

EFFETS DE L'UTILISATION DE LA PAILLE D'ORGE SUR LA DIGESTIBILITÉ, LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET LE RENDEMENT A L'ABATTAGE DES LAPEREAX

BEN RAYANA A.*, BERGAOUI R.*, KAYOULI C.*, BEN HAMOUDA M.**

* Institut National Agronomique de Tunisie, 43 avenue Charles Nicolle, 1082 TUNIS MAHRAJENE - Tunisie

** Ecole Supérieure d'Agriculture, 7030 MATEUR - Tunisie

RÉSUMÉ : La présente étude avait pour objectif de déterminer les conséquences de l'utilisation de paille d'orge comme source principale de fibre dans l'alimentation de lapins en croissance, en substitution partielle ou totale de la luzerne. Trois aliments T, P1 et P2 (paille + luzerne: 0%+20%, 6%+8% et 10%+0%) isoénergétique (11 MJ/kg MS), isoazotés (20,8% MAT/MS) et isocellulosiques (13,7% ADF/MS) ont été utilisés dans trois essais réalisés avec des lapereaux en croissance des 2 sexes de type croisé commercial (Hyla). Au total, 60 et 32 lapins logés en cages individuelles ont été étudiés dans les essais numéro un (aliments T, P1 et P2) et deux (aliments T et P2) au cours desquels ont été mesurées la digestibilité des rations, la croissance des lapins entre 6 et 13 semaines et le rendement à l'abattage. Dans le troisième essai, la croissance et les caractéristiques d'abattage ont été suivies chez 70 lapins par lot, logés en cages collectives de 5 et recevant à volonté soit

l'aliment T soit l'aliment P2 entre les âges de 31 et 77 jours. Des deux premiers essais, il ressort que les changements de formulation nécessités par l'incorporation de 10% de paille (aliment P2) se traduisent par une amélioration systématique de la digestibilité de l'azote, plus marquée à l'âge de 6 semaines (77,9% pour P2 vs 70,5% pour T) qu'à celui de 13 semaines (84% vs 80%). Les effets sur le CUDa de la matière sèche et des fibres (ADF) sont de même sens mais d'amplitude plus faible. Pour l'ensemble des 3 essais, l'aliment contenant le plus de paille (P2) conduit à une vitesse de croissance plus faible que l'aliment T riche en luzerne (31,5 vs 33,6 g/jour) mais aussi à un meilleur indice de consommation (3,64 vs 3,85). Les paramètres de rendement à l'abattage (carcasse, peau, tube digestif) ne sont pas modifiés pour les lapins abattus à 13 semaines (2,7 à 2,8 kg vif) mais le rendement à l'abattage est réduit si les lapins sont sacrifiés à 11 semaines (2.3 kg).

SUMMARY : Effects of barley straw utilization as main fibre source on diet's digestibility, growth performance and slaughter rate of growing rabbits.

The object of this study was to establish the consequences of replacement of lucerne by barley straw as main fibre source in the diet of growing rabbits. Three diets were composed with straw + alfalfa proportions as follows: 0%+20% (diet T), 6%+8% (diet P1) and 10%+0% (diet P2). The 3 diets were isoenergetic (11MJ/kg DM), isonitrogenous (20.8% CP/DM) and isofibrous (13.7% ADF/DM). In a first trial, per experimental group 20 commercial hybrid rabbits (Hyla) of both sexes were caged individually and received *ad libitum* one of the 3 diets (T, P1 or P2) from 6 to 13 weeks and were then slaughtered. Individual diet's digestibility was measured at 6, 9 and 12 weeks of age. In a second trial, 16 rabbits per group were studied in the same conditions with diets T and P2, except the digestibility studied only at 12 weeks. In a third

experiment 70 rabbits per group, of the same origin, caged by 5, were fed diets T or P2 between 31 and 77 days of age and then slaughtered. The modifications of the diet's formula needed for the 10% straw incorporation resulted in a better nitrogen digestibility with diet P2 than with the control T, the difference being greater at 6 weeks (77.9% for P2 vs 70.5% for T) than at 12 weeks (84% vs 80%). The dry matter and ADF digestibility were modified in the same manner but the differences were smaller than for nitrogen. On average, utilization of the diet P2 with 10% straw, resulted in a reduced growth rate (31.5 g/day for P2 vs 33.6 g/day for T) but in a better feed conversion ratio (3.64 vs 3.85). The slaughter parameters (weight of carcass, skin and digestive tract) were not modified for rabbits slaughtered at 13 weeks (2.7-2.8 kg live weight) but the slaughter rate was reduced when rabbits were slaughtered at 11 weeks (2.3 kg).

INTRODUCTION

Le lapin est un herbivore qui se distingue par la pratique de la caecotrophie. Le bon déroulement de la caecotrophie, qui conditionne son état de santé et l'efficacité alimentaire, dépend de la présence d'un taux adéquat de fibres indigestibles dans l'aliment. La farine de luzerne représente la principale source de lest dans les aliments lapin. En Tunisie, la farine de luzerne est importée à des prix assez élevés ce qui contribue à

élever le prix de revient de l'aliment et donc de la viande de lapin qui reste peu concurrentielle par rapport à celle de poulet. C'est ainsi que nous nous sommes proposés d'utiliser des sous-produits locaux en remplacement de la farine de luzerne pour réduire les prix des concentrés. Dans une deuxième étape nous avons testé la paille.

L'objet des trois essais ici rapportés est d'étudier l'utilisation de la paille sur la digestibilité de la ration, les performances zootechniques et la qualité de la carcasse des lapereaux à l'engraissement.

Tableau 1 : Formules expérimentales, composition chimique et valeur énergétique.

<i>Composition</i>	<i>Aliments</i>				
	<i>T</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>		
<i>centésimale</i>					
Orge	16	20	20,5		
Triticale	10	8,5	10		
Tourteau de soja	15	18	20		
Son de blé	35	35	35		
Farine de luzerne	20	8	-		
Paille d'orge	-	6	10		
Sel	0,5	0,5	0,5		
Premix	0,5	0,5	0,5		
Craie	0,5	1	1		
Phosphate bicalcique	0,5	0,5	0,5		
Liant	2	2	2		
<i>Composition chimique</i>	<i>T</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>Paille d'orge</i>	<i>Farine de luzerne</i>
<i>Matière sèche</i>	88,9	87,6	87,9	87,1	88,7
% de la M.S. :					
Matières minérales	7,7	7,4	8,1	6,7	12,3
Matières organiques	92,3	92,6	91,9	93,3	87,7
Matières azotées totales	20,6	21,8	20,0	9,2	16,5
A.D.F.	14,1	13,8	13,3	40,1	25,6
Cellulose brute	13,8	12,4	12,5	-	-
E.D. (MJ/kg M.S.) calculée	10,9	11,0	11,1	6,2	8,9

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Aliments

Le Tableau 1 montre les formules alimentaires retenues, leur composition chimique ainsi que celle de la paille et de la luzerne. La paille utilisée est une paille d'orge hachée ayant une valeur en A.D.F. de 40,1 % de la M.S., et une valeur en M.A.T. de 9,2 % de la M.S..

L'aliment témoin (T) contient 20 % de luzerne représentant la principale source de fibres. Dans les aliments P1 et P2, la farine de luzerne a été remplacée par la paille d'orge, du tourteau de soja et de l'orge. Ainsi l'aliment P1 contient 6 % de paille (représentant un remplacement de 50 % de la cellulose apportée par la luzerne) et 8 % de luzerne ; l'aliment P2 renferme 10 % de paille (en remplacement total de la luzerne).

Le calcul de la valeur énergétique (d'après la formule de Maertens et al., 1988 : $ED = 13,5 - 18,12 \text{ A.D.F. en g/g}$), montre que les trois aliments sont presque isoénergétiques sur la base de l'énergie digestible. Ces trois aliments sont aussi presque iso-azotés.

Le taux de lignocellulose (A.D.F.) varie de 13,3 (P2) à 14,1 % M.S. (T), soit 0,8 point d'écart entre les régimes extrêmes. L'analyse de la cellulose brute révèle un taux plus élevé pour l'aliment T (13,8 % de la M.S.) comparativement à celui des deux autres aliments (12,4 et 12,5 respectivement pour P1 et P2).

Animaux

Les lapereaux utilisés sont tous d'origine Hyla (croisement commercial). Ils ont été sevrés à l'âge de 29 ± 1 jours et ont subi une période d'adaptation aux différents régimes distribués *ad libitum*.

Méthodes

Analyses chimiques

La teneur en matière sèche (M.S.) est déterminée après un séjour dans une étuve pendant 48 heures à 70°C. La matière organique (M.O.) est déterminée après passage au four à 550°C pendant 6 heures. La méthode suivie pour la détermination de la teneur en cellulose brute est celle de Weende et la teneur en azote est déterminée par la méthode KJELDAHL (AOAC, 1984).

Tableau 2 : Essai 1 : digestibilité apparente (C.U.Da en %) des trois aliments (moyenne et écart type de la moyenne)

	M.S.	M.O.	M.A.T.	A.D.F.
<i>Mesures effectuées à 6 semaines</i>				
T	66,3 ^B ± 2,1	68,0 ^B ± 2,4	70,5 ^B ± 4,5	18,6 ± 5,9
P1	69,1 ^A ± 2,8	70,6 ^B ± 2,8	77,5 ^A ± 4,8	23,0 ± 9,7
P2	70,3 ^A ± 2,8	71,7 ^A ± 2,7	77,9 ^A ± 4,5	26,5 ± 7,8
Test F	6,1	8,0	9,7	2,6
S.S.	P<0,01	P<0,01	P<0,001	NS
<i>Mesures effectuées à 9 semaines</i>				
T	67,0 ^C ± 1,6	69,1 ^C ± 1,7	76,4 ^C ± 2,4	19,6 ^B ± 7,4
P1	69,1 ^B ± 2,0	71,0 ^B ± 2,0	78,9 ^B ± 2,0	25,8 ^A ± 6,2
P2	70,8 ^A ± 1,1	72,6 ^A ± 1,1	80,8 ^A ± 1,4	25,7 ^A ± 4,6
Test F	15,3	6,7	11,8	3,4
S.S.	P<0,001	P<0,01	P<0,001	P<0,05
<i>Mesures effectuées à 12 semaines</i>				
T	71,0 ± 2,7	73,1 ± 2,5	79,7 ^B ± 2,9	27,0 ± 10,3
P1	70,9 ± 2,6	73,0 ± 2,6	82,0 ^A ± 2,7	30,5 ± 7,0
P2	72,9 ± 4,3	74,8 ± 4,1	83,0 ^A ± 3,7	30,2 ± 12,5
Test F	1,2	1,9	3,5	0,4
S.S.	NS	NS	P<0,05	NS

NS : non significatif

L'analyse de l'A.D.F. est faite selon la méthode de VAN SOEST et WINE (1967).

Dispositifs expérimentaux

Essai 1

Vingt répétitions de 3 lapereaux, d'un poids très proche lors de la mise en lot, ont été constituées pour chaque aliment. Les 3 lapereaux d'un même bloc, placés dans des cages individuelles, ont été répartis entre les trois traitements correspondant chacun à l'alimentation du lapin avec l'un des trois régimes décrits au Tableau 1 (T, P1 et P2). Ainsi 20 lapereaux par aliments ont été utilisés.

Essai 2

Pour réaliser cet essai, nous avons utilisé 32 lapereaux (16 mâles et 16 femelles). 16 blocs de 2 animaux recevant l'aliment T ou P2 ont été constitués (16 lapereaux/aliment).

Essai 3

140 lapereaux provenant de 19 génitrices (première portée) ont été répartis en deux lots (à raison de 5 sujets par cage sexes mélangés) : un lot témoin (70 lapereaux) recevant l'aliment T et un lot expérimental (70 lapereaux) recevant l'aliment P2.

Mesures de la digestibilité

Au cours de l'essai 1, l'utilisation digestive apparente fécale a été mesurée durant trois périodes de mesures : au début de l'essai (à l'âge de 6 semaines), au milieu (à 9 semaines) et à la fin (à 12 semaines). Lors

Tableau 3 : Essai 2 : Digestibilité apparente (%) des aliments T et P2. Mesures effectuées sur des lapins âgés de 12 semaines. (Moyenne et écart type de la moyenne)

	Aliment		Valeur de F	Signif. stat.
	T	P2		
M.S.	72,1 ± 1,5	72,2 ± 2,8	1,69	NS
M.O.	73,8 ± 1,2	73,5 ± 2,9	0,12	NS
M.A.T.	80,1 ^B ± 2,2	84,9 ^A ± 1,6	12,7	P<0,01
A.D.F.	26,2 ± 3,9	23,3 ± 10,7	0,39	NS

de l'essai 1, les mesures de la digestibilité ont porté sur un total de 36 lapins répartis sur 12 blocs de trois individus recevant l'un des trois aliments T, P1 ou P2 (12 lapereaux par aliment). Lors du deuxième essai, une seule période de mesure a été réalisée à l'âge de 12 semaines. Les mesures ont concerné 16 lapins répartis entre les deux régimes étudiés (T ou P2) soit 8 blocs de deux animaux par aliment.

La durée de chaque période de mesure est de 7 jours consécutifs. Les fèces sont prélevées chaque matin. Les crottes d'un même lapin sont conservées en totalité et placées dans un congélateur à -18°C. Sur le mélange des crottes des 7 jours décongelé on a déterminé la teneur en matière sèche, le reste du mélange étant conservé pour les analyses ultérieures.

Etude des performances de croissance

Essai 1 et 2

Les pesées hebdomadaires ont permis de déterminer le gain de poids des lapereaux. La croissance, la consommation alimentaire et l'indice de consommation sont déterminés pour chaque individu à partir du début de la période expérimentale (6 ou 5 semaines d'âge respectivement pour l'essai 1 et l'essai 2) jusqu'à sa fin (13 semaines d'âge).

L'essai 1 s'est déroulé du 30 décembre 1992 au 1er Mars 1993 à l'Ecole Supérieure d'Agriculture (E.S.A.) de Mateur, le second essai a pris place dans les mêmes locaux du 8 avril au 9 Juin 1993.

Essai 3

Cet essai a eu lieu du 5 Avril au 26 Mai 1993 à l'E.S.A. de Mateur. Les lapereaux utilisés étaient âgés de 28 jours lors de la mise en cage. Après trois jours d'adaptation, ces animaux ont été pesés individuellement, il en a été de même à la fin de l'essai (77 jours d'âge). La consommation d'aliment est calculée par cage puis rapportée au nombre de jours qu'ont passé les lapereaux dans cette cage.

Les résultats rapportés ici ne concernent que les animaux présents à la fin de l'essai (à l'âge de 11 semaines).

Etude des rendements et de la qualité de la carcasse

A la fin de chaque essai (90 jours pour les essais 1 et 2 et 77 jours pour l'essai 3), quelques sujets sont retenus pour l'appréciation de la qualité de la carcasse

Tableau 4 : Essai 1 : Résultats globaux. (moyenne ± écart type)

Age (semaines)	Aliment			Valeur de F	Signification Statistique
	T	P1	P2		
6	1256,3 ± 107,6	1229,5 ± 98,0	1250,9 ± 124,7	0,15	NS
7	1480,0 ± 159,0	1517,0 ± 68,2	1514,0 ± 137,6	0,55	NS
8	1753,3 ± 255,4	1824,3 ± 95,8	1799,3 ± 164,6	0,82	NS
9	2070,5 ± 176,6	2075,7 ± 104,8	2023,3 ± 170,2	0,56	NS
10	2369,0 ± 191,0	2320,8 ± 143,1	2298,5 ± 180,7	0,59	NS
11	2623,3 ± 172,9	2547,5 ± 165,9	2528,8 ± 165,2	1,11	NS
12	2788,6 ^A ± 176,9	2716,0 ^{A B} ± 171,4	2626,8 ^B ± 214,6	2,41	P<0,05
13	2966,0 ^A ± 188,0	2853,5 ^{A B} ± 220,5	2795,8 ^B ± 166,7	2,66	P<0,05

Gain moyen quotidien en fonction de la durée d'engraissement (g)					
6 - 11 s	38,8 ± 4,4	37,6 ± 6,0	36,3 ± 5,1	0,41	NS
6 - 12 s	36,3 ^A ± 3,8	35,4 ^A ± 5,3	32,5 ^B ± 6,0	2,17	P<0,05
6 - 13 s	34,8 ^A ± 3,8	33,1 ^{A B} ± 4,8	31,3 ^B ± 4,8	2,86	P<0,05

Consommation alimentaire totale (g)					
6 - 11 s	5182 ^A ± 607	4834 ^B ± 399	4591 ^B ± 430	4,18	P<0,05
6 - 12 s	6309 ^A ± 654	5871 ^B ± 508	5497 ^C ± 553	3,33	P<0,05
6 - 13 s	7363 ^A ± 706	6763 ^B ± 665	6365 ^B ± 567	3,12	P<0,05

Indice de consommation global					
6 - 11 s	3,83 ± 0,37	3,74 ± 0,39	3,66 ± 0,34	0,89	NS
6 - 12 s	4,16 ± 0,40	4,00 ± 0,33	4,12 ± 0,43	1,01	NS
6 - 13 s	4,32 ± 0,42	4,21 ± 0,40	4,22 ± 0,52	0,95	NS

et la détermination des rendements. 18 sujets (6 par aliment) ont fait l'objet de ces mesures lors de l'essai 1 (comparaison des aliments T, P1 et P2) alors que 12 lapins (6 par aliment) et 24 lapins (12 par aliment) ont été abattus respectivement à la fin des essais 2 et 3 où nous avons testé uniquement les aliments T et P2.

Après un jeûne solide de 24 heures, ces lapins ont été pesés puis saignés. Les mesures ont été effectuées conformément aux méthodes décrites par BLASCO *et al.* en 1992. La découpe réalisée est de type "commerciale".

Traitement statistique

Les analyses de la variance ont été faites grâce au logiciel S.A.S. (procédure G.L.M. type III).

Le test de Duncan au seuil alpha = 0,05 a servi pour comparer les moyennes.

Le modèle utilisé pour les essais 1 et 2 est :

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + R_j + B_k + S_i * R_j + e_{ijkl}$$

avec

Y_{ijkl} = observation du lième animal, de sexe i recevant le régime j et placé dans le bloc k

μ = performance moyenne

S_i = effet du ième sexe. i = 1 (mâles) ou 2 (femelles).

R_j = effet du jème régime

B_k = effet du kième bloc

$S_i * R_j$ = effet de l'interaction du sexe i et du régime j

e_{ijkl} = erreur résiduelle

Pour l'essai 1, j varie de 1 à 3 (trois régimes : T, P1, P2) et k varie de 1 à 10 (soit 10 blocs)

L'essai 2 a concerné les régimes T et P2 (j = 1 ou 2). Pour chaque sexe nous avons huit blocs (k varie de 1 à 8).

Pour les mesures de la digestibilité nous avons utilisé le même modèle tout en tenant compte de la période de mesure (Pm) et de l'interaction (Pm*Rj) ; m varie de 1 à 3.

Le modèle utilisé pour l'essai 3 est :

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + C_j + e_{ijk}$$

avec

Y_{ijk} = observation du $k^{i\text{ème}}$ lapin recevant le régime i et placé dans la cage j.

μ = performance moyenne

R_i = effet du régime i (i = 1 ou 2)

C_j = effet de la cage j (j varie de 1 à 28)

e_{ijk} = erreur résiduelle

RÉSULTATS

Digestibilité apparente des aliments

Le Tableau 2 montre la comparaison des C.U.Da pour les trois aliments en fonction de la période de mesure. Nous observons une amélioration de la digestibilité avec l'incorporation de la paille. Lors de la première période de mesure, la supériorité des C.U.Da de la M.S. et des M.A.T. des aliments P2 et P1 par

Tableau 5 : Essai 2 : Résultats globaux

Age (semaines)	Aliment		Test de F	Signif. stat.
	T	P2		
Poids vif (g)				
5	924,7 ± 181,3	929,7 ± 122,1	0,51	NS
6	1160,6 ± 241,9	1148,8 ± 196,4	1,08	NS
7	1432,8 ± 269,9	1390,7 ± 216,2	2,23	NS
8	1675,9 ± 285,1	1608,7 ± 218,0	2,43	NS
9	1935,3 ± 334,0	1832,0 ± 192,1	2,11	NS
10	2159,1 ± 329,5	2083,7 ± 264,0	1,32	NS
11	2357,5 ± 357,9	2288,3 ± 297,1	1,14	NS
12	2533,4 ± 372,1	2475,3 ± 343,4	1,39	NS
13	2682,0 ± 470,3	2670,3 ± 350,6	0,98	NS

Gain moyen quotidien en fonction de la durée d'engraissement (g-j)

11 s → 42 d	34,1 ± 6,2	32,2 ± 6,5	0,59	NS
12 s	32,8 ± 5,7	31,5 ± 6,4	1,13	NS
13 s → 56 d	31,7 ± 5,7	31,1 ± 5,7	2,17	NS

Consommation alimentaire totale (g)

11 s	4904 ^A ± 873	4382 ^B ± 674	3,14	P<0,05
12 s	5734 ^A ± 1017	5177 ^B ± 799	4,11	P<0,05
13 s	6587 ^A ± 1184	6054 ^B ± 849	3,21	P<0,05

Indice de consommation global

11 s	3,43 ± 0,17	3,28 ± 0,29	0,61	NS
12 s	3,57 ^A ± 0,24	3,4 ^B ± 0,23	3,32	P<0,05
13 s	3,72 ^A ± 0,17	3,51 ^B ± 0,26	2,01	P<0,05

rapport à celui de T (66,3 %) est significative. Le C.U.Da de la M.O. de l'aliment P2 (71,7 %) est statistiquement meilleur que ceux de P1 (70,6 %) et de T (68 %). Les C.U.Da de l'A.D.F. du régime P2 (26,5 %) sont supérieurs à ceux de P1 (23 %) et de T (18,6 %) sans que ces différences soient significatives. Au cours de la deuxième période de mesure les C.U.Da de la M.S., de la M.O. et des M.A.T. de l'aliment P2 sont statistiquement plus élevés que ceux des aliments P1 et T. La différence entre les C.U.Da de l'A.D.F. est devenue significative entre les régimes P2, P1 et T (respectivement 25,7 ; 25,8 et 19,6 %). Lors de la troisième période de mesure, uniquement les C.U.Da des M.A.T. diffèrent significativement (79,7 % pour T, 82 % pour P1 et 83 % avec P2).

Pour les trois périodes de mesures les C.U.Da des

M.A.T. des aliments P1 et P2 sont statistiquement meilleurs que ceux de l'aliment T.

Pour l'essai 2 (Tableau 3), les digestibilités de la M.S., de la M.O. et de l'A.D.F. ne sont pas affectées par le régime. La digestibilité de l'A.D.F. est légèrement plus élevée avec T qu'avec P2 (respectivement 26,2 et 23,3 %). La digestibilité des M.A.T. varie sensiblement entre les deux régimes. Elle est de 84,9 % avec P2 et de 80,1 % avec T.

Performances zootechniques

Essai 1

Gain de poids

Jusqu'à 11 semaines d'âge, les poids des lapereaux des trois lots T, P1 et P2 sont comparables (Tableau 4). A partir de cet âge, les lapins ayant reçu l'aliment T ont un poids moyen plus élevé que celui des lapins des lots P1 et P2 (supériorité statistiquement significative).

Calculé jusqu'à 11, 12 ou 13 semaines d'âge, le G.M.Q. est d'autant plus faible que le taux d'incorporation de la paille est important (Tableau 4). Pour la période 6-11 semaines, les différences entre les G.M.Q. ne sont pas statistiquement significatives, par contre pour les périodes 6-12 et 6-13 semaines, elles deviennent significatives (P<0.05).

Consommation d'aliment

Considérée jusqu'à l'âge de 11 semaines, la consommation moyenne individuelle de l'aliment T est sensiblement plus élevée (P<0.05) que celle de P1 et que celle de P2 : respectivement 5182g, 4834g et 4591g. Si on considère l'essai jusqu'à 12 ou 13 semaines, les consommations moyennes des aliments P1 et P2 restent significativement inférieures à celle de T (Tableau 4).

Efficacité alimentaire

Jusqu'à l'âge de 11 semaines, la différence entre efficacité alimentaire des trois régimes n'est pas significative, toutefois elle est légèrement meilleure avec l'aliment P2 (3,66) qu'avec P1 (3,74) et T (3,83) (Tableau 4). En prolongeant l'expérience jusqu'à 13 semaines d'âge, les valeurs des indices de consommation s'approchent d'avantage pour les trois régimes : 4,35 ; 4,21 ; 4,22 respectivement pour T, P1 et P2.

Tableau 6 : Essai 3 : Résultats globaux (Moyenne et écart type)

	Aliments		Test de F	Signif. stat.
	T	P2		
Poids vif initial (g)	805 ± 86	808 ± 65	2,64	NS
Poids vif final (g)	2398 ± 132	2293 ± 140	6,99	NS
Gain de poids moyen quotidien (g)	34,6 ^A ± 1,9	32,3 ^B ± 2,3	8,89	P<0,01
Consommation moyenne quotidienne (g)	122,1 ^A ± 6,8	103,5 ^B ± 7,0	50,18	P<0,01
Indice de consommation	3,5 ^A ± 0,2	3,2 ^B ± 0,1	27,08	P<0,01
Mortalité (%)	2,9	14,3		

Tableau 7 : Essai 1 : Effet de la source de lest dans l'aliment sur quelques paramètres mesurés après l'abattage sur des lapins âgés de 91 jours (% du poids vif) (moyenne et écart type).

	Aliments			Valeur de F	Signification statistique
	T	P1	P2		
<i>Poids vif à l'abattage (g)</i>	2759 ± 185	2799 ± 184	2744 ± 62	0,29	NS
Sang (%)	2,7 ± 0,3	2,5 ± 0,6	2,6 ± 0,5	0,15	NS
Peau (%)	19,3 ± 2,1	18,9 ± 1,9	19,3 ± 1,4	0,11	NS
Tube digestif (%)	15,7 ± 1,6	16,3 ± 2,6	15,1 ± 1,8	0,56	NS
<i>Carcasse chaude (%)</i>	62,4 ± 1,2	62,4 ± 1,9	63,1 ± 2,1	0,36	NS
<i>Carcasse commerciale (%)</i>	60,6 ± 1,1	60,6 ± 2,0	61,3 ± 2,1	0,31	NS
<i>Carcasse de référence (%)</i>	51,5 ± 1,3	51,0 ± 1,7	51,7 ± 0,2	0,25	NS

Mortalité

Lors de cet essai un lapereau recevant l'aliment T et un autre recevant P2 sont morts à la suite de diarrhées.

*Essai 2**Gain de poids*

La substitution totale de la paille (P2) à la luzerne (T) n'a pas affecté la croissance. A 13 semaines d'âge, les lapins recevant l'aliment T pèsent en moyenne 2682 g, ceux alimentés par P2 ont atteint le poids de 2670 g (Tableau 5). Deux semaines avant (11 semaines d'âge) les poids des lapins étaient de 2357 g et 2288 g respectivement avec T et P2.

Calculés entre 5 et 11 semaines d'âge, les G.M.Q. moyens étaient de 34,1 g et de 32,3 g respectivement pour T et P2 (Tableau 5). En prolongeant l'engraissement à l'âge de 13 semaines, les valeurs du G.M.Q. moyen sont plus faibles : 31,7 g pour T et 31,1 g pour P2.

Consommation d'aliment

Considérée jusqu'à 11, 12 ou 13 semaines d'âge, la consommation cumulée calculée depuis le début de la période expérimentale est significativement ($P < 0,05$) plus faible avec P2 qu'avec T (Tableau 5).

Efficacité alimentaire

L'indice de consommation cumulé entre 5 et 11 semaines n'est pas statistiquement différent entre les

deux régimes (Tableau 5). Toutefois, il est légèrement meilleur avec P2 (3,28) qu'avec T (3,43). A partir de l'âge de 12 semaines l'I.C. cumulé varie significativement ($P < 0,05$) entre les deux régimes. Pour toute la période expérimentale, il est de 3,72 avec T et de 3,51 avec P2.

Mortalité

Au cours de cet essai, nous avons enregistré la mort d'un lapereau alimenté par P2, suite à une diarrhée.

*Essai 3**Croissance et efficacité alimentaire*

En substituant totalement la paille (P2) à la luzerne (T), le gain moyen quotidien accuse une baisse significative (- 2,3 g) (Tableau 6).

La consommation moyenne quotidienne diffère significativement entre les lapins des deux lots. Elle est de 122,1 g avec T et de 103,5 g avec P2. Il s'en suit une efficacité alimentaire sensiblement meilleure avec P2 (3,2) qu'avec T (3,5).

Mortalité

Lors de cet essai, nous avons enregistré la mort de deux lapins recevant le régime T (2,9 %) suite à des diarrhées (Tableau 6) et de 10 lapins (14,3 %) du lot P2 dont un accidentellement et le reste (12,9 %) par diarrhées.

Tableau 8 : Essai 2 : Effet de l'aliment sur quelques paramètres mesurés après l'abattage sur des lapins de 91 jours d'âge (% du poids vif) (moyenne et écart type).

	Aliment		Valeur de F	Signification statistique
	T	P2		
<i>Poids vif à l'abattage (g)</i>	2684 ± 195	2730 ± 198	0,09	NS
Sang (%)	2,2 ± 0,6	1,7 ± 0,5	1,88	NS
Peau (%)	17,0 ± 1,3	16,8 ± 1,3	1,86	NS
Tube digestif (%)	14,2 ± 2,3	15,8 ± 1,1	1,94	NS
<i>Carcasse chaude (%)</i>	66,6 ± 1,3	65,7 ± 1,1	3,37	NS
<i>Carcasse commerciale (%)</i>	64,5 ± 1,5	63,8 ± 1,0	2,76	NS
<i>Carcasse de référence (%)</i>	54,8 ± 1,2	54,1 ± 0,9	1,05	NS

Tableau 9 : Essai 3 : Composition des carcasses de lapins âgés de 78 jours (% du poids vif) (moyenne et écart type).

	Aliment		Test de F	Signification statistique
	T	P2		
<i>Poids vif à l'abattage (g)</i>	2297 ± 271	2304 ± 210	0,01	NS
Tube digestif (%)	14,0 ^B ± 1,5	17,5 ^A ± 2,4	19,07	P<0,01
Peau (%)	18,8 ± 1,5	17,8 ± 0,9	0,13	NS
Sang (%)	2,8 ± 0,9	2,8 ± 0,7	0,09	NS
<i>Carcasse chaude (%)</i>	64,4 ^A ± 1,7	61,8 ^B ± 2,3	8,45	P<0,01
<i>Carcasse commerciale (%)</i>	62,2 ^A ± 1,9	59,6 ^B ± 2,4	8,11	P<0,01

Mesures effectuées après abattage.

Lors de l'essai 1, la comparaison des trois régimes (Tableau 7) laisse voir que le pourcentage de la carcasse chaude et de la carcasse commerciale sont comparables entre les 3 aliments. La fraction du tube digestif est plus faible avec P2 (15,1 % du P.V.) qu'avec T (15,7) ou P1 (16,3). La proportion de la carcasse de référence (% du P.V.) est similaire pour les 3 régimes et se situe autour de 51 %.

Au cours de l'essai 2, la proportion du tube digestif (Tableau 8) est légèrement plus importante avec P2 (15,8 % du P.V.) qu'avec T (14,2). La carcasse chaude est un peu plus lourde avec T qu'avec P2.

Pour l'essai 3 (Tableau 9), le poids de la carcasse chaude est sensiblement plus important avec T (64,4 % du P.V.) qu'avec P2 (61,8). La proportion de la carcasse commerciale (% du P.V.) diffère significativement entre T et P2 : respectivement 62,2 et 59,6. Le tube digestif (en % du P.V.) est sensiblement plus développé avec P2 qu'avec T (17,5 et 14,0 respectivement). Pour cet essai, les différences entre les proportions de la carcasse chaude, de la carcasse commerciale et du tube digestif des deux lots (T et P2) sont significatives.

DISCUSSION**Digestibilité apparente des aliments**

La substitution (totale ou partielle) de la paille à la luzerne s'est accompagnée par une amélioration (parfois statistiquement significative) de la digestibilité de la M.S (sauf pour la 3ème période de l'essai 1), de la M.O (essai 1), des M.A.T (au cours des deux essais) et de l'ADF (essai 1). Ceci peut être expliqué par la différence des teneurs en cellulose des trois aliments, une teneur décroissante de la farine de luzerne (diminution du % de C.B) a entraîné une diminution du rapport fèces/ingéré. Ces résultats sont en accord avec les travaux de certains auteurs qui ont montré que lorsque le taux de cellulose augmente dans un aliment, les C.U.Da de la M.S., de la M.O., de l'énergie (HOOVER et HEITMANN, 1972; PARIGI-BINI et al., 1974) et des protéines (GLOVER et DUTHIE, 1958)

diminuent. CHERIET (1980) n'observe aucune corrélation négative entre le taux de cellulose et le C.U.Da des protéines.

L'augmentation de la digestibilité des protéines contenues dans les aliments P1 et P2 est un résultat logique du remplacement des protéines de la luzerne par les protéines du tourteau de soja et de l'orge plus digestibles.

Croissance

Pour l'essai 1, jusqu'à 11 semaines d'âge, l'utilisation de la paille était sans effet significatif sur la croissance ; ce qui est en accord avec la constatation de LEBAS *et al.* (1978) qui ont utilisé de la paille traitée. Aussi nos résultats concordent parfaitement avec les travaux de FRANCK (1981) qui a trouvé des croissances identiques (34, 34,5 et 34,6 g/j) pour trois taux de substitution de la farine de luzerne par la paille de blé : 0, 9,5 et 19 %. Nos résultats confirment également les travaux de GIPPERT *et al.* (1981) qui ont prouvé que les performances de croissance et l'efficacité alimentaire sont indépendantes du taux d'incorporation de la paille. Si, jusqu'à 11 semaines d'âge, les écarts entre les poids des lapins des 3 lots ne sont pas statistiquement significatives, ils le sont à 12 et à 13 semaines. Ceci pourrait être une conséquence de la diminution de la consommation qui résulte probablement d'une détérioration de l'appétence des aliments contenant de la paille. En effet plus le taux de paille augmente dans l'aliment, plus la consommation est faible.

Le fait que les différences entre les croissances des lapereaux ayant reçu les aliments T ou P2 lors de l'essai 3 sont statistiquement significatives alors qu'elles ne l'étaient pas lors des essais 1 (jusqu'à la 11ème semaine) et 2, peut être dû à l'utilisation d'un effectif beaucoup plus important.

L'infériorité des valeurs du G.M.Q. enregistrées pour l'essai 3 (34,6 pour T et 32,3 g pour P2) et durant l'essai 2 (34,1 et 32,3 g respectivement avec T et P2) par rapport à celles trouvées au cours de l'essai 1 (38,8 g avec T et 36,3 g avec P2) pourrait être expliquée par l'effet de la température ambiante. L'essai 3 s'est déroulé durant les mois d'Avril et Mai sous une température moyenne du clapier de 19,5°C (moyenne des températures maximales et minimales). Lors de

l'essai 2, la température moyenne dans le clapier était de 18,8°C. Celle enregistrée durant le premier essai au cours des mois de Janvier et Février est de 10,3°C. Les gains moyens quotidiens, pour nos essais, sont meilleurs avec des températures relativement basses.

Consommation d'aliment

Les consommations comparées des aliments T et P2 lors de l'essai 3 (122,1 et 103,5 g/j respectivement) vont dans le même sens que celles enregistrées au cours de l'essai 1 entre 6 et 11 semaines d'âge (148 et 131,2 g/j respectivement pour T et P2) et pendant l'essai 2 entre 5 et 11 semaines (116,8 g/j pour T vs 104,3 g/j pour P2). La supériorité de la consommation de l'aliment T par rapport à celle de P2 peut être attribuée à la légère supériorité de la valeur énergétique de ce dernier aliment par rapport à celle du premier (respectivement 11,1 et 10,9 MJ/kg M.S.).

La consommation plus faible des aliments T et P2 au cours des essais 3 et 2 comparativement à l'essai 1, est attribuable, entre autres, à la température des bâtiments. En effet lorsqu'il fait froid, les animaux consomment plus pour la régulation thermique. STEPHAN (1980) et LEBAS (1983) ont signalé l'existence d'une relation inverse entre la température du clapier et la consommation alimentaire.

Efficacité alimentaire

Les valeurs des I.C. calculés lors de l'essai 3 (3, 2 et 3,5 pour P2 et T respectivement) et au cours de l'essai 2 entre 5 et 11 semaines d'âge (3, 4 et 3,3 respectivement avec T et P2), malgré qu'elles soient moins élevées, confirment celles trouvées pendant l'essai 1 entre 6 et 11 semaines d'âge (3, 7 et 3,8 respectivement pour P2 et T). Ces différences entre essais sont à attribuer au fait qu'au début de l'essai 2 et de l'essai 3 les lapins sont âgés de 35 jours, alors que lors de l'essai 1 les lapins ont 6 semaines d'âge. Ainsi les lapins utilisés lors de l'essai 3 ou au cours de l'essai 2 ont gardé un poids moyen, tout au long de la période expérimentale, relativement plus faible que celui des lapins utilisés au cours de l'essai 1.

Mesures effectuées après abattage

S'il n'est pas différent à la fin de l'essai 1 entre P2 et T, le poids de la carcasse commerciale (% du P.V.) mesuré pour l'essai 3 ou l'essai 2, est plus faible avec P2 qu'avec T. Ceci est à relier au poids du tube digestif qui est, contrairement à l'essai 1, plus important chez les lapins ayant reçu l'aliment P2 que chez ceux ayant reçu l'aliment T (17,6 % P.V. vs 14,0 pour l'essai 3 et 15,8 vs 14,2 pour l'essai 2).

Les différences sur la signification statistique entre les paramètres (carcasse chaude et carcasse commerciale) mesurés sur les lapins ayant reçu T ou P2 lors des trois essais sont probablement dues au nombre de sujets abattus à la fin de chaque essai. Mesurée à 78 jours (essai 3), la différence sur la

proportion de la carcasse (chaude ou commerciale) des lapins du lot P2 par rapport à celle des lapins du lot T est statistiquement significative, elle disparaît par la suite (essai 1 et 2). Ceci est probablement dû au poids du tube digestif qui est important à 78 jours suite à une rétention élevée qui coïncide avec une forte digestibilité.

Mortalité

Même si le pourcentage de mortalité enregistré au cours de l'essai 3 est assez élevé, il demeure acceptable en élevage cunicole. En effet RICAUX (1983) a noté que statistiquement, une mortalité de 9 à 13 % est considérée comme normale dans les élevages rationnels.

La teneur en C.B. de l'aliment P2 (12,5 % de la M.S.) est relativement moins importante que celle de T (13,8) ce qui peut favoriser l'apparition de troubles digestifs (REYNE et SALCEDO-MILIANI, 1981). En outre, le pourcentage plus élevé du tube digestif des lapins alimentés au régime P2 peut traduire une augmentation du poids du contenu caecal traduisant une stase à ce niveau et un vidange ralentie associée à des modifications de la motricité. Ainsi le risque de diarrhée est augmenté.

CONCLUSION

Ce travail nous a permis de montrer que l'incorporation de la paille d'orge dans les aliments destinés aux lapins en croissance, jusqu'à un taux de 10 % est intéressante et permet d'avoir des résultats zootechniques acceptables.

L'étude ici rapportée a concerné la paille d'orge. En examinant la composition des différentes pailles disponibles en Tunisie nous pouvons dire sans trop nous tromper que ces conclusions peuvent être généralisées aux autres types de paille dont les caractéristiques sont presque semblables.

Des problèmes restent encore à surmonter au niveau essentiellement des usines d'aliment pour la manipulation, le stockage et l'incorporation de la paille avec les autres composantes de la ration. Le broyage de la paille, son transport du lieu de stockage aux appareils de mélange, des problèmes au niveau de la granulation et de la consistance des granulés sont autant de difficultés auxquelles il faut trouver des solutions.

Nous espérons ainsi tranquilliser certains éleveurs et fabricants d'aliments qui pensent qu'il est impossible de se passer de la farine de luzerne dans les aliments lapin et qui étaient septiques quant à l'utilisation de la paille dans les aliments lapins.

Nous avons montré que la substitution totale de la luzerne par la paille est possible et permet des croissances très satisfaisantes. Il serait intéressant de continuer ces études sur la lapine gestante et allaitante

afin d'étudier l'effet de l'incorporation de la paille sur les performances de reproduction.

Reçu : Novembre 1994

Accepté : Octobre 1995

REFERENCES

- A.O.A.C., 1984. Official Methods of analysis (13th ed.)
- BEN RAYANA A., BERGAOUI R., BEN HAMOUDA M., KAYOULI C., 1994. Incorporation du grignon d'olive dans l'alimentation des lapereaux. *World Rabbit Sci.*, 2 (3), 127-134.
- BLASCO A., OUHAYOUN J., MASOERO G., 1992. Status of rabbit meat and carcass : criteria and terminology. *Options Méditerranéennes. Série séminaires*, 105-120.
- CHERIET S., 1980. Valeurs de digestibilité de matières premières riches en lest. *Mémoire DEA Sciences et Techniques en Productions Animales, ENSAT*.
- FRANCK M., 1981. Incidence de l'alimentation sur la pathologie digestive du lapin. *Revue Avicole*, 91^{ème} année, n°5.
- GIPPERT *et al.*, 1981. Cité par Lebas, 1987.
- GLOVER J., DUTHIE D.W., 1958. The apparent digestibility of crude protein by non ruminants and ruminants. *J. Agri. Sci.*, 1958, 51, 289-293.
- HOOVER W.H., HEITMANN R., 1972. Effects of dietary levels on weight gain, caecal volume and volatile fatty acids production in rabbits. *J. Nutr.*, 102, 375-380.
- LEBAS F., FRANCK T., 1986. Incidence du broyage sur la digestibilité de quatre aliments chez le lapin. *Reprod. Nutr. Develop.*, 26, 335-336.
- LEBAS F., 1983. Relations entre alimentation et pathologie digestive chez le lapin en croissance. *Cuniculture*, 54, 10 (6).
- LEBAS F., 1987. La luzerne déshydratée et le lapin. *Cuni Sciences*, 4 (1).
- LEBAS F., COLIN M., MERCIER P., TRÉMOLIERES E., 1978. Utilisation de la paille traitée par la soude dans l'alimentation des lapins. *2^e Journées de la Recherche Cunicole, Toulouse, com. n°11*.
- LEBAS F., COUDERT P., ROUVIER R., DE ROCHAMBEAU H., 1986. The rabbit. *Rome, F.A.O.*
- MAERTENS L., DE GROOTE G., 1981. L'énergie digestible de la farine de luzerne déterminée par des essais de digestibilité avec des lapins de chair. *Revue de l'Agriculture*, 1, 34.
- MAERTENS L., 1992. Rabbit nutrition and feeding : a review of some developments. In : *Proc. 5th World Rabbit Congress, Corvallis, Oregon*.
- PARIGI-BINI R., CHERICATO G.M., LANARI D., 1974. Mangimi grassati nel coniglio in accrescimento. *Riv. Zootec. Vet.*, 3, 193-202.
- REYNE Y., SALCEDO-MILIANI, 1981. Le lapin peut-il équilibrer seul son ingestion de cellulose ? *Cuniculture*, 37, 8 (1).
- RICAUX S., 1983. 14^{ème} Colloque National sur l'Elevage du lapin. *Cuniculture*, 50, 96-101.
- STEPHAN E., 1980. The influence of environmental temperature on meat rabbits of different breeds. In : *Proc. 2nd World Rabbit Congress, Vol. 1*, 399-409.
- VAN SOEST P.J., WINE, 1967. Use of detergent in the analysis of fibrous feed. IV Determination of plant cell wall constituents. *J. AOAC*, 50 (1), 50-55.