

Enquête sur la tendreté de la viande bovine suisse: troisième campagne 2018

Paolo Silacci¹, Sébastien Dubois¹, Pius Nietlispach², Béatrice Barras¹, Claudine Biolley¹, Anne-Marie Bossens¹, Tamara Gobet¹, Dominique Guerry¹, Sophie Peiry¹, Carmen Vonnez¹, Bernard Dougoud¹ et Corinne Jud Khan¹

¹Agroscope, 1725 Posieux, Suisse

²Proviande, 3001 Berne, Suisse

Renseignements: Paolo Silacci, e-mail: paolo.silacci@agroscope.admin.ch



Malgré une qualité déjà très élevée, la viande bovine suisse sur le marché ne cesse de s'améliorer. (Photo: Olivier Bloch, Agroscope)

Introduction

Une première campagne d'évaluation de la tendreté de la viande bovine suisse sur le marché a été mise en place par Agroscope en 2009. Elle a été suivie d'une deuxième campagne en 2014 dans le but de suivre l'évolution de la tendreté de la viande bovine. Ce genre d'enquête poursuit différents objectifs, les principaux étant d'analyser la situation du marché de la viande bovine suisse ainsi que du filet de porc et de mesurer les impacts d'éventuels changements dans la pratique, autant dans la détection des animaux que dans les pratiques d'abattage. Les résultats des deux premières campagnes ont été publiés en 2017 (Dufey *et al.* 2017a). La troisième campagne a eu lieu en 2018, avec quelques modifications par rapport au protocole des deux premières. Le nombre de morceaux considérés a passé de neuf à six, éliminant

le faux-filet avec os, l'entrecôte parisienne et la pièce ronde. Les deux premiers, parce que le muscle *Longissimus lumborum* est déjà étudié avec le faux-filet, et la pièce ronde, parce qu'elle n'est que faiblement utilisée pour la préparation de steaks. Une autre nouveauté réside dans le fait que seule de la viande d'origine suisse a été analysée, contrairement aux deux enquêtes précédentes. Depuis le 1^{er} juillet 2018, Proviande, l'interprofession suisse de la filière viande, en collaboration avec le laboratoire IdentiGen à Schlieren, a mis en place un programme de contrôle de l'origine de la viande bovine par test ADN. Ce programme vise à créer une plus-value à toute la chaîne de production assurant une traçabilité et un contrôle de la provenance «Suisse». Au moment de l'enquête, 33 abattoirs participaient au programme,

dont 12 avec un échantillonnage systématique sur tous les animaux. Fin mars 2019, le nombre d'abattoirs participants a augmenté à 43, dont 13 avec un échantillonnage systématique. L'introduction de ce programme a permis de collecter des données supplémentaires, telles que la durée de maturation, et de les confronter avec les déclarations fournies par les bouchers. Une nouveauté a également été introduite dans les paramètres analysés: la quantité de graisse intramusculaire et sa composition ont été analysées sur la totalité des échantillons. Enfin, pour la première fois, des échantillons de filet de porcs ont aussi été analysés, à titre comparatif et afin d'avoir une information de sa qualité sur le marché suisse. Les résultats concernant le filet de porc sont traités séparément en fin d'article.

Matériel et méthodes

Échantillonnage

Les échantillons ont été récoltés dans 13 villes de Suisse, les mêmes, à l'exception de Locarno, que dans les deux campagnes précédentes (Dufey *et al.* 2017a). Trois boucheries par ville ont été visitées. Les échantillons ont été achetés à la coupe, sauf dans trois commerces où les morceaux étaient conditionnés sous vide. L'enquête ne s'est pas faite anonymement et une fiche d'informations expliquant les buts de l'enquête a été fournie. Les bouchers ont été questionnés sur le sexe de l'animal d'origine, sur la durée de maturation des échantillons de faux-filet ainsi que sur l'identité de l'abattoir fournisseur.

Stockage, mesure de la tendreté et oxydation des acides gras

Le stockage, les mesures de tendreté et de pertes d'eau ont été réalisées comme décrit dans la publication de Dufey *et al.* (Dufey *et al.* 2017a). Le filet de porc a été traité de la même façon avec, comme seule différence, la température de cuisson à cœur de 69 ± 2 °C. Les valeurs de tendreté obtenues ont été classifiées en fonction de l'échelle publiée précédemment (Dufey *et al.* 2017b). L'oxydation des acides gras a été mesurée à partir d'un échantillon de 3 g de viande cuite avec la méthode des Tbars (*Thiobarbituric acid reactive substances*) comme décrit (Botsoglou *et al.* 1994).

Graisse intramusculaire et composition des acides gras

Les échantillons congelés ont été lyophilisés (Delta, 1–24, Christ, Allemagne) et moulus (1 mm). La teneur en matière sèche résiduelle a été déterminée selon la norme ISO 6496:1999. Le lyophilisat a été utilisé pour

Résumé

La troisième campagne de l'enquête sur la tendreté de la viande bovine a été réalisée durant le dernier trimestre de 2018. 168 échantillons de viande bovine ont été achetés dans le commerce ainsi que 38 filets de porc à titre comparatif. Une partie des échantillons a pu être analysée aussi dans le cadre du programme de contrôle de l'origine de la viande bovine mis en place par Proviande. Ce programme a permis de déterminer une durée moyenne de maturation globale de 29 jours, optimale pour la tendreté en viande bovine. Les résultats de tendreté montrent une situation globale très satisfaisante pour la viande bovine. En particulier, l'amélioration de la tendreté de l'aiguillette depuis la première campagne est saisissante. Des risques d'oxydation des graisses durant la cuisson de l'aiguillette et du filet de bœuf ont été détectés, en corrélation avec une concentration d'acides gras polyinsaturés plus élevée que dans les autres morceaux. Le filet de bœuf est moins tendre que le faux filet, l'aiguillette ou le rumsteck, pourtant son prix est le plus élevé de l'enquête. Finalement, les analyses du filet de porc confirment la haute qualité de ce produit sur le marché suisse.

la détermination de la concentration de la graisse intramusculaire selon la méthode Berntrop (ISO 6492:1999). 100 mg d'échantillon lyophilisé ont été utilisés pour la détermination de la composition des acides gras de la graisse intramusculaire par chromatographie en phase gazeuse (GC-FID). Toutes les valeurs reportées correspondent à la moyenne de deux répliques et sont exprimées en g/kg de viande.

Analyse du sexe d'origine de l'animal

8 ng d'ADN génomique extrait de tissu musculaire ont été utilisés pour une réaction d'amplification en multiplex utilisant des amorces pour la détection des gènes SRY (*Sex-determining region Y*; marqueur de la présence du chromosome Y) et GAP (D-glyceraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase), comme contrôle d'amplification.

Traitement des données

Sauf indication contraire, les valeurs reportées dans le texte sont des moyennes \pm erreur standard. Les analyses de variance (ANOVA) et les comparaisons entre

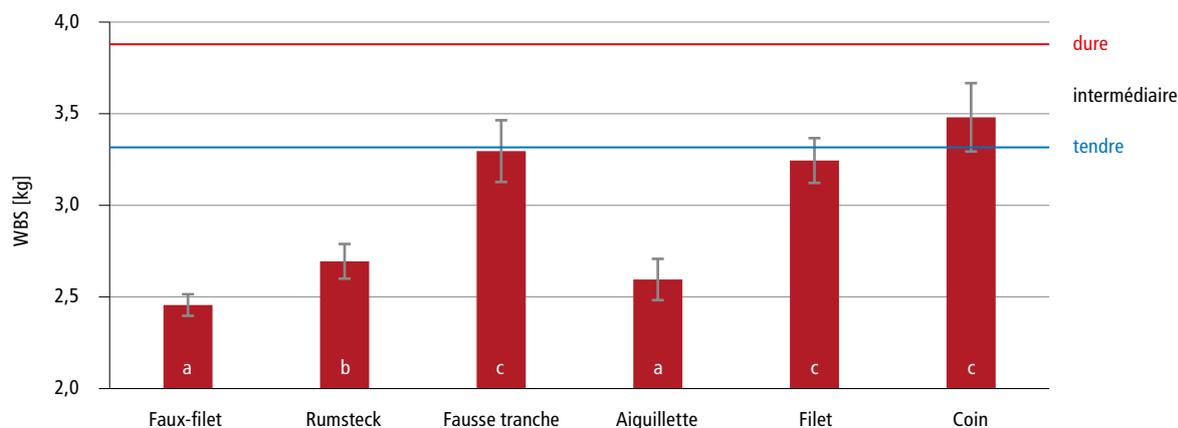


Figure 1 | Indice de cisaillement (WBS) de six muscles issus de viande bovine.

groupes avec le test T de Student, pour les distributions normales, et avec le test de Mann-Whitney, pour les autres, ont été considérées statistiquement significatives quand $p < 0,05$. Dans les figures et les tableaux les lettres indiquent des groupes statistiquement différents ($p < 0,05$).

Résultats et discussion

Données générales

En moyenne, chaque boucherie a pu fournir quatre des six pièces bovines demandées et 38 boucheries sur un total de 39 ont pu fournir du filet de porc. Comme pour les enquêtes précédentes, nous avons réussi à garder un certain équilibre entre boucheries de grande surface (53,8 %) et boucheries artisanales (46,2 %). Les steaks de bœuf collectés étaient au nombre de 168 (37 échantillons de faux-filet, 33 de rumsteck, 16 de fausse tranche, 21 d'aiguillette, 36 de filet et 25 de coin). Parmi ces 168 échantillons, 123 se sont révélés compatibles avec le programme de traçabilité de Proviande. Ils ont donc

été envoyés au laboratoire IdentiGen à Schlieren pour génotypage. 101 échantillons (82,1 %) ont trouvé correspondance avec la banque de données à disposition. Pour les 22 échantillons restants, le manque de correspondance peut s'expliquer par plusieurs raisons: i) les échantillons proviennent d'abattoirs qui n'appliquent pas un échantillonnage systématique; ii) il est possible que certains échantillons aient été congelés au terme de la maturation et vendus en étalage par la suite, donc les animaux d'origine pourraient avoir été tués avant juillet 2018, date du début de programme; iii) l'existence d'un problème de traçabilité, qui pourrait amener à une utilisation incorrecte du label «viande suisse». Une fois que le programme de Proviande sera complètement fonctionnel, tout éventuel problème de traçabilité devrait pouvoir être détecté rapidement et, en cas de besoin, des mesures correctives pourront être adoptées. Toujours selon les données fournies par Proviande, il résulte que 60,2 % des échantillons proviennent d'animaux de sexe féminin et 39,8 % d'animaux de sexe masculin. Des données en discordance avec les statistiques annuelles d'abattage de Proviande, qui situent ces proportions à environ 60–65 % de bœufs et taurillons et de 35–40 % de génisses. Cette différence pourrait s'expliquer par le hasard de l'échantillonnage ou par le climat particulièrement sec de 2018, réduisant les disponibilités en affouragement pour les animaux, conduisant les éleveurs à éliminer un nombre accru de génisses. L'âge et le poids moyens d'abattage s'élevaient respectivement à 521 ± 30 jours et 272 ± 4 kg. Les échantillons proviennent pour 38 % de races hybrides et pour 62 % de races pures. La durée moyenne de maturation, toutes pièces confondues, calculée sur 101 échantillons, est de 29,1 jours, avec un minimum de neuf jours enregistré pour un échantil-

Tableau 1 | Fréquence en % pour chaque muscle et classe de tendreté pour 2018.

Muscle	Tendre (<3,3 kg)	Intermédiaire (3,3–3,9 kg)	Dur (>3,9 kg)
Faux-filet	97,3	2,7	0,0
Rumsteck	87,9	9,1	3,0
Fausse tranche	64,7	17,7	17,6
Aiguillette	94,7	5,3	0,0
Filet	50,0	32,4	17,6
Coin	53,6	7,1	39,3

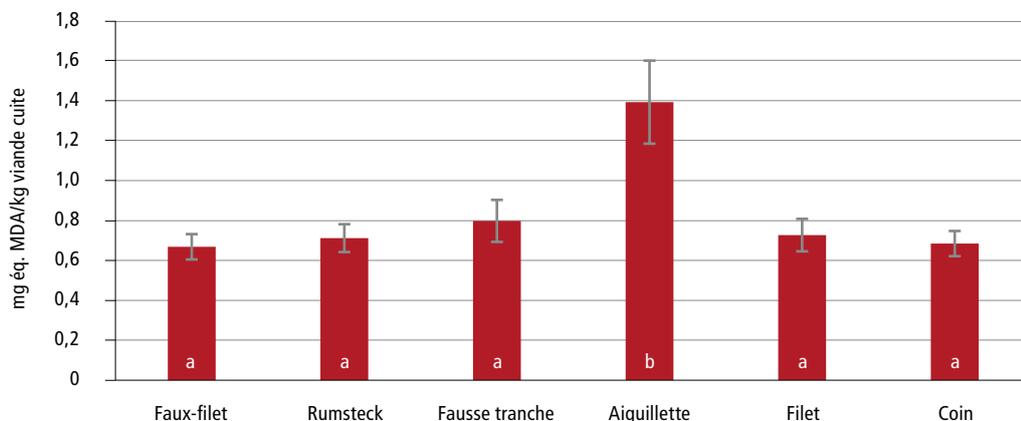


Figure 2 | Taux d'oxydation des graisses mesuré après cuisson.

lon de coin et un maximum de 72 jours pour un échantillon de faux-filet. Aucune différence significative entre les durées de maturation des différents morceaux n'a été observée. Une durée de maturation de 29 jours est optimale pour le développement de la tendreté de la viande de bœuf. L'absence de données pour les campagnes de 2009 et 2014 nous empêche de nous prononcer quant à son évolution. Néanmoins, la dernière étude américaine réalisée dans le cadre du *National Beef Tenderness Survey* (Guelker *et al.* 2013; Martinez *et al.* 2017) relatait une tendance à l'augmentation de la durée de maturation moyenne (25,9 jours en 2015 contre 20,5 jours en 2010). Cette augmentation pourrait être générale et en corrélation avec une demande de qualité supérieure de la part des consommateurs.

Le prix au kg des différentes pièces a augmenté en moyenne de 17,9 % entre 2009 et 2018 et de 10,9 % entre 2014 et 2018. Les augmentations plus importantes ont été enregistrées pour le faux-filet et pour le rumsteck. Le filet, avec un prix moyen de 107 francs/kg, reste la pièce la plus chère de l'enquête.

Forces de cisaillement

La tendreté est le paramètre de qualité le plus important pour déterminer le degré de satisfaction du consommateur (Dufey *et al.* 2017b) et, par conséquent, le plus important de ce genre d'enquête. La figure 1 montre que les steaks les plus tendres sont issus du faux-filet comme

pour les deux campagnes précédentes. Les valeurs de tendreté de l'aiguillette et du rumsteck sont aussi très bonnes et largement inférieures à la valeur de limite maximale de la catégorie «tendre».

Fausse tranche, filet et coin restent les morceaux les moins tendres, mais seul l'indice de cisaillement moyen du coin atteint une valeur qui le classe dans la catégorie «intermédiaire». Comme le montre le tableau 1, l'homogénéité de la qualité du faux-filet, de l'aiguillette et en moindre mesure du rumsteck s'améliore aussi; les pourcentages d'échantillons classés dans la catégorie «tendre» s'élèvent pour le rumsteck à 87,9 % (77,8 % en 2014), pour l'aiguillette à 94,7 % (87,5 % en 2014) et pour le faux-filet à 97,3 % (88,9 % en 2014). Une amélioration est observée aussi pour la fausse tranche (52,9 % en 2014 vs 64,7 % en 2018), alors que pour le filet (59,1 % en 2014 vs 53,6 % en 2018) et le coin (59,1 % en 2014 vs 53,6 % en 2018) la situation semble se détériorer. Le filet de bœuf est emblématique, avec une valeur d'indice de cisaillement de 3,25 kg et une fréquence de 32,4 % des échantillons classés dans la catégorie «intermédiaire» et 17,6 % classés dans la «dure». Un problème déjà relevé lors des campagnes précédentes.

Après une claire amélioration de la tendreté globale de la viande bovine entre les campagnes de 2009 et 2014, la situation semble se stabiliser en 2018. Néanmoins, des améliorations sont observées pour les valeurs du rumsteck et de l'aiguillette ainsi que pour le faux-filet – mais

Tableau 2 | Perte de poids en % à la cuisson.

Faux-filet	Rumsteck	Fausse tranche	Aiguillette	Filet	Coin	ANOVA
17,7 ± 0,3 ^a	21,9 ± 0,5 ^{b,c}	23,4 ± 0,9 ^b	20,9 ± 0,6 ^c	22,6 ± 0,5 ^{a,b}	27,0 ± 0,10 ^b	p < 0,05

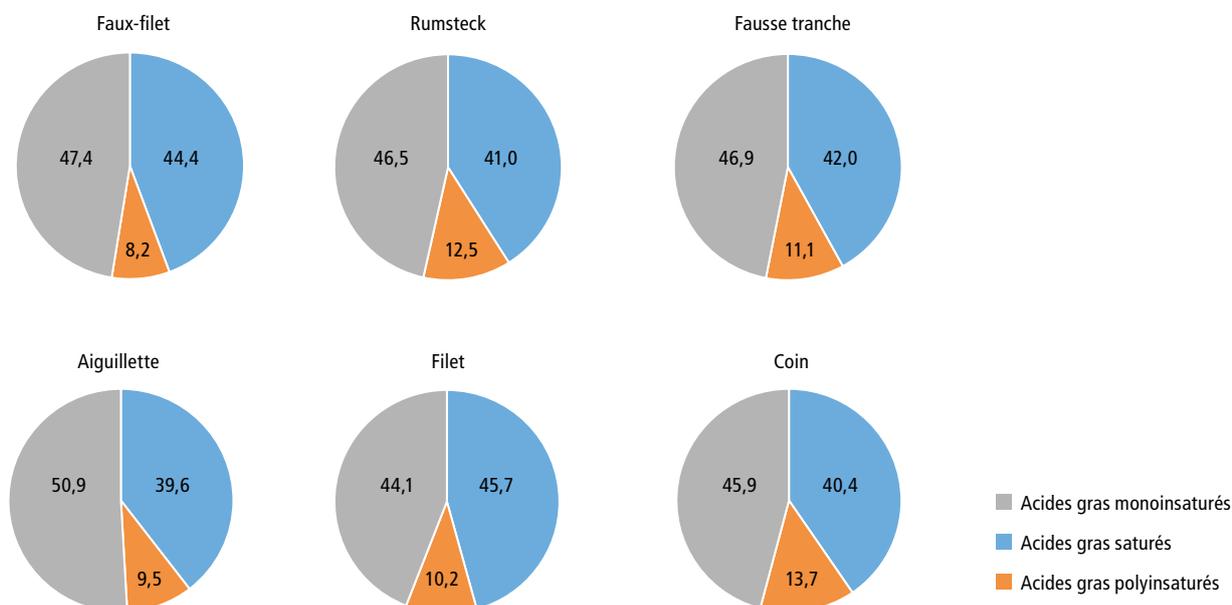


Figure 3 | Pourcentages des acides gras saturés, monoinsaturés et polyinsaturés dans les différents morceaux de viande considérés dans cette étude.

le potentiel d'amélioration pour ce morceau est déjà pleinement exploité. Pour la fausse tranche et le coin, la situation est stable. L'enquête de 2009 avait montré un problème au niveau du filet, sa tendreté étant bonne, mais moyenne par rapport aux autres muscles. La sensible amélioration observée en 2014 ne se confirme pas en 2018. Ces valeurs avaient été attribuées à une contracture à chaud des fibres musculaires suite à la stimulation électrique sur la partie lombaire du dos au poste de l'arrache-cuir. Cette pratique est toujours en vigueur et les résultats observés pour le filet ne sont donc pas étonnants. Le fait que le prix de ce morceau ne baisse pas pourrait signifier que la demande n'est pas en diminution et, par conséquent, que l'étendue du problème n'est pas ressentie par les consommateurs suisses.

Pertes d'eau

Lors de la cuisson des steaks, la perte d'eau a été analysée, exprimée en pourcentage de perte de poids des

différentes pièces. Les résultats reportés au tableau 2 montrent que la perte d'eau à la cuisson dans le faux-filet est clairement inférieure à celle des autres muscles. L'aiguillette se distingue aussi par une perte limitée par rapport à la fausse tranche et au coin. Ces données sont compatibles avec une durée de maturation plus longue pour le faux-filet et l'aiguillette, une hypothèse partiellement confirmée par les résultats reportés plus haut (tabl. 2). Aucune différence significative n'a été observée à la congélation.

Oxydation, quantité et composition des acides gras intramusculaires

L'oxydation des acides gras pendant la cuisson est un phénomène qui peut influencer négativement la qualité sensorielle de la viande, favorisant l'apparition d'une flaveur rance (Campo *et al.* 2006). Lors de cette enquête, ce phénomène a été mesuré par la méthode des Tbars. Les résultats reportés à la figure 2 montrent que parmi

Tableau 3 | Quantité [g/kg de viande] de graisse intramusculaire et des différents types d'acides gras.

Muscle	Faux-filet	Rumsteck	Fausse tranche	Aiguillette	Filet	Coin	ANOVA
Graisse intramusculaire	30,7 ± 3,3 ^{a,c}	21,6 ± 1,7 ^b	25,0 ± 3,5 ^{a,b}	41,0 ± 7,2 ^{a,c}	35,0 ± 2,4 ^c	18,6 ± 2,2 ^b	p < 0,001
Acides gras saturés	13,7 ± 1,6 ^{a,c}	8,8 ± 0,8 ^b	10,4 ± 1,6 ^{a,b}	16,6 ± 3,2 ^{a,c}	15,9 ± 1,2 ^c	7,4 ± 1,0 ^b	p < 0,001
Acides gras monoinsaturés	14,7 ± 1,7 ^c	10,0 ± 1,0 ^{b,d}	11,6 ± 1,8 ^{a,b,d}	21,4 ± 4,3 ^c	15,3 ± 1,2 ^{b,c}	8,4 ± 1,2 ^d	p < 0,001
Acides gras polyinsaturés	2,5 ± 0,1 ^a	2,7 ± 0,1 ^a	2,7 ± 0,2 ^a	4,0 ± 0,4 ^b	3,6 ± 0,2 ^b	2,5 ± 0,1 ^a	p < 0,001

les morceaux analysés, seule l'aiguillette a des valeurs statistiquement plus élevées. Malgré cela, les valeurs moyennes obtenues restent en dessous de 2 mg éq. MDA/kg de viande, limite au-dessus de laquelle la flaveur rance est susceptible d'être perçue par le consommateur (Campo *et al.* 2006). 30 % des échantillons d'aiguillette ont obtenu des valeurs supérieures à cette limite. Le filet, pour sa part, obtient des valeurs comparables aux autres morceaux, mais 6 % des échantillons ont dépassé la limite de 2 mg éq. MDA/kg de viande.

La quantité et la qualité de la graisse intramusculaire sont des facteurs qui peuvent influencer l'oxydation de la viande. L'aiguillette et le filet de bœuf, qui sont les morceaux les plus susceptibles de s'oxyder pendant la cuisson, ont les concentrations les plus élevées de graisse intramusculaire et des trois classes d'acides gras (tabl. 3). Le faux-filet, dont les valeurs d'oxydation étaient les plus basses, a des teneurs assez élevées de graisse intramusculaire, d'acides gras saturés et d'acides gras monoinsaturés. Par contre, contrairement à l'aiguillette et au filet, sa teneur en acides gras polyinsaturés est moins importante. Ces différences de teneurs en acides gras polyinsaturés peuvent expliquer une sensibilité à l'oxydation plus importante pendant la cuisson (Mottram 1998; Elmore *et al.* 1999). Des corrélations significatives ($p < 0,05$) ont été mesurées entre les valeurs Tbars obtenues et la quantité de graisse intramusculaire (0,36), la quantité d'acides gras saturés (0,32), la quantité d'acides gras monoinsaturés (0,40) et surtout avec la quantité d'acides gras polyinsaturés (0,46).

Les pourcentages de chaque classe d'acides gras pour chaque pièce considérée dans cette étude sont reportés schématiquement à la figure 3. Le taux des acides gras saturés varie entre 40 et 46 %, celui des acides gras monoinsaturés entre 44 et 51 % et celui des acides gras polyinsaturés entre 8 et 14 %. Les différences entre les divers morceaux ne sont pas significatives.

Une stratégie alimentaire visant à augmenter le pouvoir antioxydant dans les muscles, comme par exemple un élevage extensif, pourrait représenter une valeur ajoutée pour ces morceaux, limitant le risque de développement de la flaveur rance. Une recommandation pourrait également être émise, afin que les consommateurs évitent de réchauffer de tels morceaux.

Informations à la vente

Comme pour les deux campagnes précédentes, les commerçants ont été priés de fournir quelques informations sur les échantillons de faux-filet collectés. Ils ont été questionnés à propos du temps de maturation des pièces fournies et du sexe de l'animal d'origine. La disponibilité

du programme de traçabilité de Proviande a permis de comparer la période de maturation réelle, calculée sur 60 % des échantillons, avec la période de maturation déclarée par les bouchers. Selon les informations fournies par 87 % des commerçants ayant répondu, la maturation moyenne est de $25,4 \pm 9,1$ jours (moyenne \pm écart type); ce qui correspond de manière encourageante à la valeur de $29,1 \pm 14$ jours (moyenne \pm écart type) résultant des analyses de Proviande. En ce qui concerne le sexe de l'animal d'origine des faux-filets, 84 % des bouchers ont indiqué vendre de la viande de génisse (tabl. 4). Pour vérifier ce paramètre, une détection du chromosome Y a été effectuée, ce qui montre une nette amélioration des déclarations: le pourcentage de déclarations exactes est passé de 44 % en 2009 à 32 % en 2014 puis est remonté à 62 % en 2018, ce qui illustre une claire amélioration de l'exactitude des informations délivrées par les bouchers. L'introduction du programme Proviande ne pourra qu'influencer favorablement la traçabilité des produits, avec des bénéfices autant pour les consommateurs que pour la filière.

Le filet de porc

Dernière nouveauté de cette troisième campagne d'enquête: le suivi de la situation du filet de porc sur le marché suisse. Les résultats sont très bons, avec une tendreté moyenne à $3,0 \pm 0,1$ kg (indice WBS), valeur légèrement supérieure au faux-filet bovin. Cinq échantillons ont enregistré des valeurs supérieures à 3,3 kg («intermédiaire») et trois des valeurs supérieures à 3,9 kg («dure»). La variabilité des mesures de tendreté (18,7 %) ainsi que les pourcentages de pertes de poids à la cuisson ($17,5 \pm 0,4$) sont similaires aux valeurs du faux-filet bovin. En ce qui concerne la graisse intramusculaire, la valeur moyenne mesurée était de $29,5 \pm 2,3$ g/kg de viande, avec une composition de 36,3 % d'acides gras saturés, 52,2 % d'acides gras monoinsaturés et 11,5 % d'acides gras polyinsaturés. Malgré cette dernière valeur élevée, aucun problème d'oxydation n'a été rencontré, probablement parce que la maturation du filet de porc est plus courte que pour la viande bovine.

Tableau 4 | Pourcentage de déclarations exactes concernant le sexe d'origine des animaux pour les échantillons de faux-filet.

Année	2009	2014	2019
n	38	39	36
%	44	32	62

Conclusions

- Le niveau général de la tendreté de la viande bovine est très satisfaisant, avec une amélioration considérable pour l'aiguillette. La variabilité s'améliore aussi, ce qui reflète une meilleure gestion de la durée de maturation.
- La durée de maturation moyenne de la viande bovine suisse sur le marché est optimale pour un produit de qualité.
- La tendreté instrumentale du filet de bœuf est moins bonne que pour d'autres morceaux, malgré son prix élevé.
- L'aiguillette et le filet de bœuf peuvent présenter des problèmes d'oxydation à la cuisson. Des stratégies alimentaires visant à augmenter le contenu d'antioxydants dans les muscles pourraient améliorer cette situation.
- L'exactitude des déclarations à la vente de la part des bouchers s'améliore considérablement.
- Le programme de Proviande permet de suivre l'évolution du marché d'une façon très détaillée et augmente considérablement la traçabilité de la viande bovine.
- La situation du filet de porc sur le marché suisse est aussi satisfaisante. ■

Remerciements

Nous remercions Pierre-Alain Dufey pour ses conseils avisés tout au long de cette étude.

Riassunto**Studio sulla tenerezza della carne bovina svizzera: terza campagna 2018**

La terza campagna di indagine sulla tenerezza della carne bovina è stata condotta nell'ultimo trimestre del 2018. Sono stati acquistati 168 campioni di carne bovina e 38 filetti di maiale a titolo di confronto. Una parte dei campioni è stata anche analizzata nell'ambito del programma di Proviande per il controllo dell'origine della carne bovina. Questo programma ha permesso di determinare un tempo medio complessivo di maturazione di 29 giorni, ottimale per la tenerezza della carne bovina. I risultati relativi alla tenerezza attestano una situazione generale molto soddisfacente per la carne bovina. È particolarmente degno di nota il miglioramento della tenerezza della fesa rispetto alla prima campagna. Sono stati rilevati rischi di ossidazione dei grassi durante la cottura della fesa e del filetto di manzo, in correlazione con una maggiore concentrazione di acidi grassi polinsaturi rispetto agli altri pezzi. Il filetto di manzo è meno tenero rispetto al controfiletto, alla fesa o allo scamone, ma il suo prezzo è il più alto dello studio. Infine, le analisi dei filetti di maiale confermano l'alta qualità di questo prodotto sul mercato svizzero.

Summary**Swiss beef tenderness survey: third 2018 campaign**

The third beef tenderness survey campaign was carried out during the final trimester of 2018. One hundred sixty-eight samples of beef were purchased in retail outlets, as well as 38 pork fillets for purposes of comparison. Some of the samples were also analysed as part of the beef origin verification program set up by the Swiss meat sector association Proviande. The results of the Proviande analysis identified an average overall aging time of 29 days, which is optimal for producing tender beef meat. The tenderness results reveal a highly satisfactory overall situation for beef. The improved tenderness of the beef sirloin since the first campaign is particularly striking. Risks of beef sirloin and tenderloin fat oxidation during cooking were detected in correlation with a higher concentration of polyunsaturated fatty acids than in other cuts. Beef fillet is less tender than sirloin, tenderloin or rump steak, despite its price being the highest in the survey. Lastly, analyses of the pork fillet confirm the high quality of this product on the Swiss market.

Key words: beef, market survey, tenderness, Warner-Bratzler shear force, steaks.

Bibliographie

- Botsoglou N., Fletouris D. J., Papageorgiou G. E., Vassilopoulos V. N., Mantis A. J. & Tarakatellis A. G., 1994. Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. *J. Agric. Food. Chem.* **42**, 1931–1937.
- Campo M. M., Nute G. R., Hughes S. I., Enser M., Wood J. D. & Richardson R. I., 2006. Flavour perception of oxidation in beef. *Meat Sci* **72** (2), 303–11.
- Dufey P. A., Dougoud B. & Silacci P., 2017a. Enquêtes sur la tendreté de la viande bovine suisse: 2009 et 2014. *Recherche Agronomique Suisse* **8** (7–8), 260–267.
- Dufey P. A., Silacci P., Dougoud B., Biolley C. & Messadene J., 2017b. Tendreté de la viande bovine: validation des normes d'évaluation instrumentale. *Recherche Agronomique Suisse* **8** (7–8), 268–275.
- Elmore J. S., Mottram D. S., Enser M. & Wood J. D., 1999. Effect of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **47** (4), 1619–1625.
- Guelker M. R., Haneklaus A. N., Brooks J. C., Carr C. C., Delmore J., Griffin D. B., Hale D. S., Harris K. B., Mafi G. G., Johnson D. D., Lorenzen C. L., Maddock R. J., Martin J. N., Miller R. K., Raines C. R., VanOverbeke D. L., Vedral L. L., Wasser B. E. & Savell J. W., 2013. National beef tenderness survey-2010: Warner-Bratzler shear force values and sensory panel ratings for beef steaks from United States retail and food service establishments. *J. Anim. Sci.* **91** (2), 1005–1014.
- Martinez H. A., Arnold A. N., J. C. B., Carr C. C., Gehring K. B., Griffin D. B., Hale D. S., Mafi G. G., Johnson D. D., Lorenzen C. L., Maddock R. J., Miller R. K., VanOverbeke D. L., Wasser B. E. & Savell J. W., 2017. National Beef Tenderness Survey–2015: Palatability and Shear Force Assessments of Retail and Foodservice Beef. *Meat and Muscle Biology* **1**, 138–148.
- Mottram D. S., 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry* **62**, 415–424.