

Effet de l'incorporation de saindoux dans le concentré d'engraissement sur la croissance et la qualité des carcasses chez l'agneau de bergerie

Gérard Bozzolo, Michel Bouillier-Oudot, Georges Phrem, Didier Grasset, Hélène Manse

L'engraissement intensif des agneaux de boucherie avec des rations hautement énergétiques conduit souvent à la production de carcasses défectueuses. Le gras externe est fréquemment mou, huileux, et la coloration s'écarte de la teinte blanche recherchée. Ces défauts sont accrus lorsque les agneaux sont sevrés avant quatre semaines [1-3], l'influence du concentré de croissance-finition étant d'autant plus prononcée que la durée de l'engraissement sous ce régime est plus longue. Le risque de produire des acides gras ramifiés et mono-insaturés, caractéristiques de ces défauts, est ainsi augmenté, notamment avec des rations riches en céréales [3-6].

Dans ces conditions, la proportion et la qualité des matières grasses introduites dans l'aliment, lorsque l'accrétion des lipides augmente dans les tissus, peuvent orienter les caractéristiques des dépôts adipeux [7, 8]. Leur incorporation concentre l'énergie et réduit la participation céréalière dans la ration, tout en renforçant la teneur en fibre, conditions favorables à la formation d'un gras de couverture ferme [1, 9].

Cependant, la présence de plus de 7 % de matières grasses dans les rations freine l'appétit des animaux et ralentit leur croissance [10, 11], ce qui peut, outre leur coût, représenter une limite à leur utilisation.

Par ailleurs, la qualité des lipides alimentaires est aussi à considérer car, si la bio-hydrogénation des acides gras insaturés est une particularité des ruminants, elle peut être incomplète chez les jeunes néo-ruminants nourris à volonté avec des concentrés fortement enrichis en matières grasses [12]. Plus particulièrement, certains acides gras, comme l'acide linoléique, sont faiblement hydrogénés [13-15], de sorte que les rations enrichies avec des acides gras longs saturés paraissent préférables pour édifier des dépôts fermes [14, 16, 17]. Le saindoux, à cet égard, pourrait donc être intéressant grâce à ses fortes teneurs en acides palmitique et oléique, le premier restant insensible à l'action des désaturases adipocytaires, le second subissant l'hydrogénation dans le rumen [8].

Sur un autre plan, la représentativité des agnelles (environ 30 %) dans la production d'agneaux de boucherie n'est pas négligeable. Leur vitesse de croissance inférieure et leur précocité supérieure à celles des mâles [1, 5, 18] produisent des carcasses plus légères et plus grasses, ce qui peut conduire à un handicap commercial. Cependant, les différences constatées pourraient aussi être la conséquence cumulée d'un plus faible poids à la naissance et d'une moindre quantité de lait consommée

durant l'allaitement anté-sevrage (compétition à la mamelle chez les portées multiples). Dans le cas d'un sevrage très précoce, ce différentiel pourrait être estompé. A l'inverse, la qualité des graisses externes de carcasse, d'apparence plus ferme et plus blanche (observations d'abattoirs [1, 19]), est souvent meilleure chez les femelles.

Ce travail a pour but de préciser l'effet de l'incorporation de saindoux (3 % de la matière brute) dans l'aliment d'engraissement chez des agneaux sevrés précocement et selon leur sexe. Il rapporte les effets induits sur la croissance, sur l'engraissement quantitatif (risque de surengraissement) et sur la qualité de l'engraissement externe des carcasses au travers de la fermeté et de la couleur, critères décisifs dans les transactions commerciales.

Matériel et méthodes

Animaux

Cet essai a été réalisé à partir de 460 agneaux de race Lacaune-lait, répartis, de façon homogène en fonction de leur poids au sevrage, en quatre lots correspondant aux quatre modalités des traitements à comparer : agneaux mâles et agneaux femelles recevant respectivement un régime alimentaire témoin et un régime enrichi en saindoux. Ces animaux ont été engraisés

G. Bozzolo, M. Bouillier-Oudot, G. Phrem, H. Manse : École nationale supérieure agronomique de Toulouse, 145, av. de Muret, 31076 Toulouse Cedex, France.

D. Grasset : Groupement des producteurs de brebis du bassin de Roquefort, 36, bd de l'Ayrolle, BP 141, 12101 Millau Cedex, France.

simultanément durant l'hiver et le printemps 1991, dans la même bergerie du centre d'engraissement du Gebro. Ils ont été abattus, après un tri hebdomadaire, sur la base d'un même poids (30 kg pour les agnelles et 39 kg pour les mâles) afin de produire des carcasses ayant un degré de maturité voisin (protocole retenu dans le cadre du schéma de sélection Lacaune-viande Gebro).

Le suivi des performances de croissance a été réalisé régulièrement par des pesées individuelles tous les 20 jours jusqu'à 60 jours d'engraissement, puis chaque semaine jusqu'à l'abattage. P_0 et P_{Aba} représentent les poids en début d'engraissement (immédiatement après sevrage entre trois et cinq semaines) et à l'abattage.

Deux indicateurs ont été retenus pour mesurer les performances de croissance :

— le gain moyen quotidien entre 0 et 20 jours d'engraissement (GMQ_{0-20j}), entre 20 jours et l'abattage ($GMQ_{20j-Aba}$) et le GMQ sur l'ensemble de l'engraissement (GMQ_{0j-Aba}) (g) ;

— la croissance relative (CR), plus proche des potentialités de croissance, a été calculée séquentiellement entre 0 et 60 jours par la formule :

$$CR_{ij} = 2x(P_j - P_i) \times 1000x(P_j + P_i)^{-1}$$

en g/kgPvif, soient CR_{0-20j} , CR_{20-40j} , CR_{40-60j} .

Tous les animaux ont été abattus dans le même établissement et les carcasses ont été contrôlées par le même expérimentateur après ressuyage (18 h) en chambre froide à 4 °C. Les paramètres de carcasse observés ont été respectivement : le poids carcasse ressuyé (P_{Car}) en kg, la conformation (N_{Conf}) et l'état d'engraissement (N_{Gext}) selon la classification Europa, le rendement carcasse ($R_{dt} = P_{car}/P_{Aba} \times 95$ en %), l'épaisseur du gras dorsal en mm (E_{Gdo}) appréciée à partir d'une fente pratiquée au scalpel entre la 1^{re} et la 2^e vertèbre lombaire, le gras péri-rénal (N_{Gro}) en g, la notation du gras intercostal (N_{Gic}) en neuf points compris entre 1 et 5, la fermeté du gras externe (N_{Ten}) selon quatre classes [20] et la couleur (N_{Coul}) par référence au nuancier Munsell en sept classes [3].

Aliments

Deux types d'aliments ont été distribués. Durant la période de post-sevrage, un même aliment « starter » a assuré la transition pour tous les lots. Il a été distribué à raison de 12 kg en moyenne par agneau durant 21 jours. Un aliment d'engraissement-finition a relayé le précédent après une transition de cinq jours, avec deux variantes : l'une correspondant à un aliment commercial pris comme témoin (ALt), l'autre (ALs) à un aliment enrichi avec 3 % de saindoux (tableau 1). Ces ali-

ments, sous forme de granulés ($\varnothing = 5$ mm, L = 15 mm), furent distribués sans restrictions tandis que de la paille était en permanence à la disposition des animaux.

ALs a été fabriqué en incorporant 3 % de saindoux (30 g/kg d'aliment brut) sur une base isoénergétique et isoazotée par rapport à l'aliment témoin. La composition chimique et la valeur nutritive des aliments (tableau 2) font ressortir un taux de matières grasses supérieur pour ALs (5,5 % contre 3,2 % pour ALt), compensé en partie par un taux de cellulose légèrement supérieur. La valeur énergétique est proche de 1 UFV (unité fourragère viande)/kg de matière sèche et la teneur en matières azotées totale (MAT) est de 16,5 %. La composition en acides gras de la matière grasse reflète bien les caractéristiques du saindoux pour ce qui est de la teneur en acide palmitique. En revanche, les teneurs en acides stéarique et oléique sont faibles et la teneur en acide linoléique est élevée par rapport à la composition habituelle du saindoux. En effet, la graisse animale incorporée ne représente que 50 % des lipides totaux dans ALs et les régimes diffèrent plus par leurs quantités respectives d'acides gras que par leur composition. La composition en acides gras d'ALt est liée en partie à la présence de 1,1 % de graisses d'os hydrogénées (bovosol) dans sa formulation. Les autres matières premières dans les deux aliments ont la même origine, mais leur proportion est différente pour permettre d'assurer des niveaux énergétique et azoté identiques. Au total, ALs contient 1,9 % d'acides gras saturés et 3,6 % d'acides gras insaturés contre 1 % et 2,2 % respectivement pour l'aliment témoin. L'acide palmitique est particulièrement bien représenté (> 20 % des acides gras totaux) et est 1,8 fois plus abondant dans l'ALs.

Utilisation des aliments par les agneaux

Pour suivre l'évolution des profils fermentaires dans le rumen, plusieurs prélèvements de liquide ruminal ont été effectués à l'aide d'une sonde œsophagienne sur six agneaux dans chacun des lots T et S, respectivement à 20 jours, 50 jours et à l'abattage. Les concentrations molaires en acides gras

Tableau 1

Composition en matières premières des aliments expérimentaux (g/kg brut)

Composantes alimentaires	Aliment « starter »	Aliment d'engraissement-finition	
		ALt	ALs
Céréales broyées	518	434	278,5
Drèches	14	125	125
Pulpes de citruses	50	35	89
Luzerne déshydratée	56	75	120
Pois	100	150	150
Tourteaux	153	60	115
Mélasse de canne	11	60	50
Graisse d'os	6	1	—
Saindoux	—	—	30
Composé minéral	41	43	35,5
Additifs (Z88 + Z20)	9	—	—
Composé vitaminique (Z15)	3	5	5
Avotan	—	2	2

Ingredients of the experimental diets

Tableau 2

Composition chimique et concentration énergétique des régimes expérimentaux

a - Composition des aliments

Composantes alimentaires	Aliment « starter »	Aliment d'engraissement-finition	
		ALt	ALs
Matière sèche (MS, g/kg)	902	905	909
<i>Composition de la MS</i>			
Cendres	90	82	80
Cellulose brute	67	79	92
Lignine	29	30	34
Protéines brutes	176	165	164
Matières grasses	28	32	55
UFV/kg MS	0,96	0,97	0,98
Énergie métabolisable (MJ/kg MS)	11,40	11,40	11,50

b - Composition en acides gras des matières grasses (g/100 g d'esters méthyliques totaux ; AG > 2 %)

C16	20,0	21,3	22,4
C18	5,6	8,4	9,8
C18 = 1	27,8	31,6	30,1
C18 = 2	35,2	28,9	29,6
C18 = 3	4,9	3,3	3,2
Autres	6,5	6,5	8,5
Σ acides gras saturés	28,8	33,1	34,7
Σ acides gras insaturés	71,2	66,8	65,3
- mono-insaturés	31,1	34,5	32,5
- poly-insaturés	40,1	32,2	32,8

Chemical composition and energy content of the experimental diets

volatils (AGV : acétique, propionique, isobutyrique, butyrique, isovalérique, valérique et caproïque) ont été déterminés à partir des prélèvements (30 ml) qui furent traités, conservés puis analysés par chromatographie en phase gazeuse, selon la méthode décrite par Jouany [21].

L'efficacité alimentaire a été mesurée globalement par addition des quantités d'aliment distribuées chaque jour, en la rapportant au nombre d'agneaux présents dans le lot. Les indices moyens de consommation (IC_m) pour l'aliment engraissement-finition ont été calculés par référence aux trois séquences de croissance sur l'ensemble des agneaux des lots initiaux (4 x [n = 115]). L'estimation d'un écart-type ($Sd(IC_m)$) a été calculée selon la formule [22] :

$$Sd(IC_m) = IC_m \times (b-1) \times \left[\frac{Sd^2(P_i) + Sd^2(P_i + 1) + 2rSd(P_i) \times Sd(P_i + 1)}{(P_i + P_{i+1})^{-1}} \right]^{0,5}$$

où P_i et P_{i+1} sont deux pesées suc-

cessives, b est le coefficient d'allométrie entre les quantités ingérées et le poids vif et r est le coefficient de corrélation entre deux pesées successives.

Traitement des données

En raison de la modification des effectifs des différents lots en cours d'engraissement (mortalité, perte d'immatriculation, carcasses saisies), deux échantillonnages par lot ont été réalisés pour comparer les paramètres qualitatifs et quantitatifs. En effet, une approche par l'analyse de la covariance n'était pas opportune en raison du non-parallélisme des réponses linéaires entre variables analysées et covariables [23].

Le premier échantillonnage (Ech.1) avait pour objet de comparer les animaux à partir de lots homogènes sur la base de leur niveau d'adaptation après sevrage. La croissance relative réalisée entre 0 et 20 jours d'engraissement a été retenue pour représenter le reflet indirect du comportement

d'adaptation (stress de post-sevrage, comportement dans le groupe, résistance aux maladies, adaptation digestive, variabilité génétique) alors que les agneaux étaient nourris avec le même aliment « starter ». Les agneaux ont été sélectionnés de manière à constituer un échantillon normalisé, avec des effectifs équilibrés dans chaque lot et de sorte à présenter une dispersion régulière de CR_{0-20} dans les intervalles de classe de 4 g autour d'une moyenne de 12 g et sur une étendue comprise entre 0 et 24 g. Soixante-quatre agneaux par lot ont pu satisfaire à ces conditions. Le second échantillonnage (Ech.2) a eu pour but d'homogénéiser les animaux en fonction de leur poids au sevrage, dépendant de la variabilité liée aux conditions anté-sevrage (poids à la naissance, sexe, taille de la portée, niveau d'allaitement, âge, potentiel génétique). Ce critère est le seul utilisable dans la pratique concrète des élevages. L'échantillon a été bâti en retenant les agneaux couvrant la plage de Po comprise entre 9 et 15 kg, centrée sur une moyenne de 12 kg, les effectifs d'agneaux étant équilibrés par classe de 1 kg. Au total, 70 individus par lot ont satisfait à ces conditions. Les différentes variables quantitatives sont analysées par la décomposition de la variance selon un plan plurifactoriel à deux facteurs fixes (régime, sexe) et trois facteurs fixes (régime, sexe et temps d'engraissement pour les profils fermentaires) avec interaction. Le nombre de répétition a été respectivement de 70, 64 et 6 agneaux pour les Ech.1, Ech.2 et les prélèvements dans le rumen. Les moyennes sont comparées par le test de Newman Keuls à $P < 0,05$ lorsque le F calculé (Fischer-Snedecor) est significatif à $P < 0,05$. Les comparaisons des variables de nature qualitative et/ou ordinale sont abordées à l'aide du test du chi-carré. Les indices de consommation sont également confrontés à partir des variances résiduelles estimées par le test F de Fischer-Snedecor.

Résultats

Paramètres zootechniques

- Ajustement en fonction de la croissance relative (Ech.1)

Par construction de l'échantillon (tableau 3), il apparaît que les diffé-

rents lots sont bien équilibrés en fonction de la croissance relative entre 0 et 20 jours ($CR_{0-20j} = 11,8$ g/kg Pvif, $CV = 12,6$ %, CV étant le coefficient de variation). Cette caractéristique implique une vitesse de croissance non significativement distincte entre les lots ($GMQ_{0-20j} = 163$ g, $CV = 43,1$ %). En revanche, le poids au sevrage est en moyenne supérieur chez les mâles ($P_0 = 12,3$ kg contre $11,3$ kg chez les ♀, $P < 0,0001$). Les moyennes relevant des régimes et de l'interaction régime × sexe sont identiques. Durant la période de consommation de l'aliment d'engraissement-finition, les seules différences de croissance observées se rapportent au sexe des agneaux ($GMQ_{20-Aba} = 354$ g pour les ♂ contre 308 g pour les ♀, soit -13 %,

$P < 0,0001$), les effets régime et de l'interaction étant absents. Concernant la croissance relative, les différences s'accroissent en cours d'engraissement pour devenir significatives entre 40 et 60 jours selon le sexe ($CR_{40-60j} = 13,3$ g pour les ♂ contre $12,0$ g pour les ♀, soit $-9,8$ %, $P < 0,001$). Une tendance apparaît également en faveur de ALs ($CR_{40-60j} = 13,0$ g contre $12,3$ g pour ALt, $P < 0,06$). Compte tenu du protocole d'abattage, les durées d'engraissement sont nettement différentes selon le sexe ($Du_{en} = 92$ jours pour les ♂ contre 76 jours pour les ♀); en revanche, il n'y a pas d'effet régime. Dans ces conditions, les poids d'abattage ont été respectivement de $40,4$ kg pour les ♂ et $31,4$ kg pour les ♀ en moyenne, tous régimes confondus ($CV = 2,9$ %).

Sur l'ensemble des données, aucune interaction significative n'est présente entre les effets liés au sexe et ceux dus au régime alimentaire.

• Ajustement en fonction du poids au sevrage (Ech.2)

Lorsque les agneaux sont standardisés en fonction de leur poids au sevrage ($P_0 = 11,95$ kg; $CV = 10,5$ %; tableau 4), la croissance durant la période d'adaptation est inférieure chez les mâles: $-12,7$ % ($P < 0,02$) et $-11,7$ % ($P < 0,02$) respectivement pour le GMQ_{0-20j} et la CR_{0-20j} .

Dans ces conditions, des différences plus marquées apparaissent entre sexes dans les deux expressions de la croissance durant la phase 20 j-Aba ($GMQ_{20-Aba} = 349$ g pour les ♂ contre 306 g pour les ♀, soit $-12,4$ %, $P < 0,00001$; $CR_{20-40j} = 18,5$ g contre $16,9$ g pour les ♀, soit $-8,6$ %, $P < 0,008$; $CR_{40-60j} = 13,4$ g contre $11,5$ g pour les ♀, soit $-14,2$ %, $P < 0,00001$). Les durées d'engraissement sont en conséquence différentes selon le sexe (94 jours contre 73 pour les ♀), avec un écart plus accentué que dans l'échantillon 1 (21 jours contre 16).

Pour les deux échantillons, ni la répartition selon les modalités de naissance, ni l'âge au sevrage ne diffèrent entre les lots.

Utilisation des aliments

Au niveau des fermentations dans le rumen, le seul élément qui influe sur l'évolution des profils d'acides gras volatiles (AGV) est la durée d'engraissement (tableau 5). En particulier, les teneurs en acides acétique et propionique s'inversent pour passer respectivement, entre le début et la fin de l'engraissement, de $39,9$ à $49,4$ % et de $44,4$ à $34,4$ %. L'acide isovalérique passe de $0,3$ à $1,4$ % tout comme l'acide isobutyrique ($0,3$ à 1 %). Les autres AGV conservent une teneur stable: 10 % pour l'acide butyrique, 4 % pour l'acide valérique. Une tendance liée au sexe apparaît secondairement, au niveau du prélèvement terminal, révélée par l'interaction période × sexe ($P < 0,04$): les mâles présentent un profil enrichi en AGV acétique ($51,6$ % contre $47,2$ %) et les agnelles, à l'inverse, une plus forte

Tableau 3

Effet de l'incorporation de saindoux dans l'aliment d'engraissement-finition sur la croissance selon le sexe des agneaux. Echantillon standardisé en fonction de la croissance relative durant la phase d'adaptation (Ech.1)

Paramètres zootechniques	Régimes alimentaires				Sd*	S**	
	Lots témoins		Lots saindoux			Rég.	Sexe
	♂	♀	♂	♀			
a — En début d'engraissement							
Nombre d'agneaux	64	64	64	64			
Poids au sevrage	12,1	11,3	12,5	11,3	1,5	ns	<0,0001
Age au sevrage	29,0	29,0	28,0	28,0	5	ns	ns
GMQ_{0-20j} ***	163,3	160,8	170,0	157,3	70,2	ns	ns
CR_{0-20j} ****	11,8	12,3	11,9	11,9	5,6	ns	ns
Mode de naissance, %							
- 1	31,9	38,7	30,2	35,5			
- 2	63,7	59,7	61,9	59,7	ns		
- 3	4,4	1,6	7,9	4,8			
b — En cours d'engraissement							
GMQ_{20-Aba}	355,6	312,6	351,9	303,8	43,1	ns	<0,0001
GMQ_{0-Aba}	311,7	271,9	309,6	265,3	33,2	ns	<0,0001
CR_{20-40j}	18,6	17,9	18,4	17,8	3,5	ns	<0,13
CR_{40-60j}	12,9	11,7	13,8	12,3	3,2	<0,06	<0,001
Poids à l'abattage	40,6	31,6	40,2	31,3	1,0	<0,03	<0,0001
Durée d'engraissement	92,5	75,6	90,9	76,1	10,6	ns	<0,0001

*Sd : déviation standard.

**S : seuil de signification des effets principaux (Rég. = régime témoin, saindoux; Sexe).

L'interaction, systématiquement non significative (ns, $P > 0,20$), n'est pas mentionnée.

***GMQ : gain moyen quotidien (g/j).

****CR : croissance relative (g/j/kg Pvif).

Effect of adding lard to fattening diet on growth according to sex. Samples standardized according to relative growth during the adaptive stage

Tableau 4

Effet de l'incorporation de saindoux dans l'aliment d'engraissement-finition sur la croissance, selon le sexe des agneaux. Echantillon standardisé en fonction du poids au sevrage (Ech.2)

Paramètres zootechniques	Régimes alimentaires				Sd	Rég.	S Sexe
	Lots témoins		Lots saindoux				
	♂	♀	♂	♀			
a — En début d'engraissement							
Nombre d'agneaux	70	70	70	70			
Poids au sevrage	12,0	11,9	12,0	11,9	1,26	ns	ns
Age au sevrage	30,0	29,0	29,0	28,0	5,00	ns	ns
GMQ _{0-20 j}	157,8	172,6	152,5	182,7	82,90	ns	<0,02
CR _{0-20 j}	11,3	12,4	11,1	13,0	5,51	ns	<0,02
Mode de naissance, % - 1	24,3	43,9	33,3	42,4			
- 2	68,5	54,5	60,3	54,5	ns		
- 3	7,2	1,6	6,4	3,1			
b — En cours d'engraissement							
GMQ _{20-Aba}	350,8	310,1	347,8	301,6	44,9	ns	<0,00001
GMQ _{0-Aba}	308,7	273,1	305,3	268,6	37,0	ns	<0,00001
CR _{20-40 j}	18,0	16,8	18,9	17,1	3,8	ns	<0,0008
CR _{40-60 j}	12,9	11,6	13,9	11,5	3,3	ns	<0,00001
Poids à l'abattage	40,5	31,4	40,3	31,3	1,1	<0,19	<0,00001
Durée d'engraissement	93,8	72,6	93,8	73,5	11,2	ns	<0,0001

Effect of adding lard to fattening diet on growth according to sex. Samples standardized according to weight at weaning

teneur en AGV butyrique (11,3 % contre 7,2).

Concernant l'efficacité alimentaire, seul l'effet dû au sexe est significatif dans chacune des périodes. Les mâles transfèrent moins bien leur aliment durant la phase d'adaptation ($IC_{0-20 j} = 3,01$ contre 2,58 pour les ♀, $P < 0,08$). En revanche, les femelles deviennent moins performantes au fur et à mesure de l'engraissement ($IC_{20-40 j} = 3,2$ contre 2,7 chez les ♂, $P < 0,05$; $IC_{40-60 j} = 4,3$ contre 3,6, $P < 0,0001$) de sorte qu'en moyenne, sur l'ensemble de l'engraissement-finition, leur indice de consommation est plus élevé ($IC_{20-Aba} = 3,80$ contre 3,47, $P < 0,0001$). Par ailleurs, la perte d'efficacité alimentaire semble particulièrement importante entre 40 et 60 jours d'engraissement pour les deux sexes (figure 1).

Paramètres de carcasse

Les résultats sont consignés dans le tableau 6. Pour les deux échantillons, les poids carcasse sont différents entre sexes. Une légère tendance à produire des carcasses plus lourdes se dessine pour le régime saindoux, notamment

Tableau 5

Composition des profils d'acides gras volatils dans le rumen en fonction de la durée d'engraissement, du régime alimentaire et du sexe des agneaux (% molaire)

Du _{en}	Acétique			Propionique			Isobutyrique			Butyrique			Isovalérique			Valérique		
	20 j	50 j	Aba	20 j	50 j	Aba	20 j	50 j	Aba	20 j	50 j	Aba	20 j	50 j	Aba	20 j	50 j	Aba
Régime																		
ALt ♂	39,9	46,1	51,0	44,4	42,7	34,2	0,20	1,3	1,2	11,1	6,7	8,0	0,3	0,2	1,8	3,7	2,6	3,4
ALt ♀	39,7	47,5	45,7	43,2	35,7	35,1	0,20	0,2	0,9	12,2	10,0	10,6	0,3	0,4	1,5	3,9	4,7	4,7
ALs ♂	39,6	46,9	52,2	44,6	36,2	35,1	0,20	0,2	1,1	11,4	10,5	6,4	0,2	0,3	1,4	3,5	5,3	3,4
ALs ♀	40,9	45,8	48,8	44,0	38,0	33,2	0,15	0,5	0,7	10,2	11,1	12,0	0,3	0,6	1,0	3,4	3,3	3,8
Période	39,9	46,6	49,4	44,4	38,1	34,4	0,25	0,6	1,0	11,1	9,6	9,3	0,3	0,3	1,4	3,7	4,0	3,9
Sd	← 3,4 →			← 4,4 →			← 0,8 →			← 3,1 →			← 0,4 →			← 1,3 →		
S																		
Régime	ns			ns			ns			ns			ns			ns		
Sexe	0,08			ns			ns			**			ns			ns		
Période	***			***			**			0,10			***			ns		
Période x Sexe	**			ns			ns			0,07			*			ns		

*(P < 0,05).

** (P < 0,01).

*** (P < 0,001).

ns (non significatif à P > 0,1).

Hormis Période x Sexe, les autres interactions sont non significatives.

L'AGV caproïque dont les valeurs sont inférieures à 1 % et les différences non significatives n'est pas reporté sur le tableau.

Composition of volatile fatty acid patterns according to diet, sex and fattening time

dans l'échantillon 1. La faible variabilité de ce caractère, due à la procédure d'abattage, explique le caractère significatif de cette différence pondérale pourtant peu élevée. Il en est de même pour le rendement, très légèrement supérieur chez les femelles. La conformation est, en moyenne, semblable dans les deux sexes quel que soit le régime et elle est située entre R et O de la classification Europa.

Au sujet de l'engraissement, il ressort que le développement du gras de couverture est plus prononcé, dans les deux échantillons, d'une part dans les lots supplémentés en saindoux et, d'autre part, chez les agnelles par rapport aux mâles. L'épaisseur de gras

dorsal est aussi plus grande en moyenne chez les agnelles. La forte variabilité de l'estimation du gras péri-rénal (CV = 54 %) ne permet pas de révéler de valeurs vraiment différentes. Concernant les aspects qualitatifs, le régime saindoux produit en moyenne des carcasses plus fermes. La différence est encore plus nette dans la comparaison entre sexes, les carcasses de femelles présentant des gras plus fermes que ceux des mâles.

L'analyse détaillée des gradients de fermeté du tissu gras externe (tableau 7) fait ressortir que les comparaisons menées deux à deux sur les profils de fréquences paraissent significativement différentes. L'écart le plus marqué cor-

respond à l'effet dû au sexe des agneaux. En particulier, les femelles ne présentent pas de carcasse dans la catégorie la plus défectueuse (N_{Ten1}). Par ailleurs, leur proportion de carcasses très fermes (N_{Ten4}) est nettement supérieure, notamment dans l'échantillon 2. Au total, la proportion de carcasses commercialement acceptables ($N_{Ten3} + N_{Ten4}$) est de 94,6 % contre 58,6 % chez les mâles (Ech.1, $P < 0,0001$) et de 92,8 % contre 51,4 % (Ech.2, $P < 0,0001$).

Dans une moindre mesure, l'effet du saindoux, tous sexes confondus, agit dans le même sens ($P < 0,00006$ et $P < 0,001$ respectivement pour les échantillons 1 et 2). Les proportions de

Tableau 6

Incidence de l'incorporation de saindoux dans l'aliment d'engraissement sur les caractéristiques de carcasse selon le sexe des agneaux

Paramètres de carcasse	Régimes alimentaires				Sd	S*		
	Lots témoins		Lots saindoux			Rég.	Sexe	RxS
	♂	♀	♂	♀				
a - Echantillon 1								
Nombre d'agneaux	64	64	64	64				
Poids carcasse (P_{car} en kg)	20,0	15,9	19,8	15,7	0,9	<0,002	<0,00001	ns
Rendement carcasse (R_{dt} en %)	0,52	0,53	0,52	0,53	0,02	<0,18	<0,0001	ns
Note de conformation ($N_{conf, 1-5}$)	2,5	2,4	2,3	2,4	0,7	ns	ns	ns
Note de gras externe ($NG_{ext, 1-5}$)	2,4	2,6	2,5	2,8	0,6	<0,02	<0,009	ns
Épaisseur de gras dorsal ($E_{Gdo, mm}$)	2,5	2,8	2,4	3,4	2,0	ns	<0,009	<0,15
Note de gras péri-rénal ($N_{Gro, g}$)	223,0	241,0	216,0	241,0	125,0	ns	<0,18	ns
Note de gras intercostal ($N_{Gic, 1-5}$)	3,0	2,9	2,7	3,0	0,6	<0,12	ns	<0,007
Note de fermeté ($N_{Ten, 1-4}$)	2,4	3,1	2,8	3,3	0,6	<0,0003	<0,00001	ns
b - Echantillon 2								
Nombre d'agneaux	70	70	70	70				
P_{Car}	19,9	15,9	19,8	15,7	0,9	<0,16	0,0001	ns
R_{dt}	0,52	0,53	0,52	0,53	0,02	ns	<0,00001	ns
N_{Conf}	2,4	2,3	2,4	2,2	0,7	ns	<0,08	ns
N_{Gext}	2,3	2,5	2,5	2,7	0,6	<0,01	<0,007	ns
E_{Gdo}	2,6	2,8	2,6	3,5	2,0	<0,12	<0,02	<0,13
N_{Gro}	221	235	209	244	122	ns	<0,09	ns
N_{Gic}	3,0	3,0	2,8	2,9	0,6	<0,03	ns	ns
N_{Ten}	2,3	3,1	2,6	3,4	0,6	<0,00	<0,00001	ns

*S : seuil de signification (Fischer-Snedecor, ns = non significatif : $P > 0,20$).

Effect of adding lard to fattening diet on lamb carcass qualities according to sex

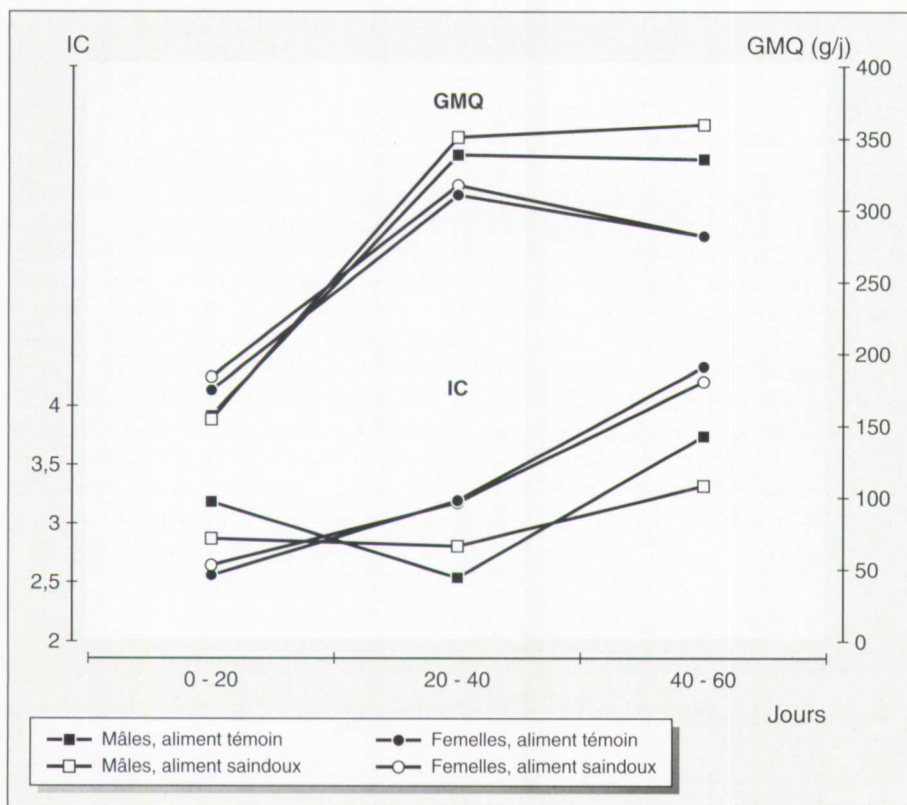


Figure 1. Evolution du gain moyen quotidien (GMQ) et de l'indice de consommation (IC) durant les 60 premiers jours d'engraissement en fonction du régime alimentaire et du sexe des agneaux.

Figure 1. Patterns of average daily gain (GMQ) and food conversion ratio (IC) according to diet and to sex of lambs.

carcasses fermes ($N_{Ten3} + N_{Ten4}$) sont de 85,2 % pour le saindoux contre 68 % pour le témoin (Ech.1, $P < 0,0007$) et de 80,7 % contre 63,6 % (Ech.2, $P < 0,002$).

Au niveau de la coloration des gras externes de carcasse, un effet régime ressort (tableau 8). La présence de saindoux favorise la production d'une plus forte proportion de carcasses blanches à l'inverse des couleurs blanc-crème et brun-rouge. Les différences entre sexes sont moins marquées, et il convient de remarquer que la couleur jaune clair est plus fréquente chez les mâles que chez les femelles.

Discussion

Croissance

Le critère retenu pour constituer les lots à l'issue de la période d'adaptation soumise au même aliment « star-

ter » n'est pas indifférent. Si l'on considère les animaux au départ en fonction d'un poids identique, la croissance des agnelles est supérieure à celle des mâles aussi bien pour le GMQ que pour la croissance relative durant la période d'adaptation (environ +12 %). Lorsque les lots d'agneaux sont équilibrés en fonction de leur aptitude à s'adapter en post-sevrage par le biais d'une standardisation sur CR_{0-20} , avec un même régime « starter », les agnelles présentent un poids au sevrage plus faible que les mâles (-1 kg, $P < 0,0001$). Ces éléments traduisent une plus grande efficacité des femelles dans la période de post-sevrage, sans doute en raison d'un métabolisme plus actif et d'une meilleure utilisation énergétique, comme l'indiquent Thompson et Park [24] pour des animaux de race Mérinos. L'efficacité alimentaire des femelles est supérieure durant cette période (IC : -0,42 point, $P < 0,08$). Ces résultats

paraissent en contradiction avec l'habituelle supériorité rencontrée chez les agneaux mâles. S'agissant d'une phase d'adaptation, les femelles pourraient être moins sensibles au stress que les mâles, en particulier avoir une moins grande activité corticoïdienne [25].

Après cette première période, une inversion se dessine en faveur des mâles, lorsque les agneaux sont soumis au régime d'engraissement-finition (+13 ou +12 % selon qu'ils sont considérés en fonction d'une croissance relative d'adaptation ou d'un poids au départ identique), quel que soit l'aliment consommé. Cette différence prend de plus en plus d'ampleur avec la durée de l'engraissement, ce qui correspond aux différences de développement chronologique des tissus (avec une précocité supérieure chez les femelles [18, 26]), mais aussi, pour une part, à une croissance compensatrice réalisée par les mâles après leur croissance ralentie en phase d'adaptation. Les agnelles commencent à mettre activement en place leur tissu adipeux, alors que les mâles poursuivent encore fortement leur croissance musculaire entre 20 et 40 jours d'engraissement, comme le montre clairement la figure 1. Par ailleurs, le maximum potentiel de croissance obtenu par dérivation de l'ajustement polynomial dans l'intervalle 0-60 jours d'engraissement est inférieur chez les agnelles (322 g contre 374) et il est décalé (36 jours contre 40 chez les σ).

L'incorporation de saindoux à raison de 3 % n'influe pas spécifiquement sur le rythme de croissance des agneaux et n'a pas d'effet négatif, quel que soit le sexe considéré.

L'évolution des indices de consommation montre un effet sexe nettement marqué. En particulier, les mâles, quel que soit le régime, transforment mieux leurs aliments. Dès la période 20-40 jours, les femelles ont un moins bon indice (+0,50 point, $P < 0,05$), différence qui s'accroît jusqu'à la période 40-60 jours (0,74 point, $P < 0,001$). Ce phénomène correspond au décalage de maturité entre sexes [18,19], la densité énergétique de la croissance réalisée par les femelles étant plus élevée que chez les mâles [27]. Par ailleurs, l'accroissement brutal d'IC intervient dans la période où les agneaux dépassent 30 % de leur poids de maturité, ce qui suggère la

Summary

Effects of incorporating lard into lamb fattening diets on growth and carcass qualities

G. Bozzolo, M. Bouillier-Oudot, G. Phrem, D. Grasset, H. Manse

The use of high-concentrate feed to fatten lambs often produces carcasses with soft, oily and discoloured subcutaneous fat, especially when cereal content is high. The present paper investigates the possibility of adding edible fats containing high proportions of long chain fatty acids to improve the firmness of lamb carcasses.

A fattening-finishing concentrate (ALs) supplemented by 3 % lard was compared to an isocaloric and isonitrogenous (11.6 MJ, 177 g/kg DM) control (ALt). Growth and carcass quality of male and female early-weaned (29 days ; sd = 5) table lambs were compared. The diets were provided ad libitum following 21 days of an identical post-weaning starter diet (12 kg/lamb). The Dairy Lacaune lambs were divided up into 4 batches (4 × [n=115]) in the same sheep house, and weighed individually every 20 days up until the 60th day of fattening, then weekly until slaughter in order to reach a constant killing weight (31 kg for females and 40 kg for males). The data from two samples of evenly distributed lambs were analysed. One sample was standardized according to relative growth between days 0 and 20 of fattening (RG 0-20 days : 12 mg/kg LW ; sd = 5.6) before being fed on the experimental diets (4 × [n=64]). The other was sampled on weaning weight (Wo 12 kg ; sd = 1.3 ; 4 × [n=70]).

Females were more efficient during the adaptive post-weaning stage : they grew faster (+13 %) and exhibited the better food conversion ratio (FCR 0-20 days : 2.6 vs 3.0). Males were more efficient during the later experimental diets from 20 days to slaughter (average growth : +12 % ; ADG 20-slaughter : 351 vs 307 g/day ; RG 20-40 days : 18.5 vs 17.5 g/kg LW ; RG 40-60 days : 13.4 vs 11.8 g/kg LW) and increased with time whatever the diet (ADG 20-40 days : 348 vs 313 g/day ; ADG 40-60 days : 353 vs 280 g/day).

Female lambs matured earlier and were poorer than

males in feed efficiency (FCR 20-40 days : 3.7 vs 2.7 ; FCR 40-60 days : 4.3 vs 3.6). For this criterion, the effect of lard was neutral. The average weights of carcasses were ; 16 kg for females and 20 kg for males, with a post-weaning fattening time of 75 and 93 days respectively.

The patterns of volatile fatty acids (VFA) determined from rumen samples obtained by vacuum pump on six lambs from each group at fattening days 20 and 50 and at slaughter were independent of diet and sex. The concentrations of acetic and propionic acids became inverted with time (40 and 49 % at start and finish for acetic VFAs, and 44.4 and 34 % for propionic VFAs) whereas butyric and valeric acids remained stable (at 10 and 4 % respectively).

Sex and diet affected carcass fattening independently. With lard, the fat cover of females increased by 0.2 point. Females also produced a thicker layer of dorsal fat (3.1 mm vs 2.4 mm in males). Female lambs also exhibited higher mean proportions of firm, white carcasses than males (94 % vs 55 % and 28 % vs 5 % for firmness and whiteness respectively). Light-yellow tinged carcasses were more common in males (11 % vs 5 %). Lard in the diet resulted in a higher frequency of firm, white carcasses than the controls (83 % vs 66 % and 30 % vs 11 % respectively), and a lower frequency of brown-red carcasses (12 % vs 21 %). The effect seemed to be lard-specific since the proportion of cereals - which generally cause soft, oily carcasses due to the increasing amounts of propionic acid - in the diets did not change the rumen VFA patterns. Although it would thus seem possible to increase the lard content of the fattening-finishing diet for male lambs, but the desaturase activity in the fatty tissues would have to be controlled first.

Cahiers Agricultures 1993 ; 2 : 394-405.

pleine acquisition de la fonction digestive ruminante à ce stade et/ou l'activation de la lipogenèse.

L'évolution des profils fermentaires n'indique aucun effet secondaire lié au sexe ou au régime. En effet, la différence constatée selon les sexes correspond en fait à un artefact dû à la plus grande précocité d'abattage des femelles.

En revanche, la teneur en acide propionique est forte, indiquant que les animaux ont été soumis à des conditions qui les exposaient aux défauts d'apparence de carcasse selon les indications de Orskov [5]. La faible teneur en AGV butyrique que nous observons par rapport aux données de Murphy et l'Estrange [2] (10 % contre 17 %),

pourrait expliciter la modicité des effets négatifs constatés, notamment chez les femelles. En effet, le butyrate est un compétiteur métabolique de l'acide propionique au niveau de la conversion hépatique en glucose [28, 29]. Cette limitation des fermentations butyriques pourrait être reliée à la présence d'avoparcine dans les aliments (2 g d'avoparcine/kg de concentré).

Tableau 7

Fermeté du tissu adipeux externe des carcasses d'agneaux selon le régime et le sexe (fréquences relatives, %)

Notes de fermeté (N _{Ten})**	1	2	3	4	S*
a - Echantillon 1					
Mâles ALs***	6,2	21,9 ^b	59,4 ^{abc}	12,5 ^b	<0,0001
Femelles ALs	0	1,6 ^c	65,6 ^{ab}	32,8 ^a	
Mâles ALt****	3,1	51,6 ^a	43,8 ^c	1,6 ^c	
Femelles ALt	0	9,4 ^c	71,9 ^a	18,8 ^b	
Régime saindoux	3,1	11,7 ^b	62,5	22,7 ^a	<0,0001
Régime témoin	1,6	30,5 ^a	57,8	10,2 ^b	
Sexe mâle	4,7	36,7 ^a	51,6 ^b	7,0 ^b	<0,001
Sexe femelle	0	5,5 ^b	68,8 ^a	25,8 ^a	
b - Echantillon 2					
Mâles ALs	11,4	25,7 ^b	52,8 ^b	10,0 ^b	<0,0001
Femelles ALs	0	1,4 ^c	61,4 ^a	37,2 ^a	
Mâles ALt	7,2	52,8 ^a	38,6 ^b	1,4 ^c	
Femelles ALt	0	12,8 ^{bc}	61,4 ^a	25,7 ^a	
Régime saindoux	5,7	13,6 ^b	57,1	23,6	<0,001
Régime témoin	3,6	32,9 ^a	50,0	13,6	
Sexe mâle	9,3	39,3 ^a	45,7	5,7 ^b	<0,0001
Sexe femelle	0	7,1 ^b	61,4	31,4 ^a	

*S : seuil de signification sur l'ensemble du profil (test du chi-carré).

**N_{Ten}1 = gras très mou et huileux, N_{Ten}2 = gras très ferme.

***ALs : aliment comprenant 3 % de saindoux.

****ALt : aliment commercial témoin.

a, b, c : différences significatives entre deux pourcentages intra-colonne (P<0,05).

Firmness of subcutaneous fatty tissue in lamb carcasses according to diet and sex (frequencies, %)

tan/kg d'aliment brut) si on se réfère à Macgregor [30].

Qualités de carcasse

Dans nos conditions d'élevage, les agnelles fournissent des carcasses plus légères (15,8 kg contre 19,9 kg pour les ♂). Celles-ci paraissent plus grasses que celles des mâles uniquement au niveau de l'engraissement périphérique (en moyenne + 0,2 point pour N_{Gext} et + 0,6mm pour E_{Gdo}). Les différences observées sont à relier à la plus grande maturité des agnelles, compte tenu des conditions effectives d'abattage (43 % de leur poids de maturité contre 41 % chez les ♂). Par ailleurs, les femelles présentent une plus grande propension à déposer des graisses [1, 19].

L'incidence de la complémentation en saindoux se caractérise par un effet quantitatif du même ordre de grandeur que celui dû au sexe. Le développement du gras externe est légèrement augmenté (P<0,02). En revanche, l'épaisseur de gras dorsal n'est pas significativement différente. Cependant, la présence d'une interaction régime × sexe à tendance significative (P<0,15) met en évidence la plus forte sensibilité des agnelles. Celles-ci tendent à déposer plus de gras de couverture en présence de saindoux. En conséquence, il apparaît peu souhaitable d'augmenter la proportion de graisses animales dans l'aliment de finition pour des agnelles. En revanche, chez les mâles, en raison du positionnement de leurs critères d'engraissement (N_{Gext} = 2,4 ; E_{Gdo} = 2,5 mm en

moyenne sur les deux échantillons), le taux de 3 % de saindoux pourrait être dépassé.

En ce qui concerne la qualité de l'engraissement (fermeté et couleur), on retiendra l'intérêt qu'il y a à engraisser des agnelles. Leur carcasse sont à l'évidence majoritairement plus fermes que celles des mâles, atteignant un différentiel de fréquence relative moyen sur les deux échantillons de + 39 % pour les carcasses commercialement acceptables (N_{Ten}3 et 4). En outre, chez les femelles, les carcasses très défectueuses (N_{Ten}1) sont absentes alors qu'elles représentent 5 à 10 % des effectifs chez les mâles. Cet avantage est cumulé avec une plus forte proportion de carcasses blanches [différentiel pour N_{Coul}1 : + 13,3 % (Ech.1), + 19,9 % (Ech.2) contre 19,8 % (Ech.1) et 25,7 % (Ech.2) pour N_{Ten}4], les tissus gras externes très fermes étant pour la plupart blancs [22]. Cette correspondance est liée à une plus forte proportion d'acides gras saturés, notamment palmitique et stéarique, au détriment des acides gras ramifiés et insaturés à longueur de chaîne de carbone moyenne (résultats non publiés). La différence enregistrée entre les deux échantillons peut laisser supposer que la vitesse de croissance constitue également une source de variation supplémentaire comme de précédentes comparaisons l'avaient mis en évidence [3]. Ceci se traduit par une plus forte proportion de carcasses dotées d'un tissu gras brun-rouge [différentiel N_{Coul}5 : + 4,7 % (Ech.1), + 8,6 % (Ech.2)] ainsi qu'à nuance jaune chez les mâles [différentiel N_{Coul}6 : + 4,6 % (Ech.1), + 6,4 % (Ech.2)], phénomène souvent constaté par ailleurs [19, 31]. L'effet du saindoux permet d'améliorer de manière additive (interaction non significative) la qualité des carcasses tant sur la fermeté (différentiel moyen sur les deux échantillons N_{Ten}4 et N_{Ten}3 : + 17,1 %) que sur la couleur par une plus forte proportion de carcasses blanches (différentiel N_{Coul}1 : + 18,7 %) au détriment des couleurs blanc-crème (différentiel N_{Coul}2 : -10 %) et brun-rouge (différentiel N_{Coul}5 : -9,6 %). Cet effet pourrait être la conséquence indirecte de la modification de la proportion des céréales dans l'aliment (28 % contre 43 dans ALt). Cependant les profils

Tableau 8

Coloration du tissu adipeux externe des carcasses d'agneaux selon le régime et le sexe (fréquences relatives, %)

Notes de couleur (N _{Coul})*	1	2	3	4	5	6	7	S*
a - Echantillon 1								
Mâles ALs	20,3 ^b	12,5 ^{ab}	1,6	35,9	14,1 ^{ab}	14,1 ^a	1,6	
Femelles ALs	40,6 ^a	9,4 ^b	0	37,5	9,4 ^b	3,1 ^b	0	<0,001
Mâles ALt	6,2 ^c	17,2 ^{ab}	1,6	34,4	25,0 ^a	7,8 ^{ab}	7,8	
Femelles ALt	12,5 ^{bc}	23,4 ^a	1,6	34,4	20,3 ^{ab}	7,8 ^{ab}	0	
Régime saindoux	30,4 ^a	10,9 ^b	0,8	36,7	11,7 ^b	8,6	0,8	<0,0003
Régime témoin	9,4 ^b	20,3 ^a	1,6	34,4	22,4 ^a	7,8	3,9	
Sexe mâle	13,3 ^b	14,8	1,6	35,1	19,5	10,9	4,7	<0,02
Sexe femelle	26,6 ^a	16,4	0,8	35,9	14,8	5,4	0	
b - Echantillon 2								
Mâles ALs	17,2 ^b	12,8 ^{ab}	4,3	30,0	18,6 ^{ab}	11,4	5,7	
Femelles ALs	41,4 ^a	7,2 ^b	0	41,4	5,7 ^b	2,8	1,4	<0,001
Mâles ALt	5,7 ^c	18,6 ^{ab}	2,8	32,8	24,3 ^a	10,0	5,7	
Femelles ALt	20,0 ^b	22,8 ^a	2,8	31,4	17,2 ^{ab}	5,7	0	
Régime saindoux	29,3 ^a	10,0 ^b	2,1	35,7	12,1	7,1	3,6	<0,007
Régime témoin	12,9 ^b	20,7 ^a	2,9	32,1	20,7	7,9	2,9	
Sexe mâle	11,4 ^b	15,7	3,6	31,4	21,4 ^a	10,7	5,7	<0,001
Sexe femelle	30,7 ^a	15,0	1,4	36,4	11,4 ^b	4,3	0,7	

*NCoul 1 = blanc ; 2 = blanc-crème ; 3 = blanc rosé ; 4 = bistre clair ; 5 = brun-rouge ; 6 = jaune clair ; 7 = bistre avec reflets verdâtres.

Coloration of subcutaneous fatty tissue in lamb carcasses according to diet and sex (frequencies, %)

d'acides gras volatils dans le rumen ne diffèrent pas. En conséquence, le propre effet du saindoux semble pouvoir être retenu.

Ces éléments montrent que l'introduction d'acides gras à longues chaînes dans l'aliment de finition permet, pour les deux sexes, d'accroître la proportion d'acides stéarique et palmitique dans les dépôts sous-cutanés. En particulier, le saindoux pourrait être moins sensible à l'action des désaturases que d'autres graisses animales comme le suif, en raison de sa forte teneur en acide palmitique [8, 32]. Il en va de même pour les différences enregistrées entre sexes, les femelles ayant tendance à générer moins d'acides gras insaturés [1, 19]. Toutefois, d'autres aspects sont à considérer, car les acides gras longs saturés, notamment l'acide stéarique, sont susceptibles d'être désaturés dans la muqueuse intestinale et l'adipocyte [8, 33, 34].

Le plein effet d'une telle manipulation alimentaire, ne peut donc être attendu que dans le cas d'une orientation métabolique limitative de l'activité des désaturases tissulaires, probablement en rapport avec l'activité insulino-cortisolique [35,36].

Conclusion

La production de carcasses de qualité, commercialement recherchées chez l'agneau de boucherie, est plus facilement obtenue par l'engraissement des agnelles. Bien que plus légères (17 kg contre 20 pour les mâles), les carcasses de femelles Lacaune-lait satisfont aux normes pondérales actuellement recherchées sur le marché. L'incorporation de saindoux à raison de 3 % dans l'aliment d'engraissement-finition améliore la présentation des carcasses (fermeté et couleur des gras), sans pour autant

pénaliser la croissance des animaux. Si on se réfère à la nette amélioration de ces critères obtenue par Solomon *et al.* [37] en introduisant 10 % d'huile de palme, il apparaît possible d'envisager une augmentation, au-delà de 3 % du taux de saindoux incorporé. Cependant, en raison de la propension des agnelles à engraisser plus rapidement et plus intensément que les mâles, et du fait d'un engraissement externe supérieur induit par le saindoux, cette possibilité ne devrait s'adresser qu'à la catégorie des mâles. Pour ces derniers, compte tenu du potentiel de croissance, il serait probablement avantageux d'accroître la précocité en augmentant la concentration énergétique de la ration de finition [19]. L'option qui consisterait à prolonger la durée d'engraissement aboutirait à des carcasses trop lourdes qu'il serait alors nécessaire de destiner à la découpe ■

Références

1. Molénat G, Thériez M. Influence du mode d'élevage sur la qualité de la carcasse de l'agneau de bergerie. *Ann Zootech* 1973 ; 22 : 279-93.

2. Murphy J, L'Estrange JL. The performance and carcass fat characteristics of lambs fattened on concentrate diets. 1. Effect of maize and barley as the cereal source and of dietary supplementation with roughage, vitamin E, cobalt and vitamin B12. *Ir J Agric Res* 1977 ; 16 : 187-204.

3. Bozzolo G, Bouillier-Oudot M, de Boisseson E, Ghassan M, Grasset D. Influence des performances zootechniques sur les caractéristiques des tissus adipeux d'agneaux de bergerie, sevrés précocement et alimentés avec un régime à forte concentration énergétique. *Ann Zootech* 1990 ; 39 : 77-94.

4. Garton GA, Howell FDD, Duncan WRH. Influence of dietary volatile fatty acids on the fatty acid composition of lamb triglycerides with special reference to the effect of propionate on the presence of branched chain components. *Br J Nutr* 1972 ; 28 : 409-16.

5. Orskov ER, Duncan WR, Carnie CA. Cereal processing and food utilization by sheep. III. Effect of replacement whole barley by whole oats on food utilization and firmness and composition of subcutaneous fat. *Anim Prod* 1975 ; 21 : 51-9.

6. Field RA, Williams JC, Ferrell CL, Crouse JD, Kunsman JE. Dietary alteration of palatability and fatty acids in meat from light and heavy weight ram lambs. *J Anim Sci* 1978 ; 47 : 858-64.

7. Ray EE, Kromann RP, Cosma EJ. Relationships between fatty acid composition of lamb fat and dietary components. *J Anim Sci* 1975 ; 41 : 1767-74.

8. Christie WW. The effects of diet and other factors on the lipid composition of ruminant tissues and milk. In : Christie WW, ed. *Lipid metabolism in ruminant animals*. Oxford : Pergamon Press , 1981 : 193-225.

9. Miller GJ, Kunsman JE, Field RA. Characteristics of subcutaneous fat in ram lambs fed corn and corn-silage diets. *J Food Sci* 1990 ; 45 : 279-82.

10. Kowalczyk JE, Orskov ER, Robinson JJ, Stewart CS. Effect of fat supplementation on voluntary intake and rumen metabolism in sheep. *Br J Nutr* 1977 ; 37 : 251-7.

11. Sutton JD, Knight R, Mc Allan AB, Smith RH. Digestion and synthesis in the rumen of sheep given diets supplemented with free and protected oils. *Br J Nutr* 1983 ; 49 : 419-32.

12. Cameron CW, Hogue DE. Effect of varying dietary corn oil and hay grain ratio on lamb growth and fat characteristics. *J Anim Sci* 1968 ; 27 : 553-6.

13. Miller GJ, Rice RW. Lipid metabolism in lambs as affected by fattening rations of roughage and concentrate. *J Anim Sci* 1967 ; 26 : 1153-9.

14. Clarke RIJ, Bouchop T, Body DR. Effect of dietary corn oil on the linoleic acid content of adipose tissue lipids in barley fed lambs. *J Agri Sci Camb* 1977 ; 89 : 507-10.

15. Bauchart D, Doreau M, Legay-Carmier F. Utilisation digestive des lipides et conséquences de leur introduction sur la digestion du ruminant. *Bull Tech CRZV Theix INRA* 1985 ; 61 : 65-77.

16. Devier CV, Pfander WH. Source and level of

Résumé

Un aliment d'engraissement-finition (ALs) enrichi en saindoux (3 %) est comparé avec un témoin (ALt) isoénergétique et isoazoté (11,6 MJ, 165 g de PB/kg MS) sur la base des performances de croissance et des qualités de carcasses d'agneaux de boucherie. Les quatre lots d'agneaux mâles et femelles de race Lacaune-lait (4 x [n = 115]), précocement sevrés (29 jours), ont été échantillonnés, d'une part sur la base de la croissance relative individuelle alors qu'ils recevaient le même aliment « starter » durant la phase de démarrage (4 x [n = 64]), d'autre part à partir de leur poids au sevrage (4 x [n = 70]). L'abattage a été réalisé à poids constant (31 kg pour les femelles et 40 pour les mâles). Durant la période d'adaptation du post-sevrage, les agnelles sont plus performantes que les mâles (croissance : +13 % ; indice de consommation IC_{0-20 j} : -0,4 point). Ultérieurement, durant la phase d'engraissement-finition (20 j-abattage), les mâles reprennent l'avantage quel que soit l'aliment (+12 % pour la croissance, -0,5 point pour IC_{20-40 j} et -0,72 pour IC_{40-60 j}). L'effet du saindoux est neutre par rapport à l'aliment témoin. Par ailleurs, aucune différence n'apparaît, en fonction des régimes ou des sexes, dans les valeurs et l'évolution des profils des teneurs en acides gras volatils dans le liquide rumenal en cours d'engraissement.

Au niveau des carcasses (16 kg pour les femelles contre 20 pour les mâles), le sexe et la nature du régime alimentaire interviennent indépendamment. Les femelles et le saindoux induisent un accroissement de la couverture du gras externe (+0,2 point). En revanche, les femelles extériorisent une épaisseur de gras dorsal plus élevée que les mâles (3,1 mm contre 2,4). Les agnelles produisent en moyenne un pourcentage plus important de carcasses fermes (94 % contre 55 chez les mâles) et blanches (28 % contre 12). Les carcasses à nuance jaune sont plus fréquentes chez les mâles (11 % contre 5). L'effet du saindoux agit dans le même sens : la fréquence des carcasses fermes est majorée (83 % contre 66 pour ALt), ainsi que celle des carcasses de couleur blanche (30 % contre 11), au détriment des carcasses brun-rouge (12 % contre 21). Pour les mâles, il apparaît envisageable d'accroître le taux d'incorporation du saindoux, sous réserve de maîtriser l'activité des désaturases tissulaires.

dietary fat on fatty acid and cholesterol in lambs. *J Anim Sci* 1974 ; 38 : 669-75.

17. Gibney M, L'Estrange JL. Effect of dietary unsaturated fat and protein source on melting point and fatty acid composition of lamb fat. *J Agri Sci Camb* 1975 ; 84 : 291-6.

18. Bénévent M. Croissance relative pondérale post-natale, dans les deux sexes, des principaux tissus et organes de l'agneau Mérinos d'Arles. *Ann Biol Anim Bioch Biophys* 1971 ; 11 : 5-39.

19. Crouse JD, Field RA, Chant JL, Ferrell CL, Smith GM, Harrison VL. Effect of dietary energy intake on carcass composition and palatability of different weight carcasses from ewe and ram lambs. *J Anim Sci* 1978 ; 47 : 1207-18.

20. Bouillier-Oudot M, Bozzolo G, Phrem G, Grasset D, Manse H. Optimisation du jugement de la fermeté du gras de couverture des carcasses d'agneaux de bergerie. *Ann Zootech* 1992 ; 41 : 187-203.

21. Jouany JP. Volatile fatty acid and alcohol determination in digestive contents silage juices, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. *Sci Aliments* 1982 ; 2 : 131-44.

22. Bozzolo G, Bouillier-Oudot M, Aoun M, Grasset D, Manse H. Influence des acides gras alimentaires à chaîne moyenne, incorporés dans le régime de transition en post-sevrage, sur les caractéristiques de croissance et de carcasse d'agneaux sevrés précocement et engraisés intensivement en bergerie en été. *Ann Zootech* 1991 ; 40 : 85-105.

23. Dagnelie P. *Théorie et méthodes statistiques, vol 2*. Gembloux : Presses agronomiques de Gembloux, 1975 ; 463 p.

24. Thompson JM, Parks JR. Food intake, growth and body composition in Australian merino sheep selected for high and low weaning weight : 3. Energy balance. *Anim Prod* 1985 ; 40 : 85-91.

25. Sharpe PM, Haynes NB, Buttery PJ. Glucocorticoid status and growth. In : Buttery PJ, Haynes NH, Lindsay DN, eds. *Control and manipulation of animal growth*. London : Butterworths, 1986 : 207-20.

26. Palson H. Conformation and body composition. In : Hammond J, ed. *Progress physiology of farm animals*. London : Butterworths Scientific Publication, 1955 : 430-542.

27. Ferrell CL, Koong LJ, Nienaber JA. Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. *Br J Nutr* 1986 ; 56 : 595-605.

28. Aiello RJ, Armentano LE, Bertics SJ, Murphy AT. Volatile fatty acid uptake and propionate metabolism in ruminant hepatocytes. *J Dairy Sci* 1989 ; 72 : 942-9.

29. Demigné C, Yacoub C, Morand C, Rémésy C. Interaction between propionate and amino acid metabolism in isolated sheep hepatocytes. *Br J Nutr* 1991 ; 65 : 301-17.

30. Macgregor RC. Growth promoters and their importance in ruminant livestock production. In Haresign W, ed. *Recent advances in animal nutrition*. London : Butterworths, 1983 : 163-77.

31. Busboom JR, Miller GJ, Field RA, Crouse JD, Riley ML, Nelms GE, Ferrell CL. Characteristics of fat from heavy ram and wether lambs. *J Anim Sci* 1981 ; 52 : 83-92.

32. Wahle KWJ. Desaturation of long-chain fatty acids by tissue preparations of the sheep, rat and chicken. *Comp Biochem Physiol* 1974 ; 48B : 87-105.

33. Chang JHP, Lunt DK, Smith SB. Fatty acid composition and fatty acid elongase and stearyl-CoA desaturase activities in tissues of steers fed high oleate sunflower seed. *J Nutr* 1992 ; 122 : 2074-80.

34. St John LC, Lunt DK, Smith SB. Fatty acid elongation and desaturation enzyme activities of bovine liver and subcutaneous adipose tissue microsomes. *J Anim Sci* 1991 ; 69 : 1064-73.

35. Weekes TEC. Insulin and growth. In : Buttery PJ, Haynes NB, Lindsay DB, eds. *Control and manipulation of animal growth*. London : Butterworths, 1986 : 187-206

36. Guesnet Ph, Demarne Y. *La régulation de la lipogénèse et de la lipolyse chez les mammifères*. Paris : INRA, 1987 ; 153 p.

37. Solomon MB, Lynch GP, Lough DS. Influence of dietary palm oil supplementation on serum lipid metabolites, carcass characteristics, and lipid composition of carcass tissues of growing ram and ewe lambs. *J Anim Sci* 1992 ; 70 : 2746-51.

GL BALEMENT

TOUTES LES SCIENCES



- Agronomie, élevage, écologie
- Climatologie, météorologie, hydrologie, géographie
- Pédologie, géologie
- Urbanisme, aménagement du territoire, architecture rurale
- Santé de l'homme et de l'animal, nutrition
- Biologie, génie génétique
- Sciences de l'ingénieur
- Education, communication
- Droit international

(4 numéros/an)

JOHN LIBBEY EUROTTEXT

SÉCHERESSE TARIFS D'ABONNEMENT 1994 (1 an - 4 numéros)

	Particuliers	Institutions	Étudiants (1)
France et CEE	300 FF	510 FF	220 FF
Afrique, Amérique latine, Asie du Sud-Est, Liban, Europe orientale	150 FF	255 FF	110 FF
Canada, États-Unis	77 \$C	124 \$C	61 \$C
Autres pays	350 FF	560 FF	275 FF

Les frais de port sont inclus dans ces tarifs.
(1) Tarifs étudiants consentis sur présentation de la photocopie R^o / V^o de la carte d'étudiant en cours de validité.

Veuillez m'abonner au tarif : _____ FF

Je joins à l'ordre de Sécheresse
 un chèque bancaire un chèque postal

Nom de l'abonné _____

Spécialité _____

Adresse complète _____

Date _____ Signature _____

Adresser ce bulletin à :
ATEI, 23-25 rue Fernand-Combette - 93100 Montreuil - France