



Qualité des carcasses et des viandes bovines pour le consommateur

La classification des carcasses est-elle un outil pertinent pour le consommateur compte tenu de la variabilité de la qualité sensorielle entre muscles ?

Mots-clés : segmentation par la qualité, consommateurs, qualité

Auteurs : R.J. Polkinghorne¹, J. Breton²

¹ Merringanee, 461 Timor Rd, NSW 2338, Australia ; ² AgroParisTech, 16 rue Claude Bernard, F-75231 Paris Cedex 05, France

* E-mail de l'auteur correspondant : rod.polkinghorne@gmail.com

La classification des carcasses est utilisée dans de nombreux pays, notamment européens, comme critère de qualité de la viande bovine produite. Alors que ce système est utile aux différents maillons de la filière y compris l'éleveur, sa pertinence pour le consommateur est discutable compte tenu de la grande variabilité de qualité entre muscles.

Résumé :

Afin d'estimer au mieux la qualité de la viande bovine, les systèmes actuels de classification s'intéressent essentiellement aux critères de la carcasse (conformation, engraissement) avec l'hypothèse sous-jacente qu'une bonne qualité de carcasse sous-entend une bonne qualité de viande dans l'assiette du consommateur. Par ailleurs, la plupart des études scientifiques concernent le muscle *Longissimus lumborum* (LD) qui correspond au faux-filet, considérant que, quand ce muscle est de bonne qualité, la qualité de l'ensemble des autres muscles est également améliorée. Cette étude, réalisée en Australie, a porté sur 15 muscles issus d'une carcasse de référence et de 7 autres carcasses de différentes qualités. La qualité « globale » des muscles de la carcasse de référence, telle que perçue par des consommateurs, a été prédite par des approches de modélisation. Ces résultats ont été exprimés en ratio par rapport au muscle LD. Ils indiquent que le muscle LD ne peut pas être considéré comme un muscle de référence permettant d'estimer correctement la qualité des autres muscles.

Abstract: Beef carcass and meat quality for the consumer

While the original purpose of carcass grading or description systems may have been to sort carcasses into groups of like appearance or composition they are often assumed to also convey meaningful statements in regard to palatability levels as assessed by consumers. In both commercial grading and many scientific studies the underlying assumption is that the *m.longissimus lumborum* (LD) is a suitable reference point for describing carcasses in total and also their component cuts or muscles. This study is based on prediction of consumer appreciations for 15 cuts from 8 carcass types with additional reference to cooking method effects. Individual muscle results are displayed as a ratio to the LD in the base carcass. The analysis conducted demonstrates that it is not possible to provide meaningful estimates of consumer satisfaction for a range of cuts from a simple LD (striploin) relationship.

INTRODUCTION

Une importante proportion de la littérature scientifique concernant la viande bovine s'intéresse au muscle *Longissimus lumborum* (LD) qui correspond au faux-filet. Ce muscle est en effet considéré comme le muscle de référence, comptant beaucoup plus d'informations disponibles que les autres coupes de la carcasse.

Les classifications commerciales et un bon nombre d'études scientifiques admettent l'hypothèse sous-jacente que le faux-filet est un muscle de référence fiable pour la description des carcasses dans leur ensemble, ou de leurs différentes parties, ou des différents muscles qui les composent. Les approches objectives et subjectives considèrent en effet le faux-filet comme une base pour le tri des carcasses en groupes.

Les systèmes de description et de classification des carcasses ont pour but premier de permettre la répartition des carcasses en groupes d'apparence ou de composition similaires. Néanmoins, on suppose généralement qu'ils permettent également d'estimer assez précisément le niveau de qualité sensorielle de la viande tel qu'il est perçu en bouche par le consommateur. Il semble toutefois que peu de consommateurs estiment que les propriétés gustatives des

I. METHODOLOGIE

Le modèle de prédiction de la qualité de la viande bovine mis au point en Australie (MSA 2004) a été utilisé dans la présente étude pour calculer les résultats de qualité tels que fournis par les consommateurs pour les différents muscles d'une gamme de carcasses. La méthode de calcul a été décrite par Watson (2005), ainsi que la méthodologie des tests de qualité par des consommateurs non entraînés. Le modèle a été bâti sur les résultats de 35 000 morceaux testés au sein du programme MSA par 65 000 consommateurs au cours de la dernière décennie. Il fournit une prédiction de la réponse des consommateurs et permet maintenant de faire ainsi l'économie de tests de dégustations réels. Le niveau qualitatif moyen d'une viande est appelé MQ4, car il combine, dans la méthodologie australienne, les 4 notes de tendreté, flaveur (en termes d'appréciation, non d'intensité), jutosité et appréciation globale évaluées par le consommateur ($MQ4 = 0,3 \text{ tendreté} + 0,3 \text{ flaveur} + 0,1 \text{ jutosité} + 0,3 \text{ appréciation globale}$). Les scores MQ4 sont distribués sur une échelle de 0 à 100.

Le modèle a été utilisé pour calculer les scores de qualité MQ4 de différents muscles de plusieurs carcasses, lesquels ont ensuite été rapportés au score MQ4 de la partie antérieure du faux-filet (*m. Longissimus lumborum*) grillée de chaque carcasse considérée.

Les muscles étudiés étaient le *m. Adductor femoris* (AF), les parties craniale et distale du *Biceps femoris* (*syn.*

différentes parties des carcasses soient uniformes tout en considérant qu'il existe très probablement une corrélation entre les niveaux de qualité des différentes parties de la carcasse. Le cuisinier ou le consommateur averti est supposé avoir compris la nature de cette corrélation, ainsi que les effets muscle-spécifiques de la cuisson afin de générer des viandes de qualité constante et prévisible.

Cette étude se propose de vérifier l'hypothèse selon laquelle le LD peut être considéré comme un muscle de référence. Elle s'appuie sur de nombreux tests de qualité par des consommateurs (Watson et al., 2005) à qui des échantillons variés ont été soumis pour comparer différentes conditions de production et de multiples méthodes de cuisson. Nous estimons en effet que si l'on peut définir des relations entre muscles, elles sont potentiellement affectées par de nombreux facteurs. Au cours de cette étude, nous avons donc exprimé les résultats de qualité par rapport au muscle LD, c'est-à-dire comme le rapport de la note accordée par les consommateurs aux différents muscles rapportée à celle accordée pour le faux-filet. La constance de ce rapport a été étudiée en fonction d'une large gamme d'animaux et de conditions de production ou de cuisson.

Gluteobiceps) (BFC and BFD), *Gluteus medius*, divisé entre les positions GME et GMD, *Infraspinatus* (IF), *Psoas major* (PM), *Rectus femoris* (RF), *Semimembranosus* (SM), *Semitendinosus* (ST), *Serratus ventralis cervicis* (SV), *Spinalis dorsi* (SD), *Triceps brachii caput longum* (TB), et *Vastus lateralis* (VL).

Les muscles de la carcasse de référence ont été dégustés après 7 jours de maturation. Cette carcasse était issue d'un bovin mâle, élevé sans hormones de croissance, et de génétique indemne de croisement avec le zébu (commun en Australie). La carcasse a été suspendue par le tendon d'Achille lors du ressuage ; elle avait un pH ultime de 5,5 pour une température de 3,0°C. Le Tableau 1 rassemble les rapports du score de qualité MQ4 prédits par rapport au muscle LD pour une gamme de muscles de cette carcasse et pour plusieurs méthodes de cuisson.

Par la suite, des scores de qualité ont été calculés pour les différents muscles de carcasses issues d'animaux différents (mâles ou femelles, âge variable, avec ou sans des implants d'hormones de croissance, croisés ou non avec le zébu). Les carcasses étaient également plus ou moins persillées, elles ont fait l'objet d'une suspension pelvienne et de durée de maturation variable. Les rapports ont été établis pour les muscles étudiés par rapport au faux-filet, uniquement pour une cuisson en grill.

Tableau 1 : Rapport de qualité de chaque muscle par rapport au muscle LD pour la carcasse de référence selon différentes méthodes de cuisson.

Muscle	Code	Grillé	Rôti	Sauté de Bœuf	Tranches fines	Cuisson lente	
<i>m. Longissimus lumborum</i>	LD	100	101	104	105		
<i>m. Spinalis dorsi</i>	SD	136	118	135	128		
<i>m. Psoas major</i>	PM	136	134	140	130		
<i>m. Infraspinatus</i>	IF	113	109	118	123		
<i>m. Triceps brachii caput longum</i>	TB	96	102	104	106	107	
<i>m. Gluteus medius</i>	GMD	90	105	99	109	95	
<i>m. Gluteus medius</i>	GME	95	109	108	107		
<i>m. Biceps femoris</i>	BFC	104		118	119		
<i>m. Rectus femoris</i>	RF	83	106	97	103	84	
<i>m. Vastus lateralis</i>	VL	65	85	79	91	93	
<i>m. Biceps femoris</i>	BFD		71	75	98	103	
<i>m. Semitendinosus</i>	ST	77	84	80	85	88	
<i>m. Adductor femoris</i>	AF	71		91	95	89	
<i>m. Semimembranosus</i>	SM	62	77	77	100	93	
<i>m. Serratus ventralis cervicis</i>	SV	95	97	98	104	118	
Corrélation des notes de qualité entre la grillade et les autres méthodes de cuisson			1	0,91	0,97	0,91	0,62

II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tel que l'on peut le constater dans le Tableau 1, les rapports MQ4 varient sensiblement en fonction des différents muscles, de la méthode de cuisson et même en fonction de la position au sein d'un même muscle. Alors que l'on constate peu de différences entre les rapports observés pour le LD en fonction des méthodes de cuisson (de 100 à 105), on constate de forts écarts pour le VL (65 à 93), BFD (71 à 103) et SM (62 à 100), ainsi que des écarts modérés pour le GMD, GME, RF, AF et SV. Il est ainsi prédit que le consommateur perçoit une meilleure qualité en rôtissant plutôt qu'en grillant les muscles GMD, GME, RF, VL et SM. Le SV est de meilleure qualité avec une cuisson longue, tandis que le SM est préféré tranché finement. Des différences au sein du même muscle sont également relevées : cas du *m.gluteus medius* (GMD par rapport au GME) et cas du *m.biceps femoris* (BFC par rapport au BFD). D'une façon générale, la corrélation des scores de qualité entre les différents muscles est de 0,91 à 0,93 entre la grillade et les autres méthodes de cuisson (avec 12 à 14 muscles) sauf entre la grillade et la cuisson longue (corrélation de 0,62 avec 7 muscles).

Koohmaraie *et al* (2002) ont montré que la tendreté de la viande de bœuf peut être expliquée par les effets cumulatifs de la longueur des sarcomères, de la rigidité du tissu conjonctif et de la protéolyse dans les différents muscles pris individuellement. De même, Chriki *et al.* (2012) ont souligné l'importance des caractéristiques du tissu conjonctif et des fibres musculaires (taille et type) dans le déterminisme de la qualité de la viande. Plus précisément, Chriki *et al.* (2013) ont montré que la contribution de ces différentes caractéristiques musculaires à la qualité finale de la viande est spécifique du type de muscle. Il serait judicieux de développer une stratégie permettant de réduire les nombres de tests consommateurs (qui sont coûteux) en utilisant davantage les connaissances issues de la biologie musculaire pour mieux prédire la qualité des différents muscles voire des différentes parties du même muscle.

Si les rapports entre les notes des différents muscles et la note du LD grillé étaient constants quels que soient le mode de cuisson et la carcasse, alors les résultats obtenus pour le LD pourraient être extrapolés à l'ensemble de la carcasse. Dans cette hypothèse, la classification des carcasses serait un outil pertinent pour prédire la qualité de la viande quel que soit le mode de cuisson ou le muscle.

Toutefois, tel qu'on peut le constater dans les Tableaux 1 et 2, cette hypothèse est fortement contestable. En effet, dans le Tableau 1, les rapports calculés entre les notes de qualité des différents muscles par rapport à la note du LD diffèrent entre les méthodes de cuisson. Dans le Tableau 2, les rapports calculés (pour les viandes grillées uniquement) entre les notes de qualité des muscles de 7 autres carcasses par rapport à la qualité des muscles de la carcasse de référence diffèrent largement.

Globalement, la corrélation statistique entre les notes des différents muscles est certes élevée (0,95 à 1,00) pour chacune des 8 carcasses. Mais, dans le détail, on observe des écarts importants se traduisant par un écart-type pouvant aller jusqu'à 18% ou un écart maximum pouvant aller jusqu'à 46% pour les notes de qualité d'un même muscle entre animaux différents (Tableau 2). A titre d'exemple, le rapport de qualité MQ4 du muscle SD par rapport au LD est de 136 pour la carcasse de référence, mais il varie de 112 pour la carcasse C à 171 pour la carcasse A. Par ailleurs, alors que les rapports de qualité des SD sont similaires (i) pour la carcasse de référence et la carcasse B, (ii) pour les carcasses D et F et (iii) pour les carcasses E et G, les rapports de qualité des SD diffèrent fortement entre les carcasses A et C.

D'autres muscles montrent également de forts écarts. Ainsi, alors que la carcasse de référence et la carcasse B ont des rapports de qualité identiques pour le LD et le RF et des rapports proches pour la plupart des muscles, les rapports pour le RF diffèrent fortement entre les carcasses D et F, et E et G qui étaient appariées pour les rapports de qualité du muscle SD.

**Tableau 2 : Rapport de qualité de chaque muscle grillé par rapport au muscle LD (2a)
pour différentes carcasses (A à G) aux caractéristiques variables (2b)**

2a

Muscle	Référence	A	B	C	D	E	F	G	Mediane	Moyenne	Ecart-type	Min	Max	Ecart Max-Min	Ecart max / moyenne (%)
LD	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0	100,0	0	100	100	0	0
SD	136	171	134	112	124	147	121	143	135,0	136,0	18,3	112	171	59	43
PM	136	162	134	114	125	144	122	142	135,0	134,9	15,0	114	162	48	36
IF	113	142	110	91	99	120	100	114	111,5	111,1	15,7	91	142	51	46
TB	96	114	95	84	85	87	87	95	91,0	92,9	9,8	84	114	30	32
GMD	90	121	89	90	95	92	82	95	91,0	94,3	11,6	82	121	39	41
GME	95	128	94	94	100	98	87	101	96,5	99,6	12,3	87	128	41	41
BFC	104	139	101	96	102	106	94	109	103,0	106,4	14,1	94	139	45	42
RF	83	104	83	79	84	77	77	85	83,0	84,0	8,7	77	104	27	32
VL	65	80	66	65	67	56	61	66	65,5	65,8	6,8	56	80	24	37
ST	77	98	79	72	71	63	72	80	74,5	76,5	10,2	63	98	35	46
AF	71	88	70	72	78	70	68	74	71,5	73,9	6,5	68	88	20	27
SM	62	77	62	65	70	60	60	65	63,5	65,1	5,8	60	77	17	26
SV	95	117	96	83	86	97	89	97	95,5	95,0	10,4	83	117	34	36
Moyenne	94,5	117,2	93,8	86,9	91,9	94,1	87,1	97,6							
Corrélation		1,00	1,00	0,95	0,95	0,96	0,99	1,00							

Les corrélations ont été calculées entre les rapports de qualité de chaque carcasse (A à G) et les rapports de qualité de la carcasse de référence pour les 14 muscles étudiés.

2b

Variable	CARCASSE							
	Référence	A	B	C	D	E	F	G
% de sang zébu	0	100	0	0	60	35	0	60
Sexe	M	F	M	M	M	F	M	M
Implants hormonaux	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
Poids de carcasse (Kg)	250	250	380	280	290	250	380	290
Méthode de suspension des carcasses**	AT	AT	AT	TX	TX	AT	AT	AT
Degré d'ossification	150	120	170	120	170	500	190	190
Degré de persillé	250	200	330	350	330	200	500	300
Epaisseur de gras (mm)	5	5	5	5	5	5	15	5
pH ultime	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Loin temp°C	3	3	3	3	3	3	3	3
Durée de maturation (jours)	7	7	14	21	14	28	14	21

** AT= suspension par le tendon d'achille, TX=suspension par l'os pelvien (*Obturator foramen*)

Ce profil d'associations irrégulières entre les notes de qualité par rapport au LD est observé pour une large gamme de morceaux au sein de chaque carcasse. Il reflète les effets différentiels des différentes variables impliquées dans le calcul de la prédiction des scores de qualité par les consommateurs pour les différents muscles. Les différentes valeurs de ces variables sont indiquées dans la partie inférieure du tableau 2 : de 0 à 100% de croisement avec le zébu, sexe mâle ou femelle, croissance avec ou sans hormones de croissance, méthode de suspension des carcasses par le tendon d'Achille (AT) ou l'os pelvien (*Obturator foramen* - TX), une large gamme de poids, différents scores d'ossification et de persillé ainsi que différentes durées de maturation. Au sein de chaque carcasse, un changement de la durée de maturation entraîne un changement conséquent dans les rapports de qualité, de même les différentes durées de maturation interagissent avec la méthode de suspension de la carcasse (Watson. 2005).

Alors que la longueur des sarcomères, les caractéristiques du tissu conjonctif, et celles de la protéolyse devraient pouvoir expliquer toutes les différences de tendreté, il n'en n'est rien. La qualité subit clairement l'influence d'effets mécaniques comme le mode de

suspension des carcasses, ou d'effets de facteurs biologiques tel que le sexe des animaux, l'utilisation ou non d'hormones de croissance, le degré d'ossification (paramètre estimant l'âge/la maturité des animaux). La qualité dépend aussi des caractéristiques du muscle directement observables telles que le persillé et le pH. Ainsi, la composition relative du muscle n'est-elle pas constante, mais fortement variable en réponse à différents facteurs.

L'appréciation directe de la qualité de la viande par des consommateurs est un processus coûteux si l'on doit tester les effets d'un grand nombre de facteurs et les interactions potentielles sur chaque muscle. L'approche idéale est de combiner la connaissance de la composition des muscles, de leurs caractéristiques, des mécanismes biologiques et des relations causales pour prédire la performance des muscles ayant une valeur commerciale, sans avoir recours aux tests consommateurs. La littérature est actuellement dominée par des données concernant le muscle LD, que l'on ne peut étendre facilement aux autres muscles, ainsi qu'illustré par la présente étude. Il est donc nécessaire de disposer de davantage de travaux de recherche sur les autres muscles, afin de pouvoir construire une base de données facilitant la

prédiction de la qualité sensorielle de la viande bovine telle qu'appréciée lors de la dégustation.

Dans de récentes études, l'association « National Cattlemens Beef » (2000) des Etats-Unis et différents chercheurs (Von Seggern et *al.*, 2005) ont présenté des données concernant le paleron et le rond de gîte tandis que Rhee et *al.* (2004) ont produit un grand nombre de données sur les principaux muscles, ce qui aidera au développement de la recherche requise précédemment évoquée. D'autres études et collaborations sont nécessaires pour estimer l'effet des caractéristiques musculaires (longueur des sarcomères, dureté du tissu conjonctif, type et taille des fibres

CONCLUSION

Cette étude a montré qu'il n'est pas possible de fournir une estimation fiable de la satisfaction du consommateur en extrapolant les données du muscle LD à d'autres muscles. Une certaine retenue doit donc être observée concernant l'extrapolation des résultats expérimentaux obtenus sur le LD à d'autres morceaux. Les relations entre la qualité du LD et celles des autres muscles varient fortement avec la durée de maturation, la méthode de suspension de la carcasse lors du ressuage, la méthode de cuisson, le persillé, l'ossification et le sexe de l'animal, le poids de la carcasse et le recours aux hormones de croissance durant la période d'élevage.

Bibliographie

- Chriki S., Gardner G.E., Jurie C., Picard B., Micol D., Brun J.P., Journaux L., Hocquette J.F., 2012. Cluster analysis application in search of muscle biochemical determinants for beef tenderness. *BMC Biochemistry*, 13:29.
- Chriki S., Renand G., Picard B., Micol D., Journaux L., Hocquette J.F., Meta-analysis of the relationships between beef tenderness and muscle characteristics. *Livestock Production Science*, in press.
- Koohmaraie, M., Kent, M., Shackelford, S., Veiseth, E., and Wheeler, T. (2002). Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? *Proceedings of the 48th ICOMST, Rome, 2002*. 59-66.
- Rhee, M.S., Wheeler, T.L., Shackelford, S.D., and Koohmaraie, M. (2004). Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. *Journal of Animal Science*, 82, 534-550.
- National Cattlemens Beef Association, Research and Technical Services Center. (2000). Muscle profiling.
- Von Seggern, D.D., Calkins, C.R., Johnson, D.D., Brickler, J.E., Gwartney, B.L., 2005. Muscle profiling: Characterizing the muscles of the beef chuck and round. *Meat Sci*. 71: 39-51.
- Watson, R. (2005). Development of the Meat Standards Australia (MSA) prediction model for beef palatability. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. (submitted).
- Watson, R., Gee, A., Polkinghorne, R., and Porter, M. (2005). Consumer assessment of eating quality – Development of protocols for Meat Standards Australia (MSA) testing. *Australian Journal of Experimental Agriculture*.(submitted).

musculaires) et de la protéolyse pour chaque type de muscle, et pour décrire plus précisément les relations entre ces facteurs et les mécanismes biologiques qui peuvent en modifier les effets.

Un modèle de prédiction adapté de la qualité de la viande bovine pourrait être développé à partir de données complémentaires (incluant des facteurs zootechniques, biologiques, à l'abattage et durant la maturation), afin de fournir une base solide pour une estimation précise de la satisfaction des consommateurs en évitant le coût substantiel des tests consommateurs.

Il en résulte que les systèmes de classification doivent traiter indépendamment les différents muscles pour produire une estimation pertinente de la satisfaction en bouche des consommateurs de viande bovine. Cela vient à l'encontre de l'idée de considérer les carcasses comme unités de base dans les systèmes de classification. Pour construire un modèle de prédiction de la qualité pertinent, l'ensemble des variables retenues doit prendre en compte les différences entre muscles. Ceci nécessite que l'on ne considère plus la classification à l'échelle des carcasses, mais à celle des pièces de boucherie.