La revue scientifique
Viandes & Produits Carnés
Référence de l'article : VPC-2014-30-5-2
Date de publication : 24 septembre 2014
www.viandesetproduitscarnes.com

Les français sont-ils satisfaits de la tendreté de la viande bovine ?

Enquête auprès des consommateurs français

Mots-clés : Tendreté, Viande bovine, Analyses sensorielles consommateurs

Auteur : Jérôme Normand[1], Emilie Rubat[1], Caroline Evrat-Georgel[2], Françoise Turin[3], Christophe Denoyelle[2]

[1] Institut de l'Elevage, Service qualité des viandes, Agrapole, 23 rue Jean Baldassini, 69364 Lyon cedex 07 ; [2] Institut de l'Elevage, Service qualité des viandes, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12 ; [3] Institut de l'Elevage, Service qualité des viandes, Route d'Epinay, 14310 Villers-Bocage

* E-mail de l'auteur correspondant : jerome.normand@idele.fr

Cet article a fait l'objet d'une présentation lors des Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants (3R) : Enquête « nationale » sur la tendreté de la viande bovine proposée au consommateur français, Normand J., Rubat E., Evrat-Georgel C., Turin F., Denoyelle C., Renc. Rech. Ruminants, 2009, 16, pages 147-150.

Résumé :

La tendreté est un facteur important de la qualité de la viande bovine. Elle est souvent jugée décevante et irrégulière par les consommateurs, mais à ce jour, aucune étude française ne s'est donné les moyens d'avoir une vision concrète de la tendreté au travers de la consommation du produit. Tel est précisément l'objectif du présent travail. Quatre muscles bruts (faux-filet, rumsteck, tranche et gîte noix) et quatre produits industriels (viande marinée, viande conditionnée en UVCI sous vide, viande pour pierre à griller et brochette) ont été collectés dans différents circuits de commercialisation afin d'être les plus représentatifs possibles des achats des Français. Ils ont ensuite été dégustés par un jury de 1440 consommateurs. Les résultats montrent que les consommateurs sont satisfaits de la tendreté des viandes marinées, des viandes conditionnées en UVCI sous vide, du faux-filet et du rumsteck. Respectivement, 87, 69, 72 et 62% des consommateurs les ont jugés « bon », « très bon » ou « excellent » en terme de tendreté. Les résultats sont plus mitigés concernant la tranche et les brochettes (49 et 57% jugés « bon », « très bon » ou « excellent ») et décevants pour le gîte noix et les viandes pour pierre à griller (32 et 31 % jugés « bon », « très bon » ou « excellent »). Par ailleurs, aucune relation nette n'a été mise en évidence entre le prix de vente du produit et la tendreté de celui-ci.

Abstract: A national survey of beef tenderness in France

Tenderness is an important factor of beef quality. It is often considered disappointing and irregular by consumers, but so far, no French study has given the means to obtain a concrete vision of the tenderness as it is actually detected through consumption of the product. This was precisely the objective of this work. Four muscles (sirloin, rump, knuckle and outside flat) and four industrial products (marinated meat, vacuum meat, thin meat for grill and skewer) were collected in various marketing channels to be as representative as possible of the purchases of the French people. A panel of 1440 consumers then tasted them. The results show that consumers were satisfied with the tenderness of the marinated meat, vacuum meat, sirloin and rump. Respectively, 87, 69, 72 and 62% of consumers considered them "good", "very good" or "excellent" in terms of tenderness. The results were more mixed for skewers and knuckle (49 and 57% considered them "good", "very good" or "excellent") and disappointing for the outside flat and thin meat for grill (32 and 31% considered them "good", " very good "or" excellent "). Moreover, no clear relationship was found between the selling price of the product and its tenderness.

INTRODUCTION

La tendreté est un facteur important de la qualité de la viande bovine et fait partie des attentes exprimées par le consommateur dans de nombreuses enquêtes d'opinion (Dransfield et Zamora, 1997 ; Resurreccion, 2004 ; Grunert et *al.*, 2004). Le jugement par le consommateur d'une viande bovine trop chère en rapport d'une qualité trop souvent décevante et irrégulière, notamment vis à vis de la tendreté, pourrait ainsi être une des raisons de la baisse tendancielle de la consommation de viande bovine observée en France au cours de ces dernières années. Pourtant, à ce jour, aucune étude française ne s'est donné les moyens d'avoir une vision concrète et réelle de la perception de la tendreté au travers de la consommation du produit. Les consommateurs français sont-ils donc réellement déçus par la tendreté de la viande qu'ils consomment ? L'objectif du travail présenté ici était de mettre en place une étude nationale d'appréciation de la tendreté de la viande de bœuf par les consommateurs, à l'instar des « audits tendreté » conduits régulièrement aux États-Unis, en Australie ou en Nouvelle-Zélande (Morgan et *al.*, 1991 ; Brooks et *al.*, 2000 ; Bickerstaffe et *al.*, 2001 ; Safari et *al.*, 2002 ; Voges et *al.*, 2007).

Plus précisément, cette enquête sur la tendreté de la viande bovine proposée au consommateur français s'est attachée à :

- mesurer le niveau de tendreté de différentes viandes perçu par un jury de consommateurs,
- collecter via la traçabilité toutes les informations disponibles sur les viandes achetées (catégorie, race, prix, durée de maturation…) et mesurer certaines de leurs caractéristiques physiques (persillé, pH, couleur).

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. Collecte des viandes à déguster

I.1.1. Les viandes

Les viandes bovines dont la tendreté a été appréciée par les consommateurs étaient de deux types : d'une part des viandes fraîches en l'état, c'est à dire des muscles bruts tranchés, et d'autre part des produits industriels transformés. S'agissant des viandes en l'état, l'étude a porté sur quatre muscles bruts : deux connus pour être plutôt tendres, le faux-filet et le rumsteck, et deux pouvant poser des problèmes de tendreté, le gîte à la noix et la tranche. S'agissant des produits industriels, l'étude a porté sur quatre produits :

- les viandes conditionnées en UVCI (Unité de Vente Conommateur Industrielle) sous vide qui peuvent bénéficier d'une durée de maturation plus longue en raison de l'allongement des durées de conservation permis par le conditionnement sous vide,
- les viandes marinées, qui bénéficient d'un attendrissage via la marinade voire d'un attendrissage mécanique,
- les viandes pour pierre à griller, dont le tranchage très fin pourrait s'assimiler à un attendrissage mécanique,
- les brochettes.

I.1.2. Les zones géographiques

Ce travail ayant pour but d'approcher au mieux la tendreté de la viande fournie au consommateur sur le territoire national, l'étude a porté sur six régions. En raison de la localisation des laboratoires d'analyses sensorielles, l'étude s'est concentrée sur les zones urbaines. Les achats de viande et les analyses sensorielles ont alors été réalisés dans les six agglomérations suivantes : Paris, Lille, Lyon, Marseille, Toulouse et Rennes.

I.1.3. Les périodes

Les viandes ont été collectées entre juillet 2008 et juin 2009, à raison de deux périodes de collecte par ville, l'une au printemps/été, l'autre en automne/hiver.

I.1.4. Les circuits de commercialisation

Afin d'être représentatives des achats réalisés par les consommateurs, les viandes dégustées ont été achetées dans les quatre principaux circuits de commercialisation fréquentés par les Français : hypermarché, supermarché, hard-discount, boucherie artisanale, en tenant compte de leur part respective dans les achats de viande (44, 28, 6 et 21%, GEB (2007)) et en variant au maximum les enseignes afin de couvrir les différentes stratégies d'approvisionnement. La gestion des achats a été effectuée via le numéro de lot. Cela signifie que toutes les unités de vente portant un numéro de lot différent ont été collectées pour un point de vente et un produit donnés.

Pour les viandes en l'état, pour chaque muscle, 80 steaks ont été collectés dans chacune des villes. Au total, ce sont donc 480 steaks par type de muscle qui ont été dégustés. S'agissant des produits industriels, du fait de leur taux de présence en magasin plus faible et du caractère saisonnier de certains d'entre eux, seulement 40 unités de vente ont été collectées par ville. Au total, ce sont donc 240 unités par type de produits industriels qui ont été dégustées.

I.2. Appréciation des viandes par les consommateurs

Dans chaque ville, un jury de 240 consommateurs réguliers de viande bovine, appréciant la cuisson saignante, a dégusté les viandes collectées dans cette même ville.

Les séances d'analyses sensorielles ont été réalisées sur produits frais, le surlendemain de l'achat en magasin. Les viandes étaient grillées sur un grill électrique professionnel double face (Sofraca, Infragrill rainuré 10012), entre des feuilles d'aluminium afin d'éviter le mélange des jus de cuisson entre morceaux et l'apparition de marques carbonisées sur les viandes. La température de cuisson était contrôlée par une sonde de température afin d'atteindre une température de 58°C à cœur pour une cuisson saignante. Les produits étaient cuits et dégustés sans assaisonnement ni matières grasses (hormis les brochettes cuites avec les poivrons et la barde). Après cuisson, chaque steak était découpé en trois morceaux afin de disposer de trois jugements de consommateurs différents pour chaque produit.

Les produits ont été dégustés en test monadique séquentiel par les consommateurs. . La satisfaction générale, la tendreté et la flaveur des échantillons ont été caractérisées à la fois sur une échelle continue structurée et sur une échelle discontinue en 8 classes. Il était également demandé aux panélistes s'ils avaient envie de consommer à nouveau le produit dégusté.

I.3. Recueil d'informations complémentaires

L'ensemble des informations figurant sur le produit a été enregistré afin de caractériser les viandes, à savoir :·le lieu d'achat, le mode de conditionnement, le signe de qualité, l'origine, la catégorie d'animal, le type racial, le prix, la durée de conservation…

Sur toutes les viandes dégustées, des mesures complémentaires ont été effectuées :

- pH, à l'aide d'un pH-mètre portatif,
- couleur, par notation visuelle suivant la grille en quatre classes de l'Institut de l'Elevage (note variant de 1 pour une viande rouge très clair à 4 pour une viande rouge foncé),
- gras intramusculaire ou persillé, par notation visuelle suivant la grille USDA en neuf classes (note variant de 3 pour une viande sans aucune trace de gras à 12 pour une viande extrêmement grasse).

Un questionnaire d'enquête a également été remis à chaque dégustateur lors des séances d'analyses sensorielles afin de caractériser le jury (âge, sexe, niveau d'étude, situation professionnelle…).

II. RESULTATS

II.1. Caractérisation du jury de consommateurs

Le jury de 1440 consommateurs interrogés dans cette étude était un peu plus féminin (56% de femmes) que la population française (52% - INSEE, 2008a). Il comportait moins de personnes âgées (8% de consommateurs de plus de 65 ans contre 20% dans la population (INSEE, 2008b)) et était surdiplômé (respectivement 21 et 24% de consommateurs de plus de 18 ans ayant un diplôme « bac +2 » ou un diplôme du supérieur contre 10 et 11% dans la population française de plus de 15 ans (Insee, 2007)). Peu de différences ont été observées entre les six villes de l'étude.

II.2. Caractérisation des viandes dégustées

II.2.1. Circuits de commercialisation

La collecte des viandes a été réalisée dans 126 boucheries artisanales, 160 supermarchés (11 enseignes différentes), 94 hypermarchés (8 enseignes) et 107 hard-discounts (9 enseignes). Globalement, les achats de viandes brutes ont été représentatifs des principaux circuits de distribution (Tableau 1). Les quelques difficultés rencontrées lors de la collecte concernaient le gîte noix, peu commercialisé en boucherie et hard-discount, ainsi que le rumsteck, peu vendu en hard-discount. Ils ont été remplacés par des achats en supermarchés et hypermarchés. Au niveau des produits industriels, seulement 52% des brochettes prévues ont pu être collectées, essentiellement pour des raisons de saisonnalité et de météo, et 29% des viandes pour pierre à griller prévues, pour des raisons de disponibilité, ce produit représentant un tout petit segment dans le rayon des produits carnés.

Tableau 1 : Répartition des achats par circuits de distribution

	Viandes brutes				Produits industriels			
	Faux-filet	Rumsteck	Tranche	Gîte noix	Marinée	UVCI sous vide	Brochette	Viande pierrade
Effectif	480	480	480	480	240	240	124	70
Boucherie	20,0%	20,0%	19,6%	17,7%	-	-	-	-
Supermarché	29,8%	30,4%	30,2%	32,1%	35,0%	34,6%	36,3%	22,9%
Hypermarché	40,2%	41,7%	40,0%	43,1%	49,6%	50,0%	53,2%	71,4%
Hard-discount	10,0%	7,9%	10,2%	7,1%	15,4%	15,4%	10,5%	5,7%

II.2.2. Origine, catégorie d'animal et type racial

Ces informations étaient peu renseignées pour les brochettes et les viandes marinées. Pour les autres viandes collectées, 90 à 95% étaient d'origine française. Le restant provenait de pays européens et a, pour la plupart, été acheté en hard-discounts : un quart des viandes achetées dans ce circuit n'est pas d'origine française. 73% des viandes brutes collectées étaient issues de femelles, 17% de jeunes bovins et 10% de bœufs, ce qui reflète assez bien la répartition par catégories des animaux consommés en France (GEB, 2008 - Tableau 2). S'agissant du type racial, le type viande est surreprésenté dans les viandes collectées par rapport aux chiffres nationaux : 68 vs. 58% (GEB, 2008). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les viandes d'origine laitière qui approvisionnent le secteur de la restauration hors domicile n'ont pas été prises en compte dans cette étude. Par ailleurs, les viandes en UVCI sous vide collectées étaient issues de vaches laitières à près de 80%.

II.2.3. Signes de qualité

Six à 7% des viandes brutes dégustées étaient des viandes Label Rouge, alors que la part de ce type de viandes dans la production nationale était de 2,1% en 2008 (Fil Rouge, 2009). Par ailleurs, 2 à 3% des viandes étaient commercialisées sous CCP (hors démarche Engagement Qualité Carrefour), soit du même ordre qu'au niveau national (2,4%).

Tableau 2 : Répartition des faux-filets achetés suivant la catégorie et le type racial de l'animal dont ils sont issus

	Faux-filet	France (GEB, 2008)
Vache	61%	75%
dont lait/mixte	35%	
dont viande	65%	
Génisse	12%	
dont lait/mixte	2%	
dont viande	98%	
Jeune Bovin	18%	17%
dont lait/mixte	33%	
dont viande	67%	
Bœuf	9%	8%
dont lait/mixte	51%	
dont viande	49%	

II.2.4. Conditionnement

Les viandes brutes collectées étaient conditionnées sous film étirable pour 60 à 70% d'entre elles, sous atmosphère protectrice pour 20% d'entre elles et en papier boucher pour les 10 à 20% restantes. Des variations ont été observées suivant les circuits de commercialisation. Les viandes provenant des hypermarchés étaient conditionnées sous film étirable à plus de 95%. Le conditionnement sous atmosphère protectrice a concerné principalement les achats effectués en hard discounts (près de 70%) et à un degré moindre en supermarchés (25%). Ce mode de conditionnement permet une durée de conservation plus longue et facilite la gestion des stocks pour ce type de magasins. Par ailleurs, près de 15% des achats en hard discounts ont été effectués dans un rayon traditionnel à la coupe, et les viandes ont donc été conditionnées en papier boucher.

II.2.5. pH, couleur et persillé des viandes

La proportion de viandes à pH élevé (supérieur à 5,8) dans les viandes dégustées était inférieure à 5%, ce qui est tout à fait usuel. Globalement, les viandes dégustées étaient rouge clair à rouge vif (note moyenne de 2,4 à 3,0 suivant les muscles) et plutôt maigres (note moyenne comprise entre 3,9 et 4,8 suivant les muscles). Les viandes pour pierre à griller étaient, en moyenne, les viandes les plus claires et les plus maigres.

II.2.6. Prix d'achat

Parmi les viandes brutes, de façon attendue, le faux-filet et le rumsteck ont présenté les prix d'achat moyens les plus élevés (19,3 et 18,9 €/kg respectivement) et le gîte à la noix le prix le plus faible (12,3 €/kg), la tranche étant intermédiaire (16,1 €/kg). De fortes variations entre circuits de commercialisation ont été observées (Tableau 3) mais elles sont du même ordre que celles relevées par le GEB en 2007. Pour les produits industriels, les viandes en UVCI sous vide ont été les plus chères (21,1 €/kg) suivies des viandes marinées (18,3 €/kg), des viandes pour pierre à griller (17,6 €/kg) et des brochettes (14,2 €/kg).

Tableau 3 : Variation du prix d'achat (€/kg) en fonction du muscle et du circuit de commercialisation

	Faux-filet	Gîte noix
Boucherie	24,3 ± 3,6	16,7 ± 4,3
Supermarché	19,2 ± 2,1	12,4 ± 2,1
Hypermarché	17,8 ± 2,4	10,9 ± 2,3
Hard-discount	15,9 ± 2,8	10,1 ± 1,7

II.3. Appréciation des viandes dégustées

Avec 75% des notes de tendreté attribuées par le jury au-dessus de 60et une note moyenne de 60 (sur une échelle de 100), le faux-filet est apparu comme le plus tendre des 4 muscles bruts dégustés (figure 1). Inversement, le gîte à la noix a été le muscle brut dont la tendreté a été la moins appréciée, avec 75 % des notes inférieures à 59 et une note moyenne de 45. La tendreté du rumsteck et de la tranche était intermédiaire, avec des notes moyennes de respectivement 65 et 57 et 50 % de notes comprises entre 53-80 et 42-72 (1er et 3ème quartile). Un classement identique des muscles a été observé à partir de l'appréciation de la tendreté sur l'échelle en huit classes. La tendreté du faux-filet, du rumsteck, de la tranche et du gîte à la noix a été jugée « bonne », « très bonne » ou « excellente » par respectivement 72, 62, 49 et 32 % des consommateurs (Tableau 4).

Figure 1 : Distribution des notes de tendreté des muscles bruts

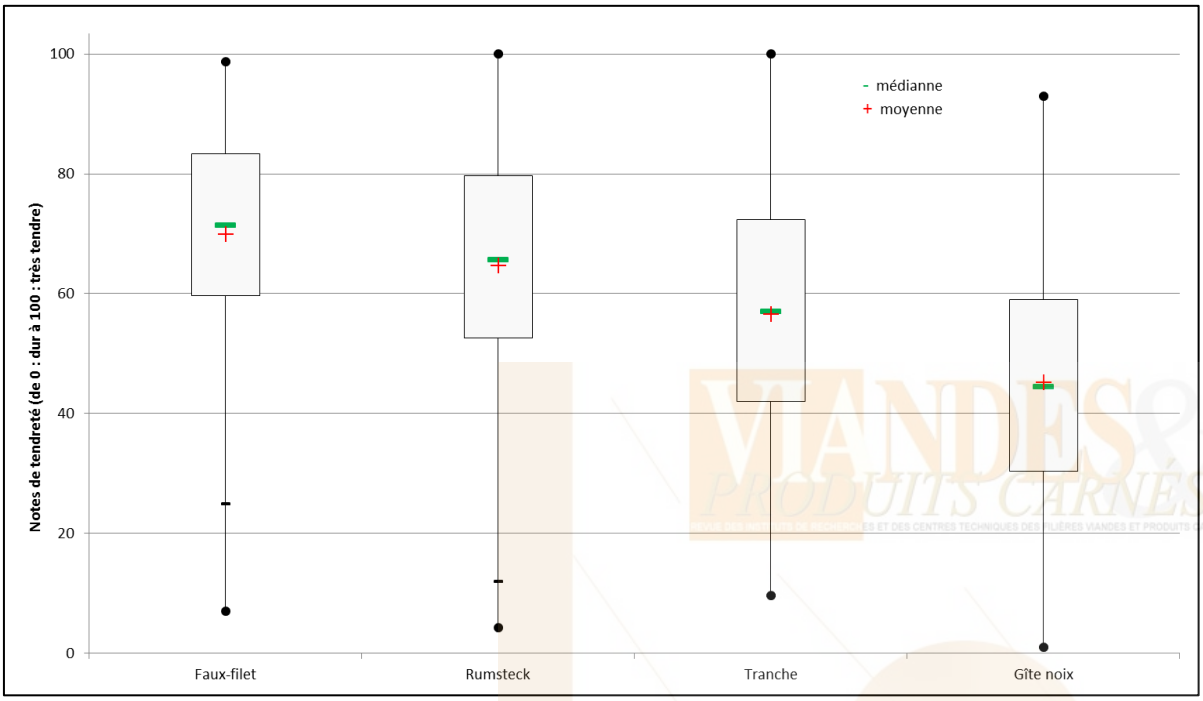


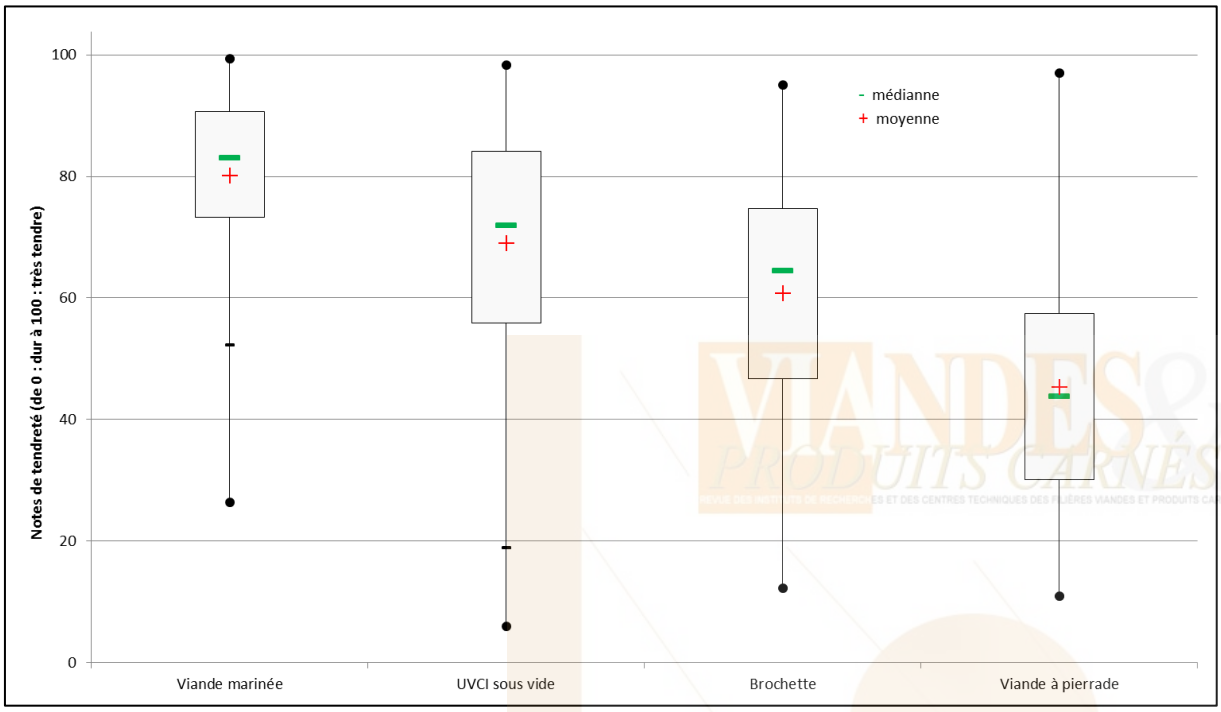
Tableau 4 : Pourcentage de viandes dégustées jugées « bonne », « très bonne » ou « excellente » en termes de tendreté, flaveur et satisfaction générale et pourcentage de réponse positive quant à l'intention de consommer à nouveau ces produits

	Viandes brutes				Produits industriels			
	Faux-filet	Rumsteck	Tranche	Gîte noix	Marinée	UVCI sous vide	Brochette	Viande pierrade
% bon, très bon, excellent en tendreté	72%	62%	49%	32%	87%	69%	57%	31%
% bon, très bon, excellent en flaveur	63%	60%	48%	37%	85%	70%	47%	26%
% bon, très bon, excellent en satisfaction générale	70%	63%	50%	34%	85%	71%	55%	30%
% de « reconsommation »	69%	63%	49%	35%	85%	72%	50%	32%

Parmi les produits industriels, les viandes marinées sont apparues comme étant les plus tendres, avec 75% des notes de tendreté au-dessus de 75 et une note moyenne de 80 (figure 2). Les viandes conditionnées en UVCI sous vide ont recueilli, elles aussi, des notes de tendreté élevées, avec une note moyenne de 69. Les notes de tendreté des brochettes collectées ont été un peu en deçà, mais toutefois 50% excédaient 65, avec une note moyenne de 60. Avec plus de la moitié des échantillons présentant une note de tendreté en dessous de 50 et une note moyenne de 43, les viandes pour pierre à griller ont été les produits jugés les moins tendres. Le même classement de ces produits a été obtenu à partir de l'appréciation de la tendreté sur l'échelle en classes (Tableau 4).

Des résultats très voisins, conservant le même classement, ont été observés pour l'appréciation de la flaveur et la satisfaction générale (Tableau 4). En cohérence avec les notes de tendreté, de flaveur et de satisfaction générale, 85% des panélistes se sont dits prêts à consommer à nouveau de la viande marinée. Cela en fait le produit le plus apprécié de l'étude. Les viandes conditionnées en UVCI sous vide, le faux-filet et le rumsteck ont également été appréciés par les consommateurs puisque près des deux-tiers d'entre eux ont indiqué leur intention de consommer à nouveau ces produits (respectivement 72, 69 et 63% d'intention positive). La satisfaction vis à vis des brochettes et de la tranche a été plus variable puisqu'un consommateur sur deux seulement a eu l'intention de consommer à nouveau ces produits. Enfin, le gîte à la noix et les viandes pour pierre à griller sont apparus comme les produits les plus décevants puisque seul un tiers du panel a eu l'intention de les consommer à nouveau.

Figure 2 : Distribution des notes de tendreté des produits industriels



II.4. Facteurs de variation de la tendreté

Aucune variation de la tendreté n'a été observée avec la période ou la ville de collecte. De même, aucun lien n'a pu être mis en évidence entre les notes de tendreté attribuées par les consommateurs et les données sociologiques de ces mêmes consommateurs (âge, sexe, catégorie socioprofessionnelle…), éliminant ainsi le risque de biais lié à la représentativité imparfaite du panel de consommateurs interrogés de cette étude. Un écart de 10 points a été observé entre les notes de tendreté des faux-filets issus de boucheries et ceux issus de hard-discounts. De même, les viandes label rouge ont obtenu des notes de tendreté plus élevées que les autres viandes (+8 points). En revanche, aucun lien entre la tendreté et la quantité de gras intramusculaire n'a été observé contrairement à ce qui est habituellement observé (Normand et *al.*, 2005). Ceci est sans doute à rapprocher de la faible quantité de persillé présente dans les viandes de cette étude. Par ailleurs, aucune relation n'a pu être mise en évidence entre tendreté et prix d'achat des viandes.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que les consommateurs sont relativement satisfaits de la tendreté de la viande bovine qui leur est proposée. Cependant, il existe des degrés de satisfaction différents selon le type de produit dégusté. Quatre produits semblent tout à fait satisfaisants : les viandes marinées et les viandes conditionnées en UVCI sous vide en premier lieu, puis le faux-filet, le rumsteck. Les avis sont plus mitigés concernant la tranche et les brochettes puisqu'un consommateur sur deux seulement se dit prêt à consommer à nouveau ces produits. En revanche, les avis sont plus négatifs concernant la tendreté des viandes pour pierre à griller et du gîte noix. Pour les 4 premiers produits, ces résultats pourront être mis en avant pour la promotion de la viande bovine. Toutefois, une amélioration de la tendreté de ces produits reste encore possible puisque près de 20% des consommateurs n'en sont pas satisfaits, ce qui n'est sans doute pas négligeable pour des produits « hauts de gamme ». Par ailleurs, il semblerait important pour la filière de travailler à l'amélioration de la tendreté des quatre derniers produits, sous peine de ternir l'image globale de la viande bovine. Le tranchage en steaks n'est peut-être pas la meilleure destination possible pour le gîte noix. Il peut être préférable de l'orienter vers le circuit de la viande hachée. Diverses pistes pourraient être explorées : allongement de la durée de maturation, attendrissage mécanique et/ou marinade, choix des muscles utilisés dans les produits élaborés…

Remerciements :

Cette étude a bénéficié du soutien financier d'Interbev et de FranceAgriMer. Les auteurs remercient l'ensemble des personnes ayant contribué à ce travail.

Références :

Bickerstaffe R., Bekhit A.E.D., Robertson L.J., Roberts N., Geesink G.H. (2001). Meat Science, 59, 303-315.

Brooks J.C., Belew J.B., Griffin D.B., Gwartney B.L., Hale D.S., Henning W.R., Johnson D.D, Morgan J.B., Parrish Jr F.C., Reagan J.O., Savell J.W. (2000). Journal of Animal Science, 78, 1852-1860.

Dransfield E., Zamora F. (1997). Viandes et Produits Carnés, 18, 184-188.

Fil Rouge (2009). Bœufs, veaux et agneaux – Label rouge et indication géographique – Chiffre 2008.

GEB-Institut de l'Elevage (2007). Dossier économie de l'élevage, 369.

GEB-Institut de l'Elevage (2008). Chiffres clés 2008.

Grunert K.G, Bredahl L., Brunsø K. (2004). Meat Science, 66, 259-272.

Insee (2007). Enquête emploi.

Insee (2008a). Enquêtes annuelles de recensement de 2004 à 2007.

Insee (2008b). Estimations de population.

Morgan J.B., Savell J.W., Hale D.S., Miller R.K., Griffin D.B., Cross H.R., Shackelford S.D. (1991). Journal of Animal Science, 69, 3274-3283.

Normand J., Moevi I., Lucbert J., Pottier E. (2005). Le point sur l'alimentation des bovins et des ovins et la qualité des viandes.

Resurreccion A.V.A. (2004). Meat Science, 66, 11-20.

Safari E., Channon H.A., Hopkins D.L., Hall D.G., Van de Ven R. (2002). Meat Science, 61, 267-273.

Voges K.L., Mason C.L., Brooks J.C., Delmore R.J., Griffin D.B., Hale D.S., Henning W.R., Johnson D.D, Lorenzen C.L., Maddock R.J., Miller R.K., Morgan J.B., Baird B.E., Gwartney B.L., Savell J.W. (2007). Meat Science, 77, 357-364.