



## Grains de lupin et de féverole dans la ration des ovins en croissance-engraissement

El Maadoudi E.H.

INRA/PVR, Département de Zootechnie, El Koudia

### Résumé

*La présente étude a porté sur l'évaluation de l'effet de l'incorporation des grains de lupin (*Lupinus albus multolupa*) à raison de 18.5, 9 et 0% de matière sèche (MS) de la ration totale en substitution à 29, 15 et 0% de féverole. Les régimes testés sont isoazotés, 14% de matières azotées totales (MAT), et contiennent 30% de foin de vesce-avoine et différentes proportions d'orge. Les résultats obtenus montrent que le régime alimentaire n'a pas d'effet significatif ( $p > .05$ ) sur le gain de poids, les quantités ingérées, l'indice de conversion et le rendement vrai en carcasse. Les données respectives aux régimes A, B et C sont de 190, 167 et 171 g/j pour le gain de poids ; 72, 73 et 73 g MS/kg<sup>0.75</sup>j pour les quantités ingérées ; 6.44, 6.67 et 6.64 kg MS/kg de gain de poids pour l'indice de conversion et 51.3, 52.1 et 52.5% pour le rendement vrai en carcasse. Trois agneaux par régime étaient utilisés pour la mesure de la digestibilité *in vivo* et pour le bilan azoté. L'effet du régime était non significatif ( $p > .05$ ) sur la digestibilité de la matière sèche, la matière organique (MO) et les matières azotées totales (MAT) mais significatif ( $p < .05$ ) sur celle du NDF et ADF. Les coefficients de digestibilité respectifs pour les régimes A, B et C sont de 70, 66 et 65% pour la MS ; 73, 70 et 69% pour la MO ; 67, 67 et 66% pour les MAT ; 69, 64 et 58% pour NDF et 66, 61 et 52% pour ADF. Pour le bilan azoté, les animaux ont retenus 4.35, 3.53 et 3.55g/j respectivement pour les régimes A, B et C sans différence significative ( $p > .05$ ).*

**Mots clés :** Lupin, féverole, ovins, croissance, engraissement, digestibilité, bilan azoté

### Abstract : Lupine and horse-Beans seeds in diets of growing and fattening sheep

*This study was conducted to evaluate the effect of lupin seeds incorporation (*Lupinus albus multolupa*) to 18.5, 9 and 0% of dry matter (DM) of a ration replacing 29, 15 and 0% of horse-beans. The diets A (18.5%) and B (9%) and C (0%) of lupin were isonitrogenous (14% of crude protein) and contained 30% of oat-vetch hay and different proportions of barley.*

The results showed that the diet had no significant effect ( $p>0.05$ ) on weight gain, intake, feed efficiency and carcass yield. Corresponding values for A, B and C were respectively, 190, 167 and 171 g/day for gain; 72, 73 and 73 g DM/kg<sup>0.75</sup>/day for intake; 6.44, 6.67 and 6.64 kg DM/kg weight gain for feed efficiency and 51.3, 52.1 and 52.5% for carcass yield. Three lambs from each group were used to measure in vivo digestibility and nitrogen balance. Diet had no significant effect ( $p>0.05$ ) on dry matter (DM), organic matter (OM) and crude protein (CP) digestibilities but had significant effect ( $p<0.05$ ) on Neutral Detergent Fiber (NDF) and Acid Detergent Fiber (ADF) digestibilities. Corresponding digestibility coefficients for diets A, B and C were respectively, 70, 66 and 65% for DM ; 73, 70 and 69% for OM ; 67, 67 and 66% for CP ; 69, 64 and 58% for NDF ; 66, 61 and 52% for ADF. Diet had no significant effect ( $p>0.05$ ) on nitrogen retained. The values were : 4.35, 3.53 and 3.55 g/day respectively for A, B and C diets.

**Key words** : Lupine, horse-bean, sheep, growing, fattening, digestibility, nitrogen balance

### ملخص : حبوب الترمس والفل في وجبة نمو وتسمين الغنم

المعدودي ح.

المعهد الوطني للبحث الزراعي، قسم الإنتاج الحيواني، الكدية

كان هدف هذا البحث هو تقييم مفعول نوعية التكملة الأزوتية وفي هذا المضمار استعملنا ثلاثة أعلاف A، B و C التي تحتوي على 18,5، 9 و 15% من حبوب الترمس معوضة 29، 15 و 0% من الفول على التوالي. الأعلاف المذكورة كانت متعادلة من حيث الأزوت ( 14 % من المواد الأزوتية الإجمالية) وكانت تحتوي على 30% من تبن الخرطال ومقادير مختلفة من الشعير.

كنتائج، لم يظهر نوع العلف مفعولا بينا على الربح في الرزن، مستوى البلع، معامل التحويل وكذا على المردود الحقيقي للجنة. من جهة أخرى، هدف البحث إلى دراسة كل نوع من الأعلاف وذلك لقياس نسبة الهضم والقيام بالميزان الأزوتي. كنتيجة، تبين أن نوع العلف ليس له مفعول بين على نسبة الهضم للمادة الجافة والمادة العضوية والمواد الأزوتية الإجمالية. ولكن المفعول بين على نسبة هضم الألياف. ولم يكن لنوع العلف مفعولا بينا على الميزان الأزوتي.

**الكلمات المفتاحية** : الترمس، الفول، الغنم، النمو، التسمين، نسبة الهضم، الميزان الأزوتي

## Introduction

L'élevage joue un rôle prépondérant dans l'exploitation marocaine. En effet, il est pratiqué par la presque totalité des exploitations agricoles où il joue plusieurs rôles : épargne, profit, banque, etc. Néanmoins, son développement passe inéluctablement par un élément détermi-

nant qui est l'alimentation. Celle-ci, si négligée, se répercute sur les performances de production et de reproduction et donc sur la productivité du cheptel.

L'alimentation pratiquée par la majorité des éleveurs n'est pas rationnée et se caractérise par un déséquilibre nutritif entre autres les protéines. En effet, l'éleveur se heurte au problème du manque des sources de protéines facilement disponibles à l'animal. Dans ce contexte, l'utilisation des graines protéagineuses dans l'alimentation animale est intéressante dans la mesure où elles peuvent être produites au niveau de l'exploitation.

Le lupin (*Lupinus* spp.), légumineuse à graine, très riche en protéines peut combler ce déficit en protéines. Les grains des variétés traditionnelles sont amères et toxiques aux animaux car elles contiennent 0.5 à plus de 2% de MS d'alcaloïdes. Les variétés de lupin doux contiennent peu d'alcaloïdes (moins de 0.05% MS) et peuvent contenir jusqu'à 50% de protéines.

La teneur faible en alcaloïdes est élevée en protéines des grains de lupin blanc doux, leur confère un potentiel d'utilisation comme supplément protéique dans les rations des ruminants. Cependant, l'information sur la digestion et l'utilisation des grains de lupin doux par les ruminants est limitée.

L'objectif de la présente étude est de tester l'effet de l'incorporation des grains de lupin dans la ration, en substitution à la féverole, sur les performances des agneaux en croissance-engraissement, sur la digestibilité de la ration et sur le bilan azoté.

## Matériel et méthodes

L'essai s'est déroulé au Domaine Expérimental d'El Koudia, INRA et les analyses chimiques ont été faites au laboratoire de Nutrition Animale d'El koudia.

### Croissance

#### Animaux

Vingt-quatre agneaux de race Timahdite de poids moyen de 25 kg et d'âge moyen de 86 jours ont été utilisés dans cet essai. Ils ont été répartis en 3 lots de 8 animaux chacun. Chaque lot est affecté au hasard à l'un des 3 régimes (A, B et C). A la fin de l'essai, les animaux ayant eu des problèmes de santé ont été éliminés.

#### Rations alimentaires

Les aliments utilisés sont le foin de vesce-avoine, l'orge grain, le lupin (*Lupinus albus multolupa*) et la féverole. La composition chimique des aliments utilisés est présentée dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Composition chimique des aliments

	Foin	Orge	Lupin	Féverole
Matière sèche (MS), %	88,50	88,42	89,72	88,62
Constituants, % MS				
Matière Organique	92,15	96,50	96,33	96,54
Matières Azotées Totales	6,07	12,09	34,00	26,00
Neutral Detergent Fiber	66,77	39,03	26,72	32,25
Acid Detergent Fiber	39,52	12,29	20,72	13,80
Acid Detergent Lignin	05,27	01,90	02,74	01,13

Les grains d'orge, de lupin et de féverole ont été concassés et le foin haché. Ces aliments ont été distribués en ration mixte (Tableau 2).

**Tableau 2.** Composition des rations alimentaires, %MS

Aliments	Rations		
	A	B	C
Foin de vesce-avoine	30,0	30,0	30,0
Orge grain	49,5	44,0	39,0
Lupin	18,5	9,0	0
Féverole	0	15,0	29,0
Complément minéral vitaminé <sup>(1)</sup>	2,0	2,0	2,0
MAT, %MS	14,09	14,10	14,08

(1) : Composition du CMV : Minéraux : P : 12 %, Ca : 18 %, NaCl : 15 %, Mg : 2 %, S : 1 %, Mn : 3750 ppm, Co : 30 ppm, I : 75 ppm, Fe : 2600 ppm, Zn : 4300 ppm, Se : 10 ppm., Vitamines (aux 100 kg) A : 75 000 000 UI, D<sub>3</sub> : 40 000 000 UI, E : 100 000 mg

Les rations alimentaires sont isoazotés (14% de MAT) et isoénergétiques (0,95 UFL/kg MS). Le rapport Ca/P a été également maintenu constant.

### Déroulement de l'essai :

La durée de l'essai était de 105 jours, précédée d'une période d'adaptation de 15 jours afin d'habituer les animaux aux rations alimentaires et aux cages.

Les animaux étaient logés et nourris, à volonté, individuellement. Les rations ont été distribuées deux fois par jour, à 9 h et à 16 h, l'eau était disponible à volonté.

Les animaux ont été déparasités au début de l'essai, avec un rappel un mois après.

Les contrôles effectués au cours de l'essai ont été les suivants :

- Contrôle de consommation :

Les quantités distribuées et refusées étaient pesées quotidiennement, le refus était redistribué avec la ration du jour suivant.

- *Contrôle de croissance* :

- Une triple pesée au début et à la fin de l'essai.
- Une double pesée tous les 21 jours.

Ces pesées ont été faites à jeûn (avant la distribution des rations).

- *Contrôle à l'abattage* :

A la fin de l'essai, les animaux ont été abattus et ont fait l'objet des contrôles suivants :

- Poids vif juste avant l'abattage.
- Poids des carcasses chaudes.
- Poids des réservoirs gastriques pleins et vides.
- Poids du gras mésentérique.

## Digestibilité des rations :

Le but était de mesurer la digestibilité *in vivo* des trois rations alimentaires utilisées pour la croissance et par là fournir des explications pour l'interprétation des résultats.

Les mesures ont été faites, pour chaque régime, sur 3 agneaux de la race Timahdite. Le poids et l'âge de ces animaux étaient identiques à ceux des animaux de l'essai de croissance. Ces animaux ont été placés dans des cages de digestibilité pour la séparation des fèces et d'urine. Les animaux ont été affectés au hasard aux régimes.

Les animaux ont été déparasités au début de l'essai. Ils ont été pesés au début de l'essai et ont été nourris à l'entretien ( $40\text{g de MS/kg}^{0.75/\text{j}}$ ).

Une période d'adaptation qui a duré 14 jours, a servi pour habituer les animaux aux rations alimentaires, aux cages de digestibilité et aux sacs de collecte des fèces.

une période expérimentale a duré 7 jours durant laquelle les fèces ont été récupérées quotidiennement, pesées et séchées dans une étuve ventilée à  $50^\circ\text{C}$  pendant 48 heures. Les quantités de MS ainsi obtenues durant la semaine de collecte ont été cumulées pour chaque animal.

Les fèces ont été ensuite broyées et un échantillon a été pris pour les analyses chimiques suivantes :

- Cendres par calcination au four à  $525^\circ\text{C}$ .
- Matières azotées totales (MAT) par la méthode de Kjeldahl.
- Constituants pariétaux, NDF et ADF direct, par la méthode de Van Soest.

Les matières premières utilisées et les rations complètes ont fait l'objet des mêmes analyses.

## Bilan azoté

Cette partie s'est déroulée en parallèle à la mesure de la digestibilité. Les urines ont été collectées dans 25 ml d'acide sulfurique 20% ; la mesure du volume total d'urine a été effectuée chaque jour et un échantillon a été pris pour servir à l'analyse. L'échantillon cumulé était ré-

frigéré à 4° C. Les échantillons cumulés ont été analysés pour la détermination de leur contenu en azote (méthode de Kjeldahl).

## Analyses statistiques

L'analyse de la variance à 1 seul critère de classification (ration alimentaire) et le test de comparaison des moyennes par la méthode de la plus petite différence significative (LSD) ont été effectuées sur les données collectées.

## Résultats et discussion

Les résultats enregistrés (Tableau 3) montrent que l'effet de la nature de la source de protéines supplémentaires n'était pas significatif ( $p > 0.05$ ) sur les gains moyens quotidiens, les quantités ingérées, les indices de conversion, les poids de carcasses chaudes, les rendements vrais et économiques et les poids du gras mésentérique des animaux recevant les régimes testés. Les résultats de la digestibilité des rations et du bilan azoté confirment ce constat. Il ressort donc que les substitutions opérées entre féverole et lupin comme source de protéine n'ont pas donc affecté les performances animales.

**Tableau 3.** Performances moyennes permises par les grains de lupin en substitution à la féverole.

	Lupin			E.S
	18.5	9	0	
Nombre d'agneaux	07	05	06	-
<i>Croissance</i>				
Poids initial (kg)	26,13	23,38	25,47	-
Poids final (kg)	46,11	40,92	43,42	-
Gain moyen quotidien (g/j)	190,34	167,05	170,95	24,65
<i>Consommation</i>				
Quantités intégrées (g MS /kg <sup>0,75</sup> /j)	72	73	73	5,54
Indice de conversion (kg MS /kg gain de poids)	6,44	6,67	6,64	0,67
<i>Abattage</i>				
Poids de carcasse, kg	20,91	18,81	20,00	1,87
Rendement vrai <sup>(1)</sup> , %	51,34	52,10	52,47	1,48
Rendement économique <sup>(2)</sup> , %	48,30	48,94	49,30	1,54
Poids du gras mésentérique, kg	1,17	0,90	0,86	0,37

<i>Digestibilité (en %)<sup>(3)</sup></i>				
Matière sèche	70	66	65	2,80
Matière organique	72	70	69	2,55
Matières azotées totales	67	67	66	2,41
Neutral detergent fiber (NDF)	69a	64ab	58b	3,64
Acid detergent fiber (ADF)	66a	61a	52b	3,45
<i>Bilan azoté<sup>(3)</sup></i>				
Azote retenu (g/j)	4,35	3,53	3,55	0,68
Coût de la ration (DH)	11,66	12,81	13,41	-

(1) : Rendement vrai =  $\frac{\text{Poids de carcasse chaude}}{\text{Poids vif vide}}$

(2) : Rendement économique =  $\frac{\text{Poids de carcasse chaude}}{\text{Poids vif à jeûn}}$

(3) : 3 têtes par régime.

E.S : Erreur standard de la moyenne.

a,b : Les chiffres qui portent des lettres différentes diffèrent significativement ( $p > 0.05$ ).

En effet, l'étude de la digestibilité des rations d'une part, a montré qu'il n'y a pas de différence significative ( $p > 0.05$ ) entre les digestibilités de MS, MO et MAT pour les trois régimes testés (Tableau 3). Ces résultats s'accordent avec ceux de Purroy et al. (1989) qui n'ont pas trouvé de différence significative entre les digestibilités de MS, MO, MAT et CB pour des régimes supplémentés en grains de lupin en substitution au tourteau de soja. La différence enregistrée, dans notre étude, pour les parois ne pourrait s'expliquer que par la richesse de la féverole utilisée en parois.

D'autre part, l'étude du bilan azoté a montré que la rétention azotée était identique pour les trois régimes (Tableau 3). Ceci montre que l'azote de la ration était utilisé de façon similaire pour les trois régimes. En effet, aucune différence n'a été notée, ni au niveau de la digestibilité des matières azotées totales, ni au niveau de l'azote fécal et l'azote urinaire (El Maadoudi, 1993).

Nos résultats s'accordent aussi avec ceux de Masson (1981) qui a étudié le remplacement du tourteau de soja par des graines protéagineuses (féverole, pois et lupin) dans l'alimentation de la chèvre en début de lactation et n'a pas noté de différence significative ( $p > 0.05$ ) entre les niveaux d'ingestion, les productions laitières et la composition du lait.

Nos résultats s'accordent, également, avec ceux de Hugué et al. (1984) et May et al. (1990) qui n'ont pas noté de différence significative ( $p > 0.05$ ) entre les quantités ingérées et les productions laitières des vaches recevant des régimes supplémentés en grains de lupin ou en tourteau de soja.

Dans le même sens, Johnson et al. (1986) et Anderson et al. (1989) ont rapporté que les grains de lupin et le tourteau de soja sont identiques comme suppléments protéiques pour la croissance des bovins. De même, Kung et al. (1991) ont rapporté qu'il n'y a pas de différence

significative ( $p > 0.05$ ) entre les paramètres de croissance et d'ingestion des agneaux recevant les grains de lupin ou le tourteau de soja comme supplément protéique. Par ailleurs, Giovanni (1981) a noté que le pois, le lupin et le tourteau de soja sont identiques pour la croissance et l'engraissement des agneaux.

Par contre, ces résultats sont contradictoires avec ceux de Tracy et al. (1988) qui ont noté une faible rétention azotée et un faible gain de poids chez les animaux recevant le régime supplémenté à 100% de lupin comparé au régime supplémenté à 100% de tourteau de soja. Ce résultat est dû au type de source de protéines utilisées à savoir le tourteau de soja et qui est moins dégradé dans le rumen, ce qui permet le passage des protéines non dégradées vers l'intestin.

Les valeurs numériques, relatives aux performances de production, enregistrées dans notre étude étaient un peu faibles par rapport à celles rapportées par certains auteurs, ceci ne pourrait être dû d'une part, qu'à la forte dégradabilité des deux sources de protéines (lupin et féverole) dans le rumen, ce qui peut réduire la quantité d'acides aminés absorbés au niveau de l'intestin et limite donc la rétention azotée. Il aurait été donc intéressant de mesurer le flux de l'azote à l'entrée et à la sortie de l'intestin grêle. D'autre part, le foin utilisé dans notre étude est de mauvaise qualité avec un taux d'incorporation élevé, ce qui a probablement limité l'ingestibilité de la ration complète.

## Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que les grains de lupin présentent un intérêt pour leur utilisation dans le rationnement des animaux. En effet, d'après les analyses chimiques, les grains de lupin sont riches en protéines brutes (34% de MAT) et pauvres en constituants pariétaux (26% de NDF) et ceci en comparaison à la féverole utilisée dans cette étude.

En plus, dans nos conditions expérimentales, la substitution des grains de lupin à la féverole dans la ration des ovins en croissance-engraissement ne semble pas présenter d'effets défavorables tant sur son appétabilité que sur les paramètres de croissance et d'abattage. En outre, les résultats de l'étude de la digestibilité et du bilan azoté étaient similaires entre les deux sources de protéines.

Par contre, le calcul du coût alimentaire a montré que la substitution des grains de lupin à 100% de féverole engendre un gain de 1.75 dirhams par kg de gain de poids vif. Ceci montre l'intérêt économique que peut avoir l'incorporation des grains de lupin dans ce type de rations.

Toutefois, si cette étude a apporté quelques informations concernant l'effet de l'incorporation des grains de lupin (en substitution à la féverole) à raison de 18.5% de MS de la ration totale, sur les performances de croissance-engraissement et sur la digestibilité de la ration ainsi que le bilan azoté, il reste à caractériser les variétés/écotypes locaux de lupin du point de vue composition chimique, teneur en alcaloïdes, dégradabilité des protéines, le taux d'incorporation dans la ration des différents animaux (brebis et agneaux) et son effet sur les paramètres de production (croissance et production laitière) et d'ingestion.

## Références bibliographiques

- Anderson, V.L., T.Hanson et B.Kreft; 1989. Lupine bean meal as a protein source for backgrounding steers. North Dakota Farm Res. 46 : 13.
- El Maadoudi E.H., 1993. Substitution des grains de lupin à la féverole dans la ration des ovins en croissance-engraissement. Rapport de stage, INRA, DZT El Koudia, Temara
- Giovanni, R. ; 1981. Utilisation du pois et du lupin en remplacement du tourteau de soja par l'agneau en croissance et à l'engraissement. Bull. Tech. C.Z.R.V., Theix, INRA, 45 : 37-41.
- Huguet, L., A. Hoden, C. Malterre, Y. Greay, D. Nicol, G. Bertin et A. Mourguet ; 1984. Utilisation of sweet lupin seeds by cows and young bulls. Dairy Sci. Abstr., 46 : 739.
- Johnson, J.C.Jr, J.D. Miller et D.M. Bedell; 1986. Tifwhite - 78, lupine seed as a feedstuff for cattle. J. Dairy Sci., 69 : 142-147.
- Kung, L.Jr, K. Maciorowski, K.M. Powell, S. Weidner et C.L. Eley ; 1991. Lupine as a protein supplement for growing lambs. J. Anim. Sci. vol : 69 n° : 8, pp : 3398-3405.
- Masson, C.; 1981. Utilisation des graines protéagineuses dans l'alimentation de la chèvre en début de lactation. Ann. Zootech., 30 (4) : 435-442.
- May, M.G., D.G. Johnson, D.E. Otterby et J.G. Linn ; 1990. Effects of substituting lupine seed protein for soybean meal in dairy cattle diets. J. Dairy Sci. Abstr., 73 (suppl:1) : 167 (Abstr.).
- Purroy, A., J. Surra, I. Sebastian et F. Munoz ; 1989. Empleo de leguminosas grano en el pienso para cebo de corderos. Informacion Tecnica Economica Agraria, vol 30, n°84, pp. : 51-59.
- Tracy, V.A., B.A. Barton, G.W. Anderson et M.S. Williams ; 1988. Comparison of sweet hite lupin seeds with soybean oil meal as a supplement for sheep. J. Anim. Sci. 66 (suppl : 1) : 499 (Abstr.).