Qualité sensorielle de la viande provenant de 3 muscles de taurillons et de vaches de réforme de 4 races allaitantes du Massif Central

E. DRANSFIELD (1), A. ABOUELKARAM (1), D. BAUCHART (2), J. CULIOLI (1), C. JURIE (2), J. LEPETIT (1), A. LISTRAT (2), J-F. MARTIN (1), B. PICARD (2)
(1) Station de Recherches sur la Viande, (2), Unité de Recherche sur les Herbivores,
INRA, Centre de Clermont-Fd/ Theix, 63122 St-Genès-Champanelle, France.

RESUME - La qualité sensorielle de steaks grillés provenant des muscles *Longissimus thoracis*, *Semitendinosus* et *Triceps brachii* de taurillons âgés de 15, 19 ou 24 mois et de vaches de réforme âgées de 4, 6 ou 8 ans a été déterminée dans le cas des races Aubrac, Charolaise, Limousine et Salers. Il est apparu que les tendretés initiale et globale, la jutosité, le résidu en bouche et la flaveur sont peu différents entre les races et que la qualité d'un muscle n'est pas reliée à celle d'un autre muscle de la même carcasse. Les 497 échantillons ont été répartis en 3 classes de qualité. Les viandes des taurillons et des vaches de réforme se sont distribuées de façon similaire entre les 3 classes. Le groupe correspondant à la classe de qualité supérieure (un tiers des échantillons), correspond à 45% de muscles LT, 35% de TB et de 21% de St. Il contient un tiers des viandes provenant des vaches de réforme. Les viandes tendres ont tendance à avoir les fibres fines, une faible teneur en collagène total et insoluble et un pourcentage faible de fibres de type rapide oxydatif-glycolytique, une chute de pH lente et un pourcentage de fibres de type oxydatif élevé. Les viandes contenant une teneur importante en gras et une faible proportion de fibres de type glycolytique rapide ont tendance à être juteuses et à avoir une flaveur marquée.

Eating quality of 3 muscles from young bulls and cull cows from 4 suckler breeds from Central France

E. DRANSFIELD (1), A. ABOUELKARAM (1), D. BAUCHART (2), J. CULIOLI (1), C. JURIE (2), J. LEPETIT (1), A. LISTRAT (2), J-F. MARTIN (1), B. PICARD (2)
(1) Station de Recherches sur la Viande, (2), Unité de Recherche sue les Herbivores,
INRA, Centre de Clermont-Fd/ Theix, 63122 St-Genès-Champanelle, France.

SUMMARY - The eating quality was measured in grilled steaks from *Longissimus thoracis*, *Semitendinosus* and *Triceps brachii* muscles from Aubrac, Charolais, Limousin and Salers breeds from 15, 19 and 24 month-old bulls and from 4, 6, and 8 year-old cull cows. Initial and overall tenderness, juiciness, residue after chewing and flavour differed little between breeds. The quality of any one muscle was poorly related to that of any one other muscle from the same carcass. From the 497 samples, 3 classes of eating quality were derived. Meat from the young bulls and the cull cows and the different breeds were similarly distributed among the 3 quality classes. The highest quality class contained 45% of the LT, 35% of the TB and 21% of the St muscles and contained one third of the cull cow beef.
Tender meats tended to have thin fibres, low levels of total and heat labile collagen, a low percentage of fast oxidative glycolytic fibres, a slow pH decline and a larger proportion of slow oxidative fibres. High fat contents and low proportions of fast glycolytic fibres tended to give flavoursome and juicy steaks.

INTRODUCTION

Les systèmes de production de viande bovine du Massif Central avec ses races à viande sont favorables au développement d'une agriculture durable, respectueuse de l'environnement et de la biodiversité. Ils pourraient, de plus, augmenter la confiance des consommateurs en raison de l'origine géographique reconnue de la viande produite. Afin de favoriser leur développement, il est important de donner aux éleveurs des indices objectifs de qualité de la viande provenant de leurs animaux.

Dans nos expériences, nous avons étudié les qualités de la viande de taurillons et de vaches de réforme, principales sources de viande en France, issus de 4 races du Massif Central.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ANIMAUX

21 taurillons et 21 vaches de réforme de chacune des races Aubrac, Charolaise, Limousine et Salers ont été engraissés au Centre INRA de Theix au cours de la période 1997 à 2000. Les taurillons ont été achetés à l'âge de 9 mois et les vaches de réforme aux âges de 4 et 5 ans, 6 et 7 ans ou 8 et 9 ans et soumis à une période d'engraissement de 1 à 17 semaines. Tous les animaux ont reçu, *ad libitum*, une ration typique de la région (Limagne) à base de betteraves surpressées ensilées (85%), complémentée par du maïs grain, du tourteau de soja et de l'urée. Les taurillons ont été abattus à l'âge de 15, 19 ou 24 mois et les vaches de réforme ont été abattues à même niveau d'engraissement.

1.2. COMPOSITION ET QUALITE

Un prélèvement à chaud sur les muscles *M. Longissimus thoracis* (LT), *M. Semitendinosus* (St) et *M. Triceps Brachii* (TB) a servi à mesurer les types de fibres par histochimie. Environ 2 heures après l'abattage, les carcasses ont été placées dans une chambre froide à 2°C et le pH a été mesuré à 1, 3 (pH_3) et 24 heures. A 1 jour *post mortem* ces trois muscles ont été prélevés pour les déterminations de la composition chimique (collagène, lipides), du diamètre des fibres et de compression mécanique. Les muscles ont été maturés pendant 14 jours, puis congelés et stockés à -20°C jusqu'à la réalisation des mesures de résistance mécanique (cisaillement et compression) et de dégustation. A chaque séance de dégustation, 8 steaks, provenant de la même année de production, ont été décongelés à température ambiante et puis grillés à une température à cœur de 55 à 60°C. Ils ont été évalués par un jury entraîné à l'analyse de la 'tendreté initiale' (évaluée pendant les premiers coups de dents), de la 'tendreté globale', du 'résidu en bouche' (la quantité du bol restant après la mastication), de la 'jutosité' et de la 'flaveur'.

1.3. ANALYSES STATISTIQUES

Au total, 497 échantillons ont été évalués. Les notes sensorielles ont été traitées par analyse en composantes principales, puis leurs coordonnées en 2 dimensions ont été classées par analyse de correspondance. La distribution des variables dans chaque classe a été analysée par fréquences (chi²). Les moyennes des variables des 3 muscles (LT, St, TB) et les 6 âges (15, 19, 24, 48, 72, 96 mois) ont été aussi analysées en composantes principales et par corrélation à l'aide du logiciel SAS.

2. RESULTATS

2.1. QUALITE DE VIANDE

Les notes moyennes de chaque attribut pour chacun des 4 facteurs (Tableau 1) montrent qu'elles sont sensiblement supérieures à la note moyenne de 5 (échelle de 0 à 10). Le facteur le plus influant sur la tendreté est le type de muscle, le LT étant généralement trouvé le plus tendre et le St le moins tendre. Par contre, il n'y a pas d'effet significatif du type de muscle sur la jutosité et sur la flaveur. De plus, il n'a pas été noté d'effet significatif du système de production (taurillons et vaches de réforme) sur la qualité de la viande. La viande de la race Limousine tend à être légèrement plus tendre et à avoir plus de flaveur que celle des autres races. Il y a un effet significatif de l'âge, mais celui-ci n'est pas systématique.

Tableau 1
Tendreté globale, jutosité et flaveur (0 à 10) selon l'origine et le type de viande

Origine	Type	Tend	Jutos	Flav
TOUT		**5,5**	**5,9**	**5,8**
MUSCLE	LT	6,0	5,8	5,9
	St	5,1	5,5	5,6
	TB	5,4	6,2	5,9
SEXE	Vache	5,4	5,8	5,9
	Taurillon	5,5	5,9	5,7
RACE	Aubrac	5,5	5,9	5,8
	Charolaise	5,3	5,9	5,7
	Limousine	5,6	5,8	5,9
	Salers	5,3	5,8	5,7
AGE	15 mois	5,3	5,8	5,7
	19 mois	5,4	5,8	5,5
	24 mois	5,5	6,0	5,9
	4-5 ans	5,5	5,9	6,0
	6-7 ans	5,2	5,7	5,6
	8-9 ans	5,4	5,9	6,1
CLASSES de QUALITE	1	4,1	5,0	5,0
	2	5,2	5,9	5,8
	3	6,5	6,3	6,2

2.2. CLASSES DE QUALITE

Les corrélations de chacune des notes des 5 attributs sensoriels entre muscles sont souvent faibles et la variabilité d'un muscle ne compte que pour moins de 13% de la variabilité d'un autre muscle. L'ensemble des notes des 5 attributs des 3 muscles des 168 animaux a été soumis à une analyse en composantes principales, et les coordonnées sur les deux axes principaux ont été réparties en trois classes, les classes 1, 2 et 3 contenant respectivement 102 (21%), 228 (46%) et 167 (33%) des échantillons. Les moyennes des attributs (Tableau 1) de la classe 3 sont supérieures d'environ 1 à 2 points à celles de la classe 1.

Tableau 2
Pourcentage des viandes dans chacune des 3 classes selon leur origine et leur type

Origine	Type	origine			type		
		1	2	3	1	2	3
MUSCLE p = 0,0001	LT	22	30	44	13	42	45
	St	51	35	21	32	47	21
	TB	26	35	34	17	48	35
SEXE ns	vache	56	49	49	23	45	33
	taurillon	44	51	51	18	47	35
RACE ns	Aubrac	24	25	26	20	44	36
	Charolaise	26	28	22	21	50	29
	Limousine	19	22	29	16	43	41
	Salers	31	25	22	25	46	29
AGE p = 0,0011	15 mois	12	14	23	14	39	47
	19 mois	21	15	16	25	42	33
	24 mois	12	21	11	15	61	24
	4-5 ans	13	17	19	16	47	37
	6-7 ans	30	14	14	36	37	27
	8-9 ans	13	18	16	16	51	33

L'origine et le type de viande de ces 3 classes sont donnés dans le Tableau 2. La répartition des types de muscles est significativement différente entre les 3 classes. La classe 3 (de qualité

Figure 1
Relations entre des caractéristiques de fibres, la composition et les propriétés mécaniques des muscles (S, St; T, TB; L, LT) à 6 âges (15, 19, 24, 48, 72 et 96 mois) superposées sur un plan des qualités sensorielles.

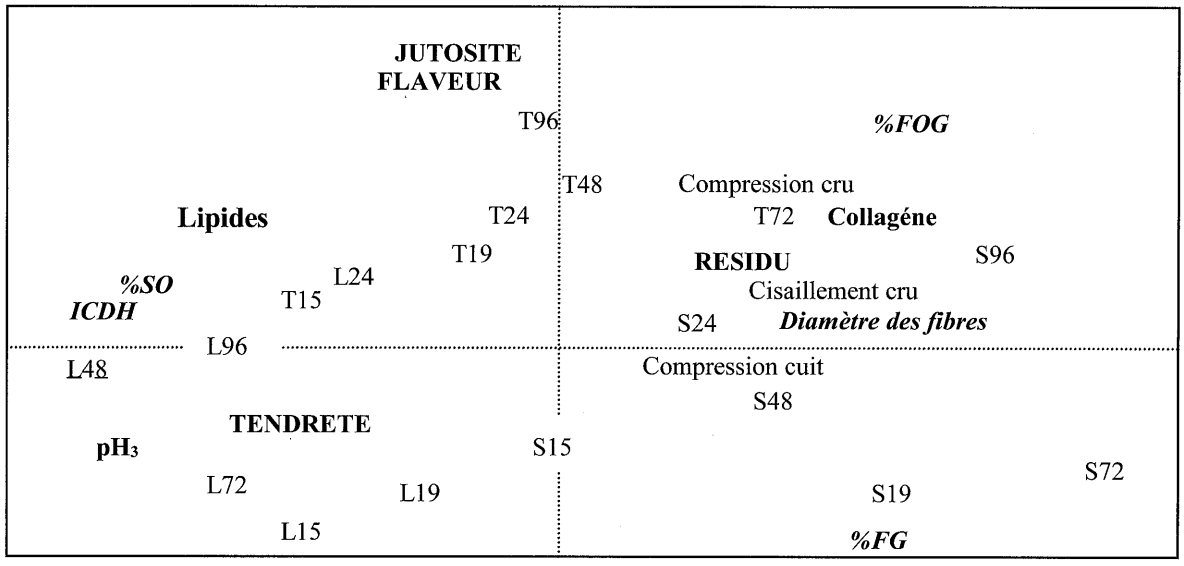


Figure 2
Relation entre la teneur en lipides et la flaveur

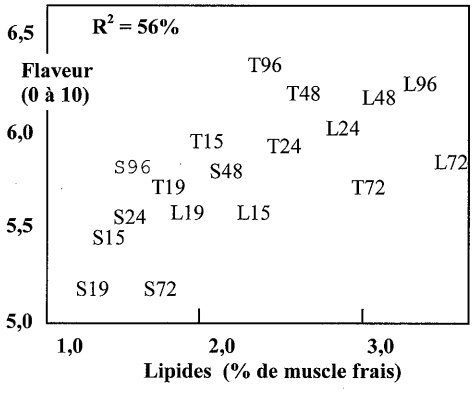
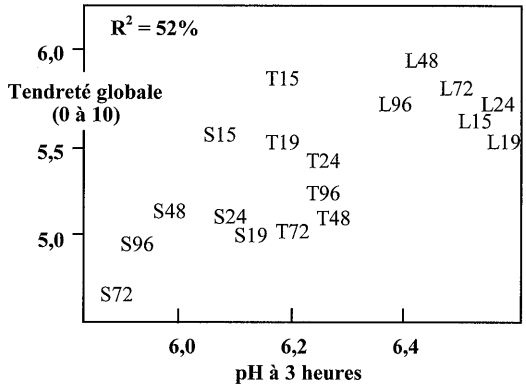


Figure 3
Relation entre la chute de pH et la tendreté



supérieure) comprend la plus grande proportion (44%) du muscle LT et la plus faible proportion (21%) du muscle St, la situation opposée étant observé dans la classe 1 (22% pour le muscle LT et 51% pour le muscle St). Les répartitions dues au sexe/système de production et à la race ne varient pas de façon significative pour chaque classe. La contribution de la race Limousine à la classe 3 semble plus importante, mais l'effet n'est pas statistiquement significatif. L'effet de l'âge des animaux est parfois significatif; la classe 1 (qualité inférieure) réunissant plutôt les animaux d'âge intermédiaire (taurillons âgés de 19 mois, vaches de réforme âgées de 6 - 7 ans) et la classe 3 réunissant plutôt les jeunes animaux (47% des taurillons de 15 mois et 37% des vaches de réforme de 4 - 5 ans).

2.3. COMPOSITION ET QUALITE

Les résultats complets correspondant à 18 moyennes de chaque variable (6 pour le facteur âge et 3 pour le facteur type de muscles) sont calculés. Une ACP expliquant 78% de la variabilité totale (61% sur l'axe 1 et 17% sur l'axe 2) des 5 caractéristiques sensorielles montre que la tendreté initiale est très fortement corrélée (r = 0,98) avec la tendreté globale et les notes de résidu en bouche (r= -0,87). Les notes de flaveur sont fortement corrélées (r = 0,70) avec celles de jutosité, lesquelles ne sont pas significativement corrélées avec celles de tendreté (Figure 1). La superposition des variables de composition (Figure 1) montre que les viandes tendres ont tendance à avoir une teneur faible en collagène (totale et soluble), un pH à 3 heures post-mortem plus élevé. Elles ont aussi tendance à avoir des fibres de plus petit diamètre et des pourcentage plus élevés de fibres de type SO (lent oxidatif) et plus faibles de type FOG (oxydo-glycolytique rapide). Les muscles ayant un pourcentage élevé de fibres FG (rapides glycolytiques) et une teneur faible en lipides possèdent les notes de flaveur et de jutosité les plus faibles (Figure 1). Deux exemples sont fournis dans les figures : la teneur en lipides qui compte pour 56% de la variabilité des notes de flaveur (Figure 2) et le pH à 3 heures post mortem qui compte pour 52% de la variabilité des notes de tendreté (Figure 3).

3. DISCUSSION

L'origine de la variabilité de la qualité de la viande bovine a été le plus souvent étudiée sur le seul muscle *Longissimus*, ce qui explique notre choix de travailler sur 3 muscles. Nos résultats montrent que les facteurs principaux de la variabilité de qualité sont le type de muscle (LT, St, TB) et l'âge des animaux (de 15 mois à 9 ans). La qualité n'est, par contre, affectée ni par la race, ni par le système de production (taurillons et vaches de réforme).

En considérant les 497 échantillons analysables, les coefficients de corrélation entre la composition des muscles et la qualité sont faibles et comptent pour moins de 5 % de la variabilité des qualités sensorielles. En ne considérant que la variabilité due au type de muscle et à l'âge, ce qui a conduit à com-

parer les moyennes d'une vingtaine d'échantillons (animaux), nous avons pu montrer que plus le diamètre de fibre, la teneur en collagène et le pourcentage de fibres de type FOG étaient élevés et plus la viande avait tendance à être dure. Un effet du diamètre de fibre sur la dureté a aussi été trouvé par Renand *et al.* (2001) pour les muscles LT de taurillons âgés de 14 à 21 mois.

Dans une autre étude (Maltin *et al.*, 1998), les muscles LT contenant une faible proportion de fibre de type FG ont été aussi trouvés plus tendres mais nous avons montré que le pourcentage de fibres de type FG est plus lié à la flaveur qu'à la tendreté.

La glycolyse est importante pour la qualité, surtout la tendreté. Les viandes ont eu le même pH ultime (entre 5,4 et 5,6) mais celles qui ont eu une chute de pH plus lente étaient plus tendres. Le pH à 3 heures compte pour 52% de la variabilité de tendreté des 18 moyennes (6 âges x 3 muscles). Ceci suggère que les viandes les plus dures, ayant un pH à 3 heures PM inférieur à 6,1, ont pu être soumises à une raccourcissement à chaud. Il a été proposé (Marsh *et al.*, 1988) que le pH à 3 heures serait un indicateur de la tendreté et qu'à un pH d'environ 6,1 la viande serait la plus tendre. Par contre, selon une étude plus récente sur 444 bovins (Shakelford *et al.*, 1994), le pH mesuré dans les 5 premières heures après l'abattage n'était pas bien corrélé avec la tendreté. Cependant, nos résultats montrent que si les échantillons les plus tendres (la plupart provenant des muscles LT) ont eu une chute lente de pH, ils avaient aussi la teneur en collagène la plus faible.

L'âge des animaux est un facteur qui joue un rôle dans la qualité des viandes mais son effet est non systématique, en raison des effets conjoints sur la tendreté d'une part et sur la flaveur et la jutosité d'autre part.

La flaveur a tendance à être plus marquée dans les viandes les plus riches en lipides et les moins riches en fibres de type FG. Par contre, l'inverse a été noté (Melton *et al.*, 1974) mais sans apporter d'explication. Nos résultats montrent que plus le muscle a un pourcentage élevé de fibres FG et plus il a tendance à avoir une teneur faible en lipides.

CONCLUSION

Nous n'avons pas mis en évidence de rôle important de la race sur les qualités intrinsèques de la viande. Donc, dans un marché de viande de qualité, le marketing de la viande bovine devra être plus basé sur la contribution à l'image auprès des consommateurs et sur l'impact sur l'économie locale que sur les qualités intrinsèques du produit. Enfin, cette étude a confirmé la complexité des relations ente les qualités de la viande et les caractéristiques ante et post mortem du tissu musculaire.

Les auteurs remercient le Commissariat à l'Aménagement et au Développement Economique du Massif Central pour son aide financière, le personnel de l'Installation Expérimentale de l'URH pour la conduite des animaux, le personnel de l'abattoir pour l'abattage et l'ensemble du personnel technique de l'URH et de la SRV.

Maltin, C. A., Sinclair, K. D., Warris, P. D., Grant, C. M., Porter, A. D., Delday, M. I., Warkup, C. C. 1998. Animal Science 66: 341-348.
Marsh, B. B., Ringkob, T. P., Russell, R. L., Swartz, D. R., Pagel, L. A. 1988. Reciprocal Meat Conference, 41: 113.
Melton, C., Dikeman, M., Tuma, H.J. Schales, R.R. 1974. J. of Animal Science **38**: 24-31.
Renand, G., Picard, B., Touraille, C., Berge, P., Lepetit, J. 2001. Meat Science 59: 49-60.
Shakelford, S. D., Koohmaraie, M., Savell, J. W. 1994. Meat Science 37: 195-204.