

Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances et certains paramètres biologiques de lapins en croissance

N Benali, H Ainbaziz, Y Dahmani, B Djellout, R Belabbas¹, S Tennah, S Zenia, M Cherrane et S Temim

Laboratoire de recherche. Santé et production animale. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, Rabie Bouchama, Oued - Smar, Alger, Algérie

na.benali@yahoo.fr

¹ **Université Saad Dahleb, Laboratoire de recherche. Les animaux de reproduction. Blida, Algérie.**

Résumé

Afin d'évaluer l'effet de la teneur en énergie de l'aliment sur les paramètres zootechniques, la digestibilité, le rendement et les composantes de la carcasse, la morphométrie des segments digestifs et les métabolites sanguins chez le jeune lapin de population locale. Lapins locaux (n=105) âgés de 42 jours et d'un poids initial de $1\ 113 \pm 58$ g ont été répartis en trois groupes comprenant 7 répétitions de 5 lapins chacun. Les lapins ont été nourris ad libitum avec 3 régimes iso-azotés (taux moyen de protéines brutes : 17,2% MS) contenant 3 niveaux d'énergie digestible : B (2 460 Kcal/kg MS), M (3 051 Kcal/kg MS) et H (3 450 Kcal/kg MS). Au cours des 7 semaines de l'essai (jusqu'à l'âge de 91 jours) l'ingéré alimentaire et le gain de poids ont été mesurés et l'indice de conversion a été calculé. La digestibilité des nutriments a été mesurée à 49 jours d'âge. Le rendement et les caractéristiques de la carcasse, la morphométrie des segments digestifs et les métabolites sanguins des lapins ont été mesurés à l'abattage à l'âge de 92 jours.

Le gain de poids quotidien et la conversion alimentaire des lapins n'ont pas été affectés par la teneur énergétique de l'aliment ($p > 0,05$). Cependant, les lapins nourris avec le régime B ont enregistré une consommation alimentaire

quotidienne plus élevée (B vs M : + 8,7%, $p < 0,05$, B vs H : + 10,1%, $p < 0,05$) induisant ainsi un ingéré protéique quotidien plus élevé (B vs H : + 11,2%, $p < 0,05$). Par contre, l'ingéré énergétique journalier a diminué significativement ($p < 0,05$). Par ailleurs, la digestibilité de la matière grasse et de l'énergie brute ont été significativement ($p < 0,05$) plus élevées avec les régimes M et H. Le rapport PD/ED a été significativement plus élevé ($p < 0,05$) avec les régimes B et M, avec des écarts respectifs de +31,4% et de +18,1% par rapport au régime H. Enfin, le rendement de la carcasse et les composants biochimiques sanguins n'ont pas été modifiés par l'augmentation de la teneur énergétique de l'aliment.

En conclusion, le contenu énergétique alimentaire élevé n'a pas amélioré la croissance. Cependant, il a induit une diminution significative de l'ingéré alimentaire, suggérant que le lapin local régule son appétit en fonction de la teneur en énergie du régime alimentaire. Sur le plan économique, le coût de l'aliment ingéré par kilogramme de gain de poids moyen est inférieur de 2 DZD (1,2%) en faveur des régimes M et H.

***Mots clés:** abattage, croissance, digestibilité, énergie, lapin local, métabolite sanguin, rendement de carcasse, utilisation digestive*

Effect of dietary energy content on performances and some biological parameters in growing rabbits

Abstract

To investigate the effect of dietary energy content on growth, carcass traits, nutrient digestibility, digestive tract morphometry and blood metabolites of young local rabbits, 105 local rabbits 42-day-old, weighing 1113 ± 58 g, were randomly assigned to the 3 treatment groups (7 replicates of 5 rabbits each). Rabbits were fed ad libitum with three isonitrogenous diets (crude protein, 17.2% DM) containing different digestible energy contents (L : 2460 Kcal/kg DM ; M : 3051 Kcal/Kg DM and H : 3450 Kcal/kg DM). During the 7 weeks of the experiment, the body weight gain was measured and feed conversion ratio was calculated. Carcass traits, digestive tract morphometry and blood metabolites of rabbits were measured at 92 days of age, and nutrient digestibility at 49 days of age.

Growth rate, daily weight gain and feed conversion of rabbits from 42 to 91 days of age were not affected by dietary energy content ($p > 0,05$). However, rabbits fed L diet showed a higher daily feed intake (L vs M : +8.7%, $p < 0,05$; L vs H :

+10.1%, $p < 0.05$) and a higher daily digestible protein intake (L vs H : +11.2% ; $p < 0.05$), whereas daily energy intake decreased significantly ($p < 0.05$). Nutrients digestibility, yield carcass, digestive tract morphometry, and blood metabolites were not affected by the increase of energy content.

In conclusion, dietary energy content did not improve the zootechnical performances and the yield carcass of local rabbit. However, it induced a significant decrease in feed intake, suggesting that the local rabbit regulates its appetite according to the energy content of the diet. Economically, the cost of feed intake per kilogram weight gain was less than 2 DZD (1.2 %) in favor of M and H diets.

Key words: *blood metabolites, digestibility, feeding, growth, local rabbit, slaughter*

Introduction

La croissance est un ensemble de modifications de poids et de composition anatomique et biochimique des animaux depuis la conception jusqu'à l'âge adulte (Prud'hon et Vezinhet, 1970). Elle peut varier sous l'effet de facteurs génétiques (race) et de facteurs exogènes (alimentation, saison, environnement...). Chez le lapin, l'alimentation a un effet direct et primordial sur le niveau de croissance. De même l'équilibre entre les divers constituants et le niveau d'énergie et de protéines dans la ration, sont les facteurs qui interviennent dans la croissance du lapin (Ouhayoun 1983). Selon Lebas (2004), chez le lapin de race améliorée, la vitesse de croissance est maximisée avec un aliment distribué à volonté, contenant 2 500 Kcal d'énergie digestible/ kg MS, 16% de protéines, 14% de cellulose brute et de 2 à 3% de lipides.

En Algérie, la cuniculture est basée en majorité sur l'élevage de lapins de population locale (Zerrouki et al 2014), ne bénéficiant pas du statut de race améliorée. Cette population, caractérisée par une prolificité et un poids adulte faibles (Lounaouci et al 2008 ; Benali et al 2011 ; Belabbas et al 2013), est nourrie avec un aliment commercial à faible teneur en énergie, en fibres solubles et en acides aminés (Lebas, 2010) induisant une croissance moyenne de 22,6 g/jour de 5 à 11 semaines d'âge (Berchiche et al 2012, Moumen et al 2016). Par ailleurs, des aliments équilibrés en fibres ont permis une amélioration du gain de poids quotidien chez le lapin local, entre 5 et 11 semaines d'âge, atteignant 25,5 g/j (Lounaouci et al 2009). Ceci indique que le lapin local pourrait probablement répondre favorablement à un aliment plus équilibré et enrichi en nutriments. A cet effet, la variation de la teneur en nutriments (énergie, protéines, acides aminés, fibres...) de l'aliment permettra d'évaluer les besoins nutritionnels du lapin local, afin d'améliorer ses performances de croissance tout en restant économique.

Dans ce contexte, l'objectif de notre étude était d'évaluer l'effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances de croissance, le rendement de carcasse, la morphométrie des segments du tube digestif, ainsi que l'utilisation digestive et métabolique des nutriments chez le lapin local. L'effet de l'augmentation de l'énergie sur le coût de l'aliment par kg de gain dans nos conditions expérimentales a aussi été estimé.

Matériels et méthodes

Les animaux

L'essai a été réalisé sur 105 lapereaux de population locale, de sexes mélangés (48 femelles et 57 mâles), sevrés à 35 jours d'âge et placés dans des cages collectives. Nous n'avons pas tenu compte du sexe car des travaux réalisés chez le lapin de population locale et chez les races sélectionnés, ont montré que le sexe n'a pas d'effet sur le poids vif (Lakabi et al 2004 ; Prud'hon et al 1970) et sur la composition corporelle (Vigneron et al 1971). Après une semaine d'adaptation, soit à 42 jours d'âge, les animaux ont été soumis à des régimes expérimentaux jusqu'à l'abattage. A 42 jours ils avaient un poids initial moyen de $1\ 113 \pm 58$ g. Ils ont été répartis en trois groupes avec 7 répétitions de 5 lapins. Ces 3 groupes étaient homogènes : ils avaient à peu près le même poids moyen.

Les aliments expérimentaux

La composition centésimale théorique et la composition chimique des trois aliments expérimentaux figurent dans le Tableau 1. Ils contiennent, en moyenne, un taux moyen de protéines brutes de 17,2% MS et de cellulose brute de 13% MS. Les niveaux en énergie digestible sont de 2 460 Kcal/kg MS pour le régime B, 3 051 Kcal/kg MS pour le régime M et enfin 3 450 Kcal/kg MS pour le régime H. Durant toute la période de l'essai (42 à 92 jours d'âge) les lapereaux ont été alimentés *ad libitum*.

Tableau 1. Composition centésimale et chimique des aliments expérimentaux

Ingrédients (%)	B	M	H
<i>Composition centésimale</i>			
Maïs	4	16	22
Orge	17,7	20,0	23,0
Son	30	10	0
Tourteau de soja	8	13	14
Luzerne	38,0	38,7	38,7
Calcaire	0,5	0,5	0,5
Phosphate bicalcique	0,3	0,3	0,3
Sel	0,5	0,5	0,5
Prémix*	1	1	1
Total	100	100	100

<i>Coût d'aliment en DZD/kg</i>	39,742,5 43,3
<i>Composition chimique% (MS)</i>	
Matière sèche %	90,488,3 88,7
Protéines brutes (PB) (N×6,25)	17,317,3 17,0
Cellulose brute	13,912,3 12,5
Matière grasse	2,2 3,4 3,0
Matière minérale	7,0 8,1 7,2
	3 3 4
Energie brute (Kcal/kg)	460 964 538
	2 3 3
Energie digestible (ED) (Kcal/kg)	460 051 450
<u>PB /ED ratio (% PB par Kcal d'ED)</u>	<u>0,700,56 0,49</u>

PB : protéines brutes ; ED : énergie digestible ; MS : matière sèche

**1kg premix : Méthionine (%) 10 ; Sodium (%) 9,9 ; Calcium (%) 20,3 ; Chlore (%) 15,3 ; Vit A (IU/kg) 1000000 ; Vit D3 (IU/kg) 150000 ; Vit E (mg/kg) 1000 ; Vit K3 (mg/kg) 100 ; Vit B1 (mg/kg) 100 ; Vit B2 (mg/kg) 300 ; Vit B3 (mg/kg) 2000 ; Vit B5 (mg/kg) 600 ; B6 (mg/kg) 150 ; B9 (mg/kg) 20 ; Vit B12 (mcg) 1000 ; Chlorure de choline (mg/kg) 25000 ; Fer (mg/kg) 5000 ; Manganèse (mg/kg) 7000 ; Cuivre (mg/kg) 1000 ; Zinc (mg/kg) 5000 ; Iode (mg/kg) 100 ; Sélénium (mg/kg) 25 ; Antioxydant (mg/kg) 41,6.*

Dispositif expérimental et conduite d'élevage

- Les lapins d'un poids moyen initial de $1\ 113 \pm 58$ g ont été répartis en 3 lots selon le dispositif expérimental suivant :
- Lot Bas (B) : teneur basse en énergie x 7 répétitions x 5 lapins par cage.
- Lot Moyen (M) : teneur moyenne en énergie x 7 répétitions x 5 lapins par cage.
- Lot Haut (H) : haute teneur en énergie x 7 répétitions x 5 lapins par cage.

Les animaux ont été installés dans des batteries équipées de cages d'engraissement. Chaque cage est conçue en grillage métallique (59cm x 54cm x 35cm), et équipée d'une mangeoire et d'un système d'abreuvement automatique avec tétines. Durant toute la période de l'expérimentation, la température et l'humidité ont été en moyenne de 17,7° C et 79%.

Les mesures

Performances de croissance

Durant la période d'engraissement, de 42 à 91 jours d'âge, les performances de croissance et la consommation d'aliment ont été mesurées et l'indice de consommation calculé.

Bilan digestif

La digestibilité des aliments a été déterminée à 49 jours d'âge selon la méthode de référence européenne (Perez et al 1995). Sept (7) lapins de chaque traitement ont été placés individuellement dans des cages aménagées avec un système de collecte des crottes. Le bilan digestif a été réalisé sur une période de 4 jours après une période d'adaptation de 7 jours. Les animaux ont été nourris à volonté, la quantité d'aliment distribuée a été pesée au début du bilan.

Les crottes ont été collectées et pesées pendant 4 jours consécutifs à la même heure et conservées à -20°C pour être analysées ultérieurement. A la fin du bilan, la quantité d'aliment refusée a été estimée (méthode de référence Européenne, Perez et al 1995).

L'analyse des échantillons de l'aliment et des crottes a été réalisée selon la méthode AFNOR (1985). La matière sèche (MS) a été déterminée par dessiccation à 103°C , les cendres (C) par combustion à 550°C dans un four à moufle, les protéines brutes (PB) par la méthode de Kjeldahl ; la matière grasse (MG) a été réalisée par un extracteur Soxhlet, la cellulose brute (CB) par la méthode de Weende et l'énergie brute (EB) à l'aide d'un calorimètre adiabatique (de marque Parr 6200).

La digestibilité apparente des différents composants de la ration (la matière sèche, les cendres, les protéines brutes, la cellulose brute, la matière grasse et l'énergie) a été estimée par le calcul du coefficient d'utilisation digestive apparente (CUDA).

Caractéristiques de la carcasse

A la fin de la période d'engraissement soit à 92 jours d'âge, vingt quatre (24) animaux de sexe confondu de chaque traitement ont été sacrifiés par saignée sans mise à jeun préalable, afin d'évaluer les caractéristiques de la carcasse selon les recommandations de Blasco et al (1993).

Les mesures des différents segments du tube digestif ont été réalisées sur 30 animaux de sexe confondu (10 par lot). La longueur et le poids plein et vide ont été déterminés sur l'estomac, l'intestin, le caecum et le colon proximal et distal.

Paramètres sanguins

Les prélèvements sanguins ont été réalisés sur des lapins nourris. A l'abattage, le prélèvement sanguin a été réalisé sur dix animaux de sexe confondu de chaque lot. Le sang recueilli dans les tubes héparinés a été centrifugé à 3 500 tours/mn pendant 15 mn. Le plasma obtenu a été congelé à -20°C afin de doser le glucose, les protéines totales, les triglycérides, le cholestérol, l'urée et la créatinine. Les différents dosages des métabolites ont été mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre, selon les principes et les protocoles des kits de dosage Spinreact (SA, Espagne).

Analyse statistique

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

Résultats

Digestibilité des différents constituants de la ration

Les coefficients de digestibilité apparente (CUDa) des différents nutriments sont présentés dans le Tableau 2. La digestibilité de la matière sèche, des matières azotées, de la cellulose brute et de la matière minérale n'est pas significativement ($p > 0,05$) différente entre les trois lots. En revanche, les CUDa de la matière grasse et de l'énergie brute sont significativement ($p < 0,05$) plus élevés avec les régimes M et H comparés à celui du régime B (respectivement 80,% et 76,% vs 66,7% ; 77,0% et 76,0% vs 71,1%).

L'énergie digestible apparente est de 2 460 Kcal/kg MS pour le régime faible en énergie (B), 3 051 kcal/kg MS pour le régime M et 3 450 kcal/kg MS pour le régime H. Les protéines digestibles (133 g/1 000 g de MS, 138 g/1 000g de MS et 126 g /1 000 g de MS, $p < 0,05$) sont similaires entre les lots. Notons tout de même que le rapport PD/ 1 000 kcal ED (MS) est significativement plus élevé ($p < 0,05$) avec le régime B et M respectivement soit un écart de +31,4% et de +18,1% par rapport au régime H.

Tableau 2. Effet du niveau énergétique sur les coefficients de digestibilité des lapins (n=7 ; 56- 60 jours d'âge).

Traitement	Bas	Moyen	Haut	SEM	p
<i>Coefficient de digestibilité</i>					
Matière sèche (MS)	70,6	75,7	72,2	2,6	0,40
Protéines brutes (PB)	77,1	79,9	74,2	0,1	0,30
Cellulose brute (CB)	32,7	32,7	35,5	3,5	0,72
Matière grasse (MG)	66,7 _a	80,8 _b	76,1 _b	2,9	0,02
Matière minérale (MM)	70,2	78,0	77,1	2,8	0,33
Energie brute (EB)	71,1 ^a	77,0 ^b	76,0 _b	2,5	0,04
Energie digestible ¹ (ED) (kcal/kg) (MS)	2 460	3 051	3 450		
Protéines digestibles (PD) (g/1 000g) (MS)	133	138	126	1,0	0,31
PD/ED Kcal MS (g/1 000 kcal)	54,3 ^a	45,5 ^b	37,3 ^c	2,0	<0,0001

^{a,b} : Les moyennes différentes par les lettres sur la même ligne entre les régimes alimentaires (B, M et H) diffèrent significativement ($p < 0.05$). 1 : valeur calculée : ED = Energie Brute * CUDa de l'énergie

Performances de croissance

Poids vif et gain de poids

A l'issue de la période de croissance, les performances de croissance sont mentionnées dans le Tableau 3. La teneur énergétique de l'aliment n'a pas influencé le poids final et le gain de poids quotidien des lapins ($p > 0,05$).

Ingéré alimentaire, énergétique et protéique

Sur l'ensemble de la période expérimentale, l'ingéré alimentaire des lapins nourris avec le régime B a été significativement plus élevé comparé aux deux autres (en moyenne +9,4% ; $p < 0,05$) (Tableau 3). Néanmoins, l'indice de conversion a été similaire chez les animaux des trois lots (4,35 pour le lot B ; 4,07 pour le lot M et 3,96 pour le lot H ; $p > 0,05$).

Par ailleurs, la consommation moyenne d'énergie digestible par jour a été plus importante avec le régime H (+19,7% par rapport au lot B et +8,5% par rapport au lot M ; $p < 0,05$). A l'inverse, celle des protéines digestibles tend à être réduite pour le lot H et M par rapport au lot B (16,7 g et 18,9 g vs 19,9 de PD/j/MS ; $p < 0,05$).

Par ailleurs, des trois régimes expérimentaux, l'aliment le moins concentré (B) s'est distingué par une meilleure efficacité énergétique (10,3 vs 13,6 Kcal MS/g gain de poids ; $p < 0,05$). A l'inverse, l'efficacité protéique s'est trouvée dégradée avec ce même aliment ; elle a été meilleure avec le régime le plus concentré (H) (0,50 g vs 0,57 g de PD MS/g gain de poids ; $p < 0,05$).

Tableau 3. Effet du niveau énergétique sur les performances des lapins en croissance (n=35 ; 42-91 jours d'âge).

Traitement	Bas	Moyen	Haut	SEM	p
<i>Poids vif (g)</i>					
Poids vif initial (g) à 42 jours d'âge	1110	1133	1097	22,0	0,47
Poids vif final (g) à 91 jours d'âge	2801	2806	2773	65,9	0,81
Gain moyen quotidien (g/j) (42-91 j)	34,5	34,1	34,2	1,4	0,90
<i>Ingéré quotidien (42-91 j)</i>					
Ingéré quotidien (g/jour)	149 ^a	136 ^b	134 ^b	3,40	<0,01
Ingéré énergétique Kcal d'ED MS /jour	366 ^a	417 ^b	456 ^c	29,6	0,004
Ingéré protéique (g) /MS/jour	25,8 ^a	23,7 ^b	22,9 ^b	1,5	0,002
Ingéré protéique g de PD/MS/ jour	19,9 ^a	18,9 ^a	17,0 ^b	1,5	0,003
<i>Indice de consommation (42-91 j)</i>					
Indice de consommation	4,35	4,07	3,96	0,20	0,40

Efficacité énergétique (Kcal d'ED MS /g de gain de poids (GMQ))	10,3 ^a	12,5 ^a	13,6 ^b	1,5	0,007
Efficacité protéique g de PD /MS /g de gain de poids (GMQ)	0,58 ^a	0,56 ^{ab}	0,50 ^b	0,06	<0,01

^{a,b} : Moyennes différentes par les lettres sur la même ligne entre les régimes alimentaires (B, M et H) diffèrent significativement ($p < 0,05$). ED : énergie digestible PD : protéines digestibles

Rendement et caractéristiques de la carcasse

Pour l'ensemble des lapins abattus à 92 jours d'âge (Tableau 4), les caractéristiques de la carcasse des animaux ne sont pas influencées par la teneur en énergie de l'aliment.

Tableau 4. Effet du niveau énergétique sur les caractéristiques de la carcasse à l'abattage des lapins (n=24 ; 92 jours d'âge).

Traitement	Bas	Moyen	Haut	SEM	p
<i>Poids (g)</i>					
Poids vif à l'abattage (PVa)	2 666	2 769	2 760	102	0,65
Peau (P)	276	302	295	15	0,44
Tube digestif (TD)	470	476	509	26	0,49
Carcasse froide (CF)	1 704	1 760	1 733	62	0,66
Foie (F)	81,8	91,7	88,2	6,3	0,47
Gras périrénal (GP)	31,5	39,8	33,6	4,2	0,39
Gras interscapulaire (GI)	10,1	12,5	10,1	1,2	0,38
<i>Proportions %</i>					
P/PVa	10,3	10,9	10,6	0,26	0,31
TD/PVa	17,7	17,1	18,6	0,75	0,33
CF /PVa	64,2	63,7	62,9	0,89	0,51
F/CF	4,71	5,22	5,13	0,29	0,46
GP/CF	1,80	2,20	1,90	0,17	0,34
GI/CF	0,57	0,68	0,57	0,20	0,44

^{a,b} : Les moyennes différentes par les lettres sur la même ligne entre les régimes alimentaires (B, M et H) diffèrent significativement ($p < 0,05$).

Caractéristiques du tractus digestif

Le poids plein et vide du colon proximal, et la longueur de l'estomac et de l'intestin grêle respectivement des animaux nourris avec le régime riche en énergie (Haut) sont significativement réduits par rapport aux régimes Bas et Moyens (17,3g vs 22,1 et 22,2 g ; 12,5g vs 15,3 et 16,1 g ; 20,8 cm vs 24,5 cm et 24,4 cm ; 2,85 cm vs 3,27 cm et 3,16 cm, $p < 0,05$; Tableau 5).

Tableau 5. Effet du niveau énergétique sur les différents segments du tube digestif du lapin en croissance (n=10 ; 92 jours d'âge).

Traitement	Bas	Moyen	Haut	SEM	<i>p</i>
<i>Poids (g)</i>					
Poids vif à l'abattage	2 400	2 492	2 493	77,3	0,59
Estomac plein	92,0	76,9	92,8	6,7	0,38
Intestin grêle plein	79,2	72,5	70,9	6,3	0,56
Caecum plein	145	152	148	12	0,79
Colon proximal plein	22,1 ^a	22,2 ^a	17,3 ^b	1,5	0,03
Colon distal plein	25,8	20,3	27,4	2,9	0,65
Estomac vide	24,9	24,4	25,4	1,1	0,67
Intestin grêle vide	59,7	52,3	51,7	2,9	0,08
Caecum vide	44,9	41,9	40,5	2,65	0,46
Colon proximal vide	15,3 ^a	16,1 ^a	12,5 ^b	1,0	<0,01
Colon distal vide	15,1	15,7	15,1	0,9	0,73
<i>Longueurs (cm)</i>					
Estomac	24,5 ^a	24,4 ^a	20,8 ^b	1,1	0,02
Intestin grêle	327 ^a	316 ^a	285 ^b	14	0,04
Caecum	56,4	54,1	57,4	2,5	0,55
Colon proximal	36,8	39,5	37,0	1,6	0,48
Colon distal	96,4	92,9	93,6	3,8	0,68

^{a,b} : Moyennes différentes par les lettres sur la même ligne entre les régimes alimentaires (B, M et H) différent significativement ($p < 0.05$).

Etude des paramètres sanguins

Les teneurs plasmatiques en glucose, protéines totales, cholestérol, triglycérides, créatinine et urée métabolites sanguins des lapins des trois lots sont représentées dans le Tableau 6. La teneur en énergie n'a pas influencé les métabolites sanguins, à l'exception du taux de lipides totaux qui est significativement supérieur chez les lapins nourris avec l'aliment contenant une teneur d'énergie la plus élevée (H) (+17,7% par rapport au lot M et +30% par rapport au lot B ; $p < 0,05$).

Tableau 6. Effet du niveau énergétique sur les paramètres biochimiques chez le lapin en croissance (n=10 ; 92 jours d'âge).

Traitement	Bas	Moyen	Haut	SEM	<i>p</i>
Glucose mmol/l	8,33	7,89	7,98	0,30	0,52
Triglycérides mmol/l	1,29	1,51	1,26	0,13	0,44
Cholestérol mmol/l	2,16	2,34	2,02	0,20	0,48
Protéines totales g/l	70,5	73,4	70,9	2,1	0,5
Lipides totaux mg/dl	506 ^a	595 ^a	723 ^b	71	0,03
Urée mmol/l	5,57	5,76	6,24	0,44	0,49

Créatinine mg/dl 1,15 1,11 1,13 0,11 0,85

^{a,b} : Moyennes différentes par les lettres sur la même ligne entre les régimes alimentaires (B, M et H) différents significativement ($p < 0,05$).

Tableau 7. Etude économique des différents régimes alimentaires.

Régime	Prix de l'aliment (DZD*/kg)	Ingéré alimentaire (42-91 j ; kg)	Gain de poids moyen (g) 42-91 j	Coût de l'aliment DZD/kg gain de poids moyen
B	39,7	7,30	1691	171
M	42,5	6,66	1673	169
H	43,3	6,56	1676	169

*DZD : Dinar algérien

Le tableau 7 indique que le coût de l'aliment par kilogramme de gain de poids moyen est similaire (2 DZD en plus pour le régime à faible teneur énergétique).

Discussion

Digestibilité des nutriments

Dans notre étude, l'utilisation digestive de la matière sèche, des protéines brutes, des cendres et des fibres n'a pas été affectée par les niveaux énergétiques.

L'utilisation digestive des protéines est identique chez les animaux des trois lots, quelque soit la concentration énergétique corroborant les résultats de Yamani et al (1994) dont la valeur est proche de celle obtenue dans notre essai 75 vs 77%, mais inférieure à celle notée par Berchiche et al (2000) avec un régime contenant 2 933 Kcal/kg chez la même population locale (en moyenne 77% vs 85,7%).

La digestibilité de la cellulose brute est comparable quelque soit la teneur énergétique de l'aliment, toutefois, cette dernière reste faible comparativement à celle enregistrée par Onifade et Tewe (1993) chez la race Néo Zélandaise (en moyenne 33,6% vs 55,6%). La digestion des constituants celluloseux est généralement faible chez le lapin, car selon Scholaut (1982) et Maertens et De Groot (1987), la principale fonction des fibres chez cet animal est plus une fonction de « lest » qu'une fonction nutritive.

En revanche, les lapins de population locale ont mieux digéré l'énergie brute et la matière grasse des régimes M et H ($P < 0,05$), en relation avec l'augmentation de l'énergie digestible de l'aliment. Fernandez et al (1994), Yamani et al (1994) et Prazad et al (1996) ont rapporté un effet similaire avec des niveaux d'énergie élevés des régimes présentés à des lapins en croissance de race croisée Californien x New Zélandais. Par ailleurs, Ledin et al (1984) ont montré qu'un

faible niveau d'ingestion induit souvent un effet favorable sur la digestibilité de l'énergie brute et de la matière grasse. Chez le rat, Thomson (1994) et Petit (2007) ont expliqué que des régimes riches en lipides entraînent une hauteur plus importante des villosités induisant une meilleure digestibilité.

Protéines digestibles et rapport PD/ED

Dans nos conditions expérimentales, la teneur en énergie de l'aliment n'a pas eu d'effet sur la quantité de protéines digestibles estimée en moyenne à 133 g/1 000 g d'aliment, quantité conforme à celle recommandée par Lebas (2004) afin de couvrir les besoins de croissance du lapin (133 *vs* 120 à 130 g de PD /1 000 g d'aliment). De ce fait, les animaux utilisent la même quantité de protéines digestibles pour répondre à leurs besoins de croissance. Notons que les lapins nourris avec le régime Haut, dont la teneur en PD g/MS/jour est plus faible (17,0 g *vs* 18,9 g et 19,9 g de PD/MS/jour), ont obtenu un gain de poids quotidien similaire que ceux des lots B et M (34,5, 34,1 et 34,2 g/j).

Nos résultats rejoignent ceux observés par Yamani et al (1994) chez la race Néo-Zélandaise avec des concentrations allant de 2 525 Kcal/kg à 2 820 Kal/kg. Toutefois, selon Ouhayoun et Cheriet (1983) lorsque la concentration énergétique de l'aliment est trop élevée, l'ingestion de protéines se trouve limitée et, par conséquent, la vitesse de croissance est ralentie.

L'appréciation des caractéristiques nutritionnelles des aliments, estimée par le rapport PD/ED fait ressortir globalement que ces derniers sont significativement plus faibles à mesure que la teneur en ED des régimes augmente. Il reste évident que, dans notre étude, le régime à moyenne valeur énergétique (M) présente le rapport équivalent à celui recommandé par Lebas (2004) pour les lapins d'engraissement (45-46 *vs* 45-48 g PD/ ED 1 000 Kcal). D'après Lebas (1989), lorsque le rapport PD/ED s'accroît, les lapins sont simultanément en carence énergétique et en surplus de protéines ; ceci favorise le développement de la flore digestive protéolytique, génératrice d'ammoniaque et conduit à un accroissement des accidents digestifs.

Performances de croissance

Consommation alimentaire et efficacité énergétique et protéique

La consommation moyenne journalière des lapins nourris avec l'aliment à faible teneur énergétique enregistrée au cours de la période expérimentale a été significativement plus élevée ($p < 0.05$). En effet, de nombreux travaux montrent que le niveau énergétique de l'aliment et la consommation alimentaire sont inversement liées. Nos résultats corroborent ceux enregistrés par Berchiche et al (2000) et Lounaoui et al (2009) chez la population locale ainsi que ceux rapportés par Renouf et Offner (2007), Montessuy et al (2009), Knudsen et al (2014) et Lebas (2015) chez des races sélectionnées. Chez le lapin, la régulation de l'ingéré alimentaire en fonction de la concentration énergétique est liée à

l'implication de mécanismes chémostatiques à travers le système nerveux et des métabolites sanguins liés au métabolisme énergétique (Gidenne et Lebas, 2005). Xiccato et Trocino (2010) ont montré, chez les races de lapins sélectionnées, que pour une augmentation de 238 Kcal/kg, la baisse de l'ingéré alimentaire est de 12 g/j, alors que dans nos conditions expérimentales, une réduction similaire (13 g/j) de l'ingéré a été obtenue suite à une augmentation d'énergie digestible de 591 et de 990 Kcal/Kg MS. Ceci dénote que la régulation de l'ingéré alimentaire en fonction de la teneur énergétique de l'aliment se fait différemment selon le génotype du lapin.

Chez le lapin de population locale, l'élévation de la teneur énergétique de l'aliment entraîne une augmentation significative de l'ingéré énergétique bien qu'une diminution de la consommation alimentaire a été notée chez les lapins ayant reçu des aliments plus énergétiques.

Corrent et al (2009) et Ali et al (2011) ont observé le même phénomène chez la race Néo-Zélandaise. Selon Corrent et al (2009), lorsqu'on accroit la concentration énergétique d'un aliment sans baisser celle des fibres, les animaux ne réduisent pas leur consommation volontaire. Par ailleurs, Gidenne et Lebas (2005) ont rapporté que le niveau d'ingestion est mieux corrélé avec la concentration en fibres de l'aliment qu'avec la concentration énergétique car selon ces mêmes auteurs lorsqu'un aliment énergétique pauvre en fibres est distribué avec un aliment plus fibreux, le lapin préfère l'aliment le plus énergétique, probablement à la recherche spécifique de sources énergétiques rare dans la nature.

Chez le lapin de population locale, la réduction de l'ingéré alimentaire induite par l'augmentation de l'énergie digestible de l'aliment a entraîné une diminution significative de l'ingéré protéique et des protéines digestibles sans altérer la croissance des lapins (GMQ similaire). Il semblerait que les besoins en protéines des animaux ont été couverts ; sachant que le faible rapport PD/1 000 kcal d'ED (37,3 vs 45,5 et 54,3) n'a pas affecté la vitesse de croissance. Nos résultats corroborent ceux obtenus par Montessuy et al (2009) chez la souche Hyplus.

Efficacité énergétique et protéique

Dans nos conditions expérimentales, l'efficacité énergétique semble significativement plus élevée chez les lapins nourris avec un aliment faible en énergie, à l'inverse de l'efficacité protéique. Toutefois, Dehalle (1981) n'a pas retrouvé d'amélioration de l'efficacité énergétique en relation avec l'augmentation de l'énergie digestive des aliments (2 320 et 2 730 Kcal/kg) chez des lapins de race californienne.

Croissance pondérale des animaux comparable entre les lots

La variation de la teneur énergétique des aliments utilisés dans notre essai ne semble pas induire d'écart significatif sur le poids vif final des animaux. Les

résultats obtenus sont similaires à ceux rapportés par Berchiche et al (2000) sur les lapins de population locale nourris avec des aliments ayant des concentrations énergétiques variant de 2 658 à 2 933 Kcal/kg. De même, chez des races sélectionnées, divers travaux ne signalent pas d'effet significatif sur le poids final des animaux nourris avec les différentes concentrations énergétiques (Remois et al 2000 ; Verdelhane et al 2005 ; Renouf et Offner, 2007, Montessy et al 2009, Knudsen et al 2014 et Lebas, 2015), ce qui attribue une particularité génétique nuancée.

Les différents niveaux énergétiques n'ont pas affecté la vitesse de croissance des lapins des lots B, M et H, et ce malgré l'ingéré énergétique élevé obtenu avec régime Haut et l'ingestion protéique digestible supérieure du régime Bas. Il convient par ailleurs de signaler l'absence d'effet des rapports PD/ED des aliments testés, ou du moins une variation des rapports entre 36,6 et 54,3, sur la vitesse de croissance des lapins. Si l'on suit ce qui a été rapporté par la littérature (Ouhayoun et Cheriet 1983), concernant l'effet des rapports déséquilibrés, lorsque la concentration énergétique de l'aliment est élevée, l'ingestion des protéines se trouve limitée et par conséquent la vitesse de croissance est ralentie.

Le gain moyen quotidien (GMQ) des lapins de l'essai est meilleur que celui mentionné par Berchiche et al (2000) et Lounaouci et al (2009).

Indice de consommation des animaux des trois lots quasi similaire

L'efficacité alimentaire des animaux, n'a pas été influencée par les différents niveaux de concentration ; elle est quasi similaire entre les lots étudiés. Comme pour l'ingéré, Xiccato et Trocino (2010) ont rapporté une variabilité sur l'indice de consommation en fonction de l'augmentation du niveau énergétique ($R^2=0,74$) soit une baisse de 0,29 points pour une réduction de l'ingéré de 12 g/j à 238 Kcal/kg d'ED.

L'efficacité de transformation alimentaire du lapin local de notre essai et celle enregistrée par Berchiche et al (2000) et Daoudi et al (2003) respectivement, est inférieure en comparaison à celle enregistrée sur les souches par Renouf et Offner (2007) et Lebas (2015).

Rendement et composantes de la carcasse

Le rendement et les composantes de la carcasse des lapins n'ont pas été sensibles à l'effet de la variation des différents niveaux énergétiques des régimes. Nos résultats rejoignent ceux enregistrés par Ayyat et al (1994), Yamani et al (1994) et Faf et al (2011) sur la race Néo-Zélandaise. Concernant l'adiposité, nos données révèlent que celle-ci est réduite comparativement à celle rapportée par Renouf et Offner (2007) et Lebas (2015) sur des souches. Selon Pascual et al (2004) et Larzul et al (2005), les animaux sélectionnés pour la vitesse de croissance présentent une adiposité importante.

Morphométrie des segments digestifs

L'effet du niveau énergétique des régimes n'a pas été relevé sur les différents organes étudiés à l'exception du poids plein et vide du colon proximal et de la longueur de l'estomac et de l'intestin grêle. Ces derniers semblent plus élevés avec le régime faible en énergie. Lebas et al (1982) et Wang et al (2012), ont rapporté les mêmes résultats à l'exception du poids élevé du caecum avec le régime moins énergétique (2 300 Kcal/kg). Selon Lebas et al (1982), la dilution de l'énergie entraîne d'une part l'augmentation de la consommation et éventuellement une hypertrophie du tube digestif.

Profil métabolique sanguin

Les données relatives aux taux de glucose, de protéines totales, des triglycérides, du cholestérol, de la créatinine et de l'urée, qui reflètent l'effet du niveau nutritionnel sur le métabolisme et l'absorption, n'ont pas été affectées significativement par les niveaux énergétiques, à l'exception des lipides totaux.

Notons que Ayyat et al (1994) et Wan et al (2012) n'ont pas enregistré d'effet significatif du niveau énergétique sur les paramètres sanguins chez la race Néo-Zélandaise, à l'exception du taux de protéines totales rapportée par Ayyat et al (1994) qui augmente avec l'aliment le moins énergétique (2 278 Kcal/kg).

Toutefois, la teneur en lipides totaux des lapins recevant l'aliment le plus énergétique est plus élevée ($p < 0,05$), liée probablement à l'augmentation de l'ingéré énergétique de ces animaux ou bien au coefficient d'utilisation digestive plus élevée de la matière grasse, comme cela a été rapporté par Yamani et al (1994).

Etude économique des régimes expérimentaux

D'après notre étude économique, la hausse des prix des régimes (M et H) due à l'augmentation de l'énergie a été compensée par la baisse de consommation. Le même constat a été rapporté par Montessuy et al (2009). Le coût alimentaire/kg de gain de poids baisse de 2 DZD (soit 1,2%) avec l'augmentation du niveau énergétique. Notons que Ayyat et al (1994), El Hindaway et al (1994) et Montessuy et al (2009), ont constaté aussi que l'augmentation du niveau énergétique, entraînait une baisse du coût alimentaire/kg de gain.

Conclusion

- Notre expérimentation a permis d'évaluer l'effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances zootechniques, la digestibilité des nutriments, le rendement de carcasse, la morphométrie du tube digestif et le profil métabolique chez le lapin de population locale.

- Il en ressort que des lapins locaux nourris à volonté avec des régimes à différents niveaux énergétiques, ont eu une vitesse de croissance similaire, bien que la consommation alimentaire soit plus élevée avec le régime à faible concentration énergétique sans induire un ingéré en énergie plus important. L'efficacité de transformation alimentaire a été comparable entre les lots, toutefois elle est restée élevée par rapport à celle des lapins à haut potentiel génétique.
- La teneur en énergie de l'aliment n'a pas influencé le rendement de carcasse, ni la morphologie du tube digestif. Aussi, les métabolites sanguins ont été similaires à l'exception du taux de lipides totaux qui a augmenté chez les animaux consommant plus d'énergie digestible.
- Dans nos conditions expérimentales, les résultats montrent que les lapins de population locale n'ont pas été capables d'ajuster leur consommation alimentaire pour atteindre l'ingéré énergétique permis par l'aliment le plus énergétique. Ceci a entraîné des rapports PD ingérées sur ED ingérée différents, pouvant limiter la croissance. Economiquement,
- l'intérêt est très faible : 2 DZD représentent 1,2% du coût alimentaire. D'autres essais pourraient faire varier le niveau protéique (avec un niveau énergétique moyen voisin de 3050 Kcal/kg MS pour perturber le moins possible l'absorption des protéines).

Références

Afnor 1985 Recueil de normes françaises. Méthodes d'analyses françaises et communautaires. Aliment des animaux. 2^{ème} Edition, 47-170.

Ali F A F, Omer H A A, Abedo A A, SOHA S Abdelmagid Soha S and SH A M Ibrahim S H A M 2011 Using mixture of sweet basal and black cumin as feed additives with different levels of energy in growing rabbit diets. American Eurasian Journal and Environment Science, 10 (5) : 917-927, 2011.
[https://www.idosi.org/aejaes/jaes10\(5\)/28.pdf](https://www.idosi.org/aejaes/jaes10(5)/28.pdf)

Ayyat M S, Yamani K A, Bassuny S M, El guendy K M and Abdallah M A 1994 A study on using different energy levels for growing rabbits in Egypt. *Options Méditerranéennes*: 8, 131-139.
<http://om.ciheam.org/om/pdf/c08/95605285.pdf>

Benali N, Ain baziz H, Lounaouci G, Kaddour R, Belabas R, Djellout B and Temim S 2011 Caractérisation de deux populations de lapin local: performances de croissance, utilisation digestive, rendement à l'abattage et histométrie intestinale. *Livestock Research for Rural Development* 23 (12) 2011.
<http://www.lrrd.org/lrrd23/12/bena23252.htm>

Belabbas R, Ilès I, Ain Baziz H, Theau-Clément M, Berbar A, Boumahdi Z, Boulbina I, Benali N and Temim S 2013 Characterization of Local Algerian Population of Rabbit: Factors Influencing Fetal and Placental Development. Journal of Agricultural Science; Vol. 5, No. 3, 2013.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.861.6878&rep=rep1&type=pdf>

Blasco A, Ouhayoun J and Maseoro G 1993 Harmonisation of criteria and terminology in rabbit meat research. World Rabbit Science, 1, 3-10.
<http://www.dcam.upv.es/dcia/ablasco/Articles/WRS/WRS%201996.%20Blasco.%20Normas%20WRSA.pdf>

Berchiche M, Kadi S.A and Lebas F 2000 Valorisation of wheat by-products by growing rabbits of local algerian population. 7th World Rabbit Congress, 4-7 July 2000 – Valencia Spain, Volume C, pages 119-124. <https://world-rabbit-science.com/.../Congress-2000-Valencia/Valen>

Berchiche M, Cherfaoui D et Kadi SA 2012 Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 3^{ème} Congrès Franco-Magrébin de Zoologie et d'Ichtyologie 6-10 Novembre 2012 Marrakech, Maroc. <https://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-1996-Toulouse/Papers-pdf/01-Nutrition/BERCHICHE.pdf>

Corrent E, Launa C, Troislouches G, Viard F, Davous TC et Leroux C 2007 Impact d'une substitution d'amidon par des lipides sur l'indice de consommation du lapin en fin d'engraissement. 12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France. http://journees-de-la-recherche-foie-gras.org/JRC/Contenu/Archives/12_JRC/3-Alimentation/7a-corrent.pdf

Dehall C 1981 Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du lapin en croissance. Annales de zootechnie, 1981, 30 (2) 197-208. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888079/document>

Daoudi O, Ainbaziz H, Yahia H, Benmouna N et Achouri S 2003 Etude des normes alimentaires du lapin local algérien élevé en milieu contrôlé : effet de la concentration énergétique et protéique des régimes. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 Novembre 2003. Paris.

El Hindawy M, Yamani K A O, Khashaba B M and Tawfeek M I 1994 Performance of weanling rabbits as affected by energy level and inclusion of probiotics in the diet. In : Baselga M. (ed.), Marai I.F.M. (ed.). Rabbit production in hot climates. Zaragoza : CIHEAM, 1994. p. 157-168 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 8).<http://om.ciheam.org/om/pdf/c08/95605289.pdf>

Gidenne T et Lebas F 2005 Comportement alimentaire du lapin. 11èmes Journées de la Recherche Cunicoles, 29-30 Novembre 2005.

<https://cuniculture.info/...Lebas/.../2005-Gidenne-Lebas-JRC-Comportement%20alime>

Knudsen C, Combes S, Briens C, Coutelet G, Duperray J, Rebours G, Salaun J-M, Travel A, Weissman D and Gidenne T 2014 Increasing the digestible energy intake under a restriction strategy improves the feed conversion ratio of the growing rabbit without negatively impacting the health status. Livestock Science, Volume 169, pages 96-105.

[www.livestockscience.com/article/S1871-1413\(14\)00407.../](http://www.livestockscience.com/article/S1871-1413(14)00407.../)

Lakabi D, Zerrouki N, Lebas F and Berchiche M 2004 Growth performances and slaughter traits of a local kabylia population of rabbits reared in Algeria: effects of sex and rearing season. Proceeding, 8th World Rabbit Congress, Mexico, 2004, 1397-1402. <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2004-Puebla/Papers/Meat%20Quality/Q-Lakabi.pdf>

Lebas F, Laplace J P et Droumen Q P 1982 Effets de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin variations en fonction de l'âge des animaux et de la séquence des régimes alimentaires. Annale Zootechnie, 1982, 31 (3), 233-256.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888145>

Lebas F 1989 Besoins nutritionnels des lapins. Revue bibliographique et perspectives. Cuni-Sciences 5 (2), 1-28.

<http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/1980-1989/1989-Lebas-CUI-SCI-Besoins-nutritionnels.pdf>

Lebas F 2004 Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive. Cuniculture Magazine, volume 31, p 2.

<https://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2004/fichiers-pdf/mag31-002.pdf>

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

<https://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/2010-2020/2010-Lebas-Algerie-Alimentation-%E9quibr%E9e.pdf>

Lebas F 2015 Croissance et qualité des carcasses de la viande de lapin de trois génotypes, nourris avec 2 types d'aliment et abattus à poids vif fixe. 16èmes journées de la Recherche Cunicole, 25-25 Novembre 2015, Le Mans, Paris.

<http://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2015/Fichiers-pdf-JRC/35-Lebas.pdf>

Lounaoui-Ouyed G, Lakabi-Ioualitene D, Berchiche M and Lebas F 2008 Field beans and brewer's grains as protein source for growing rabbits in Algeria:

first results on growth and carcass quality. 2008. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy. <https://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/N-Lounaouci-Ouyed.pdf>

Lounaouci-Ouyed G, Lakabi D, Berchiche M et Lebas F 2009 Effet d'un apport de paille en complément d'un aliment granulé pauvre en fibre sur la digestion, la croissance et le rendement à l'abattage de lapin de population locale algérienne. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 Novembre. www.journees-de-la-recherche.org/PDF/R07-LOUNAOUCI-OUYED.pdf

Larzul C et Gondret F 2005 Aspect génétique de la croissance et de la qualité de viande chez le lapin. INRA, *Prod.Anim*, 18 (2), 119-129. file:///C:/Users/lm/Downloads/Prod_Anim_2005_18_2_05.pdf

Ledin I 1984 Effect of restricted feeding and realimentation on compensatory growth, carcass composition and organ growth in rabbit. *Ann. Zootech.*, 33: 33-50. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888269/document>

Maertens L et De Groote G 1987 Quelques caractéristiques spécifiques de l'alimentation des lapins. *Revue de l'Agriculture* 40, 1185–1203.

Montessuy S, Reys S, Rebours G et Mascot N 2009 Effet du niveau énergétique de l'aliment sur les performances zootechniques des lapins en engraissement et conséquences sur le coût alimentaire du kilogramme de croît. 13^{ème} Journées de Recherche Cunicole, 17 Novembre 2009, Le Mans, France. <https://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2010/mag37-006.html>

Moumen S, Melizi M et Zerrouki-Daoudi N 2016 Etude de la croissance, la qualité et du rendement en carcasse de lapins locaux de la région des Aurès, Algérie. <http://www.lrrd.org/lrrd28/10/moum28181.html>

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

Ouhayoun J et Cheriet S 1983 Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevage traditionnels : étude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. *Annales de Zootechnie*, 32, 257-276. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888213/document>

Onifade A A and Tewe OO 1993 Alternative tropical energy feed resources in rabbit diets : growth, performance, diet's digestibility and blood composition. *World Rabbit Science*, 1 (1), 17-27. <file:///C:/Users/lm/Downloads/191-311-1-SM.pdf>

Pérez J M, Lebas F, Gidenne T, Maertens L, Xiccato G, Parigi-Bini R, Dalle Zotte A, Cossu M.E, Carazzolo A, Villamide M J, Carabaño R, Fraga M J, Ramos M A, Cervera C, Blas E, Fernández J, Falcao e Cunha L and Bengala Freire J 1995 European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Science*, Volume 3 (1), 41-43.
http://www.wrs.upv.es/files/journals/vol%203_1_perez.pdf

Prazard R, Karim S A and Patnayak BC 1996 Growth performance of broiler rabbits maintained on diets with varying levels of energy and protein. *World Rabbit Science*, 4 (2), 75-78. [file:///C:/Users/lm/Downloads/274-477-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lm/Downloads/274-477-1-SM%20(1).pdf)

Pascual M, Alliaga S and Pla M 2004 Effect of selection for growth rate on carcass and meat composition in rabbits. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 1435-1440. <Puebla/Papers/Meat%20Quality/Q-Pascual.pdf>

Petit V 2007 La teneur en lipides du régime affecte les capacités d'absorption intestinale et la triglycémie postprandiale : contribution du récepteur nucléaire PPAR β . THESE Sciences de l'Alimentation, Spécialité Nutrition, 2007. Université de Bourgogne. France.

Prud'hon M et Vezinhet A 1970 Croissance, qualité bouchères et coût de production des lapins de chair. *B.T.I.* 248, 203-213.

Remois G, Abiven N, Ledan L, Lafargue-Hauret P and Bourdillon A 2000 Effect of dietary fiber and energy content on mortality and growth performances of rabbits in case of epizootic rabbit enterocolitis. *World Rabbit Science*, 8, 399-405. <https://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2000-Valencia/Papers/Nutrition&%20Digestion/N48-Remois.pdf>

Renouf B et Offner A 2007 Effet du niveau énergétique des aliments et de leur période de distribution sur la croissance, la mortalité et le rendement à l'abattage chez le lapin. 12^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France. <http://www.journees-de-la-recherche.org/PDF/8a-renouf.pdf>

Scholaut W 1982 L'alimentation du lapin. Département de nutrition alimentaire. Roche Basel, Edt, Service d'information. 1 p

Thomson A B, Cheeseman C I, Keelan. M, Fedorak. R and Clandinin M T 1994 Crypt cell production rate, enterocyte turnover time and appearance of transport along the jejunal villus of the rat. *Biochim Biophys Acta* 1191, 197-204.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0005273694902496?via%3Dihub>

Verdelhan S, Bourdillon A, Renouf B et Audoin E 2005 Effet de l'incorporation de 2% d'huile de lin dans l'alimentation sur les performances zootechniques et sanitaires de lapins en croissance. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 Novembre 2005 Paris. <http://www.journees-de-la-recherche-cunicole.org/PDF/42-Verdelhan1.pdf>

Vignerot P, Baron R et Dauzier L 1971 Evolution postnatale de la quantité d'eau et de lipides du corps et du grand psoas chez le lapin. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 11, 669-679. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00896682/document>

Wang Xuepeng¹, MA Mingwen, Sun Liangzhan, Wang Chunyang, Zhu Yanli¹, LI Fuchang 2012 Effects of different protein, fibre and energy levels on growth performance and the development of digestive organs in growing meat rabbit. Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 641- 645. <https://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2012-Egypt/Papers/03-Nutrition/N-Wang%20Xuepeng..pdf>

Xiccato G and Trocino A 2010 Feed and energy intake in rabbits and consequences on farm global efficiency. The 6th Inter. Con. On Rabbit Prod. In hot Clim, Assiut, Egypt, 1-18. <http://www.asic-wrsa.it/documenti/XiccatoAssiut2010.pdf>

Yamani K A, Ayyat M S, Bassung S M, Rashwan A A and Abdella M A 1994 Additionnal energy supplement in the diet for fattening rabbits. CIHEAM-Options Méditerranéennes. 223-230. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c08/95605296.pdf>

Zerrouk I N, Lebas F, Gacem M, Mefteh I and Bolet G 2014 Reproduction performance of synthetic rabbit line and rabbit of local population in Algeria, in 2 breeding locations. World Rabbit Science, 22 : 269-278. <file:///C:/Users/lm/Downloads/2129-10674-1-PB.pdf>

Received 27 January 2018; Accepted 17 February 2018; Published 1 March 2018

[Go to top](#)