre de colonie d'*E coli* identifiées

nd : est le nombre de colonies caractéristiques dénombrés

np : est le nombre de colonies caractéristiques prélevés

Dans le cas où plusieurs boîtes ont été retenues, on effectue la moyenne des résultats.

A partir des dilutions décimales

Boites de pétries vides et stériles

- Ajouter environ 15 ml de gélose PCA
- Laisser solidifier sur paillasse
- Ajouter une double couche de gélose (15ml)
- Dénombrer les colonies

Test de confirmation :

Une colonie dans le milieu EMB à 37/ 24 h

Ensemencer dans une gélose Nutritive inclinée à 37°C/ 24 H

Tests Biochimique

Figure : Recherche et dénombrement de E. Coli sur milieu solide

III.2.6. Recherche et dénombrement de clostridies

Le dénombrement des *clostridies* sous leur forme de résistance (spore) a été réalisé selon **Bourgois et Leveau, 1994**. Sur le milieu de culture TSC.

- **Technique**

1- L'ensemencement a été réalisé en déposant stérilement 1ml de la solution mère et de la dilution 10^{-1} en profondeur dans une éprouvette.

2- Un traitement thermiquement à 80°C a été effectué, pendant 10mn (Photo 23) et refroidissement à l'eau du robinet (Photo 24).

3- Le milieu TSC a été rajouté à raison de 20 à 25 ml (Photo 25) et le récipient a été fermé par une petite couche de l'huile de vaseline pour créer l'anaérobiose.

4- L'incube a eu lieu à 46°C pendant 24h à 48h.

Photo 23. Bain marie

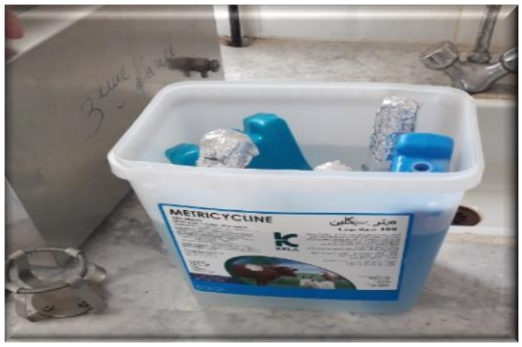


Photo 24. Refroidissement

Photo 25. Milieu TSC avec une couche de vaseline

- **Lecture**

Les spores apparaissent en noir suite à une réduction du milieu de culture. La lecture est effectuée par comptage des colonies des spores caractéristiques (colorée en noire) (Photo 26).

A partir de la solution mère et la dilution D^{-2}

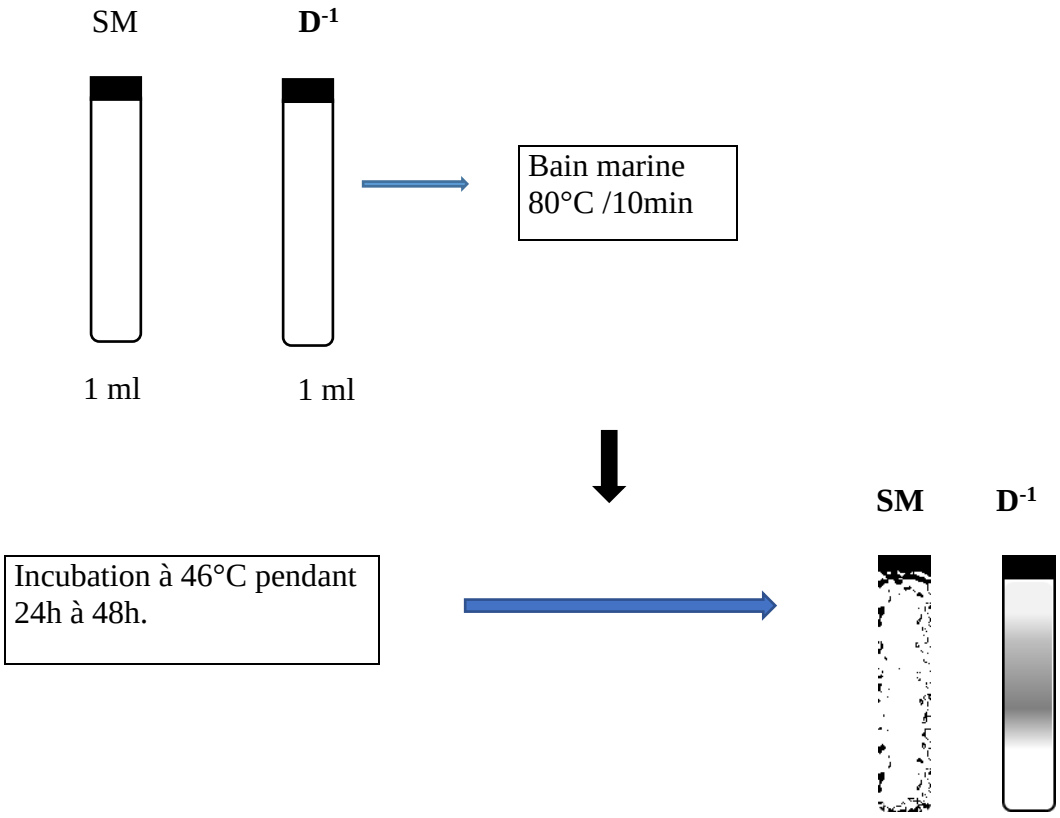


Figure : Recherche et dénombrement des Clostridies

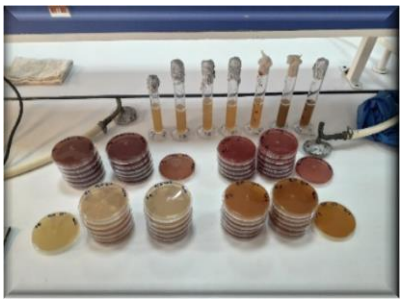


Photo 26. Différentes cultures bactériennes effectuées et dénombrées après incubation à température préalable.

III.3. Les performances zootechniques

Chaque mardi de la semaine, les animaux étaient pesés à la même heure, soit à 10h30 sur une balance électronique (Photo 27).

Photo 27. Balance électronique utilisée pour la pesée

Les mesures quotidiennes ont porté sur l'aliment distribué et le refus. La quantité d'aliment consommée et la quantité d'aliment ingérée par individu ont été calculées comme suit :

CA = quantité d'aliment distribué – quantité d'aliment refusé

QI= CA / nombre d'individus présents

Tandis que les mesures hebdomadaires, celles-ci ont été déterminées sur :

a) Le poids vif (g)

Le poids vif des animaux a été mesuré à J42, J49, J56, J63, J70, J77 et J84.

b) Le gain de poids (g /semaine)

Le gain de poids a été calculé chaque semaine :

GP = Poids final – Poids initial

c) Le gain moyen quotidien (g /j)

La vitesse de croissance s'exprime par le gain moyen quotidien (GMQ). Celui-ci a été calculé chaque semaine :

GMQ= (Poids final – Poids initial) / le nombre de jours

d) L'indice de consommation

L'indice de consommation représente la quantité d'aliment nécessaire pour obtenir 1kg de poids vif. Il est déterminé par le rapport :

IC= quantité d'aliment ingéré par jour / gain moyen quotidien

e) Le taux de mortalité (%)

Le taux de mortalité est représenté par le rapport suivant :

Taux de mortalité = (nombre d'individus initial – nombre d'individus final) x 100 / (nombre d'individus initial)

III.4. Détermination des caractéristiques de la carcasse

Les lapins ont été abattus à 84 jours d'âge. Ils étaient à jeun durant 12h et cliniquement sains. Le poids vif de chacun a été mesuré avant le sacrifice. L'abattage a été réalisé par saignée. La peau a été enlevée en coupant au niveau de la 3éme vertèbre caudale et des épiphyses distales des *radius-ulna* et l'os du tibia (Balsco et Ouhayoun, 1993).

III.4.1. Rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse

L'estimation du rendement à l'abattage et l'appréciation des caractéristiques de la carcasse pour les trois lots ont été établis sur 21 animaux (7 lapins / lots).

Après l'abattage, les critères de la carcasse ont été mesurés conformément aux recommandations de Balsco et Ouhayoun (1993) à l'exception des manchons qui ont été gardés conformément à la présentation de la carcasse sur le marché local (Lounaouci, 2001) (Tableau 22).

Tableau 22. Critères de la carcasse après l'abattage

Abréviation	Critères	Définition
Peau	Le poids de la peau	Le poids de la peau du corps sans celle des manchons.
PCC	Le poids de la carcasse chaude	Le poids de la carcasse après 15mn de l' abattage, elle comprend la tête, le foie, le cœur les poumons, les reins, la trachée et les manchons sur les quels subsistent les poils.
PTDP	Le poids du tube Digestif plein	Le poids du tube digestif plein avec l'appareil uro- génital, la vessie vidée.

Les carcasses chaudes sont ensuite conservées au frais à 4°C pendant 24 h. Après cette durée, les critères suivants ont été mesurés (Tableau 23).

Tableau 23. Critères de la carcasse mesurés après 24 h

Abréviation	Critères	Définition
PCF	Poids de la carcasse froide	Poids de la carcasse froide après 24h au frais
PGP	Poids du gras péri rénal	Poids du dépôt de gras entourant les reins
PGS	Poids du gras inter scapulaire	Poids du gras localisé entre les deux scapulaires
PF	Poids du foie	Sans vésicule biliaire
PR	Poids des reins	
RC	Rendement de carcass**e**	Poids de carcasse froide / poids vif x 100

III.5. Mesure de l'histométrie intestinale

L'étude est effectuée sur 12 animaux (4 de chaque lot), à raison d'un lapin représentant le poids moyen de chaque cage. Les prélèvements sont réalisés au niveau de l'intestin grêle, plus précisément au milieu de chaque segment de celui-ci, en considérant que le duodénum, le jéjunum et l'iléon représentent respectivement 1/5, 3/5, 1/5 de la longueur totale de l'intestin grêle (Gallois, 2006). Deux segments d'environ 1cm sont prélevés et ouverts dans le sens de la longueur et de largeur, puis plongés dans une solution de formol tamponnée à 4% pendant 48 h afin de fixer les tissus (Martoja ,1967) (Photo 28).

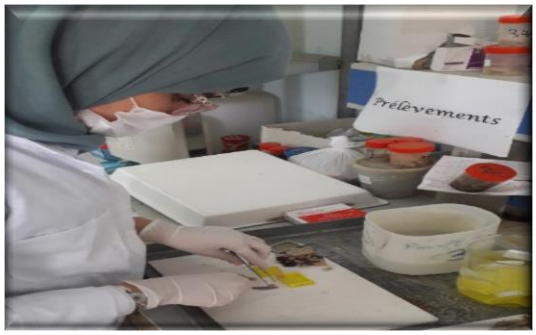


Photo 28. Préparation des prélèvements et la mise dans des cassettes.

Les échantillons sont analysés par la technique histologique dont la procédure a été décrite par Gabe(1968).

Les échantillons sont rincés à l'eau courante puis traités selon les étapes suivantes :

1 /Déshydratation (Photo 29):

Celle-ci est réalisée à l'aide de l'alcool éthylique à concentration croissante :

- 2 bains à 70° pendant 1 h pour chaque bain
- 2 bains à 90° pendant 1 h pour chaque bain
- 2 bains à 100° pendant 1 h pour chaque bain

2 /Eclaircissement (Photo 29)

Celui-ci est réalisé avec du xylène :

- 2 bains pendant 1 h 30 mn pour chaque bain

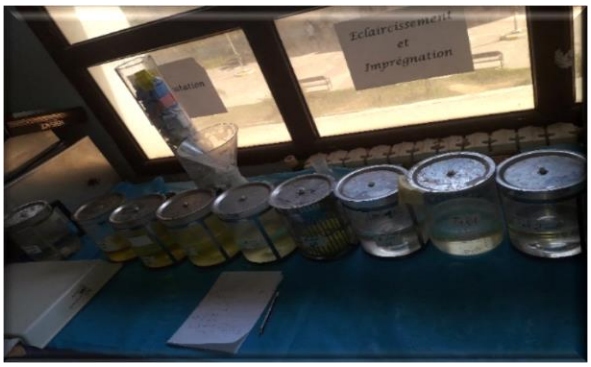


Photo 29. Déshydratation, Eclaircissement et Imprégnation

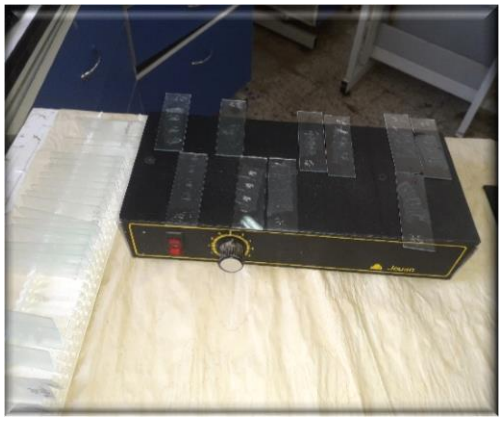
3/ La mise en bloc (moulage) (Photo 30)

Avant de procéder à la coupe, l'échantillon doit être contenu dans un bloc qui est composé d'une cassette et d'un moule. On verse d'abord de la paraffine liquide (chauffée à l'étuve à 56°C) dans ce dernier, on place l'échantillon au milieu, on recouvre avec la cassette et à la fin on verse de la paraffine dessus. L'ensemble est mis sur la plaque réfrigérateur pendant une vingtaine de minutes afin que la paraffine se solidifie. A la fin, on obtient un bloc contenant l'échantillon prêt à la coupe.

Photo 30. Préparation des blocs et solidification avec paraffine

4 / La coupe (Photo 31)

La coupe est réalisée à l'aide d'un microtome (LeikaRM :21-25) (photo). Le ruban très fin obtenu correspond à l'échantillon. Une coupe de chaque segment est placée sur deux lames contenant deux gouttes de liquide d'étalement (0.2% de gélatine) puis séchés pendant 12 h sur un séchoir.



Microtome Séchoir

Photo 31. La coupe d'échantillon par microtome et séchage des lames

5/ La coloration (Photo 32)

La coloration est topographique réalisée par de l'Hémalun Eosine dont le principe consiste à colorer le noyau par une laque aluminique (hemalun) et le cytoplasme par un colorant acide (éosine).

On procède de la manière suivante :

- Déparaffiner dans 2 bains de xylène pendant 5 mn chacun.
- Réhydrater avec de l'alcool éthylique à concentration décroissance : 1 bain à 100°, 1 bain à 90°, 1 bain à 70° pendant 30 seconde pour chaque bain puis un bain à l'eau courante pendant 1 mn.
- Colorer avec de l'hématinine pendant 46 secondes puis laver à l'eau courante.
- Colorer à l'éosine pendant 2 mn.

Pour monter les coupes entre lame et lamelle, on doit :

- Déshydrater à l'alcool éthylique à concentration croissante : 70°, 90°, 100° pendant 30 secondes pour chaque bain.
- Eclaircir avec 2 bains de xylène pendant 5 mn chacun.
- 2 gouttes de résine sur la lamelle puis la poser délicatement sur la lame contenant l'échantillon.

Photo 32. Coloration topographique des lames et résultat final

Ainsi les longueurs et les largueurs des villosités (Photo 33) ont été mesurées à l'aide d'un microscope optique (type Motic) à faible grossissement (grossissement x 4), munie une caméra et un logiciel d'analyse d'images (Motic Image plus 2.0)

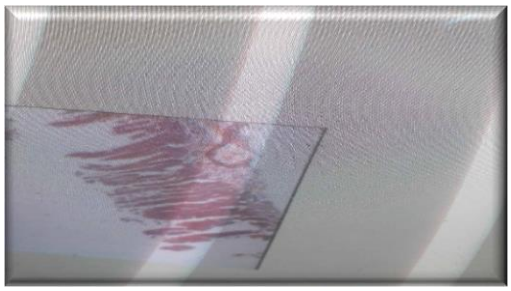


Photo 33. Coupe histologique de la villosité

La surface de la villosité a été calculée selon la formule suivante :

Surface = (L x I) x 3.14 ; où L= longueur de la villosité ; I= Largueur de la villosité

IV. ANALYSE STATISTIQUE

Les différents résultats sont décrits par la moyenne et l'erreur standard moyenne (SEM) calculée à partir de l'écart-type ; n étant la taille de l'échantillon. Ces résultats ont été soumis à une analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) pour déterminer l'effet du niveau énergétique du régime sur les différents paramètres considérés. Le seuil de signification est d'au moins 5% ($p<0,05$). Toutes ces analyses ont été effectuées à l'aide du programme StatView (Abacus Concepts, 1996, Inc., Berkeley, CA94704-1014, USA).

Résultats

RESULTATS

Après avoir réalisé notre essai qui consistait à étudier l'effet de trois aliments commerciaux sur les performances de croissance et le rendement de carcasse des lapins de souche synthétique. Des résultats ont été enregistrés et analysés statistiquement. Ces derniers seront représentés et interprétés dans cette partie.

I. Analyse chimique des aliments

La composition chimique des aliments granulés distribués lors de cet essai est présentée dans le Tableau 24. Ces trois aliments commerciaux renferment approximativement le même taux de MS (matière sèche). Toutefois, nous avons rapporté une différence de valeurs concernant les MAT (matières azotées totales), la CB (cellulose brute), les MM (matières minérales), NDF, ADF, ADL, Hémicellulose et l'énergie digestible entre les aliments.

Concernant les MAT, nous avons noté que l'aliment TELEMCEN renferme un taux de MAT plus élevé que celui de SIM-SADERS et BERBASS (l'aliment croissance et engraissement): 16.36% ***vs*** 14.74%, 14.76% et 14.79%.

Quant à la CB et la MM, l'aliment SIM-SADERS renferme une valeur supérieure à celle de BERBAS (croissance et engraissement) et celui de TELEMCEN. Concernant les Fibres, nous tenons à mentionner que, pour l'aliment de TELEMCEN, nous n'avons pas pu analyser ces derniers par manque de produits. Notons tout de même que les taux d'ADF, NDF, ADL et hémicellulose sont différents pour les trois aliments. D'autre part nous avons enregistré une énergie digestible plus élevée pour BERBAS (croissance et engraissement) en comparaison à celle de SIM-SAND et TELEMCEN : 3100 et 3052 kcal/kg ***vs*** 2608 et 2632 kcal/kg.

Tableau 24. Analyse chimique des trois aliments commerciaux

Composants (%)	**S**	**B**		**T**
%	**Engraissement**	**Croissance**	**Engraissement**	**Engraissement**
MS	88.48	89.43	89.54	90.72
MAT/ MS	14.74	14.76	14.79	16.36
CB/MS	14.08	8.73	11.12	13.53
MM	8.21	6.01	5.80	8.17
NDF	42.43	39.38	31.79	35.79
ADF	17.45	9.52	13.78	17.71
ADL	7.23	5.74	3.75	8.44
Hémicellulose	24.45	27.29	15.33	-
Energie Digestible (Kcal/kg de MS)	2608	3100	3052	2632

** : Energie digestible estimée par l'équation de Fekete et Gippert (1986) :*
DE(Kcal/kg MS)= 4253-326 (CBMS%)-144.4(CMS%).

II. Analyse bactériologique des aliments

II.1 Résultats de la recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Le nombre des bactéries de la flore aérobie mésophile (FAMT) est rapporté dans le tableau 25 La lecture des résultats montre que l'aliment SIM-SAND présente une valeur de la FMAT plus élevée en considération aux 3 aliments BERBAS croissance, BERBAS engraissement et TELEMCEN engraissement respectivement : $1{,}21848.10^5$ UFC/g ***vs*** $0{,}26545.10^5$, $0{,}198727.10^5$ et $0{,}53636.10^5$ UFC/g.

Tableau 25. Evaluation des FAMT contaminant l'aliment

	BERBAS C	**BERBAS E**	**TLEMCEN E**	**SIM-SAND E**
FAMT (10^5)	**0,26545**	**0,198727**	**0,53636**	**1,21818**

II.2. Résultats de la recherche et le dénombrement des *Escherichia coli*

La présence de plusieurs colonies des entérobactéries a été dénombrée sur le milieu VRBG, dans les trois aliments SIM-SAND, TELEMCEN et surtout pour l'aliment BERBAS croissance (C) ($9{,}818.10^2$ UFC/g) (Tableau 26), d'où l'intérêt de l'utilisation des milieux solides qui permettent une multiplication des bactéries sous formes de colonies qui facilite leur caractérisation sur le plan macroscopique. La présence d'*E.coli* a été révélée uniquement dans l'aliment BERBAS (E) après isolement et identification sur milieu VRBL puis sur le milieu EMB.

Tableau 26. Evaluation des entérobactéries contaminant l'aliment.

	VRBG (10^2)	**VRBL (10^2)**
BERBAS (C)	9,818	0
BERBAS (E)	6,727	**14,80**
TELMCEN (E)	6,272	0
SIM-SAND (E)	0,527	0

II.3 Résultats de la recherche et le dénombrement des Clostridies

Les aliments BERBAS croissance (C) et engraissement (E) et TELEMCEN ont été positifs pour la recherche des Clostridies avec des nombres différents (Tableau 27). Notons que l'aliment TELEMCEN présente une valeur de contamination plus élevée en comparaison à celui de l'aliment BERBAS croissance et engraissement (4,545. 10^1 UFC/g ***vs*** 0,909. 10^1 UFC/g et 2,727. 10^1 UFC/g. En revanche nous avons constaté l'absence des clostridies dans l'aliment SIM-SAND.

Tableau 27. Evaluation des clostridies contaminant l'aliment.

	BERBAS C	BERBAS E	TLEMCEN E	SIM-SAND E
Clostridies (10^1)	**0.909**	**2.727**	**4.545**	**0**

II.4. Résultats de la recherche et le dénombrement de Staphylococcus spp

La présence de Staphylococcus spp dans les aliments est représentée dans le tableau 28. L'analyse de ces résultats montre que l'aliment SIM-SAND est plus contaminé en comparaison à celui de BERBAS (C) et (E) et TELEMCEN (1,718. 10^3 UFC/g vs 0,045.10^3, 0 UFC/g et 0,363. 10^3 UFC/g). Par contre l'aliment BERBAS engraissement ne présentait pas de contamination au Staphylococcus spp.

Tableau 28. Evaluation des *Staphylococcus spp* contaminant l'aliment.

	BERBAS C	BERBAS E	TLEMCEN E	SIM-SAND E
Staphylocccus spp (10^3)	**0,045**	**0**	**0,363**	**1,718**

III. Evolution de l'effectif des animaux

Au cours de la période expérimentale, nous avons enregistré la perte de deux lapereaux dans le lot B et un lapereau dans le lot S respectivement ; soit un taux de mortalité de 9.52% et 4.80%. L'étude de la répartition de cette mortalité, montre qu'elle est située à la 5^{éme} semaine pour le lot B et à la 6ème semaine pour le lot B et S. Elle serait liée à des troubles digestifs, suivis de diarrhée pour la 1ère mortalité dans le lot B (Photo 34). Des gonflements et animaux apathiques

pour les mortalités survenues à la 6ème semaine (Photo 34). Par contre le lot T n'a enregistré aucune mortalité.

Tube digestif du lapin de lot S

Viscère du lapin du lot B

Photo 34. Intestins congestionnés et remplis de gaz, avec distension de la vessie suite à une rétention urinaire.

IV. Paramètres zootechniques

IV.1. Evolution du poids

L'évolution du poids hebdomadaire des animaux durant la période expérimentale est mentionnée dans le tableau 29 et illustrée dans la figure 7. L'analyse des résultats montre qu'à 49, 77 et 84 jours d'âge la différence de poids des lapins est non significative (p>0.05). Par contre à 56 jours d'âge nous avons constaté que le poids des animaux du lot B est plus faible significativement (p<0.05) à celui du lot S et T (1536g ***vs*** 1728 g et 1737g; p<0.05). Même baisse est constatée avec ce lot à 63 et 70 jours ; sauf que le poids des lapins de ce dernier reste inférieur (p<0.05) à celui du lot T uniquement (1847g ***vs*** 2035g et 2129 ***vs*** 2297g ; p<0.05).

Tableau 29. Evolution du poids hebdomadaire des lapins de souche synthétique

Lots	S	B	T	SEM	P
42 J	1111	1064	1107	49.54	ns
49J	1426	1295	1398	52.61	ns
56J	**1728^{a}**	**1536^{b}**	**1737^{a}**	**55.7**	**S**
63J	**1988^{ab}**	**1847^{b}**	**2035^{a}**	**58.59**	**S**
70J	**2276^{ab}**	**2129^{a}**	**2297^{b}**	**58.76**	**S**
77J	2527	2429	2594	66.75	ns
84J	2686	2692	2819	73.66	ns

**Les chiffres suivis d'indices différents (a, b) sont significativement différents (p<0,05).*
**ns :non significatif. S : significatif*

La courbe de croissance ci-dessous illustre la croissance des animaux des 3 lots. Elle semble similaire pour le lot S et T. En revanche, la courbe de croissance des animaux du lot B en comparaison à celle du lot T montre un écart significatif ($p<0.05$) de -13.08% à 56 jours d'âge, - 10,17% à 63 jours d'âge et enfin-7.89% à 70 jours. Au-delà de cet âge la différence est non significative.

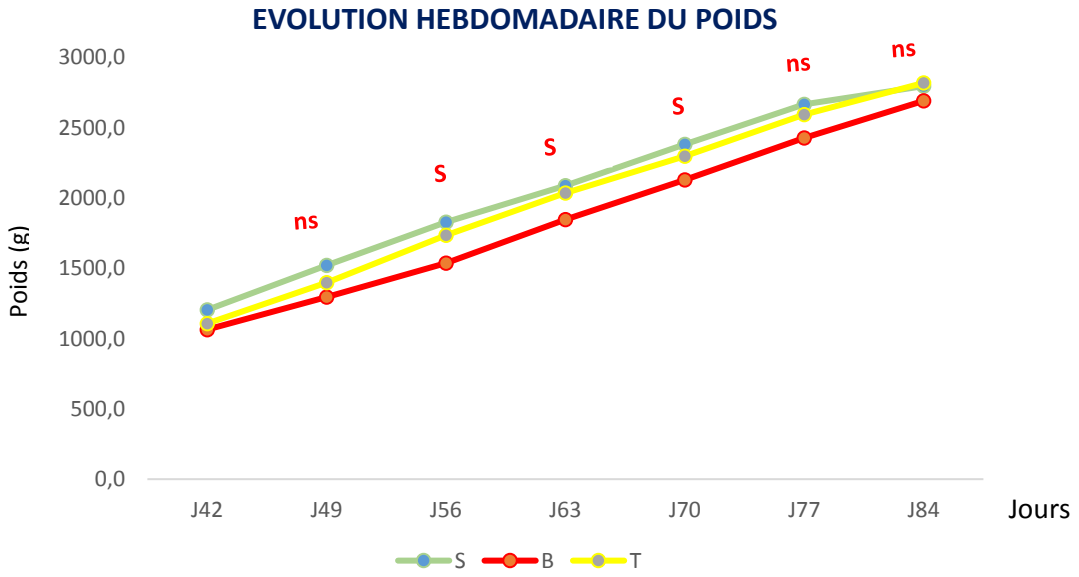


Figure 7. Evolution hebdomadaire du poids des lapins des 3 lots.
ns : non significatif. S : significatif

IV.2. Evolution de la vitesse de croissance

La vitesse de croissance des lapins représentée par le gain moyen quotidien (GMQ) est mentionnée dans le tableau 30 et illustrée par la figure 8. Les résultats ne montrent aucune différence significative à la période globale (42-84J) et à la période de 63-84J. Cependant, nous avons enregistré à la période de 42-49J et 49-56J, un GMQ plus faible ($p<0.05$) des lapins du lot B par rapport à celui des lots S et T (33g/j ***vs*** 44.97g/j et 41.59g/j ; 34.46g/j ***vs*** 37.19g/j et 48.11g/j, $p<0.05$). Toutefois, à la période de 56-63J, le gain de poids des animaux du lot B semble rattraper celui des lapins du lot T et dépasse significativement celui du lot S (44.35g/j ***vs*** 37.08g/j, $p<0.05$).

Tableau 30. Evolution du gain moyen quotidien hebdomadaire des lapins de souche synthétique

Lots	S	B	T	SEM	P
42-49J	**44.97^{a}**	**33.01^{b}**	**41.56^{a}**	**1.80**	**S**
49-56J	**43.19^{a}**	**34.46^{b}**	**48.11^{a}**	**1.60**	**S**
56-63J	**37.08^{a}**	**44.35^{b}**	**42.89^{ab}**	**1.76**	**S**
63-70J	41.17	40.26	37.44	1.96	ns
70-77J	35.92	42.86	42.49	2.79	ns
77-84J	31.72	37.58	34.47	2.44	ns
Période globale **(42-84J)**	38.86	37.79	40.06	0.91	ns

**Les chiffres suivis d'indices différents (a, b) sont significativement différents (p<0,05).*
**ns :non significatif. S : significatif*

La vitesse de croissance illustrée par le figure ci-dessus, évolue en dent de scie. Celle-ci est liée à la baisse du gain de poids puis à la compensation à la période suivante. Nous constatons qu'à la période de 42-49J et 49-56J, la courbe de la vitesse de croissance des lapins du lot B est en dessous de celle des animaux nourris avec l'aliment SIM-SADERS et l'aliment TELEMCEN. Vers la fin de l'engraissement, la courbe du GMQ des lapins des lots semble similaire.

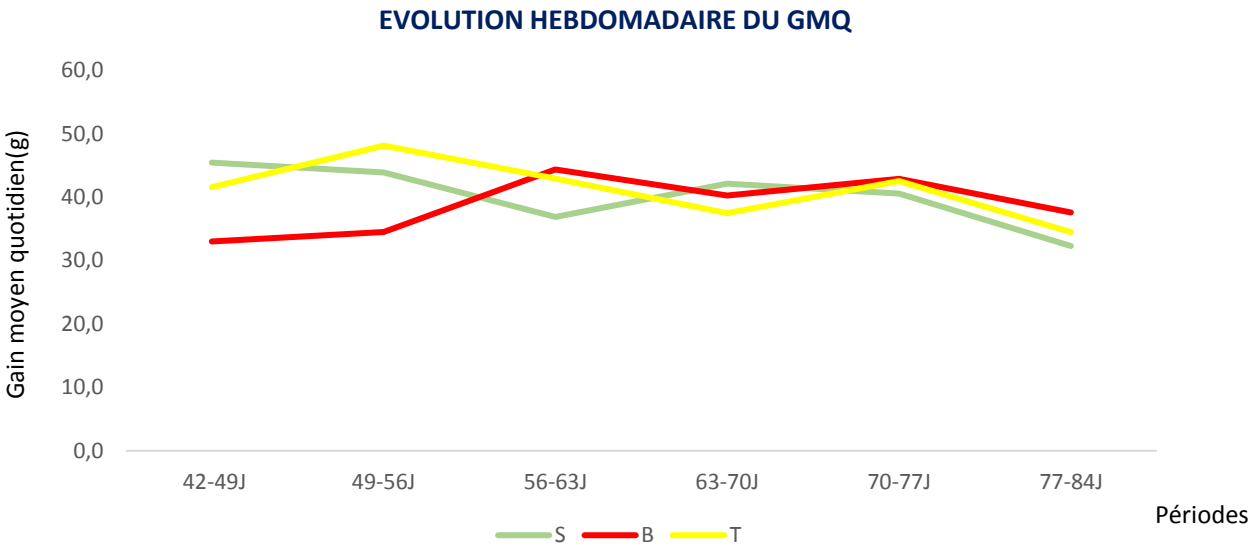


Figure 8. Evolution de la vitesse de croissance des lapins de souche synthétique.

IV.3. Evolution de l'ingéré alimentaire

L'évolution de la consommation alimentaire des animaux nourris avec les trois aliments est représentée dans le tableau 31 et la figure 9. Nous constatons une différence significative à période de 42-70J alors que de 70-84J, l'ingéré des animaux est similaire.

En effet à la période de 42-70J, les animaux du lot B ont ingéré ($p<0.05$) moins en comparaison aux animaux du lot S et T. A l'exception de la période de 56-63J où nous assistons à un ingéré supérieur ($p<0.05$) au lot S et inférieur ($p<0.05$) au lot T ($p<0.05$).

Quant à la période globale, les résultats enregistrés montrent un ingéré ($p<0.05$) faible des animaux du lot B par rapport aux lots S et T respectivement (110g/j ***vs*** 135.5g/j et 136.5g/j, $p<0.05$).

Tableau 31. Evolution de l'ingéré hebdomadaire des lapins de souche synthétique

Lots	S	B	T	SEM	P
42-49J	**109^{a}**	**69.23^{b}**	**96.74^{a}**	**5.46**	**S**
49-56J	**130.1^{a}**	**73.57^{b}**	**123.8a**	**6.05**	**S**
56-63J	**107.3^{a}**	**128.8^{b}**	**140.3^{a}**	**5.72**	**S**
63-70J	**143.7^{a}**	**131.5^{b}**	**154.1^{a}**	**6.9**	**S**
70-77J	158.8	143.8	157.3	9.88	ns
77-84J	152.2	142.6	148.3	7.29	ns
42-84J	**135.5^{a}**	**110.6^{b}**	**136.5^{a}**	**5.38**	**S**

**Les chiffres suivis d'indices différents (a, b, c) sont significativement différents (p<0,05).*
**ns :non significatif. S : significatif*

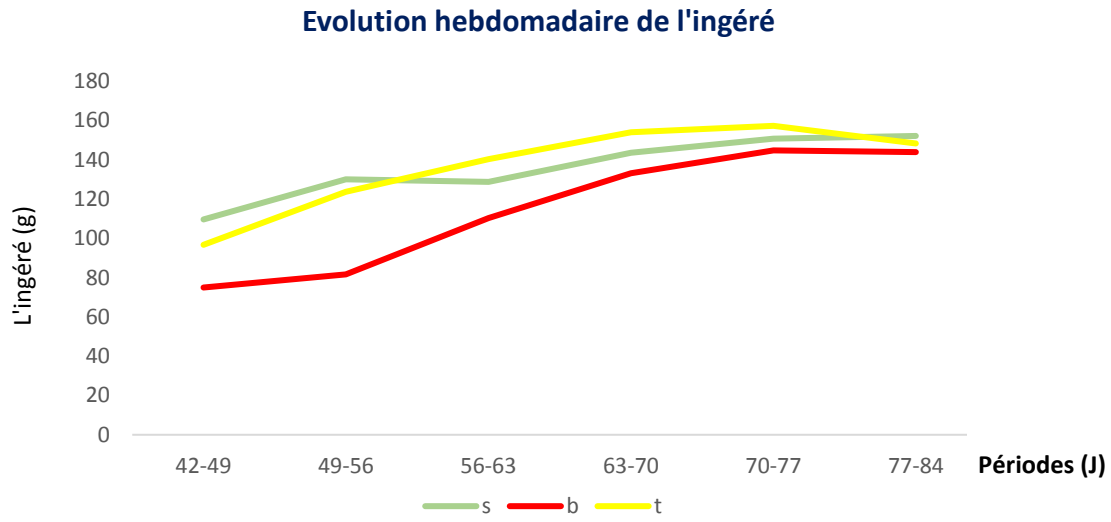


Figure 9. Evolution de l'ingéré quotidien des lapins de souche synthétique

IV.4. Evolution de l'indice de consommation

Le tableau 32 et la figure 9 illustrent l'évolution des indices de consommation (IC) des lapins des trois lots. Nous remarquons que l'IC des animaux du lot B est plus bas significativement ($p<0.05$) par rapport aux lots S et T à la période 49-70J et à la période globale. En revanche, à la période de 70-84 jours l'IC des animaux des trois lots expérimentaux est similaire.

Tableau 32. Evolution de l'indice de consommation des lapins de souche synthétique

Lots	S	B	T	SEM	P
42-49J	2.47	2.17	2.38	0.12	ns
49-56J	**3.17^{a}**	**2.21^{b}**	**2.56^{b}**	**0.20**	**S**
56-63J	**3.65^{a}**	**2.47^{b}**	**3.26^{a}**	**0.20**	**S**
63-70J	**3.58^{ac}**	**3.34^{bc}**	**4.15^{a}**	**0.30**	**S**
70-77J	4.34	3.5	3.84	0.4	ns
77-84J	5.06	3.98	4.45	0.47	ns
42-84J	**3.54^{a}**	**2.92^{b}**	**3.4^{a}**	**0.13**	**S**

**Les chiffres suivis d'indices différents (a, b, c) sont significativement différents (p<0,05).*
**ns :non significatif. S : significatif*

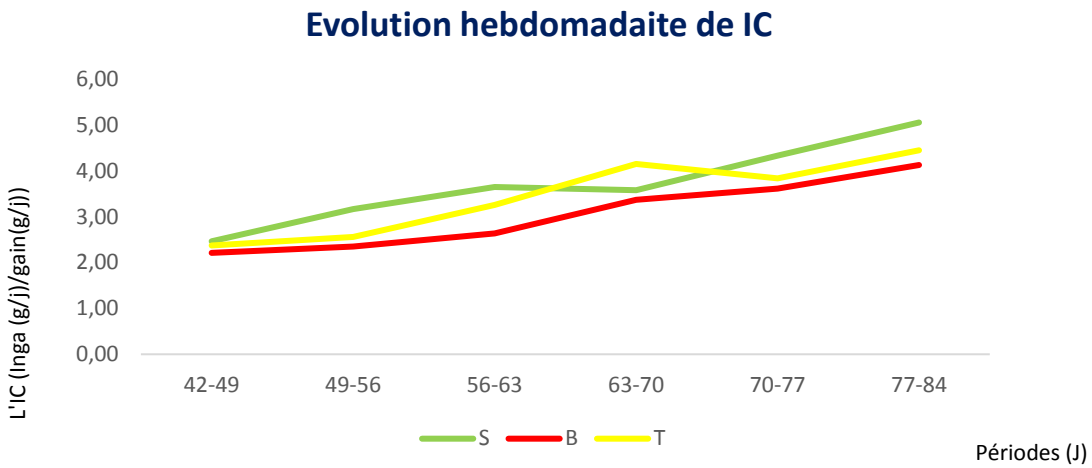


Figure 10. Evolution de la vitesse de croissance des lapins de souche synthétique

V. Performances à l'abattage

Les composantes du rendement de carcasse des animaux des trois lots sont représentées dans le tableau 33 et illustrés par l'histogramme (Figure 11). L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative des composantes de la carcasse des animaux nourris avec les trois aliments, à l'exception du poids de la carcasse froide et du gras inter scapulaire qui semblent plus élevés chez les animaux du lot T en comparaison à celui du lot S (1703g ***vs*** 1598g et 9.13g ***vs*** 6.09 ; $p<0.05$).

Tableau 33. Rendement des composantes de la carcasse des lapins de souche synthétique

Lots	S	B	T	SEM	P
		Poids (g)			
A l'abattage	2509	2596	2643	37.56	**ns**
Peau	260.6	264.6	290.9		**ns**
Carcasse chaude	1616	1647	1709	30.07	**ns**
Carcasse froide (CF)	**1598^{a}**	**1636^{a}**	**1703^{b}**	**31.29**	**S**
Tube digestif	417.5	392.5	412.4	16.93	ns
Gras péri-rénal	26.44	26.07	27.54	2.05	**ns**
Gras inter scapulaire	**6.09^{a}**	**8.51^{b}**	**9.13^{b}**	**0.66**	**S**
Foie	75.04	65.04	65.96	4.06	**ns**
Reins	15.51	16.29	17.49	0.7	ns
		Rendement (%)			
Rendement (CF)	63.69	62.97	64.68	0.66	**ns**

**Les chiffres suivis d'indices différents (a, b, c) sont significativement différents (p<0,05).*ns :non significatif. S : significatif*

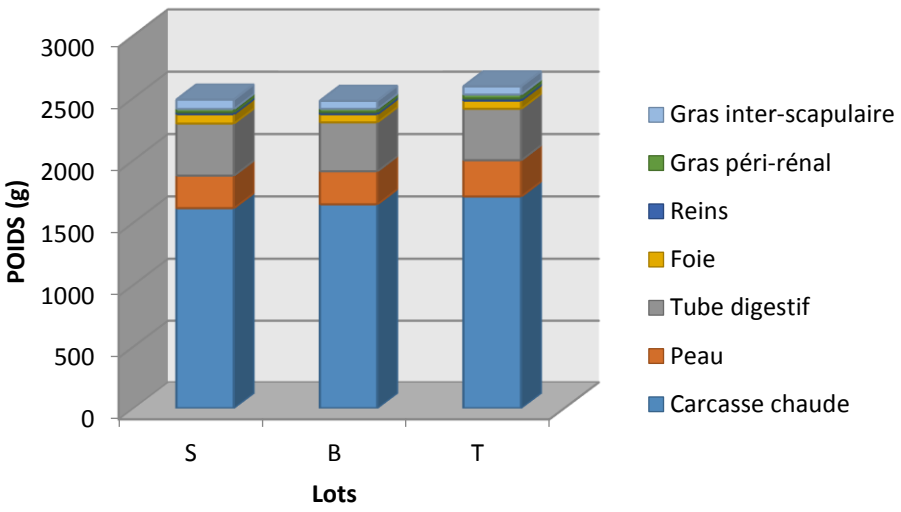


Figure 11. Proportion des principales composantes de carcasse des lapins après abattage.

VI. Histométrie des villosités intestinales

Les résultats des différentes mesures des segments de l'intestin grêle à savoir le duodénum, le jéjunum et l'iléon sont représentés dans le tableau 34.

Le traitement statistique montre une différence significative entre les différents paramètres mesurés sur le duodénum des 3 lots. Les villosités du lot B sont plus longues ($p<0.05$), plus larges ($p<0.05$) et une surface plus importante ($p<0.05$) que celles des lots S et T.

Pour ce qui est du jéjunum, il n'y a pas de différence significative entre la longueur et la surface des villosités des 3 lots, à l'exception de la base qui semble plus élevée significativement chez les animaux du lot B en comparaison à celle des lots S et T (239.6µm vs 296 et 267µm ; $p<0.05$).

Quant à l'iléon, tous les paramètres sont significativement différents. Les villosités du lot B sont significativement plus longues que celles du lot S et T. Toutefois la base semble plus élevée chez les animaux de ces derniers lots (S et T). Enfin, la surface des villosités du lot B est significativement plus élevée chez les animaux du lot B (6253 µm vs 5932 et 5361 µm ; $p<0.05$).

Tableau 34. Mesures des villosités intestinales des lapins de souche synthétique

Lots	S	B	T	SEM	P
Duodénum					
Longueur (µm)	2275[a]	2517[b]	2048[c]	61.81	**S**
Base (µm)	259[a]	381[b]	224[c]	10.02	**S**
Surface (µm)	7961[a]	8977[b]	7137[c]	212	**S**
Jéjunum					
Longueur (µm)	2044	1957	2032	42.95	ns
Base (µm)	273[a]	328[b]	286[a]	8.08	**S**
Surface (µm)	7278	7175	7280	140.6	ns
Iléon					
Longueur (µm)	1593[a]	1751[b]	1440[c]	29.44	**S**
Base	296[a]	239.6[b]	267.2[c]	8.82	**S**
Surface (µm)	5932[a]	6253[b]	5361[c]	98.5	**S**

**Les chiffres suivis d'indices différents (a, b, c) sont significativement différents (p<0,05).*

**ns : non significatif. S : significatif*

DISCUSSION

DISCUSSION

Aspect méthodologique…

Notre essai consiste à étudier l'effet des trois aliments commerciaux sur les performances de croissance et le rendement de carcasse chez le lapin de souche synthétique. Notre choix porté sur ces aliments commerciaux et sur cette souche plus précisément n'est pas fortuit. Lors de notre étude précédente (Nezzari, 2021), nous avons relevé l'inquiétude des éleveurs quant aux faibles performances des lapins et des mortalités. A cet effet nous nous sommes intéressés à ces trois aliments (BERBAS, SIM-SANDERS et TELEMCEN) car les éleveurs s'approvisionnent de ces derniers. Aussi le choix de cette souche est justifié par sa vaste utilisation chez la majorité des éleveurs de la région Est et sur l'ensemble du pays.

Les résultats enregistrés au cours de notre essai ont permis de dégager des réponses quant à l'effet de ces aliments commerciaux sur les performances du lapin puis en les comparant à des études ultérieures utilisant la souche synthétique.

1. Analyse de la composition chimique de l'aliment

L'analyse de la composition chimique de nos aliments commerciaux, montre que le taux de ***la matière sèche*** est relativement semblable par apport aux recommandations pour la composition de l'aliment destiné à des lapins en production intensive rapportées par le groupe EGRAN (2001) et LEBAS (2004) ; estimant que la valeur de la MS doit être égale ou supérieure à 85%.

La teneur en ***matière azotée totale*** des 3 aliments commerciaux testés est différente. Elle est de l'ordre de 14.7% de PB pour l'aliment SIM-SANDERS et BERBAS, et de l'ordre de 16.3% de PB pour l'aliment TELEMCEN. Les aliments cités précedemment sont proches de la norme préconisée pour les lapereaux en croissance ; selon Lebas (2004) qui est de 15% à 16% pour l'aliment BERBAS et SIM-SANDERS, en revanche celui de TELEMCEN répond parfaitement.

En comparaison aux taux de PB de l'aliment de BOUZAREAH rapporté par Zerrouki et al (2014) (11.16% de PB ***vs*** 14.7 et 16% de PB) nos valeurs sont supérieures pour les trois aliments.

Il est judicieux de respecter les normes car toute augmentation ou diminution du taux de PB a des répercussions néfastes sur la santé et les performances de croissance du lapin. En effet,

Lebas et al (1998) et Gidenne et al (2008) ont rapporté qu'une augmentation de la quantité d'un substrat azoté dans le caecum mène à une prolifération importante des bactéries potentiellement pathogène comme *Escherichia coli.* D'autre part une diminution entrainerait la baisse de la vitesse de croissance.

La teneur ***en cellulose brute*** est différente entre les aliments. Toutefois elle semble satisfaisante aux normes (12% de CB ; Gidenne, 2015) à l'exception de l'aliment croissance de BERBAS (8.73% de CB ***vs*** 12% de CB). En comparaison à d'autres travaux, nous avons rapporté que le taux de CB des trois aliments commerciaux testés (à l'exception de BERBAS croissance) sont supérieurs à ceux de l'aliment de Bouzaréah utilisé par Zerrouki et al (2014) soit 11.7% et inférieur à celui de Khemis El Khechna (Belabbas, 2019) soit 15%.

Concernant ***les fibres***, nous avons rapporté des valeurs différentes entre les aliments. Toute fois l'analyse de ces dernières montre qu'ils sont dans la plage des recommandations de Gidenne et al (2015) à l'exception de l'aliment BERBAS (croissance et engraissement) pour l'ADF. Concernant ADF, Lebas (2004) estime un pourcentage de 17% pour lapin producteur ; ce qu'il parait respecté dans l'aliment de SIM-SANDERS avec 17.45%, par contre la valeur de 13.78 % dans l'aliment BERBAS est inférieure aux recommandations, même en croissance avec 9.52%. Par ailleurs, les valeurs ADL et NDF respectivement recommandées, sont de 3.5 à 5 % et 31 à 46 % d'après Lebas (2004) et Gidenne (2015). Il semblerait que les valeurs de nos aliments répondent aux normes préconisées par les auteurs cités préalablement. Selon Gidenne (2015), un apport alimentaire minimum de fibres est indispensable pour assurer le fonctionnement digestif normal de ce monogastrique herbivore, notamment vis-à-vis de la régulation du transit digestif et de l'activité du microbiote caecal. Il semblerait que nos aliments commerciaux sont équilibrés, répondant aux besoin du lapin.

La teneur en ***matière minérale*** (5,80% à 8,21%) des aliments testés est conforme selon les normes recommandées (Lebas, 2004) pour la composition de l'aliment destiné aux lapins en production intensive, à l'exception de l'aliment de BERBAS dont la valeur est inférieure à la recommandation de Maertens (1996) qui a estimé un pourcentage de 7 à 8% de matière minérale. Mais il reste à vérifier la quantité de chaque sel minéral à part dans l'aliment. Ce test est impératif surtout pour le dosage du calcium.

L'énergie brute enregistrée des aliments est de 2608 kcal/kg pour SIM-SANDERS, 3100 et 3052 kcal/kg pour BERBAS et 2632 kcal/kg pour TELEMCEN. L'analyse de ces résultats monte que seuls les aliments SIM-SANDERS et TELEMNCEN répondent aux normes préconisées (2600 kcal/kg, Lebas, 2004). En comparaison à l'aliment de Khemis El Khechna (Belabbas, 2019) soit 2562 kcal/kg nos valeurs sont légèrement plus élevées.

2. Analyse bactériologique de l'aliment

Les analyses consistent à vérifier la conformité des aliments selon des critères bactériologiques et physico-chimiques et à détecter la présence de substances indésirables pouvant représenter un danger pour la santé des lapins. En outre, le lapin est un animal très sensible au changement de plusieurs facteurs externes en premier l'aliment, il serait très intéressant de lui maintenir une alimentation de qualité et bien équilibrée selon ses besoins.

Plusieurs, travaux ont été menés en vue de préciser le rôle de l'aliment dans la contamination de l'animal et dans la perturbation de sa croissance. En l'occurrence, il n'existe pas de valeurs maximales fixées par la législation pour ces paramètres. Pour cela nous nous sommes basée dans notre discussion sur l'utilisation de certains travaux afin de pouvoir comparer et interpréter nos résultats préliminaires.

- *Aspect méthodologique*

La prise d'échantillonnage, 3 prélèvement de différents sac d'une même marque d'aliment à l'ouverture sans répétition dans le temps, pourrait paraitre insuffisante et donc la possibilité de sous-estimer la présence de certaine flore comme le *E.coli* dans certain aliments. Les bactéries rencontrées par numération directe étaient en général présentes en faibles quantité à l'exception de la flore aérobie mésophiles totale. L'enrichissement utilisé par certains auteurs pour la recherche de ce genre de bactéries dans ce type d'aliment, a montré par contre la présence de ces bactéries de façon constante (Bouziane M., 1981).

- *Qualité bactériologique*

- ***Microflores à incidence technologique***

Concernant la flore mésophile totale à 30°C (FAMT) : Sur le plan technologique, une flore mésophile nombreuse indique que le processus d'altération par les microorganismes est fortement engagé. Nous avons trouvé le nombre le plus élevé de l'ordre $1{,}21818.10^5$ UFC/g dans l'aliment SIM-SANDERS, ceci indique la mauvaise pratique d'hygiène lors de fabrication

ou conditionnement de l'aliment. Ce chiffre est légèrement inférieur à celui décrit par Michel (2011) qui est en moyenne 10^7 UFC/g. Aussi un résultat de $0{,}26545.10^5$ UFC/g dans l'aliment BERBAS et $0{,}53636.10^5$ UFC/g dans l'aliment TELEMCEN sont inferieurs par rapport aux résultats obtenus par Bensahnoun (2012) sur d'autres aliments destinés aux lapins : 3,78.105 UFC/g.

Le dénombrement de cette flore reflète la qualité microbiologique générale du produit et permet d'en suivre l'évolution (pratique des normes) d'après le DFE Station de recherche agro scope. Bien qu'un dépassement de la valeur $N>10^7$ UFC/g est associé à une altération microbiologique importante de l'aliment, alors qu'à des valeurs $N>10^8$ UFC/g, une altération macroscopique peut être visible sur l'aliment (Couture et al., 2019).

- ***Microflores à incidence sanitaire***

Indices de contamination fécale :

- **Entérobactéries**

Notre dénombrement sur milieu VRBG a montré un taux de $9{,}818.10^2$ UFC /g dans l'aliment BERBAS, un taux de $6{,}272.\ 10^2$ UFC /g dans l'aliment TELEMCEN et plus inférieur dans l'aliment SIM-SANDERS.

La présence de ces microorganismes vivant, dans nos aliments, qui sont normalement dans l'intestin de l'homme et des animaux, peut traduire un indice technique de la maitrise générale de l'hygiène (contamination fécale) et de système de nettoyage et corrélativement, un risque de présence de germes pathogènes. Le groupe de coliformes peut aussi être trouvé dans d'autres environnements, leur multiplication dans certains endroits pollués fait de ces lieux des sources de contamination.

- ***Escherichia coli***

Dans le domaine agro-alimentaire, l'utilisation de ces critères microbiologiques en tant qu'indicateur d'une contamination fécale est progressivement remplacée par le dénombrement d'*Escherichia coli* (*E.coli*), qui est une bactérie, exclusivement d'origine fécale. D'après notre recherche d'*E coli*, nous avons constaté une contamination unique dans un sac d'aliment BERBAS ($14{,}8010^2$ UFC/g). Ce faible taux peut ne pas causer de problème le jour de l'ouverture du sac d'aliment chez l'animal mais avec un stockage plus au moins long le risque de danger peut s'imposer avec cette contamination d'origine fécale. La présence d'*E.coli* pourrait probablement expliquer la mortalité dans le lot B.

- **Clostridies :**

Ensuite, le dénombrement des clostridies qui sont d'une façon générale, considérées comme témoins de contamination de la qualité hygiénique des aliments, elles ont la propriété de se transformer sous une forme résistante (spore) dans des conditions défavorables et elles sont aussi un indicateur de l'inefficacité d'un traitement thermique.

La présence des clostridies avec un taux de 4,545.10 UFC/g dans l'aliment TELEMCEN et 2,727.10 UFC/g dans l'aliment BERBAS, nous informe sur le manque de maitrise technique lors des traitements thermiques durant la fabrication de l'aliment. Il est à noter que le lapin est très sensible à la présence de cette flore qui peut affecter sa santé avec l'apparition de diarrhées ou même de mortalité due à l'entérostoxémie. Aussi le *C.perfringens* est réputé pour sa croissance explosive aux températures situées entre 40 et 45°C.

En effet, dans des conditions optimales, ses cellules végétatives peuvent doubler en moins de dix minutes, ce qui correspond à l'un des taux de croissance les plus rapides.

- **Les autres indices de contamination**

Les staphylocoques sont des microorganismes saprophytes de l'homme et de l'animal (peau et muqueuses) dont certaines espèces sont responsables d'infections locales (abcès, mammites, métrite et maux de patte) ou générales (septicémies). La croissance des staphylocoques dans nos aliments constitue un risque pour la santé du lapin parce que certaines souches appartenant principalement à l'espèce *Staphylococcus aureus* produisent des entérotoxines dont l'ingestion provoque une toxi-infection alimentaire se traduisant par des diarrhées. Nos résultats sont très inférieurs en comparant avec la dose infectieuse de *S.aureus* à coagulase positive, qui est de 10^5 UFC/g d'après Goulet-Grondin et al (2019), mais déjà leurs présences dans nos aliments, indique un manque d'hygiène au niveau des matières premières ou pendant la préparation du produit.

3. Evolution de l'effectif des animaux

Durant notre essai, le taux de mortalité obtenu est de 9.52% et 4.8% respectivement dans les lots B et S. Ces taux sont inférieurs au standard de la souche synthétique ITELV 2006 qui est de 25% entre l'âge de 35-77 jours enregistré par Gacem et al (2009) et IANOR (2014).

Toutefois, le taux enregistré dans le lot B est légèrement supérieur à celui obtenu par Harouz-Cherifi et al (2018) : 9.52% ***vs*** 8.8%. La mortalité enregistrée serait liée à des troubles digestifs,

suivis de diarrhée pour la 1ère mortalité dans le lot B. Des gonflements et animaux apathiques pour les mortalités survenues à la 6ème semaine. En revanche aucune mortalité n'est constatée pour le lot T.

4.Paramètres zootechniques

4.1. Evolution du poids

Poids final similaire……

Les animaux des trois lots (S, B et T) ont enregistré à 84 jours d'âge un poids final similaire durant notre essai. Néanmoins, à l'âge de 56, 63 et 70 jours nous avons relevé un poids supérieur ($p<0.05$) chez les animaux du lot S et T en comparaison à celui du lot B. Cependant au-delà de 70 jours d'âge les lapins du lot B semblent rattraper celui des autres lots (S et T). Cette différence serait peut-être liée à l'aliment croissance qui a été distribué pendant la période de 42-56 jours d'âge. Nous avons constaté que cet aliment s'effritait facilement au touché, ce qui a probablement affecté l'ingestion alimentaire. Notons que les lapins préfèrent un aliment granuleux qu'en poudre. En effet une étude rapportée par Candau (1986), monte que les animaux nourris avec un aliment aspect farineux induit à la sous-consommation du lapin.

D'autre part, nous constatons qu'à l'âge de 77 jours, le poids moyen des lapins des trois lots expérimentaux S, B et T respectivement (2527g, 2429g et 2594g) est supérieur à celui du standard de la souche à cet âge (1506 g) (Gacem et al., 2009 ; Zerrouki et al., 2014 ; IANOR, 2014). Toutefois, ce poids enregistré dans notre essai et dans nos conditions expérimentales est légèrement supérieur au poids obtenu par Ouhayoun (1989) qui a fait une étude d'engraissement sur le lapin Néozélandais, et qui a obtenu un poids de 2419 g à 77 jours d'âge. Le poids des lapins à 84 jours d'âge des lots S, B et T respectivement (2686g, 2692g et 2819g) sont aussi supérieurs au poids des animaux à 91 jours d'âge sur la même souche enregistrée par Belabbas et al (2019) : 2462 g.

Les poids élevés enregistrés de nos animaux sont probablement liés à l'aliment équilibré car nous avons relevé que les aliments utilisés dans les essais cités par les auteurs (Gacem et al., 2009 ; Zerrouki et al., 2014) étaient en dessous des normes préconisées pour le lapin en croissance.

4.2. Evolution de la vitesse de croissance

Gain de poids similaire……...

Le GMQ obtenu à la période globale (42-84J) des 3 lots est similaire. Même constations que le poids. Nous avons relevé qu'à la période de 42-56J, le gain de poids est plus élevé ($p<0.05$) chez les animaux des lots S et T en comparaison à celui du lot B. En revanche, au-delà de cette période, la vitesse de croissance de ces derniers est similaire à celle des lots S et T tendant à rattraper le gain de poids de ces lots. Cette différence est probablement liée à la faible consommation des lapins engendrée par l'aliment croissance.

Notons que le GMQ des animaux des trois lots est plus élevé que celui avancé par le standard (IANOR, 2014), de Gacem et al (2009) et de Zerrouki et al (2014) (S :38.8g/j, B : 37,79g/j et T : 40g/j ***vs*** 24g/j). Aussi nous avons relevé que la vitesse de croissance de nos animaux est meilleure que celle enregistrée par Harouz-Cherifi et al (2018) et Belabbas et al (2019) respectivement sur la même souche à la période globale (35-91J) : 35.2 g/j et 34.09g/j.

Il est à noter que cette amélioration des GMQ est probablement liée à l'aliment. En effet, depuis quelques années (2016 à nos jours) nous avons constaté que les fabricants d'aliment respectent les normes destinées aux lapins.

Toute fois nous avons constaté que les résultats obtenus par Lebas et al (1982) (36.7-37.2g/j) et par Masoero et al (1984) (36.1-36.8g/j) se rapprochent beaucoup plus des valeurs que nous avons obtenues dans notre étude.

4.3.Evolution de l'ingéré alimentaire

Meilleure ingestion avec les lot S et T……...

La quantité d'aliment ingérée par jour et par lapin à la période globale (42-84J) varie selon les lots de 110 à 136g/j. Cependant nous avons relevé que l'ingestion des lots S et T est plus importante ($p<0.05$) par rapport au lot B. Il est important de se pencher sur cet aspect et ramener un élément de réponse ; cette différence serait probablement liée à l'énergie digestible de l'aliment BERBAS qui est supérieur à celle de l'aliment SIM-SANDERS et de TELEMCEN respectivement (B : en moyenne de 3076 kcal/kg ***vs*** S : 2608 kcal/kg et T : 2632 kcal/kg). Des études rapportées par des auteurs sur la race sélectionnée et la population locale (Lounaouci et al., 2001 ; Renouff et al., 2007 ; Corrent et al., 2007 ; Montessuy et al., 2009 ; Faf et al., 2011 ; Benali et al., 2018) indiquent que le lapin consommant un aliment hautement énergétique réduit

son ingéré. A cet effet, les animaux du lot B ont réduit leur ingestion avec une énergie digestible moyenne de 3076 kcal/kg.

D'autre part, nous avons constaté que les animaux du lot B nourris avec l'aliment engraissement à la période de 56-84J ont amélioré leur ingéré surtout à la période de 56-63J où nous avons relevé un écart de 42% par rapport à la période de 49-56J.

En comparaison aux études ultérieurs, l'ingéré des animaux de notre essai est proche de celui rapporté par Belabbas et al (2019) avec un aliment renferment une énergie digestible de 2500 kcal/kg : 135g/j et 136g/j ***vs*** 134.09g/j. Harouz-Cherifi et al (2018) ont rapporté in ingéré inférieur chez la souche locale blanche en comparaison à nos résultats.

4.4. Indice de consommation

Meilleur efficacité alimentaire avec le lot B……..

L'indice de consommation (IC) du lot B semble inférieur ($p<0.05$) à celui du lot S et T respectivement avec un écart de -21% et -16%. Cette meilleure efficacité est probablement liée à la faible consommation des animaux du lot B pendant la période de 42-56J ; car au-delà de l'âge de 70 jours l'IC est similaire entre les trois lots.

L'IC que nous avons obtenu avec les animaux des lots S, B et T respectivement est inférieur à celui rapporté par Belabbas et al (2019) avec la même souche: 3.54, 2.92 et 3.4 ***vs*** 3.92 et de 4.81 avec la souche blanche locale.

Nos résultats sont proches de ceux obtenus par Harouz-Cherifi et al (2018) sur la population locale blanche et la souche synthétique, soit 3.52 et 3.59.

5. Performances à l'abattage

Rendement de carcasse similaire…….

Les aliments expérimentaux n'ont pas affecté les composantes de la carcasse des lapins des trois lots à l'exception du poids de la carcasse froide et du gras inter scapulaire. Quant au rendement de carcasse, ce dernier est similaire entre les 3 trois lots.

Le poids de nos lapins à l'abattage varie entre 2509 et 2643g. Ce poids est légèrement supérieur à celui enregistré par Belabbas et al (2019) sur les lapins de souche synthétique soit : 2464g. Il est aussi supérieur à celui rapporté par Ikhlef (2014) soit : 1711g.

Belabbas et al (2019) a noté un poids de carcasse chaude de 1716g, ce qui est supérieur aux valeurs trouvées chez les lots S et B respectivement (1616 et 1647g), mais similaire à celui du lot T (1609g).

Quant à la carcasse froide, ce même auteur a trouvé une valeur de 1674g avec la souche synthétique. Cette valeur est nettement supérieure au 1598g du lot S, 1636g du lot B et 1703g du lot T.

Le rendement de carcasse que nous avons obtenu varie de 62.97% à 64.68%. Ces valeurs sont inférieures à celui de 68.05% obtenu par Belabbas et al (2019) sur la même souche, mais sont supérieures aux 56.6 et 60.2% obtenus par Harouz-Cherifi et al (2018) sur la souche locale blanche et la souche synthétique.

Pour ce qui est du poids de la peau, nous avons enregistré des poids allant de 260 à 290g, ce qui est légèrement supérieur au poids de 257g rapporté par le même auteur (Belabbas et al., 2019) et similaires aux valeurs obtenus par Harouz-Cherifi et al (2018) sur le lapin local blanche et la souche synthétique (283g et 248g). Toutefois, nos valeurs sont inférieures au poids de 462g obtenu par Ouhayoun (1989) sur le lapin Néozélandais à 91 jours d'âge et pesant environ 3kg.

Le poids du tractus digestif varie entre 392 à 417 g, celui-ci est supérieur au poids de 332 g rapporté par Ouhayoun (1989) et proche de 265g et 407g obtenus par Harouz-Cherifi et al (2018).

Le poids du foie trouvé par l'auteur précédent est de 71.65g, cette valeur est inférieure aux 75.04g trouvé avec le lot S et supérieure aux 65.04g et 65.96g trouvés chez les lots B et T respectivement. Harouz-Cherifi et al (2018) ont trouvé des poids de foie de 94g chez la population blanche et 68g chez la souche synthétique.

Par ailleurs, Belabbas et al (2019) ont enregistré un poids du gras inter-scapulaire de 7.35g, cette valeur est supérieure aux 6.09g trouvés avec le lot S, mais inférieure aux 8.51 et 9.13g mentionnés chez les lots B et T. Nos résultats se rapprochent des valeurs obtenus dans l'étude de Harouz-Cherifi et al (2018) sur la souche locale blanche et la souche synthétique, et qui ont trouvé des valeurs de 5.9 et 7.8g.

Quant au poids du gras péri-rénal variaient entre 26.07 et 30.54g entre les 3 lots, ce dernier est légèrement supérieur au 25.12g rapporté par Belabbas et al (2019), toujours avec la même souche et très proche des 26g chez la population blanche (Harouz-Cherifi et al., 2018).

6. Histométrie des villosités intestinales

Surface d'absorption similaire entre les trois lots……

Dans nos conditions expérimentales, l'examen histologique des trois portions intestinales (duodénum, jéjunum et l'iléon), nous a permis de constater que les trois aliments ont une bonne influence sur les villosités dans les différentes parties de l'intestin. Notons que des villosités bien développées sont un bon indicateur de bonne santé dans l'élevage. Dewrée et al (2007) ont observé des villosités courtes sur des lapins malades.

Bien que le jéjunum soit la portion de l'intestin impliqué directement dans le phénomène d'absorption intestinale, nous avons a constaté que les villosités (longueur et base) des trois lots sont supérieurs à celle trouvées par Belabbas (2019) (1070µm, 186,80µm) sur la souche synthétique et plus élevées par apport de la population locale (1087,48µm, 149,11µm) enregistrées par Benali et al (2011). Notons aussi que la surface d'absorption est similaire chez les animaux des trois lots, ce qui pourrait expliquer le même gain obtenu par les lapins des trois lots.

D'après Wiese et al (2003), la longueur de la villosité n'est pas un indicateur sur la taille d'absorption qui dépend sur le statut de villosités : une villosité plus courte et large peut présenter une grande surface d'absorption qu'une villosité longue et étroite, dont le cas du jujénum du lot B où la base semble plus élevée significativement chez les animaux en comparaison à celle des lots S et T. Par contre l'iléon des lots (S et T) avait une base plus élevé.

Conclusion et perspectives

CONCLUSION

Ce travail de recherche a pour objectif d'apporter des réponses à certains problèmes rencontrés par les éleveurs de lapins sur terrain ; rapportés dans mon projet de fin d'étude à savoir : une instabilité dans le fournissement en aliment granulé pour lapin, un taux de mortalité élevé avec des retards de croissance des lapereaux, des perturbations dans les performances des lapins, et de proposer des solutions réelles et pratiques.

Concernant le taux élevé de mortalité signalé par les éleveurs, la qualité microbiologique des aliments a été incriminée. Les analyses bactériologiques que nous avons réalisées ont révélé une présence de clostridies et *E.coli* qui peuvent nuire à la santé des animaux en croissance même provoqués des mortalités.

Concernant le retard de croissance des lapereaux, la qualité physicochimique des aliments a été analysée. Les résultats obtenus montrent que les trois aliments utilisés, SIM-SANDERS, BERBAS et TELEMCEN sont proches aux normes de recommandations à l'exception de l'aliment BERBAS (croissance et engraissement) où nous avons relevé un taux de cellulose brute et d'ADF, inférieur aux normes et une énergie brute élevée. Toutefois il est à signaler que l'aliment de TELEMCEN renferme un taux de PB (16%) conforme aux exigences du lapin en croissance. Ce qui pourrait expliquer les meilleures performances mais non significatives par rapport aux deux aliments testés.

Les essais expérimentaux réalisés sur les lapins donnent des résultats plus qu'encourageants. En effet, des taux de mortalité inférieurs aux standards de la souche synthétique ITELV 2006 ce qui élimine momentanément la piste d'une contamination des aliments en amont (dans les usines ou lors du transport), et soulève l'hypothèse d'une contamination en aval (stockage dans les élevages, contamination des mangeoires, de l'eau de boisson, des mains de l'éleveur…).

Des indices de consommation de 2.9 pour l'aliment BERBAS et 3.4 pour l'aliment TELEMCEN et 3.5 pour l'aliment SIM-SANDERS, des GMQ de 37.8g/j pour l'aliment BERBAS et 40g/j pour l'aliment TELEMCEN, des poids à 84 jours très satisfaisants avec le meilleur poids de 2819g pour le lot T ont été obtenus et enfin un bon rendement de carcasse ; ce qui nous laisse conclure que les trois aliments donnent d'excellentes performances d'engraissement.

RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Une amélioration de la qualité physique du granulé de la marque BERBAS, qui est très poussiéreux et rejeté par les animaux, ce qui cause des pertes économiques pour l'éleveur, est recommandé pour le fabriquant de cette marque. L'aliment de croissance de la marque BERBAS est peu consommé par les lapereaux, ce qui cause un démarrage lent des animaux, nous recommandons au fabriquant d'améliorer sa formule, ou bien n'utiliser qu'un seul aliment qui répond aux besoins des animaux durant toute la phase d'engraissement (comme pour l'aliment de TELEMCEN et SIM-SANDERS).

Vu les résultats positifs obtenu par l'aliment de la marque TELEMCEN, nous le recommandons aux éleveurs pour engraisser leurs animaux surtout avec l'absence de différence des prix des trois aliments. Suivi par les deux autres aliments (à condition que le fabriquant de la marque BERBAS améliore la qualité physique de son granulé).

Des études complémentaires à notre étude peuvent être envisagées, plus précisément. Une étude pour tester les performances de reproduction afin de répondre aux questions de baisse de fécondité chez les femelles et la chute du taux de réussite de l'insémination artificielle.
Une étude microbiologique réalisée au sein des élevages doit être réalisée pour enquêter sur la cause réelle de la mortalité signalée par les éleveurs (stock d'aliment, mangeoires, abreuvoirs et conduites d'eau, hygiène de l'éleveur…) et des prélèvement au moment de crise de mortalités pour savoir plus sur les causes de mortalités.
Une évaluation de la contamination de l'aliment par : les moisissures et les levures, les résidus toxiques (métaux lourds), et niveaux de pollutions dans l'eau et leurs impacts sur nos élevages cunicoles.

Annexe

ANNEXE :

Annexe I

Photo 1. Différents phénotypes des lapins de la population locale (Lebas, 2016)

Photo 2. Le lapin Kabyle (Berchiche et Kadi, 2002)

Photo 3. La population blanche (Sid et al., 2018)

Photo 4. Souche synthétique ITELV

Annexe II

- **Test de catalase**

Sur une lame de microscope, nous avons déposé quelque goutte d'une solution de l'eau oxygéné, à l'aide d'une anse de palatine, nous avons émulsionné une colonie à tester dans la goutte.

- ✓ **Lecture :**

S'il y a formation de bulle d'air, donc c'est un catalase positif.

- ✓ **Résultat :**

Photo : Test de catalase positif (Photo personnelle).

- **Coloration de Gram :**

Mise en suspension d'une colonie dans une goutte d'eau distillée sur une lame de verre.

Séchage à l'air libre puis fixation par la chaleur.

Coloration par violet de gentiane pendant 1 minute.

Traitement de la lame par le lugol 1 pendant 1 minute.

Rinçage à l'alcool puis à l'eau.

Coloration par fuscine pendant 1 minute.

Rinçage à l'eau, ensuite la lame est examinée par microscope optique.

- ✓ **Lecture :**

Les bactéries de forme des coques et colorée en violet.

Références bibliographiques

RÉFÉRENCES

A

1. Arveux P., 1991. Le rationnement alimentaire quantitatif en élevage cunicole. Cuniculture, N° 98, 97-98.

B

2. Baulier L.M., Retailleau B., 1987. Croissance, consommation alimentaire et rendement à l'abattage des lapins d'une souche à aptitude bouchère. *Cuniculture*, N° 78 , 14 (6), 275-277.
3. Belabbas R., Garcia M., Ainbaziz H., Benali N., Barbar A., Boumahdi Z and Argente MJ. 2019. Growth performances, carcass traits, meat quality, and blood metabolic parameters in rabbits of local Algerian population and synthetic line. Veterinary World, EISSN: 2231-0916.
4. Benali, N., Baziz, H.A., Lounaouci, G., Kaddour, R., Belabbas, R., Djellout, B. and Temim, S. (2011) Caractérisation de deux populations de lapin local: Performances de croissance, utilisation digestive, rendement à l'abattage et histométrie intestinale. Livest. Res. Rural Dev., 23(12).
5. Benali.N, 2009. Caractérisation de deux populations de lapin : Performances de croissance, utilisation digestive des aliments et morphométrie intestinale. Mémoire de magistère, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.
6. Benali N, Ain baziz H, Lounaouci G, Kaddour R, Belabas R, Djellout B et Temim S, 2011. Caractérisation de deux populations de lapin local: performances de croissance, utilisation digestive, rendement à l'abattage et histométrie intestinale. Livestock Research for Rural Development 23 (12).
7. Benali.N, 2018. Détermination des besoins de croissance en énergie et en protéines du lapereau de population locale. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.
8. Bensahnoun A., 2012. Etude de la qualité bactériologique et physicochimique de l'aliment utilise chez le lapin. Mémoire fin d'étude à l'école nationale supérieure vétérinaire Alger.

9. Bjornhag G., 1972. Seoaration and delay of contents in the rabbit colon. Swedish. J. *Apic Res*. 2, 125-136.
10. Blasco A., Ouhayoun J., Maseoro G., 1993. Harmonisation of criteria and terminology in rabbit meat research. World Rabbit Sci., 1,3-10.
11. Bouziane Moussadek 1980-1981 : Recherche d'Escherichia coli résistante au l'antibiogramme dans l'alimentation destiné à la volaille.
12. Boudour.K, El Hassen L, Zerrouki.N, Archouni.A, 2020. Performances de lapins de souche synthétique conduites en IA : Effet saison. Revue d'élevage et de Médecine Vétérinaire des pays tropicaux, 73 (2) : 91-98.

C

13. Castello J.A., Lleonart F., Luzi F., 1989. Cité par Tudella F., et Lebas F., 2006. Experiencias de diverso tipos de restriccion en el coneje. *XIV Symposium de Cuniculture, 12-14 Junio, Manresa,* 91-104.
14. Candau.M, Auvergne.A, Comes.F, Boulliet-Oudot.M., 1986. Influence de la forme et de la finesse de mouture de l'aliment sur les performances zoottechniques chez le lapin en croissance. Annale zootechnique, 35 (4), 373-386.
15. Chiericcato M., Bailonil L., Rizzi C., 1992. The effect of envirenmental temperature on the performance of growing rabbit. *5th World Rabbit Congress, Corvalis (USA), July (1992),* 2, 723-731.
16. Combes S., Dalle Zotte A., 2005. La viande de lapin : valeur nutritionnelle et particularités technologiques. *11émes journées de la recherche cunicole, 29-30 Nov, 2005*, 167-180.
17. Cortez, S., H. Brandeburger, E. Greuel et A. Sundrum (1992). Investigations of the relationships between feed and health status on the intestinal flora of rabbits. Tierarztl. Umsch. 47: 544-549.
18. Couture G., Goulet-Grondin F, Dumont M, Samso, J (2019). Lignes Directrices Et Normes Pour L'Interprétation des Résultats Analytiques en Microbiologie Alimentaire.

D

19. De Blas, J. C., E. Pérez, M. J. Fraga, M. Rodriguez et G. J.F. (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.
20. De Rachambeau H., 1990. Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cunicoles d'effectif limités. *Options Méditerranéennes, Séries Séminaires*, N° 8 , 19-27.
21. De Rachambeau H., 2000, Amelioration génétique du lapin pour la production de viande en France. Situation actuelle et perspectives. *Jour. Cuni.*24-25 Nov, 147-159.
22. Département fédéral de l'économie DFE Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Sécurité et qualité ALP fait partie de l'unité ALP-Haras.
23. Dewrée, R., Meulemans, L., Lassence, C., Desmecht, D., Ducatelle, R., Mast, J., Licois, D., Vindevogel, H. and Marlier,D. (2007) Experimentally induced epizootic rabbit enteropathy: Clinical, histopathological, ultrastructural, bacteriological and haematological findings. World Rabbit Sci., 15(2): 91-102.
24. Dupperay J., Eckenfelder B., Le Scouarnec J., 1998. Effet de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques des lapins. *Cuniculture*,N° 141 ,25 (3), 117-122.

E

25. EGRAN., 2001.Nutritive value of raw materials for rabbits. World Rabbit Science 10(4), 157-166.

F

26. Fioramonti J., Sorraing J.M., Licois D., Buenol., Intestinal motor and transit disturbances assosiated with experimental coccidiosis (Eimerie May) in the rabbit. *Ann.Rech. Vet*., 12,413-420.
27. Fortun-Lamothe, L. et S. Boullier (2007). A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. Livestock Science 107(1): 1-18.
28. Franck T., 1990. Etude coparative de deux systèmes d'engraissement de lapin de chair : Semi plein air et tunnel isolé.Méloire de fin d'étude,I.U.T. DE Perpignan.

G

29. Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G., 2009. Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales en Algérie. 13ème journée de la recherche cunicole. 17-18 novembre 2019, Le Mans , France.
30. Gidenne T. 2001. Besoins en fibres et sécurité digestive du lapin en croissance. Cuniculture, 157-28 (1) : 7-9.
31. Gidenne T., 2000. Recent advance in rabbit nutrition : emphasis on fibre requirements. *Word Rabbit Sci.*, 8,23-32.
32. Gidenne T., Perez J.M, Lebas F., Bouvarel I., Arveux P ., Bourdillon A., Jarrin D., Duperray J., Messager B ., 1997. Taux de lignine dans la ration.Cuniculture. 21(116). 79-83.
33. Gidenne, T. et D. Licois (2005). Effect of a high fibre intake on the resistance of the growing rabbit to an experimental inoculation with an enteropathogenic strain of Escherichia coli. Animal Science 80(3): 281-288.
34. Gidenne, T., J. Garcia, F. Lebas et D. Licois (2010a). Nutrition and feeding strategy: interactions with pathology. Nutrition of the rabbit - 2nd edition. C. d. B. a. J. Wiseman, CABI.
35. Gidenne, T., L. Mirabito, N. Jehl, J. M. Perez, P. Arveux, A. Bourdillon, C. Briens, J. Duperray et E. Corrent (2004). Impact of replacing starch by digestible fibre, at two levels of lignocellulose, on digestion, growth and digestive health of the rabbit. Animal Science 78: 389-398
36. Gidenne, T., V. Kerdiles, N. Jehl, P. Arveux, C. Briens, B. Eckenfelder, H. Fortune, S. Montessuy, G. Muraz et S. Stephan (2001). Effet d'une hausse du ratio fibres digestibles/protéines sur les performances zootechniques et l'état santiaire du lapin en croissance : résultats préliminaires d'une étude multi-site. 9èmes Journées e la Recherche Cunicole, Paris, France.
37. Gidenne T.,Combes S., Licois D., Carabano R., 2008. Ecosystème caecal et nutrition du lapin : interactions avec la santé digestive.
38. Gidenne.T, 2015. Le lapin de la biologie a l'élevage Chapitre 05 : Nutrition et alimentation. Pages : 137-180 EditionsQuae.

39. Gondert F., 1999. La lipogénèse chez le lapin. Importance pour le contrôle de la teneur en lipides de la viande.INRA,*Prod Anim* ., 12, 301-309.
40. Goulet-Grondin F., Dumont M, Samso, J , Couture G, (2019). Lignes Directrices Et Normes Pour L'Interprétation des Résultats Analytiques en Microbiologie Alimentaire.
41. Grazzani R., Dubin F ., 1982. Cité par Chierricato G.M.,Rizzi C., Rosellato V., 1996. Growth and slautering performances of three rabbit genotype under environmental conditiond. *Ann.Zootch*., N° 43 -311-318.

H

42. Harouz-Cherifi Z., Kadi S. A., Mouhous A., Bannelier C., Berchiche M. &Gidenne T. Henaff R., Jouve D., 1988. Mémonto de l'éleveur du lapin . 7 éme édition realisée par l'AFC et ITAVI. p 448.
43. Hoy St., Selzer D. 2002. Frequency and time of nursing in wild and domestic rabbits housed outdoors in free range. World Rabbit Sci., 10 (2) 77-83.
44. Harouz-Cherifi Z., Kadi S.A., Mouhous A., Bannelier C., Berchiche M. &Gidenne T.2018.Effect of simplified feeding basedonly on wheat bran and brewer's grain on rabbit performances and economic efficiency. World Rabbit Sci.26 :27-34.https://doi.org/10.4995/WRS.2018.7765
45. HudsonD.G., Hull D., 1975. Growth of adipose tissue in the fetal rabbit. Biol . Neonate, 27, 71-79.

I

46. IANOR (Institut Algérien de Normalisation), 2014. Standard de la souche synthétique. NA 19403, Edition 01, ICS 65.120.
47. Ikhlef L., 2014. Analyse rétrospective et cinétique du progrès génétique des performances de croissance de la souche synthétique cunicole ITELV 2006. Mémoire de magistère à l'école nationale supérieure vétérinaire.
48. Iles.I, Belabbas.R, Boulbina.I, Zenia.S, Ain Baziz.H, 2013. Evolution de la receptivité sexuelle au cours de la période d'allaitement de 41 jours chez la lapine primipare non gestante. 15ème Journées de Recherche Cunicoles, 19-20- Novembre, Lemansn France, 161-164.

J

49. Jehl N., Meplaine E., Mirabito L., Combes S., 2003. Incidence de 3 modes de logements sur les performances zootechniques et la qualité de la viande de lapin. 10 éme Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 Nov, 2003 ; Paris.

K

50. Kjaer J.B., Jensen J.A., 1997. Perirenal fat carcass conformation as affected by dietary protein and energy ontent. *World Rabbit Science*, 5, 93-9.

L

51. Larzul C., Gondret F., 2005. Aspect génétique de la croissance et de la qualité de viande chez le lapin.INRA, *Prod.Anim,* 18 (2), 119-129.
52. Lebas F., 1992. Alimentation pratique des lapins en engraissement. Cuniculture, 19 (2), 83-89.
53. Lebas F., 2004. Recommandations pour le composition d'aliment destiné aux lapins en production intensive. Cuniculture Magazine, 31,2.
54. Lebas F., Colin M., 1992. Word rabbit production an research situation in 1992. *5th World Rabbit Congress (Oregnon).* July 25-30,1-6.
55. Lebas F., Coudert P., De Rachambeau H., ThebAula R.G. , 1996. Le lapin. Elevage et pathologie. Collection FAO : Production et santé animale. P, 21-40.
56. Lebas F., Gidenn T., Perez J .M ., Licois D ., 1998. Nutrition and pathology. In C.De Blas et j . Wisemann (ed),The Nutrition of the rabbit, 197-213.
57. Lebas F., Laplace J.P. 1982. Mensurations viscérales chez le lapin, IV: Effets de divers modes de restriction alimentaires sur la croissance corporelle et viscérale, Ann. Zootech., 31: 391-430. https://doi.org/10.1051/animres:19820403.
58. Lebas F., Marionnet D., Haewaff R., 1991. AFC (Association Française de Cuniculture°. 3éme édition, p, 21-40.
59. Lebas F.,2005. Recommandations pour la composition d'aliment destiné aux lapins en production intensive. *Cuniculture* Magazine,31,2.
60. Lounaouci-Ouyed G., 2001. Alimentation du lapin de chair dans les conditions de production algérienne. Mémoire de Magistère en Sciences Agronomiques, Université de Blida, 129p.

M

61. Maertens L., Luzi F., De Groote G., 1997. Effect of dietary protein and amino-acide on the performance carcass composition anf N-excretion of growing rabbit.*Ann. Zootech*, 46,255-168.
62. Maertens L., De Groot G., 1987. Elevage. Revue de l'Agréculture, N°5, V (40), 1185-1203
63. Maertens, L., J. M. Aerts et D. L. De Brabander (2005). Effect of a diet rich in n-3 fatty acids on the performances and milk composition of does and the viability of their progeny. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France, ITAVI.
64. Maertens L., 1996.Nutrition du lapin : connaissances actuelles et acquisitions récentes. Cuniculture 23,33-35,1996.
65. Marlier, D., R. Dewrée, V. Delleur, D. Licois, C. Lassence, A. Poulipoulis et H. Vindevogel (2003). Description des principales étiologies des maladies digestives chez le lapin européen (Oryctolagus cuniculus). Annales de Médecine Vétérinaire 147: 385-392.
66. Martin S., 1982. En maternité, en engraissement : les moyes d'améliorer la productivité. Aviculteur (hors série), 19,21-24.
67. Martina C., Damian C., Palamaru E ., 1974. Retete de nutrituri combinate-gronulate cu diferite nivelle energo proteice pentru cresteria si ingrasaria tineretului cunicule. Lucraril stiintiglice ale institului de cercetari pentru nutritia animalia, 2 313-322.
68. Masoero G., Chicco R., Ferrero A., Rabino I., 1984. Rice and wheat straws untreated or alkali treated, in diets for broiler rabbits. 3rd World Rabbit Congress, Rome 1:355-362.
69. Mélanie Martignon. Conséquences d'un contrôle de l'ingestion sur la physiopathologie digestive et le comportement alimentaire du lapin en croissance. Sciences du Vivant [q-bio]. Institut National Polytechnique (Toulouse), 2010. Français. Fftel-02818853f
70. Moulla F., 2006. Evaluation des performances zootechniques de l'élevage cunicole de la ferme expérimentale de l'institut technique des élevages de BABA-ALI. Mémoire de Magistère.

N

71. Nezzari C., 2021. Situation actuelle des élevages cunicoles au niveau de la région Est de l'Algérie. Mémoire fin d'étude à l'école national supérieure vétérinaire Alger.

O

72. Ouhayoun J, Poujardieu B., Delamas D., 1986. Etude de la croissance et de la composition corporelle des lapins au-delà de l'âge de 11 semaines : Composition corporelle.Journées de Recherche, Paris (France) cunicoles.
73. Ouhayoun J., 1978. Etude comparative de race de lapins différents par le poids adulte : Incidence du format paternal sur les composantes de la croissance des lapereaux issus de croiselents terminal Thèse de doctorat de 3éme cycle des sciences et techniques.
74. Ouhayoun J., 1989. La composition corporelle du lapin, facteurs de variation. INRA , *Prod.Anim,* 2 (3), 215-226.
75. Ouhayoun J., Cheriet S., 1983. Valorisation comparée d'aliment à niveau protéiques different par les lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevage traditionnels ; etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. Ann.Zootech., 32, 257-276.
76. Ouhayoun, J. 1989. La composition corporelle du lapin, facteurs de variation. INRA Prod. Anim., 2(3): 215-226.
77. Ouhayoun, J. , 1998.Influence of diet on rabbit meat. *The nutrition of rabbit*, 177-195.
78. Ouhayoune J., 1983. La croissance et le développement du lapin de chair. *Cuni.Scien.* , V (1), 1,1-15.
79. Pairet M., Boussout T., Auvergne A., Dandan M . ,1986. Stimulation physico-chimique d'origine alimentaire et motricité digestive chez le lapin. *Reprod Nutr Dev* ,35 (4) :375-386.

P

80. Performances and economic efficiency. World Rabbit Sci. 26: 27-
81. Prud'hon M ., Vezinhet A ., Cantier J . ,1970. Croissance, qualités bouchères et cout de production des lapins de chair.B .T.I.248,203-2013.

R

82. Roiron A., Ouhayoun J., Delmas D., 1992. Effet du poids et de l'age à l'abbatage sur la carcasse et la viande du lapin. *Cuniculture*, 19 (3), 143-146.

S

83. Sid.S, Benyoucef.MT, Mefti-Kortby H, Boudjenah.H, 2018. Performances de reproduction des lapins de souche synthétique et des population blanche en Algérie. Livestock Research of Rural Development. 30 (7).

T

84. Tudella F., Lebas F., 2006. Modalités du rationneùent des lapins en engraissement : effet du mode de destrubution de la ration quotidienne sur la vitesse de croissance. *Cuniculture magazine*, V (33), p,21-27.

V

85. Vézinhet A., Prudhon M.. , 1975. Evolution of various adipose dispoits in growing rabbit and sheep.Anim.Prod., 20,363-370.

W

86. Wiese, F., Simon, O. and Weyrauch, K.D. (2003) Morphology of the small intestine of weaned piglets and a novel method for morphometric evaluation. Anant. Histol. Embryol., 32(2): 102-9.

X

87. Xiccato G., 1996. Nutrition of lacting does .6th World Rabbit *Congress, Toulouse, Franc*e 1996, Vol 1, pp,29-47.

Z

80- Zerrouki.N, Bolet.G, Gacem.M, Lebas.F, 2014. Ressources génétiques cunicoles en Algérie : Analyse des performances de production de la souche synthétique en station et sur

le terrain, en comparaison avec les deux types génétiques locaux : population Blanche et Population locale. Conference: 7èmes Journées de Recherche sur les Production Animales :10-11 Novembre 2014, Tizi-Ouzou.

81- Zerrouki.N, Bolet.G, Gacem.G, Lebas. F, 2017. Ressources génétiques cunicoles en Algérie : Analyse des performances de production de la souche synthétique en station et sur le terrain, en comparaison avec les 2 types génétiques locaux : population blanche et la population locale. 7ème Journées de Recherche Production Animale, 10-11 Novembre, Tizi-Ouzou.

Resume

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'effet de trois aliments commerciaux sur les performances de croissance et le rendement de carcasse chez le lapin de souche synthétique. A cet effet 63 lapereaux sevrés à 35 jours d'âge ont été utilisés et allotés à 42 jours d'âge en trois lots (S, B et T) à raison de 21 lapins par lot. Les animaux ont été nourris *ad libitum* avec trois aliments commerciaux à savoir ; SIM-SANDERS, BERBAS et TELEMCEN, durant la période de 42 à 84 jours d'âge. Les mesures ont porté sur l'analyse chimique et microbiologique de l'aliment, les performances zootechniques, le rendement des composantes de la carcasse et l'histométrie des villosités intestinales.

Les résultats de l'analyse chimique ont révélé que les aliments répondaient aux normes à l'exception de l'aliment BERBAS dont le taux de CB et d'ADF sont en dessous des valeurs de recommandation. Les résultats bactériologiques ont révélé une présence de clostridies dans les trois aliments et *E.coli* dans l'aliment B qui peuvent nuire à la santé des animaux. Les performances zootechniques n'ont pas été affectés à l'exception de l'ingéré quotidien et de l'IC respectivement qui semblent inférieurs significativement chez les animaux du lot B par rapport aux lots S et T (110g/j ***vs*** 135g/j et 136g/j ; $p<0.05$ et 2.92 ***vs*** 3.54 et 3.4 ; $p<0.05$). Les composantes du rendement de carcasse sont similaires sauf le poids de la carcasse froide qui semble plus élevé chez les animaux du lot T en comparaison au lot S (1703g ***vs*** 1598g ; $p<0.05$). Enfin quant à l'histométrie des villosités la surface du jéjunum considérée comme le siège de l'absorption est similaire entre les trois lots.

En conclusion, les aliments commerciaux testés permettent d'assurer un poids et un gain de poids favorable au lapin de souche synthétique.

Mots clés : engraissement, abattage, bactériologie, chimie, histométrie, lapin.

Abstract

The objective of our work is to evaluate the effect of three commercial foods on growth performance and carcass yield in synthetic rabbits. For this purpose, 63 rabbits weaned at 35 days of age were used and allotted at 42 days of age in three batches (S, B and T) with 21 rabbits per batch. The animals were fed ad libitum with three commercial foods namely; SIM-SANDERS, BERBAS and TELEMCEN, during the period from 42 to 84 days of age. Measurements were made on the chemical and microbiological analysis of the food, zootechnical performance, yield of carcass components and histometry of intestinal villi.

The results of the chemical analys is revealed that the foods met the standards except for the BERBAS feed, whose CB and ADF levels were below the recommended values. Bacteriological results revealed the presence of clostridia in all three foods and E.coli in food B, which may affect the health of the animals. The zootechnical performances were not affected except for the daily feed intake and CI respectively, which appeared to be significantly lower in the animals of batch B compared to batches S and T (110g/d vs 135g/d and 136g/d; $p<0.05$ and 2.92 vs 3.54 and 3.4; $p<0.05$). The components of carcass yield were similar except for the cold carcass weight, which appeared to be higher in animals from lot T compared to lot S (1703g vs 1598g; $p<0.05$). Finally, as for the histometry of the villi, the surface of the jejunum considered as the site of absorption was similar between the three batches.

In conclusion, the commercial feeds tested ensured a favorable weight and weight gain for the synthetics train rabbit.

Keys words : feeding, slaughter, microbiological, chemical, histometry. rabbit.

ملخص

الهدف من عملنا هو تقييم تأثير ثلاث أعلاف تجارية على أداء النمو وحاصل الذبيحة في سلالة أرانب السانتيتيك .لهذا الغرض تم استخدام 63 خَرنقا مفطوماً بعمر 35 يوماً و تقسيمهم عند عمر 42 يوماً على ثلاث مجموعات تجريبية (S، B، T) بمعدل 21 أرنباً لكل مجموعة. تم تغذية الحيوانات على حسب رغبتهم بثلاث أعلاف تجارية وهي: SIM-SANDERS و BERBAS و TELEMCEN ، خلال الفترة من 42 إلى 84 يومًا من العمر. ركزت القياسات على التحليل الكيميائي والميكروبيولوجي للأعلاف ، متابعة الأداء في تسمين الحيوانات ، مكونات الذبيحة وقياس نسيج الزغابات المعوية.

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي أن الأعلاف الثلاثة تتطابق مع المعايير باستثناء علف BERBAS ، حيث تقل مستويات السللوز الخام CB و ADF عن القيم الموصى بها. كشفت النتائج البكتريولوجية عن وجود المطثيات في الأطعمة الثلاثة والإشريكية القولونية في الغذاء ب ، مما قد يؤثر على صحة الحيوانات. لم يتأثر أداء الحيوانات باستثناء المردود اليومي و مؤشر الاستهلاك على التوالي، والتي يبدو أنها أقل بشكل ملحوظ في الحيوانات في المجموعة B مقارنة بالمجموعتين S و T (110 جم / يوم مقابل 135 جم / يوم و 136 جم / يوم؛ $p<0.05$ و 2.92 مقابل 3.54 و 3.4 ؛ $p<0.05$). تتشابه مكونات محصول الذبيحة باستثناء وزن الذبيحة الباردة الذي يبدو أعلى في حيوانات المجموعة T مقارنة بالمجموعة S (1703جم مقابل 1598 جم؛ $P<0.05$). أخيرًا، فيما يتعلق بقياس الأنسجة للزغابات ، فإن سطح الصائم الذي يعتبر موقع الامتصاص متشابه بين المجموعات الثلاث.

في الختام، فإن الأعلاف التجارية المختبرة تجعل من الممكن ضمان زيادة الوزن و وزن نهائي جيد لأرنب سلالة السانتيتيك.

كلمات المفتاح: التسمين، الذبح، علم الجراثيم، الكيمياء، قياس النسيج ،ارنب.