



# Lecture d'actualité : « *Avancées récentes dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle, sensorielle et technologique de la viande* »

**Recherches et avancées actuelles dans le domaine des viandes : aspects nutritionnels, sensoriels, physiques et technologiques de la viande et des produits carnés.**

**Mots-clés :** Qualités des carcasses et viandes, qualités technologiques et sensorielles ; biochimie du muscle et de la viande, systèmes de production, outils statistiques de prédiction de la qualité

**Auteurs :** Mohammed Gagaoua<sup>1,2</sup> Brigitte Picard<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

<sup>2</sup> Food Quality and Sensory Science Department, Teagasc Ashtown Food Research Centre, Ashtown, Dublin 15, Ireland

**E-mails des auteurs :** [gamber2001@yahoo.fr](mailto:gamber2001@yahoo.fr) (M.G), [brigitte.picard@inrae.fr](mailto:brigitte.picard@inrae.fr) (B.P)

Le numéro spécial de la revue *Foods* [ISSN : 2304-8158] concerne les avancées actuelles en termes de recherches sur la viande au niveau international. Il a réuni 14 études originales portant sur des aspects nutritionnels, sensoriels, technologiques des qualités de la viande et des produits carnés. Une synthèse intitulée « Prédire la qualité de la viande : mythe ou réalité ? » a été également publiée dans le même numéro.

## Résumé :

Dans l'objectif de réunir des études internationales originales traitant des aspects du continuum d'élaboration de la viande de la ferme à la fourchette, le numéro spécial publié dans la revue *Foods* (<https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/2241>) regroupe des travaux sur l'étude des aspects nutritionnels, sensoriels et technologiques de la carcasse, du muscle, de la viande et des produits carnés. Il a mis en exergue une grande partie des activités de recherche actuelles dans le domaine des sciences de la viande. Ainsi, un total de 14 études originales et une synthèse complète ont été éditées autour de cinq thématiques : i) systèmes de production et pratiques d'élevage, ii) prédiction de la qualité de la viande, iii) approches statistiques pour la prédiction ou la gestion de la qualité de la viande, iv) approches protéomiques et biochimiques pour l'étude du muscle et v) acceptabilité par les consommateurs, développement et caractérisation des produits carnés.

## Abstract: Current advances in meat nutritional, sensory and physical quality improvement

Within the objective of bringing together original studies dealing with the continuum aspects of meat, i.e., from farm to fork, this special issue of *Foods* journal (<https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/2241>) gathers papers on studies about the nutritional, sensory, and technological qualities of carcass, muscle, meat, and meat-products. This special issue highlights a great part of the current research activities in the field of meat science in all over the world. A total of 14 original studies and one review were published within five main topics: i) production systems and rearing practices, ii) prediction of meat quality, iii) statistical approaches for meat quality prediction/management, iv) muscle biochemistry and proteomics techniques, and v) consumer acceptability, development, and characterization of meat products.

## INTRODUCTION

La qualité de la viande est un sujet majeur tant pour les consommateurs de plus en plus soucieux des aspects sanitaires, organoleptiques et nutritionnels que pour les industriels et les acteurs de la filière viande pour des raisons économiques. Malgré les efforts des acteurs du secteur de la viande pour contrôler les qualités gustative et nutritionnelle, il subsiste un niveau élevé et non maîtrisé de la variabilité de ces critères de qualité, ce qui est une des raisons de l'insatisfaction des consommateurs. Cependant, il est reconnu que la recherche-développement joue un rôle important en aidant la filière à répondre aux préoccupations et aux attentes

des consommateurs. C'est dans ce contexte, avec l'objectif de rassembler les principaux travaux actuels traitant des aspects du continuum de la production de viande, c'est-à-dire de la ferme à la fourchette, ayant un impact sur les aspects nutritionnels, sensoriels et technologiques de la carcasse, du muscle, de la viande et des produits carnés, que ce numéro spécial de la revue *Foods* a été édité avec le titre « Avancées récentes dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle, sensorielle, technologique et physique de la viande ». Parmi les quinze travaux publiés, cinq principaux thèmes de recherche ont été identifiés (Gagaoua & Picard, 2020).

## I. SYSTEMES DE PRODUCTION ET PRATIQUES D'ELEVAGE

Le premier thème « **systèmes de production et pratiques d'élevage** », regroupe six articles (Chartrin *et al.* 2018; Soulat *et al.* 2018; Cafferky *et al.* 2019; Couvreur *et al.* 2019; Moran *et al.* 2019; Soulat *et al.* 2019).

L'étude de Moran *et al.* (2019) avait pour but de comparer la qualité de la viande provenant de jeunes bovins élevés en Irlande selon des systèmes incluant des ensilages d'herbe, avec plus ou moins de concentrés à base d'orge, ou de nouveaux systèmes à base d'herbe pâturée, avec ou sans supplémentation. Ils montrent que les systèmes à base d'herbe donnent des niveaux d'engraissement des jeunes bovins plus faibles, mais avec une qualité sensorielle similaire et une qualité nutritionnelle améliorée, comparativement aux systèmes avec plus ou moins de concentrés.

La deuxième étude par Couvreur *et al.* (2019) a été réalisée sur des vaches de la race Rouge des Près (AOP Maine Anjou) afin d'étudier les relations entre les caractéristiques des vaches, les pratiques d'élevage et les propriétés physicochimiques et les qualités sensorielles de deux muscles différents à savoir le faux filet et la bavette de flanchet. Les auteurs ont constaté que les pratiques de finition ont davantage d'effets que le type d'animal sur les propriétés de la viande.

Dans le même contexte, deux articles se sont intéressés au suivi tout au long de leur vie (pré-sevrage, croissance et engraissement) de génisses de l'IGP Fleur d'Aubrac (croisement Charolais × Aubrac) (Soulat *et al.* 2018; Soulat *et al.* 2019). Dans la première étude préliminaire, les pratiques d'élevage appliquées pendant toute la vie des génisses semblent avoir plus d'impact sur les caractéristiques de la carcasse que sur les propriétés qualitatives de la bavette de flanchet (Soulat *et al.* 2018). Les auteurs concluent que les caractéristiques des carcasses pourraient être améliorées sans affecter les propriétés de la viande. Dans la seconde étude, les auteurs ont analysé les caractéristiques rhéologiques et sensorielles de 5 muscles obtenus selon quatre méthodes d'élevage (Soulat *et al.* 2019). Des différences significatives ont été observées uniquement au niveau des qualités des

muscles *longissimus* (noix de côte) entre les génisses principalement élevées au pâturage comparativement à celles ayant reçu essentiellement du foin. Les résultats des travaux sur la Rouge des Près ainsi que sur la Fleur d'Aubrac démontrent qu'il est possible d'obtenir des qualités de viande similaires avec différentes pratiques d'élevage.

La cinquième étude de Cafferky *et al.* (2019) s'appuie sur une base de données industrielle en Irlande qui regroupe des données issues de taurillons et de bœufs afin d'étudier l'effet de la race et du sexe sur plusieurs paramètres de qualité comme la force de cisaillement, le pourcentage en lipides intramusculaires (LIM%), les pertes à la cuisson (en %), les pertes en eau (en %), la couleur ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) et le pH ultime du muscle *Longissimus thoracis et lumborum* (LTL). Les auteurs rapportent que sur des animaux élevés dans les mêmes conditions d'élevage, la race a un effet significatif sur les LIM, les pertes à la cuisson et les pertes en eau. Les comparaisons entre les taurillons et les bœufs mettent en évidence que la castration a un impact significatif sur la force de cisaillement (mesure de la dureté), les LIM et les pertes à la cuisson. En effet, la viande issue des bœufs par rapport à celle des taurillons a plus de LIM et est plus tendre. Cette étude corrobore l'hypothèse selon laquelle la race et le sexe influencent fortement les qualités finales de la viande bovine.

Enfin, la sixième étude par Chartrin *et al.* (2018) a évalué la viande produite par des dindes reproductrices par rapport à des dindes standard. Les auteurs ont montré qu'il existe des différences entre les mâles et les femelles et entre les dindes standards et reproductrices, qui sont principalement une conséquence des différences d'âge à l'abattage et du dimorphisme sexuel affectant fortement le poids corporel. La viande de la dinde reproductrice a des caractéristiques proches de celle de la dinde standard, tandis que la viande des reproducteurs mâles se distingue clairement de celle des femelles, notamment avec une tendreté et une capacité de rétention d'eau plus faibles.

## II. PREDICTION DE LA QUALITE DE LA VIANDE

Dans le second thème regroupant les études sur la « **prédiction de la qualité de la viande** », deux articles ont été publiés (Berri *et al.* 2019; Sahar *et al.* 2019).

Sous le titre « Prédire la qualité de la viande : mythe ou réalité ? », une revue de la littérature illustre les progrès actuels réalisés dans le domaine (Berri *et al.* 2019). Les auteurs de INRAE et des instituts techniques (IDELE, et IFIP) y examinent les différentes méthodes utilisées pour le développement d'équations et d'outils d'explication basés sur différents types de biomarqueurs (génomiques, protéomiques ou phénotypiques) ou de paramètres physiques (obtenus par spectroscopie). Ils montrent que les avancées des approches de génomique ont permis l'identification de biomarqueurs de différentes qualités. Toutefois, leur application dans des tests moléculaires est dépendant de biotechnologies complexes en cours de développement. Ils détaillent également le système MSA (*Meat Standards Australia*), qui prédit la qualité

gustative de la viande bovine en se basant sur une combinaison de données obtenues en abattoir et dont l'avantage pour la filière bovine a été largement démontré en Australie. Enfin, selon eux, la spectroscopie proche infrarouge est devenue une aide précieuse pour prédire la composition et la valeur nutritionnelle des viandes tout en signalant que des études supplémentaires sont nécessaires.

Dans ce contexte, le travail de Sahar *et al.* (2019) a illustré le potentiel de la spectroscopie visible – proche infrarouge (Vis – NIR) pour prédire les paramètres de qualité physicochimiques (pH ultime, couleur, pertes à la cuisson et pertes en eau) sur un jeu de données de 368 échantillons du muscle LTL bovin. Les auteurs ont souligné que l'application de la spectroscopie Vis – NIR directement sur la carcasse de viande est avantageuse car elle évite la préparation des échantillons avant l'analyse et elle est applicable à l'abattoir.

## III. APPROCHES STATISTIQUES POUR LA PREDICTION OU LA GESTION DE LA QUALITE DE LA VIANDE

Dans le troisième thème traitant des « **approches statistiques pour la prédiction ou la gestion de la qualité de la viande** », trois articles ont été publiés (Conanec *et al.* 2019; Ellies-Oury *et al.* 2019; Gagaoua *et al.* 2019) complétant le sujet précédent en abordant certains des objectifs rapportés par Berri *et al.* (2019) pour le développement d'outils de prédiction/gestion des qualités de la viande bovine.

Ellies-Oury *et al.* (2019) ont proposé une méthodologie originale pour la sélection de protéines biomarqueurs de la tendreté dans cinq muscles bovins en utilisant un modèle multibloc: le *Data-Driven Sparse Partial Least Square*.

Dans le même contexte, Gagaoua et ses collaborateurs ont présenté une approche innovante pour la prédiction de la tendreté de la viande bovine en combinant des méthodes statistiques comme la « chimiométrie » et « l'apprentissage supervisé » sur des données du continuum de la ferme à l'assiette (Gagaoua *et al.* 2019). Parmi 60 variables représentant les 4 niveaux du continuum qui sont élevage - carcasse - muscle - viande, l'approche des moindres carrés partiels et trois méthodes d'arbres de décision ont été testées.

Cette approche a permis de sélectionner les facteurs déterminants de la tendreté de la viande de 110 vaches Rouge des Près (collagène total, teneur en  $\mu$ -calpaïne, surface des fibres musculaires, âge au sevrage et pH ultime) et de sélectionner un modèle permettant de prédire avec un taux de succès près de 70% de la variabilité de la force de cisaillement.

Dans la dernière étude sur des génisses Blondes d'Aquitaine après traitement statistique de 62 variables, Conanec *et al.* (2019) ont proposé une nouvelle méthode pour gérer les compromis entre quatre objectifs de performance qui sont les propriétés nutritionnelles et organoleptiques de la viande ainsi que des performances des animaux et les propriétés de leur carcasse. Parmi leurs résultats, les auteurs ont montré qu'il n'y a pas d'antagonisme entre la qualité organoleptique et la qualité nutritionnelle. De plus, l'approche de modélisation a pu mettre en évidence la relation entre les variables de différentes origines et le niveau de leur interaction. Il semble que les carcasses les plus lourdes et les plus grasses sont celles donnant les viandes de moins bonnes qualités nutritionnelle et organoleptique.

## IV. APPROCHES PROTEOMIQUES ET BIOCHIMIQUES POUR L'ETUDE DU MUSCLE

Dans le quatrième thème traitant les « **approches protéomiques et biochimiques pour l'étude du muscle** », deux articles originaux et indépendants ont été publiés (Listrat *et al.* 2019; Zhu *et al.* 2019).

L'étude de Zhu *et al.* (2019) a évalué l'utilité de l'utilisation du RNAlater®, considérée comme une méthode potentielle de conservation des protéines, pour préserver les protéines du muscle bovin de leur dégradation *post-mortem*, au lieu de les congeler dans de la carboglace. Par une approche protéomique, les profils protéiques des muscles conservés dans le RNAlater® se sont révélés, quelle que soit la période d'échantillonnage, similaires à ceux de la carboglace. Les résultats ont démontré que l'utilisation du RNAlater® pourrait être un moyen simple et efficace pour préserver les protéines musculaires bovines pour les analyses

de protéomiques où la congélation instantanée peut ne pas être une option viable pour la stabilisation des échantillons.

La seconde étude de Listrat *et al.* (2019) traite d'une compréhension plus approfondie de l'ontogenèse de la composition du tissu conjonctif intramusculaire au cours de la vie fœtale, afin de mieux contrôler la différenciation musculaire pour améliorer la qualité de la viande. Les auteurs ont étudié la chronologie de l'expression de dix molécules de la matrice extracellulaire à cinq étapes clés de la myogenèse dans le muscle Semitendineux bovin (rond de gîte) en utilisant une technique d'immunohistologie. Les données suggèrent que pour un meilleur contrôle de la différenciation musculaire en lien avec la qualité sensorielle de la viande, il faudrait intervenir très tôt, c'est-à-dire au début du premier tiers de la gestation.



## V. ACCEPTABILITE PAR LES CONSOMMATEURS, DEVELOPPEMENT ET CARACTERISATION DES PRODUITS CARNES

Dans le cinquième et dernier thème « **acceptabilité par les consommateurs, développement et caractérisation des produits carnés** », deux articles ont été publiés.

Tout d'abord, Čandek-Potokar *et al.* (2019) ont testé l'acceptabilité sensorielle des consommateurs slovènes d'un produit traditionnel, le jambon-sec de type Kraška, produit à partir de mâles entiers, par comparaison avec des mâles immuno-castrés ou castrés chirurgicalement. Cette étude préliminaire a donné un aperçu de l'acceptabilité sensorielle du Kraška par les consommateurs slovènes caractérisée par les niveaux du maigre et de l'odeur en relation avec le sexe des porcs.

La dernière étude de Burri *et al.* (2019) a abordé le sujet de l'oxydation lipidique. Ainsi, les auteurs avaient fixé deux principaux objectifs : **i**) développer un modèle pertinent de boulettes de viande transformées et oxydées pour étudier les effets des antioxydants supplémentés, et **ii**) étudier l'oxydation des lipides dans les boulettes de viande avec et sans une gamme de onze matières végétales ajoutées à différentes concentrations. Les auteurs ont conclu que les matières végétales riches en antioxydants ainsi que leurs extraits pouvaient empêcher efficacement l'oxydation des lipides dans les produits de viande transformés, tels que les boulettes de viande.

### Références citées

- Berri C., Picard B., Lebret B., Andueza D., Lefevre F., Le Bihan-Duval E., Beauclercq S., Chartrin P., Vautier A., Legrand I. & Hocquette J.F. (2019) Predicting the Quality of Meat: Myth or Reality? *Foods*, 8, 436.
- Burri S.C.M., Granheimer K., Remy M., Ekholm A., Hakansson A., Rumpunen K. & Tornberg E. (2019) Lipid Oxidation Inhibition Capacity of 11 Plant Materials and Extracts Evaluated in Highly Oxidised Cooked Meatballs. *Foods*, 8, 406.
- Cafferky J., Hamill R.M., Allen P., O'Doherty J.V., Cromie A. & Sweeney T. (2019) Effect of Breed and Gender on Meat Quality of *M. longissimus thoracis et lumborum* Muscle from Crossbred Beef Bulls and Steers. *Foods*, 8, 173.
- Čandek-Potokar M., Prevolnik-Povše M., Škrlep M., Font-i-Furnols M., Batorek-Lukač N., Kress K. & Stefanski V. (2019) Acceptability of Dry-Cured Belly (Pancetta) from Entire Males, Immunocastrates or Surgical Castrates: Study with Slovenian Consumers. *Foods*, 8, 122.
- Chartrin P., Bordeau T., Godet E., Méteau K., Gicquel J.-C., Drosnet E., Brière S., Bourin M. & Baéza E. (2018) Is Meat of Breeder Turkeys so Different from That of Standard Turkeys? *Foods*, 8, 8.
- Conanec A., Picard B., Durand D., Cantalapiedra-Hijar G., Chavent M., Denoyelle C., Gruffat D., Normand J., Saracco J. & Ellies-Oury M.-P. (2019) New Approach Studying Interactions Regarding Trade-Off between Beef Performances and Meat Qualities. *Foods*, 8, 197.
- Couvreur S., Le Bec G., Micol D. & Picard B. (2019) Relationships Between Cull Beef Cow Characteristics, Finishing Practices and Meat Quality Traits of *Longissimus thoracis* and *Rectus abdominis*. *Foods*, 8, 141.
- Ellies-Oury M.P., Lorenzo H., Denoyelle C., Saracco J. & Picard B. (2019) An Original Methodology for the Selection of Biomarkers of Tenderness in Five Different Muscles. *Foods*, 8, 206.
- Gagaoua M., Monteils V., Couvreur S. & Picard B. (2019) Beef Tenderness Prediction by a Combination of Statistical Methods: Chemometrics and Supervised Learning to Manage Integrative Farm-To-Meat Continuum Data. *Foods*, 8, 274.
- Gagaoua M. & Picard B. (2020) Current Advances in Meat Nutritional, Sensory and Physical Quality Improvement. *Foods*, 9, 321.
- Listrat A., Gagaoua M. & Picard B. (2019) Study of the Chronology of Expression of Ten Extracellular Matrix Molecules during the Myogenesis in Cattle to Better Understand Sensory Properties of Meat. *Foods*, 8, 97.
- Moran L., Wilson S.S., McElhinney C.K., Monahan F.J., McGee M., O'Sullivan M.G., O'Riordan E.G., Kerry J.P. & Moloney A.P. (2019) Suckler Bulls Slaughtered at 15 Months of Age: Effect of Different Production Systems on the Fatty Acid Profile and Selected Quality Characteristics of *Longissimus Thoracis*. *Foods*, 8, 264.
- Sahar A., Allen P., Sweeney T., Cafferky J., Downey G., Cromie A. & Hamill R.M. (2019) Online Prediction of Physico-Chemical Quality Attributes of Beef Using Visible—Near-Infrared Spectroscopy and Chemometrics. *Foods*, 8, 525.
- Soulat J., Monteils V. & Picard B. (2019) Effect of the Rearing Managements Applied during Heifers' Whole Life on Quality Traits of Five Muscles of the Beef Rib. *Foods*, 8, 157.
- Soulat J., Picard B., Léger S., Ellies-Oury M.-P. & Monteils V. (2018) Preliminary Study to Determinate the Effect of the Rearing Managements Applied during Heifers' Whole Life on Carcass and Flank Steak Quality. *Foods*, 7, 160.
- Zhu Y., Mullen A.M., Rai D.K., Kelly A.L., Sheehan D., Cafferky J. & Hamill R.M. (2019) Assessment of RNAlater® as a Potential Method to Preserve Bovine Muscle Proteins Compared with Dry Ice in a Proteomic Study. *Foods*, 8, 60.



VIANDES &  
PRODUITS CARNÉS  
PAR LES INSTITUTS DE RECHERCHE ET DES CENTRES TECHNIQUES DES PLUS VIANDES ET PRODUITS CARNÉS

# Current Advances in Meat Nutritional, Sensory and Physical Quality Improvement

Edited by  
Mohammed Gagaoua and Brigitte Picard  
Printed Edition of the Special Issue Published in *Foods*

[www.mdpi.com/journal/foods](http://www.mdpi.com/journal/foods)



Gagaoua, M. & Picard, B. (2020). Current Advances in Meat Nutritional, Sensory and Physical Quality Improvement. MDPI publisher. DOI: 10.3390/books978-3-03928-691-1. ISBN 978-3-03928-690-4. 236 pages. <https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/2241>