

Dans la filière viande bovine, de l'étape d'engraissement à celle de la consommation en passant par la transformation, la perception des risques ou des qualités associées à un animal et aux produits qui en sont issus varie selon les acteurs de la chaîne (1). Si l'engraisseur cherche avant tout à optimiser le rendement économique de son activité, le consommateur attache de l'importance, consciemment ou non, à des paramètres plus ou moins objectifs tels que la couleur, la teneur apparente en graisse ou la tendreté de la viande (2). Les choix des consommateurs sont ainsi dictés par un ensemble d'informations psychosensorielles qui, combinées et pondérées, déclenchent le processus d'acceptation ou de refus. Les distributeurs de viande doivent, quant à eux, tenir compte de ces comportements et les stratégies qu'ils adoptent se répercutent en amont de la filière.

Les choix des différents acteurs sont ainsi dictés par un ensemble large et hétérogène de paramètres. Les méthodes analytiques et statistiques classiquement utilisées fournissent des informations pertinentes, qui permettent d'étudier chaque variable individuellement, mais qui n'offrent pas une approche globale des relations existant entre elles. L'analyse factorielle offre la possibilité d'intégrer cette complexité en synthétisant les tendances et en identifiant les grandes directions de la variabilité. Elle convertit des variables liées entre elles en un plus petit nombre de combinaisons linéaires indépendantes de ces variables, appelées « facteurs » ou « composantes principales » (3), qui décrivent une caractéristique globale pouvant être définie a posteriori (4).

Cette étude propose de caractériser, par analyse factorielle, trois races bouchères de taurillons, à partir de variables communément mesurées en production de viande, et de les confronter à certaines orientations du marché. Cette approche pourrait s'appliquer à la coordination verticale de la perception par l'homme de la qualité associée à la production de viande fraîche (5).

Races bovines bouchères

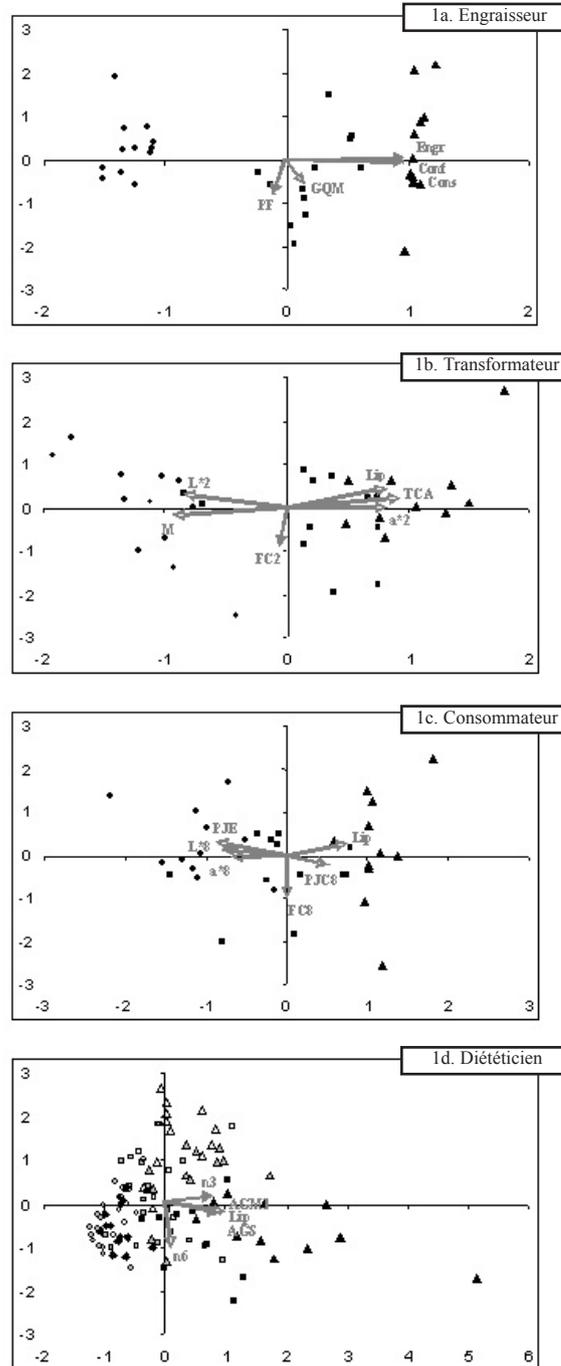
Stratégies d'orientation des viandes par analyse factorielle

L'analyse factorielle est une méthode statistique offrant une approche globale des relations existant entre plusieurs variables. Appliquée aux paramètres zootechniques, organoleptiques et chimiques mesurés sur des taurillons à l'engraissement issus de trois races différentes (Blanc Bleu Belge, Limousin et Aberdeen Angus), elle permet de proposer une orientation de ces races vers des marchés spécifiques.

CUVELIER¹ C., CLINQUART² A., CABARAUX¹ J.-F.,
ISTASSE¹ L., HORNÍČEK¹ J.-L.

¹Service de Nutrition, B43, Département des Productions Animales,
²Service de Technologie des Denrées Alimentaires, B43bis,
Département des Sciences des Denrées Alimentaires, Faculté de Médecine Vétérinaire,
Université de Liège, Sart-Tilman,
B 4000 LIÈGE, BELGIQUE

Figure 1 : DISPERSION DES SCORES INDIVIDUELS DES ANIMAUX
 (● = BLANC BLEU BELGE, ■ = LIMOUSIN, ▲ = ABERDEEN ANGUS)
 SUR LES AXES DÉFINIS PAR LES 2 PREMIÈRES COMPOSANTES PRINCIPALES (HORIZONTAL
 = CP1, VERTICAL = CP2) ET FACTEURS DE LIAISON(1)
 POUR LES DIFFÉRENTS INTERVENANTS DE LA FILIÈRE VIANDEUSE : ENGRAISSEUR (1A),
 TRANSFORMATEUR (1B), CONSOMMATEUR (1C) ET DIÉTÉTICIEN (1D ; SYMBOLES PLEINS :
 LONGISSIMUS THORACIS, SYMBOLES GRISÉS : RECTUS ABDOMINIS, SYMBOLES VIDES :
 SEMITENDINOSUS)



(1) Représentés par des flèches sur une échelle de -1 à +1.
 Engr : état d'engraissement de la carcasse ; Cons : consommation ;
 Conf : conformation de la carcasse ; GQM : gain quotidien moyen ;
 PF : poids final ; Lip : lipides totaux dans la viande ;
 TCA : proportion de tissus conjonctivo-adipeux dans la carcasse ; a*2 : teinte rouge à j2 ;
 L*2 : luminosité à j2 ; M : proportion de muscle dans la carcasse ;
 FC2 : force maximale de cisaillement à j2 ; FC8 : force maximale de cisaillement à j8 ;
 PJE : pertes de jus par écoulement ; PJC8 : pertes de jus à la cuisson à j8 ; L*8 : luminosité à j8 ;
 a*8 : teinte rouge à j8 ; AGS : teneurs en acides gras saturés dans la viande ; AGMI : teneurs en
 acides gras monoinsaturés dans la viande ; n3 : teneurs en acides gras oméga 3 dans la viande ;
 n6 : teneurs en acides gras oméga 6 dans la viande

PROTOCOLE

Les données proviennent de 36 tau-
 rillons — 12 Blanc Bleu Belge de
 type culard (BB), 12 Limousins
 (LIM) et 12 Aberdeen Angus
 (AA) — abattus vers 19 mois selon
 leur note d'engraissement, après 5
 mois d'alimentation à l'aide d'un
 régime concentré fournissant 160 g
 de protéines brutes par kg de matiè-
 re sèche.

Après abattage, l'état d'engrais-
 sement ainsi que la conformation de la
 carcasse ont été évalués selon la
 méthode de classement européenne.
 La composition de la carcasse a été
 déterminée par découpe d'un seg-
 ment tricostal selon la régression de
 Martin et Torreale (6). Les
 paramètres de qualité de la viande
 — luminosité (CIE L*), teinte rouge
 (CIE a*), pertes de jus à la cuisson
 et tendreté estimée par la force
 maximale de cisaillement selon la
 méthode de la Warner-Bratzler sur
 viande cuite (bain-marie pendant
 50 min à 75 °C) — ont été déter-
 minés sur le muscle *Longissimus*
thoracis 2 et 8 jours *post mortem* ; les
 pertes de jus par écoulement ont
 également été mesurées entre le 2e
 et le 8e jour *post mortem* sur le
 muscle *Longissimus thoracis* (7).

Les teneurs musculaires en lipides
 totaux et en acides gras ont été déter-
 minées sur les muscles *Longissimus*
thoracis, *Semitendinosus* et *Rectus*
abdominis (8).

Les variables ont été décrites à l'ai-
 de de tests statistiques simples et ont
 ensuite été subjectivement discrimi-
 nées en fonction de leur intérêt
 supposé pour différents maillons du
 marché de la viande : engraisseur,
 transformateur (abatteur-boucher),
 consommateur et diététicien (à titre
 indicatif, ces variables sont rap-
 portées dans le tableau 3).

Les groupes distincts de variables
 ont ensuite été soumis à des analyses
 factorielles par extraction des com-
 posantes principales et rotation
 orthogonale des axes par méthode
 varimax (9). Les variables suscep-
 tibles d'être prises en considération
 par chaque maillon sont indiquées
 vectoriellement dans la figure 1.

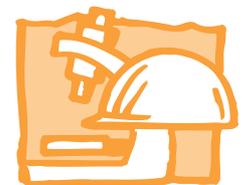


Tableau 1 : MOYENNE, MÉDIANE ET COEFFICIENT DE VARIATION (C.V.) DES PARAMÈTRES ÉTUDIÉS

Paramètre	Moyenne	Médiane	C.V. (%)
Zooteknique			
Poids final (kg)	570	574	10,5
Gain quotidien moyen (kg/j)	1,62	1,65	12,3
Consommation (kg de matière sèche/j)	9,5	10,0	4,2
Carcasse			
Conformation de la carcasse (1)	3,50	4,00	43,4
État d'engraissement de la carcasse (2)	2,08	2,00	41,8
Proportion de muscle (%)	69,1	67,2	9,8
Proportion de tissu conjonctivo-adipeux (%)	17,5	18,7	33,7
Viande			
Luminosité (L*) (j2)	39,7	39,6	7,3
Teinte rouge (a*) (j2)	16,5	16,4	10,3
Force maximale de cisaillement (j2) (N)	48,6	45,9	27,6
Luminosité (L*) (j8)	41,7	41,1	7,9
Teinte rouge (a*) (j8)	16,7	16,4	12,6
Force maximale de cisaillement (j8) (N)	31,8	31,3	20,4
Pertes de jus par écoulement (j8) (%)	2,7	2,5	37,0
Pertes de jus à la cuisson (j8) (%)	31,0	31,2	8,4
Teneurs en lipides dans le muscle LT (3) (%)	1,6	1,4	65,4
Teneurs en lipides dans les muscles LT, RA et ST (4) (%)	1,1	0,7	77,2
Teneur en acides gras (en mg/100 g viande) (4)			
Saturés	431,5	270,1	86,6
Monoinsaturés	381,2	231,7	97,5
Polyinsaturés	177,8	176,7	12,9
Oméga 3	31,7	31,5	22,7
Oméga 6	146,1	147,0	14,4

(1) S = 1 ; E = 2 ; U = 3 ; R = 4 ; O = 5 ; P = 6 ; (2) de 1 à 5 ;

(3) LT : *Longissimus thoracis* ; (4) dans les muscles *Longissimus thoracis*, *Semitenidosus* et *Rectus abdominis*

ENCADRÉ

Les paramètres de conformation (Conf), d'engraissement (Engr) et de consommation (Cons) alimentaire ont été fortement liés à la première composante dans le modèle " engraisseur ". Le poids final (PF) et la vitesse de croissance (GQM) ont été essentiellement liés à la seconde. La première composante pour la filière de transformation a été corrélée étroitement et positivement à la proportion de tissu conjonctivo-adipeux (TCA) dans la carcasse, à la teneur en lipides (Lip) de la viande ainsi qu'à la teinte rouge (a*2) de la viande à j2. Elle a été corrélée négativement à la proportion de muscles (M) dans la carcasse et à la luminosité (L*2) de la viande à j2. Le second axe a été fortement corrélé négativement à la force maximale de cisaillement (FC2) de la viande à j2. Dans le cas du consommateur, la première composante a été liée positivement aux pertes de jus à la cuisson à j8 (PJC8), ainsi qu'à la teneur en lipides de la viande, et négativement à la luminosité à j8 (L*8), à la teinte rouge à j8 (a*8) et aux pertes de jus par écoulement (PJE). La seconde composante a été représentative de la force maximale de cisaillement à j8 (FC8). Enfin, la première composante relative au diététicien a été fortement liée positivement à toutes les teneurs en acides gras et en lipides, exceptée la teneur en acides gras oméga 6 (n6), représentative de la seconde composante.

Tableau 2 : PARTS DE LA VARIATION TOTALE EXPLIQUÉES PAR LES 2 PREMIÈRES COMPOSANTES PRINCIPALES (CP) EN FONCTION DES ACTEURS DE LA FILIÈRE

Acteur de la filière	% totale de la variation		Variation cumulée (%)
	CP1	CP2	
Engraisseur	48,4	40,05	88,45
Transformateur	61,9	20,7	82,6
Consommateur	42,7	19,2	61,9
Diététicien	66,2	23,0	89,2

RÉSULTATS

Les valeurs médianes ont été proches des moyennes correspondantes, exceptées dans les cas des valeurs reflétant des teneurs en acides gras saturés et/ou monoinsaturés (tableau 1).

Les coefficients de variations liés aux critères étudiés ont varié dans une large gamme (4 %-98 %) (tableau 1). À l'opposé de la vitesse de croissance et de la consommation alimentaire qui ont présenté de faibles coefficients de variation, la conformation et l'état d'engraissement de la carcasse, la teneur en graisse de la viande ainsi que les variables afférentes telles que les teneurs en acides gras saturés et mono-

insaturés, ont montré des coefficients de variation élevés. Parmi les variables reliées à la qualité organoleptique de la viande, les forces maximales de cisaillement — particulièrement 2 jours après l'abattage — et les pertes de jus par écoulement ont montré les plus fortes variations.

Globalement, la plupart des corrélations entre les paramètres ont été significatives, exceptées celles impliquant le poids final et la vitesse de croissance ainsi que les forces maximales de cisaillement. La force maximale de cisaillement à j2 a cependant été faiblement corrélée négativement à la teneur en graisse de la viande et positivement à la force maximale de cisaillement à j8.

Les deux premières composantes principales ont expliqué la plus grande partie de la variation totale des données (tableau 2) et ont, de ce fait, été seules prises en compte dans l'interprétation des données.

Le tableau 3 indique les facteurs de charge, ou de liaison, entre les paramètres étudiés et les 2 premières composantes principales pour chaque intermédiaire de la filière.

La figure 1 illustre la dispersion des scores individuels des animaux sur les axes définis par les deux premières composantes principales pour les différents intervenants de la filière viande. Les trois races bovines se sont nettement séparées le long du premier axe « engraisseur » et une plus grande dispersion des valeurs individuelles a été observée pour les races LIM et AA sur le second axe. Dans le cas des modèles « transformateur » et « consommateur », les scores des animaux BB se sont nettement séparés des deux autres races sur le premier axe. La race BB a montré une très forte concentration des scores sur la partie négative du premier axe dans le modèle « diététicien », les deux autres races montrant des valeurs généralement positives. La race AA a été caractérisée par une très forte dispersion des scores sur les deux axes.

Tableau 3 : FACTEURS DE LIAISON ENTRE LES PARAMÈTRES ÉTUDIÉS ET LES 2 PREMIÈRES COMPOSANTES PRINCIPALES (CP) POUR CHAQUE INTERMÉDIAIRE DE LA FILIÈRE (EN %)

Paramètre	CP1	CP2
Engraisseur		
Poids final	-9	-82
Gain quotidien moyen	15	-60
Conformation de la carcasse (1)	98	-10
Etat d'engraissement de la carcasse (2)	98	1
Consommation	98	-8
Transformateur		
Proportion de muscle dans la carcasse	-93	-21
Proportion de tissu conjonctivo-adipeux dans la carcasse	93	25
Luminosité (L*) j2	-81	28
Teinte rouge (a*) j2	81	-5
Force maximale de cisaillement j2	-5	-93
Teneur en lipides de la viande	82	43
Consommateur		
Luminosité (L*) j8	-78	7,6
Teinte rouge (a*) j8	-61	-7,8
Pertes de jus par écoulement	-85	29
Pertes de jus à la cuisson j8	53	-26
Force maximale de cisaillement j8	1	-97
Teneur en lipides dans la viande	76	22
Diététicien		
Teneurs en acides gras saturés dans la viande	95	-26
Teneurs en acides gras monoinsaturés dans la viande	96	-21
Teneurs en oméga 3 dans la viande	78	15
Teneurs en oméga 6 dans la viande	12	-97
Teneur en lipides dans la viande	93	-30

(1) S = 1, E = 2, U = 3, R = 4, O = 5, P = 6 ; (2) de 1 à 5

DISCUSSION

Le décalage des médianes et moyennes dans le cas des acides gras saturés et mono insaturés reflète une asymétrie fortement à gauche de la distribution des valeurs. Cette asymétrie est essentiellement due à l'existence de teneurs très élevées dans des échantillons provenant d'animaux de race AA.

La coexistence de larges coefficients de variation pour les paramètres de composition de la carcasse et de la viande avec des coefficients beaucoup plus faibles pour la vitesse de croissance et la consommation alimentaire peut sembler étonnante. Un dépôt important de graisse est en effet supposé aller de pair avec une croissance plus faible ou une consommation alimentaire plus élevée. Ce paradoxe apparent pourrait être lié à des métabolismes énergétiques différents selon les races ou l'âge physiologique des animaux. La variation relativement élevée des forces maximales de cisaillement, quant à elle, est une observation bien connue, qui relève d'une variabilité entre individus.

L'absence de corrélation entre le poids final ou la vitesse de croissance, deux paramètres zootechniques importants pour l'engraisneur, et les autres paramètres n'indique pas que ces variables pourraient jouer un rôle

moteur décisif dans la coordination verticale entre l'engraisneur et le reste de la filière. Elle traduit dans la présente étude la similitude des performances de croissance entre et à l'intérieur des 3 races. À l'opposé, la consommation alimentaire a été corrélée fortement et positivement à la teneur en graisse de la carcasse ($r = 0,92$). Ces deux paramètres affectent notablement le revenu de l'activité respectivement au niveau des coûts de production et du prix de vente des animaux. Les corrélations étroites qui existent entre les différents teneurs en acides gras de la viande posent le paradoxe éventuel de l'indication diététique d'un type de viande. En effet, encourager la consommation d'une viande riche en acides gras oméga 3 reviendrait, in fine, à encourager la consommation de viande grasse.

Les modèles multivariés proposés sont satisfaisants car ils expliquent, au travers des deux premières composantes, plus de 80 % de la variation totale des données, exceptée dans le cas du consommateur. Dans ce dernier cas, il faut admettre qu'il reste difficile d'orienter les races par rapport aux centres d'intérêt qui pourraient être exprimés par le consommateur.

Le premier axe du modèle « engraisseur » peut être interprété comme celui de la propension de la race à déposer de la graisse. Le second axe est plutôt représentatif du gabarit de l'animal. La nette séparation raciale des scores confirme le fait que la race BB est extrêmement maigre, à l'opposé de la race AA. On ne peut cependant pas, a priori, définir une des trois races comme étant zootechniquement plus performante que les deux autres sur le plan de la vitesse de croissance ou du poids final d'engraissement. Le choix d'une race par l'engraisneur devrait ainsi répondre à des stratégies de convenance ou définie géographiquement en matière d'écoulement ou de prix des produits sur le marché.

Dans le cas du secteur de la transformation, le premier axe définit des carcasses et des viandes de type gras et caractéristiques de races bouchères non hyper musclées — LIM et AA — à l'opposé des carcasses musclées de BB dont la viande est maigre et claire. Dans les conditions de la présente étude, les races LIM et AA semblent présenter une moindre dispersion du caractère de dureté de la viande 2 jours après l'abattage, ainsi que le confirment les coefficients de variation respectifs pour les trois races de 31, 24 et 25 %. Cependant, la mesure de la tendreté à j2 intègre peu le phénomène de maturation de la viande qui s'opère jusqu'au moment de la consommation du produit, et qui tend justement à réduire la variabilité de ce paramètre (10). Toutefois, l'information est pertinente car la perception de la qualité par le consommateur est fortement influencée par l'occurrence d'extrêmes. Hornibrook et Fearne (1) ont en effet observé que la « constance de la qualité » était le second paramètre doté du rang de motivation à l'achat le plus élevé chez des consommateurs britanniques. Il s'agit également d'un argument certifiant important évoqué au niveau de marché français (11). On peut admettre que cette constance de qualité est universellement recherchée.

Le premier critère de l'enquête de Hornibrook et Fearne (1) a été défini par « goût et tendreté ». La flaveur de la viande est, dans une certaine mesure, associée à la teneur en graisse de la viande (12, 13). L'analyse factorielle relative au « consommateur » place les animaux de race BB dans une catégorie que l'on peut qualifier

de maigre, tendre, claire et, curieusement, de teinte plus rouge. Il semble en effet que les rapports des races à la teinte rouge se modifient lorsque l'on passe de j2 à j8, comme en atteste d'ailleurs l'inversion des signes des facteurs de charge liés à ce paramètre. Les taurillons des races LIM et AA voient ainsi la teinte rouge de leur viande diminuer davantage que celle des animaux de la race BB. Cette décoloration de la viande est due à l'oxydation de la myoglobine (14). À ce point de vue, l'inertie de la viande de BB pourrait s'expliquer par les faibles teneurs en myoglobine observée dans cette race (15). Il convient de noter également que les taurillons BB sont caractérisés par de plus grandes pertes de jus par écoulement, compensées par des pertes de jus à la cuisson plus faibles, alors que la situation opposée s'observe pour les taurillons AA.

D'autre part, les taurillons de race BB, et dans une moindre mesure ceux de race LIM, montrent une réduction de la variabilité de la tendreté de la viande à j8, contrairement aux taurillons de race AA (coefficients de variation respectifs pour les trois races de 15, 15 et 25 %). Une telle réduction de la variabilité de la tendreté devrait être un élément favorable aux yeux du consommateur, si on se réfère au critère de « constance de qualité » évoqué dans l'enquête de Hornibrooke et Fearn (1).

La viande d'AA, quant à elle, est surtout caractérisée par sa teneur élevée en graisse. Les teneurs en lipides totaux du muscle *Longissimus thoracis* des taurillons BB, LIM et AA sont en effet de 6,5, 16,4 et 24,0 g/kg de viande respectivement. Il faut noter par ailleurs que la dispersion des AA sur le second axe est grande. De telles caractéristiques pourraient intéresser davantage les consommateurs de la tranche 35-50 et 50-60 ans qui s'opposent parfois à un discours diététique trop contraignant (16) et probablement les consommateurs masculins plus attachés à la valeur hédonique de la viande (17).

Bien que le critère de teneur en graisse ne présente pas un rang élevé dans l'enquête de Hornibrooke et Fearn (1), son importance a été considérée comme très élevée par les personnes enquêtées, ce qui est probablement le cas pour la majorité des populations d'Europe occidentale. Ainsi, la viande de type BB est susceptible d'intéresser les individus de la tranche d'âge 25-35 ans, attentifs à leur consommation de matière grasse, notamment pour des raisons d'image corporelle (16) ou la population de tranche d'âge 60 ans et plus pour des raisons médicales. Cette dernière tranche d'âge réalise d'ailleurs la plus grande part des dépenses totales en viande de bœuf (18). Néanmoins, il faut admettre que le paramètre de gras intramusculaire est apprécié différemment selon les régions du monde. En Australie, au Japon et en Amérique du Nord, le persillé de la viande est considéré comme un critère de qualité par les consommateurs (19, 20).

Les recommandations du monde médical encouragent à diminuer la consommation d'acides gras saturés et augmenter celle d'acides gras de type oméga 3. Dans l'analyse factorielle relative au modèle « diététicien », l'augmentation de la teneur en lipides de la viande va de pair avec celle en oméga 3. Bien que la teneur de la viande bovine en ce type d'acides gras soit de nature à modifier les choix des consommateurs dans les années à venir (21), le fait qu'elle ne soit pas dissociable de la teneur en lipides rend l'argumentation diététique centrée sur la teneur en acides gras oméga 3 peu crédible. Quoi qu'il en soit, la race BB présente des caractéristiques de viande pouvant être qualifiées de très maigres mais surtout très constantes, même entre muscles. Les consommateurs de ce type de viande ont ainsi une garantie de manger des morceaux maigres, quel que soit le muscle ou l'animal considéré. La race AA présente, à l'opposé, une viande dont la teneur en lipides est très variable et toujours supérieure à celle du BB et pouvant

être perçue comme « diététiquement moins prévisible ». La race LIM est intermédiaire entre les 2 autres races. Il faut noter également que le muscle *Semitendinosus* se situe généralement, à l'intérieur d'une race, plus haut sur le second axe que les autres muscles, ce qui témoigne du fait qu'il est plus pauvre en acides gras de type oméga 6 sans modification notable des autres teneurs en acides gras. Les acides gras oméga 6 se déposent en effet préférentiellement dans les constituants membranaires (22) et le muscle *Semitendinosus*, moins oxydatif que les muscles *Rectus abdominis* et *Longissimus thoracis* (23, 24) est justement plus pauvre en membranes mitochondriales. Pour des raisons pratiques, il est cependant peu probable que ces propriétés puissent être utilisées dans une stratégie de démarcation de la qualité de la viande de bœuf.

CONCLUSION

Grâce à l'analyse factorielle, des critères objectifs pris en compte dans la filière viande bovine peuvent être synthétisés en composantes principales et interprétés afin d'orienter les races vers des marchés spécifiques. L'atout de la race BB se définit par des teneurs en lipides faibles et constantes. Elle correspond bien à la demande de la population belge et se révèle probablement, en Belgique, la plus profitable à l'ensemble de la filière. Conduite selon le même mode de production, la race AA présente, à l'opposé, une plus grande variabilité de qualité mais pourrait intéresser certaines tranches spécifiques de la population. La race LIM exprime des caractéristiques intermédiaires ainsi que des paramètres de tendreté de la viande relativement constants. Elle pourrait de ce fait séduire une partie assez large de la population. D'autres études devraient être réalisées en s'appuyant sur des résultats d'enquêtes menées auprès des maillons de la filière viande bovine, afin d'améliorer le positionnement des races bovines bouchères sur le marché de la viande.

B I B L I O G R A P H I E

- (1) **HORNIBROOK S.A., FEARNE A. (2003)** Managing perceived risk as a marketing strategy for beef in the UK foodservice industry. *Int. Food Agribusiness Manag. Rev.* 6(3). Disponible à l'adresse : <http://www.ifama.org/members/articles/v6i3/Hornibrook.pdf>
- (2) **MÉCHIN C. (1997)** La symbolique de la viande. In. : *Le mangeur et l'animal. Mutations de l'élevage et de la consommation.* Editions Autrement, Paris, 121-134.
- (3) **MCCANN S.E., WEINER J., GRAHAM S., FREUDENHEIM J.-L. (2001)** Is principal components analysis necessary to characterize dietary behaviour in studies of diet and disease? *Public Health Nutr.* 4 : 903-908.
- (4) **DESTEFANIS G., BARGE M.T., BRUGIAPAGLIA A., TASSONE S. (2000)** The use of principal component analysis (PCA) to characterize beef. *Meat Sci.* 56 : 255-259.
- (5) **FÉDÉRATION EUROPÉENNE DE ZOOTECHNIE (2003)** Réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie. Table ronde. Les consommateurs changent... Quelles conséquences pour l'élevage et les produits animaux ? <http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/fez-rome.pdf>. Consulté le 19/07/05.
- (6) **MARTIN S., TORRELE G. (1962)** L'appréciation de la qualité des carcasses bovines par la découpe du segment tricostal 7, 8, 9. *Ann. Zootech.* 11 : 217-224.
- (7) **CABARAUX J.F., HORNICK J.L., DOTREPPE O., DUFRASNE I., CLINQUART A., ISTASSE L. (2004)** Effects of the calving number on animal performance, carcass and meat composition in finishing Belgian Blue double-muscled culled females. *Livest. Prod. Sci.* 87 : 161-169.
- (8) **CUVELIER C., DOTREPPE O., CABARAUX J.-F., DUFRASNE I., ISTASSE L., HORNICK J.-L. (2005)** Influence of breed, diet and muscle on the fatty acid content in meat from young finished bulls. In : *Indicators of milk and beef quality*, EAAP Publication 112, J.-F. Hocquette and S. Gigli, eds., Wageningen Academic Publishers. Wageningen, pp. 409-418.
- (9) **MINITAB REFERENCE MANUAL (1995)** Valley Forge, Data Tech. Industries, 349 p.
- (10) **MONSON F., SANUDO C., SIERRA I. (2004)** Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. *Meat Sci.* 68 : 595-602.
- (11) **SANS P., DE FONTGUYON G., DULAWA V. (2002)** Stratégies de démarcation par la qualité : quelle place pour les viandes bovines limousines dans les linéaires de la grande distribution ? *INRA Prod. Anim.* 15 : 135-145.
- (12) **FARMER L.J. (1994)** The role of nutrients in meat flavour formation. *Proc. Nutr. Soc.* 53 : 327-333.
- (13) **RENAND G., PICARD B., TOURAILLE C., BERGE P., LEPETIT J. (2001)** Relationships between muscle characteristics and meat quality traits of young Charolais bulls. *Meat Sci.* 59 : 49-60.
- (14) **RENERRE M. (1990)** Review: factors involved in the discoloration of beef meat. *Int. J. Food Sci. Technol.* 25 : 613-630.
- (15) **CLINQUART A., VAN EENAEME C., VAN VOOREN T., VAN HOOF J., HORNICK J. L., ISTASSE L. (1994)** Meat quality in relation to breed (Belgian Blue vs Holstein) and conformation (double-muscled vs dual purpose type). *Sci. Alim.* 14 : 401-407.
- (16) **OFFICE NATIONAL INTERPROFESSIONNEL DES VIANDES, DE L'ELEVAGE ET DE L'AVICULTURE (2005)** Etude des comportements de consommation et d'achat des viandes et volailles chez les consommateurs français (les attentes / les actions à développer) — Phase 2 — Synthèse des réunions de groupe. Mars 2005. <http://www.ofival.fr/consommation/csa/Groupes.pdf>. Consulté le 15/06/05.
- (17) **VERBEKE W., VACKIER I. (2004)** Profile and effects of consumer involvement in fresh meat. *Meat Sci.* 67 : 159-168.
- (18) **DUQUESNE B., LEBAILLY P. (2003)** Evolution de la consommation de viande bovine en Belgique. *Renc. Rech. Ruminants* 10 : 315-318.
- (19) **SASAKI K., MITSUMOTO M. (2004)** Questionnaire-based study on consumer requirements for beef quality in Japan. *Anim. Sci. J.* 75 : 369-376.
- (20) **PETHICK D.W., FERGUSSON D.M., GARDNER G.E., HOCQUETTE J.F., THOMPSON J.M., WARNER R. (2005)** Muscle metabolism in relation to genotypic and environmental influences on consumer defined quality of red meat. In : *Indicators of milk and beef quality*, EAAP Publication 112, J.-F. Hocquette and S. Gigli, eds., Wageningen Academic Publishers. Wageningen, pp. 95-110.
- (21) **RICHARDSON N.J., SHEPHERD R., ELLIMAN N.A. (1993)** Current attitudes and future influence on meat consumption in the U.K. *Appetite* 21 : 41-51.
- (22) **DE SMET S., RAES K., DEMEYER D. (2004)** Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Anim. Res.* 53 : 81-98.
- (23) **JURIE C., BOULESTEIX P., BAUCHART D., PETHICK D.W., HOCQUETTE J.-F. (2002)** Contribution de différentes voies métaboliques du muscle au persillage de la viande bovine. *Renc. Rech. Ruminants* 9 : 263.
- (24) **HOCQUETTE J.F., CABARAUX J.F., JURIE C., DUFRASNE I., ISTASSE L. (2003)** Metabolic properties of bovine muscles : regulation by genetic and nutritional factors. *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, 251.