




**Tableau 1 : Formalisation des critères utilisés par les professionnels pour juger le GDV
(Grain de Viande) selon une grille de notation de 1 à 5**

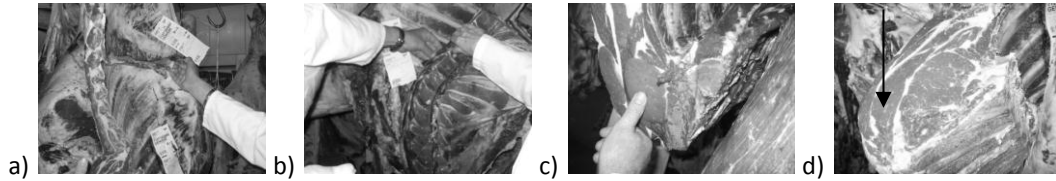
	Note de 1 sur 5*	Note de 5 sur 5*
Appréciation sur la carcasse entière		
Appréciation de la carcasse	Carcasse trop grande, beaucoup de poitrine, creuse, cabarde	Carcasse bien conformée, courte, rondelette
Equilibre avant-arrière	Carcasse mal équilibrée, trop d'avants	Carcasse bien équilibrée, peu d'avants
Conformation de la cuisse	Cuisse manquant de rondeur	Cuisse bien ronde et régulière
Appréciation du développement osseux au niveau de la crosse	Crosse grossière	Crosse fine
Appréciation de l'état d'engraissement de la carcasse	Carcasse maigre ou très grasse	Carcasse couverte
Evaluation du suintement sous la carcasse**	Suintement absent ou excessif	Léger suintement
Sensation au toucher de la hampe et de la chaînette (Figure 1)	Fibres dures et sèches	Fibres écrasantes et souples
Appréciation sur l'ART8		
Epaisseur relative du muscle 	Pas d'épaisseur de muscle, forte épaisseur de gras 	Très bonne épaisseur de muscle, très peu de gras 
Présence de gras intermusculaire au niveau de la 5 ^{ème} côte	Teneur très importante de gras	Teneur très limitée de gras
Observation de la noix de côte au niveau de la coupe	La coupe ne perle pas	La coupe perle
Observation des nerfs sur la noix de côte (ce que les experts identifient comme des nerfs témoigne de la présence de collagène)	Beaucoup de nerfs visibles	Absence totale de nerfs visibles
Observation du persillé sur la noix de côte	Persillé très visible, zones de gras très épaisses	Absence de persillé, persillé invisible
Observation des fibres de la noix de côte	Fibres très grosses, très visibles	Fibres très fines, très peu visibles
Sensation au toucher de la noix de côte et du rhomboïde thoracique (Figure 1)	Sensation de très rugueux, très granuleux	Sensation de lisse, doux, sans aspérités
Appréciation globale du grain de viande	Grain très grossier	Grain extrêmement fin

*Chacun des critères est noté de 1 à 5 ; la note de 1 est la moins favorable pour le grain de viande, à l'inverse de la note de 5.

** Le suintement correspond à l'apparition de traces de sang sur le sol à l'aplomb de la carcasse 24 heures après abattage.

Figure 1 : Localisation des muscles / zones d'évaluation du grain de viande sur la carcasse

a) Hampe, b) chaînette, c) noix de côte, d) rhomboïde thoracique



Les steaks destinés aux mesures de force de cisaillement ont été décongelés selon le procédé indiqué précédemment pour les évaluations sensorielles. La force de cisaillement a

été évaluée sur échantillons crus selon la méthode de Salé (1971) adaptée à une machine d'essai sur matériaux MTS Synergie 200.

I.4. Analyses statistiques

Les données ont été analysées en utilisant le modèle linéaire généralisé (GLM) de SAS (SAS, 2002).

La distribution des conformations et des notes d'état en fonction des notes de grain de viande a été analysée en utilisant les tests de chi². Les

différences significatives au seuil de 5 % ont été indiquées (tests de chi², Sphinx Lexica version 4.0). Les corrélations ont été calculées en utilisant un modèle de Pearson (SAS, 2002).

II. RESULTATS

II.1. Caractéristiques des carcasses à l'abattage (tous lots confondus)

Au total, trente et une jeunes femelles (dont 9 jeunes vaches et 22 génisses) ont été prélevées. L'ensemble des animaux a été abattu entre 30 et 72 mois, les jeunes vaches étant significativement plus âgées (54 vs 35 mois ; $p < 0,001$) que les génisses, pour un poids à l'abattage équivalent (391 vs 380 kg ; $p = 0,133$). Les conformations étaient réparties de façon équivalente entre les génisses et les vaches ($p = 0,956$) : 65 % des génisses et 50 % des jeunes vaches (soient 60 % des femelles de l'étude) ayant une conformation R=.

Dans chacun des deux lots, la part de génisses a été plus importante que la part des vaches, l'écart étant plus marqué dans le lot des animaux à grain grossier (79 vs 21 %) que dans celui des animaux à grain fin (54 vs 46 %). Néanmoins, les deux lots ont été abattus à des âges (38,0 et 47,7 mois ; $p = 0,763$) et à des poids de carcasse (377 et 391 kg ;

$p = 0,655$) non significativement différents (Tableau 2). Malgré la recherche de carcasses de conformations les plus homogènes possibles entre les deux lots de grain de viande, la répartition des conformations n'a pas été uniforme, les animaux à grain grossier étant significativement plus fréquemment R= ou R+ que les animaux à grain fin, les conformations U- et U= n'étant que peu, voire pas représentées dans le lot des animaux à grain grossier ($p = 0,022$; Tableau 2). Au sein du lot des animaux à grain fin, la moitié des femelles étaient conformées R+, l'autre moitié étant U. On peut donc supposer qu'il existe un lien entre le grain de viande et la conformation des carcasses, lien qui serait susceptible d'expliquer les écarts marqués de distribution entre les trois sous-classes de conformation au sein de chacun des deux lots.

Tableau 2 : Caractéristiques d'abattage des carcasses des deux lots

Lot de grain de viande et notation sur 5		Grain grossier	Grain fin	Test
Effectif		15	16	
Catégorie	Génisse (n=22)	79%	54%	NS
	Jeune vache (n=9)	21%	46%	
Poids de carcasse (kg)		377 ± 22	391 ± 26	NS
Age (mois)		38,0 ± 11,7	47,7 ± 15,3	NS
Etat d'engraissement		3	3	NS
Conformation	R=	31% ++	0%	*
	R+	62% ++	50%	
	U-	8% --	30%	
	U=	0% --	20%	

Moyenne ± Ecart-type ; * : $p < 0,05$; NS : $p > 0,10$

II.2. Notation des critères individuels en lien avec le grain de viande

L'ensemble des critères de la grille de notation (Tableau 1) a été évalué par les experts pour les animaux des deux

lots. Il ressort que les animaux à grain fin proviennent de carcasses (Tableau 3) :

- mieux conformées, plus courtes, plus « rondelettes » (Appréciation de la carcasse ; $p=0,009$),
- possédant une cuisse plus ronde et plus régulière ($p<0,001$),
- un meilleur développement osseux et une crosse plus fine ($p<0,001$)

que les carcasses des animaux à grain grossier. Ces observations peuvent être reliées aux conformations EUROP significativement meilleures pour les carcasses des animaux à grain fin (Tableau 2).

Les carcasses des animaux à grain fin ont présenté des fibres plus écrasantes et plus souples sur la hampe ($p=0,009$) comme sur la chaînette ($p=0,011$). Leurs noix de côte perlaient davantage (ni trop, ni trop peu ; $p=0,012$) et présentaient moins de nerfs ($p=0,038$) que celles des animaux à grain grossier. Elles avaient également un persillé moins visible, mieux réparti ($p=0,009$) et des fibres plus fines ($p<0,001$). Enfin, la sensation au toucher des deux muscles de la côte (noix de côte et rhomboïde thoracique) était davantage appréciée, les muscles étant perçus plus lisses, plus doux, et avec moins d'aspérités ($p<0,001$).

Tableau 3 : Critères individuels de notation du grain de viande

Lot de grain de viande et notation sur 5	Grain grossier	Grain fin	Test
Effectif	15	16	
Appréciation de la carcasse	2,4±0,5	3,4±0,2	*
Conformation de la cuisse	2,6±0,5	3,6±0,3	***
Appréciation du développement osseux au niveau de la crosse	2,5±0,5	3,2±0,3	***
Appréciation de l'état d'engraissement de la carcasse	3,4±0,8	2,5±0,7	NS
Sensation au toucher de la hampe	2,4±0,4	3,1±0,3	**
Sensation au toucher de la chaînette	2,5±0,5	3,5±0,3	*
Observation de la noix de côte au niveau de la coupe	2,3±0,7	3,6±0,2	*
Observation des nerfs sur la noix de côte	2,5±0,6	3,8±0,4	*
Observation du persillé sur la noix de côte	2,5±0,6	3,7±0,3	**
Sensation au toucher de la noix de côte	2,1±0,3	4,0±0,0	***
Sensation au toucher du rhomboïde thoracique	2,0±0,4	4,0±0,2	***
Appréciation globale du grain de viande	2,0±0,0	4,0±0,0	***

Moyenne ± Ecart-type ; *** : $p<0,001$; ** : $p<0,01$; * : $p<0,05$; NS : $p>0,10$

II.3. Relation entre la notation du grain de viande et les propriétés de la noix de côte

II.3.1. Critères individuels et propriétés physicochimiques et rhéologiques

L'évaluation des corrélations entre les scores obtenus pour les différents critères individuels de notation du grain de viande et les propriétés physico-chimiques musculaires ont permis de mettre en évidence des corrélations significatives entre :

- la présence de nerfs sur la noix de côte et la teneur en collagène total (-0,21),
- la présence de nerfs sur la noix de côte et la solubilité du collagène (-0,36),

- la note d'appréciation de l'état d'engraissement de la carcasse et la teneur en lipides totaux (+0,62),
- la note de persillé et la teneur en lipides totaux (-0,70),
- la sensation au toucher de la noix de côte et la force de cisaillement (-0,20).

II.3.2. Ecart physicochimiques, rhéologiques et sensoriels entre les muscles des deux lots

Selon les experts, les carcasses des animaux à grain fin contiendraient significativement moins de gras inter- et intra-musculaire, et présenteraient un persillé dispersé de façon plus homogène que les carcasses des animaux à grain grossier (Tableau 1). Les analyses physico-chimiques permettent de valider cette hypothèse. En effet, la noix de côte des animaux à grain fin a été trouvée significativement moins grasse que celle des animaux à grain grossier (9,6 vs 16,1 % MS ; $p=0,005$; Tableau 4). Les teneurs en lipides intra-musculaires pouvant être reliées à la note de persillé de la noix de côte, il est logique de constater que les muscles des animaux à grain grossier, dont le persillé est jugé plus visible et moins bien réparti sur le muscle, présentent effectivement des teneurs en lipides intramusculaires

significativement supérieures. Cet écart de teneur en lipides est susceptible d'expliquer les écarts notés en termes d'intensité de flaveur entre les deux lots, les muscles les plus gras (lot grain grossier) ayant les notes d'intensité de flaveur les plus élevées (6,2 vs 5,6 ; $p=0,092$; Tableau 4).

Bien que des écarts significatifs de sensation au toucher des muscles de la noix de côte soient notés entre les lots à grain fin et grain grossier, il ne ressort pas d'écart significatif de force de cisaillement ($p=0,328$), de teneur en collagène total ($p=0,230$) ni de solubilité du collagène ($p=0,325$) entre les deux lots (Tableau 4).

Contrairement aux attentes, il n'est pas non plus apparu de différence significative de tendreté initiale / globale entre les muscles des deux lots ($p=0,58$ et $p=0,50$ respectivement).

Tableau 4 : Propriétés physico-chimiques et sensorielles de la noix de côte (muscle longissimus thoracis) selon le GDV (Grain de Viande) de la carcasse

Caractérisation du grain de viande de la carcasse	Grain Grossier	Grain Fin	Test
Effectif	15	16	
Caractéristiques physico-chimiques			
Teneur en lipides (% MS)	16,1 ± 5,7	9,6 ± 3,8	**
Teneur en matière sèche (%)	28,6 ± 1,8	27,1 ± 0,9	+
Force de cisaillement viande crue (daN)	3,0 ± 0,6	2,7 ± 0,6	NS
Teneur en collagène total (mg / g MS)	14,5 ± 1,9	15,6 ± 3,1	NS
Collagène soluble (% total)	17,7 ± 4,1	19,8 ± 7,5	NS
Propriétés sensorielles			
Tendreté initiale sur 10	7,4 ± 0,6	7,2 ± 0,9	NS
Tendreté globale sur 10	7,0 ± 0,8	6,8 ± 0,9	NS
Jutosité sur 10	6,1 ± 0,8	6,0 ± 1,0	NS
Intensité de flaveur sur 10	6,2 ± 0,6	5,6 ± 0,6	+

Moyenne ± Ecart-type ; ** : p<0,01 ; + : 0,05<p <0,10 ; NS : p>0,10

III. DISCUSSION

III.1. Garantir la qualité de viande, une question mondiale

Garantir la qualité de la viande bovine est aujourd'hui un problème mondial dans les pays développés. Les Etats-Unis et le Japon ont développé des systèmes avancés pour le classement des carcasses. En Australie, le système prédictif MSA (Meat Standards Australia) permet d'assurer un niveau de qualité pour chaque échantillon de viande vendu au consommateur. La prédiction de la qualité de la viande par ce système fait appel à une prise en compte globale à la fois des paramètres de pré et de post-abattage (Polkinghorne et al., 2010).

En France, seuls les Labels Rouges garantissent un niveau de qualité sensorielle supérieure. Dans le reste de l'Europe, les systèmes fiables permettant de garantir la qualité sensorielle supérieure des produits font encore défaut, en dépit des nombreux cahiers des charges liés aux signes officiels de qualité. En effet, ces initiatives ne

garantissent pas la qualité gustative particulière au niveau du consommateur (Watson et al, 2008 ; Verbeke et al, 2010). C'est la raison pour laquelle, plusieurs pays Européens ont cherché 1) à comparer les préférences des consommateurs européens et australiens et 2) à tester la façon dont le système de notation MSA pourrait être adapté dans la situation Européenne. Au niveau français, les travaux de Legrand et al. (2011) ont révélé une grande cohérence entre les consommateurs français d'une part, et entre, les consommateurs français et australiens, d'autre part. Ces auteurs ont également indiqué qu'un système proche du système MSA pourrait être mis en place en France pour garantir un niveau de tendreté donné pour chaque muscle d'une carcasse sous réserve de l'adapter à la situation française (races bovines ; utilisation des hormones ; suspension des carcasses ; ...).

III.2. L'évaluation du grain de viande, un critère alternatif

Parallèlement à ces travaux, il est pertinent de mettre en évidence un moyen de garantir des produits de qualité constante aux consommateurs et de chercher à caractériser la qualité de la viande le plus tôt possible. L'évaluation empirique du «grain de la viande» pourrait être une alternative envisageable, partagée à la fois par de nombreux bouchers et détaillants en France mais aussi par les professionnels d'autres pays comme les Etats-Unis notamment (Szczeniak, 1986; Purslow, 2005). Cette alternative est d'autant plus envisageable que la notation du grain de viande est mise en avant dans certains cahiers des charges notamment Charolais (tels que le Label Rouge Charolais, ou l'AOC Boeuf de Charolles) comme moyen efficace pour orienter les carcasses (vers le circuit cheville pour les carcasses de haute qualité, vers le circuit catégoriel pour les autres carcasses).

Après avoir validé que cette notion pouvait facilement être utilisée en abattoir via l'utilisation de l'échelle de notation (Oury et al., 2010), l'hypothèse que la note de grain de viande pouvaient être un bon indicateur des propriétés physico-chimiques et sensorielles des muscles a été avancée.

Ainsi, des travaux antérieurs (Grenet et al., 2000) indiquaient que le développement morphologique des animaux et les caractéristiques des muscles n'étaient que faiblement, voire pas du tout lié aux descripteurs sensoriels et que le moyen le plus efficace d'évaluer la tendreté de la viande restait le pouce du boucher. Il faut cependant préciser que cette grille de notation validée en zone Charolaise, mériterait d'être testée dans d'autres filières, et par d'autres professionnels que ceux de la zone Charolaise.

Néanmoins et contrairement aux attentes (Purslow, 2005), le grain de la viande ne s'est pas révélé significativement lié au descripteur de tendreté. Il est possible que les teneurs plus élevées en lipides intramusculaires des muscles du lot « grain grossier » aient influencé la perception de la tendreté en bouche par les dégustateurs. Aussi, les résultats mériteraient-ils d'être confirmés à même teneur en lipides, sur une plus grande population, mais aussi sur des carcasses plus homogènes en termes de conformation et d'état d'engraissement.

III.3. Etablir les éventuelles relations entre grain de viande et propriétés physicochimiques et sensorielles d'autres muscles

Qui plus est, aucun écart significatif n'a été noté entre le grain de viande et les caractéristiques physicochimiques et rhéologiques (force et trame conjonctive) des muscles des animaux. Les résultats des analyses sensorielles sont donc corroborés par l'absence de différence significative de force de cisaillement, de teneur et solubilité du collagène entre les deux lots de grain de viande. Cette absence de relation pourrait s'expliquer par la faible taille de la population étudiée et / ou par la faible hétérogénéité de la noix de côte. En effet, bien que la noix de côte ait souvent été considérée comme un indicateur de la tendreté de la carcasse, ce muscle est presque toujours tendre et n'est donc probablement pas très efficace pour révéler les variations de tendreté entre animaux. La noix de côte est également l'un des muscles les plus sensibles à la contracture au froid qui peut fausser le jugement des carcasses (Delavigne, 2008a). Il n'est donc pas possible de tester le caractère prédictif des teneurs en collagène de la noix de côte pour la notation du grain de viande. On peut néanmoins faire l'hypothèse que la noix de côte n'est pas le meilleur muscle pour prédire le grain de viande. En effet, selon les experts, ce muscle est presque

toujours tendre et permet donc difficilement de démasquer à lui seul, des variations de tendreté entre animaux. Aux vues des muscles utilisés par les experts pour juger du grain de viande sur la carcasse, il pourrait être intéressant de tester la variabilité des propriétés sensorielles et notamment de la tendreté d'autres muscles de la carcasse (notamment de la hampe ou de la petite chaînette) selon que les carcasses sont à grain fin ou grossier.

Au-delà du choix du muscle à étudier, la question de la précision d'une estimation de la tendreté globale de la carcasse à partir d'un seul muscle est sujette à débat. Aussi serait-il intéressant de chercher à établir les éventuelles relations entre grain de viande et propriétés physicochimiques et sensorielles d'autres muscles de la carcasse, et notamment des muscles utilisés par les experts pour juger la qualité des carcasses (hampe et chaînette).

Il nous semble également pertinent de chercher à confirmer les résultats obtenus ici en utilisant des carcasses dont les conformations sont plus uniformes entre les deux lots de grain de viande.

CONCLUSION

La garantie de la tendreté est une nécessité pour l'ensemble de la filière viande dans la mesure où elle apparaît comme un bon moyen d'aboutir à une meilleure satisfaction des consommateurs, une augmentation des taux de consommation et de la rentabilité des entreprises. Néanmoins, cet objectif semble difficile à réaliser, la tendreté de la viande étant une notion complexe dépendante à la fois de la production, de la transformation, mais également de la préparation et de la cuisson.

Si la notion empirique de «grain de la viande» a été formalisée dans une grille à la fois répétable et facilement utilisable en abattoir (et même utilisée dans certains cahiers des charges charolais), il semble néanmoins difficile d'utiliser cette information pour prédire spécifiquement la qualité et la tendreté de la noix de côte.

Remerciements

Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de l'ANR – Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du programme « Agriculture et Développement Durable », projet « ANR-05-PADD-012, Promotion du Développement Durable par les Indications Géographiques PRODDIG ».

Les auteurs remercient l'ensemble des professionnels de la filière pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette recherche, en particulier C. Ducoté, D. Liodenot, J.-L. Nelly et R. Sandrin. Les auteurs remercient F. Delamarche, J. Lambert, M. Jouanno pour les analyses physicochimiques, rhéologiques et sensorielles.

Références :

- Albrecht E., Teuscher F., Ender K., Wegner, J., 2006. Growth- and breed-related changes of marbling characteristics in cattle. *Journal of Animal Science*, 84, 2959-2964.
- Bergman I., Loxley R., 1963. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. *Analytical Chemistry*, 35, 1961-1965.
- Bonnet M., Kopp J., 1992. Préparation des échantillons pour le dosage et la caractérisation qualitative du collagène musculaire. *Viandes et Produits Carnés*, 13, 87-91.
- Delavigne A.E., 2008a. Usage de la notion de "grain de viande" A propos d'un savoir-faire propre aux professionnels de la viande. *Ethnozootecnie*, 81, 67-77.
- Delavigne A.E., 2008b. Le savoir-faire des bouchers et des chevillards en matière de choix des animaux et des carcasses. *12^{èmes} JSMTV, Viande Produits Carnés Hors-Série*, 26, 29-30.

- Ellies-Oury M.P., Durand Y., Delamarche F., Jouanno M., Lambert J., Micol D., Dumont R., 2012. Relationships between expert estimate of « grain of meat » and meat tenderness on Charolais cattle. *Meat Science*. *Sous presse*.
- Grenet N., Mourier C., Geay Y., Jurie C., Picard B., Colin G., Durand Y., Le Pichon D., 2000. L'illusoire tri physiologique des génisses. *Viandes Produits Carnés*, 21, 173-179.
- Legrand I., Hocquette J. F., Polkinghorne R. J., Pethick D. W., 2011. Prédire la qualité sensorielle de la viande bovine à l'aide du système australien MSA (Meat Standards Australia). *Rencontres Recherches Ruminants*, 18, 173-176.
- NF V 04-402, 1968. Viandes et produits à base de viande – Détermination de la teneur en matière grasse totale
- NF V 09-105, 1987. Analyse sensorielle – Directives générales pour l'implantation de locaux destinés à l'analyse sensorielle
- Oury M. P., Durand Y., Micol D., Dumont R., 2010. Construction et validation d'une grille de notation du grain de viande sur la carcasse à partir des savoir-faire des professionnels de la filière. *Viandes et Produits Carnés*, 28, 2, 35-40.
- Polkinghorne R. J., Thompson J. M., 2010. Meat standards and grading – A world view. *Meat Science*, 86, 2, 227-235.
- Purslow P.P., 2005. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Science*, 70, 435-447.
- Salé P., 1971. Evolution de quelques propriétés mécaniques du muscle pendant la maturation. *Bulletin Technique C.R.Z.V. Theix, INRA*, 6, 35-44.
- SAS, 2002. 2002-2003, SAS Institute.
- Sphinx Lexica, 2003. 1986-2003 (4.0), Le sphinx développement.
- Szczesniak A. S., 1986. Sensory texture evaluation methodology. *Proceedings of the 39th American Meat Science Annual Meat Reciprocal Conference, National Livestock and Meat Board, Chicago*, 86-95
- Taylor R., 1998. Structural basis for meat toughness and tenderness. *Polish Journal of food and nutrition sciences*, 7, 37-52.
- Verbeke W., Van Wezemae, L., de Barcellos M., Kügler J., Hocquette J. F., Ueland O., Grunert K., 2010. European beef consumers' interest in a beef eating-quality guarantee. Insights from a qualitative study in four EU countries. *Appetite*, 54, 289-296.
- Watson R., Polinghorne R., Thompson J. M., 2008. Consumer assessment of eating quality – development of protocols for meat standards Australia (MSA) testing. *Australian journal of Experimental agriculture*, 48, 1360-1367.