

Incidence d'un apport en graines de lin chez la brebis et l'agneau sur les performances et le profil en acides gras de la viande d'agneaux élevés en bergerie ou au pâturage

P. RONDIA (1), Ch. DELMOTTE (2), F. DEHARENG (3), D. MAENE (3), J-F. TOUSSAINT (4), N. BARTIAUX-THILL (1)

(1) Ministère de la Région Wallonne, Centre de Recherches agronomiques,

Département Productions et Nutrition animales, 8 rue de Liroux, B-5030 Gembloux (Belgique)

(2) Ministère de la Région Wallonne, Direction du Développement et de la Vulgarisation, 12 rue des Champs Elysées, B-5590 Ciney (Belgique)

(3) Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale, Université catholique de Louvain, 2 (boite 1) Croix du Sud, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique)

(4) Centre d'Etude et de Recherches Vétérinaires et Agrochimiques - Uccle, Section de Virologie Générale, 99 Groeselenberg, B-1180 Bruxelles (Belgique)

RESUME - Deux essais ont été menés en bergerie ou au pâturage en vue d'étudier l'impact d'un apport en graines de lin extrudées dans la ration des brebis et / ou des agneaux sur les performances zootechniques et le profil en acides gras de la viande d'agneau. Les facteurs pris en compte pour l'interprétation des résultats sont le régime de l'agneau, le régime de la brebis et le sexe.

L'herbe au pâturage et l'apport de graines de lin chez l'agneau augmentent significativement les proportions de C18 : 3 n-3 et des acides linoléiques conjugués (CLA) et diminuent le rapport des acides gras polyinsaturés (AGPI) n-6 / n-3.

La complémentation des brebis avec de la graine de lin, en période d'allaitement, influence sensiblement la composition en acides gras de la viande des agneaux lorsque la durée de cette complémentation est suffisamment longue (au moins les 2 / 3 de la durée de vie de l'agneau) et lorsque le moment d'abattage des agneaux n'est pas trop éloigné du sevrage (inférieur à 6 semaines).

Chez les agneaux mâles, la proportion en C18 : 3 n-3 et en AGPI de la viande a tendance à être plus importante. En bergerie, la viande des agneaux mâles présente une proportion en CLA sensiblement plus élevée que celle des femelles (1,18 vs 0,94 g / 100g d'AG).

Effect of linseed supplementation in ewe and lamb diets on meat fatty acids composition of sheepfold or pasture lambs

P. RONDIA (1), C. DELMOTTE (2), F. DEHARENG (3), D. MAENE (3), J.F. TOUSSAINT (4), N. BARTIAUX-THILL (1)

(1) Ministère de la Région Wallonne, Centre de Recherches agronomiques,

Département Productions et Nutrition animales, 8 rue de Liroux, B-5030 Gembloux (Belgique)

SUMMARY - Two experiments were carried out in sheepfold and pasture systems in order to study the effect of an extruded linseed supply in ewes and lambs diets on animal performances and meat fatty acids pattern of lambs. Factors taken into account for the interpretation of the results are lamb's diet, ewe's diet and sex.

Pasture and linseed supplementation in lamb's diet significantly increase the proportions of C18 : 3 n-3 and conjugated linoleic acids (CLA) and decrease the n-6 / n-3 ratio.

Changes in fatty acids composition of the lamb meat with linseed complementation of ewes during the suckling period are observed when this complementation period is sufficiently long (at least the 2 / 3 of lamb's life) and the slaughtering time of the lamb is not too distant of the weaning (lower than 6 weeks).

The proportion of C18 : 3 n-3 and polyunsaturated fatty acids (PUFA) tend to be more significant among the males. In sheepfold, males seem to show a higher proportion of CLA than females (1,18 vs 0,94 g / 100g of FA).

INTRODUCTION

Face aux déséquilibres alimentaires observés dans le monde occidental, plus particulièrement la consommation excessive de graisses saturées et un rapport en acides gras (AG) polyinsaturés n-6 / n-3 trop élevé, de nombreuses recherches tentent d'améliorer la composition des matières grasses des produits animaux. Dans ce contexte, le pâturage et l'apport de graines de lin peuvent permettre d'atteindre cet objectif de manière naturelle. Ces modes d'alimentation tiennent compte des attentes des consommateurs et représentent ainsi une opportunité pour le secteur agricole.

Deux essais séparés ont été menés en vue d'étudier l'incidence d'une complémentation en graines de lin extrudées dans la ration des brebis et celle des agneaux sur les performances zootechniques et la composition en acides gras de la viande des agneaux produits selon deux modes de conduite (bergerie et pâturage).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

1.1.1. Essai agneaux de bergerie

Cet essai a été réalisé sur 32 animaux (16 mâles et 16 femelles) de type Ile-de-France répartis en 4 lots homogènes (sexe et taille de la portée) selon une combinaison de leur alimentation propre (0 ou 15 % de graines de lin extrudées dans le concentré) et de celle de leur mère (complémentation sans ou avec graines de lin). La ration de base des brebis était constituée de foin sec et de foin préfané, complétement par du concentré de manière iso- énergétique et protéique pour tous les lots. La supplémentation des 2 lots de "brebis avec lin" comportait 228 g / j de graines de lin extrudées. Durant toute la période allaitement-finition, les agneaux avaient accès aux mêmes fourrages que ceux des brebis et recevaient, à volonté, un concentré comportant 0 ou 15 % lin selon le lot. Ils ont été abattus à un même état d'engraissement. Les caractéristiques des différents aliments ingérés par les agneaux (concentré et lait maternel) figurent au tableau 1.

1.1.2. Essai agneaux d'herbe

Cet essai a été réalisé sur 36 agneaux (18 de mâles et 18 femelles) de type Ile-de-France. Ils ont été répartis initialement en 2 lots selon que leur mère recevait ou non de la graine de lin. En moyenne, la complémentation en lin s'est étalée sur les 2 dernières semaines de gestation (150 g/j) et sur les 3 premières semaines d'allaitement (300 g/j) au terme desquelles la mise à l'herbe a été effectuée. Après une période de pâturage de 3 mois environ, les agneaux de chaque lot ont été sevrés puis répartis de manière homogène (sexe et taille de la portée) selon 3 régimes : finition au pâturage, en bergerie avec apport de lin (12,5 % du concentré) ou sans apport de lin.

Les agneaux ont été nourris à volonté en finition et abattus à un même état d'engraissement. Les caractéristiques des différents aliments ingérés par les agneaux (herbe et concentré) figurent dans le tableau 1.

1.2. PROFILS EN ACIDES GRAS DE LA VIANDE

Les analyses ont été réalisées sur les lipides des muscles prélevés au niveau des 12^e et 13^e côtes.

Tableau 1 : Caractéristiques des aliments des agneaux (mâles ou femelles) au cours des deux essais

	Agneaux de bergerie				Agneaux d'herbe			
	Concentré**		Lait*		Concentré**		Herbe	
	Lin 0%	Lin 15%	Sans lin	Avec lin	Lin 0%	Lin 12,5%	31/05/02	21/06/02
<i>Teneurs (% de la MS)</i>								
MS	88,0	88,9	-	-	88,0	88,9	17,6	14,9
MAT	16,8	19,7	-	-	16,8	17,0	16,8	14,8
MG	4,1	9,1	-	-	4,1	8,0	-	-
Cell br	10,2	10,8	-	-	10,2	10,2	23,7	28,5
UFL	1,09	1,24	-	-	1,09	1,18	0,88	0,79
<i>Acides gras (% AG totaux)</i>								
C16.0	16,0	8,9	22,4	18,5	16,0	9,4	14,6	16,5
C18.0	2,8	2,7	13,8	18,8	2,8	2,7	2,0	2,2
C18.1c	17,8	16,7	32,4	33,6	17,8	16,6	1,8	2,5
C18.2c	50,2	23,7	3,1	2,4	50,2	25,2	10,6	13,2
C18.3c	11,6	47,5	1,0	2,6	11,6	45,6	69,0	63,2
AGS	19,9	12,0	57,0	52,0	19,9	12,5	18,4	20,8
AGMI	18,0	16,7	36,9	38,9	18,0	16,6	2,0	2,8
AGPI	62,1	71,3	6,1	8,7	62,1	70,9	79,6	76,4
n-6 / n-3	4,3	0,5	3,2	1,0	4,3	0,6	0,2	0,2

* lait des brebis complémentées ou non avec du lin : échantillonnage pris au sevrage

** valeurs déterminées à partir des analyses des constituants de chaque ration

Le profil en AG a été déterminé par chromatographie en phase gazeuse après extraction de la matière grasse (Folch *et al.*, 1957), saponification par la KOH alcoolique suivie d'une méthylation par du méthanol HCl 3 %.

1.3. TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES

Le traitement statistique des données a été réalisé par la procédure Modèle Linéaire Général (GLM) du logiciel Minitab selon une analyse de la variance à 2 critères pour les données zootechniques (régime des agneaux, sexe) et selon une analyse de la variance à 3 critères pour le profil en acides gras de la viande des agneaux (régime des agneaux, régime de la mère, sexe). Une comparaison multiple des moyennes a été ensuite réalisée par l'intermédiaire du test de Bonferroni en utilisant un risque d'erreur global de 5 %.

2. RESULTATS

2.1. PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

Pour les deux essais, aucun trouble métabolique apparent n'a été observé de visu, quel que soit le régime alimentaire des agneaux ou de leur mère. De même, aucun défaut de qualité carcasse n'a été relevé. La complémentation en lin des mères n'a eu aucun effet significatif sur les paramètres zootechniques retenus.

Tableau 2 : Paramètres zootechniques des agneaux de bergerie complémentés (L) ou non (T) avec de la graine de lin et des agneaux d’herbe finis au pâturage (H), ou finis en bergerie avec un supplément (L) ou non (T) de graine de lin

	Agneaux de bergerie				Agneaux d’herbage				
	Régime				Régime				
	T	L	SEM	p	T	L	H	SEM	P
Age sevrage (j)	80	75	3,01	0,293	106	103	111	3,70	0,349
Age abattage (j)	109	113	3,53	0,416	167	167	185	5,94	0,056
GMQ global (g / j)	335	296	13,46	0,050	221 ^a	220 ^a	182 ^b	11,80	0,040
Poids abattage (kg)	37,2	35,2	1,03	0,182	42,0	41,5	39,8	1,66	0,607
Poids carcasse (kg)	16,1	15,3	0,53	0,263	19,8	19,7	16,9	0,93	0,057
Rendement abattage (%)	43	43	0,71	1,000	47 ^a	47 ^a	42 ^b	0,94	0,001

Les valeurs indicées différemment dans une même ligne sont significativement différentes

Pour l’essai “bergerie”, aucune différence significative n’est mise en évidence au niveau des performances de croissance et des rendements d’abattage des agneaux selon le type de régime (tableau 2). Cependant, les agneaux complémentés avec des graines de lin semblent témoigner d’une croissance plus faible (-12 % environ) par rapport aux agneaux non complémentés avec le lin.

Pour l’essai “pâturage”, les animaux finis à l’herbe accusent une croissance significativement plus faible que celle des agneaux finis en bergerie avec ou sans lin et une date d’abattage plus tardive avec un rendement d’abattage plus faible (tableau 2).

2.2. PROFILS EN ACIDES GRAS DE LA VIANDE

Le type d’alimentation des brebis et celui des agneaux n’a eu aucun impact sur les teneurs en matière sèche et en matières grasses de la viande (tableaux 3 et 4).

Pour les agneaux de bergerie, l’apport de lin dans leur alimentation engendre une augmentation significative de la teneur en C18 : 3 n-3 (+130 %) et en CLA (+20 %) ainsi qu’une diminution du C16 : 0 (-5 %), du C18 : 1 *cis* (-5 %) et du rapport n-6 / n-3 (-61 %) (tableau 3). L’apport de lin chez la mère – et son impact via l’alimentation lactée – a influencé de manière quelque peu différente le profil en AG

que la complémentation directe des agneaux : augmentation des AGPI- (+19 %), des CLA (+28 %), du C18 : 3 n-3 (+29 %) et diminution des saturés totaux -AGS- (-6 %) et du C16 : 0 (-5 %). Par contre, on constate un statut quo du rapport n-6 / n-3.

Pour les agneaux d’herbe, la finition au pâturage (H), par comparaison à la finition en bergerie avec (L) ou sans (T) apport de lin, augmente les teneurs en C12 : 0 (respectivement +63 et 68 %), C18 : 0 (+26 et 21 %), AGS (+8 et 4 %) et diminue les teneurs en C16 : 0 (-8 et 11 %), C18 : 2 *cis* (-33 et 25 %) et en monoinsaturés totaux -AGMI- (-5 et 6 %) (tableau 4). La proportion plus importante des AGS au pâturage est essentiellement expliquée par la hausse significative du C18 : 0. Les agneaux finis à l’herbe ou en bergerie avec du lin se distinguent de ceux non supplémentés en lin par une proportion plus importante en C18 : 3 n-3 (respectivement +103 et 117 %), une proportion moindre en C18 : 1 *cis* (-10 et 8 %) et une baisse du rapport n-6 / n-3 (-60 et 52 %). En ce qui concerne les CLA, ce sont les agneaux finis à l’herbe qui présentent les proportions les plus élevées. Pour les agneaux finis en bergerie, on constate une hausse des teneurs en C18 : 1 *trans* (+108 %) et en AGPI (+21 %) avec le lin.

Tableau 3 : Teneur en matière sèche, teneur en matières grasses et profil en acides gras de la viande des agneaux de bergerie selon leur sexe (M et F), leur propre régime et celui des brebis complémentées (L) ou non (T) avec du lin

	Régime				Sexe (s)		SEM	P (r)	p (m)	P (s)
	Agneaux (r)		Mère (m)		M	F				
	T	L	T	L						
MS (%)	25,12	24,94	25,25	24,81	24,44	25,63	0,328	0,689	0,355	0,017
MG (% de muscle frais)	3,37	3,55	3,56	3,36	3,23	3,69	0,197	0,510	0,474	0,111
AG (% AG totaux)										
C12 : 0	0,19	0,18	0,21	0,17	0,21	0,17	0,020	0,780	0,136	0,159
C14 : 0	2,58	2,60	2,72	2,46	2,64	2,54	0,152	0,940	0,236	0,654
C16 : 0	22,80	21,55	22,78	21,58	21,80	22,56	0,403	0,038	0,046	0,194
C18 : 0	15,57	16,88	16,65	15,79	15,84	16,60	0,578	0,122	0,302	0,362
C18 : 1 <i>trans</i>	5,97	7,53	5,98	7,53	7,93	5,57	0,579	0,069	0,070	0,008
C18 : 1 <i>cis</i>	34,43	32,68	33,89	33,23	31,68	35,44	0,484	0,017	0,343	0,000
C18 : 2 <i>cis</i> n-6	7,71	6,71	6,72	7,70	7,70	6,72	0,369	0,068	0,070	0,071
C18 : 3 n-3	1,35	3,07	1,93	2,49	2,38	2,04	0,159	0,000	0,019	0,138
CLA	0,95	1,17	0,93	1,19	1,18	0,94	0,071	0,032	0,014	0,029
n-6 / n-3	5,89	2,32	4,36	3,85	4,14	4,06	0,230	0,000	0,132	0,805
ΣAGS	47,09	46,74	48,31	45,53	46,6	47,23	0,530	0,640	0,001	0,408
ΣAGMI	42,36	41,98	41,75	42,58	41,60	42,73	0,551	0,630	0,299	0,160
ΣAGPI	10,58	11,27	9,98	11,88	11,80	10,05	0,484	0,323	0,010	0,017

ΣAGS = C10 : 0 + C12 : 0 + C14 : 0 + C15 : 0 + C16 : 0 + C17 : 0 + C18 : 0 + C23 : 0 + C24 : 0, ΣAGMI = C14 : 1 + C15 : 1 + C16 : 1 + C17 : 1 + C18 : 1 *trans* +

C18 : 1 *cis* + C20 : 1 + C24 : 1, ΣAGPI = C18 : 2 *cis* + C18 : 3 + CLA (C18 : 2 *conj*) + C20 : 2 + C20 : 3 + C20 : 4 ; n-6 / n-3 = C18 : 2 *cis* / C18 : 3

Tableau 4 : Teneur en matière sèche, teneur en matières grasses et profils en acides gras de la viande des agneaux d'herbe selon leur sexe (M et F) et leur mode de finition : au pâturage (H) ou en bergerie complémentés (L) ou non(T) avec de la graine de lin

	Régime (r)			Sexe (s)		SEM (r)	SEM (s)	P (r)	p (s)
	T	L	H	M	F				
MS (%)	24,72	24,84	24,50	24,42	24,95	0,231	0,188	0,582	0,060
MG (% de muscle frais)	3,39	3,34	3,54	3,17	3,68	0,299	0,244	0,883	0,159
AG (%AG totaux)									
C12 : 0	0,37 ^a	0,38 ^a	0,62 ^b	0,42	0,49	0,065	0,054	0,017	0,375
C14 : 0	3,54	3,51	4,03	3,36	4,02	0,327	0,267	0,460	0,096
C16 : 0	25,85 ^a	25,01 ^a	23,11 ^b	24,44	24,87	0,395	0,322	0,000	0,353
C18 : 0	15,20 ^a	14,59 ^a	18,41 ^b	16,61	15,51	0,556	0,454	0,000	0,099
C18 : 1 <i>trans</i>	2,71 ^a	5,63 ^b	3,60 ^{ab}	4,60	3,36	0,616	0,503	0,008	0,093
C18 : 1 <i>cis</i>	37,44 ^a	34,42 ^b	33,85 ^b	34,04	36,44	0,757	0,618	0,006	0,011
C18 : 2 <i>cis</i> n-6	5,81 ^a	6,58 ^a	4,37 ^b	5,97	5,21	0,348	0,284	0,001	0,070
C18 : 3 n-3	1,31 ^a	2,84 ^b	2,66 ^b	2,43	2,11	0,133	0,109	0,000	0,049
CLA	0,82 ^a	0,94 ^{ab}	1,25 ^b	0,94	1,07	0,103	0,838	0,021	0,296
n-6 / n-3	5,75 ^a	2,75 ^b	2,28 ^b	3,67	3,50	0,180	0,147	0,000	0,416
ΣAGS	47,14 ^a	45,54 ^a	49,26 ^b	47,30	47,32	0,570	0,466	0,000	0,974
ΣAGMI	43,32 ^a	42,94 ^a	40,81 ^b	41,78	42,93	0,520	0,425	0,005	0,067
ΣAGPI	9,54 ^a	11,53 ^b	9,93 ^{ab}	10,91	9,75	0,509	0,416	0,026	0,059

Les valeurs indicées différemment dans une même ligne sont significativement différentes

Dans l'essai "pâturage", l'apport de lin chez la mère, durant la fin de gestation et le début de lactation, n'a eu pas d'influence sur le profil en AG de la viande des agneaux (résultats non présentés).

Pour les deux types d'agneaux (bergerie vs pâturage), la viande des femelles présente une teneur en matière sèche plus élevée que celle des mâles et a tendance à être également plus grasse. Les mâles témoignent d'une proportion plus importante en C18 : 3 n-3 et AGPI tandis que la proportion de C18 : 1 *cis* est plus élevée chez les femelles. On constate également une proportion en CLA significativement plus élevée chez les mâles en "bergerie".

3. DISCUSSION

En bergerie, la croissance des agneaux semble avoir été affectée par la richesse en matières grasses du complément lin (9,1 % sur MS) qui a pu perturber le bon fonctionnement du rumen. Les croissances moindres observées chez les agneaux d'herbage ont pour conséquence d'allonger sensiblement la durée d'engraissement. Dans l'essai réalisé au pâturage, le plus faible rendement carcasse observé chez les agneaux finis à l'herbe peut être expliqué par un développement plus important du rumen.

Comme relaté dans plusieurs synthèses bibliographiques (Bas *et al.*, 2000, Bas *et al.*, 2001, Geay *et al.*, 2002), nos essais confirment que l'alimentation des agneaux avant et après sevrage peut, sous certaines conditions, influencer significativement la composition des matières grasses de la viande.

La complémentation des agneaux en graines de lin, riches en C18 : 3 n-3, augmente les proportions de cet acide gras, comme observé par Wachira *et al.* (2002), et des CLA. De même, la proportion élevée de C18 : 3 n-3 chez les agneaux finis à l'herbage peut être attribuée à un apport conséquent en AGPI (principalement en C18 : 3 n-3) provenant de l'herbe (Geay *et al.*, 2002). Le pâturage augmente également la teneur en CLA de manière conséquente, en accord avec les observations de Maene *et al.* (2002).

Bas *et al.* (2000) ont mis en évidence l'influence de l'alimentation lactée de l'agneau sur la composition des matières grasses de la viande. Cet effet se marque d'autant plus que l'abattage est proche du sevrage. Ceci peut expliquer l'effet observé de la complémentation des brebis durant la période d'allaitement sur le spectre en acides gras de la viande des agneaux de bergerie. L'absence d'effet de l'alimentation de la mère sur le profil en acides gras de la viande des agneaux d'herbage résulte à la fois de la durée plus restreinte de la complémentation en lin des brebis allaitant et de l'âge plus avancé des agneaux à l'abattage que pour l'essai "bergerie".

Contrairement aux observations de Maene *et al.* (2002) réalisées sur des agneaux au pâturage, les agneaux mâles élevés en bergerie présentent des proportions plus élevées en CLA que les femelles. Toutefois, cet effet du sexe ne se marque plus sur la teneur en CLA de la viande des agneaux d'herbage.

Nos essais semblent donc indiquer que, lorsque l'herbe disponible ne permet pas d'assurer la finition des agneaux, l'utilisation de graines de lin extrudées peut conférer à la viande un profil en acides gras de qualité similaire.

Nous tenons à remercier L. Van Santfoort (Centre de Référence RW), F. Derycke (CARAH), J. Fameree (RW), Y. Larondelle (UCL), E. Mignolet (UCL), Ph. Vandiest (FIOW), J. Frison (Coprosain), A. Magerotte et A. Dupont (OVIDIS).

Bas, P., Morand-Fehr, P. 2000. Livest. Prod. Sci., 64 (1), 61-79

Bas, P., Sauvart, D., Morand-Fehr, P. 2001. Renc. Rech. Ruminants, 8, 116

Folch, J., Lees, M., Stanley, GHS. 1957. J. Biol. Chem., 226, 497-509

Geay, Y., Bauchart, D., Hocquette, J-F., Culioli, J. 2002. Prod. Anim., 15 (1), 37-52

Maene, D., Dehareng F., Huneau A., Davin C., Deswysen A.G. 2002. Renc. Rech. Ruminants, 9, 322

Wachira, AM., Sinclair, LA., Wilkinson, RG., Wood, JD., Fisher AV. 2002. Br. J. Nutr., 88 (6), 697-709