

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

PROJET DE FIN D'ETUDE
EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE
THEME :

**Effet de deux régimes alimentaires sur les performances
zootechniques et les paramètres biochimiques chez le lapin de
population locale**

Présenté par : **MADANI ZINEB**

BOUNEMRI SOUMIA

Soutenu le : **20 JUIN 2016**

Devant le jury composé de:

- | | | |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| - Président : | Melle AINBAZIZ.H | Professeur (ENSV) |
| - Promotrice : | Mme BENALI. N | Maitre assistant A (ENSV) |
| - Examinatrice 1 | Mme DAHMANI.A | Maitre assistant A (ENSV) |
| - Examinatrice 2 : | Melle ILES.I | Maître de conférences B (ENSV) |

Promotion : 2015 - 2016

" En élevage, la chance, la malchance, la veine, la déveine n'existent pas. Ce qui existe, c'est l'effort, le savoir-faire adroit et intelligent. Le succès obéit à des lois ".

Remerciements

Tout d'abord nous remercions ALLAH , le tout puissant qui nous a donné la volonté, la force et le courage de traverser les dures épreuves que nous avons rencontré le long de nos études.

De profondes émotions de reconnaissance adressées à notre promotrice Mme BENALI pour nous avoir encadré et guidé tout le long de ce travail, avec qui nous avons eu tant de plaisir à travailler et qui nous a fait profiter de son expérience malgré ses occupations.

Nous remercions également nos enseignants: Pr. Ain BAAZIZ, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

Dr. DAHMANI et Dr ILES pour l'intérêt qu'ils ont donné a notre modeste travail et nous faire ainsi l'honneur de leur présence.

Nos plus vifs remerciements s'adressent aussi à toute l'équipe du laboratoire de biochimie surtout Mme Zouaoui Meriem d'avoir partagé sa connaissance au profil de notre étude.

Nos remerciements vont également pour l'équipe du laboratoire de zoologie et surtout Dr Milla Amel.

Ainsi que tout le personnel de la bibliothèque

Nous adressons nos remerciement également à toutes les personne qui par un simple mot, simple geste a pu nous orienter ou nous aider dans la réalisation de ce travail, sans oublier tous nos enseignants et nos camarades.

Merci à tous, très sincèrement.

Dédicace

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire

« Ya Kayoum »

Je dédie ce travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie

A m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

Que dieu les garde et les protège Incha'ALLAH

A mes chers sœurs Khadîdja et Fatima,

A mes chers frères Abdelghafour et Zaid,

A mes grands parents et à toute ma famille.

A tous mes amis d'enfance et de faculté qui ont été toujours là dans les moments difficiles comme les plus joyeux, merci pour votre amitié et votre joie de vivre.

Soumia



Dédicace

Avant tout je remercie Dieu le tout puissant de l'aide et la force et la patience qu'il m'a octroyé pour continuer jusqu'au bout pour terminer ce modeste travail.

A la plus chère personne dans ma vie ma mère grâce à, son soutien morale durant toute ma carrière, sa souffrance et son affection

A mon cher père qui m'a toujours encouragé à poursuivre mes études supérieures. Voila mon cher père je suis arrivé à réaliser ton rêve et j'espère que tu seras fier de moi tout autant que ma mère.

Je dédie mon travail à mon cher mari et ami sans lequel je n'aurais abouti à rien. A mes chères sœurs Amina, Soumia et Romaïssa et mon beau frère Amir sans lesquels je n'aurais jamais pu réaliser ce projet.

Je voudrai adresser grandement mes remerciements les plus chaleureux et les plus sincères à Mm Benali pour son chaleureux accueil et ses précieux conseils.

A toutes mes amies et surtout mon binôme Soumia

Et toutes personnes qui ont contribué de loin ou du près à réaliser ce travail.

Zineb



LISTE DES FIGURES

Partie bibliographique

Figure 1: Evolution du pH stomacal au cours d'un cycle de 24 heures	5
Figure 2: les différentes zones sécrétrices de l'estomac chez le lapin	6
Figure 3: l'intestin grêle et ses annexes	7
Figure 4 : Conformation externe du caecum	8
Figure 5: Déplacement du bol alimentaire vers le ceacum	8
Figure 6: Métabolisme caecal des principaux nutriments	9
Figure 7: Représentation schématique du côlon	10
Figure 8 : crottes molles.....	10
Figure 9 : crottes dures.....	10
Figure 10 : principaux nutriments dans un aliment standard pour lapin en croissance.....	12
Figure 11 : courbe de croissance d'un lapin	18
Figure 12 : Evolution du poids corporel, vitesse de croissance et de la vitesse de croissance spécifique en fonction de l'âge chez des lapin croisés de père Géants des Flandres.....	19
Figures 13 et 14 : Vues externes du cœur	28
Figures 15 : Réseaux artériels irriguant le tractus digestif	29
Figure 16 : Système veineux "porte" drainant le sang du tube digestif vers le Foie.....	29
Figure 17 : Vaisseaux et ganglions lymphatiques du tube digestif	30
Figure 18 : Vaisseaux et ganglions lymphatiques et principaux vaisseaux sanguins de l'abdomen profond.....	31
Figure 19 : Évolution de la teneur du plasma sanguin en cholestérol et en triglycérides chez des lapines entre les âges de 37 et 120 jours	32
Figure 20 : Évolution de la teneur du plasma sanguin en gamma-glutamyl-transférase chez des lapines entre les âges de 37 et 120 jours.....	32
Figure 21: Évolution de la teneur du plasma sanguin en constituants azotés chez des lapines entre les âges de 37 et 120 jours.....	32

Figure 22 : LES plaquettes, PNE (polynucléaire éosinophile) sous microscope*1000	33
---	----

Partie expérimentale

Figure 23 : Evolution des poids vifs des lapins des deux lots en fonction de l'âge	45
---	----

Figure 24 : Evolution de la vitesse de croissance des lapins des deux lots en fonction de l'âge.....	47
---	----

Figure 25. Evolution de l'ingéré alimentaire chez les lapins des différents lots en fonction de l'âge.....	49
---	----

Figure 26. Evolution de l'indice de consommation chez les lapins des différents lots en fonction de l'âge.....	50
---	----

LISTE DES TABLEAUX

Partie bibliographique

Tableau 1 : Classification des races de lapin en fonction de leur format	2
Tableau 2 : Composition chimique des caecotrophes et des fèces dures en % MS.....	11
Tableau 3 : Performances de croissance du lapin Néo-zélandais nourris avec trois aliments de concentrations énergétiques différentes	13
Tableau 4 : Quantités d'aliments et d'eau consommées par des lapins en croissance, en fonction de la température ambiante	14
Tableau 5 : Valeurs de coefficients d'allométrie des principaux tissus et organe et des poids corporel (sans tractus digestif) critiquer chez le lapin	20
Tableau 6 : influence de l'âge sur les caractéristiques bouchères de lapin néo zélandais.....	21
Tableau 7 : influence du niveau protéique de l'aliment (concentration énergétique constante) sur les caractéristiques bouchères	25
Tableau 8 : Quelques composantes sanguines relativement stables au cours de la croissance.....	33
Tableau 9 : Valeurs biochimiques sanguines du lapin .(voir annexes).	

Partie expérimentale

Tableau 10 : Composition chimique de l'aliment expérimental.....	35
Tableau 11. Evolution des poids vifs des lapins des deux lots en fonction de l'âge.....	45
Tableau 12. L'évolution du gain moyen quotidien des lapins des deux lots en fonction de l'âge.....	46
Tableau 13. Evolution de l'ingéré alimentaire des lapins des deux lots en fonction de l'âge.	48
Tableau 14. Evolution de l'indice de consommation (IC) en fonction de l'âge.....	49
Tableau 15. Les paramètres sanguins mesurés chez les animaux des deux lots à 92 jours d'âge.....	51

LISTE DES ABREVIATIONS

% : pourcentage.

/l : Par litre.

/g : par gramme.

/kg : par kilogramme

< : Inferieur à

> : Supérieur à

± : plus ou moins

µg/dl : Micro gramme par décilitre.

µg/l : Micro gramme par litre.

µg/ml : Micro gramme par millilitre.

µl : Micro litre.

µm : micro mètre

µmol/l : Micro mol par litre.

AGV : acide gras volatile

C° : Degré Celsius

CA : La consommation alimentaire.

CB : cellulose brute

cm : centimètre

ED : énergie digestible.

EN : énergie nette.

ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

etc : etcétera

g : gramme

g/dl : Gram par décilitre .

g/j : gramme par jour

g/l : Gram par litre.

GMQ : gain moyen quotidien

h : heure

HCl Acide chlorhydrique

IC : indice de consommation

INRA : Institut National de la recherche Agronomique

ITELV : Institut Technique des Elevages

IU/l : unité internationale par litre.

j : jour

Kcal /kg ED : Kilocalorie par kilogramme d'énergie différents.

Kcal : kilocalorie

Kcal/kg de Ms : Kilocalorie par kilogramme de matière sèche.

Kg : kilogramme

m : mètre

m² : mètre carré

MAT matière azotée totale

mg/dl : Milli gram par décilitre.

ml : Milli litre.

mm : millimètre

mm³ : Milli mètre cube .

mmol/l : Milli mol par litre.

mn : minute

MS matière sèche

N° : numéro

nm : Nanomètre.

NS : Non significatif

p : page.

PB : proteine brute

pg/cell : pico gramme par cellule.

pH : potentiel Hydrogène

PV : poids vif

QI : la quantité d'aliment ingère.

S : significatif

T° : température.

TM : taux de mortalité.

LPL : lipoprotéine lipase

RH : régime haut

RB : régime bas

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES LAPINS

I.1. CLASSIFICATION ZOOLOGIQUE.....	2
I.2. LES DIFFERENTES RACES DU LAPIN DANS LE MONDE.....	2
I.2.1. Le lapin en Afrique.....	3
I.2.2. Le lapin en Algérie	3

CHAPITRE II : APPAREIL DIGESTIF ET FONCTION DE DIGESTION

I. LES ORGANES DIGESTIFS SPECIALISÉS POUR LA FONCTION DE DIGESTION.....	5
I.1. Première étape de la digestion.....	5
I.1.1. La bouche et l'œsophage.....	5
I.1.2. L'intestin grêle	6
I.2. Deuxième étape de la digestion.....	7
I.2.1. Le caecum	7
I.2.2. Le côlon	9
II. LA FLORE DIGESTIVE.....	11

CHAPITRE III : L'ALIMENTATION DU LAPIN

I. INTERET D'UNE ALIMENTATION EQUILIBREE POUR L'ELEVAGE CUNICOLE.....	12
II. LES BESOINS NUTRITIONNELS DU LAPIN.....	12
II.1. Les besoins énergétiques	13
II.2. Les besoins azotés	14
II.3. Les besoins en matières grasses	15

II.4. Les besoins en minéraux et en vitamines.....	15
II.5. Les besoins en eau.....	15
II.6. Les besoins en cellulose	16

CHAPITRE VI : LA CROISSANCE DU LAPINS

I. LA CROISSANCE CHEZ LE LAPIN	17
II. LA VITESSE DE CROISSANCE	18
III. LES FACTEURS DE VARIATIONS DE LA CROISSANCE.....	19
III.1. Les facteurs de variation liés à l'animal	19
III.2. Les facteurs de variation liés au type génétique	22
III.3. Les facteurs de variation liés à l'alimentation	22
III.3.1. Niveau d'alimentation	23
III.3.2. Effet de l'apport de lest	23
III.3.3. Teneur en acide amines indispensables des protéines alimentaire	23
III.3.4. Effet du rapport protéines/énergie	24
III.3.5. Effet de la nature des lipides alimentaire	25
III.4. Facteurs de variation liés à l'environnement	26
III.4.1. Effet de la température ambiante	26
III.4.2. Effet de la saison	26
III.4.3. Effet de l'hygrométrie	27
III.4.4. Effet de la densité	27
III.4.5. Effet du logement	27

CHAPITRE V : L'HEMATOBIOCHIMIE CHEZ LE LAPIN

I. LA CIRCULATION SANGUINE.....	28
I.1. Quelques rappels d'anatomie	28
I.2. La composition du sang.....	31

I.2.1. Les données biochimiques	31
I.2.2. L'hématobiochimie chez le lapin	33
I.2.3. Les normes sanguines chez le lapin	34

PARTIE EXPEREMENTALE

L'OBJECTIF DE L'ETUDE.....	35
I. LIEU ET DUREE DE L'EXPERIMENTATION	35
II. MATERIEL ET METHODES	
II.1. L'aliment.....	35
II.2. Les animaux	35
II.3. Le bâtiment d'élevage	36
II.4. Le Matériel d'élevage	36
II.5. La conduite d'élevage	36
III. LES MESURES	37
III.1. Les paramètres zootechniques	37
III.2. Les paramètres biochimiques	
III.2.1. Le prélèvement	37
III.2.2. Les principes des méthodes du dosage biochimique	37
III.2.2.1. Le glucose	37
III.2.2.2. Le cholestérol	38
III.2.2.3. Les protéines totales	38
III.2.2.4.L'urée	38
III.2.2.5. la créatinine	38
III.2.2.6. les triglycérides	39

IV. LES PROTOCOLES EXPERIMENTAUX DES DOSAGES BIOCHIMIQUES	39
IV.1. Les formules de calcul et les réactifs utilisés pour le dosage	42
V. ANALYSES STATISTIQUES	43
RESULTATS ET DISCUSSION	
I. LES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES	44
I.1. Evolution du poids vif	44
I.2. La vitesse de croissance	46
I.3. Evolution de l'ingéré	47
I.4. L'indice de consommation	49
II. LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES	51
CONCLUSION	52
RECOMMANDATIONS	53

Partie bibliographique

Introduction

En Algérie, l'élevage du lapin est demeuré pendant longtemps une pratique traditionnelle et familiale basée sur des animaux de population locale.

A partir des années 80, cette espèce attire l'attention des pouvoirs publics et des éleveurs professionnels, de par ses nombreux atouts tels que sa productivité numérique élevée, son rythme de reproduction et sa capacité à valoriser des sous-produits.

Le développement de la filière cunicole était orienté, à l'image de la filière avicole, vers un système d'élevage intensif « productiviste », reposant essentiellement sur les souches hybrides importées, et dont l'objectif visait à assurer un approvisionnement régulier des marchés urbains en protéines animales de moindre coût. Cette tentative d'introduction et d'intensification de l'élevage lapin (entre 1985 et 1988) a, non seulement, échoué en raison de plusieurs facteurs, dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel adapté, l'absence d'un programme prophylactique, mais a eu également pour conséquence la marginalisation de la population locale tant du point de vue de sa connaissance que de son intégration dans les systèmes d'élevage.

Le lapin local présente globalement, et loin de l'effet d'âge, un faible poids vif, une adiposité réduite, et un rapport muscle /os légèrement bas par rapport aux lapins commercialisés, cette composition peut être bénéfique dans un contexte de limitation de l'apport énergétique de la viande (personnes âgées, malades...).

Chez le lapin, l'énergie est généralement le facteur limitant principal des régimes alimentaires. De plus, elle représente l'élément le plus coûteux. En outre l'importance du rapport protéines sur énergie a été démontré (**Dehalle**, 1981).

Dans ce contexte, l'objectif de notre travail est d'étudier l'effet de deux régimes alimentaires qui diffèrent par le taux énergétique sur les paramètres zootechniques et les paramètres biochimiques. Ce travail est scindé en deux parties :

- Dans **une première partie**, exclusivement **bibliographique**, nous étudierons d'une manière globale, les généralités sur les lapins, les particularités digestives du lapin, l'alimentation, la croissance et enfin hématologie.
- **La seconde partie** sera consacrée à **la partie expérimentale** concernant la mise en place de l'essai, matériels et méthodes, mesure des paramètres zootechniques et les métabolites sanguins et enfin résultats, discussion, conclusion et recommandations.

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES LAPINS

I.1. CLASSIFICATION ZOOLOGIQUE

Le lapin est un mammifère de l'ordre des LAGOMORPHES, de la famille des LEPORIDES et de la, sous famille des LEPORINES qui compte 6 genres: (**OWEN** et **MORGAN**, 1976). Le lapin domestique, utilisé généralement en élevage tant familial qu'industriel provient, de la domestication du lapin européen *Oryctolagus cuniculus* (**GUALBERT**, 2000). La classification est représentée comme suit :

- *Super-règne* : Eucaryotes (Eucariota)
- *Règne* : Animal (Animalia)
- *Sous-type* : Vertébrés (Vertebrata)
- *Sur-classe* : Tétrapodes (Tetrapoda)
- *Classe* : Mammifères (Mammalia)
- *Ordre* : Lagomorphes (Lagomorpha)
- *Famille* : Léporidés (Leporidae)
- *Genre* : *Oryctolagus*
- *Espèce* : *Cuniculus*

I.2. LES DIFFERENTES RACES DU LAPIN DANS LE MONDE

Le lapin commun ou lapin ordinaire ne représente pas exactement une race car les caractéristiques (précocité, rusticité, pelage) varient d'un pays à l'autre, d'une région à l'autre. Il est possible toutefois de décrire les lapins en fonction de leur format (**VARENNE** et *al.*, 1963) (Tableau 1).

Tableau 1. Classification des races de lapin en fonction de leur format. (**RENAUD** et *al.*, 2008)

	Poids	Caractéristiques	Exemple
Races lourds	Femelle : 7 – 8 kg	✓ Forte croissance	– Géant blanc du Bouscart
		✓ Aptitudes d'élevage médiocres	– Géant des Flandres
	Male : 5 - 6 kg	✓ Support mal l'élevage sur grillage	– Géant papillon Français
			– Bélier français
Races moyennes	Femelle : 4,5 kg	✓ Bonnes aptitudes d'élevage	– Fauve de Bourgogne
		✓ Bonne croissance	– Néo-Zélandais
	Male 3,5 kg	✓ Bonne conformation	– Californien
Races légères	2 – 3 kg	– Argenté de Champagne	
		✓ Aptitudes maternelles	– Petit russe
		✓ Croissance faible	

I.2.1. Le lapin en Afrique

Le lapin africain, *Capreolus* a une répartition géographique très limitée en Afrique Centrale. Au sein de l'espèce *Oryctolagus cuniculus*, il existe de nombreuses races dont la plupart sont européennes et américaines.

Toutefois, dans les pays tropicaux et subtropicaux, il existe de très nombreuses souches de lapins génétiquement très hétérogènes quant à leurs couleurs et à leurs rendements zootechniques mais, également bien adaptés aux conditions locales. Généralement, des populations locales existent dans les pays du tiers monde : cas du lapin Baladi du Soudan et d'Egypte, le Maltais de Tunisie, le lapin Créole de Guadeloupe (**LEBAS**, 2002).

En Afrique, il existe une tradition de production dans les cinq Etats qui bordent la Méditerranée. La production par habitant y varie de 0,27 kg par habitant en Egypte à près de 0,78 kg au Maroc. Au sud du Sahara, une activité cunicole s'observe essentiellement au Nigeria et au Ghana, et dans une moindre mesure au Zaïre, au Cameroun, en Côte d'Ivoire et au Benin. (**LEBAS** et *al.*, 1996)

I.2.2. Le lapin en Algérie

Le lapin peut représenter pour l'Algérie une source de protéines non négligeable compte tenu de sa prolificité et de sa capacité à valoriser des sous produits agro industriels (**GACEM** et **BOLET**, 2005).

Selon **BERCHICHE** et **KADI** (2002), il n'y a pas d'étude sur le lapin local avant 1990, mais l'élevage du lapin existe depuis fort longtemps en Algérie (**AIT TAHAR** et **FETTAL**, 1990).

Les espèces cunicoles en Algérie sont représentées par la famille taxonomique des léporidés, qui intègre les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et les lièvres (*Lepus capensis*) ou " le lièvre brun" (**NEZZAR**, 2007).

En Algérie, deux types de lapins sont exploités pour la production de viande, des lapins dits de population locale qui sont des animaux endémiques de petite taille dont le poids adulte ne dépasse pas 3kg, caractérisés par une grande variabilité de leur couleur de pelage (noir, gris, brun, fauve). Le deuxième type de lapins est importé d'Europe au cours de la décennie 1970. Ces derniers sont des lapins hybrides originaires de la souche Hyplus, ils sont caractérisés par un

pelage blanc et des yeux rouges et un poids adulte de 4 à 4,5 kg. Au fil des années, ces animaux ont été croisés avec des lapins de la population locale. (**CHERFAOUI** et *al.*, 2011)

De plus, la tentative d'introduction et d'intensification de l'élevage du lapin a échoué en raison de nombreux facteurs dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel adapté, l'absence d'un programme prophylactique....Après cet échec, la stratégie du développement de cette espèce s'est basée sur la valorisation du lapin des populations locales. (**GACEM** et **BOLET**, 2005).

En Algérie, les travaux réalisés sur la population locale avaient pour objet de caractériser les performances de reproduction et de croissance. Quatre types de populations locales ont été étudiés :

- ✓ **La population locale** élevée en confinement et en milieu contrôlé à l'ITELV a été constituée depuis 1993.
- ✓ **La population dénommée Kabyle** présente une diversité du point de vue couleur de la robe, et plusieurs phénotypes de couleur peuvent être trouvés. Les plus communs sont : le fauve, le blanc tacheté, le gris tacheté.
- ✓ Aussi d'autres travaux sont réalisés sur des **groupes d'animaux** localisés dans la région sud-est du pays (**NEZAR**, 2007) ainsi que l'ouest du pays (ITELV, 2007).
- ✓ Enfin la **population « blanche »** issue « d'hybrides commerciaux » importés de France par l'Algérie au cours des années 1980.

CHAPITRE II. APPAREIL DIGESTIF ET FONCTION DE DIGESTION

La digestion chez le lapin est un processus complexe qui se compose de deux grandes étapes (LEBAS et al., 1991). *La première étape est une digestion classique* dont les principaux organes impliqués sont la bouche, l'estomac et l'intestin grêle. Cette digestion aboutit à la mise à disposition de l'organisme, des nutriments qui sont assimilés par le sang à travers les parois du tube digestif de l'animal. *La deuxième étape de la digestion est une fermentation des résidus* de la première étape. Elle se déroule dans le gros intestin principalement dans le cæcum en faisant intervenir la population microbienne en symbiose avec l'hôte. (KIMSE, 2009)

I. LES ORGANES DIGESTIFS SPECIALISÉS POUR LA FONCTION DE DIGESTION

I.1. Première étape de la digestion

I.1.1. La bouche et l'œsophage

Dans *la bouche* les aliments sont rapidement mastiqués et mélangés à la salive. Celle-ci contient de l'amylase, mais elle est peu active. Les glandes salivaires sont bien développées (parotide, mandibulaire, sublinguale...). L'aliment traverse ensuite rapidement *l'œsophage* en direction de *l'estomac*. (LEBAS, 2008)

Le milieu stomacal est fortement acide avec des variations de pH entre 1,5 et 3,5 (*Figure 1*). La période d'ingestion des caecotrophes correspond au pH le plus élevé qui a lieu dans la matinée (GIDENNE et LEBAS, 1984).

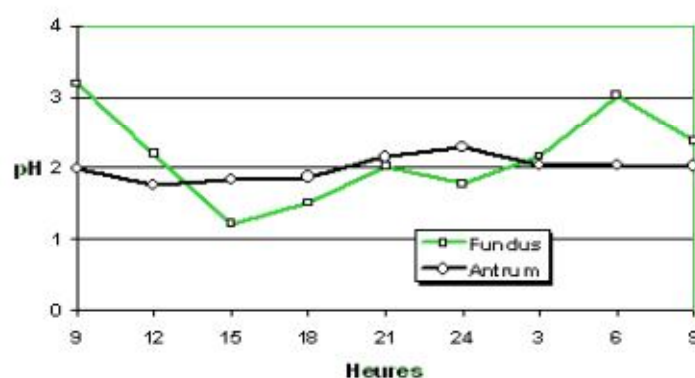


Figure 1. Evolution du pH stomacal au cours d'un cycle de 24 heures

(GIDENNE et LEBAS, 1984)

L'estomac sécrète 4 types de produits qui vont $\pm$ se mélanger à l'aliment et commencer à le modifier (Figure 2) :

- de l'*acide chlorhydrique* HCl, ce qui maintient le pH moyen entre 1, 2 et 2, 0 (très acide).
- de la *pepsine* qui commence à hydrolyser les protéines.
- de la *lipase* qui sépare les acides gras à chaîne courte et moyenne des, triglycérides (valable surtout pour le lait). Elle est beaucoup moins active que la lipase pancréatique.
- du *mucus* qui protège les parois.

Les différentes zones sécrétrices de l'estomac chez le Lapin

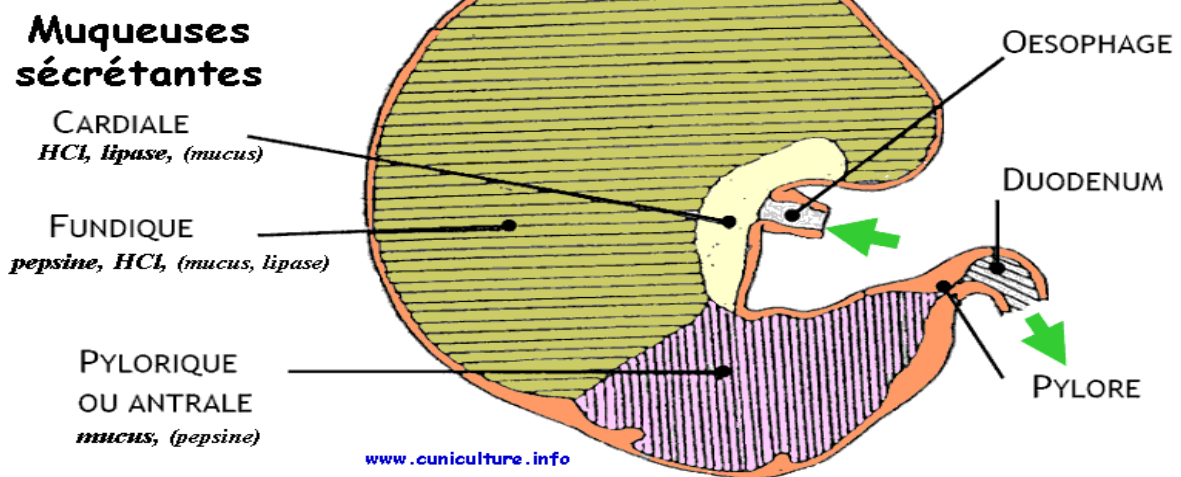


Figure 2. Les différentes zones sécrétrices de l'estomac chez le lapin (LEBAS, 2008)

I.1.2. L'intestin grêle

Lors de son arrivée dans le *duodénum* (Figure 3), le bol alimentaire est très rapidement neutralisé par la bile, le suc pancréatique et les sécrétions de la paroi intestinale (bicarbonates en général). Il passe quasi instantanément d'un pH très acide pour se fixer autour de la neutralité vers 6,5 - 7,2.

Dans ce nouveau milieu agissent de très nombreuses enzymes fournies par le pancréas (*lipase*, *amylase*, *trypsine*, *chymotrypsine*, ...) et les glandes de la *muqueuse intestinale* (*carboxypeptidases*, *disaccharasidases*, ...) (LEBAS, 2008).

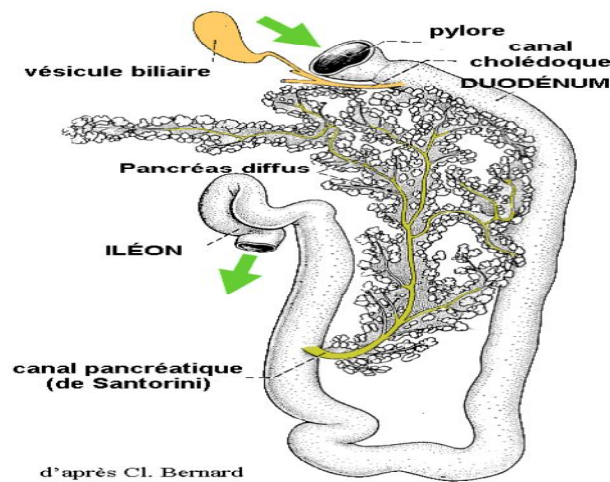


Figure 3. L'intestin grêle et ses annexes (LEBAS, 2008).

Au cours de 2-3 heures maximum que dure le transit digestif dans l'intestin grêle :

- 60 à 80% des lipides sont digérés et les produits (acides gras libres, mono-glycérides, glycérol) sont absorbés et se retrouvent dans les canaux lymphatiques en direction du foie.
- 50 à 75% des protéines sont digérées et les produits (acides aminés libres, mono- et di-peptides) se retrouvent dans le sang veineux du système porte en direction du foie.
- 95 à 98% de l'amidon et des sucres simples sont hydrolysés en oses de base (glucose, fructose, ...) qui se retrouvent dans le sang veineux du système porte en direction du foie.
- les fibres ne sont pratiquement pas modifiées (sauf un peu dans l'iléon terminal sous l'action des bactéries présentes) (LEBAS, 2008).

I.2. Deuxième étape de la digestion

I.2.1. Le caecum

Le bol alimentaire se déplace de l'iléon terminal directement dans *le caecum* (Figure 4 et 5). Il n'y a pas de transit. Dans le *caecum* il n'y aucune sécrétion enzymatique endogène, seules agissent les enzymes bactériennes (LEBAS, 2008).

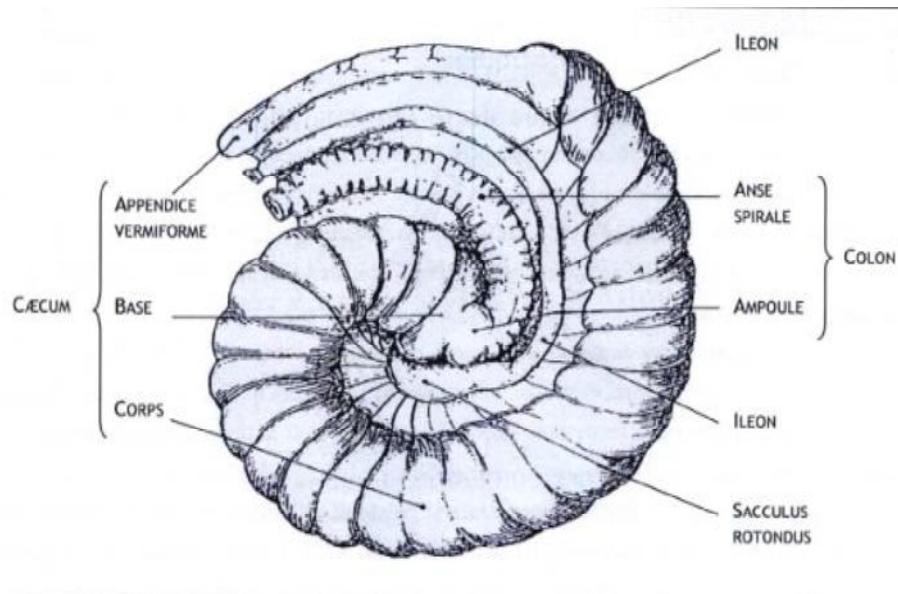
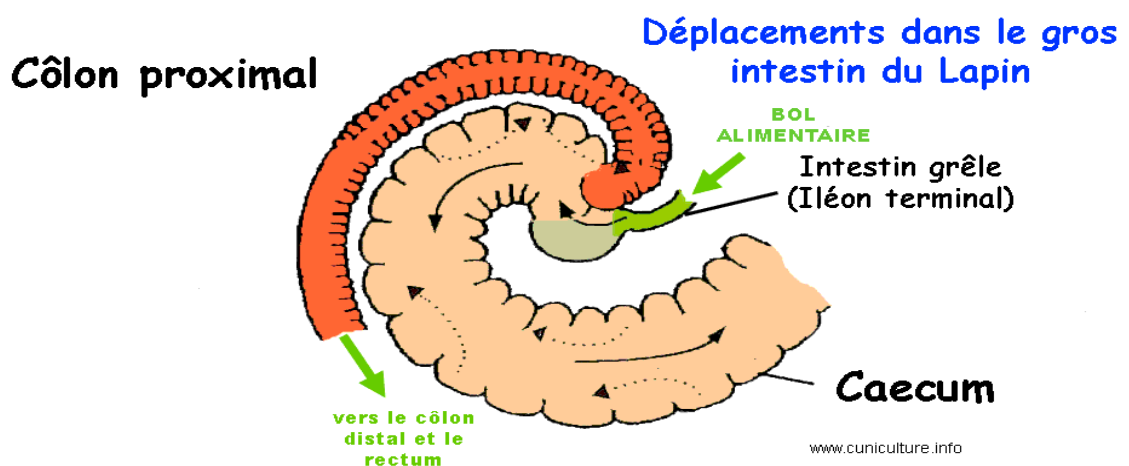


Figure 4. Conformation externe du caecum (BARONE et *al.*, 1973)

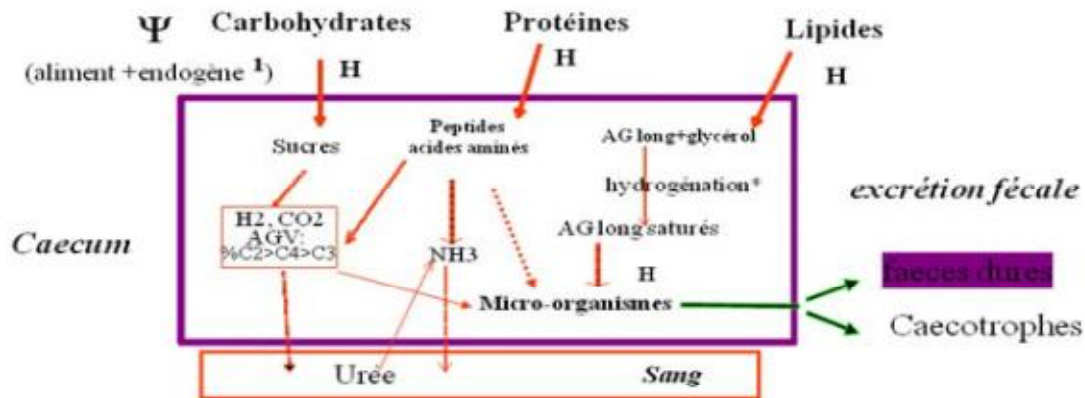


Le bol alimentaire passe de l'iléon terminal dans le caecum. Il se dirige vers la pointe (appendice) par le centre du caecum et revient le long de la paroi caecale => mouvement de brassage
=> contenu homogène.
Il prend ensuite la "sortie" en direction du côlon

Figure 5. Déplacement du bol alimentaire vers le caecum.(LEBAS, 2008)

Le temps de séjour des particules alimentaires dans le caecum est fonction de leur taille. Le temps de rétention des particules grossières (diamètre >300µm) varie de 7 à 16 heures contre 16 à 46 heures pour les particules dites fines (diamètre < 300µm) et les liquides (GIDENNE, 1997).

C'est le lieu des hydrolyses et synthèses (Figure 6) sous l'action de la flore caecale à partir des fibres, mais aussi de l'amidon résiduel et des protéines provenant des aliments, des sécrétions et desquamations intestinales. (LEBAS, 2008)



Ψ : substrats primaires, échappant à l'absorption dans l'intestin grêle, utilisables par les microorganismes

(1) Aliment = amidon, fibres ; Endogène = polysaccharides du mucus, protéines des cellules épithéliales, enzymes, ...

H = hydrolyses de polymères

AGV : (C2=acetate; C3=propionate; C4= butyrate)

NH_3 : ammoniac

* : hydrogénation des AG longs insaturés

Figure 6. Métabolisme caecal des principaux nutriments

(GIDENNE, 1997)

I.2.2. Le côlon

Le contenu caecal transite ensuite vers le côlon (Figure 7). Le côlon est subdivisé en 3 parties. La première partie est le côlon proximal caractérisé par de petits renflements en forme de poche ou *Haustra coli*. Cette partie est le siège d'une grande production de mucus et aussi d'absorption (AGV, minéraux...). La seconde partie est le *Fusus coli* portant les seuls muscles striés du tube digestif du lapin. Elle contient des cellules en gobelets, des entérocytes et des cellules glandulaires. La paroi de la partie terminale du *Fusus coli* est lisse, c'est la troisième partie du côlon appelée côlon distal. La plupart des échanges hydrominéraux ont lieu dans cette partie. Le côlon se termine par le rectum dont l'orifice extérieur est l'anus porteur de glandes annales (KIMSE, 2009).

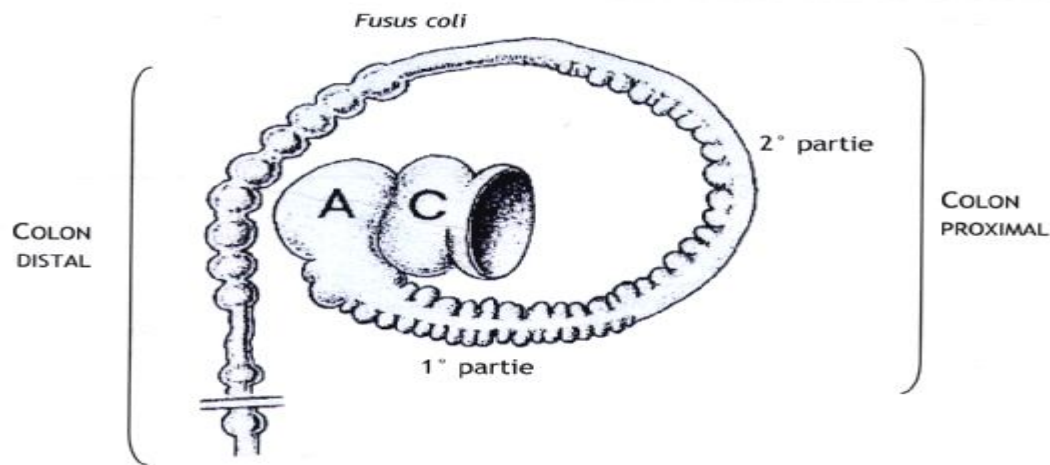


Figure 7. Représentation schématique du côlon. (SNIPES et *al.*, 1982)

Si le contenu caecale se déverse dans le colon en fin de nuit ou en début de matinée; il subit peu de changements biochimiques au niveau du colon proximal. Les digestas progressent vers le rectum, sous l'action du péristaltisme et sont enrobés de mucus d'où appellation *caecotrophes* (Figure 8) qui gagnent l'anus où l'animal les prélève directement. Si par contre ce contenu s'engage un autre moment de la journée, les grosses particules évacuées vers le rectum sont appelées *crottes dures*. (Figure 9).



Figure 8. Crottes molles (LEBAS, 2008).



Figure 9. Crottes dures (LEBAS, 2008).

La composition des caecotrophes est similaire à celle du contenu caecal mais différent de celle des crottes dures (KIMSE, 2009) (Tableau 1).

Tableau 2. Composition chimique des caecotrophes et des fèces dures
(GIDENNE et LEBAS, 2006)

	Crottes dures	Caecotrophes
MS %	48 – 66	18 – 37
MAT	9 – 25	21 – 37
Cellulose brute	22 – 54	14 – 33
Lipides	1,3 - 5,3	1,0 - 4,6
Minéraux	3 – 14	6 – 18

II. LA FLORE DIGESTIVE

L'estomac du lapereau est pratiquement stérile jusqu'aux environs de 10 jours. La flore augmente ensuite de façon très variable. Elle se stabilise à partir de 35-40 jours, mais n'atteint pas des valeurs supérieures à 10⁴-10⁶ bactéries par gramme, du moins en dehors des caecotrophes re-ingérés (LEBAS, 2008).

Dans le cæcum au contraire la flore est abondante dès la première semaine de vie. A partir de 15 jours, le nombre de Bactéroïdes a déjà atteint le niveau de l'adulte (10¹⁰– 10¹¹ bactéries /g) (LEBAS, 2008).

Dans le tube digestif d'un lapin sain on trouve 2 types de flore:

- ✓ La flore autochtone qui se développe dans cette niche écologique particulière (absence d'oxygène, pH autour de 6,0 dans le cæcum, ...)
- ✓ Une flore de passage non implantée, dite flore allochtone. Celle ci peut comporter des agents potentiellement pathogènes, mais aussi des agents susceptibles d'avoir des effets positifs (probiotiques) (LEBAS, 2008).

Au niveau du caecum, le rôle majeur des microorganismes est l'hydrolyse et la fermentation des résidus alimentaires non digérés et non absorbés (fibres et molécules endogènes protéiques) dans l'intestin grêle (FORSYTHE et PARKER, 1985 ; GUARNER et MALAGELADA, 2003).

CHAPITRE III. L'ALIMENTATION DU LAPIN

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

I. INTERET D'UNE ALIMENTATION EQUILIBREE POUR L'ELEVAGE CUNICOLE

Une bonne alimentation doit :

- Permettre de bonnes performances pour la reproduction (fertilité surtout, la prolificité étant peu affectée par la nutrition) et la croissance (Vitesse de croissance, efficacité alimentaire),
- Assurer une bonne santé aux animaux,
- Avoir un prix de revient aussi bas que possible pour assurer la rentabilité de l'élevage (LEBAS, 2010).

II. LES BESOINS NUTRITIONNELS DU LAPIN

Le lapin comme tout animal doit pouvoir trouver dans son alimentation tous les éléments constitutifs de son organisme : protéines, lipides minéraux, lipides et eau (Figure 10).

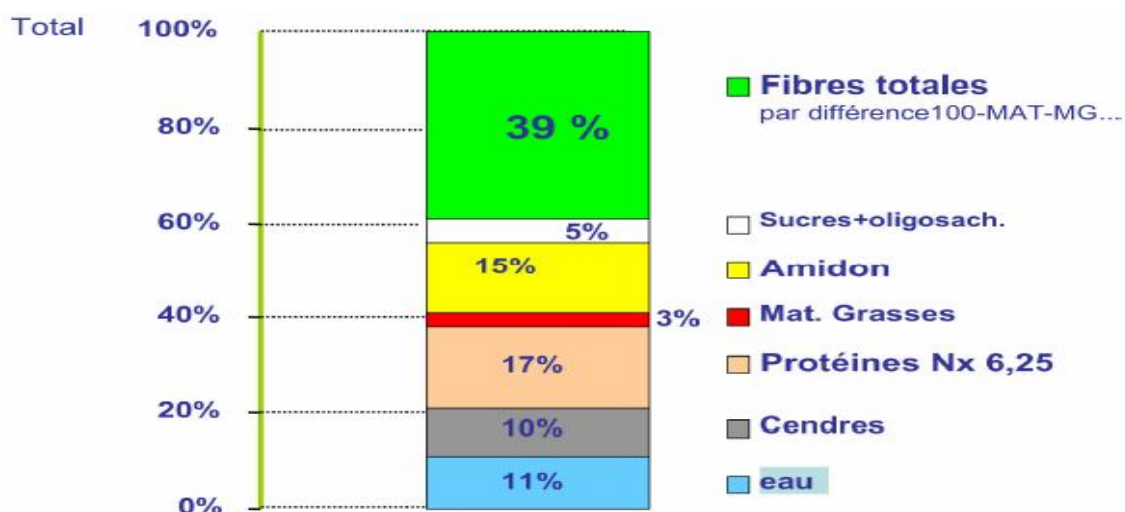


Figure 10. Principaux nutriments dans un aliment standard pour lapin en croissance (LEBAS, 2008)

II.1. Les besoins énergétiques

L'énergie nécessaire aux synthèses organiques est en général fournie par les glucides et un peu par les lipides. En cas d'excès de protéines, ces dernières participent également à la fourniture d'énergie après désamination (**LEBAS** et *al.*, 1996).

L'énergie contenue dans l'aliment sert d'une part à l'entretien et à la thermorégulation et d'autre part, assure les productions (**PARIGI BINI** et **XICCATO**, 1986).

Le lapin en croissance ajuste sa consommation alimentaire en fonction de la concentration énergétique des aliments qui lui sont présents (*Tableau 3*), dans la mesure où les protéines et autres éléments de la ration sont bien équilibrés (**LEBAS** et *al.*, 1996).

Tableau 3. Performances de croissance du lapin Néo-zélandais nourris avec trois aliments de concentrations énergétiques différentes (**AYYAT** et *al.*, 1994)

NIVEAUX D'ÉNERGIE	HAUT 2707 Kcal ED/kg	MOYEN 2436 Kcal ED/kg	BAS 2276Kcal ED/kg
Nombre de lapins	16	16	16
Poids vif initial (g) à 7 semaines	849 ± 14	849 ± 13	850 ± 13
Poids vif final (g) à 13 Semaines	1922 ± 50	1965 ± 42	1928 ± 61
Gain moyen quotidien (g /j) 7-13 semaines	25,5 ± 0,9	26,6 ± 0,8	25,7 ± 1,1
Quantité ingérée (g/j) 7-13 semaines	83,0 ± 3,2	80,0 ± 2,5	94,0 ± 2,9
Indice de conversion 7-13 semaines.	3,3	3,3	3,7

La régulation de l'ingéré énergétique fonctionne bien en climat tempéré (*Tableau 4*) tant que la cause de variation de la teneur en énergie est liée à la présence de glucides plus ou moins digestibles (substitution amidon-cellulose, par exemple). Par contre, si la température est forte (de 28 à 32 °C) et/ou si les lipides apportent plus de 10 pour cent de l'énergie digestible, la régulation peut être mise en défaut et les animaux risquent d'ingérer davantage de l'aliment le plus riche en lipides, en raison de l'absence d'extra-chaleur de consommation de ces dernières (**LEBAS et al.**, 1996).

Tableau 4. Quantités d'aliments et d'eau consommées par des lapins en croissance en fonction de la température ambiante (**BERHART**, 1980)

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

II.2. Les besoins azotés

Le lapin en croissance doit trouver dans son alimentation une certaine quantité de 10 des 21 acides amines constituant les protéines. Ceux-ci sont désignés sous le nom d'acides amines indispensables. Par analogie avec les autres espèces, on considère en plus deux autres acides amines qui peuvent partiellement remplacer deux acides amines indispensables, ce qui conduit à la liste suivante: arginine, histidine, leucine, isoleucine, lysine, phénylalanine + tyrosine, méthionine + cystine, thréonine, tryptophane, valine.

Les besoins en lysine et en acides amines soufrés sont respectivement de 0,6 et 0,7 pour cent pour des lapins en croissance. (**LEBAS et al.**, 1996)

Les matières azotées doivent représenter 15-16% de la ration pour les jeunes en croissance (**HENAFF**, 1998).

II.3. Les besoins en matières grasses

Les lipides contenus dans l'aliment sont considérés comme des produits de réserves adipeuses localisées dans le tissu sous cutané, intramusculaire et dans la région périrénale (**GIANINETTI**, 1984).

On sait que le lapin présente un besoin spécifique en acides gras essentiels (acide linoléique), mais une ration classique comprenant 3 ou 4 pour cent de lipides couvre en général ce besoin. (**LEBAS et al.**, 1996)

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

II.4. Les besoins en minéraux et en vitamines

Les études sur les besoins en calcium et en phosphore des lapins en croissance ont permis de démontrer que les exigences de ces animaux sont nettement inférieures à celles des lapines allaitantes. Ces dernières, en effet, exportent des quantités importantes de minéraux dans leur lait: de 7 à 8 g par jour en pleine lactation, dont près du quart sous forme de calcium.

Le lapin a besoin aussi bien de vitamines hydrosolubles (groupe B et vitamine C) que de vitamines liposolubles (A, D, E, K). Les microorganismes de sa flore digestive synthétisent des quantités importantes de vitamines hydrosolubles qui sont valorisées par le lapin grâce à la caecotrophie. Cet apport est suffisant pour couvrir les besoins d'entretien et pour une production moyenne en ce qui concerne l'ensemble du groupe B et la vitamine C (**LEBAS et al.**, 1996).

II.5. Les besoins en eau

Les besoins varient selon le stade physiologique : chez un jeune lapereau en croissance environ 90 ml d'eau / kg de poids vif par jour (**LEBAS et al.**, 1991).

Un abreuvement insuffisant peut entraîner des accidents rénaux. Un lapin ne peut survivre plus de 6-7 jours sans boire, alors qu'il peut bien survivre 2-3 semaines s'il n'a pas d'aliment mais peut boire librement (**LEBAS et al.**, 1991).

II.6. Les besoins en cellulose

Une teneur de 13 à 14 % de cellulose brute semble satisfaisante pour les jeunes en croissance (**LEBAS** et *al.*, 1996).

La cellulose joue un rôle essentiel chez le lapin. Partiellement digérée, la fraction assimilable participe comme les glucides, à la couverture des besoins énergétiques; la fraction indigestible assure une régulation de la motricité intestinale (**LEBAS** et *al.*, 1996).

Compte tenu de leurs besoins spécifiques en fibres, les lapins peuvent valoriser des matières premières inutilisables chez d'autres espèces. De ce fait, un grand nombre de produits (sous-produits de récoltes, fourrages, sous-produits industriels, ...etc.) peuvent être incorporés dans les aliments destinés aux lapins. Cette capacité à valoriser des ingrédients fibreux est justement l'un des arguments en faveur de l'élevage cunicole (**FERNANDEZ-CARMONA** et *al.*, 1998 ; **MAERTENS**, 2009)

Dans la formulation classique des aliments pour le lapin en élevage rationnel, les fibres sont surtout apportées par la luzerne déshydratée, les issues de céréales, les pulpes de betteraves, et aussi par certains tourteaux, comme le tourteau de tournesol non décortiqué notamment en Europe (**LEBAS** et **DJAGO**, 2001).

CHAPITRE IV. LA CROISSANCE DU LAPIN

La croissance représente en zootechnie l'ensemble des modifications de poids, de forme et de composition anatomique et biochimique des animaux, depuis la conception jusqu'à l'abattage ou l'âge adulte. Elle est le résultat d'un ensemble de mécanismes complexes mettant en jeu au sein des tissus, des phénomènes de multiplications, de grandissement et de différenciation cellulaires, elle est régie par des lois physiologiques précises, mais elle peut varier avec des facteurs génétiques (races) ou non génétiques (alimentations, effet maternel, environnement) et elle représente la différence entre ce qui se construit (anabolisme) et ce qui se détruit (catabolisme) dans le corps de l'animal.

La croissance animale comporte plusieurs aspects :

- L'accroissement, qui est l'augmentation avec l'âge, le poids et les dimensions (taille, longueur).
- Les changements de forme, de structure, de composition chimique qui conduisent à l'état caractéristique d'adulte.

I. LA CROISSANCE CHEZ LE LAPIN

De la naissance au sevrage, le lapin grandit vite. Les lapereaux naissent nus, les yeux fermés et passent la première semaine cachés dans un nid de poils confectionné par leur mère. Ils commencent petit à petit à ouvrir leurs yeux. Certains sont plus précoces que d'autres mais cela se produit généralement entre le 8ème et le 11ème jour (**GWENAËLLE** et **BERNARD**, 2015).

Pendant la phase d'allaitement, la mortalité des lapereaux nés varie entre 10 et 15 %. Les lapereaux pesant entre 40 à 70 grammes ont une faible chance de survie à côté des lapereaux qui pèsent 80 grammes (**LEBAS**, 1971).

A partir de la troisième semaine, les lapereaux commencent à être assez autonomes. Leur alimentation se diversifie. Ils têtent leur maman et se nourrissent des granulés. A cet âge, sa flore digestive est complète, l'animal commence alors à consommer ses cécotrophes.

(**LEBAS**, 1971).

Les études de (BERCHICHE, et al., 2012) montrent qu'après un sevrage à 30 ou 35 jours d'âge, les lapereaux pesant alors entre 450 à 600 g sont destinés à l'engraissement. A l'âge de l'abattage (84 ou 91 jours), le poids vif observé est léger, les lapins de population locale pèsent entre 1500 et 2000g.

De trois à six mois, le lapin continue à grandir. Les premiers signes de la puberté peuvent apparaître dès 3 mois. A 6 mois, le lapin est pratiquement adulte (Figure 11). Sa croissance est pratiquement terminée. (GWENAËLLE, 2015).

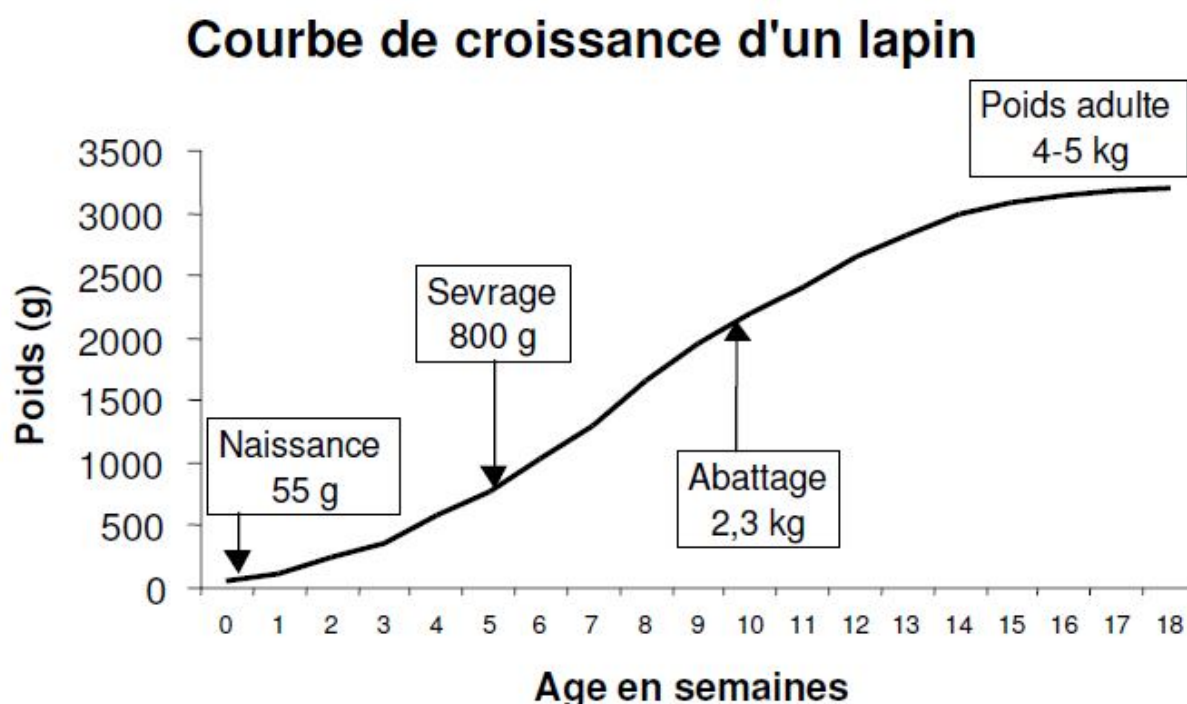


Figure 11. Courbe de croissance d'un lapin (GIDENNE, 1996).

II. LA VITESSE DE CROISSANCE

Le lapin se caractérise par une importante variable du poids adulte et de la vitesse de croissance. Le poids adulte peut varier de 1,25 kg chez le lapin Polonais à plus de 6 kg chez le lapin Géant des Flandres. Entre 28 et 77 jours (Figure 12), dans le même milieu, la vitesse de croissance de ces deux races est de 11 et 40 g / jour respectivement (OUHAYOUN, 1978).

Les études de (CANTIER et al., 1969) montrent qu'il y a une différence dans la vitesse de croissance pondérale globale, qui devient plus élevée chez la femelle que chez le

male à un âge d'autant plus avancé et à un poids plus élevée qu'elle a été préalablement plus faible : pour des animaux moyens, cette dissociation de courbe de croissance s'effectue vers la fin de la 15^e semaine, pour un poids vif de 2000 grammes de sorte qu'à 26^e semaine les femelles pèsent en moyenne 4050 grammes et les males 3800 grammes.

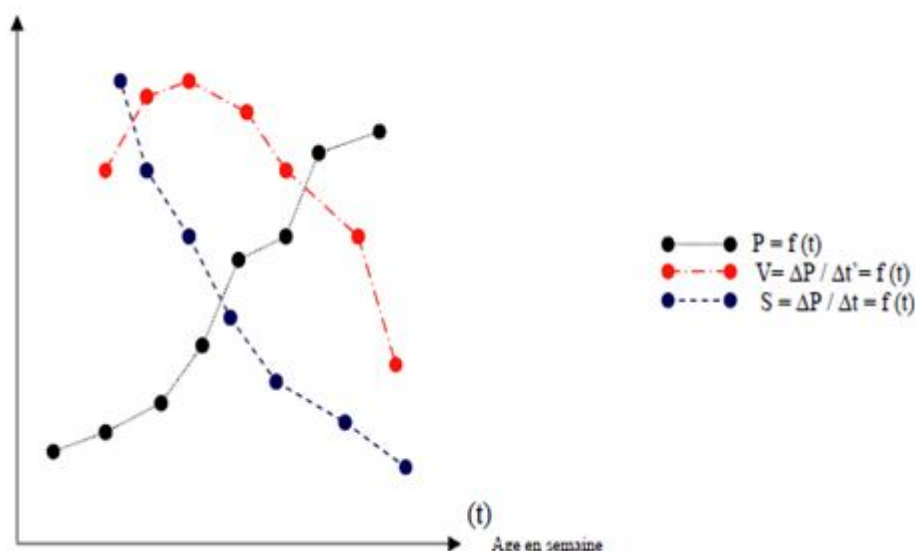


Figure 12. Evolution du poids corporel, vitesse de croissance et de la vitesse de croissance spécifique en fonction de l'âge. (OUHAYOUN, 1978).

III. LES FACTEURS DE VARIATIONS DE LA CROISSANCE

III.1 Les facteurs de variation liés à l'animal

Les études de (CANTIER *et al.*, 1969) portant sur une souche commune de lapins de format adulte moyen montrent que la croissance relative du tractus digestif devient moins rapide que celle du corps à partir du poids de 650 g, celle de la peau à partir de 850 g (Tableau 5).

Il en résulte une augmentation du rendement à l'abattage en fonction du poids corporel. La disharmonie de croissance des autres tissus et organes se traduit par une modification de la composition de la carcasse.

La proportion d'os diminue, surtout au-delà de 1000 g de poids vif ; la proportion de tissu musculaire progresse jusqu'au poids de 2 450 g, puis diminue ; dès lors. Le rapport muscle/os tend à décroître.

La croissance relative du tissu adipeux devient plus rapide que celle du corps à partir du poids de 950 g mais surtout au-delà du poids de 2100 g.

Enfin, la proportion du foie augmente jusqu'au poids de 1700 g puis décroît rapidement.

Tableau 5. Valeurs de coefficients d'allométrie des principaux tissus et organe et des poids corporel chez le lapin (CANTIER et al., 1969).

Poids corporel (g)	Tractus digestif	peau	Tissus adipeux	Squelette	musculature	Foie
650	1,31					
850		0,44	0,82	0,91		
950						1,25
1000						
1700	0,46	0,86				
2100			3,21	0,55		
2450					0,50	0,45

A l'âge de 11 semaines, les potentialités de croissance sont encore importante, par exemple : des lapins Néo Zélandais, de poids adulte moyen, alimentés à volonté, croisement de 620 g (+26 %) entre 11^e et 15^e semaines et de 320 g (+11%) au cours des 3 semaines suivantes (Tableau 6), mais le cout de l'abattage diffère est élève ; alors que l'indice de consommation

(consommation alimentaire /gain de poids) est inferieur à 4 il passe à 7 ou 8,9 entre 11^e et 15^e ou 18^e semaines (POUJARDIES et al., 1986)

Au delà de l'âge de 11 semaines, le rapport muscle/os du membre postérieur, qui est un bon estimateur de celui de l'ensemble de la carcasse (**VAREWYCK** et **BBOUQUET**, 1982) est assez stable.

Après le sevrage, la moitié des lapins en engraissement ont une courbe de croissance Harmonieuse (**JOUE et al.**, 19861), les autres présentent des baisses de croissance liées au changement de régime. Ces accidents de croissance qui sont observés chez la plupart des types génétique sont généralement compensés par la suite (**OUHAYOUN**, 1978).

Tableau 6. Influence de l'âge sur les caractéristiques bouchères de lapin Néo zélandais. (**OUHAYOUN**, 1978)

Age en semaines	11	15	18
Poids vifs (kg)	2,419	3,045	3,361
Poids de carcasse commerciale (kg)	1,352	1,862	2,106
Rendement de carcasse (%)	57,0	62,7	62,8
Composition de la carcasse (%)			
Foie	6,8	5,8	4,7
Avant dégraissé	29,4	30,0	30,1
Râble dégraissé	19,6	18,8	18,6
Arrière	29,6	29,9	28,0
Adiposité (%)			
Avant	2,2	2,8	3,4
Râble	9,1	14,1	18,4

III.2 Les facteurs de variation liés au type génétique

La variabilité des qualités bouchères entre races, souches et croisements est élevée. Les différences de format adulte et de précocité de croissance pondérale expliquent une part de cette variabilité (**OUHAYOUN, 1978**).

La croissance du lapereau avant le sevrage dépend de l'influence maternelle qui est la résultante du génotype de la mère et des facteurs environnants (milieu utérin, taille de la portée, aptitude laitière de la mère, comportement de la mère post natal). Le poids du lapin à 11 semaines subit encore une influence maternelle, mais résulte de l'expression des potentialités génétiques transmises par le male de divers souches ou races (**HENAFF et JOUVE, 1988**). Les souches males sont sélectionnées sur la croissance post sevrage (**DE ROCHAMBEAU, 2000**).

Selon (**LARZUL et al., 2003**), il est possible de sélectionner les lapins sur un poids à un âge fixe pour augmenter leur vitesse de croissance. Ces mêmes auteurs ne reportent qu'une sélection sur le poids vif conduit à une augmentation du poids au sevrage plus important que la sélection sur la vitesse de croissance.

Les estimations de l'héritabilité des poids individuels augmentent avec l'âge, et elles donnent des héritabilités très variables selon la population étudiée et l'âge de la mesure (**KHALIL et al., 1986**).

III.3 Les facteurs de variation liés à l'alimentation

Plusieurs facteurs contrôlent l'ingestion alimentaire des lapins, et le plus important d'entre eux est la concentration énergétique de l'aliment. Le niveau de consommation des lapins diminue ou augmente, selon que la concentration énergétique de l'aliment est élevée ou faible (**LEBAS, 1975**).

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 (**OUHAYOUN, 1983**). La vitesse de croissance est maximisée si les équilibres recommandés sont respectés : un aliment distribué à volonté, de 2500 Kcal d'énergie digestible, 16% de protéines, 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 (**HENAFF et JOUVE, 1988**).

III.3.1. Niveau d'alimentation

Des études de réduction de l'apport alimentaire ont été conduites avec l'objectif de limiter la fréquence des accidents digestifs, de réduire le cout alimentaire de la croissance ou de modifier la composition corporelle (**OUHAYOUN, 1989**). L'allongement du délai requis pour atteindre le même poids vif se traduit chez les lapins rationnés, par une augmentation du poids du squelette et une diminution de l'adiposité et globalement par une augmentation des teneurs en eau, minéraux et protéines de la carcasse (**SCHLOLAUT et al., 1978**).

III.3.2 Effet de l'apport de lest

Dans l'alimentation des lapins en croissance, un apport minimum de lest est considéré comme nécessaire pour assurer un fonctionnement normal du tube digestif. La vitesse de croissance diminue lorsque le taux de lest est augmenté, le rendement à l'abattage est alors dégradé (**OUHAYOUN, 1989**).

Lorsque la vitesse de croissance est réduite par l'apport de lest, au même poids d'abattage, la carcasse est moins grasse, les os sont plus développés, la partie comestible de la carcasse est réduite. Sa composition chimique est également modifiée : plus d'eau et de protéines, moins de lipides (**SCHLOLAUT et al., 1984**).

III.3.3 Teneur en acide amines indispensables des protéines alimentaire

Pour une croissance maximum des lapins, les protéines alimentaires doivent respecter certains équilibres de leurs acides aminés. Lors des essais visant à déterminer les besoins en acides amines essentiels du lapin à l'engraissement, quelque auteurs se sont intéressés aux caractéristiques bouchères. (**OUHAYOUN, 1989**).

Un apport insuffisant ou excessif de méthionine, par rapport aux besoins (3,75 % des protéines) altère la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire (**OUHAYOUN, 1989**).

Selon (**CZAJKOWSKA et al., 1980**) un déficit en méthionine ne modifier pas le rendement à l'abattage ni la composition de la carcasse et de la viande de lapin de 90 jours. alors qu'un taux excessif de méthionine (4,3 fois le taux recommande) réduit le rendement à l'abattage (55,3 %) et l'adiposité de la carcasse de lapin de 2,7 kg (**SCHLOLAUT et LANGE, 1973**).

Ces variations résultent probablement de l'augmentation de la vitesse de croissance relative du tractus digestif et de la diminution de celle du tissu adipeux, consécutives au ralentissement de la croissance globale.

Un déficit de couverture des besoins en lysine, estimé à 4% des protéines alimentaires, ralentit la croissance mais n'altère ni le rendement à l'abattage (**COLIN et ALLAIN, 1978**) ni les autres caractéristique bouchères (**CZAJKOWSKA et al., 1980**).

Enfin, une faible réduction de l'apport de thréonine (80 % des besoins estimé à 3,4% des protéines) se traduit par une altération de la vitesse de croissance, sans effets corrélatifs sur le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse (**BERCHICHE, 1985**).

III.3.4 Effet du rapport protéines/énergie

Un excès d'énergie par rapport à l'apport protéique réduit les performances de croissance et d'abattage selon (**OUHAYOUN, 1989**).

Le taux optimum des protéines équilibrées en acides amines indispensable (taux le plus faible assurent la croissance maximum) augmente avec la concentration énergétique de l'aliment (**LEBAS, 1983**). Par ailleurs, si le rapport protéines/énergie est satisfaisant, l'ingestion d'aliment par les lapins diminue lorsque la concentration en énergie digestible ou métabolisable s'accroît (**LEBAS, 1975**).

Pour une concentration énergétique donnée, lorsque la variation du taux protéique n'a pas d'effet significatif sur la vitesse de croissance, le rendement à l'abattage n'est pas modifié. Cependant, l'adiposité des carcasses est réduite chez les lapins soumis aux régimes les plus riches en protéines (**RAIMONDI et al., 1973 ; OUHAYOUN et CHEREIT, 1983**) (Tableau 7).

Si pour un taux protéiques donné, la concentration énergétique de l'alimentation est trop élevée, l'ingestion de protéines se trouve limitée. Par conséquent, la vitesse de croissance est ralentie (**LANARI et al., 1972**).

Tableau 7. Influence du niveau protéique de l'aliment sur les caractéristiques bouchères.

Références	RAIMONDI et al.1973		Ouhayoun et cheriet 1983	
Concentration énergétique*(kcal /kg)	1600 EN		2400 ED	
Taux protéique (%)	20,0	17,6	17,2	13,8
Age (jours)	91		77	
Poids (kg)	2,96	3,03	2,27	
Rendement à l'abattage	56,3	56,7	58,2	58,0
Gras péri rénal (%carcasse)	1,9	2,2	1,6	2,4

III.3.5 Effet de la nature des lipides alimentaire

Chez le lapin, pour faire varier la teneur en énergie digestible d'un aliment, la méthode la plus courante consiste à remplacer une partie des glucides digestible par des glucides pariétaux. Qu'il s'agisse de graisses d'origine animale ou végétale (**RAIMONDI et al., 1974**) ou de différentes origines végétales (**CORINO et al., 1981**), pour une addition donnée de lipides, les performances productives (vitesse de croissance, efficacité alimentaire, rendement à l'abattage) ne sont pas effectuées par la nature de ces lipides.

D'après (**RAIMONDI et al. 1975**), le type de graisse ne modifie pas la teneur en lipides du tissu musculaire, mais fait varier, de façon considérable leur composition en acides gras.

III.3.4 Facteurs de variation liés à l'environnement

III.3.4.1 Effet de la température ambiante

Une température ambiante élevée ainsi que la saison estivale influencent négativement sur la consommation alimentaire du lapin, et l'ingestion de granules diminue lorsque la température augmente : à 30°C, la consommation alimentaire des lapins est 30 à 40% plus faible qu'à 20°C (**COLIN**, 1985 ; **SIMPLICIO et al.**, 1988 ; **DUPERRAY et al.**, 1998 et **SZENDRO et al.**, 1999).

L'élévation de la température du milieu d'élevage, comme la distribution d'un aliment pauvre en protéines, limitent la vitesse de croissance et dépriment l'adiposité des carcasses au niveau péri rénal, mais pas au niveau inter scapulaire.

Quel que soit le niveau protéique de l'aliment, la vitesse de croissance est d'autant plus ralentie que la température est élevée.

L'indice de consommation décroît aussi en fonction de la température ambiante, mais selon une cinétique différente. Etant donné que l'ingestion d'aliment est ajustée par l'animal pour la satisfaction de ses besoins énergétiques, son ingestion décroît avec l'élévation de la température (**OUHAYOUN et LEBAS**, 1987).

III.3.4.2 Effet de la saison

L'élevage des lapins en dehors d'un bâtiment entraîne une surconsommation d'aliment, par rapport à l'élevage à l'intérieur, pour une même vitesse de croissance. Par ailleurs, une élévation de la température ambiante se traduit par une sous-consommation, accompagnée d'une altération de l'efficacité alimentaire et surtout de la vitesse de croissance (**BERHART**, 1980).

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

III.3.4.3 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 entraînent 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 le changement brusques, donc il est utile de maintenir une hygrométrie constante afin d'obtenir de meilleurs résultats (**FRANCK, 1990**).

Une humidité maintenue entre 55% et 80% est optimale, elle serait idéale entre 60 et 70 % (**LEBAS et al., 1991**). Les mêmes auteurs rapportent que si l'humidité est élevée mais si conjointement la température l'est aussi, l'évaporation est faible, donc c'est inconfortable pour l'animal, favorisant le développement des maladies parasitaires et microbiennes, de même lorsque l'humidité est élevée et la température est basse, on observe des condensations sur les parois du bâtiment d'où apparition des troubles respiratoires et digestifs.

III.3.4.4 Effet de la densité

Une densité supérieure à 16 lapins/m² réduit les performances de croissance (**MARIN, 1982**). L'utilisation d'une densité de 15,6 lapins/m² permet une forte vitesse de croissance et moins de compétition entre les animaux. **COLMIN et al., (1982)** et **LEBAS et al., (1991)** précisent qu'il ne faut pas placer plus de 16 à 18 lapins /m², c'est-à-dire ne pas dépasser 40 kg de PV/m².

III.3.4.5 Effet du logement

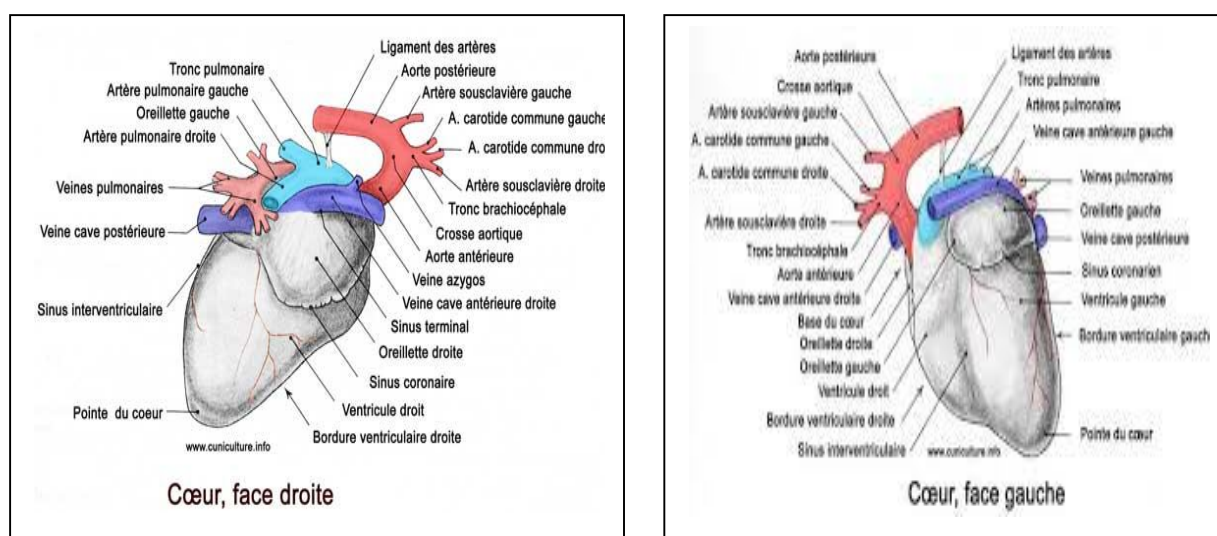
L'effet du mode de logement a une incidence sur la croissance. En effet, (**JEHL et al., 2003**) ont constaté que les lapins logés en parc présentent une vitesse de croissance inférieure à celle des lapins logés en cage et le poids de ces derniers à l'abattage est ainsi supérieur à 1300 g.

CHAPITRE V. L' HEMATOBIOCHIMIE CHEZ LE LAPIN

I. LA CIRCULATION SANGUINE

I.1 Quelques rappels d'anatomie

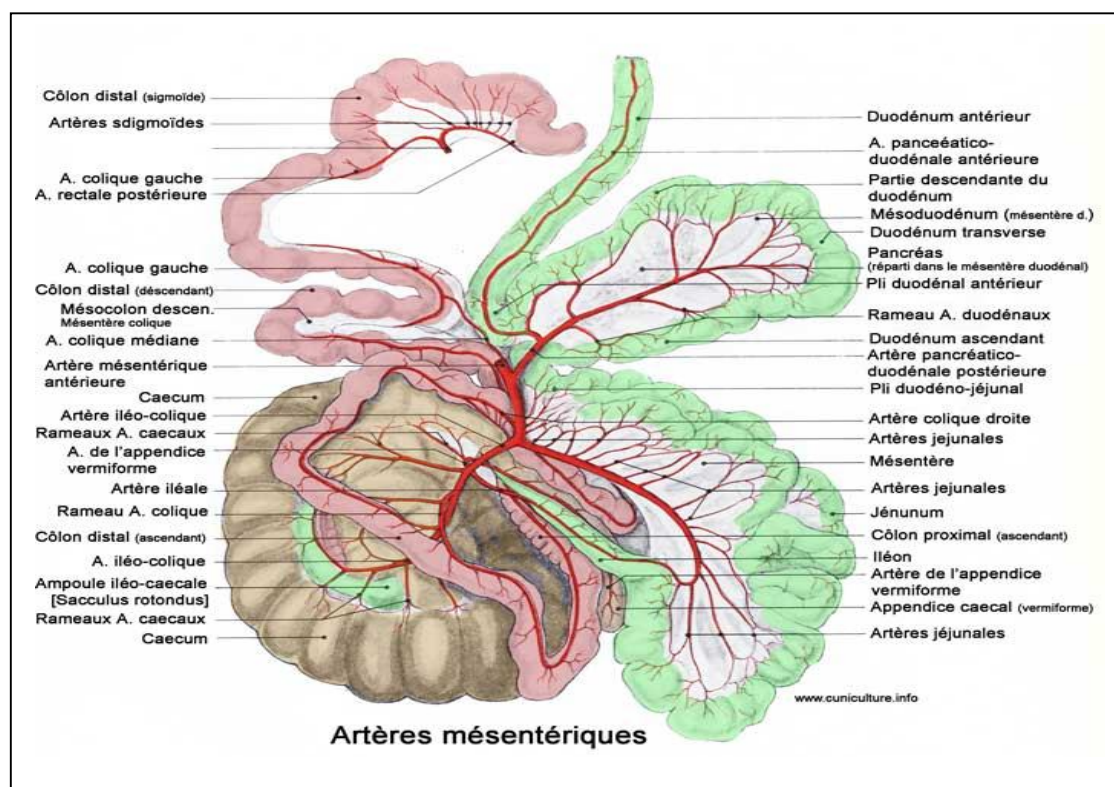
L'appareil circulatoire du lapin est organisé comme celui de tous les mammifères. Le poids du cœur représente 2,7 à 2,8 g par kg de poids vif chez l'adulte. Les vues droites et gauches du cœur sont schématisées sur les figures 13 et 14.



Figures 13 et 14. Vues externes du cœur (BARONE et al, 1973)

Les grands vaisseaux sanguins sont distribués selon les schémas classiques (Figures 15 et 16). L'étude détaillée de la vascularisation montre aussi l'existence d'assez nombreuses anastomoses entre les artères alimentant les organes, de même qu'entre les veines (LEBAS, 2002).

Des variations peuvent exister chez un même animal. Cela est même systématique chez la femelle pour l'irrigation de l'utérus et de la glande mammaire. Ainsi des vaisseaux sanguins apparaissent puis disparaissent, et les caractéristiques de ceux qui restent sont fortement modifiées (diamètre, épaisseur des parois,)(LEBAS, 2002).



Figures 15. Réseaux artériels irriguant le tractus digestif. (BARONE *et al.*, 1973)

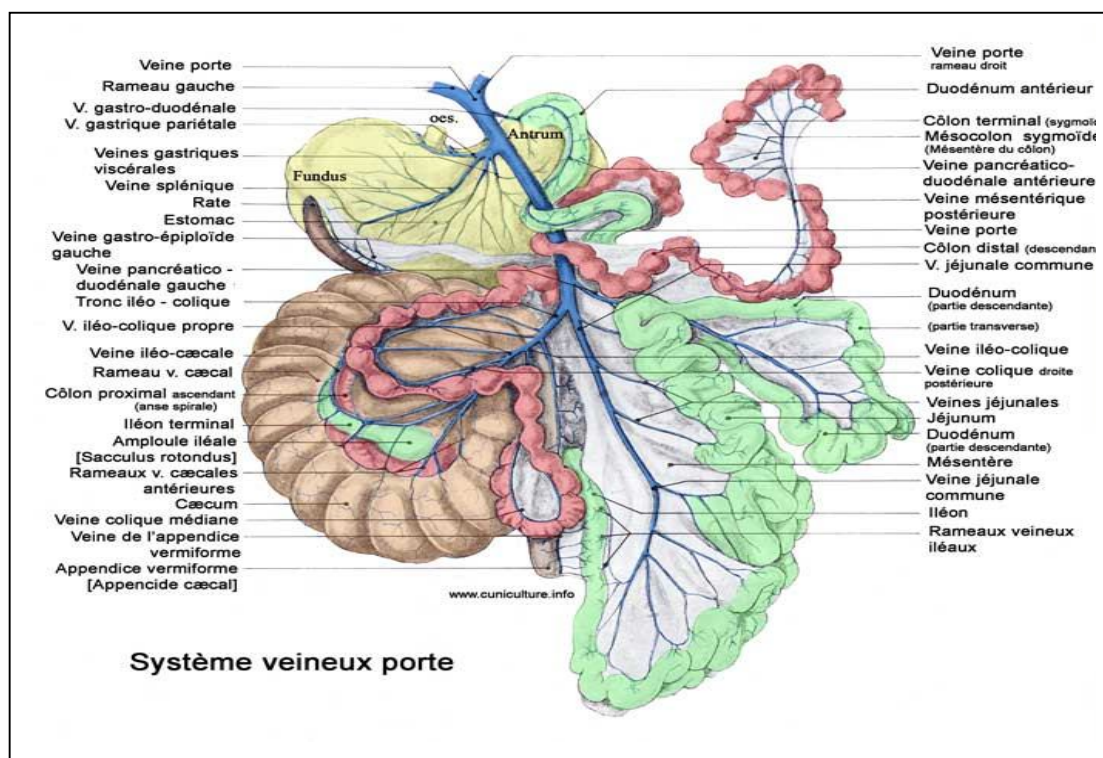


Figure 16. Système veineux "porte" drainant le sang du tube digestif vers le foie.

(BARONE *et al.*, 1973)

Il est classique de mentionner l'organisation particulière permettant le regroupement du sang ayant irrigué le tube digestif pour le diriger vers le foie, ce que l'on appelle le système "porte" (Figure 15). Un système de même nature existe au sein du pancréas. Ainsi le sang veineux ayant irrigué les îlots de Langerhans, chargé par exemple en insuline, est regroupé en capillaires qui vont à leur tour irriguer les acini du pancréas exocrine. Ici aussi on comprend l'intérêt physiologique de cette organisation permettant une transmission quasi immédiate et sans dilution de l'information véhiculée par le sang (hormones, ...).

Enfin, il faut mentionner la circulation lymphatique plus ou moins anastomosée avec ses multiples ganglions situés dans toutes les parties de l'organisme. A titre d'exemple, les figures 17 et 18 illustrent les principaux vaisseaux et les ganglions lymphatiques du tube digestif ainsi que de l'abdomen. (LEBAS, 2002).

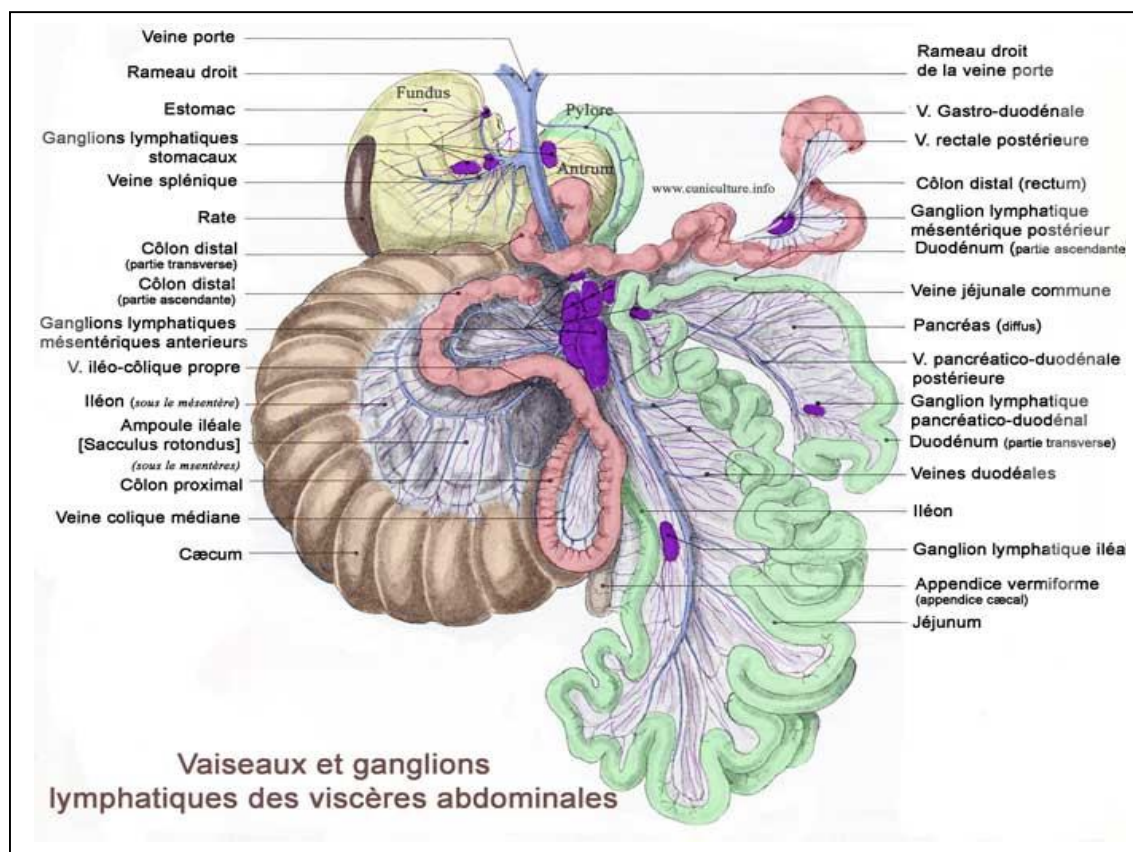


Figure 17. Vaisseaux et ganglions lymphatiques du tube digestif.

(BARONE *et al.*, 1973)

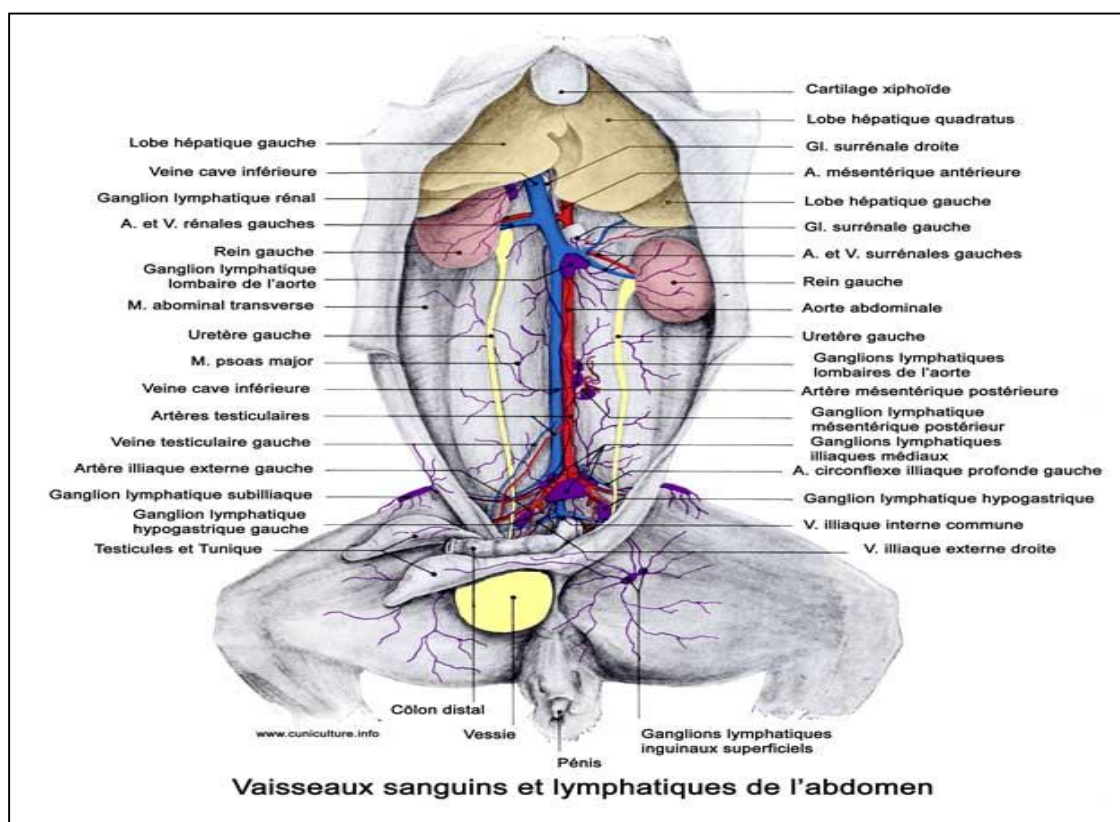


Figure 18. Vaisseaux et ganglions lymphatiques et principaux vaisseaux sanguins de l'abdomen profond. (BARONE et *al.*,1973)

II. LA COMPOSITION DU SANG

II.1. Les données biochimiques

La teneur du sang en différents éléments varie significativement en fonction du cycle de reproduction ou de l'âge des animaux, comme l'illustrent les figures 19, 20 et 21. Les valeurs observées à 120 jours (4 mois) peuvent être considérée comme représentatives de celles de l'adulte (CHIERICATO et RIZZI, 1999). Pour la majorité des autres éléments, les valeurs sont beaucoup plus constantes. Ces dernières sont résumées dans le tableau 8.

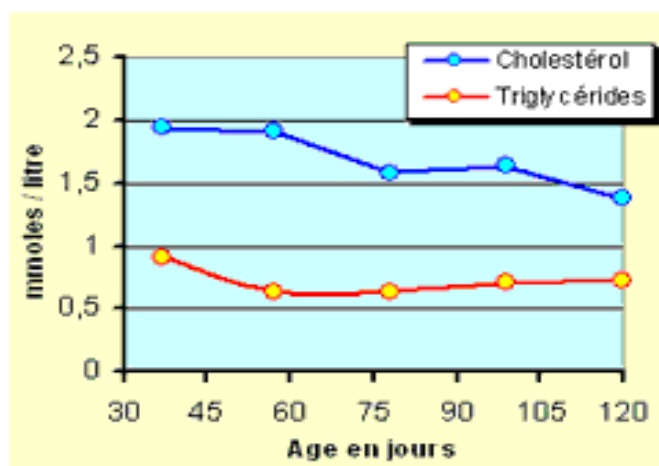


Figure 19. Évolution de la teneur du plasma sanguin en cholestérol et en triglycérides chez des lapines entre les âges de 37 et 120 jours. (CHIERICATO et RIZZI, 1999).

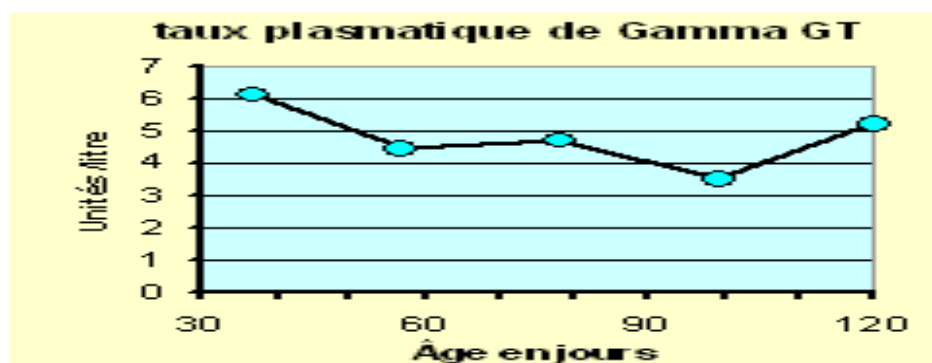


Figure 20. Évolution de la teneur du plasma sanguin en gamma-glutamyl-transférase chez des lapines entre les âges de 37 et 120 jours. (CHIERICATO et RIZZI, 1999).

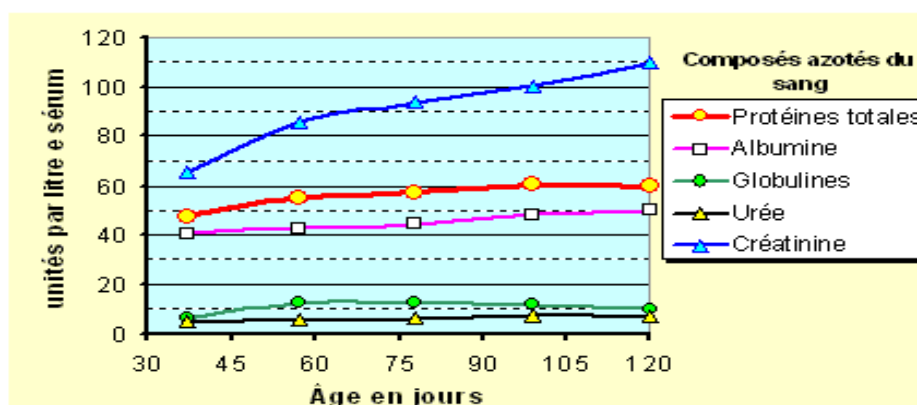


Figure 21. Évolution de la teneur du plasma sanguin en constituants azotés chez des lapines entre les âges de 37 et 120 jours, d'après CHIERICATO et RIZZI (1999)

Tableau 8. Quelques composantes sanguines relativement stables au cours de la croissance.
(CHIERICATO et RIZZI, 1999).

Paramètres et unité	Valeurs	Paramètres et unité	Valeurs
· Glucose (mmol/l)	7,3 ± 0,6	· Chlore (mmol/l)	100 ± 3
· Triglycérides (mmol/l)	0,75 ± 0,04	· Aspartate aminotransférase (U/l)	18,5 ± 3.2
· Magnésium (mmol/l)	1,01 ± 0,01	· Alanine aminotransférase (U/l)	25,5 ± 6.5
· Sodium (mmol/l)	144 ± 5	· Lactate déshydrogénase (U/l)	220 ± 27
· Potassium (mmol/l)	4,5 ± 0,4		

II.2. L'héματο biochimie chez le lapin

Les examens sanguins des lapins permettent d'estimer l'état générale de l'animal, et de confirmer ou préciser un état d'anémie ou de déshydratation, et d'orienter le diagnostic par des examens biochimiques, notamment lors des affections rénales, hépatiques et pancréatiques.

L'hématologie des lapins se caractérise par une polyglobulie physiologique et une formule leucocytaires inversée par rapport à celle des carnivores domestique (Figure 22). La biochimie est utile dans le diagnostic des insuffisances rénales, de diabète sucrée et des affections hépatiques (BOUSSARIE, 2012).

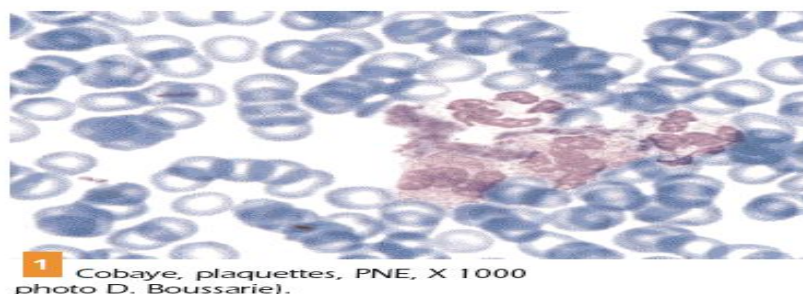


Figure 22. Les plaquettes, PNE « polynucléaires éosinophiles » sous microscope
*1000 (BOUSSARIE, 2012).

II.3. Les normes sanguines chez le lapin

Le sang des lagomorphes présente les mêmes caractéristiques générales que celui des mammifères, il se compose de plasma et des éléments figurant dans le sang : hématies, leucocytes et des plaquettes sanguines. Le volume sanguin représente environ 7 à 8% du poids total du corps, un cobaye d'un kilo à 70 à 75 ml de sang (**BOUSSARIE**, 2012).

Les valeurs biochimiques sanguines sont représentées dans le Tableau 9 en annexe. La plupart des données proviennent de lapins de laboratoires, gardés dans des conditions qui diffèrent des lapins domestiques. D'autres facteurs qui influencent la biochimie sanguine sont la nourriture, l'environnement, l'âge, le sexe, la santé et l'activité métabolique, lapin d'intérieur ou d'extérieur, pour ne pas oublier l'endogamie.

Partie expérimentale

L'OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de notre étude est de comparer l'effet de deux régimes alimentaires qui diffèrent par le niveau énergétique, sur les performances de croissance du lapin de population locale ; en mesurant les paramètres zootechniques et les métabolites biochimiques.

I. LIEU ET DUREE DE L'EXPERIMENTATION

L'expérimentation a eu lieu au niveau de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV), durant la période allant du 23 Mars au 15 novembre 2015.

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. L'aliment

Durant l'essai, deux régimes alimentaires ont été distribués à volonté aux lapins. Cet aliment industriel a été formulé chez un fabricant d'aliment (CEREGAL) situé à Bouzaréah. Celui-ci est iso protéique (15% PB) et iso cellulosique (12.5% CB) mais renfermant deux taux énergétiques différents, le régime Bas (**RB**): 2500 Kcal /kg ED et le régime Haut (**RH**): 2700 Kcal/kg ED. (Tableau 10)

Tableau 10. Composition chimique de l'aliment expérimental

Lots	RB	RH
Matière sèche (%)	92%	91%
Protéines brut (%)	15.56	15.44
Cellulose brut (%)	12.4	12.8
Matière grasse (%)	2.33	3
Matière minérale	6.21	6.50
Energie brute (Kcal/kg de Ms)	3695.5	4869.6
Energie digestible (Kcal/kg)	2500	2700

II.2. Les animaux

L'étude a été réalisée sur 48 lapins de population locale sevrés à 30 jours d'âge et de sexe différents (sachant qu'on a enregistré quelques mortalités). A 35 jours, les animaux ont été répartis en 2 lots à savoir le lot RB et RH, comprenant 24 lapins chacun de poids homogènes

(650 g en moyenne). Ils sont caractérisés par des phénotypes diversifiés (Photo 3 voir annexes). Les animaux ont été élevés dans des batteries d'engraissement.

II.3. Le bâtiment d'élevage

Le clapier dispose d'une superficie de 72 m², construit en dure et possédant une charpente de type métallique. L'aération statique est assurée par 6 fenêtres (type vasistas), totalisant une superficie de 0,4 m² chacune, placées des deux côtés du bâtiment, ainsi une faîtière tout au long de ce dernier. (Photo 1 voir annexes)

Ce bâtiment dispose d'un éclairage naturel et d'un système de chauffage (radiant) pour la saison froide. Les déjections sont directement réceptionnées sur le sol carrelé, puis jetés vers une fausse d'évacuation.

II.4. Le Matériel d'élevage

❖ Les cages

Les cages sont de type « batterie », grillagés de 54 cm de largeur, 59 cm de longueur et 33 cm de hauteur. Elles sont équipées d'une trémie d'alimentation et d'abreuvoir automatique de type tétine. (Photo 2 voir annexes)

❖ Les mangeoires

Elles sont placées à l'extérieur des cages, elles peuvent porter jusqu'à 2 kg de granulé.

❖ L'hygromètre

Durant toute la période de l'essai, les paramètres d'ambiances ont été mesurés à l'aide d'un thermohygromètre.

II.5. La conduite d'élevage

Durant toute la période de l'essai, la température et l'humidité ont été relevées quotidiennement trois fois par jour : 9h, 12h et 16h. Elles étaient en moyenne de 21 °C et 71%. Les animaux ont été nourris à volonté. L'aliment distribué et le refus sont pesés chaque semaine. Le contrôle de la mortalité se faisait quotidiennement dans chaque lot.

III. LES MESURES

III.1. Les paramètres zootechniques

Le poids vif individuel (g)	Le poids des animaux a été mesuré par semaine soit à 35 j, 42 j, 49 j, 56 j, 63 j, 70 j, 77 j, 84 j et 91j
Le gain moyen quotidien GMQ (g /J)	La vitesse de croissance s'exprime par le gain quotidien. Celui-ci a été calculé chaque semaine : GMQ : Poids final – Poids initial / le nombre de jours
La consommation alimentaire	La quantité d'aliment consommé est calculée comme suit : CA = quantité d'aliment distribué – quantité d'aliment refusé
L'ingéré	La quantité d'aliment ingéré par individus : QI = CA / nombre d'individus présentes
L'indice de consommation :	C'est la quantité d'aliment nécessaire pour obtenir 1 kg de poids vif. Il est déterminé par le rapport : IC = quantité d'aliment ingéré par jour / gain moyen quotidien
Le taux de mortalité % :	TM= $\frac{(\text{nombre d'individus initial} - \text{nombre d'individus final}) \times 100}{\text{Nombre d'individus initial}}$

III.2. Les paramètres biochimiques

III.2.1. Le prélèvement

A 92 Jours d'âge les lapins ont été abattus, le sang a été récolté dans des tubes héparines, puis centrifugé. Le plasma recueilli a été conservé à -20 °C afin de doser : le glucose, le cholestérol, les protéines totales, la créatinine l'urée et enfin les triglycérides.

III.2.2. Les principes des méthodes du dosage biochimique

III.2.2.1. Le glucose

Le glucose oxydase (GOD) catalyse l'oxydation du glucose en acide gluconique. Le peroxyde d'hydrogène formé (H₂O₂), est détectée par un accepteur d'oxygène chromogène, phénol, le 4- aminophénazone (4-AP) en présence de peroxydase (POD).

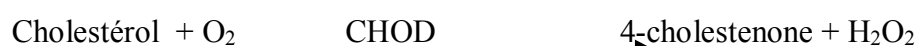




L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de glucose dans l'échantillon (KAPLAN, et al 1984) (TINDER P 1969).

III.2.2.2. Le cholestérol

Le cholestérol présent dans l'échantillon provient d'un complexe colore, selon la réaction suivante :



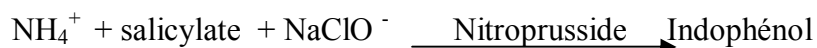
L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration du cholestérol dans l'échantillon.

III.2.2.3. Les protéines totales

Les protéines donnent une intensive couleur de bleu-violet complexe avec des sels de cuivre dans un milieu alcalin. L'iodure est inclus comme un antioxydant. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration des protéines totales dans l'échantillon. (BURTIS, et al 1999)

III.2.2.4. L'urée

L'urée dans l'échantillon est hydrolysée enzymatiquement en ammoniac (NH_4^+) et de carbone dioxyde de carbone (CO_2). L'ion d'ammoniac formée réagit avec le salicylate et l'hypochlorite (NaClO), en présence du catalyseur nitroprusside, pour formée l'indophénol de couleur verte :



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de l'urée dans l'échantillon.

III.2.2.5. la créatinine

Mesure de la formation d'un complexe colorimétrique entre la créatinine et le picrate alcalin. La vitesse de formation de ce complexe est proportionnelle à la présente dans l'échantillon.

Créatinine + Acide picrique + hydroxyde de sodium $\longrightarrow$ complexe colore.

III.2.2.6. les triglycérides

Triglycérides a incuber avec l'échantillon lipoprotéine lipase (LPL), libérer le glycérol et les acides gras libre, glycérol est converti en glycérol-3-phosphatase (G3P) et adénosine-5-diphosphate (ADP) et le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Dans la dernière réaction, le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) réagit avec la 4-aminophénazone (4-AP) et le p-chlorophénol en présence de peroxydase (POD) pour donner un rouge colorant :

Triglycérides + H₂O $\xrightarrow{\text{LPL}}$ Glycérol + acides gras libres.

Glycérol + ATP $\xrightarrow{\text{Glycérol kinase}}$ glycérol-3-P + ADP .

Glycérol-3-P + O₂ $\xrightarrow{\text{GPO}}$ Dihydroxyacetone-P + H₂O₂.

H₂O₂ + 4-aminophénazone + p-chlorophénol $\xrightarrow{\text{POD}}$ Quinone + H₂O.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle a la concentration des triglycérides dans l'échantillon.

VI. Les protocoles expérimentaux des dosages biochimiques

➤ le glucose

1. Préparer 03 tubes et suivre ce qui est indique au tableau suivant :

Tubes Reactifs	Tubes 1 : Témoin	Tube 2 : Standard	Tube Echantillon 3 :
Réactif (mL)	1,0	1,0	1,0
Standard (100mg/dL)(μl)	--	10	--
Echantillon (μ)	--	--	10

- Mélanger les tubes a l'aide d'un vortex.
- Incubation au bain marie pendant 10 min a 37°C ou à 30min à T°25°C(T°ambiante).
- Les conditions de dosage : longueur d'onde 505 (490-550) nm, cuvette : 1cm trajet de la lumière.
- Etalonne le spectrophotomètre avec le témoin.
- Lire l'absorbance (A) des échantillons et du standard, contre le témoin.

REMARQUE : La couleur est stable pendant au moins 30 minutes à T°25°C°.

➤ **Le cholestérol**

1. Préparer 03 tubes et suivre ce qui est indiqué au tableau suivant :

Tubes Reactifs	Témoin	Standard	Echantillon
Réactif (mL)	1,0	1,0	1,0
Standard	--	10	--
Echantillon	--	--	10

2. Mélanger à l'aide d'un vortex.
3. Incubation pendant 05 min à T° 37°C.
4. Les conditions de dosage : longueur d'onde 505 (500-550) nm , cuvette : 1cm trajet de la lumière.
5. Etalonne le spectrophotomètre avec le témoin.
6. Lire l'absorbance (A) des échantillons et du standard, contre le témoin.

REMARQUE : La couleur est stable pendant au moins 60 minutes.

➤ **Les protéines totales**

1. Préparer 03 tubes et suivre ce qui est indiqué au tableau suivant :

Tubes Reactifs	Témoin	Standard	Echantillon
Réactif (ml)	2,0	2,0	2,0
Standard (0,7g/dl) (μl)	--	50	--
Echantillon (μl)	--	--	50

2. Mélanger à l'aide d'un vortex.
3. Incubation au bain marie pendant 05 min à T° 37°C ou 10min à T° ambiante .
4. Les conditions de dosage : longueur d'onde 540 (430-550) nm , cuvette : 1cm trajet de la lumière.
5. Etalonne le spectrophotomètre avec le témoin.
6. Lire l'absorbance (A) des échantillons et du standard, contre le témoin.

REMARQUE : La couleur est stable pendant 30 minutes.

➤ **L'urée**

1. Préparer 03 tubes et suivre ce qui est indiqué au tableau suivant :

Tubes Reactifs	Témoin	Standard	Echantillon
(R₁+R₃) (mL)	1,0	1,0	1,0
Standard (50mg/dl) (μl)	--	10	--
Echantillon (μl)	--	--	10

2. Mélanger à l'aide d'un vortex.
3. Incubation pendant 05 min à T° 37°C ou 10 min à T° 15-25°C.
4. A l'aide d'une micropipette (1000 μL).

Tubes Reactifs	Témoin	Standard	Echantillon
R2 (mL)	1,0	1,0	1,0

5. Mélanger à l'aide d'un vortex.
6. Incubation pendant 05 min à 37°C ou 10 min à T° 15-25°C .
7. Les conditions de dosage : longueur d'onde : 580nm, cuvette : 1cm, trajet de la lumière.
8. Etalonne le spectrophotomètre avec le témoin.
9. Lire l'absorbance (A) des échantillons et du standard, contre le témoin.

REMARQUE : La couleur est stable pendant au moins 30 minutes à 15-25°C.

➤ **La créatinine**

1. La manipulation se fait directement devant le spectrophotomètre suivant le tableau :

Cuves Réactifs	Standard	Echantillon
Solution reactionnelle (mL)	1,0	1,0
Standard (02mg/dl) (μl)	100	--
Echantillon (μl)	--	100

2. Régler l'appareil à la longueur d'onde 492nm.

3. Etalonner l'appareil contre l'air, au moment où vous rajoutez les 100µl dans la solution réactionnelle dans la cuve du spectrophotomètre lancez le chronomètre.
4. Attendez les 30 secondes pour mesurer la DO₁ et DO₂ après 01 mn.

➤ **Les triglycérides**

1. A l'aide de deux micropipettes (1000 µL) et (10µL) :

	Témoin	Standard	Echantillon
R (mL)	1.0	1.0	1.0
Standard	--	10	--
Echantillon	--	--	10

2. Mélanger à l'aide d'un vortex.
3. Incubation 5 min à 37°C.
4. Les conditions de dosage : Longueur d'onde 505 (490-550) nm ; cuvette : 1cm, trajet de la lumière.
5. Etalonne le spectrophotomètre avec le témoin.
6. Lire l'absorbance (A) des échantillons et du standard, contre le témoin.

VI.1. Les formules de calcul et les réactifs utilisées pour le dosage

	Calcule	Réactifs
Le glucose	$[\text{échantillon}] = \frac{DO_{ech}}{DO_{std}} \times [std]$ [Standard]= 1 g/l	le réactif est préparé à partir : R₁ : le phénol R₂ : le glucose oxydase (GOD) Peroxydase (POD)
Le cholestérol	$[\text{échantillon}] = \frac{DO_{ech}}{DO_{std}} \times [std]$ [Standard]=200mg/dl	le réactif est préparé à partir : R₁ : solution tampon (phénol) R₂ : cholestérol estérase (CHE) Cholestérol oxydase (CHOD) Peroxydase (POD)
Les protéines totales	$[\text{échantillon}] = \frac{DO_{ech}}{DO_{std}} \times [std]$ [Standard]= 70 g/l	Réactif de Biuret : Tartrate de sodium potassium Iodide de sodium Iodide de potassium Sulfates de cuivre
L'urée	$[\text{échantillon}] = \frac{DO_{ech}}{DO_{std}} \times [std]$ [Standard]= 0,5 g/l	R₁ : solution tampon R₂ : hypochlorite de sodium R₃ : enzyme urease
La créatinine	$[\text{Échantillon}] = \frac{(do2-do1)ech}{(do2-do1)std} \times [std]$ [Standard] = 2mg/dl	La solution réactionnelle est préparée à part égale : R₁ + R₂ R₁ : acide picrique R₂ : hydroxyde de sodium
Les triglycérides	$[\text{échantillon}] = \frac{DO_{ech}}{DO_{std}} \times [std]$ [Standard] = 200mg/dl	R₁ tampon P-Chlorophénol R₂ enzymes Lipoprotéine lipase Glycérol kinase peroxydase (POD) ATP 4-Amin antipyrine (4-AP)

IV. ANALYSES STATISTIQUES

Toutes les données ont été regroupées dans une base informatique (EXCEL 2007). Les résultats sont décrits par le calcul de la moyenne, l'écart type, l'erreur standard et des représentations graphiques.

Pour le traitement statistique on a effectué des tests de comparaison entre les moyennes obtenues avec des tests non paramétriques (ANOVA). Une différence dite significative, si le seuil de signification est d'au moins 5%(P<0,05).

Toutes ces analyses sont effectuées à l'aide de logiciel XLSTAT 7.5.2

Résultats et discussions

RESULTATS ET DISCUSSION

I. LES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

I.1. Evolution du poids vif

Les poids vif des lapins des 2 lots obtenus à l'issu de chaque semaine de croissance sont mentionnés dans le Tableau 1 et leur évolution est illustrée dans la figure 1.

Tableau 11. Evolution des poids vifs des lapins des deux lots en fonction de l'âge.

(Moyenne $\pm$ SE)

Lots	RB (T) n=6 lots	RH n=6 lots	P
35 J	667,9 $\pm$ 24,86	651,1 $\pm$ 26,33	ns
42 J	903,8 $\pm$ 27,08	856,8 $\pm$ 31,23	ns
49 J	1150,9 $\pm$28,53	1055,0 $\pm$33,43	S
56 J	1355,6 $\pm$29,11	1236,6 $\pm$37,09	S
63 J	1567,6 $\pm$ 39,64	1460,9 $\pm$ 41,23	ns
70 J	1709,5 $\pm$56,18	1547,1 $\pm$47,00	S
77 J	1927,5 $\pm$52,45	1701,5 $\pm$52,45	S
84 J	2105,8 $\pm$46,21	1920,1 $\pm$57,57	S
91 J	2223,1 $\pm$51,89	2191,7 $\pm$58,59	ns

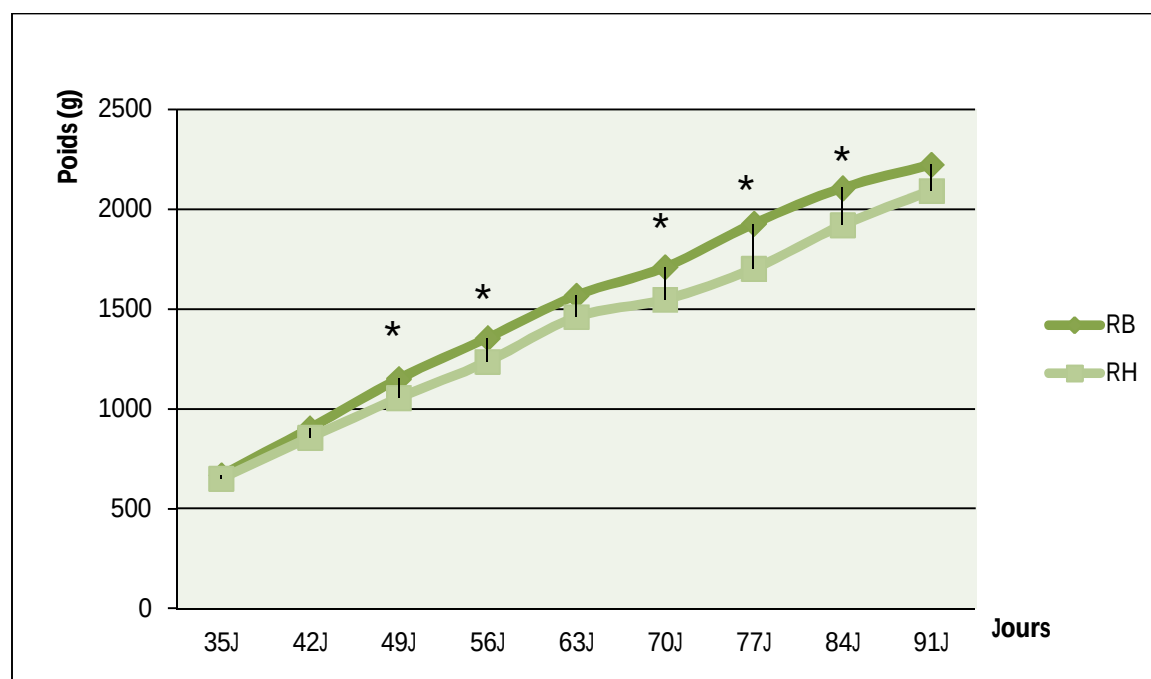


Figure 23 : Evolution des poids vifs des lapins des deux lots en fonction de l'âge

* : $p < 0.05$

Dans nos conditions expérimentales, nos résultats ont révélé que le poids des animaux obtenu à l'âge de 42 jours, n'a pas été influencé par les régimes. Par contre, notons qu'à 49, 56, 70, 77 et 84 jours d'âge respectivement l'écart (+ 95,9 g, +119 g, +162,4 g, +226 g, 185,7 g ; $p < 0.05$) entre les poids vifs des lapins des 2 lots est significatif en faveur du lot **RB** (2500 Kcal/kg).

Cependant, à 91 jours d'âge soit à la fin de la période d'engraissement aucune différence n'a été enregistrée. Le poids des lapins obtenu semble similaire entre les 2 lots: **2223 g** pour le lot **RB** (2500 Kcal/kg) et **2191 g** pour le lot **RH** (2700 Kcal/kg).

Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Daoudi et *al.*, (2003) dont le poids est de 2058 g pour un aliment de 2500 Kcal et de 2061 g pour un aliment de 2700 kcal, sur la population locale de l'ITELV. Plusieurs études menées sur l'effet de l'énergie sur la croissance du lapin (Lebas et *al.*, 1982 ; Mearteans et *al.*, 1992 ; Ayyat et *al.* 1994, Daoudi et *al.*, 2003, Renouf et *al.*, 2008 ; Obinn et *al.*, 2010) ont montré que le niveau énergétique n'influençait pas le poids final des lapins. Nos constatations corroborent avec celles rapportées par ces auteurs.

I.2. La vitesse de croissance

L'évolution du gain moyen quotidien des deux lots est représentée dans le tableau 2 et illustrée sur la figure 2.

Le Tableau 12. L'évolution du gain moyen quotidien des lapins des deux lots en fonction de l'âge. (Moyenne $\pm$ SE)

Lots	RB (T) n=6 lots	RH n=6 lots	P
35-42 J	33.70 $\pm$ 1,44	29.39 $\pm$ 1,89	Ns
42-49J	35.30 $\pm$1,10	28.30 $\pm$1,18	S
49-56 J	29.23 $\pm$ 1,35	25.94 $\pm$ 1,67	ns
56-63 J	33.39 $\pm$ 1,67	32.03 $\pm$ 2,32	ns
63-70 J	30,85 $\pm$0,74	22.20 $\pm$2,21	S
70-77 J	31.14 $\pm$1,69	23.85 $\pm$2,18	S
77-84 J	27.84 $\pm$ 1,85	31.22 $\pm$ 2,02	ns
84-91 J	26.33 $\pm$ 1,96	24.76 $\pm$ 1,91	ns
35-91J	29.83 $\pm$0,89	27,33 $\pm$0,88	Ns

D'après les résultats obtenus, nous constatons qu'aucune différence significative n'a été signalée aux périodes allant de **35-42**, **49-63** et **77-84** jours d'âge et la à la période globale **35-91** jours d'âge. Par contre, aux périodes de **42-49**, **63-70** et **70-77** jours d'âge, les lapins du lot **RB** (2500 Kcal/kg) présentent une vitesse de croissance significativement plus élevées respectivement (+7 g, +8,65g, +7,29g ; $p < 0.05$) que celles des animaux nourris avec le régime **RH** (2700 Kcal/kg).

Les gains moyens quotidiens (GMQ) enregistrés de nos lapins, semblent légèrement plus important que ceux obtenus par Daoudi et *al.*, 2003 ; 24.1 g avec le régime 2500 Kcal/kg et 24.2 g avec le régime de 2700 Kcal/kg. Les GMQ obtenus par ce même auteur sont d'ailleurs similaires et non significatif. Aussi, Obin et *al.*, 2010 n'ont pas enregistré de

différence significative sur la population locale du Niger. De ce fait nous rejoignons les mêmes constatations que ces auteurs.

L'effet des deux régimes n'a pas influencé la vitesse croissance de nos lapins de population locale.

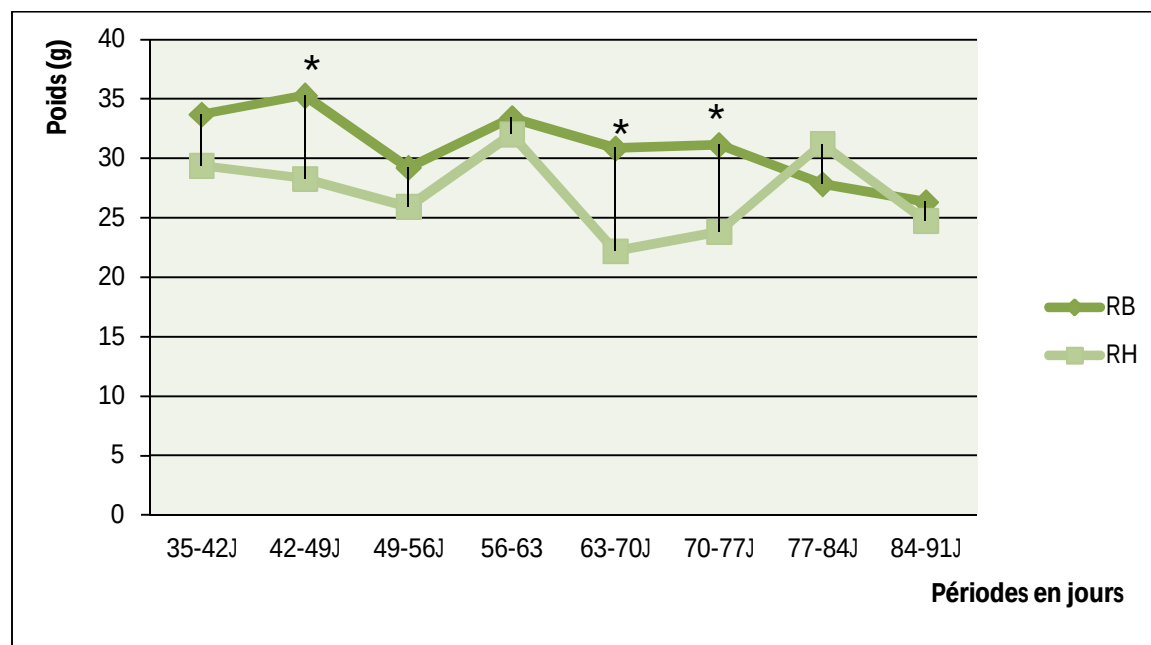


Figure 24 : Evolution de la vitesse de croissance des lapins des deux lots en fonction de l'âge.

* : $p < 0.05$

En analysant l'allure des courbes des gains moyens quotidiens des animaux nourris avec les deux régimes (Figure 2), nous pouvons constater la présence d'un pic se situant entre 42 et 49 jours pour le lot RB, suivi d'une dépression entre 49 et 56 jours et 84-91 jours pour les deux lots, et autres surélévations entre 56-63 jours pour les deux lots puis de 70-77 jours d'âge pour le lot RH. Ces infléchissements constatés, sembleraient être dues aux stress que nos animaux ont été exposés, ce qui pourrait expliquer cette baisse.

I.3. Evolution de l'ingéré

L'évolution des quantités d'aliments ingérées quotidiennement des deux lots au cours de l'expérimentation est présentée dans le tableau 3 et illustrée sur la figure 3.

Tableau 13. Evolution de l'ingéré alimentaire des lapins des deux lots en fonction de l'âge.

(Moyenne $\pm$ SE)

LOT	RB (T) n=6 lots	RH n=6 lots	P
35-42J	56,49 $\pm$ 1,06	50,35 $\pm$ 2.66	Ns
42-49J	74.00$\pm$2.59	62.45$\pm$1.73	S
49-56J	76.64$\pm$2.78	69,25 $\pm$0,89	S
56-63	83.47 $\pm$ 5.81	76,38 $\pm$ 3,06	Ns
63-70	106.49$\pm$2.67	75,16$\pm$1,23	S
70-77	87.55 $\pm$ 7.05	85,24 $\pm$ 2,58	Ns
77-84	108.21$\pm$3.28	91.44$\pm$5.81	S
84-91	105.27 $\pm$ 481	103.91 $\pm$ 5.48	Ns
35-91	87.26$\pm$2.30	76.83$\pm$1.79	S

L'étude de la consommation alimentaire des animaux durant la période de l'essai est représentée dans le tableau 3 et illustrée par la figure 4. L'analyse de l'évolution de l'ingéré en fonction de l'âge fait ressortir qu'il y a une progression de l'ingestion pendant la période de 35 à 91 jours, interrompue par une chute considérable entre 70-77 jours. Néanmoins, ces augmentations atteignent le seuil de signification statistique ($P < 0,05$) entre **42-49**, **49-56**, **63-70**, **77-84** jours d'âge et même à la période globale **35-91** jours d'âge, en faveur du lot **RB** (2500 Kcal/kg). En effet les animaux de ce lot ingèrent plus que ceux du lot **RH** ce qui pourrait expliquer la légère augmentation du poids du lot RB par rapport au lot RH.

Les Mêmes résultats ont été rapportés par Daoudi et *al.*, 2003, Rennouf et *al.*, (2007) et Obinn et *al.*, (2010).

Les régimes étudiés influencent l'ingéré des lapins de population locale.

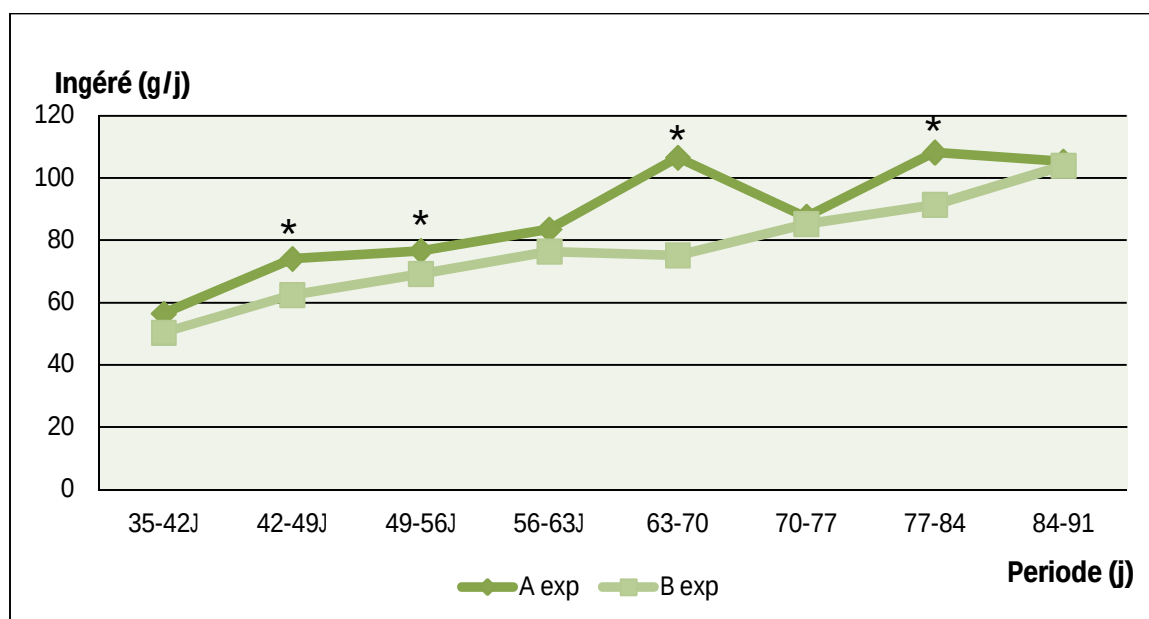


Figure 25. Evolution de l'ingéré alimentaire chez les lapins des différents lots en fonction de l'âge. * : $p < 0.05$

Sur la courbe de l'évolution de l'ingéré alimentaire des lapins nous pouvons constater la présence des pics se situant entre **63-70** et **77-84** jours d'âge. Par contre à **70-77** Jours d'âge, nous avons enregistré une baisse d'ingéré chez les animaux des deux lots. Il semblerait que ces derniers ont été exposé à un stress ce qui pourrait expliquer cette baisse d'ingéré.

I.4. L'indice de consommation

Le tableau suivant (4) représente l'évolution de l'indice de consommation relevé chaque semaine ainsi que celui relatif à toute la période de l'essai.

Tableau 14. Evolution de l'indice de consommation (IC) en fonction de l'âge.

Lot	RB (T) n=6 lots	RH n=6 lots	P
35-42J	1.74+-0.06	1.94+-0.16	ns
42-49J	2.12+-0.09	2.22+-1.07	ns
49-56J	2.63+-0.03	2.68+-0.14	ns
56-63J	3.04+-0.15	2.33+-0.10	S
63-70J	3.49+-0.12	3.68+-0.32	ns
70-77J	2.78+-0.19	3.70+-0.39	ns
77-84J	4.36+-0.27	2.98+-0.32	S
84-91J	5.19+-0.64	4.66+-0.45	ns
35-91J	3.17+-0.06	3.00+-0.10	ns

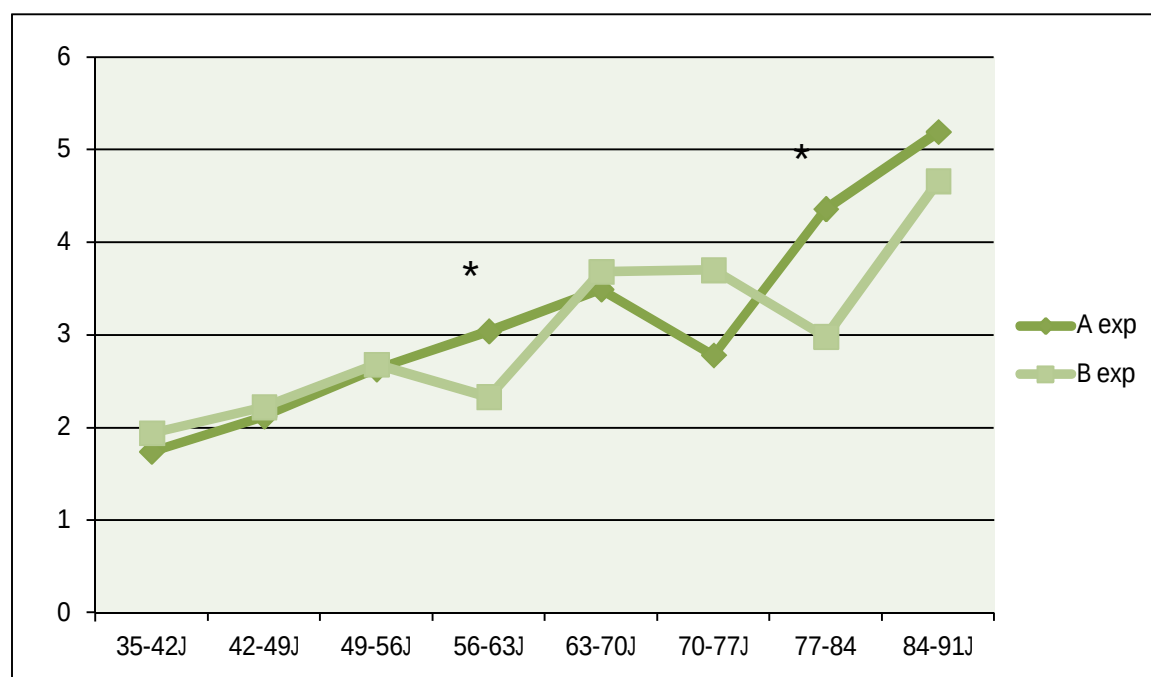


Figure 26. Evolution de l'indice de consommation chez les lapins des différents lots en fonction de l'âge. * : $p < 0.05$

L'efficacité de transformation alimentaire reflétée par l'indice de consommation (IC) est identique chez les deux lots à la période globale, il est de **3,17** pour le lot **RB** et de **3** pour le lot **RH**. Pendant la période qui s'étend de 56 - 63 et de 77-84 jours d'âge respectivement, on note un IC plus élevé avec un écart significatif de +0.71 et +1.38 du lot **RB** par rapport au lot **RH**.

Les indices de consommation obtenu par ces régimes, sont plus bas que ceux enregistrés par les auteurs (Daoudi et *al.*, 2003, Rennouf et *al.*, 2007 et Obinn et *al.*, 2010) et qui sont de l'ordre de 4.

Les indices de consommations enregistrés durant l'essai évoluent en fonction de l'âge. Cette augmentation rapportée par plusieurs auteurs (Retailleau, 1986 ; Ouhayoun, 1989 et 1990 ; Torres, 1992), constitue un critère délimitant l'âge à l'abattage.

II. LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

Les différents métabolites sanguins étudiés à 92 jours d'âge des animaux nourris avec les deux régimes sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 15. Les paramètres sanguins mesurés chez les animaux des deux lots à 92 jours d'âge.

Lots	RB (T) n=12	RH n=12	P
Glucose (mmol/L)	09,2 ±0,26	12,4 ±0,38	S
Triglycéride (mmol/L)	2,19 ±0,14	2,71 ±0,14	S
Cholestérol (mmol/L)	1,79 ±0,80	2,52 ±0,84	S
Protéines totales (g/l)	46,27±0.23	43,01±0.25	ns
Urée (mmol/L)	6,81 ±0,37	7,28 ±0,37	ns
Créatinine (µmol/L)	99.5 ±0,58	101 ±0,85	ns

Le profil métabolique des animaux soumis aux deux régimes a été examiné par les paramètres biochimiques. Ces derniers sont souvent étudiés afin de déterminer l'état nutritionnel des animaux.

Les résultats des paramètres biochimiques mesurés des lapins révèlent que la teneur du glucose, triglycérides et le cholestérol respectivement sont plus élevées significativement avec le régime RH (2700 Kcal/kg), **12.4** mmol/l vs **09.2** mmol/L; **2.71** mmol/L vs **2.19** mmol/L et **2.52** mmol/L vs **1.79** mmol/L, $p < 0.05$). Tandis que les teneurs en protéines totales, urée et créatinine ne sont pas influencés par ces deux régimes. En effet Yamani et al., (1997) et Marai et al., (1994) ont enregistré qu'avec le régime de 2700 Kcal/kg ces métabolites étaient plus élevés.

Conclusion

Notre étude a permis d'étudier l'effet de deux régimes alimentaires sur des lapins de population locale pendant la croissance sur les paramètres zootechniques et les paramètres biochimiques.

Il en ressort que les lapins placés dans nos conditions expérimentales et nourris avec les régimes alimentaires Régime Bas (2500 Kcal/kg) et Régime Haut (2700 Kcal/kg) ont le même poids final à 91 jours d'âge, même vitesse de croissance et un indice de consommation similaire.

Cependant, l'ingéré des animaux nourris avec le régime RB (2500 Kcal/kg) est plus élevé que celui des animaux du lot RH (2700 Kcal/kg). Le régime RH augmente la teneur en glucose, triglycérides et le cholestérol.

A l'issue de cette étude le niveau énergétique de 2500 kca/kg semble être le mieux adapté pour les lapins de population locale sachant que le coût de ce régime est moins coûteux comparé au régime de 2700 Kcal/kg. En effet le même régime a été proposé par Adegbola et Akinwande (1981) et Obinne (2008).

Les recommandations

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

- L'influence de la stratégie alimentaire sur l'état corporel des lapins mérite d'être approfondie.
- Une connaissance plus précise ou une meilleure gestion des besoins nutritionnels des lapins en prenant compte des autres éléments nutritionnels (acides aminés, vitamines) qui permettrait une amélioration de l'état corporel.
- Des nouvelles investigations sur les lapins de population locale et leurs conditions d'alimentations et d'élevage sont indispensables car la cuniculture s'avère être une production animale à promouvoir

Annexes



Photo 1 :

Photo de clapier (vue à l'extérieur)



Photo 2 :

Photo de clapier (vue à l'intérieur)



Photo3 : Les cages



photo 4 : des lapins avec des
phénotypes diversifiés

Le tableau 9 : Valeurs biochimiques sanguines du lapin

Paramètres analyses	abréviation	valeurs	Unités
PH sanguin	PH	7,2 – 7,5	
Globules rouges, ou Erythrocyte	RBC	3,8 – 7,9* 10 ⁶	/mm ³
Hématocrite	PCV	33 – 50	%
Volume capsulaire moyen	MCV	50 – 75	mm ³
Globules blancs ou leucocytes		5 – 13 * 10 ⁹	/l
Basophiles		0 – 0.84 <0.5 * 10 ⁹	% /l
Eosinophiles		0 – 2 < 1.0 * 10 ⁹	% /l
Lymphocytes		43 – 3 – 9 * 10 ⁹	% /l
Monocytes		0 – 4 < 0.5 * 10 ⁹	% /l
Neutrophiles		34 - 70	%
Neutrophiles adultes		1 – 4 * 10 ⁹	/l
Neutrophiles de bande		< 6	%
Hémoglobine	Hb	9.4 – 17.4	g/dl
Hemoglobine capsulaire	VGM	18 - 24	pg/cell

moyen			
Concentration Moyne en hemoglobin	CCMH	27 - 34	%
<i>Tests de coagulation sanguine</i>			
Plaquettes		290 * 10 ³ 200 – 650 * 10 ⁹	/mm ³ /l
Réticulocytes		0 - 3	%
Temps de coagulation (in-vivo)		2 - 8	min
<i>Protéines</i>			
Albumine		25 - 40	g/l
Bilirubine - totale		3.4 – 8.5 0 – 0.75	µmol/l mg/dl
Gamma GT		0 – 7	IU/l
Globuline		1.5 – 3.3 25-40	g/dl g/l
Rapport albumin/globuline	A/G	0.7 – 1.89	
Protéines - totales		5.4 – 7.5 50 - 75	g/dl g/l

Enzymes

Acide de phosphatase	AP	0.3 – 2.7	IU/l
Alanine aminotransférase	ALT	55 - 260	IU/l
Phosphatase alcaline	ALP	10 - 96	IU/l
Amylase		200 - 500	IU/l
Aspartate aminotransférase	AST	10 - 98	IU/l
Créatine phosphokinase	CK - CPK	140 – 372	IU/l
Lactate déshydrogénase		132 - 252	IU/l

Electrolytes

Bicarbonate		16 - 32	mmol/l
Calcium – ionisé	Ca ⁺⁺	1.71	mmol/l
Calcium – total	Ca ⁺⁺	3.0 – 5.0 5.5 – 12.5	mmol/l mg/dl
Chlorure	Cl ⁻	92 - 120	mmol/l
Fer	Fe	33 - 40	mmol/l
Magnésium	Mg ⁺⁺	0.8 - 1.2	mmol/l
Plomb	Pb	2 - 27	µg/dl
Phosphate - inorganique	Pi	1.0 - 2.5	mmol/l
Phosphore	HPO ₄ ⁻	4 - 6	mg/dl
Potassium	K ⁺	4.0 - 6.5	mmol/l

Sodium	Na ⁺	130 - 155	mmol/l
<i>Autres substrats</i>			
b-OH butyrate		< 1	mmol/l
BUN		13 - 30	mg/dl
Acides biliaires		3 - 15	μmol/l
Bilirubine		< 20	μmol/l
Cholestérol		0.1 – 2.00	mmol/l
		10 - 80	mg/dl
Cortisol (repos)		1.0 – 2.04	μg/dl
Cortisol après stimulation par l'ACTH		12.0 – 27.8	μg/dl
Créatinine		53 – 124	μmol/l
		0.5 – 2.6	mg/dl
Glucose	Glc	4.2 – 8.9	mmol/l
		75 – 140	mg/dl
Phospholipides		40 - 140	mg/dl
Lipides du sérum sanguin		150 - 400	mg/dl
T₄		82.37 – 106.82	nmol/l
		6.4 – 8.3	μg/dl
Triglycérides		1.4 – 1.76	mmol/l

Urée		9.1 – 25.5	mmol/l
Acide urique		1 – 4.3	mg/dl
Vitamine A	Vit A	30 – 80	µg/l
Vitamine E	Vit E	> 1	µg/ml

Les références :

A

- **AGRICOLE, L. (1981).** Librairie Larousse. *Rue du Montparnasse et*, 114 p378.
- **AIT TAHAR, H.; FETTAL, M. (1990).** Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2ème conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne, Zagazig (Egypte) ,3 -7 septembre.
- **AYYAT M.S., YAMANI K.A., BASSUNY S.M., EL GUENDY K.M., ABDALLAH M.A., 1994.** A study on using different energy levels for growing rabbits in Egypt.

B

- **BARONE R., PAVAU C., BLIN P.C., CUQ P., 1973.** Atlas d'anatomie du lapin. Masson éditeur , Paris, 220pp
- **BELHADI S. 2004.** Characterisation of local rabbit performances in Algeria: Environmental variation of litter size and weights. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico) Sept. 2004, WRSA ed.*, 218-223.
- **BERCHICHE M., ZERROUKI N., LEBAS F. 2000.** Reproduction performances of local Algerian does raised in rational CONDITIONS. 7TH WORLD RABBIT CONGRESS, VALENCIA, 4-7 juillet 2000, *World Rabbit Sci.*, 8 (supp. 1)B43-49.
- **BERCHICHE, M. (1985).** Valorisation des protéines de la féverole par le lapin en croissance (Doctoral dissertation). Thèse de doctorat.
- **BERCHICHE, M., CHERFAOUI, D., LOUNAOUCI, G., & KADI, S.** Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel: Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 6-10 novembre 2012.
- **BOUSSAIRE D, 2012 ,** N.A.C.L'hématobiochimie chez les rongeurs et les lapins de compagnie, le nouveau praticien vétérinaire canine /féline vol 11 N°5 Février 2012-59.
- **BURKE J. (1994)** Clinical care and medicine of pet rabbit, in: Proceedings of the Michigan Veterinary Conference, pp 49-77.
- **BURTIS, C. A., ASHWOOD, E. R., & BRUNS, D. E. (1999).** Tietz. *Textbook of Clinical Chemistry, 3rd Edition*, WB Saunders, Philadelphia, PA.

C

- **CANTIER, J., VEZINHET, A., ROUVIER, R., DAUZIER, L., BOUTHIER, E., BRESSOT, C., ... & SCHELLER, M. C. (1969).** Allométrie de croissance chez le lapin (*oryctolagus cuniculus*). I.—PRINCIPAUX ORGANES ET TISSUS. In *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique* (Vol. 9, No. 1, pp. 5-39). EDP Sciences.
- **CHERFAOUI D., BERCHICHE M., HANNACHI R 2011** Performances de croissance de lapereaux issus de lapines de population blanche croisées avec des mâles de deux phénotypes (coloré et blanc) 6em journées de recherches sur les productions animales.

- **CHIERICATO G.M., RIZZI C., 1999.** Etude du profil métabolique, enzymatique et minéral de la lapine du sevrage à 120 jours. 8e Journ. Rech. Cunicoles Fr., Paris, ITAVI édit. (Paris), 155-158.
- **CHIERICATO, G. M., BAILONI, L., & RIZZI, C. (1992).** The effect of environmental temperature on the performance of growing rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15, 723-723.
- **COLIN, M., & ALLAIN, D. (1978).** Etude du besoin en lysine du lapin en croissance en relation avec la concentration énergétique de l'aliment. *Ann. Zootech*, 27, 17-31.
- **COLIN, M., 1985.** Les problèmes liés à l'été dans l'élevage du lapin. *cuniculture* N°63,12 (3),177-180.
- **COLMIN J.P., FRANCK Y., LE LOUP P., MARTIN S., 1982.** Incidence du nombre de lapins par gage d'engraissement sur les performances zootechniques. 3^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 8-9 Dec, Paris, Communication N° 24.
- **CRINO C, DELLORTO V, PEDRON O, BIGOLI A, 1981.** composizione acidica degli oli ad uso zootechnico agguinati ole diete per conigli, effetti su alcune performances e sulla composizione acidica del grasso di deposito perirentale, coniglioltura, 18,33-36.
- **CZAJKOWSKA, J., JEDRYKA, J., KAWINSKA, J., NIEDZWIADK, S., & RYBA, Z. (1980).** Obniżenie poziomu białka w tuczu królików przy zastosowaniu aminokwasów syntetycznych. *Roczniki naukowe zootechniki.* = *Polish journal of animal science and technology*.

D

- **DE ROCHAMBEAU, MIGNON-GRASSTEAU, S., PILES, M., VARONA, L, H., POIVEY, J. P., BLASCO, A., & BEAUMONT, C. (2000).** Genetic analysis of growth curve parameters for male and female chickens resulting from selection on shape of growth curve. *Journal of Animal Science*, 78(10), 2515-2524.
- **DJAGO A. YAOU KPODEKON 2007** Méthodes et techniques d'élevage du lapin, élevage en milieu tropical, 2ème édition révisée du : le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest.
- **DUPERRAY, J. (1998).** Intérêt de la Bacitracine-zinc pour l'enterocolite. *CUNICULTURE*, 155-160.
- **DUPERRAY, J. ECKENFELDER B., LE SCOUARNEC J, (1998)b.** Effets de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques des lapins. *Cuniculture* N° 141. 25 (3), 117-122.

E

- **EBERHART S., 1980.** The influence of environmental temperature on meat rabbit of different breeds. Mémoire Deuxième Congrès Mondial de Cuniculture, avril 1980, Barcelone, Vol. 2, 65-75.

F

- **FERNANDEZ-CARMONA J., BERNAT F., CERVERA C., PASCUAL J.J. 1998** . High lucerne diets for growing rabbits.
- **FORSYTHE S.J., PARKER D.S., 1985.** Nitrogen metabolism by the microbial flora of the rabbit caecum.

- **FRANCK T, 1990**, Etude comparative de deux systèmes d'engraissement de lapin de chair : Semi plein air et tunnel isolé. Mémoire de fin d'étude, I.U.T. de Perpignan.
- **FUDGE A.M. (ed) (1999)** Laboratory medicine: avian and exotic pets. WB Saunders, Philadelphia.

G

- **GACEM M., LEBAS F., 2000**. Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. In 7th World Rabbit Congress, Valencia, 4-7 juillet 2000, *World Rabbit Sci.*, 8 (suppl. 1) B75-80.
- **GACEM, M., AND G. BOLET 2005**. "Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche Européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie." *Proc.: 11èmes Journées de la Recherche Cunicole*(2005): 29-30.
- **GIANINETTI R., 1984**. Elevage rentable des lapins. Edit de VECCHISA p 41-52.
- **GIDENNE T & LEBAS F (2006)** Feeding behaviour in rabbits. In *Feeding in domestic vertebrates. From structure to behaviour*.
- **GIDENNE T (1997)** Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances.
- **GILLET C.S.** Selected drug dosages and clinical reference data. In: The biology of the rabbit, 2nd ed. (P.J. Manning, D.H. Ringler, C.E. Newcomer eds). pp 467-472. Academic Press.
- **GOAD DL, PECQUET ME, WARREN HB.** Total serum calcium concentrations in rabbits. *J Am Vet Med Assoc.* 1989 Jun 1;194(11):1520-1.
- **GUALBERT SIMON NTEME ELLA 2000**. Contribution à l'étude de la filière du lapin de chair (*oryctolagus cuniculus*) au Sénégal.
- **GUARNER F., MALAGELADA J.R., 2003**. Gut flora in health and disease.
- **GWENAËLLE BERNARD, 2015** Les différents âges de la vie du lapin (Mise à jour : 20/05/2015) <http://www.margueritecie.com/vie.php>

H

- **HENAFF, R., & JOUVE, D. MARIONNET, D., (1988)**. *Memento de l'éleveur de lapins*. [Quetigny etc.]: AFC [etc.].
- **HILLYER E.V. (1994)** Pet rabbits. The veterinary clinics of north America, Small animal Practice 24 (1), pp 25-65.

J

- **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^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 19-20 Nov, 2003, Paris.
- **JONES RT.** Normal values for some biochemical constituents in rabbits. *Lab Anim.* 1975 Apr;9(2):143-7. No abstract available.
- **JOUVE, D., OUHAYOUN, J., MAITRE, I., LATOUR, O., & COULMIN, J. P. (1987)**. Caractéristiques de croissance et qualités bouchères d'une souche de lapin. In 4. Journées de la Recherche Cunicole en France. Paris (France). 10-11 Dec 1986.

K

- **KAMAL A., YAMANI K.O., FRAGHALY H.M., 1994.** Adaptability of rabbits to the hot climate . option Méditerranéennes , séries séminaires n° 8, 97- 101.
- **KANEKO J.J (1989)** Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press, New-York.
- **KAPLAN, INGRAHAM , MORGAN, ET AL 1984 :** Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Am, J. Vet. Res*, p45,2607-2612.
- **KERR M. (1989)** Veterinary Laboratory Medicine. Clinical Biochemistry and Haematology. Blackwell Scientific Publications.
- **KHALIL M.H., OWEN J.B., ALIFI E.A., 1986.** A review of phenotypic and genetic parameters associated with meat production traits in rabbit *.Anim .Breed .Abst.*54,727-749.

L

- **LANARI, D., IG1-BINI, R., & CHIERICATO, G. M. (1972).** Effetto della grassatura e di diversi rapporti energia/proteina della dieta sulla composizione delle carcasse di conigli da carne. *Riv. Zootec.*, 45, 337-348.
- **LARZUL, C., GONDRET, F., COMBES, S., & ROCHAMBEAU, H. D. (2003).** Analyse d' une expérience de sélection sur le poids à 63 jours: Déterminisme génétique de la croissance. *10 Jour. Rech. Cunicole*.
- **LEBAS F , les lapereaux sous la mère, la revue avicole, 85^eannée N°5-mai 1971** p196-200.
- **LEBAS F 2002**,biologie du lapin-fin du chapitre 8 « la circulation sanguine » <http://www.cuniculture.info/Docs/Biologie/biologie-08.htm>
- **LEBAS F 2008** Physiologie digestive et Alimentation du lapin. <http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/2000-2009/2008-Lebas-Tunisie-Physiologie-Digestion-alimentation>.
- **LEBAS F 2010** Intérêt d'une alimentation équilibrée pour l'élevage cunicole en Algérie..
- **LEBAS F, MARIONNET D. & HENAFF R. (1991)** La production du lapin. In *Association Française de Cuniculture*, pp.206 [Lavoisier, editor].
- **LEBAS F., 2002 :** Biologie du lapin. [http://www. Cuniculture.info/.DC/ /\(accès 28/10/2006\)](http://www.Cuniculture.info/.DC/ /(accès 28/10/2006)).
- **LEBAS F., COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H., THEBAULT R.G., 1996.**Le lapin .Elevage et pathologie . Collection FAO : Production et santé animale . P, 21-40.
- **LEBAS F., DJAGO A.Y. 2001** Valorisation alimentaire de la paille par le lapin en croissance.
- **LEBAS F., MARIONNET D., HAEWAFF R., 1991.**AFC (Association Française de Cuniculture). 3^{ème} édition , p, 21-40.
- **LEBAS F., OUHAYOUN J., 1987.** Incidence du niveau protéique de l'aliment du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin *.Ann.Zootech.*, 36,421-432.
- **LEBAS, F. (1983).** Bases physiologiques du besoin protéique des lapins. Analyse critique des recommandations. *Colloques de l'INRA (France). no. 16.*
- **LEBAS, F., & COUSIN, M. C. (1975).** Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin.

M

- **MAERTENS L., 2009b** feeding rabbits. In : kellems R. and D.C. Church (6 th Edition), Prentice Hall, Pearson-Education, Upper Saddle River, NJ (USA), 488-508.
- **MARIN S., 1982.** En maternité , en engraissement : les moyens d'améliorer la productivité . Aviculteur (hors série), 19, 21-24.
- **MITRUKA B.M., RAWNLEY H.M. (1977)** Clinical biochemical and haematological reference values in normal and experimental animals. Masson Publishing USA, Inc. pp 83, 134-135.
- **MOUSSA KIMSE 2009** caracterisation de l'ecosysteme caecal et sante digestive du lapin: controle nutritionnel et interaction avec la levure probiotique *saccharomyces cerevisiae*.
- **NEZAR NAWEL 2007** caractéristiques morphologiques du lapin local.

O

- **OKERMAN L. (1994)** Diseases of domestic rabbits. Blackwell Scientific Publications, Oxford
- **OUHAYOUN J., 1989.** La composition corporelle du lapin , facteurs de variation . *INRA ,Prod .Anim* , 2(3), 215-226.
- **OUHAYOUN, J. (1978).** Etude comparative de races de lapins differant par le poids adulte (incidence du format paternel sur les composantes de la croissance des lapereaux issus de croisement terminal).
- **OUHAYOUN, J., & LEBAS, F. (1987).** Composition chimique de la viande de lapin.*Cuniculture*,73(14), 1.
- **OUHAYOUN, J., CHERIET, S., & LAPANOUSE, A. (1983).** Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents, par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages traditionnels. I-Etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids.*Ann. Zootech*, 32(3), 257-276.
- **OUHAYOUN, J., POUJARDIEU, B., & DELMAS, D. (1987).** Etude de la croissance et de la composition corporelle des lapins au-dela de l'age de 11 semaines. 2. Composition corporelle. In 4. *Journees de la Recherche Cunicole en France. Paris (France). 10-11 Dec 1986.*.
- **OWEN & MORGAN 1976.** The rabbit as a producere of Morgan D.S meat and skins in developping countries tropical products institue, G 108. 1^{er} Congrès International cunicole. Dijon: communication n 82, 1976.
- **PARIGI BINI, R., AND G. XICCATO (1986).**"[Digestible energy and protein utilization in growing rabbits]." *Rivista di Coniglicoltura (Italy)*

R

- **RAIMONDI, R., AUXILIA, M. T., DE MARIA, C., & MASOERO, G. (1973).** Effetto comparativo di diete a diverso contenuto energetico e proteico sull'accrescimento, il consumo alimentare e la resa alla macellazione di conigli all'ingrasso. *Ann Ist Sper Zootec Rome*.
- **RAIMONDI, R., AUXILIA, M. T., MASOERO, G., & DE MARIA, C. (1974).** Effetto della grassatura dei mangimi sulla produzione della carne di coniglio. I.

Accrescimento, consumo alimentare, resa alla macellazione. *Ann Ist Sper Zootec Rome*.

- **RAIMONDI, R., DE MARIA, C., AUXILIA, M. T., & MASOERO, G. (1975).** Effetto della grassatura dei mangimi sulla produzione della carne di coniglio. III. Contenuto in acidi grassi delle carni e del grasso perirenale. *Ann Ist Sper Zootec Rome*.
- **RENAUD M ; Y. MILLEMANN ; CATHERINE B; PASCAL A 2008.** Les maladies du lapin.

S

- **SCHLOLAUT, W., LANGE, K., & SCHLUTER, H. (1978).** Einfluss der Futterungsintensitat auf die Mastleistung und die Schlachtkorperqualitat beim Jungmastkaninchen. *Zuchtungskunde*.
- **SCHLOLAUT, W., LANGE, K., 1973** der Einfluss von Methionin auf die Mastleistung und den wollertrag von kaninchen, *arch, Geflugelk*, 37, 208-212.
- **SCHLOLAUT, W., WALTER, A., & LANGE, K. (1984, April).** Fattening performance and carcass quality depending of final fattening weight and feedstuff. In *Proc.: 3rd World Rabbit Congress* (pp. 4-8).
- **SIMPLICIO, J. B., CERVERA, C., & BLAS, E. (1988, October).** Effect of two different diets and temperatures on the growth of meat rabbit. In *Proc. 4th World Rabbit Congress (Budapest)* (Vol. 3, pp. 74-77).
- **SNIPES R.L., CLAUSS W., WEBER A., HORNICHEH., 1982.** Structural and functional differences in various divisions of the rabbit colon.
- **SZENDRO G. (1999).** Effect of environmental temperature and restricted feeding on production of rabbit does.

T

- **THIERRY GIDENNE ,** Quelques bases sur la croissance et la qualité de la viande de lapin, INRA Toulouse, UMR Tandem, INRA-ENSAT-ENVT <http://www.avicampus.fr/PDF/PDFlapin/croissanceviandelapin.pdf>
- **TINDER, P. ANN, 1969.** Enzymatic determination of blood glucose. *Clin. Biochem*, 6-24.

V

- **VARENNE H., RIVE M., et VEIGNEAU 1963.** Guide de l'Elevage du lapin. Rentabilité - médecine. Paris: Librairie Maloine, 408p.
- **VAREWYCK, H., & BOUQUET, Y. (1982).** Relations entre la composition tissulaire de la carcasse de lapins de boucherie et celle des principaux morceaux. *Ann. Zootech*, 31(25), 7-268.

W

- **Warren HB, Lausen NC, Segre GV, el-Hajj G, Brown EM.** Regulation of calciotropic hormones in vivo in the New Zealand white rabbit. *Endocrinology*. 1989 Nov;125(5):2683-90.

Z

- **ZERROUKI N., BOLET G., BERCHICHE M., LEBAS F. 2005a.** Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (kabylia). *World Rabbit Sci.* 13: 29 – 37.
- **ZERROUKI N., KADI S.A., BERCHICHE M., BOLET G., 2005b.** Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. *11èmes J. Rech. Cunicole*, Paris, 29-30 nov. 2005, ITAVI, 11-14

Résumé.

48 lapins de population locale âgés entre 35 et 91 jours, ont été répartis dans 2 lots pour mesurer l'effet du niveau en énergie digestible (ED) de l'aliment (valeurs théoriques de RB=2500, et RH= 2700 kcal /kg) sur la mortalité, les performances zootechniques (poids vif, gain moyen quotidien, l'ingéré et l'indice de consommation) et les paramètres biochimiques (glucose, urée, créatinine, protéines totales, cholestérol, triglycéride)

Les performances zootechniques ont été mesurées par semaine Les résultats ont révélé aucune différence significatives sur les performances zootechniques à l'exception du l'ingéré global du lot RB qui est significatif ($87.26 \pm 2.30g$ vs $76.83 \pm 1.79g$; $p < 0.05$) par rapport au lot RH.

En outre, le profil métabolique reflété par les teneurs plasmatiques en protéines totales, créatinine et urée ne diffèrent pas significativement entre les deux lots

Le glucose du lot RB est plus important avec un écart significatif de (+3,2, $p < 0.005$) par rapport au lot RH. Et Le cholestérol du lot RB est plus élevé significativement par rapport au RH (+0,73, $P < 0.05$), aussi triglycéride qui est significativement supérieur chez le RH par rapport au RB à 91 jours d'âge (+0,52; $P < 0,05$)

Mot clés : lapin de population locale, protéine, énergie, les performances zootechniques, sang, les paramètres biochimiques, glucose, urée, créatinine, protéines totales, cholestérol, triglycéride, croissance.

Abstract

A total of 48 rabbits were divided in 2 batches and raised from 35 days of age to slaughter. The objective was to test some feeds with two different digestible energy values (theoretical values of RB=2500 and RH= 2700 kcal/kg) on mortality, growth performance (live weight, average daily gain, feed intake and feed efficiency) and the biochemical parameters (glucose, total proteins, cholesterol, triglycerides, créatinine and urea)

The results revealed no significant difference on the zootechnical performances, except the overall feed intake of RB which is significant ($87.26 \pm 2.30g$ vs $76.83 \pm 1.79g$; $p < 0.05$) compared to batch RH. Moreover, the metabolic profile as reflected by the plasmatic concentrations of total proteins, créatenine and urea did not different significantly among the two batches; But the glucose of Lot RH is high with a significant difference of (+3,2, $P < 0,05$) compared to Lot RB. And the cholesterol of Lot RB is significantly high compared with the RH (+0,73; $p < 0.005$); Also triglycerides which was significantly higher in the RH in comparison with the Lot RB at 91 days of age (+0,52, $P < 0,05$).

Keywords: Local rabbit population, energy, protein, Animal performance, blood, the biochemical parameters, glucose, total proteins, cholesterol, triglycerides, créatinine and urea, Growth.

ملخص

48 أرنب من الفصيلة المحلية تتراوح أعمارهم بين 35 و 91 يوما ,قسمت إلى مجموعتين مع 4 حيوانات في كل قفص بهدف قياس مدى تأثير مستوى الطاقة المختلفة م (2500 كجم كال / كغ)، ع (2700 كيلو كال / كجم) على أداء النمو ونسبة الوفيات و أداء الحيوان (الوزن الحي، مكسب اليومي، استهلاك العلف والكفاءة الغذائية) و المعايير البيوكيميائية (غلوكوز- كلية البروتين - كلسترول- ثلاثية الدسم- البولة- الكرياتينين)

تم قياس أداء الحيوان أسبوعيا كشفت النتائج أنه لا يوجد فرق كبير ملحوظ في أداء الحيوان باستثناء المتوسط الكلي لاستهلاك العلف حيث ان نسبة الحصاة ع أعلى (87.26 ± 2.30 غ مقابل 76.83 ± 1.79 غ ، ف > 0.05) مقارنة مع الدفعة م . كذلك بالنسبة الى المعايير البيوكيميائية (كلية البروتين- البولة- الكرياتينين) فانه لم يظهر أي فرق ملحوظ بين الدفعتين .

لكن غلوكوز الدفعة ع أطول بفارق كبير (+3,2, $p < 0.05$) مقارنة مع الدفعة م. ونسبة الكلسترول للدفعة ع بشكل ملحوظ مرتفعة مقارنة ب م ($+0,73$; $p < 0.005$) كذلك ثلاثية الدسم التي كانت مرتفعة بشكل ملحوظ عند الدفعة ع مقارنة بالدفعة م.

مفتاح الكلمات: أرنب محلي، بروتين، الطاقة، أداء الحيوان ، المعايير البيوكيميائية ، غلوكوز، كلية البروتين، كلسترول، ثلاثية الدسم- البولة- الكرياتينين. النمو .