



# Caractéristiques musculaires de la viande de vaches Rouge des Prés

**Caractéristiques physico-chimiques de la noix d'entrecôte et de la bavette de flanchet de vaches de réforme de race Rouge des Prés**

**Mots-clés :** Caractérisation physico-chimique, Rouge des Prés, Réformes laitières

**Auteurs :** Sébastien Couvreur<sup>1</sup>, Guillain Le Bec<sup>1</sup>, Didier Micol<sup>3</sup>, Ghislain Aminot<sup>2</sup>, Brigitte Picard<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Unité de Recherche sur les Systèmes d'Élevage (URSE), Univ Bretagne Loire, Ecole Supérieure d'Agricultures (ESA), 55 rue Rabelais, BP 30748, 49007 Angers Cedex, France ; <sup>2</sup>Syndicat de défense de la viande AOP Maine-Anjou, Domaine des rues 49220 Chenillé-Changé, France ; <sup>3</sup>INRA, UMR1213, Recherches sur les Herbivores, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France ; <sup>4</sup>VetAgro Sup, UMR 1213, Recherches sur les Herbivores, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France.

\* E-mail de l'auteur correspondant : [s.couvreur@groupe-esa.com](mailto:s.couvreur@groupe-esa.com)

**Les vaches de réforme de la Race Rouge des Prés se distinguent des vaches de réforme de race allaitante et laitière sur les caractéristiques physicochimiques de leur viande. La viande de ces animaux se différencie de celle issue de vaches de réformes laitières ou allaitantes, ce qui pourrait s'expliquer par le caractère anciennement mixte de cette race valorisée par le cahier des charges AOP. Ces résultats sont de nature à aider le syndicat AOP Maine-Anjou à mettre en valeur les particularités musculaires de cette race.**

## Résumé :

La race Rouge des Prés est mise en valeur dans le cadre du cahier des charges de l'AOP Maine-Anjou. Cette AOP se base sur des caractéristiques sensorielles permettant de distinguer cette viande d'autres viandes bovines de races laitières ou allaitantes. Aucun travail n'a, à ce jour, essayé d'analyser les caractéristiques physico-chimiques des muscles de la race à l'origine de ces caractéristiques sensorielles. L'objectif de cette étude était d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques de la viande de vaches de réforme Rouge des Prés sur deux muscles, *Longissimus Thoracis* (LT : noix d'entrecôte) et *Rectus Abdominis* (RA : bavette de flanchet) et de les confronter à d'autres races. Pour cela, les muscles LT et RA de 111 vaches de réforme AOP Maine-Anjou ont été prélevés et caractérisés physico-chimiquement. Par rapport à d'autres races bovines, les vaches de race Rouge des Prés se caractérisent par des proportions élevées en fibres I (lentes oxydatives) et fibres IIA (rapides oxydo-glycolytiques) et faibles en fibres IIX (rapides glycolytiques) dans le LT. La teneur en lipides intramusculaires du muscle LT est légèrement supérieure ou égale à celles des races laitières et allaitantes étudiées. Les teneurs en collagène total et insoluble se rapprochent fortement de celles de vaches de réforme de race mixte comme la Salers et sont supérieures à celles de vaches de races allaitantes. Ces particularités raciales observées sur le LT pourraient être expliquées par le caractère anciennement mixte de la race Rouge des Prés.

## Abstract: Muscle characteristics of beef meat from "Rouge des Prés" cows

The cattle breed Rouge des Prés is highlighted in the specification for the PDO Maine-Anjou. This PDO is based on sensory characteristics that distinguish this meat from other dairy or beef breeds. To date there has not been any analysis of the physical and chemical characteristics of the muscles of the race which would underpin these sensory characteristics. The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics of the *Longissimus thoracis* (LT: nuts steak) and *Rectus Abdominis* (RA: flank steak) from Rouge des Prés cull cows and compare them to other races. Subsequently, the LT and RA muscles from 111 certified AOP Rouge des Prés Maine-Anjou cull cows were collected and characterized physically and chemically. When compared to other breeds, the samples from the Rouge des Prés had higher proportions of I fibers (slow oxidative) and IIA fibers (fast glycolytic oxidation) and a lower proportion of IIX fibers (fast glycolytic) in LT. Intramuscular fat content of the LT muscle was slightly greater than or equal to those of the dairy and beef breeds studied. The levels of total and insoluble collagen strongly resemble those of mixed race cull cows such as the Salers and were superior to those of suckler cow breeds. These characteristics observed in the LT are likely a result of the origins of the Red race des Prés as a dual purpose breed.

## INTRODUCTION

La race Maine-Anjou, née en 1830, est issue du croisement entre une race locale du Maine, la Mancelle et des taureaux Durham d'origine anglaise. Cette race créée en Mayenne par le propriétaire terrien Olivier de Rougé (avec une vocation à la mixité lait-viande) a connu des effectifs importants dans les Pays de la Loire puis une diminution drastique du nombre de vaches illustrée par une perte de 40% de ses effectifs entre 1988 et 2002 (moins 3000 vaches par an) (Noury *et al.*, 2005). A la fin des années 2000, il y avait donc un contexte de crise avec menace d'extinction de la race (Couvreur et Lautrou, 2009). Parmi les raisons de ce déclin, les acteurs de l'aval de la filière lui reprochaient ses défauts de race laitière, imputable à sa spécialisation tardive en race allaitante : rendement en viande moyen et quantité importante de gras à éliminer au parage, etc. (Couvreur et Lautrou, 2009).

Au milieu des années 1990, des travaux conduits par l'UPRA Maine-Anjou mettent en avant des caractéristiques originales à cette race en déclin (gros gabarit, capacité à faire l'accordéon pendant les périodes estivales, aptitudes maternelles). En plus de montrer une zone de localisation de la race très resserrée avec des caractéristiques pédoclimatiques et des savoir-faire d'éleveurs (sélection d'animaux lourds, conduites pastorales), des analyses sensorielles avec des jurys experts et des consommateurs naïfs ont montré que la viande issue d'animaux Maine-Anjou se distinguait nettement de la viande issue d'animaux de race allaitante ou laitière aussi bien en cru (couleur rouge plus soutenue et tendreté) qu'en cuit (jutosité, intensité et persistance des saveurs plus fortes) (Alessandrin *et al.*,

2001 ; Noury *et al.*, 2005). Ces travaux ont donc mis en évidence que l'existence de la race Maine-Anjou était la conséquence de pratiques adaptées à un territoire géographique donné. Ils ont montré que cette race, du fait de ses caractéristiques, produisait une viande reconnaissable sur des attributs organoleptiques.

Sur la base des éléments présentés ci-dessus, un travail de reconnaissance de la viande issue des animaux caractéristiques de cette race et des pratiques s'est concrétisé par une AOC, devenue depuis AOP (JORF, 2008). Cette AOP, nommée Maine-Anjou, a induit un changement de nom de la race, devenant « Rouge des Prés ». Elle élève au rang de traits positifs un certain nombre de caractéristiques que les filières classiques reprochaient à cette race (Couvreur et Lautrou, 2009). En effet, les carcasses sont lourdes alors que le marché demande des carcasses plus légères. Le persillé très visible est un critère d'éligibilité alors que le marché classique demande plutôt de la viande maigre. Au final, les qualités organoleptiques au premier rang desquelles le goût sont privilégiées par rapport aux autres considérations telles que les qualités bouchères ou nutritionnelles (Couvreur et Lautrou, 2009). Néanmoins, aucune étude sur les caractéristiques physico-chimiques de la viande n'a permis d'étayer les spécificités en termes de qualité sensorielle mises en avant pour cette race dans l'AOP. L'objectif de cette étude était donc d'étudier en quoi il existe des propriétés physico-chimiques à l'origine des caractéristiques sensorielles de la viande de race Rouge des Prés.

## I. MATERIEL ET METHODES

### I.1. Sélection des animaux et prélèvements

Au cours de l'année 2010, le planning d'abattage de 45 élevages a été consulté chaque semaine. Cette démarche a permis de sélectionner et prélever 111 vaches de réforme. Les animaux ont été abattus à l'abattoir Elivia (Lion d'Angers, 49) dans des conditions d'abattage, ressuyage et prélèvement des échantillons standards. A 24h post-mortem, environ 110 g et un steak de 3 cm d'épaisseur ont été prélevés sur le *Longissimus thoracis* ou LT (5<sup>ème</sup> côte correspondant à la noix d'entrecôte) et le *Rectus Abdominis* ou RA (bavette de flanchet) gauche. Les steaks ont été mis sous vide, maturés 14 jours à +4°C puis congelés à -20°C

### I.2. Mesures physicochimiques

La taille des fibres a été déterminée sur des sections transversales de 10  $\mu\text{m}$  \* 3 mm réalisées à l'aide d'un cryotome à -25°C. Après coloration à l'azorubine, la taille moyenne des fibres a été calculée par analyse d'image (Visilog) sur 180-220 fibres sélectionnées aléatoirement au sein de deux zones de la coupe.

La proportion des isoformes de chaînes lourdes de myosine (MyHC) a été estimée par électrophorèse et analyse densitométrique selon la méthode développée par Picard *et al.* (2007a).

Les métabolismes glycolytique anaérobie et oxydatif aérobie ont été évalués respectivement par la mesure de l'activité de la lactate déshydrogénase (LDH, Ansay, 1974) et de l'isocitrate déshydrogénase (ICDH, Briand *et al.*, 1981).

pour la mesure de la force de cisaillement (indicateur de dureté de la viande). Sur les 110 g restants, deux échantillons (2 cm \* 3 mm) ont été prélevés dans le sens des fibres du muscle et conservés à -80°C pour la mesure de la taille des fibres (surface de la section transversale, en  $\mu\text{m}^2$ ) ; 3 à 4 g ont été découpés en cubes (<1 mm) et conservés à -80°C pour les déterminations de type de fibres ; le reste a été lyophilisé et conservé à +4°C pour la mesure des teneurs en lipides intramusculaires (LIM), collagène total et collagène soluble.

La teneur en LIM a été évaluée sur triplicats à l'aide d'un « accelerated solvent extractor » (ASE200). Pour chaque mesure, 1 g de poudre lyophilisée de muscle a été placée dans une cellule d'extraction de 22 ml préalablement pesée et équipée d'un filtre en cellulose et de billes de silicone. L'extraction des LIM a été réalisée à l'aide d'éther de pétrole. Après extraction et évaporation, le tube a été placé en étuve à 105°C pendant 17h puis pesé afin de déterminer la masse de LIM dans l'échantillon initial (Saghir *et al.*, 2005).

La teneur en collagène a été déterminée par la mesure de la teneur en hydroxyproline selon la méthode de Bergman et Loxley (1963) adaptée par Listrat et Hocquette (2004). La teneur en collagène insoluble a été mesurée selon la procédure développée par Bonnet et Kopp (1992).

La force de cisaillement a été mesurée à l'aide d'un dispositif de cisaillement Warner-Bratzler (texturomètre Synergie200). Après décongélation 48h à +4°C, les steaks de RA et LT, ont été placés 4h dans un bain thermostaté à +18°C. Ils ont ensuite été cuits à l'aide d'un Infragrill E (Sofraca, France) réglé à +320°C jusqu'à ce que la température à cœur du steak atteigne +55°C. De 3 à 5 éprouvettes (1\*1\*4 cm) ont été prélevées au cœur du steak dans le sens des fibres et 3 à 4 répétitions par éprouvette ont été menées (Honikel, 1998).

### I.3. Analyses des données

Une analyse de variance a permis de comparer les propriétés des deux muscles (proc GLM sous SAS).

## II. RESULTATS ET DISCUSSION

En comparaison au muscle LT, le muscle RA se caractérise par des fibres de plus grande taille, une proportion plus forte de fibres de type I aux dépens des fibres IIA, une activité ICDH plus forte et une activité LDH plus faible, une teneur en collagène plus élevée, une force de cisaillement plus forte, une teneur en lipides intramusculaires plus élevée, une viande plus sombre, moins

La couleur de la viande a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre (MINOLTA 508i) en utilisant l'illuminant (Hunt et *al.*, 1993). Les coordonnées colorimétriques ont été calculées dans le système CIELAB : L\* (luminosité), a\* (indice de rouge) et b\* (indice de jaune). Les mesures ont été réalisées par série de 3, à 9 endroits différents sur le muscle, de façon à obtenir 3 mesures de couleur par muscle.

rouge et moins jaune. Les différences observées en termes de composition et caractéristiques biochimiques entre le RA et le LT sont concordantes avec la littérature (Oury et *al.*, 2010). Ainsi, comme l'ont montré beaucoup d'auteurs, les qualités intrinsèques de la viande issue de ces deux muscles sera très différente, en particulier en termes de maturation et d'évolution de la tendreté (Belew et *al.*, 2002).

**Tableau 1 : Caractéristiques musculaires des vaches de race Rouge des Prés en comparaison de celles de vaches de différentes races d'âges comparables**

	Picard et <i>al.</i> (2012)						
	Rouge des Prés		Charolaise	Limousine	Salers	Aubrac	Holstein
	LT <sup>1</sup>	RA <sup>1</sup>	LT	LT	LT	LT	LT
n=	111	111	128	85	27	20	7
ICDH <sup>2</sup>	1,10 <sup>a</sup>	1,30 <sup>b</sup>	1,28	1,38	1,45	1,67	1,35
LDH <sup>2</sup>	703	637 <sup>a</sup>	916	1154	876	905	825
Surface des Fibres, $\mu\text{m}^2$	2910 <sup>a</sup>	3599 <sup>b</sup>	2712	3250	3159	3088	3415
IIX, %	12,10 <sup>a</sup>	24,50 <sup>b</sup>	57,0	51,7	57,3	52,5	60,08
IIa, %	56,70	37,50 <sup>a</sup>	14,97	15,22	16,09	15,0	20,08
I, %	31,20 <sup>a</sup>	37,90 <sup>b</sup>	27,30	32,45	26,63	35,0	19,83
Collagène total	3,10 <sup>a</sup>	3,50 <sup>b</sup>	2,7	2,41	2,99	2,47	3,29
Collagène insoluble	2,40 <sup>a</sup>	2,80 <sup>b</sup>	2,41	2,05	2,50	2,17	2,5
LIM <sup>3</sup> , % matière sèche	16,3 <sup>a</sup>	18,3 <sup>b</sup>	-	-	-	-	-

a,b,c : différences significatives au seuil de 5%, uniquement pour la comparaison entre LT et RA dans la race Rouge des Prés.

<sup>1</sup> *Longissimus Thoracis* et *Rectus Abdominis*

<sup>2</sup> Isocitrate Déshydrogénase (ICDH) et Lactate Déshydrogénase (LDH)

<sup>3</sup> Lipides Intra-Musculaires (LIM)

Les activités LDH et ICDH sont exprimées en  $\mu\text{mole} / \text{min} / \text{g}$  et les teneurs en collagène total ou insoluble sont exprimées en  $\mu\text{g OH-proline} / \text{mg MS}$

Afin de discuter des caractéristiques musculaires des vaches de réforme de la race Rouge des Prés, nous avons positionné nos résultats au regard de ceux obtenus sur des animaux de même type (vaches de réforme) mais de race différente (base de données de l'INRA ; Picard et *al.* (2012), Chriki et *al.* (2013)) (Tableau 1). Seul le muscle LT, pour lequel un nombre important de données est disponible (Chriki et *al.* 2013) a été utilisé. Nous avons retenu les variables pour lesquelles les méthodes utilisées pour caractériser les caractéristiques musculaires étaient identiques (les LIM n'ont pas été retenus pour cette raison, car mesurés le plus souvent par la méthode Folch, non

utilisée dans notre étude). Nous avons également exclu les données provenant de travaux sur d'autres types d'animaux comme le jeune bovin (Christensen et *al.*, 2011) car l'âge et le sexe sont des facteurs qui pourraient fausser la comparaison.

Ainsi, la différence majeure par rapport aux races considérées dans le tableau 1 est une composition en fibres particulière. Les vaches de race Rouge des Prés semblent se caractériser par des pourcentages élevés en fibres IIA (FOG) et faibles en IIX (FG) (Tableau 1). En cohérence avec cette composition en fibres musculaires, l'activité de la LDH (glycolytique) est plus faible en race Rouge des Prés

(Tableau 1). Les fortes proportions de fibres I rapprochent les vaches Rouges des Prés de vaches de race allaitante (Jurie *et al.*, 2006 ; Jurie *et al.*, 2007 ; Chriki *et al.*, 2012). La taille des fibres du LT des vaches Rouge des Prés est sensiblement inférieure à ce qui est généralement observé dans les autres races. Ceci peut s'expliquer par les différences de proportions en fibres IIA et IIX par rapport aux autres races : les fibres IIA sont de diamètre inférieur aux fibres IIX (Jurie *et al.*, 2006 ; Jurie *et al.*, 2007). Le poids de carcasse étant élevé dans cette race et la proportion de muscle comparable aux races allaitantes (Couvreur *et al.*, non publié), on peut supposer que les animaux Rouge des Prés ont un LT comparable à celui des races allaitantes. Dans cette hypothèse, le nombre de fibres musculaires dans le LT serait plus élevé dans la race Rouge des Prés comme cela a pu être observé pour la race Blanc Bleu en comparaison à la race Angus (Wegner *et al.*, 2000) ou pour la race Charolaise en comparaison à la race Holstein (Maltin *et al.*, 2001).

La teneur en LIM du LT, est légèrement supérieure ou égale à ce qu'on trouve dans la bibliographie pour des vaches de réforme laitières (Gerhardy, 1995 ; Minchin *et al.*,

## CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence les caractéristiques musculaires de vaches de réforme de race rouge des Prés.

### Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier Catherine Jurie, Benoît Dallery, David Chadeyron et Jean-Luc Montel sans qui ce travail n'aurait pas pu être réalisé.

### Références :

- Alessandrin A., Valais A., Cellier P. (2001). Rôle de l'approche sensorielle dans une démarche d'obtention d'AOC pour les viandes bovines de Maine-Anjou. *Rencontres Recherches Ruminants*, 8, 62.
- Ansary M. (1974). Individualité musculaire chez le bovin: étude de l'équipement enzymatique de quelques muscles. *Annales de Biologie Animale, Biochimie et Biophysique*, 14, 471-486.
- Belew J.B., Brooks J.C., McKenna D.R., Savell J.W. (2002). Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. *Meat Science*, 64, 507-512.
- 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.
- Briand M., Talmant A., Briand Y., Monin G., Durand R. (1981). Metabolic types of muscle in the sheep: I. Myosin ATPase, glycolytic and mitochondrial enzyme activities. *European Journal of Applied Physiology*, 46, 347-358.
- Burrow H.M., Moore S.S., Johnston D.J., Barendse W., Bindon B.M. (2001). Quantitative and molecular genetic influences on properties of beef: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41, 893-919.
- Chriki, S., B. Picard, Y. Faulconnier, D. Micol, J.-P. Brun, M. Reichstadt, C. Jurie, D. Durand, G. Renand, L. Journaux, and J.-F. Hocquette. (2013). A data warehouse of muscle characteristics and beef quality in France and a demonstration of potential applications. *Italian Journal of Animal Science*, 12, e41
- Chriki S., Gardner G.E., Jurie C., Picard B., Micol D., Brun J.P., Journaux L., Hocquette J.F. (2012). Cluster analysis application identifies muscle characteristics of importance for beef tenderness. *BMC Biochemistry*, 13, 29.
- Christensen M., Ertbjerg P., Failla S., Sañudo C., Richardson R.I., Nute G.R., Olleta J.L., Panea B., Albertí P., Juárez M., Hocquette J.F. Williams J.L. (2011). Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds. *Meat Science*, 87, 61-65.
- Couvreur S., Lautrou Y. (2009). Influence de cahiers des charges sur les pratiques d'élevages en AOC Maine-Anjou et Label Rouge Bœuf Fermier du Maine. In *Journée AFEZ : races locales et valorisation – relations homme-animal*, 24 novembre 2009, Paris, France – Ethnozootechnie, 87, 161-162.
- Gerhardy H. (1995). Quality of beef from commercial fattening systems in northern Germany. *Meat Science*, 40, 103-120.
- Honikel, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49, 447-457.
- Hunt M.C., Kropf D., Morgan B. (1993). Colour measurement of meat and meat products. *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, 46, 59-60.

2010) ou allaitantes (Picard *et al.*, 2007b). Cette race a jusque dans les années 90 fait l'objet d'une sélection sur un caractère mixte intégrant des caractères allaitants et laitiers (production laitière) et sur des animaux de grand format. Encore aujourd'hui, bien que la race soit considérée allaitante, il est possible que les objectifs de sélection passés aient encore pour conséquence une capacité à valoriser la ration sous la forme de réserves adipeuses et de lipides intramusculaires, comme cela est rencontré pour des races mixtes (Simmental) ou laitière (Prim'Holstein) (Burrow *et al.*, 2001).

Enfin, les teneurs en collagène total sont supérieures à celles de vaches de race allaitante et sensiblement plus faibles que pour la race laitière Holstein (Tableau 1) confirmant également le caractère mixte de la race. La teneur en collagène insoluble est globalement proche de celle des autres races considérées.

Ainsi, les vaches de l'AOP Maine Anjou, présentent une composition particulière en fibres musculaires, avec une proportion élevée de fibres I et IIA et un métabolisme globalement moins glycolytique qu'habituellement observé dans le muscle LT de vaches de races allaitantes et laitières.

Ces résultats confirment la typicité de cette race mis en avant par l'AOP Maine-Anjou.

- Journal Officiel de la République Française (JORF) (2008). Version consolidée du décret 2004-1178.
- Jurie C., Martin J.F., Lustrat A., Jailler R., Culioli J., Picard B. (2006). Carcass and muscle characteristics of beef cull cows between 4 and 9 years of age. *Animal Science*, 82, 415-421.
- Jurie C., Picard B., Hocquette J.F., Dransfield E., Micol D., Lustrat A. (2007). Muscle and meat quality characteristics of Holstein and Salers cull cows. *Meat Science*, 77, 459-466.
- Lustrat, A., Hocquette, J. F. (2004). Analytical limits of total and insoluble collagen content measurements and of type I and III collagen analysis by electrophoresis in bovine muscles. *Meat Science*, 68, 127-36.
- Maltin C.A., Lobley G.E., Grant C.M., Miller L.A., Kyle D.J., Horgan G.W., Matthews K.R., Sinclair K.D. (2001). Factors influencing beef eating quality – 2. Effects of nutritional regimen and genotype on muscle fibre characteristics. *Animal Science*, 72, 279-287.
- Minchin W., Buckley F., Kenny D.A., Monahan F.J., Shalloo L., O'Donovan M. (2010). An evaluation of over-wintering feeding strategies prior to finishing at pasture for cull dairy cows on live animal performance, carcass and meat quality characteristics. *Meat Science*, 85, 385-393.
- Noury J.M., De Fontguyon G., Sans P. (2005). La construction collective de la qualité sur un territoire : l'exemple de l'appellation d'origine contrôlée "Maine-Anjou" en viande bovine. *INRA Productions Animales*, 18, 111-118.
- Oury M.P., Dumont R., Jurie C., Hocquette J.F., Picard B. (2010). Specific fibre composition and metabolism of the *rectus abdominis* muscle of bovine Charolais cattle. *BMC Biochemistry*, 11, 12.
- Picard B., Barboiron C., Chadeyron D., Jurie C. (2007a). Une technique d'électrophorèse appliquée à la séparation des isoformes de chaînes lourdes de myosine du muscle squelettique de bovin. *Cahier des techniques de l'INRA*, 62, 17-24.
- Picard B., Jurie C., Bauchart D., Dransfield E., Ouali A., Jailler R., Lepetit J., Culioli J. (2007b). Muscle and meat characteristics from the main beef breeds of the Massif Central. *Sciences des Aliments*, 27, 168-180.
- Picard B., Dallery B., Le Bec G., Couvreur S., Jurie C., Micol D. (2012). Caractéristiques du muscle *Longissimus thoracis* de vaches de l'AOP Maine Anjou. *Rencontres Recherches Ruminants*, 18, 206.
- Saghir S., Wagner K.H., Elmadfa I. (2005). Lipid oxidation of beef fillets during braising with different cooking oils. *Meat Science* 71, 440–445.
- Wegner J., Albrecht E., Fieldler I., Teuscher F., Papstein H.J., Ender K. (2000). Growth- and breed-related changes of muscle fiber characteristics in cattle. *Journal of Animal Science*, 78, 1485-1496.