



**HAL**  
open science

## Méta-analyse des relations entre tendreté et caractéristiques

Sghaier Chriki, Gilles Renand, Brigitte Picard, Didier Micol, L. Journaux,  
Jean-François J.-F. Hocquette

► **To cite this version:**

Sghaier Chriki, Gilles Renand, Brigitte Picard, Didier Micol, L. Journaux, et al.. Méta-analyse des relations entre tendreté et caractéristiques. 14. Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes, Nov 2012, Caen, France. hal-01189946

**HAL Id: hal-01189946**

**<https://hal.science/hal-01189946>**

Submitted on 1 Sep 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# META-ANALYSE DES RELATIONS ENTRE TENDRETE ET CARACTERISTIQUES MUSCULAIRES DE LA VIANDE BOVINE

CHRIKI S.<sup>1,2</sup>, RENAND G.<sup>3</sup>, PICARD B.<sup>1</sup>, MICOL D.<sup>1</sup>, JOURNAUX L.<sup>2</sup>, HOCQUETTE J.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, VetAgro Sup, UMR1213 Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France ;

<sup>2</sup> UNCEIA, 75595 Paris Cedex 12, <sup>3</sup>INRA, AgroParisTech, UMR 313, 78352 Jouy-en-Josas

**Abstract: Meta-analysis of the relationships between beef tenderness and muscle characteristics**

Beef tenderness is characterised by a high and uncontrolled variability. This variability depends at least in part on differences in muscle characteristics. From data available in the BIF-Beef (Integrated and Functional Biology of beef) data warehouse, we aim to identify general laws between beef tenderness and muscle characteristics. Tenderness was evaluated by sensory method and shear force. The following muscle traits were measured on both *Longissimus thoracis* (LT) and *Semitendinosus* (ST) muscles: total and insoluble collagen contents, intramuscular fat content, mean muscle fibre area, glycolytic and oxidative enzyme activities and the proportion of the different types of muscle fibres. Mainly in ST muscle, total and insoluble collagen contents and the Lactate Dehydrogenase activity explain 6%, 6% and 4% respectively of the variation of shear force. However, in LT muscle only, the mean muscle fibre area explains 2% of the variability of sensory tenderness score.

## Introduction

Dans la filière bovine, la tendreté de la viande est considérée comme la qualité sensorielle la plus importante car elle détermine, pour l'essentiel, l'acte d'achat répété du consommateur. Les caractéristiques biochimiques du muscle : fibres musculaires, collagène, lipides..., peuvent expliquer jusqu'à 30% des variations de la tendreté dans certaines populations de bovins (Renand *et al.*, 2001). En s'appuyant sur la base de données « Biologie Intégrative et Fonctionnelle de la viande bovine » (BIF-Beef) dans le cadre du programme européen « ProSafeBeef » (Chriki *et al.*, 2012), l'étude présentée ici visait à mettre en évidence des lois générales qui régissent les relations entre les caractéristiques musculaires et la tendreté de la viande bovine.

## Matériel et méthodes

La base de données BIF-Beef, rassemble des données issues de 43 expérimentations avec 330 000 données qui renseignent plus de 600 variables (Chriki *et al.*, 2012). Elles proviennent de bovins âgés de 1 mois à 10 ans, regroupant des mâles entiers, des mâles castrés et des femelles de 20 types génétiques différents. Les données extraites pour la présente étude proviennent de 36 expérimentations différentes où la tendreté de la viande a été évaluée par l'une ou les deux méthodes suivantes : i) un test sensoriel, sur échantillons cuits en grillade à 55-60° C, faisant appel à des jurys de dégustation entraînés ii) un test mécanique, sur échantillons crus, mesurant la force de cisaillement (Warner-Bratzler : WB). Ces échantillons, maturés pendant 14 jours à 4 °C, proviennent de deux muscles : *Longissimus thoracis* (LT : entrecôte) et *Semitendinosus* (ST : rond de gîte). Les caractéristiques musculaires suivantes sont disponibles sur les deux muscles LT et ST : teneurs en collagène total et insoluble, teneur en lipides intramusculaires, surface moyenne de section transversale des fibres musculaires, activités enzymatiques de la LDH (Lactate Déshydrogénase, métabolisme glycolytique) et ICDH (Isocitrate Déshydrogénase, métabolisme oxydatif) et proportions des types de fibres musculaires : SO (lentes oxydatives), FOG (rapides oxydo-glycolytiques) et FG (rapides glycolytiques).

Les données de tendreté ont ensuite été mises en relation avec les différentes caractéristiques musculaires de ces mêmes animaux. Toutefois, toutes les mesures n'ayant pas été réalisées sur les mêmes animaux en raison de la variabilité des protocoles entre les différentes expérimentations, toutes les données n'étaient pas disponibles pour l'ensemble des animaux. Cela explique la différence de nombre de données selon les caractères considérés (de 82 à 4019).

Avant de réaliser les analyses de corrélation et de régression, toutes les variables ont été, au préalable, ajustées pour les effets de l'expérimentation, en prenant les résidus du modèle linéaire intégrant ce facteur de variation. L'analyse conjointe des résultats de l'ensemble des 36 expérimentations issues de la base de données BIF-Beef a consisté à estimer les coefficients de régression des deux mesures de la tendreté avec toutes les caractéristiques musculaires, en testant si ces relations diffèrent entre muscles (LT, ST) et entre types d'animaux (taurillon, vache) ou si elles suivent une loi qui pourrait être considérée comme générale.

## Résultats et discussion

Tous muscles et sexes confondus, les valeurs de tendreté sensorielle et de force de cisaillement ne sont pas significativement corrélées entre elles ( $r = -0.07$ ). Ceci peut être expliqué en partie par le fait que les échantillons évalués par les dégustateurs entraînés étaient grillés ce qui n'était pas le cas pour le test mécanique réalisé sur échantillons crus. Ces valeurs sont toutefois significativement corrélées pour le muscle LT issu des vaches ( $N=87$ ,  $r = -0.28$ ,  $P < 0.01$ ).

Tous les modèles de régression qui se sont avérés significatifs sont indiqués dans le Tableau 1 ci-après. Les deux variables d'intérêt mesurant la tendreté ne sont significativement corrélées qu'avec la surface des fibres musculaires, pour la tendreté sensorielle, et avec les teneurs en collagène total et insoluble et l'activité LDH, pour la force de cisaillement.

**Tableau 1.** Régressions significatives de la tendreté sur les caractéristiques musculaires

Variable Dépendante	Variable indépendante	Modèle de régression	P<F	R <sup>2</sup>
Tendreté sensorielle	Surface des Fibres (1000 µm <sup>2</sup> ) (N=3827)	Pentes intra muscle*sexe	0,047	1,8%
Force de cisaillement	Teneur en collagène total (mg/g matière sèche) (N=328)	Pentes intra muscle	0,011	6,1%
	Teneur en collagène insoluble (mg/g matière sèche) (N=327)	Pente unique	<0,0001	6,4%
	Activité LDH (µmole/min/g) (N=339)	Pentes intra muscle*sexe	0,040	3,8%

R<sup>2</sup> : part de variance expliquée par le modèle.

Après ajustement pour les effets muscle et sexe, il apparaît que la surface moyenne des fibres musculaires est la seule variable qui joue un rôle sur la tendreté sensorielle. De plus, elle n'est significative (P<0.0001) que dans muscle LT des taurillons (Tableau 2) où elle explique 2% de la variabilité de la note de tendreté. Ces résultats confirment les conclusions de la majorité des expérimentations (Guillemin *et al.*, 2009).

**Tableau 2.** Coefficients de régression (pentes) de la tendreté sur les caractéristiques musculaires

Variable Dépendante	Variable Indépendante	LT		ST	
		Taurillons	Vaches	Taurillons	Vaches
<b>Tendreté sensorielle</b>	Surface des Fibres (1000 µm <sup>2</sup> )	-0.18 (***) <sup>a</sup> (N=3499)	-0.01 (NS) <sup>b</sup> (N=95)	-0.05 (NS) <sup>b</sup> (N=138)	0.01 (NS) <sup>b</sup> (N=95)
<b>Force de cisaillement</b>	Teneur en collagène total (mg/g matière sèche)	3 (NS) <sup>a</sup> (N=82)	1 (NS) <sup>a</sup> (N=84)	17 (***) <sup>b</sup> (N=79)	14 (*) <sup>b</sup> (N=83)
	Teneur en collagène insoluble (mg/g matière sèche)	9 (NS) <sup>a</sup> (N=80)	4 (NS) <sup>a</sup> (N=81)	19 (*) <sup>a</sup> (N=83)	16 (*) <sup>a</sup> (N=83)
	Activité LDH (µmole/min/g)	0.00 (NS) <sup>a</sup> (N=82)	-0.01 (NS) <sup>a</sup> (N=87)	-0.09 (**) <sup>b</sup> (N=83)	-0.02 (NS) <sup>a</sup> (N=87)

Comparaison entre pentes (a, b : P<0.05); Différence avec zéro (\*P<0.05, \*\*P<0.001, \*\*\*P<0.0001, NS : non significatif).

Après ajustement pour les effets muscle et sexe, les teneurs en collagène total et insoluble et l'activité LDH expliquent, respectivement, 6%, 6% et 4% de la variation de la force de cisaillement. Toutefois, les relations entre les teneurs en collagène total et insoluble et la force de cisaillement apparaissent nettement plus marquées et significatives dans le muscle ST que dans le muscle LT (Tableau 2) : plus les teneurs en collagène sont élevées, plus la viande est dure. Le fait que cette relation ne se retrouve pas dans le muscle LT, peut s'expliquer par les faibles teneurs en collagène de ce muscle comparativement au ST. Il n'existe, par contre, aucun effet du type d'animal sur ces relations.

Par ailleurs, le métabolisme glycolytique (activité LDH) favorise la tendreté (force de cisaillement plus faible) uniquement pour le ST des taurillons avec 630 animaux (Tableau 2). Ces résultats obtenus sur un grand nombre d'animaux (de 119 à 1225 suivant la combinaison sexe \* muscle) de différentes expérimentations nous permettent de conclure que la relation entre propriétés métaboliques des muscles et tendreté dépend du type de muscle et du type d'animal puisqu'elle n'est observée que dans le ST de taurillons. Ceci explique que cette relation soit très controversée dans la bibliographie où, selon les auteurs, les types de muscles et d'animaux étudiés sont différents (Guillemin *et al.*, 2009).

Cette étude montre aussi qu'il est plus facile d'expliquer une variable physique et mécanique mesurée de façon standard et répétable, en l'occurrence la force de cisaillement, que la tendreté évaluée par un jury de dégustation qui est une variable multicritère car faisant appel à plusieurs sens humains. De plus, la cuisson avant l'analyse sensorielle, rajoute aussi une source de variabilité liée au processus lui-même.

## Conclusions

Nos résultats, basés sur un large jeu de données représentatif de la variabilité des muscles et types d'animaux de la filière viande bovine française, nous permettent de confirmer que la relation entre la tendreté et les caractéristiques musculaires est dépendante du type de muscle et parfois aussi du type d'animal. Nous avons démontré que la surface moyenne des fibres musculaires est corrélée négativement, bien que faiblement, à la tendreté uniquement pour l'entrecôte. Ce n'est donc pas une caractéristique pertinente à mesurer dans le muscle ST. De même, l'activité LDH et les teneurs en collagène total et insoluble sont de bons indicateurs à mesurer surtout dans le muscle ST.

Chriki S., Picard B., Jurie C., Reichstadt M., Micol D., Brun J.P., Journaux L., Hocquette J.F. 2012. Meat Sci., 91 : 423-429.

Guillemin N., Cassar-Malek I., Hocquette J. F., Jurie C., Micol D., Listrat A., Leveziel H., Renand G., Picard B., 2009. INRA Prod. Anim., 22, 331-344.

Renand G., Picard B., Touraille C., Berge P., Lepetit J., 2001. Meat Sci., 59 : 49-60.