

## INFLUENCE DU MODE D'ÉLEVAGE SUR LA QUALITÉ DE CARCASSE DE L'AGNEAU DE BERGERIE

ÉTUDE DES EFFETS DE L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL  
ET DES RÉGIMES ENTIÈREMENT CONDENSÉS  
SUR LA QUALITÉ DES DÉPÔTS ADIPEUX DE COUVERTURE

G. MOLÉNAT et M. THÉRIEZ

avec la collaboration technique de J. LEROUX et J.-P. BRUN

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,  
Centre de Recherches de Clermont Ferrand, I. N. R. A.,  
Saint Genès Champanelle, 63110 Beaumont*

---

### RÉSUMÉ

L'expérience présentée ci-dessous avait pour but de déterminer l'influence de l'allaitement artificiel et des régimes d'engraissement entièrement condensés sur la qualité des dépôts adipeux de couverture de l'agneau de boucherie. Nous avons pour cela comparé les carcasses d'agneaux élevés par leur mère ou allaités artificiellement et dont le régime d'engraissement était présenté soit sous la forme traditionnelle (foin normal + aliment concentré), soit sous forme entièrement condensée.

L'allaitement artificiel et les régimes entièrement condensés diminuent la qualité de la carcasse en favorisant l'apparition de dépôts adipeux sous-cutanés mous. Les effets défavorables de ces deux techniques alimentaires sont cumulatifs.

Les dépôts adipeux mous se caractérisent par une teneur en eau élevée, une moindre proportion des acides gras saturés et une augmentation des acides gras impairs ( $C_{15}$  et  $C_{17}$ ).

L'allaitement artificiel augmente les teneurs en eau et en acide stéarique et diminue la proportion d'acide myristique dans le tissu adipeux sous-cutané, par comparaison avec l'allaitement maternel.

Les dépôts adipeux superficiels obtenus avec le régime condensé sont plus riches en eau, en acides gras impairs et en acides palmitique et linoléique qu'avec le régime normal.

Quel que soit le régime, les dépôts adipeux de couverture des femelles sont de meilleure qualité que ceux des mâles. Ils sont moins sensibles aux effets du régime.

---

## INTRODUCTION

L'allaitement artificiel des agneaux n'a été pratiqué jusqu'ici en élevage que sur un petit nombre d'agneaux que les mères ne pouvaient élever pour des raisons diverses. Cette technique se développe aujourd'hui car elle permet une plus grande souplesse dans la conduite du troupeau et conditionne l'utilisation des brebis croisées à prolificité élevée. Les performances sont excellentes et comparables à celles obtenues sous la mère (LARGE et PENNING, 1967 ; PAPADOPOULOS, 1970 ; OWEN et DAVIES, 1970 ; PENNING, BRADFIELD et TREACHER, 1971 ; MOLÉNAT, THÉRIEZ et AGUER, 1971 ; MOLÉNAT et THÉRIEZ, 1972), mais les carcasses produites laissent souvent à désirer. La qualité des dépôts adipeux est inférieure à celle des agneaux élevés sous la mère ; elle varie en fonction de la composition de l'aliment d'allaitement et de la durée de la phase lactée (MOLÉNAT et THÉRIEZ, 1972 ; THÉRIEZ et MOLÉNAT, 1971 ; AUROUSSEAU, THÉRIEZ et DANIEL, 1973).

D'autre part, la nécessité de simplifier, voire de mécaniser, la distribution des aliments aux agneaux engraisés en bergerie, se traduit par l'utilisation de quantités de plus en plus grandes d'aliments complets distribués sous forme entièrement condensée. De telles rations peuvent également avoir une influence sur la qualité de la carcasse puisqu'elles augmentent le degré d'insaturation des graisses corporelles (SHAW *et al.*, 1960 ; ZIEGLER *et al.*, 1967). L'application de ces deux méthodes d'élevage aux mêmes animaux pourrait conduire à la production de carcasses de très mauvaise qualité. C'est pourquoi, nous avons voulu déterminer l'influence respective de l'allaitement artificiel et des régimes entièrement condensés sur la tenue des dépôts adipeux des carcasses. Nous avons pour cela, comparé les carcasses d'agneaux élevés par leur mère ou allaités artificiellement et dont le régime d'engraissement, composé de foin de luzerne et d'un aliment concentré, était présenté soit sous la forme traditionnelle (foin normal et aliment concentré offerts séparément), soit sous forme entièrement condensée.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le mode d'allaitement (maternel ou artificiel) et le type de ration d'engraissement (foin sous forme normale et aliment concentré ou aliment complet condensé) nous ont amené à distinguer 4 traitements que nous désignerons ultérieurement de la façon suivante :

MN : allaitement maternel + foin normal  
 MC : allaitement maternel + foin condensé  
 AN : allaitement artificiel + foin normal  
 AC : allaitement artificiel + foin condensé

*Régimes expérimentaux*

Lait de remplacement : les agneaux allaités artificiellement disposaient en permanence et à volonté d'un lait de remplacement contenant 16 p. 100 de matière sèche préparé à partir de l'aliment d'allaitement dont la composition figure au tableau 1. Ce lait de remplacement était offert à la température ambiante selon les modalités définies dans un article antérieur (MOLÉNAT, THÉRIEZ et AGUER, 1971).

Afin d'accentuer les effets de l'allaitement artificiel sur les dépôts adipeux, nous avons prolongé la phase lactée jusqu'à l'âge de 8 semaines (THÉRIEZ et MOLÉNAT, 1971) au lieu de 6 semaines, âge auquel les agneaux peuvent être sevrés sans difficulté (MOLÉNAT, THÉRIEZ et AGUER, 1971). Dans le même but, nous avons utilisé du suif comme source de matières grasses dans l'aliment

TABLEAU I

Constituants et composition des aliments

Aliment d'allaitement		Aliments d'engraissement			
Constituants	(p. 100)	Constituants (p. 100)	Aliment complet condensé	Aliment concentré	Foin de luzerne
Poudre de lait écrémé ..	70,5	Luzerne .....	48	—	—
Suif .....	23,0	Maïs .....	25	48	—
Lécithine .....	1,0	Orge .....	13	25	—
Ferments lactiques .....	2,5	Avoine .....	12	23	—
Amidon de maïs cru .....	3,0	CMV .....	2	4	—
Composition (p. 100 de la matière sèche)					
Matières grasses .....	23,1	Matières azotées .....	14,1	10,6	17,4
Matières azotées .....	24,9	Cellulose brute .....	14,8	4,8	30,5

d'allaitement. Une expérience antérieure nous a montré en effet que le suif, source la plus courante de matières grasses dans les aliments d'allaitement, entraînait, par rapport aux agneaux allaités par leur mère, une modification de la composition des dépôts adipeux décelable à l'abattage, plus de deux mois après le sevrage (THÉRIEZ et MOLÉNAT, 1971 ; AUROUSSEAU, THÉRIEZ et DANIEL, 1973).

Aliments solides : la composition des aliments d'engraissement est indiquée dans le tableau 1. Les agneaux des lots MC et AC disposaient à volonté d'aliment complet et de paille d'orge distribuée dans un râtelier. Afin d'éliminer l'influence éventuelle de la proportion de foin dans la ration sur la qualité des dépôts adipeux, nous avons offert aux agneaux des lots MN et AN des rations comportant 48 p. 100 de foin de luzerne sous forme normale et 52 p. 100 d'aliment concentré (proportions identiques à celles de l'aliment complet). Ces rations étaient calculées de telle sorte que les animaux ingèrent tous la même quantité moyenne de matière sèche. Nous avons donc distribué, chaque jour, aux lots MN et AN des rations égales aux quantités d'aliment complet consommées la veille respectivement par les lots MC et AC majorées de 10 p. 100 pour assurer une alimentation *ad libitum* permettant des refus.

### Animaux

Nous avons utilisé au cours de cette expérience 16 agneaux mâles de la race de la *Charmoise* et 36 agneaux croisés *Berrichon* × (*Romanov* × *Limousin*) dont 18 mâles et 18 femelles. Ils ont été répartis en 4 lots (un lot par traitement) en tenant compte de leur race, de leur sexe, de leur mode de naissance et de leur poids à la naissance. Deux lots d'animaux ont été allaités par leur mère, deux autres allaités artificiellement. Ils ont tous été sevrés progressivement en 6 jours au cours de la 8<sup>e</sup> semaine.

A partir de l'âge de 3 semaines, les agneaux des différents lots ont disposé à volonté de leurs rations d'engraissement respectives.

L'abattage a eu lieu lorsque le poids vif atteignait 30 kg pour les mâles de la race *Charmoise*, 33 kg pour les femelles croisées et 35 kg pour les mâles croisés.

*Mesures*

A partir de la 8<sup>e</sup> semaine, nous avons pesé chaque jour, pour les différents lots, les quantités d'aliments offertes et refusées.

Le poids vif des agneaux était enregistré toutes les semaines à jour et à heure fixes. A l'abattage nous avons pesé les animaux ainsi que les différentes fractions du tube digestif et leur contenu (rumen + réseau + feuillet, caillette, intestin grêle et gros intestin). Vingt-quatre heures après l'abattage, nous avons enregistré le poids des carcasses et apprécié la qualité des dépôts adipeux de couverture (note variant de 3 pour un gras huileux à 15 pour un gras dur). L'état d'engraissement a été estimé par la pesée des dépôts adipeux péritonéaux et périrénaux ainsi que par la mesure de l'épaisseur des dépôts de couverture au niveau de la première vertèbre lombaire.

Nous avons prélevé sur 7 animaux de chaque lot un échantillon de contenu de rumen que nous avons filtré sur double épaisseur de gaze. Le filtrat, additionné de 10 p. 100 d'acide formique a été conservé à — 15°C. Les acides gras volatils ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse (RIGAUD et JOURNET, 1970).

Nous avons d'autre part prélevé sur chaque carcasse deux échantillons de dépôts adipeux superficiels, l'un au niveau de la première vertèbre lombaire, l'autre à la base de la queue. Nous avons déterminé la teneur en eau de chaque échantillon par entraînement azéotropique dans le benzène. Les échantillons prélevés à la base de la queue ont été regroupés, par race, sexe et régime et nous avons déterminé la teneur en acides gras en dosant, par chromatographie en phase gazeuse, les esters méthyliques obtenus après hydrolyse acide des matières grasses selon la technique proposée par TOULLEC, FLANZY et RIGAUD (1968).

Nous avons carrés, pour l'interprétation des résultats, l'analyse de variance par la méthode des moindres carrés décrite par DECAEN, CALOMITI et POUTOUS (1970) et applicable aux schémas non balancés.

## RÉSULTATS

Deux agneaux du lot AN étant morts au cours de l'expérience, les résultats obtenus dans ce lot ne portent que sur 11 animaux.

D'autre part, l'analyse statistique n'ayant pas fait apparaître d'interactions significatives, nous ne présenterons dans la suite des résultats que les effets propres des facteurs étudiés : régime avant sevrage, régime après sevrage et sexe.

*Croissance et quantités d'aliments ingérées (tabl. 2)*

Avant le sevrage, les gains de poids ont été plus élevés dans le cas des animaux allaités par leur mère (lot MN + lot MC) que dans celui des agneaux allaités artificiellement ( $218 \pm 52$  contre  $195 \pm 43$  g/j —  $P < 0,05$ ). Au-delà, ce sont les animaux engraisés avec l'aliment entièrement condensé (lot MC + lot AC) qui ont eu la croissance la plus rapide quel qu'ait été le régime antérieur ( $296 \pm 42$  contre  $264 \pm 44$  g/j —  $P < 0,01$ ) ce qui a permis de les abattre en moyenne 8 jours plus tôt que les animaux recevant du foin normal (lot MN + lot AN). Cependant, lorsque l'on compare entre eux les différents lots, sans effectuer des regroupements en fonction du régime avant ou après sevrage, aucune différence n'est significative bien que les mêmes tendances apparaissent.

Les quantités moyennes de matière sèche totale ingérées chaque jour dans les différents lots sont très voisines puisqu'elles varient de 1 025 à 1 100 g/agneau. Mais les quantités ingérées sur toute la durée de l'engraissement sont plus élevées dans les lots MN et AN par suite d'un abattage plus tardif. La proportion de foin dans la

TABLEAU 2

*Croissance et quantités d'aliments ingérées*

Lots	MN	MC	AN	AC
Nombre d'animaux	13	13	11	13
Poids à la naissance (kg) . . . . .	3,08 ± 0,78	2,95 ± 0,86	2,90 ± 0,48	2,91 ± 0,58
Poids au sevrage à 7 semaines (kg) . . . . .	13,61 ± 2,93	13,85 ± 3,26	12,55 ± 2,21	12,47 ± 2,15
Age à l'abattage (j) . . . . .	129 ± 22	118 ± 17	126 ± 14	122 ± 16
Poids à l'abattage (kg) . . . . .	33,94 ± 1,99	33,98 ± 2,51	33,27 ± 3,14	33,51 ± 2,35
Gains de poids vif (g/j) :				
de la naissance au sevrage . . . . .	213 ± 45	223 ± 60	196 ± 47	195 ± 42
du sevrage au début des abattages (1) . . . . .	265 ± 44	295 ± 36	264 ± 46	297 ± 48
Qtés d'aliments ingérées (kg/agneau) :				
foin . . . . .	41,8	—	45,0	—
concentré . . . . .	54,0	—	52,1	—
aliment complet . . . . .	—	87,5	—	90,7
Pourcentage de foin dans la ration totale	43,6	48,0	46,3	48,0
Quantités de MS ingérées (kg/agneau) :				
foin . . . . .	34,8	—	37,4	—
concentré . . . . .	47,2	—	45,4	—
aliment complet . . . . .	—	76,0	—	78,9
matière sèche totale . . . . .	82,0	76,0	82,8	78,9
Indice de consommation (kg de MS/kg de gain) . . . . .	4,03	3,78	4,00	3,75

(1) Les premiers abattages ont eu lieu 47 à 50 jours après sevrage selon les lots.

ration totale ne s'est pas écartée trop fortement de la valeur fixée *a priori* (48 p. 100 dans l'aliment complet). Les indices de consommation observés sont plus faibles dans le cas du régime entièrement condensé mais les quantités de paille consommées n'ont pas été prises en considération.

#### *Caractéristiques des carcasses (tabl. 3 et 4)*

A l'abattage, les faibles différences observées dans le poids moyen des carcasses ne sont pas significatives. Si les agneaux allaités par leur mère ont donné des carcasses légèrement plus lourdes en moyenne que les autres, c'est que leur poids vif à l'abattage était plus élevé.

Le régime d'engraissement modifie le poids du contenu intestinal qui est augmenté de façon très hautement significative par l'aliment entièrement condensé. L'allaitement artificiel, quant à lui, influe sur le contenu de la caillette qu'il augmente de façon très hautement significative et à un degré moindre sur le contenu intestinal qui est significativement diminué. Par contre, le contenu de l'ensemble rumen + réseau + feuillet ne diffère pas d'un lot à l'autre.

TABLEAU 3  
Résultats d'abatage

	Lots				Influence de chaque régime	
	MN	MC	AN	AC	Allaitement	Engraissement
Poids de carcasse froide (kg) .....	16,46 ± 1,25 (16,27)	16,03 ± 1,20 (16,24)	15,50 ± 1,35 (15,74)	15,89 ± 1,00 (15,70)	NS	NS
Rendement vrai (p. 100) (†) .....	57,8 ± 2,1 (57,7)	56,3 ± 2,2 (56,6)	57,4 ± 2,7 (57,4)	56,5 ± 2,2 (56,3)	NS	NS
<i>Poids des différentes parties du tube digestif (g)</i>						
Rumen + réseau + feuillet .....	878 ± 93 (871)	803 ± 82 (813)	892 ± 102 (902)	851 ± 63 (844)	NS	P < 0,01
Caillette .....	438 ± 16 (445)	485 ± 39 (479)	465 ± 28 (458)	484 ± 37 (492)	NS	P < 0,001
Intestin .....	1 189 ± 164 (1 206)	1 380 ± 145 (1 363)	1 204 ± 30 (1 180)	1 318 ± 145 (1 337)	NS	P < 0,001
<i>Poids des contenus digestifs frais (g)</i>						
Rumen + réseau + feuillet .....	3 638 ± 860 (3 731)	3 724 ± 471 (3 639)	3 750 ± 665 (3 649)	3 471 ± 802 (3 557)	NS	NS
Caillette .....	467 ± 95 (461)	474 ± 211 (478)	624 ± 218 (629)	651 ± 180 (646)	P < 0,01	NS
Intestin .....	1 274 ± 261 (1 314)	1 690 ± 243 (1 651)	1 216 ± 222 (1 170)	1 465 ± 247 (1 507)	P < 0,05	P < 0,001

Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs estimées obtenues par l'analyse de variance.

(†) Rendement vrai =  $\frac{\text{poids de carcasse froide}}{\text{poids vif vide}} \times 100$ .

TABLEAU 4

*État d'engraissement et caractéristiques des dépôts adipeux  
Influence de trois facteurs : régime d'allaitement, régime d'engraissement et sexe*

	Lots				Influence des trois facteurs		
	MIN	MC	AN	AC	Allaitement	Engraissement	Sexe
<i>Poids des dépôts adipeux</i>							
Péritonéaux (g)	mâles	360 ± 94 (359)	334 ± 121 (408)	390 ± 114 (363)	NS	NS	P < 0,001
	fémmes	642 ± 24 (613)	467 ± 149 (568)	651 ± 33 (617)			
Péirinéaux (g)	mâles	308 ± 227 (302)	296 ± 155 (279)	248 ± 68 (262)	NS	NS	P < 0,001
	fémmes	502 ± 93 (505)	444 ± 70 (482)	487 ± 127 (465)			
Épaisseur des dépôts adipeux dorsaux (mm)	mâles	3,4 ± 0,6 (3,8)	4,3 ± 2,0 (4,0)	3,4 ± 1,1 (3,2)	NS	NS	P < 0,001
	fémmes	5,2 ± 1,4 (5,4)	5,6 ± 2,7 (5,6)	5,2 ± 1,3 (4,8)			
<i>Teneur en eau des dépôts adipeux (p. 100)</i>							
Dépôts dorsaux	mâles	16,0 ± 2,9 (16,1)	16,4 ± 3,3 (17,6)	17,4 ± 6,5 (19,3)	P < 0,001	P < 0,05	P < 0,01
	fémmes	10,8 ± 1,4 (10,0)	11,8 ± 3,8 (13,5)	14,1 ± 0,4 (15,2)			
Base de la queue	mâles	14,3 ± 2,2 (16,2)	16,8 ± 4,0 (17,4)	15,0 ± 2,3 (15,2)	NS	NS	P < 0,05
	fémmes	12,4 ± 1,5 (13,6)	16,4 ± 3,3 (14,8)	14,3 ± 0,8 (12,7)			
Note attribuée aux carcasses	mâles	10,9 ± 2,1	9,1 ± 1,9	9,9 ± 1,4	NS	NS	P < 0,001
	fémmes	13,4 ± 1,1	12,2 ± 1,3	12,0 ± 1,0			
total		11,8 ± 2,2	10,3 ± 2,3	10,5 ± 1,5			

Les valeurs en tro parenthèses sont les valeurs estimées obtenues par l'analyse de variance.

Le rendement vrai est plus faible, respectivement, dans les lots MC et AC que dans les lots MN et AN, en partie par suite d'une augmentation très hautement significative du poids de la caillette et de l'intestin (poids des organes vidés de leur contenu) avec le régime entièrement condensé. L'ensemble rumen + réseau + feuillet est, par contre, plus lourd dans les lots MN et AN. Nous n'avons pas observé d'influence des régimes avant sevrage sur ces différents critères.

Le régime « condensé » a produit des carcasses plus courtes (62,1 contre 62,6 cm) à la poitrine plus large (23,9 contre 23,2 cm) et moins profonde (24,3 contre 25,0), aux gigots plus courts (23,5 contre 24,3 cm) que le régime « normal ». Bien qu'aucune de ces différences ne soit significative, il est possible que les carcasses plus compactes obtenues dans les lots MC et AC expliquent également en partie la baisse de rendement vrai observée par rapport aux lots MN et AN.

Les trois critères de mesure de l'état d'engraissement retenus ne montrent pas d'influence significative du régime bien que les animaux allaités par leur mère soient en moyenne plus gras (tabl. 4).

Les seules différences d'état d'engraissement observées au cours de cet essai sont dues au sexe, les femelles ayant produit des carcasses plus grasses que les mâles. Cet effet est très hautement significatif aussi bien pour les dépôts périrénaux que pour les dépôts du péritoine (toilette) ou les dépôts adipeux sous-cutanés.

Les notes attribuées aux carcasses varient d'un lot à l'autre mais les écarts ne sont pas significatifs. Les carcasses les mieux notées, celles dont les dépôts adipeux superficiels sont les plus fermes, sont celles des animaux du lot MN, allaités par leur mère et engraisés avec du foin normal. Les plus mal notées sont celles du lot AC (allaitement artificiel, engraissement avec l'aliment condensé complet). Les notes attribuées aux carcasses des lots AN et MC sont intermédiaires entre celles des deux lots précédents.

Le sexe des animaux a également un effet très hautement significatif. Les carcasses des femelles ont obtenu en moyenne  $12,4 \pm 1,8$  point contre  $9,4 \pm 2,1$  pour les mâles ( $P < 0,001$ ).

#### *Composition des dépôts adipeux*

La teneur en eau des dépôts adipeux superficiels varie avec le mode d'allaitement et avec la forme de présentation de l'aliment d'engraissement (tabl. 4). Les teneurs les plus faibles ont été observées dans le lot MN et les plus fortes dans le lot AC. La teneur en eau des dépôts superficiels dorsaux est augmentée de façon significative à la fois par l'allaitement artificiel et par le régime entièrement condensé mais l'effet principal est imputable au régime en phase lactée. Les résultats du tableau 4 montrent également une influence du site de prélèvement puisque sur les dépôts prélevés à la base de la queue l'effet des différents régimes n'apparaît pas significatif malgré une tendance à l'augmentation de la teneur en eau avec l'aliment condensé.

Les femelles présentent des dépôts adipeux significativement moins riches en eau que les mâles ; la différence est plus marquée pour les dépôts dorsaux que pour ceux de la base de la queue.

La composition en acides gras des triglycérides des dépôts adipeux de la base de la queue est surtout influencée par le régime d'engraissement (tabl. 5). La distribution de foin condensé se traduit par une diminution des teneurs en acides gras



saturés et principalement de l'acide palmitique tandis que les teneurs en acides gras insaturés et en acides gras à nombre impair d'atomes de carbone augmentent.

L'effet de l'allaitement artificiel apparaît surtout au niveau de l'acide myristique dont la proportion est diminuée et des acides gras à 17 atomes de carbone ainsi que de l'acide stéarique dont les teneurs sont augmentées par rapport aux valeurs observées sur les carcasses d'agneaux élevés par leur mère.

TABLEAU 5

Composition en acides gras des triglycérides  
(dépôts prélevés à la base de la queue)

Acides gras (p. 100)	Lots			
	MN	MC	AN	AC
Myristique C <sub>14</sub> { mâles .....	5,6	4,7	3,0	2,9
{ femelles .....	3,4	3,4	2,9	2,7
Pentadécanoïque C <sub>15</sub> { mâles .....	2,7	3,2	2,4	3,3
Pentadécénoïque C <sub>15:1</sub> { femelles .....	1,5	2,3	1,8	2,6
Iso-pentadécanoïque iso C <sub>15</sub> { mâles .....	27,0	25,7	26,9	22,8
{ femelles .....	26,9	25,2	26,1	25,8
Palmitique C <sub>16</sub> { mâles .....	4,3	4,3	3,9	4,3
{ femelles .....	3,3	4,2	3,3	3,7
Palmitoléique C <sub>16:1</sub> { mâles .....	4,3	4,3	3,9	4,3
{ femelles .....	3,3	4,2	3,3	3,7
Heptadécanoïque C <sub>17</sub> { mâles .....	4,6	5,1	4,6	6,5
Heptadécénoïque C <sub>17:1</sub> { femelles .....	4,0	4,5	4,4	5,3
Isoheptadécanoïque iso C <sub>17</sub> { mâles .....	13,4	13,1	15,9	15,4
{ femelles .....	17,4	15,4	20,8	18,2
Stéarique C <sub>18</sub> { mâles .....	40,2	40,5	40,9	42,0
{ femelles .....	41,8	42,6	39,0	38,5
Oléique C <sub>18:1</sub> { mâles .....	2,3	3,3	2,5	3,2
{ femelles .....	1,8	2,5	1,7	3,1
Linoléique C <sub>18:2</sub> { mâles .....	45,9	43,6	45,7	40,8
{ femelles .....	47,6	43,9	49,8	46,7
Somme des acides gras saturés <sup>(1)</sup> { mâles .....	46,8	48,2	47,3	49,4
{ femelles .....	46,9	49,4	44,0	45,3

(1) Nous appelons somme des acides gras saturés la somme C<sub>14</sub> + C<sub>16</sub> + C<sub>18</sub>.

(2) Nous appelons somme des acides gras insaturés la somme C<sub>16:1</sub> + C<sub>18:1</sub> + C<sub>18:2</sub>.

Le sexe constitue également un facteur de variation important de la composition en acides gras des triglycérides de dépôt. Chez les femelles, la teneur en acides gras saturés est plus élevée que chez les mâles par suite surtout d'une proportion bien plus importante d'acide stéarique. En revanche, les dépôts adipeux des mâles sont plus riches en acides myristique, palmitique et linoléique ainsi qu'en acides gras à nombre impair d'atomes de carbone que ceux des femelles.

Toutes ces variations de composition des dépôts adipeux, liées au mode d'élevage ou au sexe ont une influence plus ou moins grande sur les notes attribuées aux carcasses. Nous avons reporté sur le tableau 6 les différentes corrélations observées.

TABLEAU 6

*Corrélations observées entre la note et les paramètres de l'analyse*

Paramètre étudié	Équation de la droite de régression	Coefficient de corrélation	Interprétation statistique	Nombre de données
Teneur en eau des dépôts adipeux :				
dorsaux .....	$y = -0,27 x_1 + 14,80$	-0,647	P < 0,01	46
de la base de la queue .....	$y = -0,27 x_2 + 14,46$	-0,350	P < 0,02	47
Teneur des triglycérides en :				
C <sub>15</sub> , C <sub>15:1</sub> et iso C <sub>15</sub> .....	$y = -2,59 x_3 + 17,13$	-0,836	P < 0,01	12
C <sub>17</sub> , C <sub>17:1</sub> et iso C <sub>17</sub> .....	$y = -2,03 x_4 + 18,74$	-0,773	P < 0,01	12
C <sub>18:2</sub> .....	$y = -2,03 x_5 + 15,80$	-0,670	P < 0,05	12
Acides gras saturés .....	$y = 0,49 x_6 + 11,76$	0,720	P < 0,01	12
Acides gras insaturés .....	$y = -0,50 x_7 + 34,19$	-0,470	NS	12

$y$  : note.

$x$  : paramètre étudié.

TABLEAU 7

*Teneurs en acides gras volatils du liquide du rumen (g/l)*

Traitements	Acide acétique	Acide propionique	Acide butyrique	
Lots {	MN .....	4,2 ± 1,6	2,0 ± 0,8	1,3 ± 0,8
	MC .....	4,8 ± 1,8	2,4 ± 1,2	1,6 ± 0,7
	AN .....	4,8 ± 2,6	1,5 ± 0,9*	1,5 ± 1,1
	AC .....	5,4 ± 1,1	3,2 ± 1,2*	1,6 ± 1,0
Régime d'engraissement :				
foin normal .....	4,5 ± 2,1	1,8 ± 0,9*	1,4 ± 0,9	
foin condensé .....	5,1 ± 1,5	2,8 ± 1,3*	1,6 ± 0,9	

\* Différences significatives P < 0,02.

La tenue des dépôts adipeux sous-cutanés, appréciée par la note, est très étroitement liée à leurs teneurs en eau, en acides gras impairs et en acides gras saturés. Les corrélations observées sont hautement significatives, négatives pour les deux premières

et positive pour la troisième. Les relations entre la note et les proportions d'acide linoléique ou d'acides gras insaturés sont négatives mais moins étroites que les précédentes.

Chez les mâles comme chez les femelles, nous n'avons pas observé de corrélation entre la note et les différents critères d'appréciation de l'état d'engraissement.

#### *Production d'acides gras volatils dans le rumen (tabl. 7)*

Les teneurs en acides gras volatils observées dans le liquide du rumen sont, dans l'ensemble, plus élevées dans les lots MC et AC mais les différences concernant les acides acétique et butyrique sont faibles. Par contre, l'acide propionique est produit en quantité significativement plus importante par les animaux alimentés avec du foin condensé.

### DISCUSSION

L'expérience présentée ci-dessus avait pour but de déterminer l'influence du régime en phase d'allaitement et de la forme de présentation des aliments d'engraissement sur la qualité des dépôts adipeux de couverture de l'agneau de boucherie en précisant les relations pouvant exister entre l'appréciation subjective des carcasses et la composition du tissu adipeux.

La qualité des dépôts adipeux sous-cutanés appréciée par leur tenue et matérialisée par la note, diminue lorsqu'augmentent leur teneur en eau ou le pourcentage en acides gras à nombre impair d'atomes de carbone ( $C_{15}$  ou  $C_{17}$ ) ou lorsque diminue la proportion des acides gras saturés. A cet égard, l'allaitement artificiel d'une part et les régimes entièrement condensés d'autre part ont une influence défavorable.

Comme nous l'avons déjà observé (THÉRIEZ et MOLÉNAT, 1971), la teneur en eau des dépôts adipeux de couverture, à l'abattage, est augmentée par l'allaitement artificiel. Si de tels agneaux ont une vitesse de croissance aussi élevée que sous la mère, la composition de leur croît, au moins au niveau des tissus adipeux, est vraisemblablement différente. Ils fixent probablement moins de lipides, donc, il reste davantage d'eau dans le tissu. Cette modification de composition du tissu adipeux est encore sensible à l'abattage, plus de 9 semaines après le sevrage. D'autres modifications, dont l'effet est aussi durable, peuvent être observées dans la composition en acides gras des lipides. Ceux-ci sont plus pauvres en acide myristique et plus riches en acide stéarique chez les agneaux allaités artificiellement avec un « lait suif » que chez ceux qui ont été allaités par leur mère. Cet effet est dû principalement aux différences de composition en acides gras entre le lait de brebis et le « lait suif », ce dernier étant plus pauvre en acide myristique et plus riche en acide stéarique (AUROUSSEAU, THÉRIEZ et DANIEL, 1973). Les proportions respectives des autres acides gras dans le tissu adipeux et en particulier de l'acide oléique semblent, par contre, indépendantes du mode d'allaitement, observation analogue à celle que nous avons faite antérieurement (AUROUSSEAU, THÉRIEZ et DANIEL, 1973).

De nombreux auteurs ont déjà signalé la présence de dépôts adipeux de couverture mous à la suite de la distribution à des ruminants de régimes riches en aliments

concentrés (ZIEGLER *et al.*, 1967 ; DUNCAN, ORSKOV et GARTON, 1972), de foin entièrement sous forme broyée (SHAW *et al.*, 1960) voire de régimes purifiés à base de caséine, de glucose et d'amidon (TOVE et MATRONE, 1962). Ces dépôts mous sont généralement riches en acides gras insaturés, principalement en acides oléique et linoléique. Selon TOVE et MATRONE (1962), l'hydrogénation des acides gras alimentaires dans le rumen, qui devrait entraîner une grande stabilité dans la composition des lipides de dépôt (TOVE, 1960 ; GARTON et DUNCAN, 1969), est ralentie par suite d'une trop grande quantité de glucides solubles. D'autre part, GARTON, HOVELL et DUNCAN (1972 *a* et *b*) observent, comme dans la présente expérience, que les dépôts adipeux mous d'agneaux engraisés avec des régimes très riches en céréales, se caractérisent aussi par une augmentation des teneurs en acides gras impairs et une diminution des teneurs en acides saturés (palmitique et stéarique). Ils montrent de plus que la proportion d'acides gras ramifiés s'élève en même temps que celle des acides gras impairs. L'apparition de ces acides gras ramifiés, dont le point de fusion est légèrement plus bas que celui des linéaires saturés correspondants, serait due à un excès d'acide propionique dépassant la capacité du foie dans la réalisation de la chaîne métabolique qui conduit au succinyl-CoA. Or, bien que nous n'ayons pas dosé les acides gras ramifiés, il est possible que le même phénomène se soit produit dans notre cas puisque nous avons observé une augmentation de la production d'acide propionique dans le rumen avec le régime condensé. Il reste à élucider la raison pour laquelle les dépôts adipeux des agneaux recevant le foin broyé sont plus riches en eau.

Le sexe enfin apparaît comme un facteur important de la qualité des dépôts adipeux et les effets du régime sont moins marqués chez les femelles que chez les mâles. CROUSE *et al.*, (1972) et JACOBS *et al.* (1972) ont montré que les hormones sexuelles mâles (testostérone en particulier) entraînent une augmentation des teneurs en acides myristique et linoléique et une diminution de la teneur en acide stéarique dans les dépôts adipeux externes qui sont plus mous chez les mâles que chez les mâles castrés. Ces résultats sont en accord avec ceux que nous avons obtenus puisque les femelles présentent des dépôts adipeux mieux notés, plus riches en acide stéarique et plus pauvres en acides myristique, palmitoléique et linoléique ainsi qu'en acides gras à nombre impair d'atomes de carbone que les mâles. Il a déjà été observé par ailleurs qu'un niveau d'alimentation élevé, en permettant un état d'engraissement plus important, entraînait une diminution du degré d'insaturation des graisses de porc (HENRY, 1972) et de mouton (BENSADOUN et REID, 1965) avec, dans ce dernier cas, une forte réduction de la proportion d'acide oléique et un accroissement des proportions d'acide palmitique et stéarique. Tout se passe comme si les animaux présentant un fort état d'engraissement fixaient les quantités importantes de lipides provenant de l'alimentation, diluant ainsi les acides gras d'origine interne, qu'ils proviennent du catabolisme des acides aminés (acides gras ramifiés) ou de la désaturation de l'acide stéarique par la stéaroyl désaturase (COOK, 1969). De la même façon, les femelles fixant plus de lipides, il reste moins d'eau dans leurs tissus adipeux ce qui correspond aux résultats de l'expérience. On peut donc penser qu'il y a une relation entre l'état d'engraissement et la qualité des dépôts adipeux ce qui expliquerait pourquoi les carcasses provenant de femelles, systématiquement plus grasses, ont été systématiquement mieux notées. Cependant, à l'intérieur de chaque sexe, nous n'avons pu mettre en évidence aucune relation entre la note et les critères de mesure de l'état d'engraissement.

Conformément aux résultats obtenus par PINOT (1965) et THOMSON et CAMELLI (1971), nous avons observé que la ration condensée permettait d'améliorer la vitesse de croissance ainsi que l'indice de consommation (JOHNSON *et al.*, 1964 ; JORDAN et HANKE, 1965) mais diminuait le rendement par suite d'une augmentation de poids de la caillette, de l'intestin et des contenus digestifs (PINOT et JARRIGE, 1968). La production de carcasses plus compactes que l'on pourrait attribuer à l'amélioration des gains de poids (JAGUSCH et NICOL, 1970) a pu également influencer sur le rendement.

Bien que l'allaitement artificiel des agneaux et leur engraissement à l'aide d'un aliment complet aggloméré permette d'obtenir des performances très satisfaisantes, les carcasses produites présentent des dépôts adipeux defectueux, les influences défavorables des deux techniques étant cumulatives. Les effets de l'allaitement artificiel peuvent tout de même être en partie corrigés par la distribution d'une ration d'engraissement contenant du foin sous forme normale. A l'inverse, une ration entièrement condensée n'empêche pas de produire des carcasses de qualité acceptable si les agneaux ont été auparavant allaités par leur mère. Cette correction des défauts dus à l'allaitement artificiel et cette « prévention » de ceux induits par le régime entièrement condensé semblent s'exercer surtout par l'intermédiaire de la teneur en eau qui est diminuée à la fois par l'allaitement maternel et par la consommation de foin sous forme normale. Il semble, par contre, plus difficile de corriger ou de prévenir les modifications de la composition en acides gras des triglycérides de dépôt. Il apparaît donc nécessaire, pour obtenir des produits de qualité d'incorporer dans les aliments d'allaitement d'autres matières grasses que le suif telle l'huile de coprah (THÉRIEZ *et al.*, 1973 ; AUROUSSEAU, THÉRIEZ et DANIEL, 1973). Il serait également souhaitable de réduire la durée de l'allaitement artificiel et d'utiliser des laits artificiels plus riches en matières grasses pour éviter la fixation, par les agneaux, d'une trop grande quantité d'eau dans les tissus (THÉRIEZ et MOLÉNAT, 1971). Après le sevrage, les rations offertes aux agneaux devront contenir du foin sous forme normale car la distribution de paille, en complément d'un régime condensé, ne suffit pas à corriger les effets défavorables d'un tel aliment sur la carcasse.

*Reçu pour publication en avril 1973.*

## RÉMERCIEMENTS

Nous remercions vivement M. L. DE GROOT, Laboratoire d'Études des Métabolismes I. N. R. A., pour sa participation aux dosages d'acides gras dans les lipides.

## SUMMARY

CARCASS QUALITY OF SLAUGHTER LAMBS AS AFFECTED BY THE REARING METHOD.  
EFFECTS OF ARTIFICIAL REARING AND COMPLETE PELLETED FATTENING DIETS  
ON THE QUALITY OF SUBCUTANEOUS DEPOT FATS

The purpose of the present experiment was to determine the effect of artificial rearing and pelleted fattening diets on the quality of the subcutaneous depot fats in lambs slaughtered at the age of 4 months. The carcasses of lambs suckled by their mother or reared artificially and then

fattened either with conventional diets (normal long hay + concentrate) or with complete pelleted diets, were compared. The experiment achieved according to a factorial design  $2 \times 2$ , included 4 groups of 13 lambs each :

- Group MN : maternal rearing and then normal long hay and concentrate ;
- Group MC : maternal rearing and then pelleted diet ;
- Group AN : artificial rearing and then normal long hay and concentrate ;
- Group AC : artificial rearing and then pelleted diet.

The milk replacer used contained 23 p. 100 fat (tallow) and 25 p. 100 crude protein (tabl.1). Weaning of all lambs took place at 8 weeks.

During fattening, groups MC and AC were fed complete pelleted diets *ad libitum* (tabl. 1). The amounts of hay and concentrate offered to groups MN and AN were calculated from the amounts eaten by groups MC and AC so as to obtain the same daily mean intake of total dry matter by all the lambs, the proportion of hay being maintained at a constant level in all groups.

1. Growth rates were similar from one group to another (tabl. 2.). During milk feeding, the lambs suckled by their mother showed higher weight gain than those reared artificially. After weaning, the pelleted diet gave the highest growth rates. The feed intake and proportion of hay in the rations did not vary much from one group to another.

2. Carcass yield was only slightly by the different diets (tabl. 3). The animals suckled by their mother exhibited larger amounts of internal and external fat, but the only significant differences in fatness were due to sex ; the females being fatter than the males (tabl. 4).

3. Artificial rearing and pelleted diets led to soft dorsal subcutaneous depot fats and so depreciated the carcass quality. Carcasses were graded according to firmness of the fat. Group MN received the best scores and group AC the poorest, whereas groups MC and AN received intermediate and equivalent scores (tabl. 4). Thus the depreciation effects of the two rearing techniques studied were cumulative.

4. Artificial rearing increased the water content of the dorsal subcutaneous adipose tissue (tabl. 4). It decreased the myristic acid content and increased the proportion of stearic acid in the triglycerides of the superficial depot fats (tabl. 5).

The subcutaneous adipose tissues obtained in lambs fed the pelleted diet containing more water, more odd fatty acids (15 and 17 carbon atoms) and more palmitic and linoleic acid than those obtained with the conventional diet.

5. The soft depot fats were characterized by a higher water content, a smaller proportion of saturated fatty acids and an increased percentage of odd fatty acids. Good correlations were noted between the score and the characteristics mentioned above (tabl. 6).

6. Regardless of the diet, the superficial depot fats of the females were of better quality than those of the males. They were less affected by the type of diet used.

7. It appeared from the discussion that the unfavourable effects of artificial rearing were due to too low amounts of fat and short chain fatty acids in the diet. Incorporation of coconut oil into the milk replacers is suggested.

The changes in the fatty acid composition of the depot fat triglycerides in the lambs fed pelleted diets may be explained by a higher production of propionic acid in the rumen resulting in an increased synthesis of branched-chain odd fatty acids. The lower melting point of the latter relation to their corresponding straight-chain saturated fatty acids probably accounts for the soft nature of the depot fats and even more as the diet brings about an increase of the water content.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUROUSSEAU B., THÉRIEZ M., DANIEL Maryvonne, 1973. Influence de la nature des matières grasses incorporées dans l'aliment d'allaitement sur le métabolisme lipidique de l'agneau de boucherie. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 93-105.
- BENSADOUN A., REID J. T., 1965. Effect of physical form, composition and level of intake of diet on the fatty acid composition of the sheep carcass. *J. Nutr.* **87**, 239-244.
- COOK L. J., 1969. *Factors which determine stearic and oleic acid concentration in animal fats.* Thèse Texas A and M university.
- CROUSE J. D., KEMP J. D., FOX J. D., ELY D. G., MOODY W. J., 1972. Effect of castration, testosterone and slaughter weight on fatty acid content of ovine adipose tissue. *J. Anim. Sci.* **34**, 384-387.

- DECAEN C., CALOMITI S., POUTOUS M., 1970. Évolution de la production laitière de la Vache au cours des deux premiers mois de la lactation. II. Analyse de la variation de la quantité de lait. *Ann. Zootech.*, **19**, 205-221.
- DUNCAN W. R. H., ØRSKOV E. R., GARTON G. A., 1972. Fatty acid composition of triglycérides of lambs fed on barley based diets. *Proc. Nutr. Soc.*, **31**, 19 A.
- GARTON G. A., DUNCAN W. R. H., 1969. Composition of adipose tissue triglycerides of neonatal and year old lambs. *J. Sci. Fd. Agric.*, **20**, 39-42.
- GARTON G. A., DE B. HOVELL F. D., DUNCAN W. R. H., 1972 a. Effects of dietary propionate on the fatty acid composition of lamb triglycerides. *Proc. Nutr. Soc.*, **31**, 20 A.
- GARTON G. A., DE B. HOVELL F. D., DUNCAN W. R. H., 1972 b. 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.*, **28**, 409-416.
- HENRY Y., 1972. Facteurs de variation de la composition des dépôts adipeux chez le Porc. *Rev. fse. Corps gras.*, **6**, 367-376.
- JACOBS J. A., FIELD R. A., BOTKIN M. A., KALTENBACH C. C., RILEY M. L., 1972. Effects of testosterone enanthate on lamb carcass composition and quality. *J. Anim. Sci.*, **14**, 30-36.
- JAGUSCH K. T., NICOL A. M., 1970. Pasture type and lamb carcass composition. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, **30**, 116-122.
- JOHNSON R. R., RICKETTS G. E., KLOSTERMAN E. W., MOXON A. L., 1964. Studies on the utilization and digestion of long, ground and pelleted alfalfa and mixed hay. *J. Anim. Sci.*, **23**, 94-99.
- JORDAN R. M., HANKE H. E., 1965. Effect of hay pellets, pelleted ear corn or complete pelleted rations on the feedlot performance of lambs. *Anim. Prod.*, **7**, 233-238.
- LARGE R. V., PENNING P. D., 1967. The artificial rearing of lambs on cold reconstituted whole milk and on milk substitute. *J. Agric. Sci.*, **69**, 405-409.
- MOLÉNAT G., THÉRIEZ M., AGUER D., 1971. L'allaitement artificiel des Agneaux. I. Détermination de l'âge minimal au sevrage pour la production d'agneaux de boucherie. *Ann. Zootech.*, **20**, 339-352.
- MOLÉNAT G., THÉRIEZ M., 1972. L'allaitement artificiel des agneaux. II. Influence de la teneur en matières grasses du lait de remplacement. *Ann. Zootech.*, **21**, 385-399.
- OWEN J. B., DAVIES D. A. R., 1970. Milk replacers in the artificial rearing of lambs. *J. Sci. Fd. Agric.*, **21**, 340-341.
- PAPADOPOULOS G. K., 1970. Contribution to feeding lambs with milk replacer. *Nut. Abst. Rev.*, **40**, 690 (Abstr.).
- PENNING P. D., BRADFIELD P. G. E., TREACHER T. T., 1971. A note on the performance of artificially reared lambs fed cold milk substitute from birth to slaughter. *Anim. Prod.*, **13**, 365-368.
- PINOT R., 1965. Utilisation des aliments broyés et agglomérés par l'agneau à l'engrais. I. Comparaison du foin de luzerne normal et du foin de luzerne broyé dans une ration pour agneaux à l'engrais. *Ann. Zootech.*, **14**, 153-168.
- PINOT R., JARRIGE R., 1968. Utilisation des aliments broyés et agglomérés par l'agneau à l'engrais II. Comparaison du foin de luzerne condensé au foin de luzerne normal en présence d'un aliment concentré offert *ad libitum*. *Ann. Zootech.*, **17**, 5-22.
- RIGAUD J., JOURNET M., 1970. Méthode de dosage des acides gras volatils dans le liquide du rumen. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **10**, 151-157.
- SHAW J.-C., ENSOR W. L., TÉLLÉCHÉA H. F., LEE Sd, 1960. Relation of diet to rumen volatile fatty acids, digestibility, efficiency of gain and degree of insaturation of body fat in steers. *J. Nutr.*, **71**, 203-208.
- THÉRIEZ M., MOLÉNAT G., 1971. Influence de la nature et du taux d'incorporation de la matière grasse dans les aliments d'allaitement pour agneaux sur la vitesse de croissance et la qualité de la carcasse. *Proc. II. Int. milk-replacer symp.* (Zurich, 26-27 mai 1971), 53-62.
- THÉRIEZ M., MOLÉNAT G., DANIEL Maryvonne, AUROUSSEAU B., 1973. L'allaitement artificiel des agneaux. III. Influence de la nature des matières grasses incorporées dans l'aliment d'allaitement. *Ann. Zootech.*, **22**, 185-197.
- THOMSON D. J., CAMELL S. B., 1971. The utilization of chopped and pelleted lucerne by growing lambs. *Proc. Nutr. Soc.*, **30**, 88 A.
- TOULLEC R., FLANZY J., RIGAUD J., 1968. Dosage des lipides des fèces. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **8**, 281-289.
- TOVE S. B., 1960. The origin of depot fat. *J. Dairy Sci.*, **43**, 1354-1360.
- TOVE S. B., MATRONE G., 1962. Effect of purified diets on the fatty acid composition of sheep tallow. *J. Nutr.*, **76**, 271-277.
- ZIEGLER J. H., MILLER R. C., STANISLAW C. M., SINK I. D., 1967. Effect of roughage on the composition of ovine depot fat. *J. Anim. Sci.*, **26**, 58-63.