

## Optimisation du jugement de la fermeté du gras de couverture des carcasses d'agneaux de bergerie

M Bouillier-Oudot <sup>1</sup>, G Bozzolo <sup>1</sup>, G Phrem <sup>1</sup>

avec la collaboration technique de H Manse <sup>1</sup>, D Grasset <sup>2</sup>, JM Coutaud <sup>3</sup>

<sup>1</sup> ENSAT, École nationale supérieure agronomique, 145, avenue de Muret, 31076 Toulouse cedex;

<sup>2</sup> GEBRO, Groupement des éleveurs de brebis du Bassin de Roquefort, 12101 Millau cedex;

<sup>3</sup> AFPA, Association nationale pour la formation professionnelle des adultes,  
allée Jean-Griffon, 31400 Toulouse, France

(Reçu le 29 mai 1991; accepté le 13 février 1992)

**Résumé** — Les qualités technologiques des carcasses d'agneaux ainsi que les qualités organoleptiques de la viande sont associées en partie à la consistance et à la couleur de leur gras externe. La définition d'un classement de fermeté du gras de couverture, en vue d'établir une grille de référence suffisamment discriminante, a été abordée à partir d'un échantillon de 222 agneaux mâles Lacaune-lait. Ceux-ci ont été sevrés précocement (4–5 semaines) et engraisés intensivement ( $GMQ^* = 274$  g/j) en bergerie, jusqu'au poids de 39 kg, avec un aliment concentré ( $EN = 1$  UFV/kg MS;  $MAT = 160$  g/kg MS). Trois méthodes ont été confrontées sur la base de leur répétabilité, de la valeur discriminante apportée par les différents niveaux de classement et de leur correspondance. Un jugement par une approche tactile en 5 classes, a été réalisé en abattoir (*NTENAb*) sur carcasses réfrigérées après ressuage (18 h). Un jugement en 6 classes a été effectué à posteriori en laboratoire (*NTENLab*), fondé sur l'observation des caractéristiques physiques, après décongélation, de broyats de gras sous-cutanés prélevés à la base de la queue ( $n = 222$ ). Les différentes modalités de ce barème ont été comparées selon leur composition en acides gras (6 individus par classe). Une mesure instrumentale indirecte de la résistivité du tissu adipeux sous-cutané a été relevée de part et d'autre des lombes, à l'aide d'un appareil prototype. Le classement en abattoir révèle une mauvaise discrimination des classes intermédiaires (critère de Sorensen  $S < 56\%$ ), alors que la classe extrême correspondant aux gras les plus fermes présente une bonne répétabilité ( $S > 98\%$ ). Le classement en laboratoire, à l'inverse, est très répétable ( $r^2 > 0,99$ ). La confrontation des modalités du classement en laboratoire à leur composition en acides gras caractéristiques, par analyses multivariées (ACP\*, puis classifications automatiques), ne permet de différencier objectivement que 3, au mieux 4 classes : les gains d'inertie interclasse induits sont significatifs ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,01$ ) et le taux de représentation relative des groupements stables aux travers de plusieurs simulations atteint 89 et 83% respectivement. L'indice de résistivité est lié à la teneur en eau du tissu adipeux sous-cutané ( $r = -0,66$ ,  $P < 0,001$ ). Cependant, cette mesure ne peut servir en l'état actuel d'outil de référence pour le classement, les liaisons avec *NTENAb* et *NTENLab* étant médiocres ( $r = 0,33$ ,  $r = 0,31$ ,  $P < 0,001$ ). Les correspondances analysées en AFC\* entre jugements d'abattoir et de laboratoire, appréciés sur les 222 individus, permettent de proposer comme critère optimum de jugement en abattoir un classement référencé en 4 notes dont les caractéristiques seraient les suivantes : classe 1 = gras externe flasque, consistance franchement huileuse, aponévrose fortement extensible ( $> 4$  cm) au niveau des lombes; classe 2 = gras mou, malléable, non huileux, décollement de l'aponévrose sur les lombes compris entre 1 et 4 cm; classe 3 =

gras ferme, peu compressible, léger décollement de l'aponévrose (< 1 cm) sur les lombes; classe 4 = gras très ferme, caillé, aponévrose adhérente.

#### agneau / gras de couverture / tenue / classification

**Summary — Optimization of firmness trial for fat carcass appreciation in market lambs.** *The technological qualities and the potential organoleptic value of market lamb carcasses are partly associated with the firmness and colour of subcutaneous fat. The aim of this study was to establish a scale of firmness with significant discrimination. Two hundred and twenty-two Lacaune male lambs were weaned early (4–5 weeks old) and intensively managed (ADG\*\* = 274 g per day) in a sheep-fold till they attained a slaughter weight of 39 kg. Three different means of investigation were examined to test discriminant value based on different grading levels, repeatability and agreement. A classic grading with 5 scaled grades via a tactile approach (NTENAba) was performed on chilled carcasses in the slaughterhouse (18 h). A laboratory classification with 6 scaled grades (NTENLab) was carried out later based on the physical aspect after unthawing of ground subcutaneous fat (n = 222) cut from the dock (base of the tail). The various grades of the laboratory scale were compared for fatty acid composition (n = 6). An indirect instrumental determination of subcutaneous fatty tissue resistivity from different parts of the loin was carried out via a prototype. The slaughterhouse grading showed poor discrimination for the intermediate grades (Sorensen criterium (S < 56%), while the extreme grade corresponding to the firmest fatty tissue showed good repeatability (S > 98%). However, the laboratory grading provides a good control ( $r^2 > 0.99$ ). Multivariate analysis (ACP\*\* and cluster analysis) of their characteristic fatty acid composition only allowed 3, at most 4, grades to be differentiated (P < 0.001; P < 0.01). Resistivity measurement was correlated with subcutaneous fatty tissue water content ( $r = -0.66$ ; P < 0.001). However, at present this measurement cannot serve as a grading reference, as the correlations with NTENAba and NTENLab were poor ( $r = 0.33$  and  $r = 0.31$ ; P < 0.001). The AFC\*\* analysis, based on slaughterhouse and laboratory gradings (n = 222), sets up a slaughterhouse optimal judgment criterion based on 4 grades, with the following characteristics: NTEN 1 = very soft external carcass fat, noticeably oily consistency, markedly extensible aponeurosis over the loin (> 4 cm); NTEN 2 = soft, malleable, non oily fat, with an intermediate loosening of the aponeurosis over the loin (1–4 cm); NTEN 3 = firm slightly compressible fat, with a slight loosening of the aponeurosis over the loin (< 1 cm); NTEN 4 = very firm fat, with adherent aponeurosis.*

#### lamb / carcass fat / firmness / clustering

## INTRODUCTION

L'aptitude des carcasses d'agneaux à présenter une apparence ferme après resuyage est étroitement liée à la consistance du tissu adipeux de couverture, souvent désignée par les professionnels par l'épithète «caillé».

Une certaine propension à produire des carcasses molles s'observe parmi les

agneaux issus des systèmes de production intensifs, nourris en bergerie avec des régimes à forte concentration énergétique (Molénat et Theriez, 1973; Ørskov *et al*, 1975; Aurousseau, 1981; Busboom *et al*, 1981) comme c'est le cas des agneaux de Roquefort qui sont, de surcroît, sevrés précocement (Bozzolo *et al*, 1990). Compte tenu de la forte dépréciation commerciale des carcasses molles, à consistance hui-

\* ACP : analyse en composantes principales; AFC = analyse factorielle des correspondances; GMQ = gain moyen quotidien en g/j.

\*\* ADG: average daily gain in g per day. ACP, AFC; principal component analysis, factorial reciprocal averaging analysis.

leuse, en raison de leurs mauvaises qualités technologiques et des odeurs désagréables qu'elles peuvent générer (Bremner *et al*, 1976), il apparaît nécessaire d'établir une référence stable, suffisamment fiable, pour intégrer objectivement cette notion dans une démarche de qualité. D'une part le négoce pourrait s'appuyer sur des données mieux référencées en plus des critères de classification Europa déjà établis, d'autre part l'estimation des paramètres génétiques de ce caractère, pour guider une éventuelle sélection des géniteurs, gagnerait en précision.

Le jugement de la tenue des carcasses (fermeté du tissu gras externe) s'appuie généralement sur une approche empirique qui, par la palpation, fait appel au sens tactile. Cependant, une interférence visuelle liée au plissement de l'aponévrose superficielle, aux nuances de coloration, n'est pas négligeable dans les conditions de la pratique. Selon les auteurs, les barèmes de notation sont variables, allant du gras dur, caillé, souvent blanc, au gras mou, huileux, généralement coloré. Ils font référence à une échelle plus ou moins complexe dans les divers degrés d'appréciation. Molénat et Thériez (1973), Aourousseau *et al* (1973) ont utilisé une note variant de 3 à 15; Van Quaeckebeke *et al* (1978) ont reconnu 6 classes; Busboom *et al* (1981), Solomon *et al* (1986) Solomon et Lynch (1988); Bozzolo *et al* (1990) ont exploité une gamme de 5 classes de fermeté; Gouband (1982) ne retient que 2 critères : ferme ou huileux.

La répétabilité d'un tel jugement est une question que nous souhaitons aborder. En effet, si les classes extrêmes sont franchement et aisément distinguées, les nuances intermédiaires peuvent donner lieu à quelques confusions. La définition d'une classification avec des degrés nettement discriminés est donc un préalable indispensable pour tenter une approche rationnelle de cette qualité.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Les animaux

L'échantillon étudié est composé de 222 agneaux Lacaune-lait, sevrés précocement (environ 35 j), engraisés durant la même période de l'année, sur un même lieu (centre d'engraissement du GEBRO), avec un aliment concentré et de la paille distribués en libre service et à volonté. Les principales caractéristiques de l'aliment d'engraissement sont présentées au tableau I. L'abattage des agneaux a été réalisé à poids fixe (39 kg).

### Les différentes méthodes d'estimation de la fermeté du gras externe de carcasse

Plusieurs approches sont utilisées pour cerner le classement de fermeté.

### Le jugement de routine en abattoir

Celui que nous pratiquons pour traduire la fermeté observée sur carcasses réfrigérées après 18 h de ressuyage correspond aux 5 notations suivantes : la note 1 (*NTENABA* 1) est affectée à un tissu gras externe flasque, à consistance franchement huileuse aux différents sites de dépôt : cimier (région sacrée péricaudale), lombes (régions lombaires adjacentes aux apophyses épineuses) et travers (régions des apophyses lombaires transverses). Le pincement de l'aponévrose permet un décollement de

**Tableau I.** Composition chimique et valeur alimentaire du concentré expérimental.

Mat sèche %	90,9
Mat minérale (% MS)	8,5
Mat cellulosique (% MS)	8,0
Lignine (% MS)	2,4
Mat protéique brute (% MS)	16,4
Mat grasse (% MS)	3,0
UFV/kg mat sèche	1,02
UFV/kg mat brute	0,93
EM en Mcal/kg mat sèche	2,74

plus de 4 cm au niveau des lombes. La note 2 (*NTENAb* 2) s'applique à un gras mou, malléable, légèrement huileux, l'aponévrose restant extensible au niveau des lombes (environ 3 cm). La note 3 (*NTENAb* 3) est celle d'un gras intermédiaire, non huileux, mais encore mou, le pincement provoquant un décollement d'environ 2 cm au niveau des lombes. La note 4 (*NTENAb* 4) indique un gras ferme peu compressible, avec une légère mobilité de l'aponévrose à la palpation au niveau du cimier et un décollement inférieur à 1 cm sur les lombes. La note 5 (*NTENAb* 5) est attribuée au gras très ferme, caillé, avec une aponévrose bien adhérente.

Deux classements en aveugle ont été réalisés par un même opérateur expérimenté pour contrôler la répétabilité de cette notation. L'ordre de présentation des carcasses était modifié entre 2 jugements pour éviter un possible effet de mémorisation de la part de l'examinateur.

### Jugement à posteriori, en laboratoire

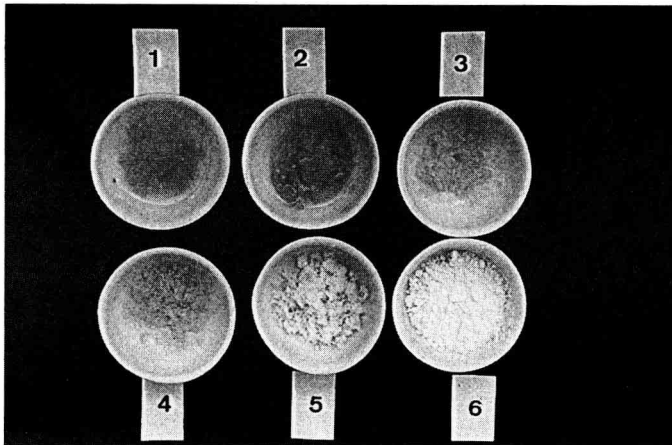
Sur ces mêmes carcasses ( $n = 222$ ), un échantillon de gras a été prélevé au niveau de l'attache de la queue; il a été congelé, broyé

sous forme de poudre à l'aide d'un broyeur à billes en présence d'azote liquide, puis conservé à  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Des aliquots placés dans des coupelles en porcelaine, à température ambiante ( $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), extériorisent des vitesses de décongélation variables, accompagnées par des modifications caractéristiques de leur état physique, facilement discernables. Les divers états que prennent les broyats deviennent stables au-delà de 4 h de décongélation, jusqu'à plus de 48 h (dernier temps de contrôle déterminé lors d'une mise au point préalable). Deux observations ont été effectuées par le même opérateur après stabilisation de la décongélation.

L'appréciation visuelle de la consistance permet de distinguer nettement 6 classes différentes dont les nuances sont les suivantes.

Les broyats à consistance ferme et à l'apparence solidifiée regroupent 3 classes : 6 (*NTENLab* 6) = état poudreux, 5 (*NTENLab* 5) = apparence cristalline humide (gros sel, grésil), sans exsudat, 4 (*NTENLab* 4) = mélange du précédent aspect avec des petites masses ovoïdes présentant un léger exsudat périphérique.

La classe 3 (*NTENLab* 3) regroupe les broyats prenant l'apparence d'amas ovoïdes à surface lisse et entourés d'exsudat huileux.



**Fig 1.** Échantillons représentatifs des 6 classes de la notation de tenue effectuée en laboratoire (*NTENLab*). 1) Broyat présentant une surface surnageante plane constituée de débris cellulaires sur exsudat huileux; 2) quelques masses de broyat cellulaire baignant dans l'exsudat; 3) amas ovoïdes à surface lisse et entourés d'exsudat huileux; 4) mélange de broyat à l'aspect cristallin et de masses ovoïdes présentant un léger exsudat périphérique; 5) broyat de consistance ferme d'apparence cristalline humide; sans exsudat; 6) broyat ferme, d'aspect cristallin et poudreux.

Les classes 2 (*NTENLab 2*) et 1 (*NTENLab 1*) sont des échantillons fluides, huileux; la classe 1 présente une surface surnageante plane constituée de débris cellulaires, la classe 2 montre encore quelques masses de broyats cellulaires baignant dans un liquide huileux.

Sur ces mêmes prélèvements ( $n = 222$ ) la teneur en eau (*MHP%*) a été déterminée.

Pour chacune de ces 6 classes, la composition en acides gras a été analysée sur 6 échantillons choisis au hasard (6 agneaux différents) par chromatographie en phase gazeuse selon un procédé précédemment décrit (Bozzolo *et al*, 1990).

### Mesure de la conductivité

L'impédance d'un tissu traduit son état électrolytique, c'est-à-dire essentiellement la teneur en eau physiologique entre les 2 électrodes de mesure (Thomasset *et al*, 1975). Cette technique a connu plusieurs applications dans l'appréciation du compartiment hydrique et indirectement celle de la composition corporelle en médecine humaine (Bolot *et al*, 1977), comme dans l'estimation de la qualité des viandes en abattoir (Charpentier *et al*, 1972). Systématiquement, 2 mesures de l'impédance (*IRES*) sur chacune des carcasses ( $n = 222$ ) entre 2 électrodes implantées dans le tissu gras sous-cutané, de part et d'autre du sacrum, ont été réalisées à l'aide d'un prototype portatif que nous avons mis au point à partir d'une étude préalable. L'objet était de calibrer la réponse de cet appareil en fonction de la notation mise en abattoir et d'apprécier la répétabilité de cette mesure instrumentale. La conception particulière de cet instrument dont les 2 électrodes de mesures sont indépendantes des électrodes d'alimentation reliées à un générateur de courant alternatif, permet de s'affranchir de l'effet condensateur parasite lié à la mauvaise conductivité des corps gras environnant les électrodes.

### Paramètres zootechniques

À titre de références, les variables concernant les caractéristiques de ces animaux ( $n = 222$ ) ont été enregistrées : poids en début d'engraissement (*PEN*), durée d'engraissement (*DUEN*), croît journalier pendant la période d'engrais-

sement (*GMQEA*), note de conformation (*NCONF*), notes de gras externe (*NGEXT*) selon la classification Europa, importance des gras intercostal, de rognon en g (*NGICO*, *NGRO*), épaisseur du gras dorsal (*EPGDO*) en mm et note de coloration du gras externe (*NCOUL*) selon une classification préalablement établie en fonction des références du catalogue Munsell (Bozzolo *et al*, 1990).

### Analyses statistiques

Les caractéristiques générales, pour permettre de situer cet échantillon, sont simplement présentées sous la forme de moyenne et de leur coefficient de variation (*CV%*). Une analyse de variance à un facteur fixe (*NTENAb*) et avec répétitions déséquilibrées permet de rendre compte de la liaison entre *NTENAb* et les paramètres mesurés.

La fiabilité des notations est abordée par 2 voies :

- la mesure de la corrélation entre 2 mesures (répétitions) sur l'ensemble des échantillons;
- pour cerner de plus près la pertinence des classes de notations, un tableau de contingence entre les 2 classements en abattoir, objet principal de cette étude, est construit. Les pourcentages correspondants sont comparés par rapport aux pourcentages qui seraient obtenus dans le cas où les 2 distributions auraient été identiques par le test  $\chi^2$  avec correction de continuité quand  $5 < n < 10$ , ou par la loi hypergéométrique quand  $n < 5$ . Le degré de cohérence est également abordé par le rapport :  $200 \frac{f_{ij}}{f_{i.} + f_{.j}}$  pour  $j = i$  ( $f_{ij}$  : fréquence observée;  $f_{i.}$  et  $f_{.j}$  : fréquences marginales) ou coefficient de similitude de Sorensen (Dagnélie, 1977).

La caractérisation de la composition chimique des différentes classes du barème de notation en laboratoire est traitée en classification automatique. Deux procédures sont exploitées :

- dans une première phase, l'analyse de la variation de la teneur de chacun des acides gras selon les classes de notation est réalisée par l'analyse de variance (1 facteur fixe, 6 répétitions) à partir des données transformées en coordonnées angulaires ( $\arcsin \sqrt{x}$ ) (Snedecor et Cochran, 1957). La composition (%) en acides gras des échantillons est explorée en analyse des composantes principales (ACP), pour les acides gras explicitement liés avec la notation

( $\eta^2 > 50\%$ ), la notation de laboratoire étant positionnée en variable supplémentaire. À partir des coordonnées sur les axes principaux contribuant le mieux à expliquer la variation de cette notation ( $r^2 > 75\%$  entre la variable et l'axe principal associé à *NTENLab*), une procédure de classification hiérarchique ascendante ayant pour critère d'agrégation la maximisation du moment d'ordre 2 d'une partition (Jambu et Lebeaux, 1978) est appliquée. L'absorption de l'inertie entre les différents nœuds constituera une mesure indirecte de la séparation entre les classes. Les différentes troncatures (2, 3, 4, 5, 6 classes) ont été confrontées à l'aide du test de Wilks (Dagnélie, 1977):  $\Lambda = |E| / |H + E|$  ( $E$ : matrice résiduelle,  $H$ : matrice factorielle avec respectivement  $k_1$  et  $k_2$  degré de liberté), afin de décider du caractère significatif apporté par l'accroissement de l'inertie interclasse induite par le nombre croissant de classes de la hiérarchie.

– dans une seconde phase, la technique des «centres mobiles» (Lebart *et al*, 1982) est appliquée dans le but d'optimiser la définition des classes, en particulier en faisant ressortir les groupements stables, et vérifier sur la base de la composition chimique, la réalité des groupes d'appartenance.

La calibration de la mesure d'impédance par rapport au classement en abattoir est abordée par régression.

La validation des classements sur carcasse est confrontée conjointement avec les autres approches par une analyse factorielle des correspondances (AFC) (Escofier et Pages, 1988). Les traits communs dégagés par ces différentes investigations permettront d'établir une opinion sur la confiance et les améliorations à apporter à ce jugement.

## RÉSULTATS – DISCUSSION

### **Caractéristiques générales de l'échantillon (tableaux II et III)**

Les coefficients de variation des variables d'élevage ont une valeur moyenne et caractérisent un échantillon assez homogène ( $CV\% < 16\%$ ). Par contre, les paramètres de carcasse (*NCONF*, *NGEXT*,

*NGRO*, *NGICO*, *NTENAb*) dénotent une plus forte variabilité, voisine de 25%, avec un fluctuation notable de l'*EPGDO* ( $CV\% = 66\%$ ). Bien que l'on observe, entre classes de fermeté, des différences significatives pour l'état d'engraissement externe (*NGEXT*, *EPGDO*;  $P < 0,01$ ) et à la limite de la signification pour la vitesse de croissance et la durée d'engraissement (*GMQEA* et *DUEN*;  $P < 0,06$ ), ces différences sont faibles (tableau II). Nous remarquons essentiellement la plus forte adiposité externe des carcasses les plus fermes, ce qui rejoint de précédents constats sur d'autres catégories d'agneaux (Molélat et Thériez, 1973; Crouse *et al*, 1978). Il en est de même pour les variables *MHP%* et *IRE* dont l'intensité de la liaison avec la note de tenue attribuée en abattoir ne dépasse pas 15% pour cet échantillon. Les moyennes intraclasse évoluent de façon cohérente avec le degré de fermeté (*NTENAb*). Cependant, les écarts constatés entre moyennes des différentes modalités de ces 2 variables sont insuffisants pour en faire des prédicteurs discriminants. Seule, la classe de tenue la plus ferme (*NTENAb* 5) se démarque légèrement des autres, notamment pour l'indice de résistivité (+ 17%) entre *NTENAb* 4 et 5;  $P < 0,6\%$ .

Nous notons l'absence de gras très mou (*NTENAb* 1) dans cet échantillon. Habituellement, cette catégorie est rencontrée fréquemment parmi les agneaux d'hiver issus du croisement Lacaune viande–Lacaune lait (Bozzolo *et al*, 1991). La même année, sur ces derniers agneaux ( $n = 487$ ) classés par le même examinateur, au même lieu, la fréquence des notes de fermeté était respectivement de 2,4, 16, 45,8, 25,5, 10,4% pour les classes 1, 2, 3, 4, 5, ceci faisant ressortir la moindre proportion de carcasses très fermes. Cette dispersion réduite de la répartition des notes de fermeté au sein de notre échantillon peut trouver une explication dans la

Tableau II. Caractéristiques zootechniques moyennes de l'échantillon étudié ( $n = 222$ ).

	NTENAb <sub>a</sub>	NTENLab*	MH%#	IRES	NCONF	NGEXT	EPGDO	NGRO	NGICO	PEN	GMQEA	DUEN	PCAR
Moyenne	3,9	3,3	20,1	514,9	3,0	2,6	3,0	278,6	2,9	11,3	272,0	105,6	19,2
CV (%)	25,5	39,0	23,6	26,7	27,2	24,3	66,0	30,4	22,2	9,6	15,8	14,1	7,7
NTENAb <sub>a</sub> 2 ( $n = 18$ )		-	22,5 <sup>b</sup>	455 <sup>b</sup>	3,0	2,5	2,7	283	3,0	11,5	267	109	19,4
NTENAb <sub>a</sub> 3 ( $n = 67$ )		-	21,9 <sup>ab</sup>	465 <sup>b</sup>	3,0	2,5	2,6	268	2,9	11,4	286	102	19,2
NTENAb <sub>a</sub> 4 ( $n = 54$ )		-	20,5 <sup>ab</sup>	497 <sup>b</sup>	3,0	2,5	3,0	282	2,9	11,2	273	106	19,3
NTENAb <sub>a</sub> 5 ( $n = 83$ )		-	17,9 <sup>a</sup>	582 <sup>a</sup>	3,0	2,9	3,5	284	2,9	11,2	264	107	19,0
F (s)*			***	***	ns	***	**	ns	ns	ns	ns (6%)	ns (6%)	ns
$\eta^2$ %#			14,7	14,9	0	10,0	3,8	0,7	0,2	1,1	2,4	2,5	0,9

\*NTENAb<sub>a</sub> : note de tenue des carcasses en abattoir; NTENLab : note de tenue en laboratoire sur broyat de tissu adipeux sous-cutané;  $\eta^2$ % : rapport de corrélation (SCE factorielle/SCE totale, en %) entre NTENAb<sub>a</sub> et les variables zootechniques; MH% : teneur en eau du tissu adipeux sous-cutané périceudat; F(s) : signification du F de Snedecor à  $P < 0,05$  (\*),  $P < 0,01$  (\*\*),  $P < 0,001$  (\*\*\*), non significatifs (ns); <sup>a, b</sup> : moyennes différentes à  $P < 0,05$ .

Tableau III. Profils de répartition (en %) des notations de la fermeté du tissu gras sous-cutané selon la couleur (n = 222).

	1	2	3	4	5	7	NTENaba (%)
a) Répartition de NTENaba en fonction de la note de couleur (NCOUL)							
NTENaba							
2	0,5 <sup>a</sup> ( 5,6) <sup>b</sup>	1,4 (16,6)	0,9 (11,1)	4,1* (50,0)	0,5 (5,6)	0,9 (11,1)	8,2
3	6,4 (21,9)	8,2 (28,1)	1,4 ( 4,7)	10,5* (35,9)	0,5 (1,6)	2,3 ( 7,8)	29,2
4	5,0* (20,4)	10,0 (40,7)	2,7 (11,1)	4,6 (18,5)	0,5 (1,9)	1,8 ( 7,4)	24,7
5	15,5 (41,0)	15,1 (39,8)	0,5 ( 1,2)	4,6* (12,0)	0,9 (2,4)	1,4 ( 3,6)	37,9
b) Répartition de NTENLab en fonction de la note de couleur (NCOUL)							
NTENLab							NTENLab (%)
1	2,3 (21,7)	2,7 (26,1)	0,5 ( 4,3)	5,0* (47,8)	-	-	10,5
2	0,9* ( 6,4)	4,6 (32,2)	1,8 (12,8)	5,5 (38,7)	-	1,4 ( 9,7)	14,2
3	9,1 (26,3)	11,4 (32,9)	2,7 ( 7,9)	8,2 (23,7)	1,4 (3,9)	1,8 ( 5,3)	34,7
4	8,2 (36,0)	7,8 (34,0)	-	4,1 (18,0)	0,5 (2,0)	2,3 (10,0)	22,8
5	5,9 (41,9)	5,9 (41,9)	0,5 ( 3,2)	0,5* ( 3,2)	0,4 (3,2)	0,9 ( 6,4)	14,2
6	0,9 (25,0)	2,3 (62,5)	-	0,4 (12,5)	-	-	3,6
NCOUL (%)	27,4	34,7	5,5	23,7	2,3	6,4	100

<sup>a</sup> % exprimé par rapport à l'effectif total; <sup>b</sup> % d'une classe de tenue (NTEN) selon la classe de couleur (NCOUL); \* différence significative à  $P < 0,05$  entre fréquence observée et fréquence théorique associée à des variables totalement indépendantes.



période d'engraissement des agneaux. Ceux-ci ont été engraisés en été (mai à début septembre). La chaleur associée à la saison, conduisant à une orientation métabolique particulière et à des croissances plus faibles, est vraisemblablement impliquée dans l'obtention de gras plus fermes en comparaison des agneaux de fin d'hiver constituant l'essentiel de la production du bassin de Roquefort. La moindre vitesse de croissance est aussi à relier à l'origine purement laitière des animaux de cet échantillon. Elle peut expliquer l'effet peu marqué des vitesses de croissance les plus élevées sur la détérioration de la fermeté, comme nous l'avions précédemment observé sur des agneaux croisés (Bozzolo *et al*, 1990).

#### **Relation entre la tenue du gras et sa couleur**

À la lecture du tableau III, il est à noter que les classes de coloration les plus fréquentes sont 1 (5YR9/4, blanc à blanc saumoné), 2 (7.5YR9/4, blanc crème) et 4 (7.5YR8/6, bistre clair). La catégorie 4, couleur non souhaitable, compte pour 1/4 des effectifs. Les autres couleurs disqualifiantes 3, 5 et 7 (saumoné clair, brun rouge et jaune kaki respectivement) sont plus rares (< 7%). Ces observations confirment l'apparition fréquente de colorations indésirables sur ces agneaux de bergerie La-caune, sevrés et alimentés avec un régime à forte concentration énergétique (De Boisseson et Mahmoudi, 1989, données non publiées; Bozzolo *et al*, 1990).

Nous remarquons la forte propension des carcasses fermes à présenter une coloration claire (1 et 2). Par contre, les tenues molles (*NTENABA* 2) sont particulièrement représentées dans la classe de couleur 4 (50%); cependant cette classe possède un faible effectif ( $n = 18$ ). En se référant à la notation réalisée en laboratoire, plus de 80% des tenues fermes

(classes 5 et 6) se recrutent dans les classes 1 et 2 de coloration. Par contre, pour les broyats huileux (*NTENLAB* 1 et 2) nous retrouvons des pourcentages élevés en classe 4 de coloration. Les classes intermédiaires (*NTENLAB* 3 et 4) sont réparties de façon assez homogène parmi les différentes couleurs. Par ailleurs, l'association du caractère mou et huileux à la couleur bistre claire des gras de couverture dans une proportion importante laisse supposer une relation entre cette nuance et les fortes proportions d'acides gras insaturés et /ou ramifiés. Si plusieurs hypothèses ont été proposées quant à l'origine de l'apparition de cette coloration des tissus adipeux : variation de réflexion de la lumière selon la fermeté, accumulation de pigments ou/et peroxydation des graisses (Gouband, 1982; Prache *et al*, 1990), peu de solutions ont été envisagées pour remédier à ce phénomène indésirable. De plus, il est notable qu'une partie de la coloration se développe pendant la phase de ressuage.

#### **Appréciation des différentes méthodes d'estimation de la fermeté du tissu gras sous-cutané**

##### **Cohérence des classements établis**

Les répétabilités de la notation d'abattoir et de la valeur d'impédance (tableau IV) sont imparfaites ( $r^2 < 80\%$ ) pour en faire des instruments fiables de distinction des degrés de fermeté du tissu gras. En particulier, dans le cas du jugement en abattoir, il apparaît important de préciser la confiance que l'on peut accorder aux affectations dans chacune des modalités de l'échelle de notation. À l'inverse, celle de la notation de laboratoire est excellente ( $r^2 > 99\%$ ), validant cette appréciation visuelle comme une aide possible pour redéfinir le barème de notation en abattoir.

**Tableau IV.** Corrélations entre les différentes mesures de la fermeté du tissu adipeux et répétabilité de ces mesures ( $n = 222$ ).

	TENAb <sub>a</sub>	TENLab	IRES	MH %	$r^2$ <sup>a</sup>
Tenue abattoir (TENAb <sub>a</sub> )	1				0,80
Tenue laboratoire (TENLab)	0,47***	1			0,99
Indice d'impédance (IRES)	0,33***	0,31***	1		0,78
Teneur en eau (MH %)	-0,27***	-0,39***	-0,66**	1	-

<sup>a</sup> Coefficient de détermination entre 2 séries de mesures (répétition); \*\*\* signification à  $P < 0,001$ .

La répétabilité de la note 5 du jugement pratiqué en abattoir est bonne (tableau V). Par contre, les autres classes sont mal séparées, notamment la classe 3 (50 vs 98,5% pour la classe 5 selon le critère de Sorensen). 50% de cette classe 3 (tableau Va) se répartissent presque identiquement sur les 2 classes adjacentes. Au vu de cette répartition, les classes 2, 3 et 4 pourraient n'en constituer que 2.

L'indice de résistivité (IRES) est lié avec la teneur en eau du tissu gras ( $r = -0,66$ ;  $P < 0,001$ ) (tableau IV). Par ailleurs, la liaison entre la teneur en eau et la qualité des gras de couverture rapportée par plusieurs auteurs (Molenat et Thériez, 1973; Miller *et al*, 1980), pourrait faire de cette mesure un estimateur objectif de la tenue, se pliant aisément à une routine d'abattoir. Or, les liaisons que nous observons sur notre échan-

**Tableau V.** Répétabilité de la notation en abattoir ( $n = 222$ ). a) Profils de répartition du jugement en abattoir (en %) selon deux notations effectuées «en aveugle». b) Degré de pertinence d'un jugement en abattoir par rapport au second (probabilité en % d'attribuer la même note d'un jugement à l'autre).

a)	Note	Jugement 1				Marge 2
		2	3	4	5	
Jugement 2	2	9,21	7,89	0,00	0,00	17,11
	3	6,58	13,16	5,26	0,00	25,00
	4	0,00	6,58	7,89	1,32	15,79
	5	0,00	0,00	0,00	42,11	42,11
	Marge 1	15,79	27,63	13,16	43,42	100

b)	Classes	2	3	4	5
	Jugement 1/2	53,8	52,6	50,0	100
	Jugement 2/1	58,3	47,6	59,9	97,0
	Critère de Sorensen	56,3	50,0	54,5	98,5

tillon entre la teneur en eau et la tenue, *IRES* et la tenue ( $r = -0,27$ ;  $r = 0,33$ ;  $P < 0,001$ ) sont faibles. Cette mesure instrumentale ne peut donc constituer un indicateur pour discriminer la fermeté du tissu gras. D'une part, la répétabilité insuffisante de *IRES* ainsi que celle du jugement abattoir pourraient être des causes de moindre liaison; d'autre part, la teneur en eau ne peut, à elle-seule, expliquer les variations de fermeté de façon satisfaisante.

Parallèlement, le caractère visuel du classement en laboratoire impose une confrontation avec les mesures objectives des compositions moyennes en acides gras de ses différentes classes.

### Caractérisation du classement laboratoire

La composition en acides gras des tissus adipeux dans les différentes classes de la grille de notation (tableau VI) fait apparaître l'opposition entre classes extrêmes. Nous observons, en particulier, un accroissement relatif important des AG à chaîne moyenne impairs et/ou ramifiés : IC13, C13, IC14, C15=1, IC15 pour les gras huileux et à l'inverse une diminution de leurs teneurs en AG pairs et saturés : C12, C14, C16, C18. Nous rejoignons là les observations de nombreux auteurs (Garton *et al*, 1972; Molénat et Thériez, 1973; Ray *et al*, 1975; Miller *et al*, 1980; Arousseau, 1981; Bozolo *et al*, 1990) rapportant le lien entre des fortes teneurs en acides gras insaturés, impairs et/ou ramifiés avec les gras huileux et mous, alors qu'à l'opposé, une prédominance des acides gras aliphatiques saturés assurent une tenue ferme des gras.

L'ensemble des variables les plus influentes (évolution selon les classes, repérées par la signification du  $F$  de l'analyse de variance et une intensité de liaison ( $\eta^2$ ) supérieure à 50%; tableau VI) est soumis à l'analyse en ACP afin de mieux saisir les

composantes les plus impliquées dans la discrimination des différentes classes, après transformation angulaire, puis centrage des données. Les résultats de l'ACP (tableau VIIa) indiquent que la notation de laboratoire est expliquée majoritairement par l'axe synthétique 1 et très secondairement par l'axe 3. L'axe 1 correspond à l'opposition entre les teneurs en AG insaturés, impairs ou ramifiés : C11=1, C12=1, IC13, C13, IC14, C14=1, IC15, C15, C15=1, IC16, C16=1, AIC17, C17=1, IC18 ( $r < -0,90$  pour chacun d'entre eux) et les AG longs et saturés C16 et C18 ( $r > 0,85$  (tableau VI). À partir des coordonnées sur ces 2 axes, la classification hiérarchique du moment d'ordre 2 permet d'établir les gains d'inertie interclasses successifs selon les différentes troncatures en 2, 3, 4, 5 et 6 groupes (tableau VIIb). Si la troncature en 3 groupes donne une séparation très nette des partitions ( $P < 0,001$ ), par contre le gain d'inertie interclasse apporté par une partition en 4 ou 5 groupes est à la limite de la signification à  $P = 0,01$ .

Les différentes simulations (6 répétitions) par la technique des centres mobiles fait apparaître des regroupements stables (tableau VIIc) :

- pour une partition en 3 classes, nous observons respectivement les regroupements des notations de laboratoire suivants : (1 et 2) pour la première classe, (3, 4 et un individu noté 5) pour la seconde et (5 et 6) pour la troisième avec un taux de 88,9% d'individus stables;

- pour une partition en 4 classes, la stabilité des individus affectés aux différentes classes est encore bonne (83,3%). La classe 1 correspond aux gras huileux (*NTENLab* 1 et 2), la classe 2 aux gras intermédiaires (*NTENLab* 3), la classe 3 est composée majoritairement par des gras notés *NTENLab* 4 et 2 individus notés *NTENLab* 5 et la classe 4 regroupe les gras les plus fermes (*NTENLab* 5 et 6);

**Tableau VI.** Composition moyenne du gras sous-cutané selon le barème de notation en laboratoire (AG en % du poids des esters méthyliques;  $n = 6$ ).  $F$  ( $s\%$ ) : niveau de signification du  $F$  de Snedecor exprimé en %; a, b, c, d : moyennes significativement différentes à  $P < 0,05$  (Newman-Keuls).  $r^2$  : rapport de corrélation entre les modalités du facteur explicatif (NTEN/Lab) et la variable quantitative.  $r$  : corrélation entre la variable retenue, transformée, centrée et réduite et le premier axe principal de l'ACP. tr : trace (pourcentage  $< 0,01\%$ ). MHP% : teneur en eau du tissu adipeux sous-cutané péfcaudal.

Composants	Classes										SE	F (s%)	$\eta^2$	r
	1	2	3	4	5	6								
MHP%	25 a	22,1 ab	20,6 bc	18,9 bc	18,1 bc	15 c	1,41	0,03	0,53	-0,60				
C10=1	0,22	0,18	0,21	0,2	0,21	0,23	0,02	41	0,15	-0,88				
C10=1	0,4 a	0,34 a	0,25 bc	0,2 c	0,1 d	0,1 d	0,08	<0,01	0,75	-0,97				
C11=1	0,43 a	0,35 a	0,15 b	0,08 bc	tr cd	tr d	0,13	<0,01	0,83					
C12	0,14 a	0,14 ab	0,2 ab	0,18 ab	0,26 d	0,31 d	0,10	1,4	0,36					
C12=1	0,22 a	0,2 a	0,13 b	0,09 c	tr d	tr d	0,02	<0,01	0,87	-0,97				
C13	0,4 a	0,36 a	0,22 b	0,13 b	tr c	tr c	0,12	<0,01	0,79	-0,95				
C13	0,2 a	0,17 a	0,1 b	0,07 bc	tr c	tr c	0,06	<0,01	0,74	-0,94				
C14	0,94 a	0,89 a	0,34 b	0,1 c	tr c	tr c	0,31	<0,01	0,81	-0,96				
C14	2,46 a	2,72 ab	3,15 bc	3,04 bc	3,75 bc	4,25 c	0,31	0,06	0,50	0,64				
C14=1	2,79 a	2,78 a	2,02 b	1,56 c	0,88 d	0,93 d	0,15	<0,01	0,89	-0,96				
C15	0,62 a	0,58 a	0,41 b	0,26 bc	0,09 c	0,13 c	0,17	<0,01	0,72	-0,92				
AIC15	0,51 a	0,49 a	0,34 b	0,28 b	0,24 b	0,24 b	0,05	<0,01	0,71	-0,89				
C15	2,13 a	2,04 a	1,37 b	1,23 bc	0,91 c	0,98 c	0,11	<0,01	0,84	-0,92				
C15=1	1,62 a	1,43 a	0,73 b	0,45 c	0,1 d	0,09 d	0,30	<0,01	0,84	-0,98				
C16	0,9 a	0,82 a	0,47 b	0,32 bc	0,21 c	0,21 c	0,15	<0,01	0,76	-0,94				
C16	17,5 a	18,4 ab	20,3 b	21,4 b	22,5 c	24,4 c	0,34	<0,01	0,72	0,86				
C16=1	6,37 a	6,26 a	5,23 b	4,59 c	3,86 d	3,69 d	0,09	<0,01	0,90	-0,94				
IC17	0,29	0,27	0,33	0,27	0,33	0,3	0,03	23	0,20	-0,92				
AIC17	1,57 a	1,43 a	1,26 b	1,08 c	0,96 c	0,91 c	0,05	<0,01	0,79	-0,75				
C17	3,62 a	3,7 a	3,01 ab	3,16 ab	2,4 b	2,36 b	0,21	0,01	0,57	-0,94				
C17=1	4,4 a	3,99 a	2,59 b	2,5 b	1,68 c	1,46 c	0,12	<0,01	0,93	-0,97				
IC18	0,81 a	0,72 a	0,49 b	0,36 b	0,23 cd	0,2 d	0,09	<0,01	0,83	0,89				
C18	5,14 a	5,61 a	7,48 a	9,04 ab	10,5 c	10,7 c	0,34	<0,01	0,84					
C18=1	41,4 a	41,1 a	43,6 ab	44,6 ab	46,1 b	43,4 b	0,37	0,6	0,41					
C18=2	3,63	3,79	4,6	3,98	3,77	4,32	0,40	33	0,17	-0,71				
C19	0,22 a	0,23 a	0,19 ab	0,18 ab	0,15 b	0,1 c	0,05	0,01	0,56	-0,85				
C19=1	0,29 a	0,28 a	0,15 b	0,14 b	tr c	tr c	0,10	<0,01	0,71					
C18=3	0,19	0,22	0,32	0,29	0,22	0,28	0,16	28	0,18					
C18=4	0,47 a	0,42 a	0,26 b	0,22 b	0,18 b	0,21 b	0,15	0,1	0,48	-0,65				
C20=1	0,11	0,1 a	0,11	0,1	0,11	0,11	0,01	30	0,18					

**Tableau VII.** Étude du caractère discriminant des partitions de la notation de laboratoire (*NTENLab*) en fonction de la composition en acides gras du tissu adipeux sous-cutané (24 variables,  $n = 36$ ).

<i>ACP<sup>a</sup> : inertie épuisée par les 5 premiers axes principaux. Liaison de NTENLab avec les axes</i>					
Axes	1	2	3	4	5
% inertie totale	82,8	7,1	3,0	1,9	1,3
<i>NTENLab</i> ( $r^2$ en %)	87,9	0,04	5,2	0,04	0,2
<i>CAH<sup>a</sup> : principales troncatures. Variation du taux inertie interclasse/inertie totale</i>					
Nombre de classes	Gain d'inertie interclasse (%)	$\Lambda$	F		
2	69,0				
3	16,4	0,39	9,29***		
4	5,4	0,51	3,91**		
5	2,8	0,51	2,91**		
6	0,8	0,76	0,83		
<i>Centres mobiles : recherche des groupements stables (6 simulations). Composition des groupements stables selon le nombre de classes de notation</i>					
	5 classes	Troncatures 4 classes	3 classes		
Classe 1	6(4TLab 1+2TLab 2) <sup>b</sup>	8(5TLab 1+3TLab 2)	10(5TLab 1+5TLab 2)		
Classe 2	–	5(5TLab 2)	12(6TLab 3+5TLab 4+1TLab 5)		
Classe 3	5(4TLab 3+1TLab 4)	7(5TLab 4+2TLab 5)	10(4TLab 5+6TLab 6)		
Classe 4	6(4TLab 4+2TLab 5)	10(4TLab 5+6TLab 6)			
Classe 5	10(4TLab 5+6TLab 6)				
% d'éléments stables	75	83,3	88,9		

<sup>a</sup> ACP : analyse en composante principale; <sup>a</sup>CAH : classification ascendante hiérarchique du moment d'ordre 2.

<sup>b</sup> 6(4TLab 1+1TLab 2) : 6 : effectif total dans la classe; 4TLab 1+2TLab 2 : effectifs respectifs de *NTENLab* 1 et 2 dans le groupement stable; *TLab* : abréviation de *NTENLab*.

\*\*\*  $P < 0,01$ , \*\*  $P < 0,01$ , \*  $P < 0,05$ ; test *F* de Snedecor en relation avec la variable de Wilk's  $\Lambda = |E| / |H + E|$ .

– pour une partition en 5 classes, la proportion d'individus stables devient médiocre. Par ailleurs une des classes (2) ne possède pas d'individu stable de référence.

La figure 2 présentant l'arbre hiérarchique des ressemblances selon le profil des acides gras déterminants montre la plus grande netteté de la discrimination avec une troncation en 3 classes.

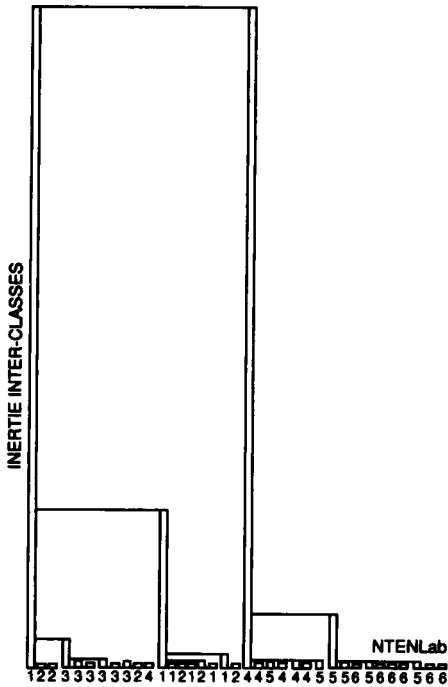


Fig 2. Arbre hiérarchique des ressemblances selon le profil des acides gras (classification ascendante hiérarchique du moment d'ordre 2) – les individus sont représentés par leur note de tenue laboratoire : 1 = *NTENLab* 1... 6 = *NTENLab* 6.

De cette analyse, il ressort que l'on peut, à partir du critère objectif que constitue la composition en acides gras, établir pour notre échantillon une classification assurant une bonne discrimination en prenant en compte 3 ou 4 classes. Cette dernière option, permettant une plus grande finesse dans le jugement, sans altérer de manière importante la qualité discriminante de la notation, constitue une bonne représentation de la variabilité de la composition en acides gras influents sur la qualité du gras de carcasse (tableau VIII).

Ce découpage fait apparaître une correspondance entre d'une part, les regroupements constitués à partir de la compo-

sition en acides gras des tissus gras représentatifs de ces 4 classes (1, 2, 3, 4) et d'autre part les critères visuels du jugement en laboratoire : gras très mou et huileux (*NTENLab* 1 et 2); gras mou, exsudatif (*NTENLab* 3); gras ferme, peu exsudatif (*NTENLab* 4); gras à consistance ferme, non exsudatif (*NTENLab* 5 et 6).

### Confrontation des correspondances selon les différents critères d'appréciation (fig 3)

La représentation graphique de l'AFC conduite sur les modalités des variables *NTENLab*, *NTENAb*a à partir du tableau de contingence dressé sur les caractéristiques de l'ensemble des 222 individus fait ressortir les points suivants :

- le plan formé par les 2 premiers axes épuise 99% de l'inertie totale, l'axe 1 représentant l'opposition des classes extrêmes, l'axe 2 l'opposition des classes intermédiaires;

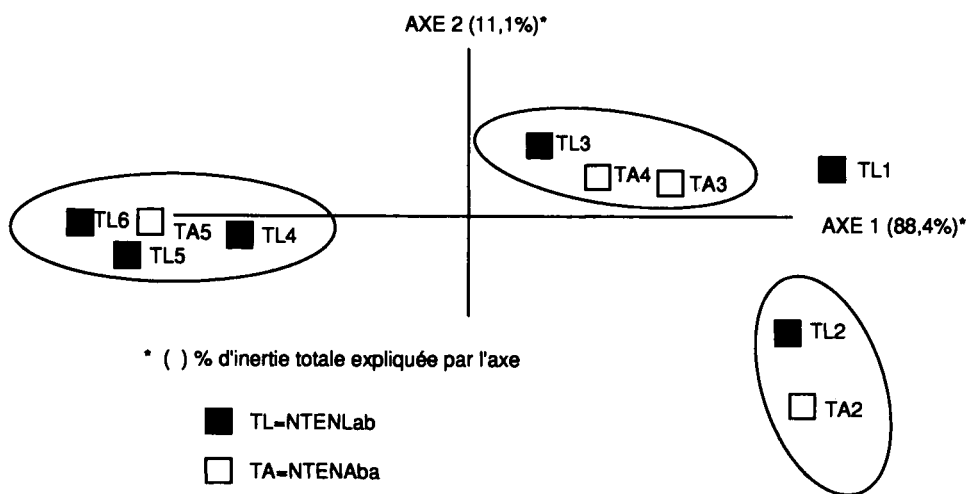
- dans ce cadre, nous pouvons observer en terme de proximité les regroupements entre *NTENAb*a 5 et *NTENLab* 4, 5, 6; entre *NTENAb*a 3 et 4 et *NTENLab* 3; et de *NTENAb*a 2 avec *NTENLab* 2. La classe centrale associe les notes d'abattoir intermédiaires (*NTENAb*a 3 et 4), identifiées précédemment comme les plus impliquées dans le manque de répétabilité du jugement abattoir. Ce regroupement devrait permettre d'améliorer la cohérence de la notation. La notation 1 de laboratoire reste partiellement isolée et ne peut être mise en relation avec les jugements abattoir (médiocre représentation sur l'axe 2). Par ailleurs, l'absence dans cet échantillon de carcasses très molles et huileuses (*NTENAb*a 1) nous laisse supposer la possibilité d'individualiser une quatrième classe.

Ainsi, la gamme de notation utilisée initialement apparaît trop complexe par rap-

**Tableau VIII.** Principales caractéristiques de la composition en AG influents et de la teneur en eau (MH%) selon les notes de classement de la tenue du gras de couverture; moyennes déterminées à partir des éléments stables après classification automatique en 4 modalités.

Composants <sup>a</sup>	Classes				r <sup>b</sup>
	NTEN 1	NTEN 2	NTEN 3	NTEN 4	
MH%	24,2	20,4	19,2	15,8	-0,63
ΣAGIs%	22,9	27,3	31,4	34,4	0,94
ΣAG = 1%	16,7	10,9	8,7	6,3	-0,97
ΣAGsir%	8,2	4,7	3,2	2,5	-0,90

<sup>a</sup> ΣAGIs : somme des acides gras longs saturés en % des acides gras totaux (C16 et C18). ΣAG = 1 : somme des acides gras mono-insaturés (C10 = 1, C11 = 1, C12 = 1, C14 = 1, C15 = 1, C16 = 1, C17 = 1). ΣAGsir : somme des acides gras saturés impairs et/ou ramifiés (IC13, C13, IC14, C15, IC15, IC16, AIC17). <sup>b</sup> r : coefficient de corrélation entre NTEN et la composition en acides gras.



**Fig 3.** AFC, projection selon les axes 1 x 2 des modalités des variables NTENAb et NTENLab.

port à l'imprécision des critères d'appréciation. En outre, la subjectivité de l'appréciation du degré de mobilisation de l'aponévrose dans une plage réduite de 1-3 cm

pour les classes intermédiaires peut être mise en cause. Une redéfinition de ce barème de notation semble souhaitable, en réduisant le nombre de classes.

## CONCLUSION

L'ensemble de nos observations montre que l'approche classique, tactile, du jugement de la fermeté du gras de couverture des carcasses d'agneaux en abattoir, demande à être reconsidérée afin de mieux préciser un barème de notations plus nettement discriminé. Une notation en 5 classes fait apparaître une répétabilité insuffisante en raison d'une mauvaise séparation des classes intermédiaires. À l'inverse, le jugement visuel effectué au laboratoire, sur des échantillons de gras broyés, permet une distinction très reproductible en 6 classes. Par ailleurs, la composition en acides gras constitue certainement le facteur d'explication essentiel de la tenue du tissu gras externe. Or, l'étude de ce critère objectif à travers l'ACP et les classifications automatiques ne permet de faire apparaître que 3 ou 4 classes nettement discriminées. De plus, celles-ci présentent une correspondance satisfaisante avec les critères visuels du jugement en laboratoire.

La confrontation de la notation en laboratoire avec le classement effectué en abattoir met en évidence, au travers du regroupement des classes de tenues intermédiaires, l'existence de 3 classes bien définies. L'absence dans l'échantillon analysé de carcasses très molles et huileuses, à l'aponévrose fortement mobilisable suggère la possibilité d'individualiser une quatrième classe. L'ensemble de ces considérations nous amène à proposer une approche du jugement de la tenue du tissu adipeux des carcasses d'agneaux sous la forme d'un classement prenant en compte 4 notes. Celles-ci correspondent aux caractéristiques suivantes :

note 1 : gras externe flasque, consistance franchement huileuse, aponévrose fortement mobilisable au niveau des lombes (> 4 cm);

note 2 : gras mou, malléable, non huileux, décollement de l'aponévrose entre 1 et 4 cm sur les lombes;

note 3 : gras ferme peu compressible, léger décollement de l'aponévrose (< 1 cm) sur les lombes;

note 4 : gras très ferme, caillé, aponévrose adhérente.

Cette nouvelle proposition de classement des tenues de carcasse devra être testée en abattoir afin de vérifier sa fiabilité et d'assurer sa validation. Nos observations soulignent aussi l'importance que revêt l'apparition de couleurs indésirables sur le tissu adipeux externe des carcasses et sa liaison avec la tenue. Il semble souhaitable de prendre en compte dans l'avenir ce paramètre dans une définition globale de la qualité des carcasses.

## RÉFÉRENCES

- Aurousseau B (1981) Élaboration des lipides corporels et valeur des carcasses des ruminants. *Bull Tech CRVZ Theix INRA* 45, 43-50
- Aurousseau B, Thériéz M, Daniel M (1973) Influence de la nature des matières grasses incorporées dans l'aliment d'allaitement sur le métabolisme lipidique de l'agneau de bergerie. *An Biol Anim Biochim Biophys* 13, 93-105
- Bolot JF, Fournier G, Bertoye A, Lenoir J, Jenin P, Thomasset AL (1977) Détermination de la masse maigre chez l'adulte par la méthode de l'impédance. *Nouv Pres Méd* 6, 2248-2251
- Bozzolo G, Bouillier-Oudot M, De Bolsson E, Ghassan M, Grasset D (1990) 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* 39, 77-94
- Bozzolo G, Bouillier-Oudot M, Aoun M, Grasset D, Manse H (1991) Incidence des acides gras alimentaires à chaîne moyenne, incorporés dans le régime de transition en post-sevrage, sur les caractéristiques de crois-



- sance et de carcasse d'agneaux sevrés précocement et engraisés en bergerie en été. *Ann Zootech* 40, 85-105
- Bremner HA, Ford AL, Mac Farlan JJ, Ratcliff D, Russel NT (1976) Meat with high linoleic acid content : oxidative changes during frozen storage. *J Food Sci* 41, 757-761
- Busboom JR, Miller GJ, Field RA, Crouse JD, Riley ML, Nelms GE, Ferrell CL (1981) Characteristics of fat from heavy ram and wether lambs. *J Anim Sci* 52, 83-92
- Charpentier J, Goutefongea R, Salé P, Thomasset A (1972) La discrimination des viandes fraîches et congelées par mesure d'impédance à deux fréquences. *Ann Biol Anim Biochim Biophys* 12, 173-178
- Crouse JD, Field RA, Chant JL, Ferrell CL, Smith GM, Harrison VL (1978) Effect of dietary energy intake on carcass composition and palatability of different weight carcasses from ewe and ram lambs. *J Anim Sci* 47, 1207-1218
- Dagnélie P (1977) *Analyse statistique à plusieurs variables*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique 362 p
- Escofier B, Pages J (1988) *Analyses factorielles simples et multiples : objectifs, méthodes et interprétation*. Dunod, Paris 241 p
- Garton GA, Howell FDD, Duncan WRH (1972) Influence of dietary volatile fatty acids on the fatty acid composition of lamb triglycerides with special reference to the effect of propionate on the branched chain components. *Br J Nutr* 28, 409-416
- Gouband F (1982) Les graisses molles des agneaux. Thèse École Vét Alfort, 125 p
- Jambu M, Lebeaux MO (1978) *Classification automatique pour analyse des données*. Dunod, Paris, 399 p
- Lebart L, Morineau A, Fénelon JP (1982) *Traitement des données statistiques, méthodes et programmes*. Dunod, Paris, 510 p
- Miller GJ, Kunsman JE, Field RA (1980) Characteristics of subcutaneous fat in ram lambs fed corn and corn-silage diets. *J Food Sci* 45, 279
- Molénat G, Thériéz M (1973) Influence du mode d'élevage sur la qualité de la carcasse de l'agneau de bergerie. *Ann Zootech* 22, 279-293
- Ørskov ER, Duncan WR, Carnie CA (1975) 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* 21, 51-59
- Prache S, Aurousseau B, Thériéz M, Renner M (1990) Les défauts de couleur du tissu adipeux sous-cutané des carcasses d'ovins. *INRA Prod Anim* 3 (4), 275-285
- Ray EE, Kromann RP, Cosma EJ (1975) Relationships between fatty acid composition of lamb fat and dietary components. *J Anim Sci* 41, 1767-1774
- Snedecor GW, Cochran WG (1957) *Méthodes statistiques*. Association de coordination technique agricole, Paris, 649 p
- Solomon MB, Lynch GP (1988) Biochemical, histochemical and palatability characteristics of young ram lambs as affected by diet and electrical stimulation. *J Anim Sci* 66, 1955-1962
- Solomon MB, Lynch GP, Berry BW (1986) Influence of animal diet and carcass electrical stimulation on the quality of meat from youthful ram lambs. *J Anim Sci* 62, 139-146
- Thomasset AL, Lenoir J, Jenin P, Rouillet C, Ducrot H (1975) Determination of body fluid compartments by electrical impedance measurements. *Environ Med* 46, 152-155
- Van Quaeckebeke E, Cazes JP, Vallade C (1978) Alimentation et qualité des gras. In : *Alimentation de la brebis et de la chèvre*. 4<sup>e</sup> Journée de la recherche ovine et caprine. INRA-ITOVIC, SPEOC, Paris, 295-311