

# Effet de l'incorporation de foin de luzerne local ou de foin combiné avec de la paille de blé dans l'alimentation du lapin en croissance (Algérie)

Mohamed Adaouri <sup>1\*</sup> Samir Dis <sup>2</sup> Amina Bouguera <sup>1</sup>  
Hamida Tazka <sup>1</sup> Nacira Zerrouki Daoudi <sup>3</sup>

## Mots-clés

Lapin, alimentation des animaux, *Medicago sativa*, performance animale, Algérie

© M. Adaouri et al., 2023



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 20 August 2022

Accepted: 17 February 2023

Online: March 2023

DOI: 10.19182/remvt.36976

## Résumé

L'objectif de cet essai a été d'analyser l'intérêt d'utiliser des aliments disponibles localement en alimentation cunicole, comme le foin de luzerne et la paille de blé, pour remplacer la luzerne déshydratée importée en Algérie. Deux aliments ont été formulés avec, comme principale source de fibres, du foin de luzerne seul pour l'un (F, 40,1 %), combiné avec de la paille de blé pour l'autre (F+P, 17 % foin + 14 % paille). Au sevrage (35 jours), 154 lapins de la souche synthétique ITELV 2006 ont été répartis en trois groupes de poids vifs identiques et logés dans des cages collectives (2–4 lapins/cage) jusqu'à l'âge d'abattage (84 j). Ils ont reçu *ad libitum* l'un des deux régimes expérimentaux (F ou F+P) ou un régime commercial utilisé comme témoin (Tém). La viabilité des lapins F a été meilleure (90 % ; + 22 points de pourcentage) que celle des lapins Tém (68 %) ( $p = 0,025$ ) et la viabilité des lapins F+P a été intermédiaire (79,6 % ; + 12 points de pourcentage). Le gain de poids et la consommation d'aliment ont été de 14 % et 30 % plus élevés ( $p < 0,001$ ) respectivement avec F qu'avec Tém (33,0 vs 29,0 g/j et 92,8 vs 71,4 g/j). La croissance et l'ingestion des lapins F+P ont été intermédiaires (29,9 g/j et 79,5 g/j). Le rendement en carcasse froide et le score d'adiposité de la carcasse ont été les plus élevés ( $p < 0,05$ ) avec F, suivi de Tém, puis de F+P (respectivement 67,5%, 66,4 %, 65,5 % et 3,85, 3,45, 3,30). L'efficacité économique a été de 23 % et 44 % supérieure lorsque les lapins étaient nourris respectivement avec les régimes F et F+P.

■ Comment citer cet article : Adaouri M., Dis S., Bouguera A., Tazka H., Zerrouki Daoudi N., 2023. Effect of incorporating local alfalfa hay or hay combined with wheat straw in the diet of growing rabbits (Algeria). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 76: 36976, doi: 10.19182/remvt.36976

## ■ INTRODUCTION

En production cunicole, la rentabilité des élevages ne pourrait s'améliorer qu'avec une réduction du coût de production, dont le coût alimentaire en est le premier poste (60 à 70 %, Maertens et Gidenne, 2016 ; Gidenne et al., 2017 ; 2019). En Algérie, le développement de la production commerciale de lapins est entravé, entre autres, par la

mauvaise qualité des aliments disponibles dans le commerce. Ceux-ci ne répondent pas aux besoins du lapin en croissance, notamment en termes d'apport en fibres (Berchiche et Lebas, 1990 ; Berchiche et al., 1996), et, de plus, sont basés sur des matières premières comme le maïs, le tourteau de soja et la luzerne déshydratée, qui sont importées de l'étranger à des prix élevés.

La substitution de ces matières premières importées par celles disponibles localement, comme les sous-produits agro-industriels, a retenu l'attention de nombreux chercheurs, notamment les fèves et drêches de brasserie (Berchiche et al., 1999 ; Lounaoui-Ouyed et al., 2008), le tourteau d'olive brut (Kadi et al., 2004 ; Dorbane et al., 2016), la Sulla séchée au soleil (Kadi et al., 2011), les fèves et pois (Lounaoui-Ouyed et al., 2014), les cendres fraîches (Djellal et al., 2016), *Quercus*

1. Institut national de la recherche agronomique d'Algérie, INRAA, Alger, Algérie.

2. Institut technique des élevages, ITElv, Baba Ali-Birtouta, Alger, Algérie.

3. Laboratoire ressources naturelles, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.

\* Auteur pour la correspondance

Tél. : +213 772 26 20 38 ; email : madaouri@gmail.com

illex (Kadi et al., 2016), la feuille de figuier (Kadi et al., 2017), et les drêches de brasserie et le son de blé (Harouz-Cherifi et al., 2018).

D'autres sources potentielles de fourrages pour la fabrication des régimes alimentaires des lapins comme le foin de luzerne et la paille de blé, disponibles localement, sont également utilisées dans les aliments pour lapins, mais avec de faibles niveaux d'incorporation, ce qui conduit à des formules trop pauvres en fibres (5–9 % de cellulose brute) pour un besoin estimé à 13–15 % (Berchiche et Lebas, 1990 ; Gidenne, 2003). L'utilisation de ces matières premières dans l'alimentation des lapins constituerait non seulement une stratégie pour réduire les coûts de production et obtenir de meilleurs rendements, mais aussi elle permettrait de réduire l'impact environnemental de l'élevage de lapins.

L'objectif de l'étude a été de déterminer la possibilité de remplacer la luzerne déshydratée dans les aliments granulés pour lapins par du foin de luzerne comme source principale de fibres, soit à un niveau élevé (40 % de l'aliment), soit à un niveau plus faible (17 %), l'apport en fibres étant alors également assuré par la paille de blé (14 %). Ces modifications des formules d'alimentation des lapins permettraient d'améliorer la qualité des aliments tout en réduisant leur coût.

## MATERIEL ET METHODES

### Aliments expérimentaux

Trois aliments (présentés en granulés) ayant une teneur similaire en protéines (13,5 %) ont été utilisés dans cette étude : un aliment F à base de foin de luzerne (40,1 %) ; un aliment F+P dans lequel les principales sources de fibres étaient le foin de luzerne (17 %) et la paille de blé (14 %) ; et le régime commercial (Tém) habituellement utilisé dans les installations cynicoles de l'Institut technique des élevages (ITELV) (tableau I). Les trois aliments granulés (3 à 4 mm de diamètre, 9 à 10 mm de longueur) ont été fabriqués dans la même usine d'aliment pour bétail (SARL production locale de Bouzareah à Alger) en une seule fois à partir des mêmes lots de matières premières. La teneur en fibres à détergent neutre (NDF) était similaire pour les trois régimes, avec 27–29 % de matière sèche (MS), mais la teneur en fibre insoluble au détergent acide (ADF) était plus faible dans le régime Tém (11,3 %) que dans les régimes expérimentaux : F et F+P respectivement 13,9 % et 13,2 %. Ces valeurs en fibres exprimées en ADF enregistrées dans notre étude pour les trois régimes alimentaires étaient inférieures à celles de 16–21 % recommandées par Gidenne (2003). Il faut noter que la teneur en cellulose brute, encore fréquemment utilisée en Algérie pour l'estimation de la teneur en fibres d'un régime, était nettement plus faible dans le régime Tém (9,3 %) que dans les deux autres : F et F+P, respectivement 12,8 % et 11,7 %.

### Animaux et déroulement de l'expérimentation

L'essai a été mené au niveau du clapier de la ferme de l'ITELV (Baba Ali, Algérie) du 24 juillet au 11 septembre. La ferme est située à 36° 48' N et 2° 59' E, à 20 kilomètres au sud-ouest d'Alger. En tout 154 lapins de la souche synthétique ITELV 2006 et des deux sexes (poids vif moyen 522 ± 96 g) ont été répartis en trois groupes identiques selon le poids vif initial et l'origine de la portée.

Les lapins ont été identifiés individuellement et placés au moment du sevrage (35 j) dans des cages collectives en métal (35 x 80 cm, h 30 cm) sur un même niveau et dans la même pièce avec deux à quatre lapins par cage (n = 19 cages pour le régime F, n = 21 cages pour le régime F+P et n = 18 cages pour le régime Tém).

Pendant les sept semaines de l'expérimentation, les aliments et l'eau ont été distribués *ad libitum* dans des mangeoires métalliques et des abreuvoirs à tétines. La ventilation de la salle était artificielle et un système de refroidissement à filtres humides (*pad cooling*) était utilisé

**Tableau I** : Composition et valeur nutritive de trois régimes pour lapins en Algérie // *Composition and nutritional value of three diets for rabbits in Algeria*

Ingrédients (%)	F	F+P	Tém
Orge	25	28	6
Tourteau de soja	10	17	15
Paille de blé	–	14	–
Foin de luzerne	40,1	17	–
Luzerne déshydratée	–	–	33,5
Maïs en grain	–	–	19
Son de blé	23	20	24
Huile alimentaire <sup>1</sup>	–	1,5	–
Supplément minéral vitaminé (Prémix Nutristar) <sup>2</sup>	1	1	1
Carbonate de calcium (CaCO <sub>3</sub> )	0,9	1,0	1,5
Phosphate bicalcique	–	0,5	–
<b>Composition chimique des régimes (g/kg MS)</b>			
Matière sèche (MS, g/kg)	899	901	898
Cendres brutes	93	93	93
Protéines brutes (N×6,25)	137	137	131
Cellulose brute (Weende)	128	117	93
NDF	292	284	275
ADF	139	132	113
ADL	39	36	32
<b>Valeur nutritive calculée</b>			
Energie digestible (ED, MJ/kg MS) *	12,86	13,01	13,43
Protéines digestibles (PD, g/kg MS) **	112,08	112,08	107,47
PD/ED	8,72	8,62	8,00

Régimes - F : à base de foin de luzerne ; F+P : à base de foin de luzerne et de paille de blé ; Tém : témoin commercial. MS : matière sèche ; NDF : fibre insoluble au détergent neutre ; ADF : fibre insoluble au détergent acide ; ADL : lignine au détergent acide (Van Soest et al., 1991). <sup>1</sup> Fourni par Cevaltal (Alger, Algérie) 100 % huile de soja, énergie 3700 KJ ; composition (g/100 g huile) : 0,03 vitamine E ; 15 acides gras saturés ; 24 acides gras mono-insaturés ; 61 acides gras polyinsaturés. <sup>2</sup> Fourni par Bouhzila (Sétif, Algérie). Composition (g/kg Prémix) : 0,025 Se ; 5 Mg ; 7,5 Mn ; 7,5 Zn ; 0,12 I ; 3,6 Fe ; 2,25 Cu ; 0,04 Co ; 0,1 thiamine ; 0,45 riboflavine ; 0,6 pantothénate de calcium ; 0,15 pyridoxine ; 0,0015 biotine ; 2 acide nicotinique ; 35 chlorure de choline ; 0,4 acide folique ; 0,2 vitamine K3 ; 1,35 acétate de dl- $\alpha$ -tocophérol ; 0,0006 cyanocobalamine ; 850 000 UI vitamine A ; 170 000 UI vitamine D3. \* Calculée avec l'équation de Fernandez-Carmona et al. (1996). ED (MJ/kg de MS) = 15,9 - 0,219 ADF (% MS). \*\* Calculées avec l'équation de Villamide et al. (2009). PD (g/kg de MS) = 6,73 + 0,769 CP (g/kg de MS) // *Diets - F: alfalfa hay based; F+P: alfalfa hay and wheat straw based; Tém: commercial control. MS: dry matter; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin (Van Soest et al., 1991). <sup>1</sup> Provided by Cevaltal (Algiers, Algeria) 100 % soybean oil, 3700 KJ energy; Composition (g/100 g oil): 0.03 vitamin E; 15 saturated fatty acids; 24 monounsaturated fatty acids; 61 polyunsaturated fatty acids. <sup>2</sup> Provided by Bouhzila (Setif, Algeria). Composition (g/kg Premix): 0.025 Se; 5 Mg; 7.5 Mn; 7.5 Zn; 0.12 I; 3.6 Fe; 2.25 Cu; 0.04 Co; 0.1 thiamin; 0.45 riboflavin; 0.6 calcium d-pantothenate; 0.15 pyridoxine; 0.0015 biotin; 2 nicotinic acid; 35 choline chloride; 0.4 folic acid; 0.2 vitamin K3; 1.35 dl- $\alpha$ -tocopherol acetate; 0.0006 cyanocobalamin; 850,000 IU vitamin A; 170,000 IU vitamin D3. \* Calculated with the equation of Fernandez-Carmona et al. (1996). ED (MJ/kg DM) = 15.9 - 0.219 ADF (% DM). \*\* Calculated with the equation of Villamide et al. (2009). PD (g/kg DM) = 6.73 + 0.769 CP (g/kg DM)*

pour réduire l'excès de température estivale (température moyenne journalière dans la salle de 26 ± 2 °C à 9 h et 30 ± 3 °C à 15 h).

### Mesures sur animaux

Les lapins ont été pesés individuellement au sevrage, puis chaque semaine jusqu'à l'âge de 84 jours. Seuls les lapins vivants à la fin de l'expérience ont été inclus dans l'analyse. La consommation alimentaire a été mesurée chaque semaine pour chaque cage et calculée

pour chaque lapin. La prise alimentaire quotidienne et la conversion alimentaire ont été déterminées pour toute la période de l'essai, après correction dans chaque cage du nombre de lapins vivants à la fin de chaque semaine, tout en supposant qu'un lapin trouvé mort au jour  $j$  a cessé de consommer à  $j - 2$ .

A la fin de l'expérience et pour des raisons de logistique, l'abattage a eu lieu le lendemain de la fin de l'expérimentation (84 jours d'âge +1 j) : vingt lapins par régime ayant un poids vif moyen comparable à celui observé pour les régimes entiers correspondants ont été abattus à 10 h 00 du matin, sans alimentation préalable dans des conditions contrôlées, afin d'évaluer les caractéristiques des carcasses et le rendement d'abattage.

Le tube digestif plein et la peau ont été pesés juste après l'abattage selon les recommandations de Blasco et Ouhayoun (1996). Les carcasses chaudes ont été pesées environ une heure après l'abattage et, selon la tradition locale, elles ont été présentées avec les oreilles attachées à la tête, avec le foie, les reins et les extrémités des pattes. L'adiposité des carcasses a été estimée selon la méthode française de notation Afnor (2004) allant de 1 pour les carcasses sans graisse abdominale apparente, à 5 pour les carcasses dont les reins sont entièrement recouverts de tissu adipeux. Les carcasses ont ensuite été resuyées à 4 °C et ventilées dans une chambre froide pendant 24 heures. Le poids de la carcasse froide a été enregistré par la suite.

### Analyse chimique des régimes alimentaires

La détermination de la composition chimique des aliments, à savoir les teneurs en MS, cendres, protéines brutes ( $N \times 6,25$ ), cellulose brute de Weende et de Van Soest (NDF, ADF, lignine au détergent acide [ADL]) (en g/kg MS) a été réalisée au laboratoire d'analyse des fourrages de l'ITELV. Les méthodes d'analyse chimique utilisées ont été celles de l'Association des chimistes analystes officiels (AOAC, 2000). Toutes les mesures ont été faites en double ou en triple.

### Efficacité économique

L'efficacité économique pour les lapins en croissance des trois régimes alimentaires a été évaluée selon la formule d'Asar et al. (2010) modifiée par Mouhous et al. (2017) :

Efficacité économique (%) = [(Revenu en gain de poids total (DA) - Coût total d'alimentation (DA)) / Coût total d'alimentation (DA)]  $\times 100$

avec DA = dinar algérien ; Revenu en gain de poids total (DA) = Gain de poids total (kg)  $\times$  Prix de 1 kg de poids vif (DA) ; et Coût total d'alimentation (DA) = Consommation totale d'aliment (kg/lapin)  $\times$  Prix de 1 kg d'aliment (DA).

Les coûts des quantités d'aliments consommés par les lapins ont été estimés sur la base des prix d'achat des trois régimes auprès du fabricant privé au moment de l'expérience. Ces coûts sont déterminés en fonction du niveau d'incorporation de chaque matière première dans la composition finale des aliments et de leurs prix sur le marché local. Les frais supplémentaires n'ont pas été pris en compte.

### Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de la variance avec le logiciel SPSS/PASW 21 (IBM, Armonk, NY, USA). Cette analyse a été utilisée pour évaluer l'effet de l'aliment sur la croissance et les performances d'abattage. Les différences significatives entre les moyennes des régimes ont été déterminées avec le test de différence significative minimale (LSD) de Fisher pour les paramètres de croissance et d'abattage. Le test du chi carré a permis de comparer la viabilité des lapins des trois régimes.

## ■ RESULTATS

### Viabilité des lapins

La viabilité des lapins Tém a été plus faible (- 22 points de pourcentage) que celle des lapins F (68,0 % vs 90,0 % ;  $p = 0,025$ ). Celle des lapins F+P (79,6 %) a été intermédiaire (tableau II).

### Consommation et performances de croissance individuelles

La croissance a été de 14 % plus élevée ( $p < 0,001$ ) avec le régime F (33,0 g/jour) qu'avec le régime Tém (29,0 ; tableau III). Avec un niveau réduit de foin de luzerne (F+P), la croissance a été de 3 % plus élevée que celle du régime Tém. La consommation alimentaire a été plus élevée (+ 30 % et + 11 %,  $p < 0,001$ ) pour F et F+P que pour Tém (respectivement 92,8 et 79,5 vs 71,4 g/j/lapin ; tableau III). Ainsi, l'indice de consommation alimentaire a été de 17 % plus élevé avec F qu'avec Tém (2,80 vs 2,39 ;  $p = 0,107$ ). A nouveau, F+P a fourni un indice de conversion alimentaire intermédiaire (2,59).

**Tableau II** : Viabilité des lapins selon trois régimes en Algérie // *Viability of rabbits according to three diets in Algeria*

Paramètres	F	F+P	Tém	P
Nb. initial de lapins (35 j)	50	54	50	–
Nb. final de lapins (84 j)	45	43	34	–
Viabilité (%)	90,0 <sup>a</sup>	79,6 <sup>ab</sup>	68,0 <sup>b</sup>	0,025

Régimes - F : à base de foin de luzerne ; F+P : à base de foin de luzerne et de paille de blé ; Tém : témoin commercial . <sup>a,b</sup> Les moyennes sur une même ligne sans lettre commune sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ) // *Diets - F: alfalfa hay based; F+P: alfalfa hay and wheat straw based; Tém: commercial control.* <sup>a,b</sup> Means on the same line with no common letter are significantly different ( $p < 0,05$ ) significant.

**Tableau III** : Consommation et performances de croissance individuelles des lapins selon trois régimes en Algérie // *Consumption and individual growth performance of rabbits according to three diets in Algeria*

Performances (j = jour)	F	F+P	Tém	ETR	P
<b>Individuelles</b>					
Nb. de lapins à la fin de l'étude	45	43	34	–	–
Poids moyen initial des lapins à 35 j (g)	538 <sup>a</sup>	508 <sup>a</sup>	554 <sup>a</sup>	99	ns
Poids moyen final des lapins à 84 j (g)	2156 <sup>a</sup>	1990 <sup>b</sup>	1952 <sup>b</sup>	211	< 0,001
Gain moyen quotidien à 35–84 j (g)	33,0 <sup>a</sup>	29,9 <sup>b</sup>	29,0 <sup>b</sup>	4,5	< 0,001
<b>Par cage</b>					
Nb. de cages avec au moins 1 lapin vivant	19	20	16	–	–
Prise alimentaire quotidienne (g/j/lapin)	92,8 <sup>a</sup>	79,5 <sup>b</sup>	71,4 <sup>c</sup>	14,0	< 0,001
Indice de consommation	2,80 <sup>a</sup>	2,59 <sup>ab</sup>	2,39 <sup>b</sup>	0,86	0,107

Régimes - F : à base de foin de luzerne ; F+P : à base de foin de luzerne et de paille de blé ; Tém : témoin commercial ; ETR : écart-type résiduel ; ns : non significatif. <sup>a,b,c</sup> Les moyennes sur une même ligne sans lettre commune sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ) // *Diets - F: alfalfa hay based; F+P: alfalfa hay and wheat straw based; Tém: commercial control; ETR: residual standard deviation; ns: not significant.* <sup>a,b,c</sup> Means on the same line with no common letter are significantly different ( $p < 0,05$ )

## Performances d'abattage

En raison du nombre de lapins abattus, inférieur à celui des lapins vivants à la fin de l'expérience (20 vs 34 à 45), le poids vif à l'abattage n'a pas différé entre les régimes ( $p = 0,234$ ; tableau IV). Le rendement en froid a été de 0,03 % et 0,02 % plus élevé ( $p = 0,015$ ) pour les lapins F (67,5 %) que pour les lapins F+P ou Tém (respectivement 65,7 % et 66,4 %). Les poids moyens du tube digestif complet n'ont pas différé entre les régimes (375 g en moyenne). En revanche, le poids moyen de la peau a été significativement plus élevé ( $p = 0,007$ ) pour F (216 g) que pour F+P (192 g) et Tém (182 g). La proportion de peau + tube digestif de F (27,6 %) a été inférieure à celles de F+P (28,9 %) et Tém (28,4 %) ( $p = 0,103$ ). Le score d'adiposité de la carcasse a été le plus élevé pour F (3,85) (+ 0,12 % par rapport à Tém), le plus faible pour F+P (3,30) et intermédiaire pour Tém (3,45).

## Aspects économiques

Le tableau V montre que les lapins F ont enregistré un gain de poids 16 % plus élevé que celui des lapins Tém (1,62 vs 1,40 kg), et les lapins F+P ont enregistré un gain de poids intermédiaire (1,48 kg). De plus, la quantité d'aliments consommés a été plus élevée avec F qu'avec F+P ou Tém (respectivement 4,55 vs 3,90 et 3,50 kg). Cependant, le coût total de l'alimentation consommée a été le plus faible pour les lapins F+P avec 194 DA, contre 239 DA pour F et 241 DA pour Tém, reflétant une efficacité économique plus élevée de F+P avec respectivement 357 % contre 305 % et 248 %.

## DISCUSSION

### Viabilité des lapins

Pendant toute la période expérimentale, les lapins nourris à base de foin de luzerne seul ont présenté une meilleure viabilité que celle des groupes F+P et Tém. Il importe de noter que la plupart des mortalités, en particulier chez les lapins F+P et Tém, ont été précédées d'une courte période de diarrhées, comme dans un essai précédent réalisé dans la même ferme (Lebas et al., 2012). Ces mortalités étaient très

**Tableau IV** : Performances d'abattage des lapins selon trois régimes en Algérie /// *Slaughter performance of rabbits according to three diets in Algeria*

Paramètres (j = jour)	F	F+P	Tém	ETR	P
Nb. de lapins abattus	20	20	20	–	–
Poids vif (PV) (85 j) (g)	2103 <sup>a</sup>	1987 <sup>a</sup>	1993 <sup>a</sup>	242	0,234
Poids de la peau (PP) (g)	216 <sup>a</sup>	192 <sup>b</sup>	182 <sup>b</sup>	36	0,007
Poids du tube digestif complet (PTD) (g)	363 <sup>a</sup>	380 <sup>a</sup>	383 <sup>a</sup>	46	0,341
Poids de la carcasse chaude (g)	1453 <sup>a</sup>	1340 <sup>a</sup>	1356 <sup>a</sup>	182	0,105
Poids de la carcasse froide (g)	1422 <sup>a</sup>	1306 <sup>b</sup>	1325 <sup>ab</sup>	177	0,084
Rendement de la carcasse froide (% PV)	67,5 <sup>a</sup>	65,7 <sup>b</sup>	66,4 <sup>ab</sup>	2,1	0,015
PP + PTD (% PV)	27,6 <sup>b</sup>	28,9 <sup>a</sup>	28,4 <sup>ab</sup>	1,9	0,103
Score d'adiposité de la carcasse	3,85 <sup>a</sup>	3,30 <sup>b</sup>	3,45 <sup>ab</sup>	0,7	0,034

Régimes - F : à base de foin de luzerne ; F+P : à base de foin de luzerne et de paille de blé ; Tém : témoin commercial ; ETR : écart-type résiduel. <sup>a,b</sup> Les moyennes sur une même ligne sans lettre commune sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ) /// *Diets* - F : alfalfa hay based; F+P: alfalfa hay and wheat straw based; Tém: commercial control; ETR: residual standard deviation. <sup>a,b</sup> Means on the same line with no common letter are significantly different ( $p < 0,05$ )

probablement dues à une carence en fibres pour ces deux régimes alimentaires (9,3 % pour F+P et 11,7 % pour Tém) : comme attendu, le niveau de cellulose brute le plus bas a été associé à la viabilité la plus faible (Gidenne, 2003).

## Consommation et performances de croissance individuelles

Par rapport au régime commercial, la croissance plus forte des lapins F et, dans une moindre mesure, des lapins F+P montre qu'il est plus intéressant d'utiliser du foin de luzerne local que de la luzerne déshydratée importée. La vitesse de croissance plus élevée avec F qu'avec Tém était due à une consommation alimentaire plus élevée. Ce niveau élevé d'ingestion de luzerne est associé à une teneur énergétique digestible calculée plus faible : 12,9 MJ/kg de MS vs 13,0 et 13,4 MJ/kg de MS respectivement pour les régimes F+P et Tém. Plusieurs auteurs (Maertens, 2010 ; Xiccatto et Trocino, 2010 ; Gidenne et al., 2015) rapportent une relation directe entre le niveau d'ingestion et la concentration en fibres de l'aliment. La conversion alimentaire pour les trois régimes (2,39–2,80) se situait dans les normes rapportées par Gidenne et al. (2017). L'incorporation de foin de luzerne locale dans l'aliment granulé du lapin à un niveau élevé ou combiné avec de la paille de blé à niveau modéré, et sans incorporation de luzerne déshydratée, améliore donc les performances de la croissance des lapins et n'affecte pas l'indice de consommation.

## Performances d'abattage

Le rendement en froid plus élevé pour F que pour Tém (+ 2 %) a été enregistré principalement en raison d'une plus faible proportion relative du tube digestif complet et de la peau obtenue à l'abattage (- 3 %). F+P a enregistré le rendement en froid le plus faible (- 1 % par rapport à Tém) avec une proportion relative du tube digestif et de la peau la plus élevée (+ 2 %). Plusieurs études montrent que le rendement moyen en carcasse dépend de l'âge de l'animal, du poids final à l'abattage et de la proportion du tractus digestif et de la peau (Ouhayoun, 1990 ; Roiron et al., 1992 ; Parigi-Bini et al., 1996 ; Trocino et al., 2013). Le score d'adiposité abdominale a été plus élevé pour F (+ 12 %) que pour Tém, très probablement en raison du taux de croissance plus élevé. Il est intéressant de signaler, d'une part, que les valeurs moyennes de l'adiposité enregistrées pour les trois régimes étaient dans les normes pour les lapins (Travel et al., 2011 ; Lebas et al., 2012). D'autre part, utiliser un régime avec un niveau élevé de foin de luzerne (40,1 %) fournit, en plus de rendements plus élevés,

**Tableau V** : Evaluation des performances économiques des lapins selon trois régimes en Algérie /// *Assessment of the economic performance of rabbits according to three diets in Algeria*

Paramètres (j = jour)	F	F+P	Tém
Poids vifs à 35 j (kg)	0,54	0,51	0,55
Poids vifs à 84 j (kg)	2,16	1,99	1,95
Gain de poids total (kg)	1,62	1,48	1,40
Prix de vente (DA/kg de poids vif)	600	600	600
Revenu du gain de poids total (DA)	971	889	839
Consommation totale d'aliment par lapin (kg)	4,55	3,90	3,50
Prix d'un kg d'aliment (DA)	52,7	49,9	68,8
Coût total aliment par lapin vivant (DA)	239	194	241
Efficacité économique (%)	305	357	248

Régimes - F : à base de foin de luzerne ; F+P : à base de foin de luzerne et de paille de blé ; Tém : témoin commercial ; DA : dinar algérien /// *Diets* - F : alfalfa hay based; F+P: alfalfa hay and wheat straw based; Tém: commercial control; DA: Algerian dinar

des carcasses avec une valeur nutritive plus élevée, en particulier une teneur plus élevée en acides gras oméga-3 (Combes et Cauquil, 2006).

### Aspects économiques

F+P a permis de réduire de 20 % le coût alimentaire par rapport à Tém, tandis que F n'a pas permis de réduction importante du coût alimentaire (- 1 % seulement) malgré une réduction de 23 % du prix de l'aliment formulé. Cela pouvait être dû à la quantité élevée d'aliment consommé par les lapins F, + 30 % par rapport aux lapins Tém et + 16,7 % par rapport aux lapins F+P. L'incorporation d'un taux élevé (40,1 %) de foin de luzerne dans l'aliment ou d'un taux modéré en combinaison avec de la paille de blé (respectivement 17 % et 14 %) a permis une amélioration d'environ 23 % et 44 % de l'efficacité économique, par rapport à celle du témoin.

### CONCLUSION

Les matières premières localement disponibles comme le foin de luzerne et la paille de blé pourraient constituer des alternatives importantes aux problèmes liés à l'alimentation du lapin en Algérie. Si la compétition avec les autres espèces d'animaux n'est pas trop forte, il est intéressant d'utiliser un régime avec un niveau élevé de foin de luzerne (40,1 %), il permet d'obtenir de meilleures performances de croissance, un bon rendement en carcasse et une plus grande viabilité des lapins avec une amélioration de l'efficacité économique. Si la compétition est trop importante, un niveau plus faible de foin de luzerne (17 %) combiné avec de la paille de blé (14 %) peut être utilisé ; il permet d'obtenir des performances de croissance similaires à celles obtenues avec un régime commercial mais permet une meilleure viabilité des lapins et une meilleure efficacité économique. A partir de ces résultats, il est souhaitable de poursuivre l'expérimentation en mesurant d'autres critères comme l'état sanitaire et les performances de croissance et d'efficacité alimentaire sur un plus grand nombre d'animaux.

### Remerciements

Cette étude a été subventionnée par le Programme national algérien de la recherche (PNR). Les auteurs expriment leur reconnaissance auprès du personnel d'encadrement et de l'élevage du lapin de l'ITELV de Baba Ali et les remercient vivement pour leurs précieuses contributions.

### Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents.

### Déclaration des contributions des auteurs

MA, SD, AB, HT et NZD ont participé à la conception et à la planification de l'étude ; MA, SD et AB ont collecté les données ; MA et SD ont effectué les analyses statistiques ; MA a rédigé la première version du manuscrit ; NZD, HT et AB ont révisé le manuscrit.

### REFERENCES

AFNOR., 2004. Echelle d'adiposité des carcasses de lapin. Norme AFNOR NF-47-001. <http://www.cuniculture.info/Docs/Phototheque/Abattage/Carcasse-Decoupe/Notes-de-gras-Lapin.pdf> (Accessed 03 Mars 2016)

AOAC., 2000. Official methods of analysis. 17<sup>th</sup> Edition. The Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA

Asar M.A., Osman M., Yakout H.M., Safoat A., 2010. Utilization of corn-cob meal and faba bean straw in growing rabbits diets and their effects on performance, digestibility and economical efficiency. *Egypt. Poul. Sci.*, **30** (2): 415-442

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. In: Proc 5<sup>èmes</sup>. Journées Recherches Cunicoles France, 12-13 Décembre. 1990 <http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/1990-1999/1990-Berchiche-Lebas-JRC-Aliment-pauvre-cellulose-complementation.pdf>

Berchiche M., Lebas F., Lounaoui G., Kadi S.A., 1996. Feeding of local population rabbits: effect of straw addition to low fiber pelleted diets, on digestibility, growth performance and slaughter yield. In: Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse, France, July 1996, **1**: 89-92

Berchiche M., Lounaoui G., Lebas F., Lamboley B., 1999. Utilisation of 3 diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbits. *Cah. Options Méditerr.*, **4**: 51-55

Blasco A., Ouhayoun J., 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.*, **4**: 93-99, doi: 10.4995/wrs.1996.278

Combes S., Cauquil L., 2006. Une alimentation riche en luzerne permet d'enrichir la viande des lapins en oméga 3. *Viandes Prod. Carnés.*, **25** (2): 31-35

Djellal F., Kadi S.A., Madani T., Abbas K., Bannelier C., Gidenne T., 2016. Nutritive value of fresh ash (*Fraxinus angustifolia*) leaves for growing rabbits. In: Proc. 11<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Qingdao, China, 15-18 June 2016, 377-380

Dorbane Z., Kadi S.A., Boudouma D., Berchiche M., Bannelier C., Gidenne T., 2016. Nutritive value of crude olive cake (*Olea europaea* L.) for growing rabbit. In: Proc. 11<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Qingdao, China, 15-18 June 2016, 381-384

Fernández-Carmona J., Cervera C., Blas E., 1996. Prediction of the energy value of rabbit feeds varying widely in fibre content. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **64** (1): 61-75, doi: 10.1016/S0377-8401(96)01041-3

Gidenne T., 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livest. Prod. Sci.*, **81** (2-3): 105-117, doi: 10.1016/S0301-6226(02)00301-9

Gidenne T., Lebas F., Savietto D., Dorchie P., Duperray J., Davoust., Fortun-Lamothe L., 2015. Nutrition et alimentation. In: Le lapin. De la biologie à l'élevage (Ed. T. Gidenne. Quae éditions). Savoir Faire, Versailles, France, 152-196

Gidenne T., Garreau H., Drouilhet L., Aubert C., Maertens L., 2017. Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **225**: 109-122, doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.01.016

Gidenne T., Garreau H., Maertens L., Drouilhet L., 2019. Efficacité alimentaire en cuniculture : voies d'améliorations, impacts technico-économiques et environnementaux. *INRA Prod. Anim.*, **32** (3): 431-444, doi: 10.20870/productions-animales.2019.32.3.2946

Harouz-Cherifi Z., Kadi S.A., Mouhous A., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2018. Effect of simplified feeding based only on wheat bran and brewer's grain on rabbit performance and economic efficiency. *World Rabbit Sci.*, **26** (1): 27-34, doi: 10.4995/wrs.2018.7765

Kadi S.A., Belaidi-Gater N., Chebat F., 2004. Inclusion of crude olive cake in growing rabbits diet: Effect on growth and slaughter yield. In: Proc. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 7-10 September 2004, **2**: 1202-1207

Kadi S.A., Guermah H., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2011. Nutritive value of sun-dried Sulla (*Hedysarum flexuosum*) and its effect on performance and carcass characteristics of the growing rabbit. *World Rabbit Sci.*, **19** (3): 151-159, doi: 10.4995/wrs.2011.848

Kadi S.A., Belaidi-Gater N., Djourdik S., Aberkane N., Bannelier C., Gidenne T., 2016. Feeding Quercus ilex acorns to fattening rabbits: effects on growth and carcass characteristics. In: Proc. 11<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Qingdao, China, 15-18 June 2016, 423-426

Kadi S.A., Mouhous A., Djellal F., Senhadji Y., Tiguem N., Gidenne T., 2017. Feuilles sèches de Figuier et foin de Sulla (*Hedysarum flexuosum*) en alimentation du lapin en engraissement. *Livest. Res. Rural Dev.*, **29** (5)

Lebas F., Gacem M., Adaouri M., Bouguira A., Zerrouki N., Boudina H., Tazka H., 2012. Value of wheat straw and alfalfa hay as fiber source for fattening rabbits in Algeria. In: Proc. 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh, Egypt, 3-6 September 2012, 575-579

Lounaoui-Ouyed G., Lakabi-loualilene D., Berchiche M., Lebas F., 2008. Field beans and brewer's grains as protein source for growing rabbits in Algeria: first results on growth and carcass quality. In: Proc. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Verona, Italy, 10-13 June 2008, 723-728

Lounaoui-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 rabbits in Algeria. *World Rabbit Sci.*, **22** (2): 137-146, doi: 10.4995/wrs.2014.1487

- Maertens L., 2010. Feeding systems for intensive production. In: C. de Blas and J. Wiseman (Eds.) Nutrition of the Rabbit. 2nd Edition. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 253-266, doi: 10.1079/9781845936693.0253
- Maertens L., Gidenne T., 2016. Feed efficiency in rabbit production: nutritional, technico-economical and environmental aspects. In: Proc. 11th World Rabbit Congress, Qingdao, China, June 2016, 337-351
- Mouhous A., Kadi S.A., Belaid L., Djellal F., 2017. Complémentation de l'aliment commercial par du fourrage vert de Sulla (*Hedysarum flexuosum*) pour réduire les charges alimentaires d'élevages de lapins en engraissement. *Livest. Res. Rural Dev.*, **29** (6): 116
- Ouhayoun J., 1990. Abattage et qualité de la viande de lapin. In: Proc. 5èmes Journées Recherche Cunicole en France, Paris, France, Vol. II, Comm. 40, 21
- Parigi-Bini R., Xiccato G., Dalle Zotte A., Carazzolo A., Castellini C., Stradioli G., 1996. Effect of remating interval and diet on the performance and energy balance of rabbit does. In: Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, July 1996, 1: 253-258
- Roiron A., Ouhayoun J., Delmas D., 1992. Effect of body weight and age at slaughter on carcass and meat quality of rabbit. *Anim. Breed Abst.*, **61**: 64
- Travel A., Briens C., Duperray J., Mevel L., Rebours G., Salaun J.M., Gidenne T., 2011. Ingestion restreinte et concentration protéique de l'aliment : Impact sur le rendement carcasse et la qualité de la viande de lapins. In: Proc. 14èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France, 22-23 Novembre. 2011, 105-108
- Trocino A., García Alonso J., Carabaño R., Xiccato G., 2013. A meta-analysis on the role of soluble fiber in diets for growing rabbits. *World Rabbit Sci.*, **21** (1): 1-15, doi: 10.4995/wrs.2013.1285
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, **74** (10): 3583-3597, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Villamide M.J., Carabaño R., Maertens L., Pascual J., Gidenne T., Falcao-E-Cunha L., Xiccato G., 2009. Prediction of the nutritional value of European compound feeds for rabbits by chemical components and in vitro analysis. *Anim. Feed Sci. Tech.*, **150** (3-4): 283-294, doi: 10.1016/j.anifeedsci.2008.09.007
- Xiccato G., Trocino A., 2010. Feed and energy intake in rabbits and consequences on farm global efficiency. In Proc.: 6<sup>th</sup> Int. Conference on Rabbit Production in Hot Climate, Assiut, Egypt, 1-4 February 2010, 1-18

## Summary

**Adaouri M., Dis S., Bouguera A., Tazka H., Zerrouki Daoudi N.** Effect of incorporating local alfalfa hay or hay combined with wheat straw in the diet of growing rabbits (Algeria)

The objective of this trial was to analyze the potential of using locally available feeds, such as alfalfa hay and wheat straw, in rabbit diets to replace imported dehydrated alfalfa. Two feeds were formulated with, as main source of fiber, alfalfa hay alone in one (F diet: 40.1%), combined with wheat straw (F+P diet: 17% hay + 14% straw) in the other. At weaning (35 days), 154 rabbits of the ITELV 2006 synthetic strain were divided into three groups of identical live weights and housed in group cages (2-4 rabbits/cage) until slaughter (84 days). They were fed *ad libitum* one of the two experimental diets (F or F+P) or a commercial control diet (Tém). Viability of F rabbits was better (90%; + 22 percentage points) than that of Tém rabbits (68%) ( $p = 0.025$ ), and viability of F+P rabbits was intermediate (79.6%; + 12 percentage points). Weight gain and feed intake were 14% and 30% higher ( $p < 0.001$ ) with F than with Tém (33.0 vs 29.0 g/d and 92.8 vs 71.4 g/d), respectively. Growth and feed intake of F+P rabbits were intermediate (29.9 g/d and 79.5 g/d). Cold carcass yield and carcass adiposity score were highest ( $p < 0.05$ ) with F, followed by Tém, then F+P (67.5%, 66.4%, 65.5% and 3.85, 3.45, 3.30, respectively). Economic efficiency was 23% and 44% higher when rabbits were fed F and F+P diets, respectively.

**Keywords:** rabbits, animal feeding, *Medicago sativa*, animal performance, Algeria

## Resumen

**Adaouri M., Dis S., Bouguera A., Tazka H., Zerrouki Daoudi N.** Efecto de la incorporación de heno de alfalfa local o heno combinado con paja de trigo en la alimentación de conejos en crecimiento (Argelia)

El objetivo de este ensayo era analizar el interés de utilizar alimentos disponibles localmente en la alimentación cunícola, como el heno de alfalfa y la paja de trigo, para sustituir a la alfalfa deshidratada importada en Argelia. Se formularon dos tipos de pienso con, como fuente principal de fibra: solamente heno de alfalfa en uno (F, 40,1 %), y heno de alfalfa combinado con paja de trigo en el otro (F+P, 17 % heno + 14 % paja). En el destete (35 días), 154 conejos de la línea sintética ITELV 2006 se dividieron en tres grupos de idéntico peso vivo y se alojaron en jaulas colectivas (2-4 conejos/jaula) hasta la edad de sacrificio (84 días). Se les alimentó *ad libitum* con una de las dos dietas experimentales (F o F+P) o con una dieta comercial utilizada como control (Tém). La viabilidad de los conejos F fue mejor (90 %; +22 puntos porcentuales) que la de los conejos control (68 %) ( $p = 0,025$ ), la viabilidad de los conejos F+P fue intermedia (79,6 %; +12 puntos porcentuales). El aumento de peso y el consumo de alimento fueron un 14 % y un 30 % superiores ( $p < 0,001$ ) con F que con Tém (33,0 frente a 29,0 g/d y 92,8 frente a 71,4 g/d) respectivamente. El crecimiento y la ingesta de los conejos F+P fueron intermedios (29,9 g/d y 79,5 g/d). El rendimiento en carcasa fría y la medida de la adiposidad de la carcasa fueron más elevados ( $p < 0,05$ ) con F, intermedios con Tém y menores con F+P (67,5 %, 66,4 %, 65,5 % y 3,85, 3,45, 3,30 respectivamente). La eficiencia económica fue un 23 % y un 44 % mayor cuando los conejos fueron alimentados con las dietas F y F+P respectivamente.

**Palabras clave:** conejo, alimentación de los animales, *Medicago sativa*, desempeño animal, Argelia