

Elevage des bovins de race Maraîchine et qualité de la viande de bœuf

Anne Farruggia, Ellies-Oury Marie-Pierre, Anne Listrat, Sylvie Bardou-Valette, Karine Meteau, Bénédicte Roche, Sebastien Couvreur, Benoit Graulet, Paul Riga, Sandrine Papillon, et al.

▶ **To cite this version:**

Anne Farruggia, Ellies-Oury Marie-Pierre, Anne Listrat, Sylvie Bardou-Valette, Karine Meteau, et al.. Elevage des bovins de race Maraîchine et qualité de la viande de bœuf. Viandes et Produits Carnés, 2023, VPC-2022-3843. hal-04028066

HAL Id: hal-04028066
https://hal.inrae.fr/hal-04028066

Submitted on 14 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La revue scientifique
Viandes & Produits Carnés
Référence de l'article : VPC-2022-3843
Date de publication : 10 Janvier 2023
www.viandesetproduitscarnes.com



Elevage des bovins de race Maraîchine et qualité de la viande de bœuf

Elevage des bovins allaitants de race Maraîchine et qualités sensorielles et nutritionnelles de la viande de bœuf.

Mots-clés : race locale, recherche-action, viande, finition

Auteurs : Anne Farruggia[1], Marie-Pierre Ellies-Oury[2,3], Anne Listrat[3], Sylvie Bardou-Valette[3], Karine Meteau[4], Bénédicte Roche[1], Sébastien Couvreur[5], Benoit Graulet[3], Paul Riga[6], Sandrine Papillon[2], David Chadeyron[3], Brigitte Picard[3], Dominique Gruffat[3], Vincent Boutifard[1], Marc Pousin[7], Fréderic Signoret[7], Denys Durand[3]

[1]INRAE, DSLP, F-17450, Saint Laurent de la Prée, France. anne.farruggia@inrae.fr
[2]Bordeaux Sciences Agro, 1 cours du général de Gaulle, CS 40201, 33175 Gradignan cedex, France
[3]INRAE, VetAgro Sup, Université Clermont Auvergne, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France
[4]Unité expérimentale EASM, INRAE, Station du Magneraud, CS 40052, 17700 St Pierre d'Amilly, France
[5]USC ESA-INRAE 1481 URSE, 49007 Angers, France
[6]CREGENE - Conservatoire des ressources génétiques du Centre Ouest Atlantique, 79 510, Coulon, France
[7]Association pour la Valorisation de la Race Bovine Maraîchine et des Prairies Humides, 79 510, Coulon, France

Peu de données concernant l'élevage, les performances zootechniques ou les qualités des viandes des races bovines locales sont disponibles. Cet article présente le contexte de l'élevage des vaches Maraîchine localisé dans les marais et les bocages contigus de la côte Atlantique. Il rapporte les résultats obtenus dans le cadre d'un projet de recherche-action avec les éleveurs, sur les caractéristiques biochimiques et métaboliques du muscle de bœuf maraîchin ainsi que sur la qualité sensorielle et nutritionnelle de la viande.

Résumé :
L'élevage des races locales à petits ou très petits effectifs suscite aujourd'hui un regain d'intérêt car il s'accorde avec les enjeux de l'agroécologie et rencontre les aspirations des consommateurs. Cet article s'intéresse à la race bovine Maraîchine destinée aujourd'hui à la production de viande. Dans le cadre d'un projet de recherche-action, les chercheurs ont construit un protocole avec les éleveurs pour évaluer la qualité nutritionnelle et sensorielle de leur viande bovine. Après avoir présenté le contexte de l'élevage de vaches Maraîchine, l'article présente le dispositif expérimental et les résultats obtenus. Dix bœufs finis à l'herbe et 8 bœufs finis aux concentrés issus de 7 exploitations ont été recrutés. Les analyses ont été faites sur la bavette de flanchet et ont porté sur les caractéristiques biochimiques et métaboliques du muscle, les qualités sensorielles et les propriétés rhéologiques, les teneurs en lipides intramusculaires et leur composition en acides gras, et enfin, sur le potentiel antioxydant des viandes. La bavette de flanchet est en moyenne, par rapport aux autres races à viande, plus riche en acides gras polyinsaturés et moins riche en acides gras saturés. Le régime de finition à l'herbe conduit à des viandes plus maigres avec une meilleure valeur santé. Les défenses antioxydantes sont très élevées et la finition à l'herbe renforce surtout les défenses antioxydantes exogènes. Concernant les qualités sensorielles et rhéologiques, la finition à l'herbe n'impacte pas la couleur de la viande mais aboutit à une viande moins tendre malgré une augmentation de la jutosité.

Abstract: Breeding of the Maraîchine breed beef cattle and meat quality
The breeding of local breeds with small or very small numbers of animals is currently attracting renewed interest because it is in line with agro-ecological issues and meets consumer aspirations. This article focuses on the Maraîchine cattle breed, which is currently used for meat production. Within the framework of a research-action project, researchers built a protocol with farmers to evaluate the nutritional and sensory quality of their beef. After presenting the context of the Maraîchine cow farm, the article presents the experimental design and the results obtained. Ten grass-finished beef cattle and 8 concentrate-finished beef cattle from 7 farms were recruited. The analyses were performed on flank steak and focused on the biochemical and metabolic characteristics of the muscle, sensory qualities and rheological properties, intramuscular lipid content and fatty acid composition, and finally, on the antioxidant potential of the meat. Meat is on average richer in polyunsaturated fatty acids and less rich in saturated fatty acids than other meat breeds. The grass finishing diet leads to leaner meats with a better health value. Antioxidant defenses are very high and grass-fed finishing mainly strengthens exogenous antioxidant defenses. Regarding sensory and rheological qualities, grass finishing does not affect the color of the meat but results in a less tender meat despite an increase in juiciness.

INTRODUCTION

D'après le Code Rural et de la Pêche (Article D653-9), une race est qualifiée de locale si elle est "majoritairement liée à un territoire donné, par ses origines, son lieu et son mode d'élevage" (Verrier *et al.*, 2021). A l'issue de la période de modernisation et d'intensification de l'agriculture, les effectifs de la plupart des races locales françaises dites à petits ou très petits effectifs, avaient atteint un stade critique dans les années 1970 due à l'inadéquation entre les objectifs de performances zootechniques d'alors et les potentialités de ces races. Pourtant, dès 1995, Annick Audiot anticipait la place que pourrait avoir l'élevage de ces races locales à petits effectifs dans son ouvrage "Des races d'hier pour l'élevage de demain". Aujourd'hui, les races locales, adaptées à leur environnement, du fait de leur rusticité au sens de Sauvant et Martin (2010), s'accordent avec les principes de l'agroécologie en élevage, tels que proposés par Dumont *et al.* (2013), et sont plus en adéquation avec les aspirations actuelles des citoyens pour une agriculture qui produit en privilégiant les biens et les services environnementaux. Leurs effectifs ont augmenté progressivement et suivi une même trajectoire : une étape de sauvegarde et de reconstruction, puis une étape de conservation et de développement de leur population, et enfin une étape de "valorisation" au cours de laquelle les éleveurs cherchent à promouvoir et commercialiser leurs produits (Audiot, 1995). Un objectif majeur des initiatives de valorisation des races locales au travers de leurs produits est d'obtenir pour les éleveurs des prix sensiblement plus élevés que la moyenne, afin de compenser leur productivité généralement modérée et les éventuelles contraintes liées à leur milieu d'élevage (Verrier *et al.*, 2021). Le développement de la race bovine Maraîchine s'inscrit dans ce schéma (Steyaert *et al.*, 2007). Après un déclin de sa population, l'Association pour la valorisation de la race bovine Maraîchine et des prairies humides (désignée par Association MA dans la suite du texte) a été créée en 1988 pour développer un programme de conservation (https://www.vache-Maraîchine.org/). Durant la période de sauvegarde, la population de Maraîchine est passée en 1987 de 4 femelles de plus de deux ans issues de deux reproducteurs à 30 femelles issues de 10 reproducteurs en 1990. Aujourd'hui, la race Maraîchine fait partie des races à petits effectifs et comprend de l'ordre de 1600 femelles de plus de 2 ans provenant de 120 exploitations (Idele, 2020).

Les chercheurs de l'unité expérimentale INRAE de Saint-Laurent-de-la-Prée interagissent depuis une trentaine d'années avec les éleveurs de l'association MA (Steyaert *et al.*, 2007), que ce soit au travers d'expérimentations pour évaluer les performances des animaux, ou dans des projets de recherche-action pour accompagner les différentes étapes du développement de la race. Dans le cadre d'un projet intitulé "Valoriser la Maraîchine pour conjuguer viande de qualité et préservation des milieux littoraux" financé par la Fondation de France, les chercheurs ont construit, en 2019 un projet avec les éleveurs pour évaluer la qualité nutritionnelle et sensorielle de la viande de Maraîchine. L'attente des éleveurs portait sur la caractérisation de la qualité de la viande de Maraîchine au regard de leurs conduites de finition ainsi qu'en comparaison par rapport aux autres races bovines. Au-delà de cette caractérisation des qualités intrinsèques, les éleveurs mettaient également en avant l'opportunité d'apprentissage que leur offrait ce projet, à savoir apprendre à parler de leur viande dans la perspective de la valorisation en circuit de proximité (Farruggia *et al.*, 2022). A l'issue des échanges entre chercheurs et éleveurs, les trois objectifs suivants ont servi de socle à la construction d'un protocole:

- Réaliser une évaluation objective la plus complète possible des qualités sensorielles et nutritionnelles de la viande de Maraîchine,
- Analyser l'effet d'une finition à l'herbe issue des prairies caractéristiques du littoral atlantique,
- Positionner la Maraîchine en termes de rusticité comparativement aux races dites "à viande".

Les catégories d'animaux Maraîchins choisis collectivement ont été ceux commercialisés aujourd'hui par les éleveurs : les adultes et le veau rosé. Le veau rosé constitue le produit phare de l'élevage de Maraîchine, encouragé par l'association MA. Dans la catégorie "adultes", la vente de vaches et de génisses a supplanté la commercialisation du bœuf qui s'était développée dans les années 90 du fait de la nécessité de garder toutes les femelles (Roche *et al.*, 2022). Les chercheurs ont cependant suggéré de prendre le bœuf comme animal représentatif de la catégorie "adulte" de façon à restreindre au maximum l'hétérogénéité des âges d'abattage. Ce facteur impacte en effet fortement les qualités sensorielles et nutritionnelles des viandes et est plus difficilement maitrisable pour les femelles abattues par les éleveurs (Prache *et al.*, 2020).

Ce premier article rapportera les résultats obtenus sur la qualité de la viande de bœuf. Un second article suivra, présentant les résultats obtenus sur la viande de veau rosé. Nous présenterons en préalable le contexte de l'élevage de Maraîchine avec les caractéristiques de la vache, des exploitations et les représentations des éleveurs vis-à-vis de leur race et des conduites de finition. Dans un deuxième temps, nous présenterons notre dispositif expérimental et les mesures réalisées. Nous exposerons et discuterons enfin les résultats obtenus.

I. LA VACHE, LES ELEVEURS DE MARAÎCHINE, LA COMMERCIALISATION DES ANIMAUX

I.1. La vache Maraîchine

Dès le début, le programme de développement de la Maraîchine a lié la conservation de la race à la conservation de son environnement traditionnel de prairies humides du littoral atlantique. L'association MA a sélectionné des vaches rustiques, permettant des modes d'élevage extensifs en vue de respecter le fonctionnement écologique et hydrologique des prairies humides (Berthet *et al.*, 2022). Le caractère rustique, soit la facilité de vêlage, la résistance aux parasites intestinaux et la capacité à valoriser la flore des prairies humides, a été privilégié sur la conformation. Aujourd'hui encore, une

analyse génétique est obligatoire pour les mâles qui seront recrutés pour devenir les futurs taureaux : les mâles présentant une homozygotie du gène culard ne sont pas sélectionnés. Ce schéma a abouti à une vache plutôt de grande taille avec plusieurs caractéristiques physiques distinctives (Encadré 1). Les données de la ferme expérimentale de Saint-Laurent-de-la-Prée obtenues sur 180 animaux vendus en direct (74 bœufs, 55 jeunes femelles, 51 vaches) entre 2009 et 2019 donnent un aperçu du classement des carcasses et des rendements viande d'un troupeau Maraichin recourant à une finition aux concentrés. Au total, 7% des carcasses de bœufs ont été classés en conformation U, 43% en "R=", 22% en "R+", 15% en "R-" et 14% en O, avec un rendement carcasse moyen de 55%. Un tiers des carcasses des jeunes femelles (génisses et primipares) a été classé "R-", un tiers en "R+ ou R=" et un tiers "O+, O= ou O-", avec un rendement carcasse moyen de 55%. Pour les vaches multipares, 45% des carcasses ont été classées "O+, O= ou O-", 29% en "R-", 22% en "R+ ou R=", avec un rendement viande moyen de 52% (Boutifard, 2020). A titre de comparaison, les carcasses de bœufs charolais de la base INRAE (Hocquette *et al.*, 2019 https://doi.org/10.15454/UVJH39 ; n=852) ont été classés R pour 58% des effectifs et U pour 42% (n=544).

ENCADRE 1

Standard de la race de la race bovine Maraîchine (Berland et al. 2006)

Animal de grande taille caractérisé par :
Robe : Fauve, allant du froment clair au fauve grisâtre, avec parfois extension du noir. Fanon souvent gris étourneau.
Tête

- *Chanfrein : long.*
- *Mufle : noir avec pourtour clair.*
- *Oreilles : pourtour noir toléré clair chez la femelle.*
- *Paupières : fines et noires avec auréole claire (blanc, gris perle).*
- *Présence souhaitée de poils noirs sur la périphérie supérieure.*
- *Cils : noirs.*

Cornes : longues, blanches avec extrémités noires (la coloration gris vert uniforme est tolérée). Forme en lyre fréquente.
Muqueuses : Noires.
Scrotum : Cupules noires.
Queue : Longue, attachées haute, légèrement saillante. Toupillon noir, fourni (quelques poils gris tolérés).
Onglons : Noirs et larges.
Bassin : Développé, plat et large.
Reins : Larges.
Dos : Droit et rectiligne.
Poitrine : Profonde.
Cuisses : Muscles longs et bien descendus.
Membres : Secs et solides.
Mamelles : Bien attachées, équilibrées, avec trayons homogènes moyens à petits.
Aptitudes : Mixte : lait, viande, travail ; Vêlage facile ; Veaux petits à la naissance ; Animal rustique adapté aux prairies humides.
Caractère Culard : Les animaux présentant le phénotype culard ne peuvent être retenus pour le programme de conservation.



I.2. Les élevages de Maraîchines et leurs débouchés

Les exploitations possédant des Maraîchines, sont localisées dans les marais et les bocages contigus de la côte Atlantique de la Vendée jusqu'à la Gironde. Des enquêtes, réalisées en 2018 à partir d'un échantillon de 24 éleveurs de Maraîchine, montrent que la Maraîchine est élevée dans des fermes aux productions et structures variées et que la plupart des exploitations ont plusieurs activités agricoles (Sigwalt *et al.*, 2019). Le taux de pluriactivité est relativement faible (25% des agriculteurs interrogés), suggérant une « professionnalisation » de l'élevage par rapport aux années 2000 (Roche *et al.*, 2022). La moitié des exploitations de l'échantillon sont de type polyculture-élevage et vendent des produits végétaux et 60% d'entre elles sont en Agriculture Biologique. Deux tiers de ces exploitations possèdent d'autres animaux, tels que des bovins allaitants d'autres races, des bovins laitiers, des chèvres ou des

volailles. Alors que les éleveurs qui avaient une autre race allaitante représentaient, en 2004, 47% des éleveurs enquêtés (Roche *et al.*, 2022), ils sont seulement 25% en 2018. Le nombre moyen de vaches Maraîchine est aujourd'hui de 30 par exploitation avec un minimum de 2 et un maximum de 80. Pour deux tiers des éleveurs, les prairies humides de marais représentent 100% de leurs prairies. Une grande place est donnée à l'herbe dans l'alimentation des animaux et l'autosuffisance alimentaire est majoritaire. La reproduction se fait principalement par accouplement naturel avec des taureaux appartenant à l'association MA. Les vêlages de printemps représentent 38% des exploitations, et 42% des éleveurs répartissent les vêlages sur l'année. La vente directe de viande explique la nécessité d'étaler les vêlages, pour répondre à la demande du marché tout au long de l'année.

Depuis les années 2000, les agriculteurs tentent de développer un marché alternatif pour les animaux Maraîchins dans lequel les prix ne sont pas déterminés par la conformation et le pourcentage de gras. Aujourd'hui, les deux tiers des éleveurs pratiquent la vente directe de viande à la ferme. La plupart des éleveurs enquêtés conjuguent des ventes en circuit court et en circuit long : en 2018, huit éleveurs enquêtés sur 24 ont vendu plus de 80% de leurs animaux en circuit court, 10 agriculteurs entre 40 et 60%, et 6 moins de 20%. La vente directe à la restauration (ex : restaurants) représente une très faible part des ventes (< 1%) mais tend à se développer tout récemment. Les projets de commercialisation collective se sont jusqu'à présent heurtés à des difficultés techniques telles que la gestion de l'équilibre matière ou la fourniture de produits tout au long de l'année.

I.3. Toujours entre conservation et valorisation

Comme dans beaucoup d'associations de races locales, des tensions entre éleveurs tenants de la conservation et éleveurs tenants de la valorisation commerciale (entre animaux locaux et rustiques d'une part et animaux "commercialisables" d'autre part) ont traversé et traversent toujours les débats de l'association MA. L'enquête de 2018 a permis de mettre en évidence cette diversité des perceptions. Tous les éleveurs perçoivent la race comme étant rustique, facile à élever notamment grâce au vêlage sans assistance, présentant une bonne résistance aux maladies et une bonne production laitière associée à de bonnes capacités maternelles. En revanche, les perceptions sont contrastées en ce qui concerne l'attention portée à la biodiversité, l'alimentation des animaux et la commercialisation. Si de nombreux agriculteurs reconnaissent la spécificité de la race pour la gestion des marais, d'autres estiment que n'importe quelle race bovine aurait pu faire de même. En ce qui concerne l'alimentation, beaucoup mettent en avant la capacité de la race à utiliser les fourrages grossiers à faible valeur nutritive des zones humides et recherchent à engraisser leurs animaux avec de l'herbe pâturée associée à du foin de bonne qualité comme le foin de luzerne par exemple. D'autres agriculteurs considèrent en revanche que seule une finition basée sur l'utilisation de méteil enrubanné ou des concentrés est acceptable.

Une étude impliquant des bœufs Maraîchins issus de rations de finition différentes a donc été mise en place pour évaluer objectivement la qualité nutritionnelle et sensorielle de leur viande.

II. DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET TYPES D'ANALYSE

II.1. Sélection des animaux et prélèvements

En concertation avec l'association MA, 10 bœufs finis à l'herbe et 10 bœufs finis aux céréales devaient être sélectionnés au sein de différents élevages. Une liste des élevages ayant des bœufs avait été fournie par l'Association MA pour cela. Pour chaque animal sélectionné, un questionnaire concernant son alimentation était rempli par l'éleveur précisant les rations journalières de finition (nature de l'aliment et quantité d'aliment déclarées par l'éleveur pour les aliments distribués). Les données sur les carcasses issues de l'abattoir étaient collectées pour l'ensemble des animaux. Le muscle retenu pour les analyses sensorielles et nutritionnelles a été le *Rectus abdominis* (RA) ou bavette de Flanchet en terme boucher. Ce muscle représentatif de la carcasse, est en effet très étudié dans la littérature d'autant plus que son prélèvement à l'abattoir n'induit pas de forte dépréciation de la carcasse (Oury *et al.*, 2010). Chaque prélèvement, correspondant à une bavette, était effectué 24 heures après abattage. L'échantillon brut était ensuite transporté à 5°C de l'abattoir vers le laboratoire d'analyse sensorielle INRAE du Magneraud pour y être conditionné. Après un parage du morceau brut (retrait du gras de couverture et de l'aponévrose), 100 grammes étaient prélevés au cœur de la bavette puis découpés en dés de 1 cm sur 1 cm, fixés dans l'azote liquide à -196°C puis conservés à -80°C et enfin acheminées au laboratoire INRAE de l'UMR Herbivores à Theix. Sur place, ils étaient ensuite broyés à l'aide d'un broyeur à lame rotative IKA-M 20 dans de l'azote liquide afin d'obtenir une poudre fine et homogène puis conservés à –80 °C jusqu'aux analyses. Le reste de la bavette était mis sous vide, maturé dans une chambre de maturation pendant 14 jours à 4°C puis congelé à -20°C dans l'attente des analyses sensorielles et rhéologiques réalisées à Bordeaux Science Agro.

II.2. Analyse des caractéristiques biochimiques et métaboliques de la bavette de Flanchet (détails Encadré 2)

Les teneurs en collagène total (TCol) et en cross-links (CLs) ont été déterminées. La teneur en hydroxyproline a été mesurée dans les hydrolysats selon la procédure décrite par Dubost *et al.* (2013). Les propriétés contractiles ont été évaluées par une mesure des proportions d'isoformes de chaînes lourdes de myosines (MyHC). Le type métabolique des muscles a été déterminé grâce aux mesures d'activités enzymatiques sur broyats musculaires. Ainsi les activités

d'enzymes représentatives des métabolismes glycolytique (lactate déshydrogénase, LDH ; phosphofructokinase, PFK) et oxydatif (isocitrate déshydrogénase, ICDH) ont été déterminées selon les protocoles décrits par Jurie *et al.* (2006).

ENCADRE 2

Caractérisation des fibres musculaires et de leur métabolisme

Collagène total et réticulation (Cross-links)

Pour les teneurs en collagène total (TCol) et en cross-links (CLs), environ 250 mg de poudre musculaire ont été pesés en double, hydrolysés avec 20 ml de HCl 6 N pendant une nuit à 110°C dans un tube de verre à bouchon vissé. Après filtration, l'hydrolysat acide a été dilué 5 fois avec de l'eau. La teneur en hydroxyproline a été mesurée dans les hydrolysats selon la procédure précédemment décrite par Dubost et al. (2013).

Les CLs ont été déterminés par ELISA à l'aide du kit Metra Pyd EIA kit (Quidel Corporation, USA) selon la procédure du fabricant adaptée par [Dubost et al. (2013) pour les tissus musculaires. Les résultats ont été exprimés en nM de pyridinoline par g de matière sèche (nM pyr g-1 MS).

Typage métabolique

Le type métabolique des muscles a été déterminé grâce aux mesures d'activités enzymatiques sur broyats musculaires. Ainsi les activités d'enzymes représentatives des métabolismes glycolytique (lactate déshydrogénase, LDH ; phosphofructokinase, PFK) et oxydatif (isocitrate déshydrogénase, ICDH) ont été déterminées selon les protocoles décrits par Jurie et al. (2006b).

Quantification des isoformes de chaînes lourdes de myosine par électrophorèse

Les isoformes de la chaîne lourde de la myosine (MyHC) ont été séparées par électrophorèse en gel de sodium dodécyl sulfate/glycérol selon la méthode de Picard et al. (2011). Après migration, les gels ont été fixés dans de l'éthanol à 30% (v/v) et de l'acide acétique à 5% (v/v), puis colorés avec du Bleu R250 de Coomassie colloïdal pendant 24 heures. Après décoloration, les gels ont été scannés et les proportions des différentes bandes de MyHC ont été quantifiées par densitométrie avec le logiciel ImageQuant5500 (Amersham Biosciences/GE Healthcare).

II.3. Analyse de la qualité sensorielle et des propriétés rhéologiques (détails Encadré 3)

L'ensemble des échantillons a été évalué par un jury constitué de 15 jurés formés aux évaluations sensorielles. Après décongélation sous l'eau froide, chaque échantillon de 1,50 cm d'épaisseur a été cuit à cœur à 300°C en utilisant un grill SOFRACA à double face durant 1 minute, de façon à obtenir une température interne de 56°C (morceau saignant).

Chaque échantillon a été proposé via une présentation monadique séquentielle selon un plan équilibré. Sept descripteurs ont été évalués sur une échelle bornée, non structurée entre 0 et 10. Plus précisément, les 7 descripteurs étaient les suivants :

- tendreté initiale : appréciation de la facilité à couper la viande au premier coup de dents
- tendreté globale : appréciation globale de la facilité à couper la viande après plusieurs coups de dents
- jutosité initiale : appréciation de la quantité de jus libéré par le morceau de viande au premier coup de dents
- jutosité globale : appréciation de la quantité de jus en bouche (jus libéré et salivation) lors de la mastication de la viande
- flaveur typique : intensité (positive) de la flaveur de viande (goût du bœuf et perception du persillé caractéristique de la viande de bœuf)
- flaveur anormale : ressenti d'un mauvais goût, d'arrière-goût, de goût de rance, ou de mauvaise conservation de la viande.
- résidu de mastication : évaluation du volume du morceau de viande qui reste après plusieurs coups de dents, difficile à avaler.

Pour chaque animal, la viande a également été caractérisée en termes de propriétés rhéologiques (Salé, 1971) et de couleur (L* : clarté ou luminance ; a* : indice de rouge ; b* : indice de jaune) au moyen d'un chromamètre CR400 Minolta (illuminant D65).

ENCADRE 3

Evaluation des propriétés rhéologiques et de couleur

Les mesures de couleur ont été faites sur la viande et le gras intermusculaire de chaque morceau avec un chromamètre Konica Minolta CR400, utilisant l'illuminant D65, un angle de 2°, une ouverture de 8 mm de diamètre et le logiciel SpectraMagic NX. Pour évaluer la force de cisaillement, cinq carottes de 0,1 à 1,4 cm d'épaisseur ont été découpées dans le sens des fibres. Ces carottes ont été cisaillées avec une lame pleine de Warner Bratzler. Les résultats de la force de cisaillement ont ensuite été transférés sur le logiciel Trapezium X. La force de cisaillement a été évaluée sur la viande crue et la viande cuite (cuisson au grill, selon le même procédé que pour les évaluations sensorielles). La force de compression à 20 et 80% a également été déterminée. La force de compression à 20% reflète la résistance des myofibrilles et donc le niveau de la protéolyse. Son évaluation permet donc de déduire le degré de maturation de la viande (Lepetit et Culioli, 1994)

II.4. Analyses de la qualité nutritionnelle (détails Encadré 4)

La teneur en lipides intramusculaires a été déterminée par la méthode de Folch *et al.* (1957) après extraction des lipides totaux. La composition en acides gras de ces lipides totaux a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse (CPG/FID). Les résultats sont exprimés en pourcentage des acides gras identifiés (Bauchart *et al.*, 2004)

Le statut antioxydant global (SAO), représentant la capacité d'un tissu à résister aux processus oxydatifs, a été déterminé selon la méthode décrite par Scislowsky *et al.* (2005). Le potentiel antioxydant a été évalué par la mesure des activités des enzymes antioxydantes (SOD, Catalase et GPX) par spectrophotométrie (Gladine *et al.*, 2007) ainsi que par la concentration en vitamines E (Vit E) et A (VitA) par HPLC (Scislowsky *et al*., 2005).

ENCADRE 4

Evaluation de la stabilité oxydative des lipides de la viande et des teneurs en vitamines

L'évaluation du statut antioxydant global (SAO) est basée sur l'absorption des cations ABTS+. 250 mg de poudre de muscle ont été homogénéisés au polytron (17000 tpm, 30 sec) dans 3 mL de tampon phosphate. Cet homogénat est ensuite centrifugé (1200g, 10 mn) et le surnageant filtré à travers un papier filtre. La production d'ABTS+ est initiée par l'addition d'eau oxygénée dans des micro-cuves contenant 12 µL de filtrat, 0.5 mM d'ABTS et 48.8 µM de methmyoglobine. L'absorbance est mesurée à 732 nm pendant 3 min après addition de peroxyde d'hydrogène à l'aide d'un Uvikon 923 double faisceaux. Le pourcentage d'inhibition, lié aux antioxydants contenus dans le muscle, est exprimé en µmol de TEAC/g (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) de muscle en utilisant une courbe étalon établie avec une solution de Trolox.

Pour évaluer les activités des enzymes antioxydantes, un sous-échantillon de 250 mg de poudre de muscle a été homogénéisé dans 3 ml de tampon phosphate (50 mM, pH 7) avec un polytron pendant 15 s à 17 000g. L'homogénat a été centrifugé à 1200g pendant 15 min à 4°C. Le surnageant obtenu a été filtré et conservé à -80° C, pour la détermination des activités de la superoxyde dismutase (SOD), de la glutathion peroxydase (GPx) et de la catalase (CAT).
L'activité de la superoxyde dismutase a été déterminée en mesurant la capacité à inhiber l'autoxydation du pyrogallol de 50% (Marklund and Marklund, 1974). L'absorbance de la solution finale a été mesurée à 420 nm à 25°C à l'aide d'un spectrophotomètre à double faisceau Uvikon 923 (Kontron Analysis Division, Zurich,Suisse).
L'activité de la glutathion peroxydase a été déterminée en mesurant le taux d'oxydation du NADPH selon la méthode d'Agergaard et Jensen (1982). L'absorbance de la solution finale a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre à double faisceau Uvikon 923 à 366 nm et 37°C. L'activité GPx est exprimée en mmol NADPH/min.mg de protéine.
L'activité catalase a été déterminée en mesurant la vitesse de décomposition du peroxyde d'hydrogène (H2O2) en H2O et O2, en utilisant la méthode d'Aebi (1974). L'absorbance de la solution finale a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre à double faisceau Uvikon 923 à 240 nm et 20°C. L'activité CAT est exprimée en mmol H2O2/min.mg de protéine.

Les concentrations en vitamine E (Vit E) et A (VitA) ont été mesurées selon la méthode proposée par Scislowski et al. (2005). Les Vit E et A ont été extraites à partir d'un gramme de poudre de muscle après saponification et extraction à l'hexane. La phase hexanique a été éliminée par évaporation avec un courant d'azote gazeux. Ensuite, l'extrait sec obtenu a été solubilisé par 240 mL de tétrahydrofurane et 240 mL de dichlorométhane : méthanol (65V/35V). Les concentrations de Vit E et VitA ont été déterminées chromatographie liquide à haute performance (HPLC, modèle 430, Kontron). Les résultats sont exprimés en mg de vitamine E et A pour 1 g de muscle.

II.5. Analyses des données

Les données issues des analyses réalisées chez les bœufs Maraichins ont été comparées dans un premier temps aux données rapportées par la littérature ou issues des bases de données INRAE chez des bœufs (ou à défaut à des mâles adultes) de race à viande (Charolais, Limousine, blonde d'Aquitaine…). Dans un deuxième temps, l'effet du régime de finition a été testé à l'aide d'un test non paramétrique du fait de faible nombre d'individus par modalité de finition (test de Mann-Whitney).

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Les bœufs échantillonnés

Au total, 10 bœufs finis à l'herbe (issus de 4 élevages différents) et 8 bœufs finis aux concentrés (issus de 3 élevages différents) ont été recrutés. Le bœuf n'étant plus un produit suffisamment commercialisé ces dernières années, il n'a pas été possible de recruter l'intégralité des animaux initialement prévus (10 animaux par régime de finition). Les 3/4 des bœufs ont été castrés avec une pince à castrer Burdizzo à neuf mois tandis qu'un quart a été castré

avec une anesthésie locale entre 5 et 11 mois. Les animaux ont été abattus dans 4 abattoirs répartis dans 3 départements (17, 79 et 85) entre les mois de février à décembre 2020. Les animaux finis aux concentrés des trois élevages retenus ont reçu durant au minimum les trois derniers mois de finition, pour le premier élevage, un mélange de grains de triticale-pois (5 kg par jour par animal), pour le deuxième, du maïs (3kg) associé à un mélange de tourteaux, drèche de maïs, triticale et son de céréales (1 kg), et pour le troisième un mélange de tourteaux, pulpe de betterave, foin de luzerne déshydratée et maïs laminé à volonté. Les animaux finis à l'herbe étaient au pâturage avec pour certains du foin en complément le dernier mois.

Les poids carcasses et les notes d'engraissement ne sont pas significativement différents entre les deux finitions (herbe ou concentrés), la moyenne des poids carcasse étant de 409 kg (± 35,4 kg), la note d'engraissement de 2,9 (± 0,39) pour un âge moyen de 46 mois (± 10,6). Les bœufs du régime « Concentrés » présentent néanmoins une forte variabilité des poids carcasse (min : 358 kg et max : 475 kg *vs* 367 et 444 kg pour les bœufs du régime « Herbe »). Ils ont par ailleurs de bien meilleures notes de conformation (Tableau 1) : un seul bœuf est classé en O (13% de l'effectif du régime « Concentrés) contre 6 pour ceux finis à l'herbe (60% de l'effectif).

Tableau 1 : Classification des carcasses selon le régime de finition.

	R+	R=	R-	O+	O=	O-
Régime "Concentrés"	1	3	3	1		
Régime "Herbe"	1		3	4	2	

III.2. Propriétés biochimiques et métaboliques

Peu de données sont disponibles sur le typage des fibres et les activités métaboliques de la bavette de Flanchet. Oury *et al.* (2010) rapportent que, chez des bœufs charolais âgés de 26 mois en moyenne, le RA présente en moyenne 40% de fibres I (lente oxydative), 31% de type IIA (oxydo-glycolytique) et 24% de type IIX (rapide, glycolytique). Chez les bœufs Maraîchins, une orientation vers un métabolisme plus lent et oxydatif est observée, avec une très grande proportion de fibre I et IIA de 42 et 39% respectivement, au détriment des fibres rapides et glycolytique (IIX) (19%). Il est à noter que le quatrième type de fibre IIB (plus rapide glycolytique que la IIX), révélé par Picard and Cassar-Malek (2016) chez certains bovins majoritairement dans les races à viande françaises (Blonde d'Aquitaine, Charolaise, Limousine), n'a pas été observé dans les échantillons de Maraîchines analysés dans la présente étude.

Tableau 2 : Effet du régime de finition sur la composition et l'orientation métabolique des fibres musculaires.

		II X	II A	I	ICDH	LDH	PFK
Régime « Concentré »	m	19,33	38,85	41,81	1,75	199,39	2,09
	σ	16,36	14,03	12,30	0,82	45,21	1,12
Régime « Herbe »	m	18,58	39,35	43,94	2,10	170,04	2,91
	σ	12,00	16,40	9,99	0,59	54,64	1,54
Effet régime	P	0,95	0,95	0,70	0,34	0,23	0,21

Proportion de fibres de type II B, II A et I (en % des fibres totales) et activités enzymatiques de l'isocitrate déshydrogénase (ICDH en µmol/min/g), lactate déshydrogénase (LDH en µmol/min/g) et en phosphofructokinase (PKK en µmol/min/g)

Ces résultats tendent à montrer que la Maraîchine se rapproche plus des races rustiques (Salers, Aubrac) ou encore de la Rouge des Prés que des races à viande (Picard *et al.*, 2007 ; Couvreur *et al.*, 2013). L'alimentation à base d'herbe a très légèrement accentué cette typicité, mais de façon non significative. Le régime a donc eu très peu d'effet sur les propriétés contractiles et métaboliques du RA. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Soulat *et al.* (2020) sur des RA de génisses de l'IGP Fleur d'Aubrac. Il semblerait que le RA soit peu sensible à des modifications de la conduite d'élevage.

Le régime n'a pas non plus modulé les teneurs en collagène, ni en pyridinoline dont les teneurs moyennes et les écarts types sont respectivement de 4,83 ±1.15 µg OH-Prol/mg de MS et de 34,52 ±8.9 nm/g MS (Tableau 3). Les valeurs de collagène total du muscle RA du bœuf Maraîchin sont identiques à celles du même muscle de bœufs charolais âgés 31 mois et de jeunes bovins de 18 mois (Listrat *et al.*, 2020). Par contre, chez des génisses charolaises de 30 mois, Oury *et al.* (2009) ont rapporté des valeurs de collagène plus basses (2,84±0,43 µg OH-Prol/mg). La mesure des cross-links, exprimés en nM de pyridinoline par g de matière sèche (nM pyr g-1 MS), reflète le degré de réticulation du collagène, c'est à dire le nombre de liaisons chimiques thermostables présentes entre les fibres et fibrilles de collagène. Lors de la cuisson à haute température, ces liaisons chimiques se rompent permettant au collagène de se transformer en gélatine. Ce paramètre est très fortement corrélé avec la tendreté de la viande (Listrat *et al.*, 2020). Concernant les CLs, peu de données existent dans la littérature et encore moins concernant ce muscle. Cependant Listrat *et al.* (2020) ont rapporté des valeurs d'un même ordre de grandeur (31,52 ±0,16 nM de pyridinolline/g MS) pour des taurillons charolais de 18 mois.

Tableau 3 : Teneur en collagène total (µg/mg MS) et en pyridinoline (nM/g MS)

		Collagène total (µg Oh-Prol/mg MS)	Pyridinoline (nM/g MS)
Régime « Concentré »	m	4,45	26,47
	σ	1,31	7,02
Régime « Herbe »	m	4,94	30,43
	σ	1,83	6,79
Effet régime	P	0,324	0,152

III.3. Caractéristiques sensorielles et rhéologiques

La luminance de la viande des bœufs Maraichins se rapproche de celle des bœufs croisés Angus x Salers, âgés de 14 mois en moyenne, engraissés à l'herbe (Liu *et al.*, 2022). En revanche, elle est plus rouge et moins jaune que la viande de ces derniers (Tableau 4). La viande semble en outre plus foncée et moins jaune que celle des bœufs Charolais de 26 mois (Micol *et al.*, 2009). Ces différences sont cependant peut être liées à la différence d'âge des animaux.

Les teneurs en fer ne diffèrent pas significativement selon le régime de finition, confirmant par là même, l'absence de différence significative de couleur observée entre les échantillons des deux régimes de finition (Tableau 4).

Tableau 4 : Propriétés physicochimiques de la bavette de Flanchet de bœuf de race Maraîchine

	L*	a*	b*	Fe	Ci/cru	Ci/cuit	Co 20 %/cru	Co 80 %/cru	Co 20 %/cuit	Co 80 %/cuit
m	31,8	19,8	7,8	32,1	69,0	95,8	1,36	57,0	2,50	127,7
σ	*2,16*	*1,23*	*1,06*	*4,99*	*30,9*	*25,52*	*0,306*	*16,56*	*0,750*	*22,49*

Luminance (L) , Indice de rouge (a* :, Indice de jaune (b*), teneur en fer (Fe en mg/kg), Cisaillement sur cru (Ci/cru en (N/cm2), cisaillement sur cuit (Ci/cuit en N/cm2), Compression à 20% sur cru (Co 20%/cru en N/cm2), Compression à 80% sur cru (Co 80%/cru en N/cm2), Compression à 20% sur cuit (Co 20%/cuit en N/cm2), Compression à 80% sur cuit (Co 80%/cuit en N/cm2)*

Bien que les propriétés rhéologiques des viandes de bœufs soient équivalentes, quelques écarts sensoriels ont été établis : la finition à base d'herbe impacte défavorablement les notes de tendreté initiale ou globale malgré une légère augmentation de la jutosité globale de la viande et une légère diminution de la teneur en résidus. Si la flaveur typique n'est pas impactée par le régime, le régime « concentrés » semble en revanche augmenter l'occurrence des flaveurs anormales (Tableau 5).

Ces résultats ne sont pas complètement en accord avec ceux de la revue bibliographique de Clinquart *et al.* (2022) qui suggèrent que l'engraissement à l'herbe produirait une viande de couleur plus sombre. Dans notre situation, c'est peut-être le fait d'avoir choisi la bavette de Flanchet, muscle réputé sombre, et moins sensible aux différences de conduite d'élevage sur le plan de la couleur de la viande (Soulat *et al.*, 2020), qui peut expliquer cette absence de réponse. Par ailleurs, contrairement à nos résultats, ces derniers auteurs ne constatent pas d'effet d'une finition à l'herbe sur la tendreté et attribuent ce résultat à la très forte variabilité observée entre animaux pour un même muscle au sein d'un même régime.

Tableau 5 : Effet du régime de finition sur les propriétés sensorielles des muscles bœufs

		Tendreté initiale	Tendreté globale	Jutosité initiale	Jutosité globale	Flaveur typique	Flaveur anormale*	Présence résidus**
Régime "Concentres"	m	7,43	7,44	6,57	6,84	6,92	9,6	7,52
	σ	*1,93*	*2,02*	*1,95*	*1,92*	*2,12*	*0,87*	*2,25*
Régime "Herbe"	m	7,00	6,88	6,98	7,25	6,93	9,06	7,18
	σ	*1,99*	*1,98*	*1,69*	*1,5*	*2,08*	*1,75*	*2,18*
Effet du régime		**0,056**	**0,006**	0,140	**0,081**	0,960	**0,004**	**0,082**

m : Moyenne ; σ : Ecart-type

** : une note de10 correspond à l'absence de flaveurs anomales ; une note de 0 traduisant la forte occurrence de flaveur anormale ; ** : une note de 0 correspond à une absence de résidus et une note de 10 à une présence importante de résidus.*

III.4. Caractéristiques nutritionnelles

Les muscles RA des bœufs Maraîchins finis aux concentrés présentent des teneurs en lipides de l'ordre de 4 à 5% très comparables à celles rapportées dans les races à viandes pour le même muscle (aux environs de 4% ; Gruffat *et al.*, 2015). Ces teneurs, déjà basses, tendent cependant à être significativement diminuées par la finition à base d'herbe

(Tableau 6), comme cela a déjà été décrit par d'autres auteurs (Normand et Gruffat, 2022). La composition détaillée de ces lipides montre que leurs muscles sont nutritionnellement plus intéressants avec moins d'acides gras saturés (AGS) totaux (43 en régime « Concentrés » et 42 en régime « Herbe » *vs* 47% pour l'animal adulte de race à viande), sensiblement les mêmes teneurs en acides gras monoinsaturés (AGMI) (45 et 42 *vs* 43%) mais plus d'acides gras polyinstaurés (AGPI) uniquement avec le régime Herbe (11,5 et 9.4% *vs* 9.4%). Parmi les AGPI, les teneurs en AGPI longs (essentiels pour l'Homme) comme l'acide docosahexaénoïque (DHA) et l'acide eicosapentaénoïque (EPA), sont fortement augmentées avec le régime Herbe chez les Maraichines, comme cela a été largement observé dans la littérature (Normand et Gruffat, 2022). On trouve cependant des valeurs encore plus élevées en EPA, DHA et l'acide docosapentaénoïque (DPA) avec des régimes à base d'herbe chez d'autres races à viande, mais essentiellement dans un autre muscle, le *Longissimus Thoracis* (noix d'entrecôte) (Normand et Gruffat, 2022).

Tableau 6 : Effet du régime de finition sur la composition en lipides et acides gras totaux et d'intérêt nutritionnel

		Lipides totaux	AG Totaux	AGS (%)	C14 (%)	C16 (%)	AGMI (%)	AGPI (%)	EPA (%)	DPA (%)	DHA (%)
Régime « Concentré »	m	4,40	3,75	43,19	2,55	24,14	44,98	8,27	0,23	0,29	0,05
	σ	2,29	2,05	3,04	0,40	1,36	3,29	1,72	0,12	0,13	0,03
Régime « Herbe »	m	2,77	2,29	41,60	1,84	21,13	41,69	11,50	0,47	0.57	0,09
	σ	0,57	0,51	3,73	0,26	1,90	3,22	2,50	0,23	0.24	0,05
Effet régime	P	**0,083**	**0,083**	0.237	**0.001**	**0.004**	**0.083**	**0.006**	**0.006**	**0.009**	**0.015**

Teneurs en lipide totaux (g/100 g de tissu) et en acides gras totaux (AGTotaux en g/100 g de tissu) et proportion (en % des AG totaux) des acides gras saturés (AGS), de l'acide myristique (C14), de l'acide palmitique (C16), des acides gras monoinsaturés totaux (AGMI), des acides gras polyinsaturés totaux (AGPI) de l'acide eicosapentaénoïque (EPA), de l'acide docosapentaénoïque (DPA) et de l'acide docosahexaénoïque (DHA).

La valeur santé (Tableau 7), liée aux lipides et évaluée par l'indice d'athérogénécité (AI), de thrombogénécité (TI), peroxydabilité (PI), le rapport des AG hypocholestérolémiants sur les acides gras hypercholestérolémients (Hypo/Hyper), le rapport des acides gras n-6 sur les acides gras n-3 (n-6/n-3) et le rapport de l'acide palmitique sur l'acide stéarique (C16/C18), est équivalente voire supérieure à celle des races à viande (Base de données Inrae). Cette tendance est renforcée avec une finition à base d'herbe. A titre d'illustration, le rapport oméga 6/oméga 3 varie entre 2,9 (régime "Herbe") et 3,9 (régime "Concentrés") contre des valeurs pouvant atteindre 4,5 pour un animal adulte de race à viande.

Tableau 7 : Effet du régime de finition sur les indicateurs santé relatif à la composition en lipides RA de Maraichine

		AI	TI	PI	Hypo/ Hyper	AGPIn6/ n3	C16/ C18	AGPI/ AGS
Régime « Concentré »	m	0,66	1,19	13,41	1,68	3,86	1,81	0,19
	σ	0,05	0,16	3,67	0,12	0,75	0,34	0,05
Régime « Herbe »	m	0,55	1,07	20,17	1,94	2,91	1,41	0,28
	σ	0,09	0,19	5,64	0,25	0,47	0,17	0,08
Effet régime	P	**0,011**	0,143	**0,007**	**0,029**	**0,004**	**0,007**	**0,015**

Indicateurs de la valeur santé des lipides évalué par l'indice d'athérogénécité (AI), de thrombogénécité (TI), peroxydabilité (PI), le rapport des AG hypocholestérolémiants sur les acides gras hypercholestérolémients (Hypo/Hyper), le rapport des acides gras n-6 sur les acides gras n-3 (n-6/n-3) et le rapport de l'acide palmitique sur l'acide stéarique (C16/C18).

Les défenses anti oxydantes mesurées au niveau des muscles sont très élevées avec un effet variable de la ration (Tableau 8). Les activités antioxydantes endogènes (Superoxyde dismutase SOD) exprimée en U/min/mg de protéines, Catalase et glutathion peroxydase (GPx) exprimées en µmol/min/mg de protéines) sont de 4.69, 12.21 et 0.30 pour le régime « concentré » alors qu'elles sont de 5.62, 9.21 et 0.17 pour le régime « Herbe ». Ces activités sont globalement plus élevées que chez des animaux de race à viande qui même avec un régime à base d'herbe sont voisines de 5, 7 et 0.02 pour la SOD, Catalase et GPx respectivement (Base de données Inrae). De même, les défenses antioxydantes exogènes mesurées à travers les teneurs en Vitamine E varient entre 3.3 et 5.9 selon le régime chez les Maraichines, alors qu'elles ne sont que de l'ordre de 2 à 3 µg/g chez nos animaux de référence. Ces teneurs élevées en antioxydants garantissent aux muscles des Maraîchins une meilleure stabilité oxydative au cours des processus de conservation, cuisson et digestion, éléments essentiels pour la santé de l'Homme (Gobert *et al.*, 2013), ces défenses étant encore plus importantes avec la conduite à l'herbe, notamment les défenses exogènes par l'enrichissement en vitamine E, comme cela a été montré chez les autres races dans la littérature.

Tableau 8 : Effet du régime de finition sur les teneurs en antioxydants

		Vit. E	Vit. A	SOD	CAT	GPx	SAO
Régime « Concentré »	m	3,33	0,03	4,69	12,21	0,30	4,52
	σ	0,97	0,02	0,65	4,79	0,13	0,98
Régime « Herbe »	m	5,95	0,03	5,62	9,21	0,17	4,76
	σ	0,86	0,01	1,78	2,48	0,08	0,49
Effet régime	P	**<0,0001**	0,829	0,237	0,146	**0,034**	0,573

Teneurs en vitamine E (Vit E en µg/g tissu), vitamine A (Vit A en µg/g tissu), Superoxyde dismutase (SOD en U/min/mg de prot), catalase (CAT en µmole/min/mg de prot), glutathion peroxydase (GPx en µmol/min/mg prot) et en statut en antioxydant (SAO en µmol équivalent TEAC/g tissu)

IV. CONCLUSION

Ce projet de recherche, construit en commun par les éleveurs de bovins de race Maraîchine et les chercheurs, a permis de répondre aux attendus initiaux. Il a produit des résultats biotechniques complets sur les qualités intrinsèques de la bavette de flanchet de bœuf de race Maraîchine en condition d'élevage dans les exploitations. Ce muscle chez la Maraîchine est plus oxydatif que celui des races à viande à grands effectifs (Charolais, Blonde d'Aquitaine, Limousine), et se rapproche plus par sa composition en fibres musculaires, des races plus « rustiques » comme la Rouge des Prés, ceci quel que soit le régime de finition. Les données obtenues ont permis de caractériser l'effet des pratiques de finition courantes rencontrées chez les éleveurs sur la qualité de la viande. Malgré une provenance des bœufs d'exploitations différentes, pouvant induire une variabilité des facteurs d'élevage et des conditions d'abattage, associée à des écarts de caractéristiques de carcasse, des différences significatives de qualité ont été mises en évidence entre une finition à l'herbe et une finition aux concentrés. Chez les bœufs de race Maraîchine, la bavette de flanchet est ainsi en moyenne, par rapport aux autres races à viande, plus riche en « bons » acides gras (AGPI) et moins riche en « mauvais » (AGS). Le régime de finition à l'herbe conduit à des viandes plus maigres, une diminution des acides gras athérogènes pouvant provoquer des maladies cardiovasculaires et une augmentation des AGPI indispensables à l'Homme. Les défenses antioxydantes endogènes (enzymes antioxydantes) sont parfois plus élevées que celles rapportées dans les races à viande, la finition à l'herbe ayant renforcé surtout les défenses antioxydantes exogènes (vitamine E). Ainsi, malgré une teneur des viandes en acides gras très oxydables (AGPI) élevée, il y a peu de risques d'oxydation incontrôlée qui pourrait être délétère au cours de la cuisson et par conséquent sur la santé humaine. La finition à l'herbe à impacté cependant défavorablement les notes de tendreté mais augmenté en revanche la jutosité globale. Ces résultats sont parfaitement en accord avec les conclusions des auteurs du rapport de l'expertise scientifique sur la qualité des aliments d'origine animale de 2020 (Prache *et al.*, 2020; Clinquart *et al.*, 2022). Ces derniers rapportaient que la finition à l'herbe aboutissait à une viande plus maigre avec une plus grande proportion d'acide gras oméga 3, une stabilité oxydative supérieure et une couleur plus foncée. Ces résultats mettent aussi en évidence que l'alimentation des Maraichines à partir des prairies du littoral atlantique produit des effets similaires sur la qualité de la viande à ceux observés sur les prairies d'autres régions. Même si les conformations des animaux de cette race locale sont moins satisfaisantes que celles des races à viande majeures, leurs viandes présentent des qualités intrinsèques qui ne les déprécient pas. Au-delà de produire des viandes intéressantes en termes gustatif et de propriétés santé, l'élevage des Maraichines présente d'autres atouts. Il permet de valoriser un territoire et de répondre aux enjeux de l'agroécologie d'aujourd'hui, rejoignant en cela l'idée de vaches multifonctionnelles à haute qualité territoriale développée par Michaud (2003).

Références

Aebi H. (1974). Catalase, in: Bergmeyer, H.U. (Ed.), Methods of Enzymatic Analysis (Second Edition). Academic Press, pp. 673–684. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-091302-2.50032-3

Audiot A. (1995). Races d'hier pour l'élevage de demain, INRA Editions, Coll. Espaces ruraux, 229 pp.

Agergaard N., Jensen P.T. (1982). Procedure for blood glutathione peroxidase determination in cattle and swine. Acta Veterinaria Scandinavica, 23, 515–527.

Bauchard D., Durand D., Scislowski V., Chilliard Y., Gruffat D. (2004). High fat rations and lipid peroxidation in ruminants; consequences on animal health and quality of products. 55th annual meeting of EAAP, Bled, Slovenie.

Berland F.; Signoret F.; Roche B. (2006). Conserver et valoriser la race bovine Maraîchine et les prairies naturelles de marais. 6th BRG National Symposium "Genetic resources: shared resources", La Rochelle, France.

Berthet E., Farruggia A., Roche B. (2022). A participatory design approach to promote sustainable cattle breeding products and practices in Western France. Eursafe 2022 "Transforming Food Systems", Edinburgh, United Kingdom.

Boutifard V., Farruggia A., (2020). Maraichîne, dites-m'en plus, Bulletin d'information INRAE Saint-Laurent-de-la-Prée n°2, 5pp.

Clinquart A., Ellies-Oury M.P., Hocquette J.F., Guillier L., Santé-Lhoutellier V., Prache S. (2022). Review: On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality. Animal 16, 100426. https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100426

Couvreur S., Le Bec G., Micol D., Aminot G., Picard B. (2013). Les caractéristiques des vaches de réforme de l'AOP Maine Anjou et les pratiques de finition influencent leur qualité de viande. Rencontres Recherches Ruminants, 20, 165–168.

Dubost A., Micol D., Meunier B., Lethias C., Listrat A. (2013). Relationships between structural characteristics of bovine intramuscular connective tissue assessed by image analysis and collagen and proteoglycan content. Meat Science, 93, 378–386. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.020

Dumont B., Fortun-Lamothe L., Jouven M., Thomas M., Tichit M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. Animal, 7, 1028–1043. https://doi.org/10.1017/S1751731112002418

Ellies-Oury M.-P., Dumont R., Micol D., Durand Y., Picard B. (2015). Metabolic Properties of Fibers and Connective Tissue of Four Muscles from Bovine Carcasses. Food and Nutrition Sciences, 6, 1522–1532. https://doi.org/10.4236/fns.2015.616157

Farruggia A., Couvreur S., Normand J., Chaabouni R., Ellies-Oury MP. , Signoret F., Drouet M., Denoyelle C., Graulet B., Riga P., Papillon S., Pousin M., Bardou-Valette S., Chadeyron D., Picard B., Gruffat D., Listrat A., Morinière C., Bergonso M., Boutifard V., Durand D. (2022). Des éleveurs de races bovines locales s'emparent des questions des qualités intrinsèques et extrinsèques de leur viande en collaboration avec des chercheurs. Rencontres Recherches Ruminants 26.

Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226, 497–509.

Gagaoua M., Terlouw E.M. C., Boudjellal A., Picard B. (2015). Coherent correlation networks among protein biomarkers of beef tenderness: What they reveal. Journal of Proteomics, 128, 365–374. https://doi.org/10.1016/j.jprot.2015.08.022

Gladine C., Morand C., Rock E., Gruffat D., Bauchart D., Durand D. (2007). The antioxidative effect of plant extracts rich in polyphenols differs between liver and muscle tissues in rats fed n-3 PUFA rich diets. Animal Feed Science and Technology, 139, 257–272.

Gobert M., Damon M., Durand D. (2013). Stress oxydant et qualités nutritionnelles des produits animaux. Cahiers de Nutrition et de Diététique 48, 225–232. https://doi.org/10.1016/j.cnd.2013.04.006

Gruffat D., Picard B., Bauchart D., Micol D. (2015). Beef meat: the main qualities sought. INRA Productions Animales 28, pp. 99–104.

Hocquette J.-F., Coustet C., Picard B., Roux D. (2019). Yield of bovine carcasses. https://doi.org/10.15454/UVJH39

Institut de l'Elevage (2020). Race bovine Maraîchine, effectifs au 31 décembre 2019, Inventaire au 15 aout 2020, Coll. Résultats, 40 pp.

Normand J., Gruffat D. (2022). L'engraissement des bovins avec des rations à base d'herbe améliore la qualité nutritionnelle des acides gras de leur viande. Cahiers de nutrition et de diététique. In press. https://doi.org/10.1016/j.cnd.2022.07.004

Jurie C., Martin J.-F., Listrat 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. https://doi.org/10.1079/ASC200644

Jurie C., Ortigues Marty I., Picard B., Micol D., Hocquette J.-F. (2006). The separate effects of the nature of diet and grazing mobility on metabolic potential of muscles from Charolais steers. Livestock Science, 104, 182–192.

Lepetit J., Culioli J. (1994). Mechanical properties of meat. Meat Science, 36, 203–237. https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90042-6

Listrat A., Gagaoua M., Normand J., Andueza D.J., Gruffat D., Mairesse G., Chesneau G., Mourot B.-P., Gobert C., Picard B. (2020). Are there consistent relationships between major connective tissue components, intramuscular fat content and muscle fibre types in cattle muscle? Animal 14, 1204–1212. https://doi.org/10.1017/S1751731119003422

Liu J., Ellies-Oury M.-P., Pannier L., Gruffat D., Durand D., Noel F., Sepchat B., Legrand I., Prache S., Hocquette J.-F. (2022). Carcass Characteristics and Beef Quality of Young Grass-Fed Angus x Salers Bovines. Foods 11, 2493. https://doi.org/10.3390/foods11162493

Marklund S., Marklund G. (1974). Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. European Journal of Biochemistry, 47, 469–474. https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.1974.tb03714.x

Michaud D. (2003). La vache laitière à haute qualité territoriale (VLHQT). Le Courrier de l'environnement de l'INRA, 48, 45–52.

Micol D., Oury M.P., Picard B., Hocquette J.F., Briand M., Dumont R., Egal D., Jailler R., Dubroeucq H., Agabriel J. (2009). Effect of age at castration on animal performance, muscle characteristics and meat quality traits in 26-month-old Charolais steers. Livestock Science, 120, 116–126. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.05.002

Oury M., Picard B., Briand M., Blanquet J.P., Dumont R. (2009). Interrelationships between meat quality traits, texture measurements and physicochemical characteristics of M. *rectus abdominis* from Charolais heifers. Meat science, 83, 293–301. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.05.013

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. https://doi.org/10.1186/1471-2091-11-12

Picard B., Barboiron C., Chadeyron D., Jurie C. (2011). Protocol for high-resolution electrophoresis separation of myosin heavy chain isoforms in bovine skeletal muscle. Electrophoresis, 32, 1804–1806. https://doi.org/10.1002/elps.201100118

Picard B., Jurie C., Bauchart D., Dransfield E., Ouali A., Martin J.-F., Jailler R., Lepetit J., Culioli J. (2007). Muscle and meat characteristics from the main beef breeds of the Massif Central. Sciences des Aliments, 27, 168–180. https://doi.org/10.3166/sda.27.168-180

Prache S., Santé-Lhoutellier V., Adamiec C., Astruc T., Baeza-Campone E., Bouillot PE., Bugeon J., Cardinal M., Cassar-Malek I., Clinquart A., Coppa M., Corraze G., Donnars C., Ellies MP., Feidt C., Fourat E., Gautron J., Girard A., Graulet B., Guillier L., Hocquette JF., Hurtaud C., Kesse-Guyot E., Kerhoas N., Lebret B., Lefevre F., Le Perchec S., Martin B., Médale F., Mirade PS., Nau F., Pierre F., Raulet M., Remond D., Sans P., Sibra C., Souchon I., Touvier M., Verrez-Bagnis V., Vitrac O.

(2020). La qualité des aliments d'origine animale selon les conditions de production et de transformation, rapport de l'expertise scientifique collective, INRAE (France), 1023 pp.

Rivero M.J., Evans A.C.O., Berndt A., Cartmill A., Dowsey A., Farruggia A., Mignolet C., Enriquez-Hidalgo D., Chadwick D., McCracken D.I., Busch D., Pereyra F., Martin G.B., Sanford G.R., Sheridan H., Wright I., Brunet L., Eisler M.C., Lopez-Villalobos N., Rovira P., Harris P., Murphy P., Williams A.P., Jackson R.D., Machado R., P.T., S., Puech T., Boland T.M., Ayala W., Lee M.R.F. (2021). Taking the steps toward sustainable livestock: our multidisciplinary global farm platform journey. Animal Frontiers, 11, 52–58. https://doi.org/10.1093/af/vfab048

Roche B., Farruggia A., Pousin M., Riga P., Chataigner C., Boutifard V., Prieur M., Roux P., Cooke A.S., Rivero M.J., (2022). The Maraichine Cattle Breed Supports Breeders and Researchers in the Atlantic Coastal Marshlands. Ruminants, 2, 173–187. https://doi.org/10.3390/ruminants2020011

Salé P. (1971). Evolution de quelques propriétés mécaniques du muscle pendant la maturation. 17th European Meeting of meat Research Workers, Bristol, United Kingdom, pp. 110–118.

Sauvant D., Martin O. (2010). Robustesse, rusticité, flexibilité, plasticité... les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage : définitions systémique et biologique des différents concepts. INRAE Productions Animales, 23,. 5–10. https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.1.3280

Scislowski V., Bauchart D., Gruffat D., Laplaud P.M., Durand D. (2005). Effects of dietary n-6 or n-3 polyunsaturated fatty acids protected or not against ruminal hydrogenation on plasma lipids and their susceptibility to peroxidation in fattening steers. Journal of Animal Science, 83, 2162–2174. https://doi.org/10.2527/2005.8392162x

Sigwalt A.; Farruggia A.; Couvreur S.; Petit T., Roche B. (2019). The Maraîchine breed: a cattle breed at the confluence of ecological and economic issues in the Atlantic coastal marshes. Forum Origin, Diversity and Territories " Agroecology: multiple transitions of territories", Lausanne, Switzerland.

Soulat J., Monteils V., Ellies-Oury M.-P., Papillon S., Picard B. (2021). What is the impact of the rearing management applied during the heifers' whole life on the toughness of five raw rib muscles in relation with carcass traits? Meat Science, 179, 108533. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108533

Soulat J., Picard B., Monteils V. (2020). Influence of the rearing managements and carcass traits on the sensory properties of two muscles: Longissimus thoracis and rectus abdominis. Meat Science, 169, 108204. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108204

Steyaert P., Barzman M., Billaud J.-P., Brives H., Hubert B., Ollivier G., Roche B. (2007). The role of knowledge and research in facilitating social learning among stakeholders in natural resources management in the French Atlantic coastal wetlands. Environmental Science & Policy, 10, 537–550. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2007.01.012

Verrier E., Markey L., Lauvie A. (2021). Valorisation des races animales locales par des produits liés à leur territoire : cinq leçons tirées de cas variés en France. Essais, 6, 37–45. https://doi.org/10.4000/essais.7296