



# Profils sensoriels de la viande AOP Maine-Anjou

**Profils de typicité de la qualité sensorielle de la bavette de flanchet AOP Maine Anjou en lien avec les conduites d'élevage**

**Mots-clés :** AOP, Maine-Anjou, Qualité sensorielle, Profils sensoriels, Typicité, Conduites d'élevage

**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)

**Cette étude montre qu'il existe au sein de l'AOP viande bovine Maine-Anjou des profils sensoriels qui ne nuisent pas à la qualité mise en avant par le cahier des charges, mais définissent des nuances de typicité liées aux types d'animaux et pratiques de finition mises en œuvre par les éleveurs.**

## Résumé :

Le cahier des charges d'une AOP viande bovine définit des règles de production permettant de produire une viande de qualité régulière assurant la typicité. Il laisse néanmoins des marges de manœuvre aux éleveurs à l'origine d'une diversité de pratiques dont les effets sur les qualités sensorielles et la typicité sont mal connus. L'objectif de cette étude était, en AOP Maine-Anjou, d'évaluer s'il existe des profils sensoriels de viande AOP différents sur les critères de typicité définis par le cahier des charges ; puis d'étudier si ces profils sensoriels étaient liés à des pratiques d'élevages. Pour cela, les muscles *Rectus Abdominis* (RA, bavette de flanchet) de 111 vaches de réforme AOP Maine-Anjou ont été prélevés et caractérisés. Les pratiques de finition et les caractéristiques des vaches ont été renseignées par enquête individuelle. Des groupes de RA homogènes ont été définis sur la base des résultats en analyse sensorielle (profils sensoriels). Les relations entre ces groupes, leurs caractéristiques physico-chimiques et les pratiques d'élevage ont été étudiées par analyse de variance. Trois profils sensoriels ont été identifiés : SENS+ avec des notes élevées d'appréciation globale, tendreté, jutosité et flaveur, SENS- avec des notes faibles pour les mêmes critères, et SENS= un troisième, intermédiaire. Les viandes SENS+ tendent à se distinguer des autres par un métabolisme oxydatif plus marqué, une teneur en lipides intramusculaires (LIM) plus élevée et une force de cisaillement plus faible. Elles tendent à provenir de vaches de type plutôt laitier, plus âgées et finies sur une durée plus longue que les autres. Il existe donc des nuances de typicité dans les viandes AOP Maine-Anjou, certainement liées à des pratiques d'élevage différentes. Un travail d'appropriation de ces résultats par l'AOP permettrait de bâtir des modes de conduite permettant de mettre en valeur ces profils de typicité de l'AOP.

## Abstract: Sensorial properties of Maine-Anjou PDO meats

The specifications of PDO beef meat define the rules for production that guarantee the production of meat with regular quality and typicality. Farmers may use their own methods. However, the effects of these practices on the sensorial qualities of meat and typicality are poorly known. The objective of this study was to evaluate in Main-Anjou PDO meat, if there are sensorial profiles for different PDO meats for typicality defined in the specifications and then to study whether these sensorial profiles are related to farming methods. To do this, the *Rectus abdominis* (RA, flank steak) of 111 reformed Main-Anjou PDO cows were sampled and characterized. The finishing practices and characteristics of the cows were recorded via individual surveys. Homogenous RA groups were defined using sensorial analysis results (sensorial profiles). The relations between these groups, their physico-chemical characteristics and farming practices were studied using variance analysis. Three sensorial profiles were identified: SENS+ with overall high appreciation ratings, tenderness, juiciness and flavor; SENS- with overall low appreciation ratings for the same criteria and SENS= for intermediary ratings. SENS+ meats had a tendency to be distinguished from others via a more marked oxidative metabolism, higher intramuscular lipid contents (LIM) and a lower shearing force. They have a tendency to come from dairy cows that are older and finished over longer periods than the others. There is therefore typicality in Maine-Anjou PDO meats, probably related to different farming practices. Appropriating these results by the PDO will lead to enhancing the typicality of Maine-Anjou PDO meats.

## INTRODUCTION

L'INAO définit « l'Appellation d'Origine Protégée (AOP) comme un signe de qualité européen désignant un produit qui tire son authenticité et sa typicité de son origine géographique ». La typicité de ce produit résulte d'une combinaison de facteurs géographiques (climat, géologie, pédologie...) et humains (culture, techniques de productions et transformation...). Une AOP est issue d'une démarche collective territorialisée, qu'elle met en valeur et protège, et reconnaît que le produit qui en est issu ne peut être reproduit ailleurs que sur le territoire concerné. Dans le cas de la viande bovine, les AOP existantes sont très récentes (fin des années 90 pour les premières). En plus d'authentifier une qualité différenciée, et une démarche collective territorialisée, les AOP viande bovine ont permis de démarquer des façons de faire des éleveurs allaitants pour assurer au consommateur l'achat d'une viande d'exception (Ingrand et al., 2006). Les cahiers des charges AOP régissent la mise en place de pratiques d'élevage et de transformation homogènes, différenciées du reste des autres éleveurs/transformateurs. Ils assurent ainsi une qualité de la viande différenciée sur des indicateurs sensoriels, garante de la typicité des produits AOP. En échange, le prix plus élevé payé par le consommateur doit permettre aux éleveurs/transformateurs de conserver des revenus stables et équilibrés malgré des coûts de production souvent plus élevés. Néanmoins, les cahiers des charges doivent souvent trouver un compromis entre des pratiques strictes et une certaine liberté de choix d'orientation technique de production sans nuire pour autant à la qualité sensorielle du produit, gage final de la typicité pour le consommateur.

L'AOP Maine-Anjou (AOPMA) est une filière de qualité différenciée qui met en valeur une race locale (Rouge des Prés anciennement Maine-Anjou) élevée selon le savoir-faire pastoral des éleveurs de la zone d'appellation. Le cahier des charges définit une zone géographique délimitée (localisée dans les Pays de Loire) ainsi qu'un mode de

production qui met en avant la spécificité des animaux et la typicité de la viande. Cette spécificité a été définie par analyse sensorielle par Alessandrin et al. (2001). Seuls les bœufs et vaches de réforme de race Rouge des Prés, conduits selon des pratiques de pâturage « traditionnelles », cohérentes avec le contexte pédo-climatique de la zone, peuvent prétendre à l'AOP (JORF, 2008). Bien que le cahier des charges AOP permette de distinguer la population AOP de la population non AOP de la région, il permet de maintenir des marges de manœuvre non négligeables pour les éleveurs en termes de : (i) pratiques d'alimentation, en particulier en finition des animaux destinés à l'AOP, (ii) types d'animaux destinés à l'AOP. Cela se concrétise par une forte diversité de pratiques de finition (Schmitt et al., 2008 ; Couvreur et al., 2013) et de types de vaches commercialisées (Couvreur et al., 2013) au sein de l'AOP. Cette diversité pose question en termes de qualité de viande produite et surtout perçue par le consommateur. En effet, en influençant les caractéristiques physico-chimiques de la viande, on pourrait se demander si ces pratiques ne pourraient pas aussi être à l'origine de différences sensorielles pouvant affecter l'image de l'AOP ou simplement permettre de distinguer des nuances sensorielles au sein de la grande famille AOPMA.

L'objet de cette étude était donc d'étudier en quoi il peut exister des profils sensoriels différents au sein des viandes AOPMA issues du muscle *Rectus Abdominis* (RA) (bavette de flanchet), et si ces profils sensoriels trouvent leur explication dans les caractéristiques physicochimiques de la viande (type et taille de fibres, activités enzymatiques, collagène, force de cisaillement, teneurs en lipides intramusculaires, couleur) et les pratiques d'élevage (durée, fourrages et concentré en finition). Le muscle RA a été choisi car considéré comme plus sensible aux pratiques d'élevage que les muscles habituellement étudiés dans la littérature (Oury et al., 2007).

## I. MATERIELS ET METHODES

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

Au cours de l'année 2010, le planning d'abattage de 45 élevages se distinguant par leurs pratiques de finition (fourrage, quantité de concentré et durée de la phase de finition) 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 24 h post-mortem, les deux RA ont été prélevés. Sur le RA gauche, environ 110 g ont été prélevés ainsi qu'un steak de 3 cm d'épaisseur. Le steak a été mis sous-vide, maturé 14 jours à

+4°C puis congelé à -20°C pour la mesure de la force de cisaillement. Sur les 110 g restants, deux échantillons (2 cm x 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 ; 3 à 4 g ont été découpés en cubes (<1 mm) et conservés à -80°C pour les mesures de type de fibres. Le reste a été lyophilisé et conservé à +4°C pour la mesure des teneurs en lipides intramusculaires (LIM) et collagène total et soluble. Le RA droit a été mis sous-vide, maturé 14 j à +4°C puis congelé à -20°C pour l'analyse sensorielle.

### I.2. Mesures physicochimiques et analyse sensorielle

La taille des fibres a été déterminée sur des sections transversales de 10 µm x 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. (2007). Le métabolisme 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'iso-citrate déshydrogénase (ICDH, Briand et al., 1981).

La teneur en LIM a été estimée 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.

La teneur en collagène a été déterminée par la mesure de la teneur en hydroxyproline selon la méthode de Bergman et Loxley (1963). La teneur en collagène insoluble a été évaluée 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, ont été placés 4h dans un bain thermostaté à +18°C. Ils ont ensuite été cuits à l'aide d'un Infragrill E (Sofraca,

### I.3. Enquêtes en élevage

Les données individuelles suivantes ont été collectées : (1) pratiques de finition : pourcentage des fourrages de la ration de finition, quantité quotidienne de concentré, durée de la finition, activité des animaux, gestation supposée de la vache, allaitement pendant la finition. (2) caractéristiques animales : poids de naissance, âge à la première mise-bas,

### I.4. Analyses statistiques

Une typologie des viandes a été réalisée à partir des variables issues de l'analyse sensorielle. Les typologies ont été faites à l'aide de la procédure (ade4) du logiciel R associant une analyse en composantes principales suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH). Les groupes obtenus ont été comparés par analyse de la variance

## II. RESULTATS ET DISCUSSION

Dans l'ensemble, les notes sensorielles étaient faibles dans cette étude (moyennes inférieures à 5/10). En comparaison, Oury *et al.* (2007), dans un travail comparable au notre sur du RA issu de génisse Charolaise engraisnée selon des modalités différentes, avaient observé des notes moyennes supérieures pour la tendreté (5,3/10), la jutosité (5,3/10) et la flaveur globale (5,7/10). Les résultats peuvent s'expliquer par le fait que le type d'animal n'est pas le même (vaches de réforme *versus* génisses dans l'étude de Oury *et al.* (2007)) et que le jury n'était initialement pas formé à l'analyse de viande de muscle RA mais de *Longissimus Thoracis* (entrecôte). Les modalités de conservation des échantillons ont pu également impacter certains critères comme la jutosité (et *de facto* la tendreté).

Sur la base des données d'analyse sensorielle, il a été possible d'identifier trois types de profil sensoriel du RA (Tableau 1). Deux groupes s'opposent, le premier présentant les notes d'appréciation globale, tendreté, jutosité et flaveurs les plus élevées (SENS+, n=37), le second présentant pour ces mêmes critères les notes les plus faibles (SENS-, n=37). Le troisième type, intermédiaire en termes d'appréciation globale, possède des notes comparables au groupe le mieux noté sur les notes de flaveur. Il est par contre caractérisé par des notes intermédiaires de tendreté et de jutosité (SENS=, n=37).

Les viandes du groupe SENS+ tendent à se distinguer de celles des autres groupes par un métabolisme oxydatif plus marqué, une force de cisaillement plus faible et une teneur en LIM plus élevée. Les autres caractéristiques mesurées (types et tailles des fibres, couleur, collagène total et soluble) ne diffèrent pas entre groupes. Ces résultats sont en

France) réglé à +320°C jusqu'à ce que la température au 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 de mesure de force de cisaillement ont été réalisées.

L'analyse sensorielle a été effectuée avec un jury de 12 panélistes entraînés à l'appréciation sensorielle de viande bovine. A chaque session, le jury devait évaluer 6 échantillons selon une présentation monadique. Les RA ont été tranchés en steak de 15 mm d'épaisseur puis cuits pendant 1mn45s sur un InfraGrill Duo (Sofraca, France). Les jurés ont évalué les échantillons sur les critères suivants : tendreté initiale et finale, jutosité initiale et finale, flaveur globale, flaveur bovine, granulosité, persistance aromatique et appréciation globale (notes sur 10).

âge à l'abattage, parité, évaluation du type génétique (viande, élevage ou mixte), du caractère laitier (note /10) et de la capacité à mobiliser ses réserves adipeuses, données d'abattage (poids de carcasse, classement EUROP et engraissement).

(proc GLM du logiciel SAS) sur les variables de caractéristiques physicochimiques du muscle, les caractéristiques de vaches (âge, poids de carcasse, note d'aptitude laitière) et les pratiques d'alimentation (fourrages, concentré, durée).

accord partiel avec les analyses menées par Chriki *et al.* (2012) qui mettent en avant que la tendreté de la viande de l'entrecôte est corrélée positivement à l'activité oxydative du muscle.

Les viandes SENS+ tendent à provenir de vaches mieux notées en aptitude laitière, plus âgées et finies sur une durée plus longue que les autres. On ne trouve par contre pas de lien avec le poids et la conformation des vaches, ni avec les aliments distribués dans la ration de finition (pâturage/foin/enrubanné et quantité de concentré). Ce résultat concorde avec la littérature qui met en avant que les pratiques de finition longues peuvent favoriser le dépôt de LIM (Miller *et al.*, 1987 ; Robelin *et al.*, 1990 ; Schnell *et al.*, 1997 ; Verstergaad *et al.*, 2007), encore plus chez les vaches à bonne aptitude laitière (Couvreur *et al.*, 2013) et donc influencer positivement la jutosité (surtout finale), la tendreté et la flaveur (revue de Hocquette *et al.*, 2005).

Il semblerait donc que les pratiques des éleveurs (finition) associées à des types d'animaux différents puissent jouer sur la qualité perçue par le consommateur, sans pour autant créer des écarts tels qu'ils pénalisent la typicité sensorielle mise en avant par l'AOP. Les viandes les plus appréciées proviendraient des vaches les plus âgées, laitières et grasses. Ce résultat conforte les objectifs de valorisation de l'AOP mais pas forcément les attentes des acteurs de la filière (distributeurs, bouchers), voire du consommateur qui n'est pas toujours enclin à acheter une viande persillée. Tout en confortant le cahier des charges (les différences restant faibles entre groupes), elles permettent de mettre en évidence qu'il existe des façons de faire des éleveurs à l'origine de nuances de typicité notables dans la famille

organoleptique AOPMA. Cela reste à relativiser dans le sens où seul le RA a été étudié et que la bibliographie met en avant des différences entre muscles et des interactions pratiques d'élevage x muscles non négligeables sur les caractéristiques physico-chimiques de la viande (Marzin et

*al.*, 2011 ; Couvreur et *al.*, 2013). Bien qu'essentiel, un travail complet d'investigation de ces interactions reste pour le moment inenvisageable au regard de sa lourdeur et de son coût.

**Tableau 1 : Caractéristiques des viandes classées selon leur profil sensoriel**

	SENS+	SENS=	SENS-	ETR <sup>1</sup>	Proba
Nombre	37	37	37		
<b>Notes sensorielles (/10)</b>					
Tendreté initiale	5,0 <sup>c</sup>	4,7 <sup>b</sup>	4,3 <sup>a</sup>	0,37	***
Tendreté globale	4,9 <sup>c</sup>	4,5 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	0,38	***
Jutosité début	4,5 <sup>c</sup>	4,2 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>	0,29	***
Jutosité fin	3,7 <sup>c</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,0 <sup>a</sup>	0,27	***
Flaveur bovine	4,6 <sup>b</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,2 <sup>a</sup>	0,27	***
Flaveur Globale	4,8 <sup>b</sup>	4,8 <sup>b</sup>	4,4 <sup>a</sup>	0,21	***
Persistance	4,6 <sup>b</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,2 <sup>a</sup>	0,24	***
Appréciation	3,4 <sup>c</sup>	3,1 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,43	***
<b>Caractéristiques des muscles</b>					
ICDH <sup>2</sup> , µmole/min/g	1,40 <sup>b</sup>	1,22 <sup>a</sup>	1,27 <sup>a,b</sup>	0,332	*
LDH <sup>2</sup> , µmole/min/g	621 <sup>a</sup>	665 <sup>b</sup>	625 <sup>a</sup>	99,7	†
Force de cisaillement	49,2 <sup>a</sup>	48,9 <sup>a</sup>	54,2 <sup>b</sup>	11,11	†
Lipides intramusculaires, % MS	20,8 <sup>b</sup>	17,9 <sup>a,b</sup>	16,2 <sup>a</sup>	7,44	*
<b>Caractéristiques des vaches et de la finition</b>					
Note aptitude laitière (/10)	6,4 <sup>b</sup>	5,9 <sup>a,b</sup>	5,4 <sup>a</sup>	1,31	*
Nombre mise-bas	3,2 <sup>b</sup>	3,3 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,04	†
Age total, mois	71,4 <sup>b</sup>	70,0 <sup>b</sup>	60,6 <sup>a</sup>	24,6	†
Durée de finition, j	106 <sup>b</sup>	96 <sup>a,b</sup>	93 <sup>a</sup>	29,7	†

\*\*\*: P<0,001; \*\*: P<0,01; \*: P<0,05; †: P<0,1

a,b,c :différences significatives au seuil de 5%.

<sup>1</sup> Ecart-type résiduel

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

Les activités des enzymes LDH et ICDH sont exprimés en µmole / min /g et les teneurs en collagène sont exprimées en µg OH-proline / mg MS.

## CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence des profils sensoriels différents de la viande permettant de qualifier des nuances de typicité dans la grande famille AOPMA, comme cela peut exister dans des appellations viticoles. Ces nuances seraient à relier à une diversité de pratiques d'élevage permise par le cahier des charges, à l'origine de caractéristiques physicochimiques différentes des viandes. Un travail d'appropriation de ces résultats par l'AOP et les éleveurs semblent donc intéressant à mener pour bâtir collectivement

des modes de conduite permettant de mettre en valeur ces profils de typicité de l'AOP. Enfin, au-delà des aspects sensoriels, les pratiques mises en œuvre dans cette AOP (système herbager, finitions longues au foin/enrubané/pâturage) pourraient être à l'origine de critères de démarcation qualitatif supplémentaires (micronutriments essentiels, polluants persistants) qu'il serait intéressant de quantifier.

## Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier Catherine Jurie et Benoît Dallery 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.
- 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.
- 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.
- Couvreur S., Le Bec G., Micol D., Aminot G., Picard B. (2013). Effets de l'adhésion à une filière AOC sur les stratégies commerciales développées par les éleveurs : cas de l'AOC Maine-Anjou. *Rencontres Recherches Ruminants*, 20, 165-168.
- Hocquette J.F., Cassar-Malek I., Listrat A., Jurie C., Jailler R., Picard B. (2005). Évolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande. *Cahiers de l'Agriculture*, 14, 365-372.
- Ingrand S., Dedieu B., Roche B., Nozrières M.O., Carrasco I. (2006). L'adaptation des pratiques d'élevage aux exigences des filières de qualité en viande bovine. In « L'élevage en mouvement », Eds Quae, pp 229-240.
- Journal Officiel de la République Française (JORF) (2008). Version consolidée du décret 2004-1178
- Marzin V., Tribot-Laspierre P., Turin F., Denoyelle C (2011). Tendreté de la viande bovine : gestion de la maturation de 9 muscles. *Rencontres Recherches Ruminants*, 18, 185-188.
- Miller M.F., Cross H.R. (1987). Effect of feed energy intake on collagen characteristics and muscle quality of mature cows. *Meat Science*, 21, 287-294.
- Oury M.P., Agabriel J., Agabriel C., Micol D., Picard B., Blanquet J., Labouré H., Roux M., Dumont R. (2007). Relationship between rearing practices and eating quality traits of the muscle rectus abdominis of Charolais heifers. *Livestock Science*, 111, 242-254.
- Picard B., Barboiron C., Chadeyron D., Jurie C. (2007). 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.
- Robelin J., Agabriel J., Malterre C., Bonnemaire J. (1990). Changes in body composition of mature dairy cows of Holstein, Limousin and Charolais breeds during fattening. I. Skeleton, muscles, fatty tissues and offal. *Livestock Production Science*, 25, 199-215.
- Schmitt T., Laurent C., Lautrou Y., Couvreur S. (2008). Impact d'un cahier des charges de production sur la conduite des élevages allaitants : exemple de l'AOC Maine-Anjou. *Rencontres Recherches Ruminants*, 15, 151-154.
- Schnell T.D., Belk K.E., Tatum J.D., Miller R.K., Smith G.C. (1997). Performance, carcass, and palatability traits for cull cows fed high energy concentrate diets for 0, 14, 28, 42 or 56 days. *Journal of animal Science*, 75, 1195-1202.
- Verstergaad M., Madsen N.T., Bligaard H.B., Bredahl L., Rasmussen P.T., Andersen H.R. (2007). Consequences of two or four months of finishing feeding of culled dry dairy cows on carcass characteristics and technological and sensory meat quality. *Meat Science*, 76, 635-643.