

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté Des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Département Des Sciences Agronomiques

Mémoire

Présenté en vue de l'Obtention du Diplôme de Master académique
Spécialité : Nutrition animale et produits animaux

Thème

**Caractéristiques nutritionnelles des aliments
utilisés dans les essais d'alimentation des
lapins en croissance à Tizi Ouzou durant la
période 1990-2014**

Présenté par : *DINAR AREZKI*

Devant le jury:

Président :	Berchiche M.	Professeur	UMMTO
Promoteur :	Cherfaoui-Yami D.	Maitre de conférences B	UMMTO
Examineur :	Kadi S.A.	Maitre de conférences A	UMMTO
Examinatrice :	Dorbane Z.	Doctorante	ENSV

Promotion
2014/2015

Remerciements

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma reconnaissance et mes sincères remerciements à ma promotrice ; M^{me} **CHERFAOUI-YAMI D.**, maître assistante à l'université Mouloud Mammeri, pour avoir assuré mon encadrement.*

Mes sincères remerciements s'adressent également à ;

- ✓ Professeur **BERCHICHE M.**, pour avoir fait l'honneur de présider le jury.*

- ✓ Monsieur **KADI S.A.**, pour avoir fait l'honneur d'accepté d'examiner notre travail et de faire partie du jury.*

- ✓ Madame **Dorbane Z.**, pour avoir accepté d'examiner notre travail et faire partie du jury.*

*Je tiens aussi a remercié M^r **BERCHICHE M.**, ainsi que tous les membres de son équipe pédagogique pour avoir accepté d'intégrer 12 ingénieurs au master, se qui n'est pas le cas des autres masters.*

Merci à tous ceux qui nous ont aidés à réaliser ce mémoire.

Dédicaces

Je tien tous d'abord à remercier le bon Dieu de m'avoir aidé à réaliser ce mémoire.

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon père que Dieu le protège dans son vaste paradé.

- ✓ *A ma mère et mes deux grandes mères que le bon Dieu leur accorde une longue vie.*
- ✓ *A ma très chère copine Lynda qui est toujours à mes coté dans les moments difficiles Dieu la garde à mes coté pour toute la vie.*
- ✓ *A mes très chers sœurs : Katia et Djoudjou.*
- ✓ *A ma très cher sœur Sonia qui ma toujours donner le courage de surmonter toute les difficultés ainsi que son marie et sa petite fille Alicia et son fils Eslame.*

- ✓ *A mon frère Ferhat que Dieu lui donne la meilleure vie qu'il souhaite.*
- ✓ *A mon frère dada Mohand ainsi que sa femme, son fils Hocine et ses parents.*
- ✓ *A Dada Arezki et Nana Fazia ainsi que leurs trois filles Inès, Anaïs et Ania.*

- ✓ *A Aomar, Ali, moumouh, Halim, Tahar, Fatma, Dalila, Nawel....*
- ✓ *A tous les zootechniciens sans exception ; promotion « 2012/2013 »*
- ✓ *A tous les masters sans exception ; promotion « 2014/2015 »*

Arezki

SOMMAIRE

Introduction.....12

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Particularités anatomiques et physiologiques de l'appareil digestif et besoins nutritionnels du lapin

I.1. Particularités anatomiques.....15

I.2. Particularités physiologiques.....16

I.2.1. Transit digestif.....16

I.2.2 La caecotrophie.....17

I.3. besoins nutritionnelles du lapin en croissance.....17

Chapitre II : L'alimentation du lapin en croissance

II.1. L'aliment lapin et sa présentation.....24

II.2. Principales matières premières de substitutions dans l'alimentation du lapin en

Croissance en Algérie.....25

II.2.1. Le Sulla, genre :*Hedysarum*.....25

II.2.2. Feuilles De roseau commun : *Phragmites australis*.....26

II.2.3. Feuilles de figuier : *Ficus carica*.....27

II.2.4. Son de blé27

II.3. Effet de la présence de quelques produits dans l'aliment sur les performances

du lapin.....28

II.3.1. Effet de la présence de formol dans l'aliment.....	28
II.3.2. Effet de la présence d'un extrait de grains de caroube dans l'aliment.....	28
II.3.3. Effet d'une présentation « mash » de l'aliment.....	29
II.3.4. Effet de la présence de salade déshydraté dans l'aliment.....	29

Chapitre III : La croissance du lapin

III. Définition de la croissance.....	31
III.1. La croissance pondérale.....	31
III.2. La croissance relative.....	32
III.3. La croissance compensatrice.....	33
III.4. Vitesse de croissance.....	34
III.5. L'indice de consommation pour lapin en croissance.....	34
III.6. Facteurs influençant la croissance.....	35
III.6.1. Facteurs liés à l'animal.....	35
III.6.2. Facteurs liés à l'alimentation.....	36
III.6.3. Facteurs liés à l'environnement.....	39

Deuxième partie : Partie pratique

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1. Objectif de l'étude.....	43
IV.2. Méthodologie.....	43
IV.2.1. Recueil des informations et élaboration de l'échantillon.....	43
IV.2.2. Création d'une base de données et traitement des données.....	44

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1. Les sources alimentaires utilisées et leurs taux d'incorporation.....	46
--	----

V.2. Composition chimique des aliments utilisés dans les différents essais sur la croissance du lapin.....	47
V.2.1 Composition en matière sèche (MS) et en énergie brute (EB).....	48
V.2.2 Composition en protéines brutes (PB).....	48
V.2.3. La teneur en fibres.....	49
V.3. Digestibilité des aliments dans les différents travaux étudiés.....	50
V.3.1. Digestibilité de l'énergie (ED).....	51
V.3.2. Digestibilité des protéines (PD).....	51
V.3.3. Rapport PD/ED.....	52
V.4. Les performances de croissance obtenues dans les différents travaux étudiés.....	53
V.4.1. La consommation moyenne quotidienne (CMQ).....	55
V.4.2. Le poids vif à 77 jours.....	56
V.4.3. Le gain moyen quotidien (GMQ).....	56
V.4.4. L'Indice de consommation (IC).....	57
Conclusion générale.....	60
Références bibliographiques.....	62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Recommandation alimentaires des jeunes lapins en croissance (Lebas, 2004).....	18
Tableau 2. Recommandations pour les apports de fibres dans l'alimentation des lapins en croissance (Lebas, 2010).....	20
Tableau 3 : Composition chimique (% MS) et valeur de l'énergie brute (kcal/kg MS) du son de blé dur produit en Algérie (Boudouma, 2009).....	28
Tableau 4: Exemple de valorisation de la croissance compensatrice (Perrier et Ouhayoun 1996 In Lebas 2010).....	33
Tableau 5 : Croissance d'animaux lors d'essais portant sur le rationnement quantitatif (Martignon, 2010).....	37
Tableau 6: Effet des différents niveaux d'énergies sur la croissance de lapin néo-zélandais (EL-Hindawy et <i>al.</i> , 1994).....	37
Tableau 7 : Influence de la température sur les performances zootechniques (Colin, 1985).....	40
Tableau 8 : Support de travail pris en compte (Echantillon de travail).....	44
Tableau 9 : Principales sources alimentaires utilisées dans les différents essais d'alimentation du lapin en croissance.....	46
Tableau 10 : Composition chimique des aliments pour lapin en croissance.....	47
Tableau 11 : Moyennes des valeurs nutritives des essais d'aliments pour le lapin en croissance en Algérie.....	51
Tableau 12 : Performances moyennes de croissance obtenues dans les travaux étudiés.....	54

LISTE DES FIGURES

Figure (1): Présentation générale de l'anatomie de l'appareil digestif de lapin (Lebas, 2009).....	16
Figure (2) : Paramètres de la croissance pondérale globale (Ouhayoun, 1983).....	32
Figure (3) : protéine brute des aliments utilisés dans les essais étudiant.....	48
Figure (4) : teneur en fibres (CB, ADF, ADL et NDF) des aliments.....	50
Figure (5) : Digestibilité des protéines dans les travaux étudiés.....	52
Figure (6) : Le rapport PD/ED des aliments des essais étudiant.....	53
Figure (7) : Consommation moyenne quotidienne des aliments des essais étudiés.....	55
Figure (8) : Poids vifs à 77 jours enregistrés permis par les aliments des essais étudiés.....	56
Figure (9) : Gains Moyens Quotidiens enregistrés par les aliments des essais étudiés.....	57
Figure (10) : Indices de consommation des aliments des essais étudiés.....	58

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AAS : Acide aminé soufrée

ADF : Acid Détergent Fiber

ADL : Acid Détergent Lignin

CB : Cellulose Brute

CFM : Congrès Franco-Maghrébin

CMQ : Consommation Moyenne Quotidienne

CMV: complément minéral vitaminé

EB : Energie Brute

ED : Energie Digestible

EEL : Entéropathie Epizootique du Lapin

g/j : Gramme /jour

GMQ : Gain Moyen Quotidien

H : Heure

IC : Indice de Consommation

INRA: Institut National de la recherche Agronomique

ITAVI : Institut Technique de l'aviculture.

J: Jour

JRC : Journées De Recherche Cunicole

K cal: Kilo-calorie

Kg: Kilogramme

KJ: Kilo-Joule

MAT: Matière Azotée totale

ml: milli-litre

MM : Matière Minérale

MO : Matière Organique

MS: Matière sèche

NDF : Neural Détergent Fiber

ONAB: Office National des Aliments de Bétail

ORAVIO : Office Régional Avicole de l'Ouest

PB : Protéine brute

PD : Protéine digestible

PV : Poids Vif

UMMTO : Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

WRC : World Rabbit Congress

WRS : World Rabbit Science

Introduction
Générale

En Algérie, La production de viande ne couvre pas toute la demande, le taux d'approvisionnement du pays en protéines animales est faible vu que l'essentiel de la consommation protéique est apporté par des protéines d'origine végétale, les protéines d'origine animale sont loin d'être accessibles pour toute la population. Compte tenu de l'important déficit et de la qualité nutritionnelle de ce nutriment, l'élevage rationnel du lapin peut représenter pour l'Algérie une source de protéines non négligeable. Le recours à cet élevage peut se justifier par les avantages qu'offre le lapin en tant que producteur de viande par rapport à d'autres animaux d'élevage, entre autres, sa prolificité élevée : 43 à 51,1 lapereaux/femelles/an (Jentzer 2008), sa capacité à fixer 20% de protéines alimentaires ingérées sous forme de viande comestible, son cycle biologique court, et sa capacité à valoriser plusieurs ressources végétales et sous produits agroalimentaires, ainsi la production annuelle de viande fournie par lapine est largement supérieur à celui de tous les autres animaux herbivores.

L'aliment représente la dépense la plus onéreuse de l'élevage cunicole, environ 60-70 % des coûts de production. En Algérie, les protéines et les fibres constituent les nutriments les plus coûteux pour les éleveurs de lapin en raison du coût d'importation de ses matières premières (tourteau de soja et luzerne). La substitution de ses matières premières importées par des sources locales peut contribuer à la diminution du prix de l'aliment donc du coût de production du lapin de chair Conduisant ainsi à une autonomie alimentaire.

En ce sens cette étude a pour objectifs de recenser les différentes matières premières incorporées dans les diverses formules alimentaires destinées au lapin en croissance, à Tizi Ouzou, depuis 1990 à 2014 et connaître les performances zootechniques obtenues.

Notre étude s'articule sur deux parties :

- Une synthèse bibliographique des connaissances sur les particularités de physiologie digestive, les besoins nutritionnelles, l'alimentation et la croissance du lapin.
- Une partie pratique consacrée à l'inventaire de tous les essais en alimentation de lapin en croissance effectués en Algérie et publiés dans des revues et des rencontres scientifiques de 1990 à 2014.

Première partie :
Synthèse
bibliographique

Chapitre I :

*Particularités anatomiques et
physiologiques de l'appareil
digestif et besoins nutritionnels
du lapin*

Le comportement alimentaire du lapin est très particulier comparé à celui d'autres mammifères, avec une spécificité qui est la pratique de la cæcotrophie, associée à une physiologie digestive "mixte" monogastrique et herbivore. Le système digestif du lapin est adapté à un régime herbivore, avec des adaptations spécifiques, depuis la dentition jusqu'au développement d'un cæcum de grand volume pour permettre une fermentation. Ainsi Le lapin peut consommer une grande variété d'aliments, et peut s'adapter à des environnements alimentaires très divers. La bonne connaissance du comportement d'ingestion du lapin est nécessaire pour mettre au point des aliments équilibrés et adaptés aux besoins de l'animal.

I.1. Particularités anatomiques

L'appareil digestif du lapin est composé d'une succession de compartiments : la bouche, l'œsophage, l'intestin grêle (duodénum, jéjunum puis iléon), le cæcum, le côlon (proximal et distal), puis le rectum abouchant à l'anus (Figure 1). Chez un lapin adulte, le tube digestif a une longueur totale d'environ 4,5 à 5 mètres (Lebas et *al.*, 1996). L'estomac constitue une poche allongée au revêtement muqueux. Il est toujours en état de semi réplétion sachant que le lapin s'alimente en continu atteignant une trentaine de prises alimentaires quotidiennes (Lebas, 1991). Ensuite, vient l'intestin grêle qui mesure environ 3 m de longueur pour un diamètre d'environ 0,8 à 1 centimètre et qui débouche à la base du caecum (Gidenne *et al.*, 2008). La partie antérieure est sécrétrice notamment le duodénum alors que la partie distale (iléon) est une zone d'absorption (Gidenne et *al.*, 2008). Le caecum est le compartiment le plus volumineux du tube digestif; il représente 40 % de la masse digestive totale (Lebas, 1989).

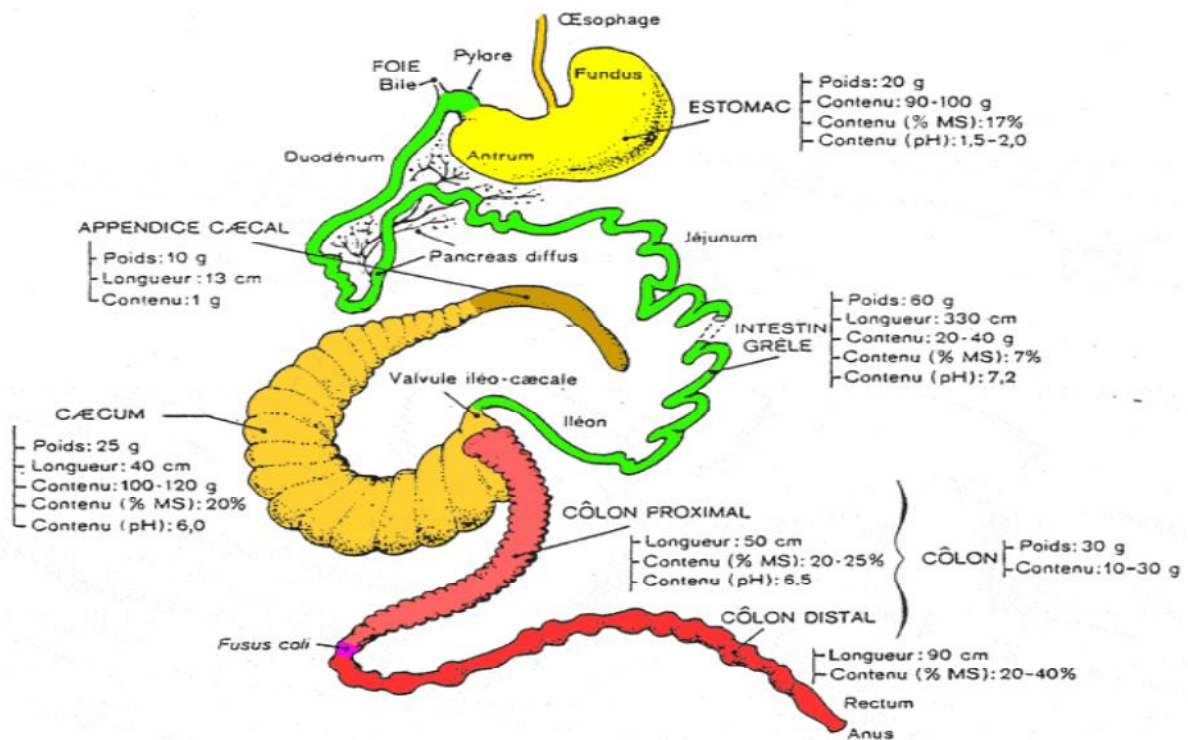


Figure (1) : Présentation générale de l'anatomie de l'appareil digestif de lapin (Lebas, 2009).

I.2. Particularités physiologiques

I.2.1. Transit digestif

Chez le lapin, la digestion dans les segments antérieurs est de type monogastrique (dépendante de la sécrétion enzymatique de l'animal), elle est ensuite complétée dans les segments postérieurs par une digestion microbienne (dépendante de l'activité de la flore cœcolique). Les aliments séjournent peu dans l'estomac (2 à 4 heures) et subissent peu de changements biochimiques. L'estomac de lapin a donc surtout une fonction de stockage, assez limitée comparée à d'autres espèces monogastriques (Gidenne, 1997 ; Gidenne et Lebas, 2005). Le contenu de l'estomac arrive dans l'intestin grêle grâce aux contractions stomacales, les enzymes contenues dans les sécrétions pancréatiques et intestinales assurent la dégradation de ce digesta. Les particules non dégradées, après un séjour total d'environ 1 heure 30 dans l'intestin grêle, s'évacuent dans le caecum (Lebas, 2011).

Le caecum est le principal site de la dégradation des fibres et de leur fermentation. Il est colonisé par une riche population microbienne sécrétant une multitude d'enzymes : la pectinase, la xylanase, la cellulase, qui transforment les résidus digestifs en éléments nutritifs

Chapitre I Particularités anatomiques et physiologiques de l'appareil digestif et besoins nutritionnels du lapin

(acide aminés, acides organiques et vitamines). L'activité de la pectinase est généralement supérieure à celle de la xylanase, elle même supérieure à celle de la cellulase, ce qui justifie la digestibilité élevée des substances pectiques par rapport à celle de la cellulose chez le lapin (Debray et *al.*, 2002 ; Pinheiro, 2002).

I.2.2 La caecotrophie

C'est au niveau du caecum, que le lapin élabore deux types de crottes : des **crottes molles** ou caecotrophes et des **crottes dures**, les fèces. Les crottes dures sont rejetées dans les litières et à l'inverse, les caecotrophes sont récupérés par l'animal dès leur émission à l'anus. Les caecotrophes sont entourés d'une pellicule de mucus et leur composition chimique est différente de celle des crottes dures. Ils sont plus riches en protéines (29 %vs 13%), mais moins riches en cellulose brute (22%) contre 37% pour les crottes dures (Lebas, 2006).

D'après la synthèse de Gidenne et Lebas (2005), la caecotrophie présente un réel intérêt nutritionnel, puisque chez un lapin sain (nourri avec un aliment équilibré) elle fournit de 15 à 25% des protéines ingérées et la totalité des vitamines B et C. La composition des caecotrophes peut varier selon l'alimentation. De même, la quantité quotidienne de matière sèche recyclée par la caecotrophie peut dépendre du régime. Ainsi, la quantité de caecotrophes émise par 24 h semble positivement corrélée avec teneur en fibres du régime.

I.3. besoins nutritionnelles du lapin en croissance

Le lapin est un mammifère très sensible à l'équilibre de sa ration alimentaire, qui doit contenir tous les nutriments nécessaires (énergie, protéines, lipides), pour couvrir les besoins et optimiser ses performances (Tableau 1).

Chapitre I Particularités anatomiques et physiologiques de l'appareil digestif et besoins nutritionnels du lapin

Tableau 1 : Recommandation alimentaires des jeunes lapins en croissance (Lebas, 2004).

	Lapereaux en croissance	
	Péri sevrage 18 - 42 jours	Finition 42-75jours
Groupe 1 : Normes à respecter pour maximiser la productivité du cheptel		
Energie digestible (kcal/Kg)	2400	2600
Energie digestible (M joules/Kg)	9,5	10,5
Protéines brutes (%)	15-16	16-17
Protéines digestibles (%)	11-12	12-13
Rapport protéines digestibles/énergie digestible (g/1000Kcal)	45	48
Energie digestible (g/ 1M joule)	10,7	11,5
Lipides brutes (%)	20-25	25-40
Acides aminés (%)		
Lysine	7,5	8
Méthionine + Cystéine(AAS)	5,5	6
Thréonine	5,6	5,8
Tryptophane	1,2	1,4
Arginine	8	9
Minéraux		
Calcium (mg/Kg)	7	8
Phosphore (mg/Kg)	4	4,5
Sodium (mg/Kg)	2,2	2,2
Potassium (mg/Kg)	<15	<20
Chlore (mg/Kg)	2,8	2,8
Magnésium (mg/Kg)	3	3
Soufre (mg/Kg)	2,5	2,5
Fer (ppm)	50	50
Cuivre (ppm)	6	6
Zinc (ppm)	25	25
Manganèse (ppm)	8	8
Vitamines		
A (UI/Kg)	6000	6000
D (UI/Kg)	1000	1000
E (UI/Kg)	≥30	≥30
K (UI/Kg)	1	1
B1 (ppm)	2	2
B2 (ppm)	6	6
PP (ppm)	50	50
Acide pantothénique (ppm)	20	20
B6 (ppm)	2	2
Acide folique (ppm)	5	5
B12 (ppm)	0,01	0,01
Choline (ppm)	200	200
Groupe 2 : Normes à respecter pour maximiser la santé du cheptel		
Lignocellulose (ADF)	≥ 190	≥170
Lignine (ADL)	≥55	≥50
Cellulose (ADF - ADL)	≥130	≥110
Rapport lignine/cellulose	≥0,40	≥0,4
NDF (NeutralDetergentfiber)	≥ 320	≥310
Hémicellulose (NDF – ADF)	≥120	≥100
Rapport (Hémicellulose + pectine) /ADF	≤1,3	≤1,3
Amidon (%)	≤140	≤200
C (ppm)	250	250

I.3.1. Les besoins énergétiques

L'énergie est la composante la plus importante des aliments destinés aux lapins. Le besoin en énergie est variable selon la saison, la température du local ainsi que le niveau de production (Lebas et *al.*, 1991). Par ailleurs et dans une ambiance convenable, le lapin est capable de réguler ses besoins en fonction de l'énergie (Lebas et *al.*, 1991). Selon Lebas (1989), pour le lapin, le système énergétique employé de la manière la plus courante pour exprimer les besoins est celui de l'énergie digestible (ED). L'énergie métabolisable dans la nutrition du lapin vient des graisses, des hydrates de carbone, des protéines et de la portion fermentable de la cellulose brute. Après le sevrage, l'un des principaux composants alimentaires impliqué dans la régulation de la prise d'aliment est la concentration énergétique digestible (Lebas et *al.*, 1982 ; INRA, 1989). Cette régulation est ajustée correctement dans une fourchette allant de 2200 à 3200 Kcal d'ED, de même, l'ingestion quotidienne se régule aux environs de 220 et 240 Kcal/Kg de poids métabolique (INRA, 1989, Drogoul et *al.*, 2004).

I.3.2. Les besoins en fibres

Le besoin en fibres du lapin en croissance varie selon l'âge (Tableau 2), en général une teneur de 13% à 14% de cellulose est satisfaisante pour les jeunes en croissance. Il est recommandé de respecter un équilibre entre l'apport de fibres peu digestes (lignines et cellulose) et de fibres plus facilement digestibles (hémicelluloses et pectines), ces dernières étant bien valorisées, en termes de croissance, par le lapin (Perez et *al.*, 2000, Gidenne et *al.*, 2004).

Gidenne et *al.* (2000) rapportent que le transit digestif est aussi influencé par la source de fibres. Ainsi, une source de fibres lignifiée, entraîne une forte réduction du TMSt (temps de séjour moyen dans le tube digestif). A l'inverse, une source de fibres plus digestibles telle que la pulpe de betterave ralentit le transit (Gidenne et *al.*, 1987, Bellier, 1994). En effet, dans le cas des pulpes de betteraves, la lignification des parois végétales est réduite ce qui permet une meilleure dégradation de la cellulose et de l'hémicellulose et allonge le TSMt. Contrairement, la source de fibre très lignifiée est faiblement dégradée, ce qui provoque l'encombrement et par conséquent l'accélération du transit digestif et la réduction du TMSt.

Tableau 2. Recommandations pour les apports de fibres dans l'alimentation des lapins en croissance (Lebas, 2010).

Par rapport à l'aliment brut	=> 45 j	Sevrage Abattage	45 j
Lignocellulose "ADF" (%)		≥ 19	≥ 17
Lignines "ADL" (%)		≥ 5.5	≥ 5.0
Cellulose (ADF-ADL) (%)		≥ 13	≥ 11
Ratio lignines/cellulose		> 0.4	> 0.4
Hemicelluloses (NDF-ADF) (%)		> 12	> 10
Ratio Fibres Digestibles/ADF		≤ 1.3	≤ 1.3
Amidon		< 13	< 18

I.3.3. Besoins en protéines

La teneur d'un aliment en protéines devra s'élever ou s'abaisser parallèlement à celle de l'énergie (Lebas, 1991). Cependant, les protéines doivent représenter 15% à 16% de la ration pour les jeunes lapins en croissances (INRA, 1989, Lebas, 2004).

En plus de la quantité, la qualité des acides aminés est nécessaire. Lebas (1991), affirme que lorsqu'un acide aminé vient à manquer, le lapin réduit sa consommation et donc sa croissance. Un lapereau en croissance exprime aussi un besoin qualitatif en protéines. Plusieurs travaux ont permis de démontrer que 10 acides aminés sont indispensables, à savoir : arg, his, leu, iso, lys, phe et tyr, met et cyst, thr, try et val et que le 11ème (la glycine) est semi-essentiel (Lebas, 1989 ; Guermah, 2009).

La grande partie des besoins azotés du lapin à l'engraissement doit être couverte par les protéines de la ration (azote protéique) (Lebas, 1989); l'autre partie, acides aminés banals et même en acides aminés essentiels, peut être apportée par la caecotrophie (Carabano et *al.*, 2008).

I.3.4. Besoins en eau

Chapitre I Particularités anatomiques et physiologiques de l'appareil digestif et besoins nutritionnels du lapin

Le lapin boit peu d'eau lorsqu'il est alimenté exclusivement avec de l'herbe fraîche et riche en eau. Mais nourris avec des aliments secs (foin, granulé ou farine), les jeunes en croissance boivent 1,5 à 2 fois plus d'eau que la quantité d'aliment sec qu'ils (INRA, 1989), ce qui correspond à une consommation journalière de 90 ml/Kg de poids vif pour un lapin en croissance. Comme celle des humains, cette eau doit être potable pour ne pas entraîner de maladies. Si l'eau est sale, même s'il a soif, le lapin ne boit pas (Lebas et *al.*, 1991).

I.3.5. Besoins en lipides

Le besoin en lipides (ou graisses) est couvert avec une ration contenant 2,5 à 3% de lipides. C'est la teneur spontanée de la majorité des aliments naturels entrant dans la ration. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter des corps gras aux aliments du lapin pour couvrir ses besoins énergétiques car les matières premières utilisées en contiennent suffisamment (Lebas, 1989). Grâce aux végétaux et fourrages utilisés classiquement dans les aliments pour lapin riches en acides gras polyinsaturés, une ration classique peut couvrir les besoins spécifiques du lapin en acides gras essentiels, linoléique et linoléique (Lebas et *al.*, 1984). Une augmentation de l'apport en lipides de 0,5 à 1,5% peut accroître la concentration énergétique (Lebas et *al.*, 1991).

I.3.6. Besoins en matière minérale et vitamines

Les minéraux (calcium, phosphore, sodium, magnésium, etc...) sont indispensables au fonctionnement et à la constitution de l'organisme du lapin. Ils entrent en particulier dans la constitution des os et permettent aussi le fonctionnement en favorisant les équilibres intra et extracellulaires. Les besoins en sels minéraux sont couverts en général par l'aliment commercial. Toutefois, les apports peuvent être améliorés par les compléments minéraux commerciaux. (Yaou et *al.*, 2012).

Lebas (2000) affirme que, les vitamines sont des substances organiques sans valeur énergétique propre, qui sont nécessaires à l'organisme et que l'animal (ou l'homme) ne peut pas synthétiser. Elles sont donc fournies à l'animal soit par sa flore digestive pour quelques-unes, soit plus généralement par l'alimentation.

La flore digestive du lapin synthétise des quantités importantes de vitamines hydrosolubles. Leur mise à la disposition de l'organisme du lapin se fait en partie par absorption dans les segments postérieurs du tube digestif; mais surtout les vitamines synthétisées dans les corps

Chapitre I Particularités anatomiques et physiologiques de l'appareil digestif et besoins nutritionnels du lapin

bactériens sont rendues disponibles par la pratique de la caecotrophie (ingestion et lyse des bactéries). De cette manière, la totalité des besoins en vitamines du groupe B et en vitamine C est couverte pour les lapins à l'entretien comme pour ceux ayant une productivité moyenne. (Lebas, 2000). Les vitamines liposolubles (A, D, E et K) doivent être apportées par l'alimentation. (Yaou et *al.*, 2012).

Chapitre II :

L'alimentation du lapin en croissance en Algerie

II.1. L'aliment lapin et sa présentation

L'aliment lapin peut être présenté sous la forme dite farineuse ou pâteuse qui sont moins utilisés et aussi sous forme dite en « brique » ou en « bloc » (matière première +liant) cet aliment est bien accepté par le lapin, mais pas comme le granulé qui est considéré en grande partie l'aliment unique pour le lapin de rente.

Le granulé est un assemblage de matières premières. Quelle que soit l'importance de l'élevage (jeunes lapin en croissance et à l'engraissement) on conseille toujours l'utilisation d'aliment granulé complet dur et sans poussière qui ne change en aucun cas les valeurs des aliments qui sont mélangés et broyés (Lebas et *al.*, 1991).

Le granulé de croissance doit contenir entre 2200 et 3200 kcal d'ED (INRA, 1989), 13% à 14% de fibres (Gidenne et *al.*, 2004), 15% à 16% de protéines avec les 10 acides aminées indispensables (INRA, 1989) et 1% de CMV. Mais ne doit pas dépasser 8 à 10 mm de longueur et 3 à 4mm de diamètre afin d'éviter le gaspillage par le tri des matières premières, et aussi réduire la surface exposé à l'air donc à l'oxydation et aux attaques des moisissures (Lebas et *al.*, 1991). Un autre avantage c'est qu'il est facile à stocker par son volume réduit, sa pesée et son extraction des trémies.

La granulation de l'aliment améliore la consommation, la croissance (Lebas et Laplace, 1977) et selon (Carabano et Fraga, 1992) elle augmente la valeur énergétique de l'aliment, le gain de poids vif et diminue l'indice de consommation.

En Algérie, après la relance de la filière cunicole, en 1985 par l'Office Régional de l'Aviculture Ouest (ORAVIO) en important des souches sélectionnées (hybrides : hyla, hyplus) et en introduisant les techniques modernes de la production cunicole, le début de la rationalisation de l'élevage cunicole algérien commence et l'aliment granulé voit son apparition dans ses élevages (Ait Tahar et Fettal, 1990).

Ce granulé algérien est fourni seulement par deux fournisseurs (ONAB et Bouzaréah). Ses deux aliments sont constitués essentiellement de (son de blé 26%, orge 25%, luzerne 36%, tourteau de soja 12% et prémix 1%) pour celui de Bouzaréah (Lakabi, 2009) et (orge, maïs, tourteau de soja, Issus de meunerie, CMV) pour celui de l'ONAB (Berchiche et *al.*, 1990). L'apparition de plusieurs maladies digestives et de la notion technico-économique des élevages du lapin a conduit les éleveurs à choisir leur fournisseur en alimentation en fonction du prix et de la qualité de granulé. C'est ainsi que plusieurs chercheurs ont réalisé des essais

d'incorporation de matières premières locales afin de réduire le coût de l'aliment tout en respectant les besoins nutritionnels des lapins en croissance. Parmi ces travaux, certains sont basés sur l'incorporation de sous-produits des industries alimentaires : de paille de blé, de grignons d'olive, farine basse, caroube et la mélasse. D'autres travaux sont orientés vers l'utilisation de certaines matières premières locales comme le Sulla, les feuilles de figuier et les feuilles de roseau, la majorité de ces essais ont montré des performances de croissance satisfaisantes (Lakabi, 2009 ; Kadi, 2012).

II.2. Principales matières premières de substitution dans l'alimentation du lapin en croissance en Algérie

Dans un élevage de lapin, l'alimentation représente 60% à 70% du coût de production. Le recours de l'Algérie à l'importation de toutes les matières premières rend le coût de production de la viande de lapin très chère. Cette problématique a orientée plusieurs chercheurs vers l'étude des matières premières locales.

II.2.1. Le Sulla, genre :*Hedysarum*

Le Sulla, sainfoin d'Espagne ou Chèvrefeuille français est une légumineuse. Cette plante pérenne, herbacée est originaire du bassin méditerranéen. C'est une plante spontanée, généralement sans irrigation, à enracinement relativement profond et d'une hauteur de 1 à

1,50 m. Elle pousse en climat chaud, mais non tropical à été doux. Elle résiste à la sécheresse. Abdelguerfi (2004) rapporte que c'est l'une des plus importantes espèces fourragères du point de vue production de biomasse.

L'espèce de Sulla rencontrée en Kabylie est *Hedysarum flexuosum* (Abdelguerfi, 2004). Elle ressemble à *H.coronarium*, plante mellifère annuelle à fleurs rougeâtre alors que *H. flexuosum* est caractérisée par des fleurs violettes. Il souligne qu'elle est déjà utilisée par certains agriculteurs, en pâture, en vert ou en ensilage. Il fait remarquer également qu'elle est aussi productive que *H.coronarium*, pousse sur les sols marneux en pentes, et utilisée contre l'érosion.

Hedysarum flexuosum est consommée notamment par les humains mais sa valorisation en production animale en Algérie reste insuffisante et marginale. Son utilisation dans l'alimentation des lapins en élevage rationnel n'est pas connue. Parmi les travaux réalisés dans ce domaine, le travail de Cucchiara (1989) dans lequel le Sulla est incorporé à hauteur

de 35 % dans le granulé pour lapins en engraissement en remplacement du foin de luzerne où un léger accroissement des performances a été obtenu. Le travail de Guermah (2009) qui a incorporé *Hedysarum flexuosum* de 15% et 30% de la ration de base, les aliments à base de *Sulla flexuosa* ont été très bien consommés par les lapins en croissance lors de cet essai et de bonnes performances sont enregistrées, vitesse de croissance inédite (38 et 35,92 g/j), sans oublier le bon état physiologique des animaux. Une confirmation des résultats de Guermah (2009) a été faite par Kadi (2012) dans sa thèse de doctorat où il est arrivé à démontrer qu'avec une incorporation de 15% et 30% de *Sulla* dans l'alimentation du lapin en croissance d'importantes performances, entre l'âge 35 et 84j, la vitesse de croissance est respectivement (38 et 35,9 g/j) et l'indice de consommation de (3,14 et 3,36).

Le *Sulla* pourrait donc être considéré comme une bonne source équilibrée de fibres pour le lapin en croissance et comparable aux autres fourrages de qualité tels que la luzerne et le ray-grass (Kadi, 2012).

II.2.2. Feuilles De roseau commun : *Phragmites australis*

Cette graminée vivace de la famille des Poaceae est typique des milieux humides et pousse surtout au bord des étangs, des cours d'eau et des talus des routes. C'est une plante à très grande tige (jusqu'à 6 m) qui repousse chaque année grâce à des rhizomes profondément ancrés dans le sol. Ces feuilles qui sont très grandes (30 – 70 cm) et très larges sont surtout utilisées dans l'alimentation des ruminants et des équins, mais aussi des lapins en élevage traditionnel.

La composition chimique de ces feuilles, ainsi que leur grande disponibilité au niveau local a incité à la recherche et à la détermination de la valeur nutritive, dans le but de les insérer comme source de fibres dans les aliments granulés pour lapins. Cette valeur nutritive a été étudiée par Kadi (2012) pour le lapin en croissance, en incorporant ces feuilles de roseau à un taux de 0%, 15% et 30% dans un aliment granulé témoin qui comporte (356 g NDF et 197 g PB/ kg). Il a été révélé que ces feuilles ont une concentration en énergie digestible "ED" estimée par régression, nulle (-1.8 ± 0.29 MJ/kg brut) ce qui classe ce fourrage comme source de lest favorisant le transit digestif. Une teneur en protéines digestibles de 29 ± 5.6 g/kg brut. La vitesse de croissance a été détériorée (34.2 vs 31.5g/j, durant la période 35-77j) ce qui fait augmenter l'indice de consommation, surtout avec le taux d'incorporation le plus élevé (30%). Le statut sanitaire et les principaux paramètres de la carcasse ne sont pas affectés par le taux d'incorporation. Par conséquent, les feuilles de Roseau (*Phragmites australis*),

récoltées tardivement, peuvent être considérées comme source de fibres à très faible valeur énergétique et protéique.

II.2.3. Feuilles de figuier : *Ficus carica*

L'intérêt de ces Feuilles est justifié par leur composition chimique (près de 14 % PB et 30 % NDF), leur abondante disponibilité après la récolte du fruit en automne leur caractère de coproduit ainsi que leur utilisation courante en alimentation animale notamment celle des ruminants a conduit kadi en (2012) à la valorisé pour le lapin en croissance en incorporant 15% et 30% de feuilles de figuier avec (25%) de foin de Sulla (*Hedysarum flexuosum*) riche en protéine et en fibre dans un aliment granulé. Il est arrivé aux résultats suivant, une consommation moyenne de 121g/j, une vitesse de croissance de (37,67vs32,9 ; $P < 0,001$) respectivement pour les deux essais, l'indice de consommation de l'aliment a été au même niveau (3,37).

Les feuilles de figuier (*ficus carica*) peuvent être incorporées dans l'aliment granulé pour lapins en engraissement sans effets négatifs sur leur santé et leurs performances zootechniques (kadi, 2012).

II.2.4. Son de blé

Les issues de meuneries (le son, les remoulages, les farines basses et les criblures), qui sont les sous-produits de la transformation du blé en farine, du fait qu'ils comprennent une partie de l'assise protéique du grain, sont classiquement utilisés dans l'alimentation cunicole en tant que source secondaire, voire même principale de protéines, vu leur richesse moyenne en matières azotés (15 à 18 % de MS) (Lebas, 2004).

Les issues de blés sont bien appréciées par tous les animaux d'élevage et sont donc à préconiser chaque fois que cela est possible et plus particulièrement pour les animaux à l'engraissement. Des études réalisées par Berchiche et *al.* (2000) et Lakabi et *al.* (2008) ont montré que l'incorporation de plus de 50 % de son de blé n'a pas d'effet négatif sur aucun des paramètres de la croissance et du rendement à l'abattage du lapin, si ce n'est une légère baisse de la digestibilité de la MS et de l'énergie. Le Tableau 3 présente la composition chimique du son de blé dur produit en Algérie.

Tableau 3: Composition chimique (% MS) et valeur de l'énergie brute (kcal/kg MS) du son de blé dur produit en Algérie (Boudouma, 2009).

MS	MM	MAT	MG	CB	Amidon	ADF	NDF
88,00 ±	5,33 ±	16,05 ±	3,50 ±	10,39 ±	22,15 ±	13,08 ±	40,94 ±
0,43	0,24	0,12	0,22	0,21	0,45	0,26	1,63

II.3. Effet de la présence de quelques produits dans l'aliment sur les performances du lapin

II.3.1. Effet de la présence accidentelle de formol dans l'aliment

L'effet d'une incorporation de 0 - 15 - 30 ou 100 ppm dans un aliment d'engraissement a été mesuré chez des lapins de 9 semaines logés individuellement. Lors des tests de comportement en libre choix entre l'aliment témoin et le même aliment contenant du formol, les lapins (10/lot) ont très clairement préféré l'aliment témoin (61% vs 39%), que l'essai ait commencé dès la fabrication de l'aliment ou 3 semaines plus tard, sans relation avec la teneur en formol. Lorsque les aliments contenant 0 – 15 –30 ou 100 ppm de formol ont été distribués seuls ad libitum aux lapins pendant 2 semaines (10 /lot), les performances de croissance (33,0 g/j), de consommation (158 g/j) et d'efficacité alimentaire (IC de 4,90) ont été similaires pour les 4 lots, que l'aliment soit distribué immédiatement ou après un délai d'attente de 3 semaines. (Lebas, 2011).

En outre cet essai a permis de démontrer que la présence dans l'aliment pour lapins d'une substance sans valeur nutritive ni toxicité avérée (aux doses utilisées) peut conduire à un rejet relatif de cet aliment en cas de choix, mais ne modifie ni la consommation ni la croissance des lapins qui reçoivent cet aliment comme aliment unique. (Lebas, 2011).

II.3.2. Effet de la présence d'un extrait de grains de caroube dans l'aliment

L'utilisation d'un extrait de grains de caroube dans l'alimentation de lapin en croissance diminue la mortalité par diarrhée de 2,7 points ($P < 0,05$) entre 36 et 55 jours d'âge. (Teillet et al., 2011). La mortalité totale (de 36 à 69j) est ainsi inférieure avec l'extrait de caroube (11,6% pour une incorporation de 5kg/tonne et 7,8% pour une incorporation de 3,5kg/tonne,

$P < 0,05$). Les performances pondérales sont identiques pour les 2 régimes. En conséquence, cet extrait améliorerait l'indice de consommation économique de 0,14 point. Le rendement à l'abattage est amélioré seulement avec l'incorporation de 5kg/tonne (+0,7 point, $P < 0,01$). L'utilisation de l'extrait de graines de caroube partiellement décortiquées apparaît donc comme une alternative potentielle pour réduire les risques de diarrhée après sevrage. (Teillet *et al.*, 2011).

II.3.3. Effet d'une présentation « mash » de l'aliment

Montessuy *et al.* (2011) ont montré qu'une incorporation de 0%, 15%, 20% et 25% de mash (matières premières en l'état) dans l'alimentation des lapins entre 32 à 70 jours dégrade le poids, la croissance et l'indice de consommation significativement avec l'augmentation de la proportion de mash (sur le GMQ : 48,1, 46,0, 45,1 et 43,9 g/j respectivement pour les régimes 0, 15, 20 et 25%). une croissance compensatrice s'opère pour les 3 régimes « mash » mais ne suffit pas à compenser le manque de croissance du départ. Sur toute la durée de l'essai, la présentation mash des aliments dégrade significativement et de manière linéaire les performances de croissance.

II.3.4. Effet de la présence de salade déshydraté dans l'aliment

Les Aliments contenant de la salade présentent une meilleure digestibilité de la matière organique (+3 unités, $P < 0,001$), et une meilleure digestion des fibres (+7 points pour NDF). La croissance et l'ingestion des lapins nourris avec les aliments à 10% ou 20% de salade sont identiques à celui sans salade (0%). Le risque sanitaire tend à être plus faible pour les aliments contenant de la salade, et cela malgré la teneur en potassium de 25 à 50% supérieure aux recommandations courantes (Goby *et al.*, 2003).

Chapitre III :
La croissance du lapin

III. Définition de la croissance

Prud'hon et *al.* (1970) définissent la croissance comme étant l'ensemble des modifications de poids, de forme et de composition anatomique et biochimique des animaux, depuis la conception jusqu'à l'âge adulte. Elle est le résultat d'un ensemble de mécanismes complexes mettant en jeu des phénomènes de multiplication, de grandissement et de différenciation cellulaire, tissulaire et organique, elle est sous le contrôle de lois physiologiques précises mais peut varier sous l'effet de facteurs génétiques (race) ou non génétiques (alimentation, effets maternels, environnement général). La croissance représente la différence entre ce qui se construit (anabolisme) et ce qui se détruit (catabolisme).

La croissance des lapins est un caractère extrêmement variable, un programme européen de caractérisation des souches a ainsi recensé des poids adultes de différentes races variant de 2,5 kg (Petit Russe) à 6,5 kg (Géant blanc de Bouscat). Ces variations de poids adulte sont parallèlement associées à des différences de vitesse de croissance (Larzul et Gondret, 2005).

L'existence d'une croissance relative ne concerne pas la composition anatomique seulement mais aussi la composition chimique de la carcasse ou de chacun de ses composants. La connaissance de ces modèles de croissance ont de plus en plus d'intérêt pour une bonne compréhension du processus de croissance pour une application plus correcte de l'alimentation, de l'élevage ou des programmes de sélection et pour l'établissement d'un moment d'abattage dans lequel les carcasses présentent une composition optimale (Deltoro et Lopez, 1987).

La croissance se résume en deux phases principales :

III.1. La croissance pondérale

La croissance pondérale entre la naissance et l'état adulte correspond à l'évolution du poids (p) de l'organisme en fonction du temps (t) : $p=f(t)$, cette évolution est continue elle tend asymptotiquement vers une valeur final P_f , qui est assimilée au poids adulte (figure 2) (Ouhayoun, 1983).

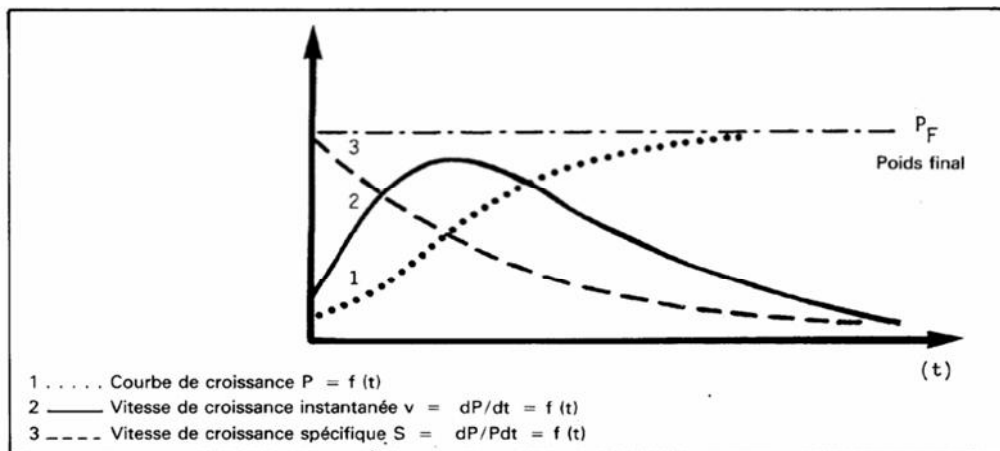


Figure 2 : Paramètres de la croissance pondérale globale (Ouhayoun, 1983).

La courbe de croissance pondérale globale du lapin est une courbe sigmoïde avec un point d'inflexion qui est situé entre la 5^{ème} et la 7^{ème} semaine de la vie post-natale (Prud'hon *et al.*, 1970). Entre la naissance et le sevrage, la vitesse de croissance instantanée connaît une accélération très forte (Ouhayoun, 1983), par contre entre 4 et 11 semaines d'âge la courbe de croissance pondérale peut être considérée comme linéaire (Ouhayoun, 1978). Les mâles et les femelles suivent une courbe de croissance semblable jusqu'à l'âge de 10, 15 ou 20 semaines, selon que leur croissance est rapide, moyenne ou lente au-delà ; les femelles deviennent plus lourdes (Ouhayoun, 1983).

III.2. La croissance relative

C'est la croissance relative d'un tissu, d'un organe ou d'un appareil par rapport au développement d'un autre constituant de l'organisme (INRA, 1979).

La croissance de l'organisme est la résultante des croissances particulières de ses parties constituantes. Les lois de la croissance relative règlent les rapports existants entre les différentes parties de l'organisme, en effet, les tissus les plus précocement formés demeurent prioritaires par rapport aux plus tardifs au cours de la compétition entre les différentes parties de l'organisme pour s'attribuer les nutriments disponibles (Ouhayoun, 1983), donc les tissus prioritaires (cerveau, tractus digestif, squelette,...) vont couvrir leurs besoins de croissance et l'excédent sera accessible aux tissus et organes plus tardifs.

L'existence de l'allométrie signifie donc que les différents organes de l'organisme ne réalisent une fraction de leur poids final que successivement dans le temps. Ils sont plus ou moins précoces, le plus souvent le coefficient d'allométrie des organes varie une ou plusieurs fois au cours de la croissance (Ouhayoun, 1983).

L'effet du sexe est en relation avec l'allure différente de la croissance relative du tube digestif entre les sexes, dont le coefficient d'allométrie correspond, après la 4^{ème} semaine d'âge à 0,48 chez le mâle et à 0,71 chez la femelle (tableau 4) (Cantier *et al.*, 1969).

III.3. La croissance compensatrice

La croissance compensatrice se définit comme un accroissement du gain de poids par rapport à la normale, observée parfois à la suite d'une période de restriction alimentaire. La restriction doit être telle que le poids de l'animal ait augmenté très lentement, stagné voire diminué, et ce pendant une durée suffisante pour que l'animal se soit adapté à cet état de faible nutrition (Ouhayoun et Lebas, 1984).

L'une des études sur la croissance compensatrice celle publiée en (1996 par Perrier et Ouhayoun, 1996) cité par Lebas (2010), a montré par exemple que la séquence temporelle de distribution d'une même quantité d'aliment entre le début et la fin de l'engraissement modifie la valorisation de cet aliment. Ainsi une période de distribution large à la suite d'une période de forte restriction permet une augmentation du poids final et une meilleure valorisation de l'aliment (tableau 4).

Tableau 4: Exemple de valorisation de la croissance compensatrice (Perrier et Ouhayoun, 1996 In Lebas, 2010).

Période globale	Niveau d'alimentation		
	80% continu	70% => 90%	90% => 70%
Consommation	123 g/j	124 g/j	121 g/j
GMQ g/j	29,9 ^a	32,3 ^b	27,9 ^c
Indice de Consommation	4,13 ^a	3,87 ^b	4,40 ^c
Poids vif à 77 j (g)	2302 ^a	2402 ^b	2217 ^c
Rendement à l'abattage	60,3% ^a	59,0% ^b	60,1% ^a
Foie % carcasse	4,4% ^a	5,5% ^b	4,5% ^a

a,b,c : Suivies de lettres différentes, les valeurs d'une même ligne diffèrent entre elles au seuil P=0,05

III.4. Vitesse de croissance

A l'âge correspondant au point d'inflexion de la courbe de croissance (5-7 ou 8 semaines), la vitesse de croissance passe par un maximum, puis elle ralentit progressivement, notamment après 11 semaines d'âge, en présentant une allure en dents de scie. La vitesse de croissance tend ensuite vers zéro à partir de l'âge de 6 mois (Blasco *et al.*, 1993).

Deux accidents peuvent survenir dans l'évolution de la vitesse de croissance, le premier apparaît entre la 2^{ème} et la 3^{ème} semaine post-natale, lorsque la production laitière de la mère devient limitant, et le second survient entre la 5^{ème} et la 6^{ème} semaine, conséquence du sevrage des lapereaux (Rochambeau, 1989).

III.5. L'indice de consommation pour lapin en croissance

L'indice de consommation (IC; en anglais: feed/gain ratio ou feed conversion ratio) qui est le ratio entre quantité d'aliment consommé (kg) et quantité de production (kg de lapin).

C'est le rapport entre la masse d'aliment acheté (consommé par tous les animaux) et la masse de lapins produits (donc vendus). C'est un paramètre très utile d'un point de vue pratique et économique, quel que soit le système d'élevage, car il permet de mesurer le niveau technique global de l'exploitation et son efficacité.

L'indice de consommation dépend étroitement de la concentration en énergie digestible de l'aliment. Il est donc possible de réduire l'indice de consommation en augmentant la teneur en énergie digestible de l'aliment, mais à la condition expresse de respecter le ratio protéines digestibles / énergie digestible. Celui-ci doit être d'au moins 48 g de protéines digestibles pour 1000 kcal d'énergie digestible, voire plus en période chaude (50 à 52) (Lebas, 2010).

Weissman *et al.* (2009), démontrent qu'une distribution nocturne (entre 16h et 23h) de l'aliment est comparée à une distribution diurne (entre 8h et 14h) lors de l'engraissement. Dans les deux lots de l'expérimentation, les animaux sont rationnés de 35 à 56 jours puis sont nourris à volonté jusqu'à 71 jours.

Aucun effet de la période de distribution sur le statut sanitaire des animaux n'est observé (morbidité <2,6% ; mortalité <2,5% dans les 2 lots). De 35 à 56 jours d'âge, alors que les animaux consomment 107,4g/j en moyenne dans les 2 lots, une amélioration significative de l'indice de consommation de 9,7% est permise par l'alimentation de nuit (3,09 vs 2,79). Les deux lots présentent le même poids moyen à l'abattage (2597g) pourtant, la consommation globale est de 4,4% inférieure dans le lot nourri de nuit (140,5g/j vs 134,3g/j dans le lot

nocturne). Ainsi, une alimentation nocturne lors de l'engraissement permet d'améliorer l'efficacité alimentaire.

Lors de la hausse de taux de matières grasses (+1,5 pts) des aliments (donc de concentration énergétique) les animaux ne réduisent pas leur consommations (166,9g/j en moyenne) en fonction de leur ingérés d'énergie digestible. Il en résulte une amélioration de la vitesse de croissance (+6%, $p=0,06$) et de l'indice de consommation (-7%, $p<0,01$) (Corrent et *al.*, 2007).

III.6. Facteurs influençant la croissance

III.6.1. Facteurs liés à l'animal

a-Type génétique

La génétique influence sur la croissance du lapereau par un effet génétique direct c'est à dire par la combinaison du génotype de la mère et du génotype du père ce qu'on appelle potentiel du lapereau. La croissance du lapereau est influencée par la valeur génétique maternelle ceci par la relation mère-jeune qui se manifeste essentiellement par son aptitude à l'allaitement, ainsi que l'effet de l'environnement où vie la mère (Garreau et *al.*, 2003).

La croissance post-sevrage dépend aussi du format des parents par contre, elle est peu liée aux tailles des portées (Rochambeau, 1989).

Les héritabilités en fait, représentent l'effet cumulé de tous les gènes qui interviennent sur un caractère, elles semblent être plus élevées pour les caractères de croissance et de la qualité bouchère de la viande que pour les caractères liés à la reproduction (Piles et *al.*, 2004, Larzul et Gondret, 2005), les héritabilités directes sont plus élevées (respectivement 0,11 et 0,30) que les héritabilités maternelles (respectivement 0,07 et 0,04) (Garreaud et *al.*, 2003).

b-Age et poids au sevrage

McNitt et Moody, (1992) ont observé une croissance post-sevrage plus faible chez les lapins sevrés à 14 jours. Selon Xiccato et *al.* (2000), les lapins sevrés à 21, 25, 28 ou 32 jours montrent le même poids vif dès 56 jours, en conséquence d'une croissance compensatrice favorable aux lapereaux sevrés plus précocement.

Le poids au sevrage influence les performances et la qualité bouchère. Les lapereaux les plus légers gagnent moins de poids et ingèrent moins d'aliment que les lapereaux lourds.

Toutefois, ce résultat est lié surtout à une interaction significative entre l'âge et le poids de sevrage : les lapereaux légers sevrés à 21 jours montrent une croissance nettement plus réduite (44 g/j) que les lourds (Xiccato *et al.*, 2003).

III.6.2. Facteurs liés à l'alimentation

a-Restriktion alimentaire et mode de distribution

Un accès limité à la mangeoire entre 6h et 8h par jour permettrait de limiter la mortalité et la morbidité des lapereaux en conditions d'EEL (Entéropathie Epizootique du Lapin) ou plus généralement lors de troubles digestifs non spécifiques. Un accès plus long (10h) permet quant à lui d'optimiser les performances zootechniques (compromis entre croissance, poids de vente et indice de consommation) dans de bonnes conditions sanitaires (Foubert *et al.*, 2008). Les travaux de Gidenne présentés lors de la Journée Nationale du Lapin de Chair organisée par l'ITAVI le 25 novembre 2008 à Pacé ont démontré qu'une stratégie qui réduit l'ingestion de 25% pendant les quatre premières semaines post-sevrage est très bénéfique pour l'état sanitaire du lapereau, et conduit de plus à un coût alimentaire réduit d'environ 10%. Ces résultats confirment donc qu'il est possible d'obtenir une prévention des troubles digestifs par l'application d'une bonne stratégie alimentaire. En parallèle, l'efficacité alimentaire des animaux rationnés a été améliorée de 10% (3,04 vs 3,31), tandis que leur poids final d'abattage a été réduit de 6% seulement (2,45 kg vs 2,61 kg à 70 jours) (Gidenne *et al.*, 2009, Martignon, 2010). Une réduction de 10 % de l'ingéré volontaire a par exemple pour conséquence de diminuer le gain de poids moyen quotidien des animaux de 5,4 g/jour sur l'ensemble de la période d'engraissement (Xiccato, 1999). Pour des niveaux de restriction plus forts : 30 %, 40 % et même 50 %, les poids vifs sont alors diminués de 14 à 20 % (Boisot *et al.*, 2003 ; Foubert *et al.*, 2008, Perrier, 1998). Une restriction à 80 %, réduit la vitesse de croissance des lapins de 8 à 17 %, mais améliore significativement l'efficacité alimentaire (Gidenne, 2000). Cependant, lorsque les animaux restreints passent à une alimentation libre, ils présentent une croissance compensatrice, avec un gain de poids environ 25 % supérieur à ceux alimentés à volonté, mais ce phénomène ne permet pas de compenser totalement la perte de poids à l'abattage par rapport à des lapins nourris librement (Tableau 5) (Martignon, 2010).

Tableau 5 : Croissance d'animaux lors d'essais portant sur le rationnement quantitatif (Martignon, 2010).

Taux de restriction	GMQ Période de restriction g/j	GMQ Période ad libitum g/j	GMQ Période totale g/j	Poids vif en fin de restriction g	Poids vif à l'abattage g	Références
0%(témoin)	49,6	42,0	45,8	2175	3059	PERRIER, 1998
-30%	28,2	54,6	41,6	2729	2877	
-50%	15,3	62,4	39,0	1406	2772	
0%(témoin)	47,8	38,3	43,7	1907	2519	BOISOT et al., 2003
-20%	41,3	42,5	41,8	1772	2451	
-40%	32,3	47,7	38,7	1573	2337	
0%(témoin)	51,4	38,6	46,2	1908	2438	FOUBERT et al., 2008
-30%	36,9	46,5	40,3	1585	2218	
0%(témoin)	47,7	46,1	43,5	1799	2468	GIDENNE et al., 2003
-20%	32,3	51,1	40,8	1624	2373	
-30%	28,4	54,6	40,0	1540	2340	
0%(témoin)	46,4	39,9	45,1	2319	2612	GIDENNE et al., 2008
-25%	38,9	47,6	40,6	2112	2454	
0%(témoin)	47,7	49,2	46,4	2352	2724	GIDENNE et al., 2009
-20%	37,8	73,9	44,8	2100	2650	

b- Le niveau énergétique de la ration

Plusieurs facteurs contrôlent l'ingestion alimentaire des lapins, le plus important d'entre eux est la concentration énergétique de l'aliment. Le niveau de consommation des lapins diminue ou augmente, selon la concentration énergétique de l'aliment (élevée ou faible) (Lebas, 1975, Fromant et al., 2001, EL-Hindawy et al., 1994) (tableau 6). Maertens et al. (1994) signalent qu'une faible concentration énergétique de l'aliment (inférieure à 2150 Kcal /kg ou 9,0 MJ/Kg) entraîne un moindre gain de poids.

Tableau 6: Effet des différents niveaux d'énergies sur la croissance de lapins néo-zélandais (EL-Hindawy et al., 1994).

Niveau d'énergie (kcal /kg)	2400	2600	2800
Poids vif initial(g)	646	654	644
Poids vif final(g)	1830	2090	2180
Gain moyen quotidien	24,16	29,48	31,37

c- Le taux protéique et la teneur en AAS

Au cours de ses différentes expériences, Lebas (1973) a observé une amélioration de la vitesse de croissance des animaux jusqu'à un taux de 17-18 % de protéines. Celle-ci est améliorée de + 2,4 g/j par l'augmentation de la teneur en protéines de l'aliment de 15,7 % à 21,1 % (Lebas et Ouhayoun, 1987). Gidenne et Lebas (2005), observent qu'un accroissement de la concentration protéique de l'aliment favorise la vitesse de croissance seulement en période post-sevrage. Selon Maertens et *al.* (1997) un niveau protéique inférieur à 157 g/kg conduit à une vitesse de croissance significativement plus faible ($p < 0,001$), les GMQ étaient de 45,3g/j, 36,6 g/j respectivement pour les aliments 170,1 g/Kg et 137,5 g/kg, ainsi qu'une consommation alimentaire moins importante pendant les 3 premières semaines de post-sevrage.

Une teneur de 0,37% d'AAS ralentit significativement la vitesse de croissance des lapins Néo-Zélandais blancs. Les meilleures performances de croissance (40,8 g/j) sont obtenues avec 0,62% d'AAS (Berchiche et Lebas, 1994). Par exemple un défaut de couverture des besoins en lysine estimé à 4% des protéines alimentaire ralentit la croissance. Un apport insuffisant ou excessif en méthionine, par rapport aux besoins (3.75 % des protéines), altère la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire (Colin et Allain, 1978).

d- La teneur en fibres

Les fibres est l'élément clé dans l'alimentation du lapin. Vue la complexité des caractéristiques digestif de ce dernier, une incorporation de fibres dans l'aliment est obligatoire.

La luzerne déshydratée est incontestablement la source de lest la plus utilisée (Henaff et Jouve, 1988), à raison de 13% à 14% de cellulose brute assurant au minimum 9% à 10% de cellulose brute indigestible (Lebas, 1992). Ce taux de fibre joue un rôle très important dans la qualité de l'aliment et sa digestion, car une réduction de ce taux augmente le temps de séjour des aliments et diminue ainsi la vitesse du transit digestif (Lebas et Gidenne, 1991), cette vitesse de transite est influencé aussi bien par la qualité que par la quantité de fibres (Gidenne, 1987), mais si le taux de ce dernier est faible avec un surplus en protéines, conduit a un excès de la flore digestive protéolytique génératrice d' NH_3 et ainsi favorisé l'accroissement de la mortalité des lapin par accident digestifs (Diarrhées) (Cheeke, 1991).

Par contre Colin et *al.* (2007) démontre, que l'augmentation du taux de lignine dans l'alimentation diminue la mortalité en début d'engraissement de 2 % en moyenne, essentiellement par diminution des diarrhées. Ils démontrent aussi que l'incorporation de fibres extraites du bois d'épicéa réduit significativement la mortalité par parésie caecale (2%). Le rendement à l'abattage est significativement amélioré par l'augmentation du taux de lignine (+ 0,8 %) et par l'incorporation de fibre de bois d'épicéa (+1,1 %).

On admet classiquement qu'une ingestion élevée de fibres offre une bonne sécurité alimentaire mais entraîne une détérioration de la digestibilité de la ration et des performances zootechniques, associée à une activité fermentaire plus intense (Gidenne et *al.*, 1994).

De même, lorsque le ratio Lignine/Cellulose est inférieur à 0,4 on observe une réduction de la vitesse de croissance (-5%) et un ralentissement du transit digestif (Gidenne, 2000) et la croissance diminue avec l'augmentation du taux d'ADF (Maitre et *al.*, 1990).

e- Le diamètre du granulé

La réduction du diamètre du granulé entraîne une hausse de la dureté de 18% (Gidenne et *al.*, 1999). Maertens (1994) a aussi montré que la réduction de diamètre de granulé (3,2 vs 2,5mm) induit une hausse de la dureté, et conduit à une réduction de l'ingestion avant et après sevrage ce qui a un effet très défavorable sur la croissance (37,5 g/j entre 28 et 56 jour). Au contraire le passage d'un granulé de 2,5 mm vers un granulé de 3.2 mm au sevrage a donné une croissance de 20 % supérieure (45,1g/j) (Maertens, 1994).

f-Composition en Minéraux et vitamines

Une baisse du niveau de phosphore de 0,60 à 0,35% dans l'aliment a tendance à diminuer de manière passagère la croissance entre 36 et 49 jours (-6%). Celle-ci est liée à la baisse de la consommation (-4%). Elle a été suivie d'une croissance compensatrice sur la seconde période d'engraissement à partir de 49 jours, ainsi sur l'ensemble de la période, Les performances sont peu influencées par le niveau de phosphore (aucun effet significatif du taux de phosphore) (Lebas et *al.*, 1998, Renouf et *al.*, 2009).

III.6.3. Facteurs liés à l'environnement

a-La température et l'humidité

D'après Dupperay (1996) Duperray et *al.* (1998) l'augmentation de la température ambiante se traduit par une sous consommation d'aliments de 30 à 40% accompagnée d'une altération de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire. La vitesse de croissance est d'autant plus ralentie que la température est plus élevée (tableau7) (Lebas et Ouhayoun, 1987, Colin 1985).

En effet durant la période d'engraissement 32-67 jours, Duperray et *al.* (1998), observent que l'ambiance chaude diminue en moyenne l'ingéré de 16,7 % et le GMQ de 11,5 % pour un IC amélioré de 5,7 %, ainsi, le poids à 67 jours est inférieur en moyenne de 13,4 %.

Tableau7: Influence de la température sur les performances zootechniques (Colin, 1985).

Température	5°C	18°C	30°C
Consommation (g/j)	182	158	123
Vitesse de croissance (g/j)	35.1	37.4	25.4
Indice de consommation	5.18	4.23	4.84

Pour les lapins en croissance Lebas et Ouhayoun (1987), observent que la vitesse de croissance est améliorée par un abaissement de la température ambiante obtenu soit par l'élevage à l'extérieur (+ 1,3 g/j), soit l'hiver (+ 2,1 g/j). Dans les deux cas, l'indice de consommation est significativement amélioré.

Une humidité comprise entre 60 et 75% permet un bon confort des animaux (Lebas et *al.* 1984). Les lapins sont plus sensibles au changement brusque d'humidité qu'au taux d'humidité constant même élevé (Fayez et *al.* 1994).

b-L'éclairage

Durant la première période (de sevrage à 48 jours), l'éclairage 16H/24H des animaux provoque une chute significative de la croissance. La réduction du GMQ étant de l'ordre de 2,2 g/j ce qui conduit à un poids à 48 jours réduit de 2,2 %.les animaux soumis à l'eclairage ont un GMQ supérieur de 1,5 g/j à celui des animaux élevés à l'obscurité .Ainsi, sur l'ensemble de la période d'engraissement, il y a pas de différences significatives entre le GMQ et le poids à l'abattage en fonction de l'eclairage (Mirabito et *al.* 1994).

Deuxième partie :

Partie pratique

Chapitre IV :
Matériels et Méthodes

IV.1. Objectifs de l'étude

Cette étude a pour objectifs de recenser les différentes matières premières incorporées dans les diverses formules alimentaires destinées au lapin en croissance, connaître leurs valeurs nutritives et les performances zootechniques obtenues.

La réalisation de cette étude est basée sur les travaux réalisés à Tizi Ouzou, notamment par l'équipe de recherche en alimentation et croissance du lapin.

IV.2. Méthodologie

Les données prises en compte sont recueillies à partir de publications scientifiques (WRS) et de communications internationales (JRC et WRC), entre 1990 et 2014 ainsi que des mémoires de Magister et de doctorat soutenues au cours de la même période.

IV.2.1. Recueil des informations et élaboration de l'échantillon

Après le recensement des travaux portant sur l'alimentation et la croissance du lapin réalisés à Tizi Ouzou, nous avons étudié tous les articles recueillis. Tous les travaux dont la composition centésimale de l'aliment n'est pas donnée, ou ceux dont les composants de la formule ne sont pas définis ont été exclus.

Un échantillon de 16 travaux a été retenu. Les travaux pris en compte sont : un mémoire de magister Guermah (2009), deux thèses de doctorat Lakabi (2009) et Kadi (2012), 6 communications aux congrès mondiaux (WRC), 3 communications aux Journées de la Recherche Cunicoles (JRC) et 1 communication au Congrès Franco-Maghrébin de Marrakech et 3 publications dans la revue World Rabbit Science (WRS) (Tableau 8). Après la mise au point de l'échantillon, nous avons relevé toutes les formules alimentaires, leurs compositions centésimales, leurs compositions chimiques, leurs valeurs nutritives ainsi que les performances de croissance de chaque essai.

Tableau 8 : Echantillon de travail pris en compte.

Auteur	Année	Edition
Berchiche et Lebas	1990	5 ^{ème} journées de la recherche Cunicole
Berchiche et <i>al.</i>	2000	7 ^{ème} World Rabbit Congress
Kadi et <i>al.</i>	2004	8 th World Rabbit Congress
Lakabi et <i>al.</i>	2008	Revue World Rabbit Science
Lounaouci et <i>al.</i>	2008	9 th World Rabbit Congress
Guermah	2009	Mémoire de magister UMMTO
Lakabi	2009	Thèse doctorat en biologie Animale, UMMTO
Lounaouci et <i>al.</i>	2009	13 ^{ème} journées de la Recherche Cunicole.
Kadi et <i>al.</i>	2011	Revue World Rabbit Science
Lounaouci et <i>al.</i>	2011	14 ^{ème} journée de la Recherche Cunicole.
Kadi et <i>al.</i>	2012	10 th World Rabbit Congress
Kadi	2012	Thèse doctorat en Production Animale, UMMTO
Lebas et <i>al.</i>	2012	10 ^{ème} Congrès Mondial de lapin
Lounaouci et <i>al.</i>	2012a	3 ^{ème} congrès franco-Maghrébin
Lounaouci et <i>al.</i>	2012b	10 th World Rabbit congress
Lounaouci et <i>al.</i>	2014	Revue Word Rabbit Science

IV.2.2. Création d'une base de données et traitement des données

L'ensemble des données recueillies sont placés dans un tableau sur Microsoft Excel 2007. Les unités de mesure pour la composition chimique et la valeur nutritives étant variables entre les différents travaux, un convertisseur d'unités est utilisé afin de les homogénéiser. Pour les performances de croissance, les poids vifs sont rapportés à 77 jours.

Une base de données est ainsi crée (Cf Annexe 1), les paramètres étudiés sont :

- ✓ Les matières premières utilisées et leurs taux d'incorporation
- ✓ La composition chimique des différents aliments
- ✓ La valeur nutritive de chaque aliment
- ✓ Les performances de croissance obtenues

Chapitre V :
Résultats et discussion

V.1. Les sources alimentaires utilisées et leurs taux d'incorporation

D'après les travaux étudiés, les matières premières utilisées dans les aliments destinés au lapin en croissance sont globalement des sources connues : le tourteau de soja est la principale source protéique. Le maïs, l'orge et le son de blé constituent des sources d'énergie. Plusieurs matières premières locales ont été incorporées dans l'aliment lapin en croissance. Parmi ces sources locales, le grignon d'olive, la fève, le Sulla, les feuilles de roseau, les feuilles de figuier (tableau 9).

Tableau 9 : Principales matières premières utilisées dans les différents essais d'alimentation du lapin en croissance.

Sources alimentaires	Taux d'incorporation (%)		
	Moyenne	minimum	maximum
Luzerne déshydraté	30	19	41.8
Son de blé dur	33.51	11.80	61
Tourteau de soja	14.80	3.5	20
Maïs	18.83	2	31
Orge	20.5	8	25
Grignon d'olive	6.6	4.16	20
Foin de Sulla	22.77	15	30
Roseau séché	22	15	30
Feuilles de figuier	22.5	15	30
Paille de blé	9.6	2	22
Farine de soja	8	5	11
Caroube	5.2	5	5.4
Fève	28	26	30
Pois	30	30	30
Farine basse	10	10	10
Drèches de brasseries	30	30	30
Remoulage de blé dur	23	23	23
remoulages	5	5	5
CMV	1.40	1	5
DL-Méthionine	0.83	0.1	2.5
Carbonate de calcium	1.23	0.25	2.3
Sel	0.45	0.3	0.5
Mélasses	2	2	2
Chlorure de sodium	1	1	1
Mélange d'huile végétale	1	1	1
Phosphate bicalcique	1	1	1

V.2. Composition chimique des aliments utilisés dans les différents essais sur la croissance du lapin

Le tableau (10) illustre la composition chimique des différents régimes utilisés dans les divers essais d'alimentation des lapins en croissance.

Tableau 10 : Composition chimique des aliments pour lapin en croissance.

N°	MS (%)	MO (%)	MAT (%)	CB (%)	MM (%)	ADF (%)	ADL (%)	NDF (%)	PB (%)	EB (%)	AAS (%)	Lysine (%)
1	88		12,03	23,96	6,35					3883		
2	94,67			13,87					17,5	3864		
3	89,53			15,31					16,2			
4	89,2			11,83	7,37				17,3	3965	0,57	0,75
5	91,73			9,7	8,63							
6	95,97	92,4	17,27	10,2	7,79	14,4	4,2	32,6		4203		
7	88,53	82,3		13,37	6,43				17,1	3411	0,52	0,76
8	89		18,2	4,7	7,5					4151		
9	89				7,23	20,9	5,97	38	16,8	3923		
10	90,1		17,2		5,77	11,9	3,93	27,9		3758		
11	90,7				10,1	19,9	6,27	39,2	18,1	4032		
12s	89				7.23	20.9	5.97	38	16.8	3923		
12r	89.43				10.1	19.9	6.3	39.2	18.1	4032		
12s-r	90.55				13.4	19.5	5.3	40	20.7	4379		
12s-f	88.4				13	15.2	5.43	34.2	20.3	4297		
13	88,55			12	9,35	13,6	3,7	28,7	16,2			
14									17,8			
15	89,3				6,94	16	4,52	30,6	14,5			
16	90.04				5.63	12.3	3.03	25.7	16.5	3720	0.48	0.8
L	90			11		17	5	31	16		0.6	0.8

Les chiffres de 1 à 16 du tableau correspondent aux différents travaux étudiés

- | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 Berchiche et Lebas (1990) | 5 Lounaouci et al. (2008) | 9 Kadi et al. (2011) | 13 Lebas et al. (2012) |
| 2 Berchiche et al. (2000) | 6 Guermah (2009) | 10 Lounaouci et al. (2011) | 14 Lounaouci et al. (2012) a |
| 3 Kadi et al. (2004) | 7 Lakabi (2009). | 11 Kadi et al. (2012) | 15 Lounaouci et al. (2012) b |
| 4 Lakabi et al. (2008) | 8 Lounaouci et al.(2009) | 12 Kadi (2012) | 16 Lounaouci et al. (2014) |
| L Recommandations de Lebas (2004) | | | |

12s : Essai à base de Sulla.

12r : Essai à base de feuilles de roseau

12s-r : Essai à base de Sulla + roseau.

2s-f : Essai à base de Sulla et de feuilles de figue

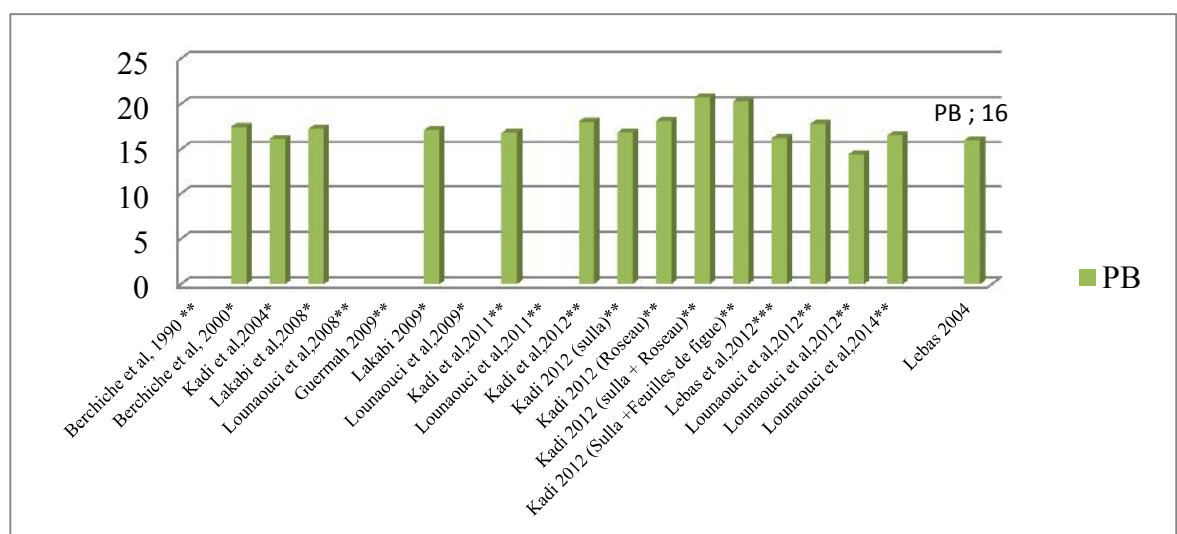
Essais de Kadi (2012)

V.2.1 Composition en matière sèche (MS) et en énergie brute (EB)

La teneur en MS oscille entre des valeurs de 88% et 95,97 %. Lebas (2004) préconise une teneur en MS de 90% comme norme de référence pour le lapin en croissance. La majorité des aliments utilisés se caractérise par une teneur en EB supérieure à 3500 Kcal/kg à l'exception de l'essai de Lakabi (2009) dont la valeur énergétique est de 3411Kcal/kg en raison d'une incorporation de matières premières peu riche en énergie.

V.2.2 Composition en protéines brutes (PB)

La figure (3) montre que la teneur en protéines brutes des régimes étudiés varie entre 14,5% et 20,7% (CV=6,5%). Dans la majorité des essais effectués, les aliments sont caractérisés par un taux assez élevé en protéines brutes par rapport à la norme de 16% recommandée par Lebas (2004) pour des lapins en croissance, malgré la substitution de certaines sources protéiques conventionnelles (luzerne, tourteau de soja) par des matières premières locales (son de blé, Sulla, orge, grignon d'olive,...). En effet, en plus de leur richesse en énergie, ces sources locales sont riches en protéines en particulier les aliments à base de Sulla et de Roseau (20,7% PB), et ceux à base de Sulla et de feuilles de figue (20,3% PB) formulés par Kadi dans sa thèse en (2012). Par contre un seul essai révèle un taux de 14,5 % de PB (Lounaouci et al., 2012b), inférieur à la norme recommandée par de Lebas (2004), en effet dans cette étude, le tourteau de soja est substitué par des taux de 40 à 60% de son de blé dur moins riche en protéines.



*population locale

**population blanche

***souche synthétique

Figure (3) : protéine brute des aliments utilisés dans les essais étudiant.

- **La composition en acides aminés soufrés**

L'estimation de la quantité d'acides aminés soufrés est effectuée dans trois essais (Lakabi et *al.*, 2008, Lakabi, 2009 ; Lounaouci et *al.*, 2014). Elle révèle des teneurs inférieures (Tableau 10) à la norme préconisée par Lebas (2004) pour un aliment lapin en croissance. Par contre les teneurs en lysine sont proches voire similaires (0.75%, 0.76%, 0.8%) aux recommandations de Lebas (2004 : 0.8%).

V.2.3. La teneur en fibres

Concernant l'apport en fibres de l'aliment, la figure (4) montre, que cette composante est exprimée en cellulose brute (CB) dans les travaux antérieurs à l'année 2009. C'est à partir des essais de Guermah (2009), avec son étude sur la valorisation du Sulla en alimentation de lapins en croissance que les quatre composantes de la teneur en fibres (CB, ADF, ADL et NDF) sont prises en compte. En effet à partir de 2009, plusieurs analyses de l'aliment ont été réalisées à l'INRA de Toulouse où le matériel est disponible.

Les premiers travaux réalisés sur l'alimentation et la croissance du lapin (Berchiche et Lebas, 1990, Berchiche et *al.*, 2000) ont révélé une carence en fibres de l'aliment granulé commercial. Ainsi une complémentation avec du fourrage grossier ou une incorporation d'orge et de semoule de blé dura amélioré la teneur en CB de l'aliment et a réduit la mortalité des lapins en engraissement. Dans les études plus récentes, les aliments sont plus équilibrés en fibres exprimées en CB ou en ADF en ADL et en NDF même avec l'incorporation de matières premières locales tel que le grignon d'olive (Kadi et *al.*, 2004, Lakabi et *al.*, 2008) ou avec la substitution du tourteau de soja et de l'orge par le son de blé dur (Lakabi, 2009).

L'équilibre en ADF, ADL et NDF est obtenu dans les essais de Kadi et *al.* (2011) et Kadi (2012) avec la substitution du tourteau de soja et de la luzerne déshydraté par des sources alimentaires locales (Sulla, Roseau et feuilles de figue).

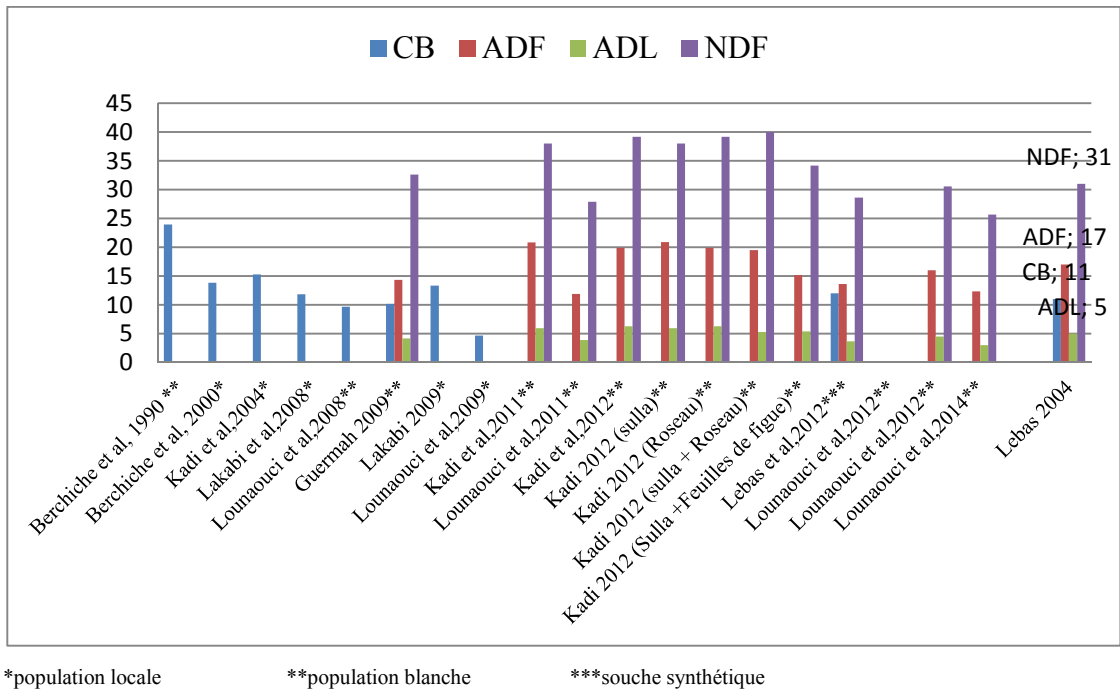


Figure (4) : teneur en fibre (CB, ADF, ADL et NDF) des aliments.

V.3. Digestibilité des aliments dans les différents travaux étudiés

Le tableau 1 renseigne sur la valeur nutritive des aliments expérimentaux ainsi que sur les performances de croissance des lapins en engraissement obtenues dans les travaux algériens étudiés. Le tableau (11) montre les moyennes des valeurs nutritives et des performances de croissance de tous les essais cités en Annexe 3.

Tableau 11 : Moyennes des valeurs nutritives des essais d'aliments pour le lapin en croissance en Algérie.

Auteurs	Animaux utilisés	PD %	ED Kcal/Kg	PD/ED g/1000 Kcal	
Berchiche et Lebas (1990)	Popu. blanche	14,25	2884	49,2	
Berchiche et <i>al.</i> (2000)	Popu. locale	14,6	2795	52,35	
Kadi et <i>al.</i> (2004)	Popu. locale		2498		
Lakabi et <i>al.</i> (2008)	Popu. locale	14,47	2890	50,03	
Lounaouci et <i>al.</i> (2008)	Popu. blanche				
Guermah (2009)	Popu. blanche		2516		
Lakabi (2009).	Popu. locale	13,23	2797	47,32	
Lounaouci et <i>al.</i> (2009)	Popu. locale	13,4	2460	54,4	
Kadi et <i>al.</i> (2011)	Popu. blanche	10,93	2234	48,92	
Lounaouci et <i>al.</i> (2011)	Popu. blanche	14,5	2890	50,2	
Kadi et <i>al.</i> (2012)	Popu. blanche	10,43	1772	59,71	
Kadi (2012)	12s	Popu. blanche	10,93	2234	48,90
	12r	Popu. blanche	10,43	1772	59,71
	12s-r	Popu. blanche	14,6	2240	65,06
	12s-f	Popu. blanche	14,26	2792	51,14
Lebas et <i>al.</i> (2012)	Souche synthétique				
Lounaouci et <i>al.</i> (2012) a	Popu. blanche				
Lounaouci et <i>al.</i> (2012) b	Popu. blanche				
Lounaouci et <i>al.</i> (2014)	Popu. blanche	14,03	2874	48,81	
Lebas 2004		12	2600	48	

12s: Essai à base de Sulla.

12s-r Essai à base de Sulla + roseau

12r : Essai à base de roseau

12s-f : Essai à base de Sulla et de feuilles de figue.

Essais de Kadi (2012)

V.3.1. Digestibilité de l'énergie (ED)

Le tableau (11) indique que dans 8 essais sur les 19 étudiés, la digestibilité de l'énergie (ED) est inférieure aux recommandations de Lebas (2004 : 2600 Kcal/kg). Dans les 7 autres essais, la teneur en ED dépasse la norme préconisée par Lebas (2004). Cette différence de digestibilité serait probablement liée aux sources alimentaires utilisées.

V.3.2. Digestibilité des protéines (PD)

Le taux de PD est donné dans 13 essais sur 19 (tableau 11). Parmi ces valeurs 9 indiquent des taux inférieurs à la norme requise par Lebas (2004 : 12%) particulièrement dans les travaux de Kadi et *al.* (2011) et dans l'essai à base de Sulla

ainsi que celui à base de roseau de Kadi (2012). Par contre le même chercheur, dans la même thèse, a enregistré des taux de PD supérieurs à la norme de Lebas (2004) dans ses deux autres essais, avec l'association Sulla+ Roseau et Sulla+Feuilles de Figue. Pour les autres essais les valeurs enregistrées sont supérieures à la norme (figure 5).

Notons toutefois que l'incorporation de fortes proportions de sous produits dans les aliments expérimentaux n'affecte pas la digestibilité des protéines de la ration, vu que les résultats des essais comportant une incorporation de sous produit présentent des taux de PD plus élevés (Lounaouci et al., 2014) par rapport à la norme requise par Lebas (2004).

D'après les résultats de l'ED et des PD, nous remarquons que la digestibilité des protéines est étroitement au taux d'énergie digestible (ED). L'effet est visible avec les essais de Kadi (2012) dans l'aliment à base de Sulla et celui à base de Roseau, la digestibilité des protéines est limitée par la digestibilité de l'énergie.

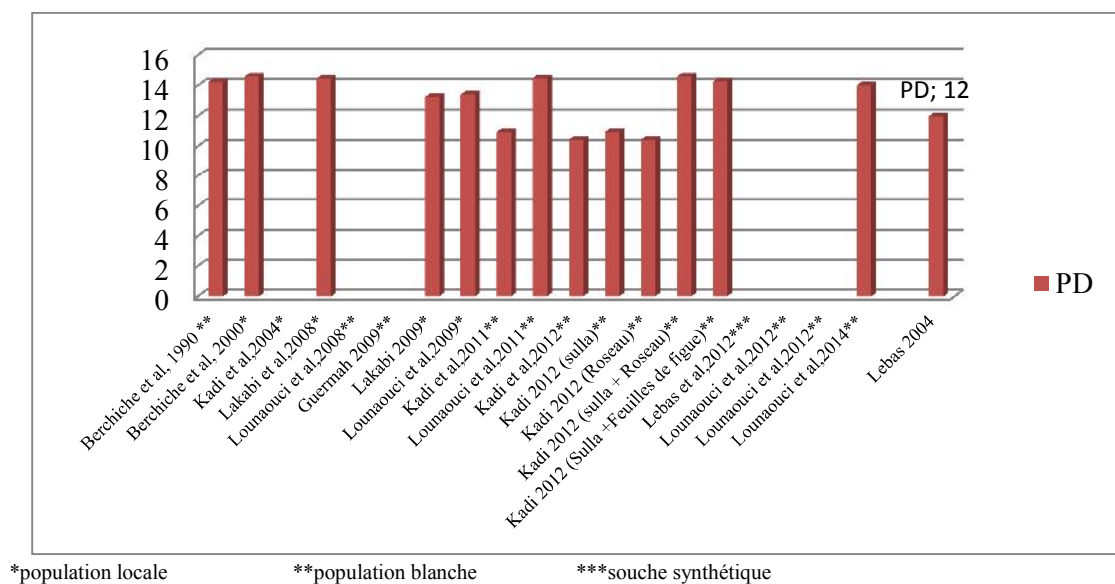
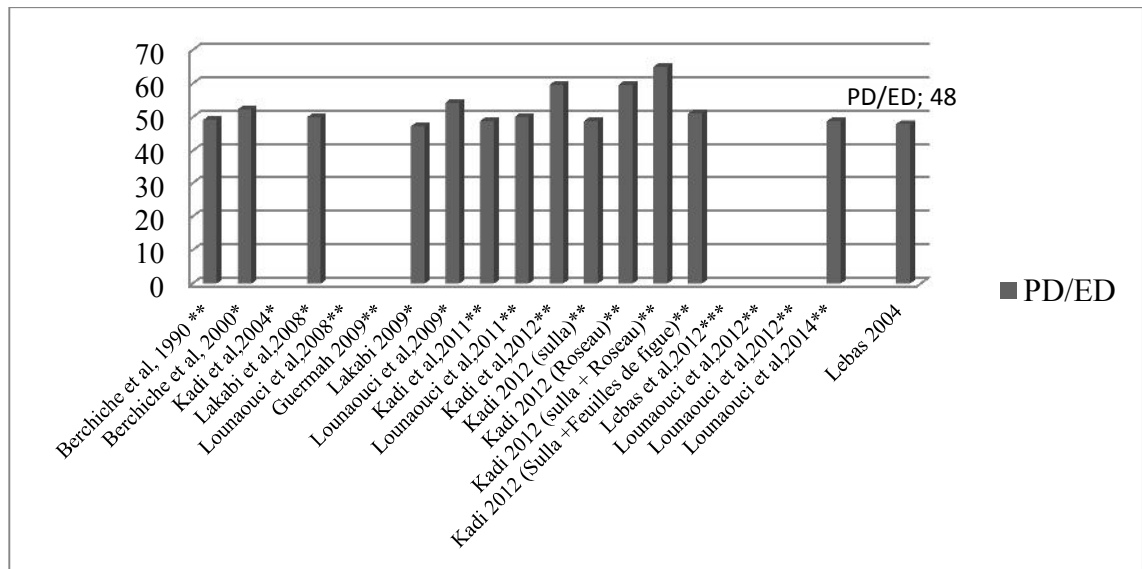


Figure (5) : Digestibilité des protéines dans les travaux étudiés.

V.3.3. Rapport PD/ED

Le rapport PD/ED (protéines digestible/énergie digestible) est indicateur de l'équilibre entre les principaux nutriments de l'aliment des essais étudiés (figure 6). Les plus proches et les plus conformes aux recommandations de Lebas (2004) sont les valeurs enregistrées dans les travaux de Kadi et al. (2011) avec l'incorporation du Sulla (48.9g/1000Kcal), et celles obtenues par Berchiche et al. (1990) soit un rapport de 49.2

g/1000Kcal. Par contre d'autres régimes présentent des rapports trop élevés (50.03 g/1000 kcal jusqu'à 65.06g/1000Kcal) dépassant énormément la valeur normale (48g/1000kcal) pour des lapins à l'engraissement indiquée par Lebas (2004). Par contre dans l'un des essais étudiés (Lakabi, 2009) le rapport PD/ED (47.12g/1000Kcal) est légèrement inférieur à la norme préconisée par Lebas (2004).



*population locale

**population blanche

***souche synthétique

Figure (6) : Le rapport PD/ED des aliments des essais étudié.

V.4. Les performances de croissance obtenues dans les différents travaux étudiés

Les performances moyennes de croissance enregistrées dans les travaux étudiés sont rapportées dans le tableau (12).

Tableau 12 : Performances moyennes de croissance obtenues dans les travaux étudiés.

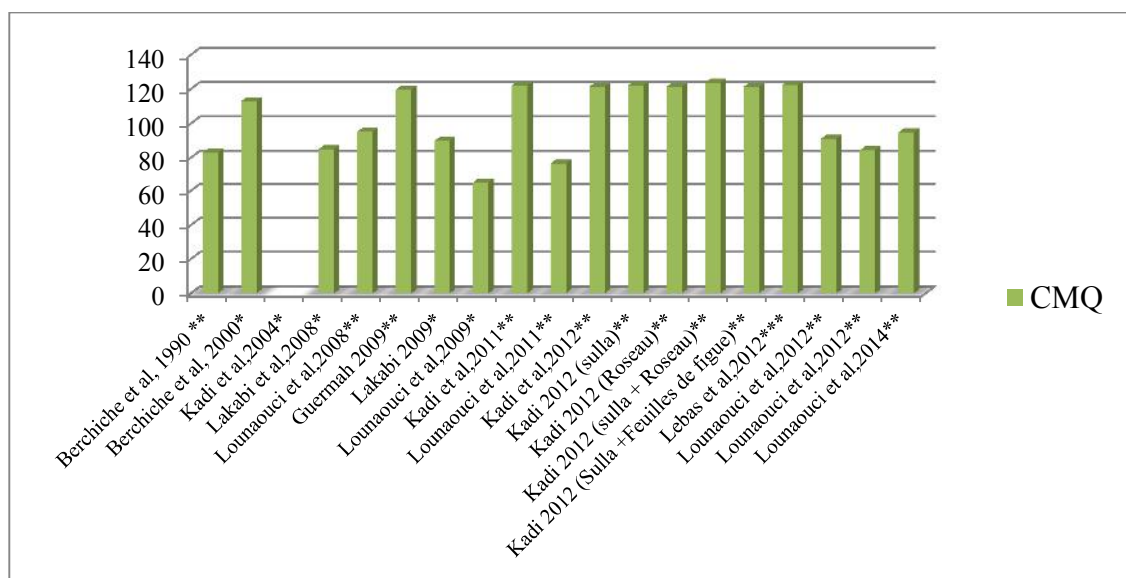
Auteurs		Animaux utilisés	CMQ g/j	PV77j g	GMQ g/j	IC
Berchiche et Lebas (1990)		Popu. blanche	82,75	2106	33	2,54
Berchiche et <i>al.</i> (2000)		Popu. locale	112,93	2062	29	4,27
Kadi et <i>al.</i> (2004)		Popu. locale				
Lakabi et <i>al.</i> (2008)		Popu. locale	84,93	1833	27	3,14
Lounaouci et <i>al.</i> (2008)		Popu. blanche	95,07	2018	30	3,19
Guermah (2009)		Popu. blanche	119,71	2149	38	3,21
Lakabi (2009).		Popu. locale	89,73	1891	30	3,01
Lounaouci et <i>al.</i> (2009)		Popu. locale	64,9	1324	21	3,12
Kadi et <i>al.</i> (2011)		Popu. blanche	122	2134	37	3,28
Lounaouci et <i>al.</i> (2011)		Popu. blanche	76,6	1744	27	3,18
Kadi et <i>al.</i> (2012)		Popu. blanche	121,27	2067	32	3,8
Kadi (2012)	12s	Popu. blanche	122	2134	37	3.28
	12r	Popu. blanche	121.27	2067	32	3.8
	12s-r	Popu. blanche	123.85	2139	35	3.54
	12s-f	Popu. blanche	121.27	2137	35	3.37
Lebas et <i>al.</i> (2012)		Souche synthétique	122,25	2023	32	3,69
Lounaouci et <i>al.</i> (2012) a		Popu. blanche	91	1980	28	3,22
Lounaouci et <i>al.</i> (2012) b		Popu. blanche	84,28	2091	28	3,31
Lounaouci et <i>al.</i> (2014)		Popu. blanche	94.7	2128	31	3.07

V.4.1. La consommation moyenne quotidienne (CMQ)

La consommation alimentaire est quantifiée à partir du sevrage, à 35 jours, jusqu'à la fin de l'engraissement. L'origine des lapins et la digestibilité de l'énergie de l'aliment influence la consommation moyenne quotidienne. Un bon niveau d'ingestion des aliments pour la période 5-11 semaines a été constaté dans la figure (7) pour la population blanche ainsi que la souche synthétique. Ce niveau est un indicateur du bon état global des animaux lors des essais. Les quantités consommées varient avec la population de lapins ainsi, les lapins de population locale consomment moins d'aliment que ceux de la population blanche et de la souche synthétique. La consommation alimentaire dépend également avec la nature du régime utilisé.

En effet les niveaux les plus élevés de CMQ sont enregistrés dans les essais de Kadi (2012) pour la population blanche avec des sources alimentaires très appétissantes (Sulla, Roseau et feuilles de figue) ainsi que celui de Lebas *et al.* (2012) avec la souche synthétique et une alimentation contenant de tourteau de soja et de la luzerne déshydratée réputés pour leurs bonnes ingestions par le lapin.

Le niveau le plus faible est enregistré par Lounaouci *et al.* (2009) avec une alimentation moins appétissante (granulé 4% CB + la paille à volonté) distribué à une population locale.



*population locale

**population blanche

***souche synthétique

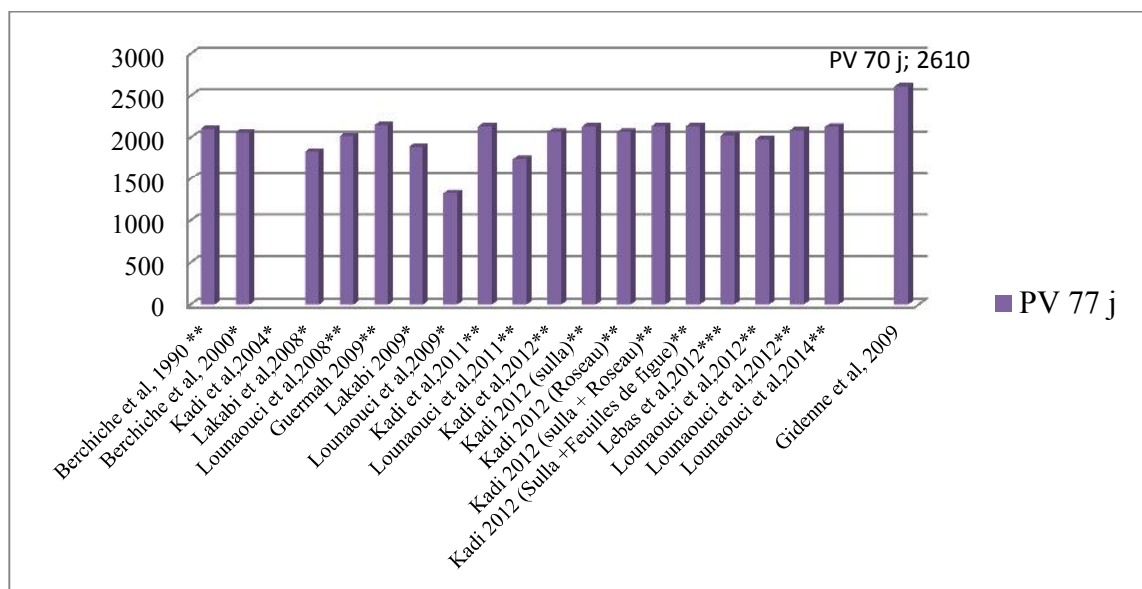
Figure (7) : Consommation moyenne quotidienne des aliments des essais étudiés.

V.4.2. Le poids vif à 77 jours

La différence entre l’origine des animaux utilisés dans ces essais a eu une influence sur le poids vif à 77 jours, Ces différences se manifestent par une supériorité pondérale des animaux de population blanche par rapport à ceux de la population locale (figure 8).

Les poids vif à 77 jours enregistrés dans tous les essais sont tous inférieurs à celui inscrit à 63 jours par Soutos et al. (2009) qui est de 2605g avec des lapins Californiens Néo-Zélandais, et aussi inférieurs à 2610g obtenus à 70 jours par Gidenne et al. (2009) avec des lapins Néo-Zélandais.

Le poids vif enregistré à 77 jours est supérieur à 2 Kg, dans la majorité des travaux, à l’exception des travaux de Lakabi et al. (2008), Lakabi (2009) et ceux de Lounaouci et al. (2009, 2011 et 2012a) où le poids vif enregistré à 77 jours n’atteint pas 2 Kg, en particulier dans l’essai de Lounaouci et al. (2009) qui ont enregistré 1324 g avec un aliment à 4 % CB complété par de la paille à volonté. Le poids le plus élevé est de 2149 g, obtenu par Guermah (2009) avec l’incorporation du Sulla dans l’aliment.



*population locale

**population blanche

***souche synthétique

Figure (8) : Poids vifs à 77 jours enregistrés permis par les aliments des essais étudiés.

V.4.3. Le gain moyen quotidien (GMQ)

L’étude des gains moyens quotidiens (figure9) révèle que la vitesse de croissance (GMQ) varie selon l’origine génétique des animaux et le régime alimentaire distribué entre le sevrage et la fin de la période d’engraissement. Les valeurs obtenues fluctuent

entre 21g/j et 38 g/j (CV=14%). Ce sont les régimes à base de Sulla qui ont permis les meilleurs GMQ (35 à 38 g/j) (Guermah, 2009, Kadi et al.2011, Kadi et al., 2012). Notons que le GMQ se détériore avec un taux de PB inférieurs à 16%.

Des GMQ acceptables sont également obtenus par Lounaouci et al. (2014) soit 31g/j enregistrés chez des lapins de population blanche recevant un aliment à base de fève et de pois, sources alimentaires locales en substitution du tourteau de soja.

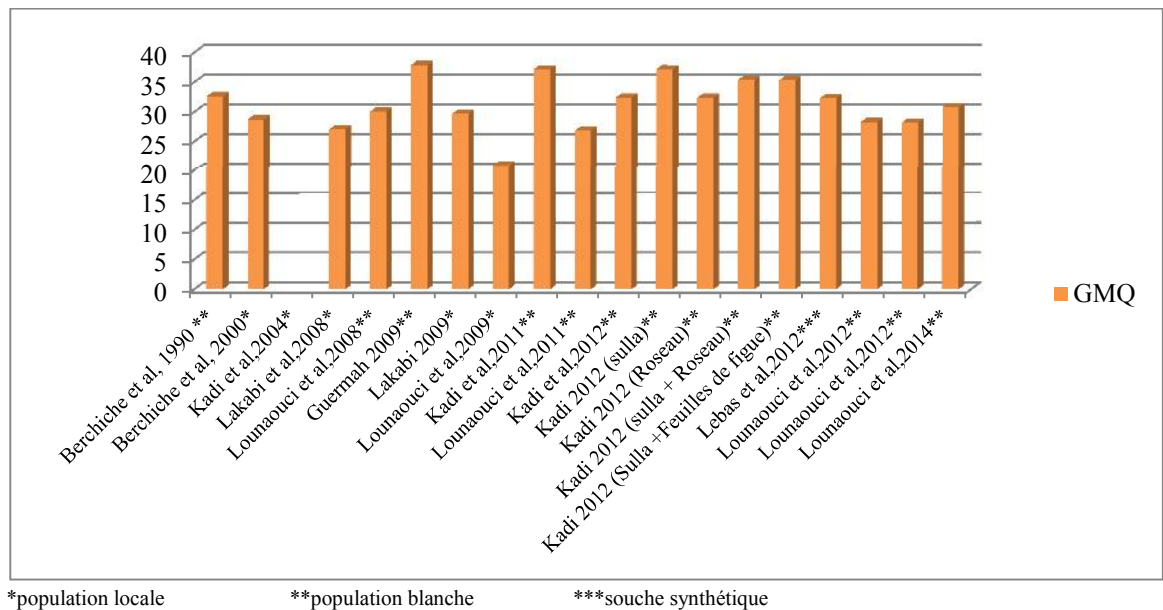


Figure (9) : Gains Moyens Quotidiens enregistrés par les aliments des essais étudiés.

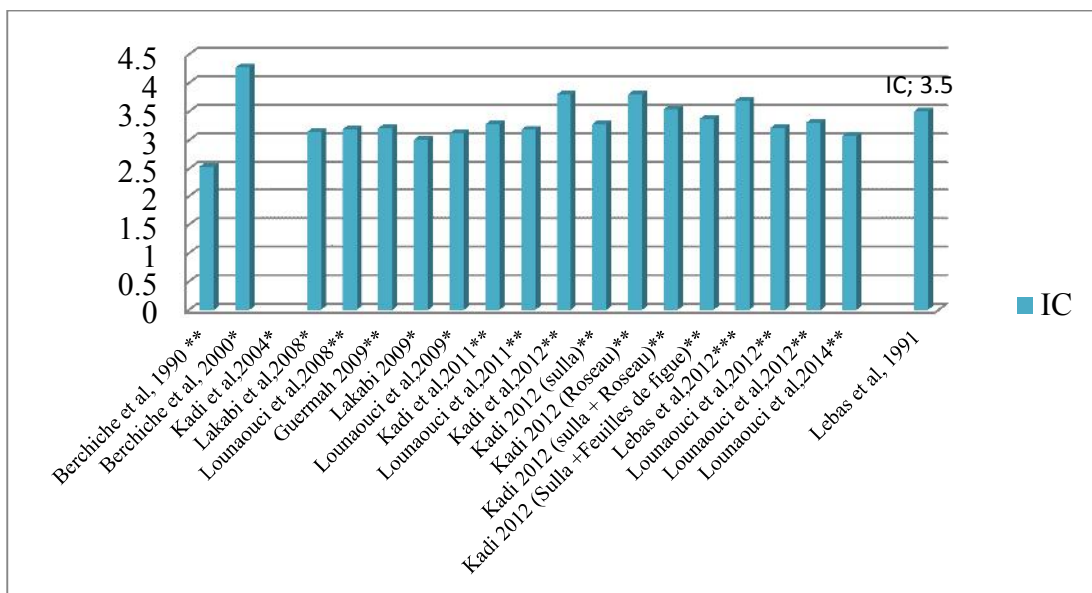
V.4.4. L'Indice de consommation (IC)

Globalement, la moyenne des indices de consommation (figure 10) pour l'ensemble de la période d'engraissement (5-11 semaines) des essais étudiés est inférieure au seuil préconisé par Lebas et al. (1991) pour la rentabilité d'un élevage lapin français et qui est de 3,5. Il est à signaler que l'efficacité alimentaire est le paramètre le plus important pour la viabilité économique de la production du lapereau de boucherie (Armero et Blasco, 1992).

L'indice de consommation le plus bas (2.54) traduisant une conversion alimentaire nettement meilleure, est obtenu par Berchiche et Lebas (1990) avec des lapins de population blanche recevant un aliment ONAB complété par du fourrage grossier. Berchiche et al. (2000) ont obtenu un IC le plus élevé et le moins intéressant de tous les essais étudiés (4.27) avec l'incorporation de l'orge et de la semoule de blé dans un

aliment distribué à des lapins de population locale. Par ailleurs un IC un supérieur (3.69) au seuil recommandé par Lebas et *al.* (1991) est enregistré par Lebas et *al.* (2012) avec des animaux de la souche synthétique nourris avec un aliment à base de luzerne déshydratée et de tourteau de soja.

Nous avons constaté que dans l'essai de Kadi et *al.* (2012) et de Kadi (2012) que l'incorporation de feuilles de Roseau séché à un taux de 15% ou de 30% dans l'aliment, détériore l'indice de consommation pour des lapins de population blanche, mais l'association de 20% de roseau séché avec 20% de Sulla séché diminue cet effet pour obtenir un IC=3.54 très proche du seuil préconisé par Lebas et *al.* (1991).



*population locale

**population blanche

***souche synthétique

Figure (10) : Indices de consommation des aliments des essais étudiés.

D'après les résultats de tous les essais on est arrivé à conclure que le meilleur essai est celui à base d'une incorporation de Sulla dans l'aliment effectué par Kadi (2012). Cet aliment est le meilleur d'une part par l'équilibre de ses principaux nutriments qui le constitue est leurs taux qui sont proches des seuils recommandés par Lebas (2004) pour le lapin en croissance, et d'autre part par les bonnes performances de croissance qui sont déduites par cet aliment.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les résultats obtenus au cours de ce travail de synthèse bibliographique sur l'alimentation de lapin en croissance à Tizi Ouzou nous ont permis d'apprécier l'importance des travaux réalisés par les chercheurs utilisant les sous produits agroalimentaire et les ressources alimentaires locales pour le lapin en croissance.

La majorité des sources alimentaires locales utilisées dans ces essais sont riches en protéines brutes et sont caractérisées par une digestibilité satisfaisante. Par contre une carence en fibres (CB, ADF, ADL et NDF) a été enregistrée dans la plupart des aliments.

Concernant l'énergie digestible, les aliments dont la teneur se situe entre 2200 et 2600 Kcal/ Kg ont permis les meilleures performances de croissances que les aliments plus énergétiques (>2600Kcal/Kg). Par contre des performances satisfaisantes ont été obtenues avec une faible concentration en énergie digestible de la ration (ED < 2200Kcal/Kg).

La majorité des aliments utilisés sont caractérisés par un rapport PD/ED élevé par rapport à la norme de Lebas (2004) ce qui confirme le déséquilibre des principaux nutriments de l'aliment.

Bien que dans la majorité des essais ont utilisé des sources alimentaires locales, les GMQ enregistré sont satisfaisants (38g/j) conduisant à des poids vif à 77 jours supérieurs à 2Kg avec des CMQ très intéressantes, ce qui justifie l'utilisation des sources alimentaires locales qui sont très économiques en raison des IC inférieurs aux valeurs fixées par Lebas et al. (1991) pour un élevage de lapin de boucherie rentable. Cependant ces performances demeurent inférieures à celles enregistrées avec des souches sélectionnés et des aliments équilibrés.

En perspectives, il conviendrait dans l'immédiat de

- Mettre à la disposition des agriculteurs le matériel nécessaire pour les cultures de substitution (pois, fève) et en particulier le Sulla et l'exploitation de feuilles de figue.
- Connaître les compositions chimiques et les taux optimums d'incorporation des sous produits et de ressources alimentaires locales qui correspondent mieux aux lapins en croissance dans les conditions de production algériennes.

*Références
bibliographiques*

Abdelguerfi A., 2004. Ressources fourragères et parcours. Cours de post graduation, polycopié en alimentation des ruminants, 33p.

Ait Tahar N., Fettal M., 1990. Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2^{ème} conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne.

Armero E., Blasco A., 1992. Economic weights for rabbits selection indices. J. Appl rabbit Res.,15, 637-642.

Bellier., 1994. Replacement of digestible fiber by starch in the diet of the growing rabbit. Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients. Annales de zootechnie 49, 357-368.

Berchiche M. Kadi S.A. Lebas F., 2000. Valorization of wheat by-products by growing rabbits of local Algerian population. 7th World Rabbit Congress, Valencia Spain, 2000 Vol. C, 119-124.

Berchiche M., Lebas F., 1990. Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée : digestibilité et croissance .5^{ème} journée de la Rech. Cuni. 12. 13 Décembre 1990. Paris. Communication N° 61.

Berchiche M., Lebas F., 1994. Rabbit rearing in Algeria: Family farms in the Tizi-Ouzou area rabbit production in hot climates. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, (cahiers options Méditerranéennes , vol 8), 1^{ère} International conference of rabbit production in hot climates, Cairo, Egypte 409-413.

Blasco, A., Bidanel, J.P., Bolet, G., Haley, C.S., Santacreu, M.A.1993. The genetics of prenatal survival of pigs and rabbits. *Livestock Production Science*, **37**, 1-21.

Boisot P., Licois D., Gidenne T., 2003. Une restriction alimentaire réduit l'impact sanitaire d'une reproduction expérimentale de l'entéropathie épizootique (EEL) chez le lapin en croissance. Proceedings 10^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, Paris, France.

Boudouma D., 2009. Composition chimique du son de blé dur produit par les moulins industriels algériens. Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article # 167. <http://www.lrrd.org/lrrd21/10/boud21167.htm>.

Cantier J., Vezinhet A., Rouvier R., Dautier L., 1969. Allométrie de croissance chez le lapin (*Oryctolagus cuniculus*). I. Principaux organes et tissus. Ann. Bio. anim. Bioch. Biophys., 9(1), 5-39.

Carabaño R., Badiola I., Chamorro S., García J., García-Ruiz A.I., García-Rebollar P., Gomez-Conde M. S., Gutiérrez I., Nicodemus N., Villamide M.J., de Blas J.C. 2008. New trends in rabbit feeding: Influence of nutrition on intestinal health. Spanish J. Agri. Res., 6 (Sp. Iss.), 15-25.

Carabano R., Fraga. M .J., 1992. The use of local feeds for rabbit. Option Méditerranéennes. Series seminars, N° 17-1992: 141-158.

Cheeke P.R., 1991. Feeding systems for tropical rabbit production emphasizing roots, tubers and bananas. Roots tubers plantains and bananas in animal feeding: proceedings of the FAO expert consultation held in CIAT, CAB, Colombia 21-25 January 1991, 235-249 p.

Colin M., 1978. Effets d'une supplémentation en méthionine ou en cystine de régimes carencés en acides aminés soufrés sur les performances de croissance du Lapin. Ann. Zoothec. 1978. 27(1), 9-16. 78350 Jouy-en-Josas. France.

Colin M., 1985. Les problèmes liés à l'été dans l'élevage du lapin. Cuniculture N°63 12(3), 177-180.

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., Binet E., Prigent A.Y., 2007. Influence de l'incorporation d'un concentré fibreux riche en lignine sur la mortalité, la croissance et le rendement à l'abattage du lapin. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France.

Corrent E. Launay C. Troislouches G. Viard F. Davoust C. Leroux C. 2007. Impact d'une substitution d'amidon par des lipides sur l'indice de consommation du lapin en fin d'engraissement. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27- 28 novembre 2007, Le Mans, France.

Cuchiara R., 1989. La sulla nelle alimentazione del coniglio da carne. *Rivista di Coniglicoltura*, N3-39-42.

Duperray J., 1996. Un exemple de maîtrise de la température estivale. *Cuniculture* n°129-23(3), 107-110.

Duperray J., Eckenfelder B., Le Scouarnec J., 1998. Effet de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques du lapin de chair. 7^{ème} jour. Rech. cunicole Fr., Lyon, 1998.

Debray L, Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2002. Influence of low dietary starch/fiber ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. *Animal Research* 51, 63-75.

Deltoro J. Lopez A. M. 1987. Changes in the chemical composition of rabbit meat during growth *Meat Sci*, 19, 15-25

Drougoul C., Qadaud R., Joseph M.M., Jussiaur., Lisberney M. J., Maugeol B., Mantmeas L., Tarrita., 2004. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Tomes 2.

EL Hindawy M.M., Yamani K .A. O., Tawfeek M.I., Khashaba B.M., 1994. performance of weanling rabbits as affected by energy level and inclusion of probiotics in the diet. *cah. opt méditerran*, 8:157-168.

Fayez I., Marai M., Alnaimy A., Habeeb M., 1994. Thermorégulation in rabbits. *cah. option Méditerranées*. vol 8:33-42.

Foubert C., Boisot P., Duperray J., Guyonvarch A., 2007. Intérêt d'un accès limité à la mangeoire de 6h, 8h et 10h par jour pour engendrer un rationnement alimentaire chez le lapin en engraissement. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, le Mans, France.

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

Fromant A., Tanguy., 2001. L'élevage de lapins. Tome 1. Educ agri édition, 2001. Dijon, 10-19 pp.

Garreau H., De Rochambeau H., 2003. La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, BP 27, 31326. Castanet-Tolosan cedex. 10èmes Journées de la Rech. Cuni.19-20 nov. 2003, Paris

Gidenne T., 1987. Influence de la teneur en lignine des aliments sur la composition des digesta et la production de caecotrophes chez les lapereaux ; *Ann Zootech* : 36(1) page 85-90.

Gidenne T., 1987. Utilisation digestive de rations riches en lignines chez le lapin en croissance : mesures de flux et de transit dans différents segments digestifs. . *Annales de Zootechnie* 36: 95-108.

Gidenne T., 1997 Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livestock Production Science* 51, 73-88.

Gidenne T., 2000. Besoins en fibres et sécurité digestive du lapin en croissance. ASFC Journée du 5 Décembre 2000 - *Prix "Cuninov 2000"*.

Gidenne T., Jehl N., 1999. Réponse zootechnique du lapin en croissance face à une réduction de l'apport de fibres, dans des régimes riches en fibres digestibles. 8ème J. Rech. Cunicoles., 9-10 juin 1999, Paris; J.M. Perez Ed., *ITAVI publ.*, 109-113.

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

Gidenne T., Lebas F., 2005. Le comportement alimentaire du lapin. 11^{ème} Journée de la Recherche Cunicole. Paris, 29-30/11/2005, 183 - 196. ITAVI Ed., Paris.

Gidenne T., Combes S., Licois D., Carabaño R., Badiola I., Garcia J., 2008. Ecosystème caecal et nutrition du lapin : interactions avec la santé digestive. INRA Prod. Anim., 21, 239-250.

Gidenne T., Mirabito L., Jehl N., Perez J.M., Arveux P., Bourdillon A., Briens C., Duperray J., Corrent E., 2004. Impact of replacing starch by digestible fiber, at two levels of lignocelluloses, on digestion, growth and digestive health of the rabbit. Anim. Sci., 78, 389-398.

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

Gidenne T., Perez J. M., 1994. Apports de lignines et alimentation du lapin en croissance. I. Conséquences sur la digestion et le transit. *Annales de Zootechnie*, 43: 313-322.

Gidenne T., Perez J.M., 2000. Remplacement of digestible fiber by starch in the diet of the growing rabbit. I. Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients. *Annales de Zootechnie* 49,357-368.

Gidenne. T., Travel. A., Murr. S., Oliveira.H., Corrent.E., Foubert.C., Bebin.K., Mevel. L., Rebours. G., Renouf.B., Gigaud.V., 2009. Ingestion restreinte et mode de distribution de la ration, conséquences sur le comportement alimentaire, la digestion et la qualité de la carcasse. 13^{ème} journées de la recherche cunicole 17-18 novembre 2009. Le Mans, France.

Goby J.P. Gidenne T., Segura M., Rochon J.J., Monvoisin N. 2003. Utilisation de la salade déshydratée à froids dans l'alimentation de lapin : Impact sur la croissance, la digestion et l'état sanitaire. 10^{ème} journée de la Rech. Cuni. 19- 20 nov. 2003. Paris.

Guermah H., 2009. Valorisation du foin de Sulla (*Hedysarum flexuosum*) par le lapin de population locale en croissance. Magister en sciences agronomiques. Option : Alimentation animale et qualité des produits. UMMTO.2009.104P.

INRA., 1979. Croissance et composition corporelle du lapin. Influence du taux protéique de la ration. INRA édition. Document interne. 50p.

INRA., 1989. L'alimentation de mono gastriques : porc, lapin, volaille. INRA éditions (2^{ème}), 282p.

Jentzer A., 2008. Performances moyennes des élevages cynicoles en 2007. *Cuniculture magazine*, 35, pp 39-44.

Kadi si A., 2012. Alimentation de lapin de chair : valorisation de sources de fibres disponibles en Algérie. Doctorat en productions Animales. UMMTO 2012. 21 Sept. 2012 Tizi Ouzou. Algérie.

Kadi S.A. Belaidi-Gater N., Chebat F., 2004. Inclusion of crude olive cake in growing Rabbits diet: Effect on Growth and slaughter yield. 8th World Rabbit Congress- Sept. 7-10, 2004- Puebla, Mexico.

Kadi S.A., Guermah H., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2011. Nutritive value of sun- dried Sulla Hay (*Hedysarum fluxuosom*) and its performance and carcass characteristics of growing Rabbits. *World rabbit sci* 2011,19: 151-159. Doi: 104995/wrs. 2011. 848.

Kadi S.A., Ouendi M., Slimani M., Selmani K., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2012. Nutritive value of common reed. (*Phragmites australis*) Leaves for Rabbits. 10th World Rabbit Congress-Sept 3-6, 2012.Sharm El Sheikh- Egypt, 513-517.

Lakabi- Ioualitene D., 2009. Production de viande de lapin : essais dans les conditions de production algériennes. Doctorat en biologie Animale, UMMTO 2009.

Lakabi-Ioualitene D., Lounaouci-Ouyed G. Berchiche M. Lebas F. Fortun-Lamothe L., 2008.the effects of the complete replacement of barley and soybean meal with hard wheat by-products on diet digestibility, growth and slaughter traits of a local Algerian rabbit population. *World Rabbit Sci.* 2008, 16 :99 -106.

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

Lebas F., 1973. Effet de la teneur en protéines de rations à base de soja ou de sésame sur la croissance du lapin. *Ann. Zootech.*, 22, 83-92.

Lebas F., 1975. Le lapin de chair, ses besoins alimentaires et son alimentation pratique. ITAVI éditeurs. Paris.

Lebas F., 1989. Besoins nutritionnels du lapin : Revue bibliographique et perspectives. *Cuni. Sciences*, 5(2) ; 1-28.

Lebas F., 1991. Alimentation pratique des lapins en engraissement. *Cuniculture* N° 102, 18 (6), 273-281.

Lebas F., 1992. Alimentation pratique des lapins en engraissement. *Cuniculture* N°104.19(02) : 83-90.

Lebas F., 2000. Les besoins vitaminiques du lapin. *Cuniculture* 27, 199-209, INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan Cedex France (*Année 2000*).

Lebas F., 2004. Besoins nutritionnels des lapins, revue bibliographique et perspectives *Cuni-sciences*, vol.5, FASC. 2, 1-28.

Lebas F., 2006. Physiologie digestive et comportement alimentaire chez le lapin. Session Formation *ASFC-AFTAA Juin 2006*, Dossier Power Point, 45 dias.

Lebas F., 2010. Conduite de l'alimentation des lapins. Séminaire Tunis – 9 décembre 2010.

Lebas F., 2010. Influence de l'alimentation sur les performances des lapins. Séminaire Tunis – 9 décembre 2010.

Lebas F., 2010. Intérêt d'une alimentation équilibrée pour l'élevage cunicole en Algérie Atelier de travail sur la création d'une souche synthétique, Baba Ali (Algérie) 14-15 juin 2010.

Lebas F., 2011. Incidence de la présence accidentelle de formol dans l'alimentation sur le comportement alimentaire et les performances de croissance du Lapin. *14èmes Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans*, 29-31.

Lebas F., Coudert P., Rouvier., De rechambeau., 1984. Le lapin, élevage et pathologie. Edition FAO 1990, 288 PP

Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thébault R.G., 1996. Le lapin, élevage et pathologie, FAO. Rome, 223 pp

Lebas F., Gacem M., Adaouri M., Bouguira A., Zerrouki N., Boudirra H., Tazka H., 2012. Valeur de la paille de blé et foin de luzerne comme source de fibre pour l'engraissement des lapins en Algérie. 10^{ème} congrès mondial de lapin, 3-6 Septembre 2012. Sharm El-Cheikh, Egypte, 575-579.

Lebas F., Gidenne T., 1991. Actualités sur la physiologie de la digestion. Paris 10-11 décembre 1991.p 25-37.

Lebas F., Gidenne T., Perez J.M., Licois D., 1998. Nutrition and pathology *In: The nutrition of the rabbit, De Blas C. & Wiseman J. (éds.), CABI publishing, UK, 197-213.*

Lebas F., Laplace. J. P., 1977. Le transit digestif chez le lapin : influence de la granulation des aliments. *Ann Zootech.* 26(1) : 83-91.

Lebas F., Laplace J.P., 1982. Mensurations viscérales chez le lapin. 4/ Effets de divers modes de restriction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale. *Ann. Zootech., 31, 233-256.*

Lebas F., Marionnet D., Henaff R., 1991. La production du lapin. Produire et vendre du lapin de chair en France. AFC. 3^{ème} Ed. 1-6, 17-23, 55-142p.

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.* 1987, 36(4), 421-432, Cedex, France.

Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T., 2011. Effet de l'incorporation, la digestion, la croissance et la composition corporelle de lapin de population blanche dans

les conditions de production algérienne. 14^{ème} journées de la recherche cunicole, 22-23 Nov. 2011. Le Mans, France.

Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T., 2014. Effects of substitution of soybean meal alfalfa- maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in Rabbit in Algeria. *World Rabbits Sci.* 2014, 22: 137-146.

Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Lebas F., 2012. Effects of gradual incorporation (40 to 60%) of hard wheat bran, in simplified bran- alfalfa-maize diets, on viability, growth and slaughter traits of rabbits of white population under Algerian context. 10th World Rabbit Congrèss- Sept. 3-6, 2012-Sharm El Sheikh- Egypt, 903-907.

Lounaouci-Ouyed G., Lakabi-Ioualitene D., Berchiche M., Lebas F., 2008. Field beans and brewers grains as protein source for growing Rabbits in Algeria: First resultants on growth and carcass quality 9th World Rabbit Congress- June-10-13, 2008- Verona-Italy.

Lounaouci –Ouyed G., Lakabi -Ioualitene D., Berchiche M., Lebas F., 2009. Effet d'un apport de paille en complément d'un aliment granulé pauvre en fibres sur la digestion, la croissance et le rendement à l'abattage de lapin de population locale algérienne. 13^{ème} journées de la recherche cuni., 17-18 Nov. 2009.Le Mans, France.

Lounaouci-Ouyed G., Hannachi R. Berchiche M., 2012. Elevage de lapin descendant d'un hybride commercial en Algérie : Evaluation des performances de croissance et d'abattage. 3^{ème} congrès Franco Magrébin de zoologie et d'Ichtyologie 6-10 Nov. 2012. Marrakech, Maroc.

Maertens L., 1994. Influence du diamètre du granule sur les performances des lapereaux avant et après le sevrage. 6^{ème} journée de la recherche cunicole-La Rochelle - 6 & 7 Décembre 1994.

Maertens L., Luzi F., 1997. Influence du taux protéique de la ration sur la croissance et les rejets azotés des déjections. *Cuniculture*, 24, 152-157.

Meartens L., Vermeulen A., 1994. Influence du diamètre du granulé sur les performances des lapereaux avant et après sevrage. 6^{èmes} journées de recherche cunicole -la rochelle- 6&7 décembre 1994-vol.2

Maitre I., Lebas F., Arveux., Bourdillon A., Duprray J., Saint Cast Y., 1990. Taux de lignocellulose (ADF de VAN SOEST) et performance de croissance du lapin de chair .Résultats obtenus dans 6 sites expérimentaux dans une action coordonnée par l'ITAVI. 5^{ème} journée de recherche cunicole -12- 13 décembre 1990 –Paris.

Martignon., 2010. Conséquences d'un contrôle de l'ingestion sur la physiopathologie digestive et le comportement alimentaire du lapin en croissance. Thèse doctorat 2010 Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse).

McNitt J.I., Moody G.L., 1992. A method for weaning rabbit kits at 14 days. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 661-665.

Mirabito L., Galliot P., Souchet C., Bollengier J., 1994. Effet d'un programme lumineux et d'une limitation du temps d'accès à la mangeoire sur les performances de lapins a l'engraissement. 6^{ème} journée de recherche cunicole -la rochelle-6 et7 décembre 1994-vol.2.

Montessuy S. Guerin P. Rebours G. Reys S. 2011. Effet d'une présentation « mash » des aliments sur les performances zootechniques des lapins en engraissement. 14èmes Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France.

Ouhayoun J., 1978. Etude comparative de races de lapins différant par le poids adulte. Incidence du format paternel sur les composantes de la croissance des lapereaux issus de croisement terminal. Thèse de doctorat de 3ème cycle de l'université des sciences et techniques du Languedoc.

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

Ouhayoun J., Lebas F., 1984. La viande de lapin. Production, consommation, valeur nutritionnelle. *Cah. Nutr. Diet.*, XIX, 5, p303-314.

- Perez J.M., Gidenne T., Bouvarel I., Arveux P., Bourdillon A., Briens C., Le Naour J., Messenger B., Mirabito L., 2000.** Replacement of digestible fiber by starch in the diet of the growing rabbit. II. Effects on performances and mortality by diarrhea. *Ann. Zootech.*, 49, 369-377.
- Perrier., 1998.** Influence de deux niveaux et deux durées de restriction alimentaire sur l'efficacité productive du lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse .7^{ème} journée de recherche cunicole, Fr ; Lyon 1998.
- Piles M., Rafel O., Ramon J., Gómez E.A. 2004.** Crossbreeding parameters of some productive traits in meat rabbits. *World Rabbit Sci.*, 12, 139-148.
- Pinheiro V., 2002.** Contribution to the study of the rabbit digestion: effect of the dietary fiber level and nature of the starch. Thèse de doctorat, Univ. Vila Real, UTAD.
- Prud'hon M., Viznheta., Cantier J., 1970.** Croissance, qualités bouchères et coût de production des lapins de chair. B. T. I, 248-221. Qualitative della carcassa di coniglio. *Coniglicoltura*, 27, 33-39.
- Renouf B., Mascot N., Picota., 2009.** Réduction des apports de phosphore et de protéines dans l'alimentation des lapins en engraissement: Intérêt zootechnique et environnemental. *CUNICULTURE Magazine Volume 36 (année 2009) pages 9 à 11.* Research 9 (4): 152-156.
- Rochambeau H., 1989.** La génétique du lapin, Producteur de viande. *INRA Prod. Anim.*, 1989, 2 (4), 287-295 .
- Soultos N.; Tzikas Z.; christaki E; Papageorgiou K; Steris V; 2009.**The effect of dietary oregano essential oil on microbial growth of rabbit carcasses during refrigerated storage. *Meat Science* 81 (2009) 474–478.
- Teillet B. Colin M. Armengol J. Prigent A.Y. 2011.** Effet d'un extrait de graines de caroube partiellement décortiquées sur les performances de viabilité et de croissance chez le lapin. 14^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France.

Weissman D. Troislouches G. Picard E. Davoust C. Leroux C. Launay C. 2009. Amélioration de l'indice de consommation de lapins en engraissement par une distribution nocturne de l'aliment. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France.

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

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2000. Early weaning of rabbits: effect of age and diet on weaning and post-weaning performance. Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, Vol. C, 483-490.

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2003. Effet de l'âge, du poids de sevrage et de l'addition de graisse dans l'aliment sur la croissance et la qualité bouchère chez le lapin .10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris.

Yaou A., Djago Marc. Kpodekon, Lebas F. 2012. Méthodes et techniques d'élevage de lapin. *Elevage en milieu tropical*. <http://www.cuniculture.info/Docs/Elevage/Tropic-05-Chap3.htm>. 2012.

Annexes

Annexe 1

Tableau: Composition centésimale des aliments utilisés dans les différents essais sur la croissance du lapin

N°		Aliment	Composition centésimale (%)	Référence
1	1988	Granulé ONAB (orge, maïs, tourteau de soja, Issues de meunerie, CMV)		Berchiche et al. (1990)
		Granulé ONAB + fourrage grossier (10gr/Kg)		
	1989	Granulé ONAB		
		Granulé ONAB + fourrage grossier (10gr/Kg)		
2	a	Farine de soja, luzerne déshydraté, son de blé dur, orge , CMV	(11), (35), (25), (25) , (4)	Berchiche et al. (2000)
	b	Farine de soja, luzerne déshydraté, son de blé dur, CMV	(5), (35), (56), (4)	
	c	Farine de soja, luzerne déshydraté, son de blé dur, semoule de blé dur , CMV	(8), (35), (30), (23) , (4)	
3	a	Son de blé dur, tourteau de soja, orge , maïs , luzerne déshydraté , CMV	(28), (3,5), (23) , (2,7) , (41,8) , (1)	Kadi et al. (2004)
	b	Son de blé dur, grignon d'olive , tourteau de soja, CMV	(61), (20) , (18), (1)	
4	a	Soja 44 , Luzerne déshydraté, son de blé dur, orge , CMV	(12) , (26), (36), (25) , (1)	Lakabi Dj. et al. (2008)
	b	Soja 44 , Luzerne déshydraté, son de blé dur, son moyen de blé dur , CMV	(4) , (35), (50), (10) , (1)	
	c	Luzerne déshydraté, son de blé dur, son moyen de blé dur , CMV	(32), (57), (10) , (1)	
5	a	Tourteau de soja 44 , son de blé dur, Luzerne déshydraté, maïs , CMV	(10) , (36), (30), (20) , (4)	Lounaouci et al. (2008)
	b	Vicia faba , son de blé dur, Luzerne déshydraté, orge , CMV, DL-méthionine	(30) , (29), (25), (13) , (2,84), (0,16)	
	c	Drèches de brasserie , son de blé dur, Luzerne déshydraté, orge , CMV	(30) , (25), (25), (15) , (5)	
6	a	RB (Maïs, tourteau de soja, Luzerne déshydraté, son de blé, grignon d'olive) + (carbonate de calcium, sel, CMV, méthionine)	((27), (20), (30), (17), (6)) + (2)	Guermah (2009)
	b	RB + Sulla , (carbonate de calcium, sel, méthionine), CMV	(83) + (15) , (1), (1)	
	c	RB + Sulla , (carbonate de calcium, sel, méthionine), CMV	(68) , (30) , (1), (1)	

Suite 1 du tableau

7	a	« Bouzaréah » ou « bouira » (son de blé, orge, Luzerne déshydraté, tourteau de soja, CMV)	(26), (25), (36), (12), (1)	Lakabi (2009)
	b	Son de blé, farine basse , luzerne déshydraté, tourteau de soja, CMV	(50), (10) , (35), (4), (1)	
	c	Son de blé, farine basse , luzerne déshydraté, CMV	(57), (10) , (32), (1)	
	d	son de blé, orge, Luzerne déshydraté, tourteau de soja, maïs , CMV	(28), (23), (41,6) , (3,7), (2,7) , (1)	
	e	son de blé, orge, tourteau de soja, paille de blé, caroube, mélasse, carbonate de calcium, sel , CMV	(41,1), (8), (19,9) (20), (5,4), (2), (2,3), (0,3) , (1)	
	f	son de blé, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, caroube, mélasse, carbonate de calcium, sel , CMV	(55), (18,4), (5), (12), (5), (2), (1,3), (0,3) , (1)	
8		Granulé (4% CB) (tourteau de soja, maïs, gros son, Remoulage, calcaire, CMV) + paille à volonté	(10), (31), (51,5), (5), (1,5), (1)	Lounaouci et al (2009)
9	a	Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs grain, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30), (17), (20), (25), (6), (1), (1)	Kadi et al. (2011)
	b	Foin de Sulla , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs grain, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(15) , (25,41), (14,4), (16,94), (21,17), (5,08), (1), (1)	
	c	Foin de Sulla , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs grain, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30) , (20,81), (11,80), (13,88), (17,35), (4,16), (1), (1)	
10	a	tourteau de soja, son de blé dur , Luzerne déshydraté, maïs, CMV	(12), (30) , (30), (27), (1)	Lounaouci et al. (2011)
	b	tourteau de soja, son de blé dur , Luzerne déshydraté, maïs, CMV	(8), (50) , (23), (18), (1)	
	c	tourteau de soja, son de blé dur , Luzerne déshydraté, maïs, CMV	(5), (60) , (19), (15), (1)	
11	a	Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30), (17), (20), (25), (6), (1), (1)	Kadi et al. (2012)
	b	Feuilles de Roseau séché , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(15) , (25,41), (14,40), (16,94), (21,17), (5,08), (1), (1)	
	c	Feuilles de Roseau séché , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30) , (20,81), (11,80), (13,88), (17,35), (4,16), (1), (1)	

Suite 2 du tableau

12	a	Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30), (17), (20), (25), (6), (1), (1)	Kadi (2012)
	b	Sulla , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(15) , (25,41), (14,40), (16,94), (21,17), (5 ,08), (1), (1)	
	c	Sulla , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30) , (20,81), (11,80), (13,88), (17,35), (4,16), (1), (1)	
	a	Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30), (17), (20), (25), (6), (1), (1)	
	b	Feuilles de Roseau séché , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(15) , (25,41), (14,40), (16,94), (21,17), (5 ,08), (1), (1)	
	c	Feuilles de Roseau séché , Luzerne déshydraté, son de blé dur, tourteau de soja, maïs, grignon d'olive, chlorure de sodium, CMV	(30) , (20,81), (11,80), (13,88), (17,35), (4,16), (1), (1)	
	a	Orge, Luzerne déshydraté, tourteau de soja, son de blé, sel, CMV	(20), (35), (13), (30,5), (0,5), (1)	
	b	Foin de Sulla séché, feuille de roseau séché , tourteau de soja, son de blé, sel, CMV	(20) , (20) , (14), (44,5), (0,5), (1)	
	a	tourteau de soja, son de blé, orge, Luzerne déshydraté, sel, CMV	(13), (30,5), (20), (35), (0,5), (1)	
	b	Feuilles de figuier, foin de Sulla , son de blé, sel, CMV	(15) , (25) , (58,5), (0,5), (1)	
c	Feuilles de figuier, foin de Sulla , maïs, tourteau de soja, sel, CMV	(30) , (25) , (28 ,5), (15), (0,5), (1)		
13	a	Orge, tourteau de soja, foin de luzerne , son de blé dur, CaCO ₃ , CMV	(25), (6,5), (32) , (35), (0 ,5), (1)	Lebas et al. (2012)
	b	Orge, tourteau de soja, paille de blé dur , son de blé dur, Mélange de huile végétale , CaCO ₃ , phosphate bicalcique , CMV	(24), (14), (22) , (35), (1) , (2), (1) , (1)	
14	a	tourteau de soja, Maïs, luzerne déshydraté, son de blé, CMV, DL-méthionine	(17), (30), (35), (15), (2,9), (0,1)	Lounaouci et al (2012) a
15	a	Maïs, luzerne déshydraté, son de blé dur , CMV	(21), (38), (40) , (1)	Lounaouci et al. (2012) b
	b	Maïs, luzerne déshydraté, son de blé dur , CMV	(18), (36), (45) , (1)	
	c	Maïs, luzerne déshydraté, son de blé dur , CMV	(15), (34), (50) , (1)	
	d	Maïs, luzerne déshydraté, son de blé dur , CMV	(14), (30), (55) , (1)	
	e	Maïs, luzerne déshydraté, son de blé dur , CMV	(11), (28), (60) , (1)	

Suite 3 du tableau

16	a	Tourteau de soja , Son de blé, luzerne déshydraté, maïs, paille du blé, CMV	(15) , (16), (36), (30), (2), (1)	Lounaouci et al. (2014)
	b	Fèverole , Son de blé, luzerne déshydraté, maïs, paille du blé, CMV	(26) , (34), (25), (12), (2), (1)	
	c	Pois , Son de blé, luzerne déshydraté, maïs, paille du blé, CMV	(30) , (40), (25), (2), (2), (1)	

*A,b,c,d,e,f : correspondent aux aliments utilisés dans les différents essais étudiés chiffrés de 1 à 16 .

1. Berchiche et Lebas (1990). 2. Berchiche et al. (2000). 3. Kadi et al. (2004). 4. Lakabi et al. (2008).
5. Lounaouci et al. (2008). 6. Guermah (2009) . 7. Lakabi (2009). 8. Lounaouci et al. (2009).
9. Kadi et al. (2011). 10. Lounaouci et al. (2011). 11. Kadi et al. (2012). 12. Kadi (2012).
13. Lebas et al. (2012). 14. Lounaouci et al. (2012) a. . 15. Lounaouci et al. (2012) b.
16. Lounaouci et al. (2014).

Annexe 2

Tableau : composition chimique complète des aliments utilisés dans les différents essais sur la croissance du lapin.

N°		MS	MO	MAT	CB	MM	ADF	ADL	NDF	PB	EB	AAS	Lysine
1	a	87		16.2	4.7	5.7					3730.77		
	b	88		4.9	33.3	6.4					4086.65		
	a	87.5		17.7	4.9	6.3					3788.1		
	b	89.5		9.3	33.7	7					3926.63		
2	a	95.2			13.9					17.5	3670		
	b	93			14.4					17.8	4030		
	c	95.8			13.3					17.2	3892		
3	a	89.05			15.02					14.3			
	b	90.01			15.6					18			
4	a	89.2			11.1	7.4				18.3	3940.9	0.58	0.85
	b	89.3			12.7	7.7				17.4	3988.7	0.57	0.74
	c	89.1			11.7	7				16.1	3964.8	0.55	0.65
5	a	91.8			9.2	9.4				16.7	3964.8	0.52	0.74
	b	91.4			9.3	8				17.5	3988.7	0.61	0.88
	c	92			10.6	8.5				16.5	4036.5	0.47	0.69
6	a	95.8	92.9	17.5	7.7	7.1	10.7	3	23.3	18.6	4250.2		
	b	96.1	92.3	17.5	10	7.6	13.4	3.6	40.2		4208.3		
	c	96	92	16.6	12.9	8.7	19	6	34.4		4150.2		
7	a	89.2			11.1	7.3				18.3	3949	0.58	0.84
	b	89.3			12.7	7.6				17.4	3989	0.57	0.74
	c	89.1			11.7	7				16.1	3968	0.55	0.65
	d	89.2	84.6		16.3	4.6				14.4	513.7	0.3	0.64
	e	88.2	83		14.8	5.2				18.5	3942.4	0.55	0.85
	f	86.2	79.4		13.6	6.9				18	4102.4	0.57	0.84
8	a	89		18.2	4.7	7.5					4151		
9	a	88.2				6.5	15.4	4.8	29.4	17.9	3907.5		
	b	89.6				7.1	19.8	6.2	37.4	16.4	3919.5		
	c	89.2				8.1	27.4	6.9	47.3	16.1	3943.4		
10	a	90.8		17.5		5.9	12.3	3.9	23.5		3773.76		
	b	90.1		17.2		5.6	11.7	3.8	30.4		3749.88		
	c	90.1		16.9		5.8	11.7	4.1	29.8		3749.88		
11	a	89				9.4	17	5.3	35.6	19.7	4048.4		
	b	89.9				10.2	19.9	6.4	38.8	18.1	4062.8		
	c	93.2				10.6	22.8	7.1	43.1	16.4	3983.9		

Tableau : suite

N°	MS	MO	MAT	CB	MM	ADF	ADL	NDF	PB	EB	AAS	Lysine
12	a	88.2			6.5	15.4	4.8	29.4	17.9	3917.5		
	b	89.6			7.1	19.8	6.2	37.4	16.4	3919.5		
	c	89.2			8.1	27.4	6.9	47.3	16.1	3943.3		
	a	89			9.4	17	5.3	35.6	19.7	4048.5		
	b	89.9			10.2	19.9	6.4	38.8	18.1	4062.8		
	c	89.4			10.6	22.8	7.1	43.1	16.4	3983.9		
	a	90.6			11.7	18.5	5.1	36	20.1	4368.5		
	b	90.5			15.1	20.6	5.5	44	21.2	4389.9		
	a	90.6			13	17.7	4.5	40.2	20.93	4387.6		
13	b	87.7			11.5	12.8	4.9	28.8	20.95	4409.1		
	c	86.9			14.5	15.2	6.9	33.7	18.9	4093.8		
	a	89		12	9.4	13.5	3.7	28.6	16.5			
14	b	88.1		12	9.3	13.7	3.7	28.7	15.9			
	a			12.3					17.8			
15	a	89.3			7.3	15.7	4.6	29.8	14.1			
	b	89.4			7.2	15.6	4.6	30.3	14.3			
	c	89.3			7.1	16.7	4.6	30.7	14.5			
	d	89.1			6.6	16.1	4.4	30.8	14.6			
	e	89.4			6.5	15.9	4.4	31.3	14.8			
16	a	90.4			5.6	13.3	3.6	26.7	16.1	3728.4	0.53	0.77
	b	90.5			5.7	11.7	2.7	25	16.7	3725.9	0.47	0.8
	c	90.3			5.6	12	2.8	25.5	16.7	3706.9	0.46	0.83

* a,b,c,d,e,f, correspondent aux aliments utilisés dans les essais.

Les numéros 1 jusqu'à 16 représente les références des différents essais d'alimentation sur la croissance du lapin en Algérie.

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Berchiche et Lebas (1990) | 9. Kadi et al. (2011) |
| 2. Berchiche et al. (2000) | 10. Lounaouci et al. (2011) |
| 3. Kadi et al. (2004) | 11. Kadi et al. (2012) |
| 4. Lakabi et al. (2008) | 12. Kadi (2012) |
| 5. Lounaouci et al. (2008) | 13. Lebas et al. (2012) |
| 6. Guermah (2009) | 14. Lounaouci et al. (2012) a |
| 7. Lakabi (2009) | 15. Lounaouci et al. (2012) b |
| 8. Lounaouci et al. (2009) | 16. Lounaouci et al. (2014) |

Annexe 3

Tableau : Valeurs nutritives et performances de croissance des aliments utilisés dans les différents essais sur la croissance du lapin.

N°		PD %	ED Kcal/k g	PD/ED g/1000 Kcal	PV35j g	PV77j g	CMQ g/j	GMQ g/j	IC
1	a	13	2651.2	49.03	829	2227	88.4	33.3	2.71
	b	11.2	2436.2	45.97	815	2107	82.5	30.8	2.77
	a	15.3	2985.6	51.25	651	2004	77.6	32.1	2.41
	b	17.5	3463.3	50.53	630	2088	82.5	34.2	2.40
2	a				453	2157	123.6	30.5	4.52
	b	14.5	2658	54.6	459	2017	111	27.9	4.39
	a	14.7	2933	50.1	459	2011	104.2	27.8	3.91
3	a		2643		653	2035	77.57	24.68	3.38
	b		2353		653.33	2039.2	86.96	24.11	3.84
4	a	15.4	2985.6	51.58	503	1878	87.9	27.98	3.14
	b	14.4	2842.3	50.66	512	1835	86.1	27.09	3.17
	c	13.6	2842.3	47.85	493	1787	80.8	26.01	3.10
5	a				564	2111	99.2	32.05	3.10
	b				565	2065	97.1	31.06	3.13
	c				565	1877	88.9	27.08	3.36
6	a		2579.9		562	2199.6	122.7	38.3	3.26
	b		2546		562	2129.3	116.2	38.33	3.06
	c		2424.7		562	2117.8	120.23	37.01	3.32
7	a	15.4	2999	50.6	503	1865	88.4	27.7	3.19
	b	14.4	2837	51	503	1850	87	27.4	3.17
	c	13.6	2844	47.1	503	1772	84.9	25.9	3.28
	d	10.2	2754	37	503	1667	58.1	24.6	3.36
	e	13.1	2551.1	51	503	2030	112.8	35.5	3.18
	f	12.7	2788.8	46	503	2158	107.2	36.8	2.91
8	a	13.4	2460	54.4	446	1323.8	64.9	20.9	3.12
9	a	11.7	2271.4	51.51	561	2159.8	125	37.6	3.34
	b	11.1	2278.6	48.71	563	2153	122	38	3.14
	c	10	2152	36.33	565	2090.7	119	35.9	3.36
10	a	14.9	2985.6	49.91	562	1777	78.4	28.1	3.1
	b	14.5	2937.8	49.36	581	1779	79.3	27.3	3.21
	c	14.1	2746.7	51.33	581	1677	72.1	24.9	3.22

Tableau : Suite

11	a	11.9	2197.4	54.15	720	2130	119.9	34.2	3.59
	b	10.2	1714.9	59.48	729	2050	114.4	31.8	3.64
	c	9.2	1404.4	65.51	716	2020	129.5	31.1	4.16
12	a	11.7	2271.4	51.51	561	2159	125	37.6	3.34
	b	11.1	2278.6	48.71	563	2153	122	38	3.14
	c	10	2152	46.47	565	2090.7	119	35.9	3.36
	a	11.9	2197.4	54.15	720	2130	119.9	34.2	3.59
	b	10.2	1714.9	59.48	729	2050	114.4	31.8	3.64
	c	9.2	1404.4	65.5	716	2020	129.5	31.1	4.16
	a	14.1	2290.5	61.56	601	2058	113.9	35.3	3.23
	b	15.1	2190.2	68.94	745	2220	133.8	35.5	3.86
	a	14.8	2730	54.21	601	2058	113.9	35.3	3.23
	b	14.9	3016.6	49.39	702	2267	123.8	37.67	3.27
c	13.1	2629.7	49.82	704.5	2086.1	126.1	32.9	3.62	
13	a				469	2033	123.5	31.5	4
	b				430	2013	121	33	3.38
14	a				763	1980	91	28.3	3.22
15	a				525	2061	79.83	27.69	3.31
	b				540	2269	98.75	31.58	3.48
	d				531	2030	83.53	26.78	3.30
	e				540	2062	80.62	27.72	3.23
	f				525	2035	78.65	27.1	3.22
16	a	13.9	2937.8		615	2146	92.1	31.2	2.94
	b	14.3	2890		616	2125	97.8	30.8	3.17
	c	13.9	2794.5		612	2112	94.1	30.4	3.09

* a,b,c,d,e,f correspondent aux aliments utilisés dans les essais.

Les numéros 1 jusqu'à 16 représente les références des différents essais d'alimentation sur la croissance du lapin en Algérie.

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Berchiche et Lebas (1990) | 9. Kadi et al. (2011) |
| 2. Berchiche et al. (2000) | 10. Lounaouci et al. (2011) |
| 3. Kadi et al. (2004) | 11. Kadi et al. (2012) |
| 4. Lakabi et al. (2008) | 12. Kadi (2012) |
| 5. Lounaouci et al. (2008) | 13. Lebas et al. (2012) |
| 6. Guermah (2009) | 14. Lounaouci et al. (2012) a |
| 7. Lakabi (2009) | 15. Lounaouci et al. (2012) b |
| 8. Lounaouci et al. (2009) | 16. Lounaouci et al. (2014) |