



Ontologies relatives à la viande bovine

Identification et équivalence des termes liés à la qualité de la viande bovine : ontologies et outils terminologiques.

Mots clés : évaluation de la carcasse, qualité sensorielle, système de classification des carcasses, assurance qualité, vocabulaire, science ouverte

Auteurs : Amanda Barro^{1,2}, Kizkitza Insausti^{3,4}, Moïse Kombolo Nghah¹, Marie-Pierre Ellies-Oury^{1,3}, Jean-François Hocquette¹

¹. INRAE, Vetagro Sup, UMR1213, 63122 Theix, France,

². Londrina State University, Highway Celso Garcia Cid, 86057-970 Londrina, Brazil,

³. Bordeaux Sciences Agro, CS 40201, 33175 Gradignan, France,

⁴. Public University of Navarre, ETSIAB-ISFOOD, Arrosadía Campus, 31006 Pamplona, Spain

Afin de permettre une meilleure compréhension du domaine, de faciliter la recherche et la communication entre acteurs, ce travail vise à rechercher, évaluer, comparer et traduire 56 termes liés à la qualité de la viande, depuis l'élevage des animaux jusqu'à la qualité sensorielle en utilisant et comparant diverses ontologies et outil terminologiques.

Résumé

La demande croissante de viande de haute qualité a conduit au développement d'un système de classement visant à évaluer et à améliorer la qualité de la viande bovine. En Europe, le système de classement obligatoire est la grille EUROP, qui est focalisée sur la conformité et l'engraissement des carcasses. En revanche, le système de classement basé sur la méthodologie australienne (Meat Standards Australia - MSA), permet de prédire la qualité sensorielle préalablement évaluée par des consommateurs non experts. D'une façon générale, pour faciliter la communication entre acteurs, les ontologies sont utilisées pour décrire les domaines de connaissance. Certaines terminologies techniques sont ambiguës et varient selon les pays, notamment pour les produits carnés, ce qui nécessite une collecte minutieuse d'informations pour créer une base de données précise. L'objectif de cette étude a été d'identifier, de décrire et de comparer les définitions issues d'ontologies et de bases de données existantes dans le domaine de la viande bovine dans le cadre du projet de recherche européen INTAQT (<https://h2020-intaqt.eu/>). Cinquante-six termes ont été identifiés et regroupés en huit catégories. Leurs définitions extraites d'une vingtaine d'outils terminologiques ont été comparées. Les avantages de ces comparaisons incluent une meilleure compréhension du domaine, des possibilités de choix de variables plus précises et des améliorations dans la recherche et la communication. Cependant, il y a encore des défis dans la recherche de termes spécifiques, et il est essentiel de normaliser le langage commercial pour faciliter la collaboration entre les professionnels de l'industrie de la viande. En résumé, il est nécessaire de créer une source unique avec des définitions solides pour les termes du système de classement MSA, ainsi qu'une ontologie mondiale pour la qualité de la viande bovine afin de standardiser les analyses.

Abstract: Identification and Equivalence of Terms Related to Beef Eating Quality: Ontologies and Terminological Tools.

The growing demand for high-quality meat has led to the development of a grading system aimed at assessing and improving the quality of beef. In Europe, the mandatory grading system is the EUROP grid, which focuses on carcass conformation and fattening. In contrast, the grading system based on the Australian methodology (Meat Standards Australia - MSA) predicts sensory quality previously assessed by non-expert consumers. However, to develop a system based on this methodology, it is first necessary to have a good understanding of the terminology and the relevance of the evaluation criteria. In general, to facilitate communication among stakeholders, ontologies are used to describe knowledge domains. Some technical terminologies are ambiguous and vary between countries, especially for meat products, which requires careful information collection to create an accurate database. The objective of this work is to identify, describe, and compare definitions from existing ontologies and databases for technical terms used in the evaluation of beef carcasses according to the Australian methodology. Fifty-six terms have been identified and grouped into eight categories. Their definitions extracted from about twenty terminological tools have been compared. The benefits of these comparisons include a better understanding of the domain, the possibility of choosing more precise variables, and improvements in research and communication. However, there are still challenges in finding specific terms, and it is essential to standardize commercial language to facilitate collaboration among meat industry professionals. In summary, it is necessary to create a single source with robust definitions for MSA grading system terms, as well as a global ontology for beef meat quality to standardize the analyses.

I. INTRODUCTION

La qualité de la viande peut être évaluée selon divers critères. Pour les consommateurs, la sécurité sanitaire et la qualité sensorielle sont des critères essentiels. La qualité sensorielle concerne l'aspect (couleur), l'odeur, la texture (tendreté) et le goût de la viande. Ces attributs sensoriels sont complexes et influencés par des facteurs en interaction qui sont intrinsèques et extrinsèques aux animaux (Berri *et al.*, 2019). La demande des consommateurs pour des produits de haute qualité a créé un scénario favorable au développement d'un système de classement qui est capable d'évaluer et d'améliorer la qualité de la consommation de viande (Berri *et al.*, 2019).

En Europe, le système réglementaire de classement de carcasses est la grille EUROP qui est basée sur l'évaluation de la conformation et de l'engraissement des carcasses. Ce classement européen décrit la carcasse en fonction du rendement plutôt qu'en fonction de la qualité sensorielle pour le consommateur, expliquant ainsi les faibles relations entre le classement carcasse et la qualité finale de la viande (Bonny *et al.*, 2016).

Ainsi, dans d'autres pays, un nouveau système de classement plus adapté a été développé. En particulier, la méthodologie australienne (Meat Standards Australia - MSA) a été choisie dans le contexte du projet de recherche européen INTAQT (<https://h2020-intaqt.eu/>). Ce projet a pour objectif de réaliser une évaluation multicritères approfondie des relations entre les systèmes d'élevage et les caractéristiques de qualité intrinsèque des produits d'origine animale. Pour la partie bovin viande, l'objectif est aussi d'étudier le système MSA dans le contexte des élevages européens. Des recherches précédentes ont validé la pertinence de ce système de classement pour la filière viande bovine en Europe, afin de développer un système adapté pour ces pays (Liu *et al.*, 2020, Bonny *et al.*, 2018 ; Hocquette *et al.*, 2014 ; Legrand *et al.*, 2013).

Le modèle australien de prédiction de qualité gustative de la viande est basé sur l'évaluation de la qualité sensorielle par des consommateurs non entraînés. Les points importants de cette méthodologie sont les points de contrôle critiques (CCP) de production, de pré-abattage, pendant l'abattage et post-abattage (Watson *et al.*, 2008 ; Bonny *et al.*, 2018).

Cependant, ce système est robuste si les variables sont bien définies et analysées avec précision. Néanmoins, certains termes utilisés dans la filière bovin viande demeurent ambigus et leur usage peut également varier selon les pays ou entre différents acteurs (Seman *et al.*, 2018). Le partage de définitions et de méthodologies communes entre les partenaires garantira que toutes les variables étudiées seront définies et enregistrées de la même manière.

Dans ce contexte, les ontologies sont des outils pertinents parmi tous les outils de standardisation disponibles, car ils intègrent des données d'origine ou de nature hétérogènes (Le Bail *et al.*, 2014). Une ontologie est ici définie comme "une spécification formelle d'une conceptualisation partagée" (Borst, 1997). C'est donc

une structure logique de termes incluant leurs définitions et leurs relations, et qui est utilisée pour décrire un domaine de connaissance ("ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and Software Engineering–Vocabulary," 2017). Quelques exemples incluent: AHOL (Animal Health Ontology for Livestock), ATOL (Animal Trait Ontology for Livestock), EOL (Environment Ontology for Livestock).

L'utilisation de l'ontologie facilite la communication entre les différents maillons de la chaîne, du producteur au consommateur (Pizzuti *et al.*, 2017). La standardisation est une condition préalable pour que les données collectées dans différents pays par différents acteurs puissent être intégrées, diffusées ou servir à la construction de modèles prédictifs. Le partage de définitions et de méthodologies communes entre les pays garantira que toutes les variables étudiées seront définies et enregistrées de la même manière.

Cependant, certains termes techniques ont une variété de définitions, ce qui rend la tâche difficile. En revanche, d'autres n'ont pas beaucoup d'informations. Parfois les définitions disponibles sont incohérentes ou incomplètes. Cela signifie qu'il est important de rassembler et d'analyser les informations existantes en utilisant par exemple la méthodologie australienne comme référence avant de commencer à construire une ontologie avec des termes de base. Cela permettra de mieux comprendre la méthodologie et ses applications potentielles, ainsi que d'identifier les lacunes dans les connaissances et les domaines qui nécessitent des recherches supplémentaires. La collecte de ces informations préliminaires est une étape importante pour assurer la pertinence et la qualité de l'ontologie qui sera construite par la suite. En effet, il n'existe pas actuellement de ressource sémantique précise et complète sur la thématique de la viande bovine avec des termes en plusieurs langues.

L'objectif de cette étude a donc été d'identifier, de décrire et de comparer les définitions dans le domaine de la viande issues d'ontologies et de bases de données existantes. Ce travail se concentre sur le cas de l'évaluation des carcasses bovines, selon la méthodologie australienne (Meat Standards Australia - MSA), méthode qui sert de support dans le cadre du projet de recherche européen INTAQT (<https://h2020-intaqt.eu/>). Ce projet vise à évaluer de manière approfondie les interactions entre les systèmes d'élevage et les caractéristiques de qualité des produits animaux. Plus spécifiquement pour la viande bovine, l'accent a été mis sur l'étude du système MSA pour améliorer sa compréhension et sa mise en œuvre en Europe dans le cadre du projet INTAQT. C'est pourquoi, différentes langues européennes (anglais, français, portugais) y compris minoritaires (avec pour exemple la langue basque) ont été considérées pour améliorer la recherche et la communication du domaine de la qualité sensorielle de la viande bovine pour leurs utilisateurs.

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Termes et Bases de données

Les termes de référence choisis pour ce travail sont ceux qui sont utilisés dans le système australien et qui sont les plus directement liés à la qualité de la viande.

Dix-neuf bases de données ont été consultées entre les ontologies spécifiques aux productions animales (ATOL, NAL USDA), le thésaurus de la viande (Meat Thésaurus) disponible dans l'ontologie AGROPORTAL et qui est issu du dictionnaire de la viande élaboré par l'Académie de la Viande, des dictionnaires en ligne et des documents

2.1.1 Meat Thesaurus

Parmi les sources utilisées dans ce travail, les recherches ont d'abord été effectuées en utilisant le Meat Thesaurus, disponible sur AGROPORTAL. C'est une ressource facile d'accès comme montre la Figure 1. Par exemple, l'utilisateur qui aura besoin d'informations sur le persillé (ou "marbling" en anglais) utilisera l'outil de

d'institutions de renommée mondiale (MLA, ICAR, USDA, IBEEF, AMSA). Les bases des données et ses liens sont présentés sur le Tableau 1. Toutes les informations ont été acquises à partir de bases de données ouvertes. Il y a encore des difficultés pour trouver des ontologies spécifiques dans le domaine viande et classement carcasse. Par conséquent, des sources supplémentaires ont été consultés.

recherche et les résultats qui lui seront fournis comporteront une définition en anglais et en français avec indexation de leurs sources. C'était largement utilisé dans ce travail, cependant, tous les termes nécessaires pour comprendre le système complexe MSA ne sont pas disponibles.

Figure 1. Le thésaurus de la viande accessible via le portail AgroPortal

The screenshot shows the AgroPortal interface for the Meat Thesaurus. It features a search bar with the term 'marbling' entered. Below the search bar, there is a detailed definition of 'marbling' in both English and French. The English definition is: "Visual aspect of bovine meat in which large quantities of intramuscular fat is found. Marbling is sought-after by the American, Australian, Korean and Japanese consumer but not by the European, who prefers only a small amount of fat. In the US, marbling is officially classified: Prime, Choice, Select, Standard, then Utility, Cutter, Canner. The first three categories are the most sought-after. The French term persillé ('parsleyed') is a type of very light marbling." The French definition is: "Aspect visuel d'une viande bovine où sont accumulées de grandes quantités de graisse intramusculaire. Le marbré est recherché par le consommateur américain, australien, coréen, japonais, mais ne l'est pas par l'Européen, qui préfère les viandes de bœuf simplement persillées. Aux USA, le marbré fait l'objet d'une classification officielle : Prime, Choice, Select, Standard, puis Utility, Cutter, Canner. Les trois premières classes sont les plus recherchées. Le persillé est aussi un marbrage, mais de faible importance." The interface also displays the preferred name 'marbling', its location in the 'Meat Thesaurus' scheme, and its type as a 'sensory analysis' concept.

Dans les outils spécialisés viande, le "Meat Thésaurus" est une ressource qui a été créée pour recenser les vocabulaires dans la Filière Viande (Kombolo *et al.*, 2020). L'Académie de la Viande (2012) a élaboré le Dictionnaire de la viande il y a environ une décennie, qui a servi de source pour créer le thésaurus spécifique à la viande, à destination des acteurs de la filière, y compris les consommateurs. Ce thésaurus de la viande englobe 1505 concepts décrivant différentes facettes de la filière viande, notamment le marché et la commercialisation, l'abattage, les techniques culinaires, etc. Les métadonnées présentes sont indexées pour la

recherche sur internet. Le thésaurus est référencé dans Data INRAE (<https://doi.org/10.15454/PB5QXC>) et exposé sur Agroportal (<http://agroportal.lirmm.fr/>). Le Thésaurus de la Viande contient 1505 concepts qui sont répartis dans 12 branches (Kombolo *et al.*, 2020). Au niveau de l'organisation thématique, cette base de données est facile à utiliser en raison d'une navigation facile avec des définitions en anglais et français. En incorporant les définitions du dictionnaire de la viande élaboré par l'Académie de la Viande, il devient une référence à l'international des pratiques françaises.

2.1.2 "Animal Trait Ontology for Livestock" (ATOL) et Agroportal

Une autre source préalablement consultée était l'ontologie "Animal Trait Ontology for Livestock" (ATOL) qui définit les phénotypes des animaux de ferme dans leur environnement et organise les caractères phénotypiques des animaux d'élevage (Le Bail *et al.*, 2014).

Plus généralement, Agroportal (Jonquet *et al.*, 2018), est un portail public pour le vocabulaire relatif à

l'agriculture et l'alimentation et il est un répertoire très utilisé d'ontologies de référence pour l'agronomie, incluant le végétal, l'alimentation, l'environnement et éventuellement les sciences animales (<https://agroportal.lirmm.fr/>). La technologie utilisée est NCBO BioPortal qui est une infrastructure entièrement conforme au Web sémantique. Les exigences de la communauté agronomique en termes de formats

d'ontologies (par exemple, SKOS, Simple Knowledge Organization System dictionnaires de traits) sont prises en compte pour la définition des variables.

Concernant les autres ontologies préexistantes utilisées dans cet article, l'Agricultural Library Thésaurus NAL Agricultural Thesaurus (National Agricultural Library Thesaurus Concept Space - <https://agclass.nal.usda.gov/>) offre une approche plus

2.1.3 Dictionnaires généralistes et spécifiques

Pour le développement de ce travail, des dictionnaires généralistes et spécifiques ont aussi été consultés. Ces outils permettent aux utilisateurs d'accéder à une collection organisée de mots ou expressions qui sont généralement accompagnés de leur signification, de leur traduction ou d'informations lexicographiques (<https://dictionary.cambridge.org/>). Les dictionnaires en ligne sont des ressources populaires qui offrent un accès facile et rapide à des informations précises et fiables. Ils peuvent fournir une aide précieuse pour les recherches des termes techniques, notamment dans le domaine de l'agriculture, de l'alimentation et de la production de viande bovine.

Au niveau dictionnaire spécifique, le "dictionnaire Sciences Animales" comporte des mots et des expressions dans le domaine des animaux, leurs écosystèmes et leurs élevages (<http://dico-sciences-animales.cirad.fr/index.php>). D'autre part, le dictionnaire Macmillan est un "Open dictionary" : son principe est que les utilisateurs proposent des mots ou des expressions pour ajouter dans cette base de données en ligne. En plus, il y a le Thésaurus Macmillan qui donne une liste de mots et de phrases similaires (<https://www.macmillandictionary.com/>).

2.1.4 Ressources américaines, britanniques et australiennes

Une ressource utilisée pour trouver les définitions de la méthodologie américaine était la source "USDA Quality Grades and Yield Grades" disponible sur le site Web "U.S. PREMIUM BEEF". Cette ressource fonctionne comme une chaîne intégrée de production de bœuf, avec des éleveurs, des producteurs et des partenaires de commercialisation qui travaillent à la mise en marché des produits de bœuf de qualité supérieure.

Dans le même domaine, le programme de recherche "Beef Grading" comprend l'étude des caractéristiques de la qualité du bovin, de la carcasse, de la qualité sensorielle et des nouvelles technologies pour la filière. La fiche descriptive du classement de la viande bovine basée sur la méthodologie américaine a été utilisée comme source d'information pour cette recherche. Cette méthode est largement utilisée aux États-Unis et constitue une référence importante pour l'industrie du bœuf dans le monde entier.

En Europe, l'Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB) est un organisme de prélèvement statutaire, financé par les agriculteurs, les producteurs et d'autres acteurs de la chaîne. Parmi les bibliothèques de connaissances disponibles pour consultation, le "Beef carcasse classification" décrit le

large et généraliste sur la chaîne agroalimentaire. Elle comprend des concepts simplifiés qui reflètent les programmes et services de l'USDA pour conforter les liens entre jeux de données et améliorer la recherche agricole. Les termes sont organisés avec le schéma conceptuel SKOS.

Un autre outil utilisé dans notre recherche était le Wiktionnaire, qui est un dictionnaire multilingue avec des traductions, termes connexes et un thésaurus. Les contenus sont plus généralistes et sont réutilisables dans les conditions d'une licence Creative Commons, et il est possible d'ajouter des traductions (https://fr.wiktionary.org/wiki/Wiktionnaire:Page_d%E2%80%99accueil).

Parmi les sites des Institutions mondiales, Future Beef est un site web qui fournit des informations et des ressources dans l'industrie de la viande bovine en Australie. L'objectif est d'assurer la productivité pour les producteurs de viande bovine avec le partage d'information et de ressources. Le site web comprend des sources descriptives et concises pour les producteurs et tous les professionnels de l'industrie de la viande (<https://futurebeef.com.au/>).

L'organisation internationale "International Committee for Animal Recording (ICAR)" établit des normes et des directives pour la collecte et l'utilisation de données fiables sur les animaux d'élevage. Les sources consultées disponibles sur différents sites web sont des lignes directrices pour créer le glossaire du secteur de la production animale qui sont des ressources utiles pour mieux comprendre les termes techniques utilisés dans le domaine.

système Européen. La grille EUROP est un système de notation de carcasse utilisé pour classer les carcasses selon la conformation et le taux de gras des carcasses bovines en Europe. La combinaison des notes de conformation et d'engraissement permet de déterminer le marché le plus adapté à chaque type de carcasse.

Parmi les documents officiels des institutions qui ont créé le Meat Standards Australia, le "Meat Standards Australia beef information kit" fournit des détails sur le système de classification des carcasses en fonction de critères tels que la tendreté, la saveur et la jutosité. Il explique également comment ces évaluations sont effectuées et comment elles sont utilisées pour garantir une qualité constante de la viande bovine pour les consommateurs. Un autre matériel informatif fourni pour "AUS MEAT" est le "Aus-Meat Language", un outil utile pour comprendre les évaluations de carcasses et les termes techniques associés à l'industrie de la viande en Australie. C'est une description détaillée des différentes parties de la carcasse, des critères d'évaluation tels que la couleur, la texture, le taux de gras et le poids. En utilisant ces ressources officielles, les acteurs de l'industrie de la viande peuvent mieux comprendre la qualité de la viande qu'ils produisent et commercialisent, et les

consommateurs peuvent avoir une connaissance plus précise de ce qu'ils achètent et consomment.

Pour les termes d'analyse et les caractéristiques sensorielles de la viande, le manuel AMSA a été consulté : "Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Meat", édité par l'American Meat Science Association (AMSA).

2.1.5 Sources utilisées pour les termes en basque

Pour les termes en basque, *ZTH zientzia eta teknologiaren hiztegi entziklopedikoa*, et *Euskalterm Terminologia Banku Publikoa* ont été consultés. ZTH est l'application du premier dictionnaire encyclopédique en basque qui comprend des informations de tous les domaines de la science et de la technologie. Ce projet est un dictionnaire d'environ 23 000 concepts agrémenté de 1.500 images classées dans les domaines scientifiques. Les options pour faire des recherches sont larges, et que le mot que vous voulez saisir soit en basque, en espagnol, en anglais, en français ou en latin, le résultat sera le même. Ce résultat traduit renvoie la définition basque du mot saisi, et les résultats de ce mot, encore une fois, dans les langues mentionnées. Cet ouvrage propose des informations sur 50 domaines des sciences et techniques, regroupés dans les grands domaines suivants : sciences

2.2. Protocole de collecte de données

Toutes les informations ont été collectées et saisies dans une base de données sous EXCEL selon leurs sources et leurs équivalences dans différentes langues (français, portugais, et basque). La méthodologie utilisée a impliqué différentes étapes. D'abord, une recherche semi-automatique et d'organisation de bases des données existantes a été fait (Tableau 1). Dans un deuxième temps, les termes décrits dans le protocole MSA dans les bases de données existantes ont été retenus (colonne 1 du

Il décrit des directives pour l'évaluation sensorielle de la viande sur les sujets tels que la manipulation des produits, les méthodes de cuisson, les méthodes d'analyse sensoriel et de données.

D'autres ressources ont été consultés, comme Wiktionnaire, Cambridge dictionnaire et Le Robert Dico en ligne.

exactes, sciences de la matière et de l'énergie, sciences de la Terre, sciences de la vie et de la santé, technologie et questions générales.

Finalement, *Euskalterm* est une banque terminologique publique gérée par le gouvernement basque. L'objectif de la banque est de guider l'utilisation de la terminologie basque recommandée. *Euskalterm* dispose d'un total d'environ 100 dictionnaires. Dans les fiches du dictionnaire, vous pouvez trouver les informations suivantes sur les termes : domaine de connaissances, entrée principale en basque, synonymes, définition, traductions dans d'autres langues, notes et images. Le service de consultation en ligne automatisé d'Euskalterm comprend plus de 140 000 fiches terminologiques.

fichier EXCEL, Tableau 2). Ensuite, une étape manuelle pour rechercher les définitions disponibles et l'équivalence des termes dans les différentes bases de données a été développée (colonnes suivantes du Tableau 2). L'équivalence des termes a été enregistrée dans différentes langues, notamment en anglais, français, et portugais, ainsi que dans des langues minoritaires telles que le basque.

III. RESULTATS

En croisant les informations dans les différentes bases de données, il a été possible d'identifier cinquante-six termes utilisés dans l'industrie de la viande. Des tables ont été construites avec toutes les informations collectées.

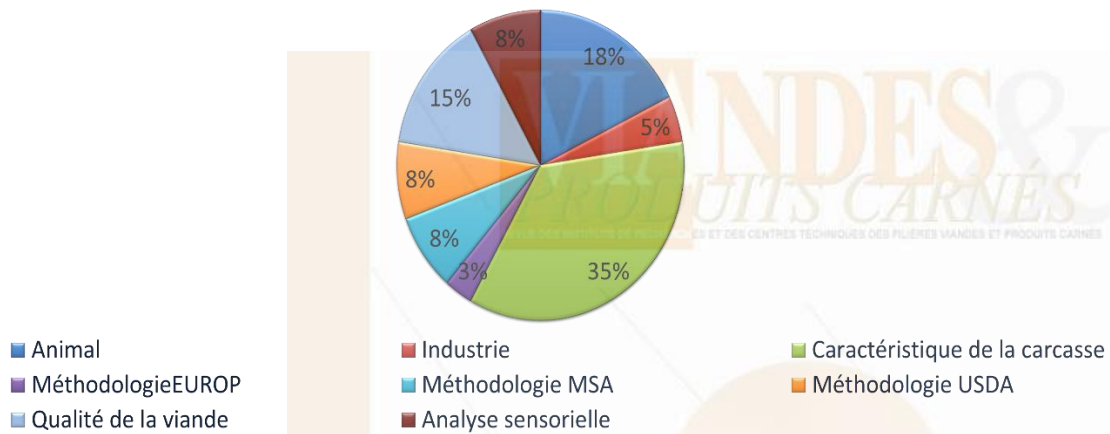
Les termes ont été regroupés en huit grandes catégories pour une meilleure compréhension.

- o Animaux : termes liés aux animaux vivants.
- o Industrie : termes faisant référence à la production de la carcasse.
- o Carcasse : termes liés à la qualité de la carcasse.
- o Viande : termes liés à la qualité de la viande.
- o USDA : termes inclus dans le système de classification américain.

- o MSA : termes inclus dans le système de classification australien.
- o EUROP : termes inclus dans le système de classification européen.
- o Analyses Sensorielle : termes inclus dans la méthodologie d'analyse sensorielle avec des consommateurs.

La Figure 1 montre le pourcentage de termes dans chaque catégorie. Dans ce cas, les termes qui représentent la majorité de la recherche étaient liés à la qualité de la carcasse avec 35%.

Figure 2 : Pourcentage des termes trouvés dans chaque catégorie.



Parmi les termes identifiés, seize ont été sélectionnés en raison de leur importance pour la méthodologie MSA. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 2. Les autres termes sont disponibles sur le lien suivant Tableau des termes et différentes définitions avec leurs traductions.

L'ensemble de ces 16 termes retenus ont été rassemblés dans une seule base de données. Certaines descriptions de termes (Persillé, Épaisseur de graisse sous-cutanée, Poids de la carcasse, Surface de la noix, etc.) sont largement disponibles et, au contraire, nous avons rencontré des difficultés pour trouver des définitions consensuelles associées à d'autres termes (Âge à l'abattage, Valeur chimique des matières grasses, Perte de cuisson, Appréciation générale, Marque auriculaire). Effectivement, certains termes sont décrits

de manière différente dans chaque base de données. Cela se produit avec certaines caractéristiques qui sont mesurées avec des méthodes différentes selon les pays, ce qui peut entraîner des différences dans la façon dont les carcasses sont classées. Cela peut aussi poser des problèmes de communication entre les professionnels de la viande.

Dans le cas d'un terme largement utilisé, le persillé par exemple, différentes définitions ont été trouvées car le persillé est mesuré de différentes manières selon le système de classification de la carcasse et cela peut varier en raison des races des animaux. Et c'est pour cette raison qu'il est important de mettre en évidence ces différences dans les bases de données.

IV. DISCUSSION

4.1. Intérêts et limites des outils terminologiques et des ontologies

Les ontologies sont devenues utiles en raison de leur capacité à permettre le partage d'informations entre les individus et les experts dans des domaines spécifiques qui peuvent partager des descriptions de concepts (Hughes *et al.*, 2008). En effet, l'utilisation de mots différents pour signifier la même chose, différentes syntaxiques (représentations variées du même terme, par exemple en raison de différences orthographiques) et différentes sémantiques (utilisation de mots identiques pour signifier des choses différentes dans diverses sources) posent obstacles au partage de données et de connaissances entre des chercheurs (Greally, 2007).

En utilisant une ontologie comme base de connaissance, les systèmes d'aide à la décision peuvent être plus pertinents et plus précis, en aidant les utilisateurs à comprendre les concepts du domaine, en facilitant la recherche et la récupération de l'information pertinente, et en permettant une analyse plus sophistiquée des données (Foster Open Science). Ainsi, une ontologie spécifique pour le modèle en développement, c'est-à-dire, le système MSA adapté au système européen, est un prérequis pour son développement.

Cependant, il y a encore des difficultés à retrouver les termes utilisés dans cette recherche dans les bases de

données existantes en raison de variations dans les méthodes de mesure et de classification. De manière générale, on constate une certaine confusion dans le langage utilisé en science de la viande, ce qui conduit à des informations incorrectes et à des malentendus concernant les descriptions de viande (Semán *et al.*, 2018). Il est impératif de définir avec précision les termes liés à la qualité de la viande et aux phénotypes animaux. Par exemple, les termes spécifiques utilisés dans la méthodologie MSA ne sont pas encore largement documentés dans les bases de données disponibles. Il est donc important d'explorer d'autres sources de données et de rechercher des ontologies de production animale plus spécifiques pour obtenir des informations plus complètes sur ces termes et leurs méthodes de mesures dans différentes régions du monde. En outre, il peut être important de prendre en compte les variations dans les méthodes de mesure et de classification pour permettre des comparaisons et des analyses précises.

Autrement dit, sans un langage de référence, l'accès aux informations publiées et le partage des données resteront limités et imprécis, ce qui rendra leur réutilisation impossible (Le Bail *et al.*, 2014). Par ailleurs, la science ouverte est la pratique de la science

dans laquelle les données de recherche sont librement accessibles à tous. La politique de la science ouverte est encouragée par les financeurs publics dont l'Union européenne. En pratique, cela peut se traduire par des recommandations telles que la publication en libre accès, la mise à disposition des données brutes ou des codes sources, ou encore une meilleure collaboration entre chercheurs de différents pays et institutions. Un développement scientifique ouvert est donc nécessaire pour disposer de référentiels terminologiques pour faciliter l'accès à l'information, pour le développement de méthodes, d'outils d'aide à la décision et enfin pour la collaboration entre différentes communautés scientifiques techniques, interdisciplinaires ou encore linguistiques (Kombolo *et al.*, 2022).

D'une façon générale, les connaissances et les informations doivent aussi être partagées entre les différents professionnels de l'industrie de la viande, non seulement entre chercheurs, mais aussi avec les producteurs, les abatteurs et les bouchers. Cela

permettrait de promouvoir une compréhension commune des problématiques de la filière viande. De plus, la nature hétérogène des variables doit être prise en compte afin d'éviter les erreurs d'interprétation. L'ontologie semble essentielle pour identifier les variables d'intérêt et établir les cadres de référence correspondants, qui seront acceptés et utilisés par le plus grand nombre possible de personnes (Hocquette *et al.*, 2012).

En résumé, la normalisation des connaissances sur la qualité de la viande est essentielle pour développer des outils qui permettront de garantir la qualité et la sécurité de la viande pour les consommateurs, ainsi que pour améliorer l'efficacité et la rentabilité de l'industrie de la viande. Les responsables des différentes bases de données utilisées devront avoir accès à cette information normée, et elle sera également mise à disposition de la communauté scientifique. Ces données pourront être intégrées avec divers concepts et termes provenant de sources d'informations hétérogènes afin d'améliorer leur visibilité.

4.2. Comparaison des outils terminologiques dans le domaine de la production de viande

Précédemment, dans ce travail, comme on l'a déjà décrit, des ressources ont été créées dans l'objectif d'explicitier le vocabulaire du domaine production de viande (Thesaurus de la viande, l'ontologie ATOL, l'ontologie MESCO -MEat Supply Chain Ontology). L'ontologie « Animal Trait Ontology of Livestock » vise à définir et à organiser les caractéristiques phénotypiques des animaux d'élevage en intégrant les préoccupations actuelles de la société tout en se concentrant sur la production de viande et des autres domaines de production animale (Hurtaud *et al.*, 2011). Dans le même domaine, le MESCO fournit des informations sur la chaîne d'approvisionnement de la viande. Le MESCO vise à fournir à l'industrie de la viande une norme de traçabilité, simplifiant les systèmes et l'intégration de bases de données hétérogènes dans la chaîne d'approvisionnement (Kombolo *et al.*, 2022).

L'importance des ontologies est aussi soulignée par l'International Meat Research 3G Foundation dont l'objectif est la création d'une banque mondiale de données de recherche sur la viande afin de favoriser l'amélioration continue de la prédiction de la qualité de la viande bovine (Hocquette *et al.*, 2020). Pour ce faire, des groupes de travail ont été mis en place pour créer une base de données appelée DATABank, et une ontologie spécifique, entre autres. En ce qui concerne la 3G Foundation, la normalisation du langage commercial est la base qui permet à l'industrie de la viande d'adopter des méthodes modernes d'échanges de données et de rationaliser le flux d'informations et de produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement. En outre, ils comprennent un index multilingue des produits.

L'International Meat Research 3G Foundation a l'intention de créer une ontologie pour la viande bovine avec une base de données internationale regroupant de nombreuses évaluations de la palatabilité de la viande, toutes recueillies selon la méthodologie Meat Standards Australia. Cette initiative est soutenue par la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies,

encourageant l'établissement de réglementations, de normes, de coopération technique et d'échanges d'expertise et de bonnes pratiques. Cela contribuera de manière significative à la circulation des données et la communication entre tous les acteurs de la chaîne de viande bovine jusqu'à la vente au détail pour les consommateurs (Hocquette *et al.*, 2020).

Le groupe de travail en ontologie s'efforce de garantir une description normalisée et une intégration avec d'autres normes internationales, telles que l'ATOL ou le Comité International de l'Enregistrement Animal. La création d'un groupe technique d'analyse de données est envisagée à mesure que les données s'accumulent et deviennent accessibles pour la recherche scientifique et le développement potentiel de modèles de prédiction de la qualité alimentaire. Cela permettra de relier les populations de consommateurs à des systèmes de production alternatifs et à différentes régions (Hocquette *et al.*, 2020). De nombreuses recherches sont en cours dans divers domaines de la qualité de la viande ; elles se déroulent souvent dans des contextes différents, ce qui complique la comparaison des résultats (Kombolo *et al.*, 2022). En utilisant un langage standardisé, il sera plus facile d'assurer l'interopérabilité entre les bases de données, ce qui permettra d'obtenir des prévisions plus précises. Par conséquent, il est essentiel que les caractéristiques de qualité de la viande soient clairement définies et accessibles à différentes communautés scientifiques intéressées par ces données, facilitant ainsi les méta-analyses et réduisant les incohérences ou les approximations dans les analyses (Kombolo *et al.*, 2022).

Dans certains cas, comme le persillé, la définition est souvent la même, mais les échelles de mesure ou la méthodologie peuvent être différentes (Tableau 2). C'est pourquoi, la variabilité des termes et des définitions doit être explorée. La comparaison des ontologies existantes est un enjeu majeur pour disposer d'un ensemble commun de définitions internationales liées à la qualité de la viande bovine. Ce travail peut contribuer à la mission de

la UNECE (Commission Économique des Nations Unies pour l'Europe).

Les tableaux présentés dans ce travail peuvent aider à la diffusion et à la mise en valeur de données provenant de sources hétérogènes. En utilisant un vocabulaire standardisé pour la méthodologie MSA, cela permet de faciliter les méta-analyses et de limiter les incohérences

V. CONCLUSION

Parmi les sources et les ontologies consultées déjà établies en production animale, certains termes plus spécifiques utilisés dans la méthodologie MSA ne sont pas encore suffisamment présents ou bien définis. À l'inverse, les bases de données de classification des carcasses ne contiennent pas d'informations sur les caractéristiques qui influencent la qualité de la viande bovine, et qui sont présents dans la méthodologie MSA.

Il existe toujours un besoin pour une source unique fournissant des définitions robustes pour les termes

ou les approximations dans les analyses. En fin de compte, la mise à disposition d'informations standardisées, claires et accessibles sur la qualité de la viande peut aider à améliorer la compréhension et l'appréciation de la viande par les consommateurs, ainsi que la prise de décision des professionnels de la viande.

inclus dans le système de classification MSA, ainsi que des méthodes associées pour évaluer les carcasses. De plus, il n'y a pas d'ontologie globale pour la qualité de la viande bovine liée à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en viande, des producteurs aux consommateurs. La comparaison des ontologies existantes est une étape clé vers l'établissement d'un référentiel international commun de définitions liées à la qualité de la viande bovine.

Références bibliographiques :

- Académie de la Viande (2012). Dictionnaire de la viande. Publisher, Autres voix. ISBN, 540 2918237086, 9782918237082 AGROVOC. URL <http://www.fao.org/agrovoc/fr> (consulté le 11.14.23)
- Berri C., Picard B., Leuret B., Andueze, D., Lefèvre 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(10), 436.
- Bonny S.P.F., Hocquette J. F., Pethick D.W., Farmer L.J., Legrand I., Wierzbicki J., & Gardner G.E. (2016). The variation in the eating quality of beef from different sexes and breed classes cannot be completely explained by carcass measurements. *Animal*, 10, 987–995
- Bonny S.P., O'Reilly R.A., Pethick D.W., Gardner G.E., Hocquette J.F., & Pannier L. (2018). Update of meat standards Australia and the cuts based grading scheme for beef and sheep meat. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(7), 1641–1654
- Borst W.N. (1997). Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse. Enschede: Centre for Telematics and Information Technology (CTIT). <https://www.semanticscholar.org/paper/Construction-of-Engineering-Ontologies-for-Sharing-Borst/205e142ca3eb360be04988c80cbe3819523868f1>
- Foster Open Science URL <https://www.fosteropenscience.eu/> (consulté le 18.02.2023).
- Greally J.M. (2007). Encyclopaedia of humble DNA. *Nature*, 447(7146), 782-783.
- Hocquette J.F., Capel C., David V., Guéméné D., Bidanel J., Ponsart C., Gastinel P.L., Le Bail P.Y., Monget P., Mormède P., Barbezant M., Guillou F, Peyraud J.L., 2012. Objectives and applications of phenotyping network set-up for livestock. *Animal Science Journal*, 83, 517–528.
- Hocquette J.F., Van Wezemael L., Chriki S., Legrand I., Verbeke W., Farmer L., Scollan N.D., Polkinghorne R., Rødbotten R., Allen P., & Pethick D.W. (2014). Modelling of beef sensory quality for a better prediction of palatability. *Meat Science*, 97(3), 316–322.
- Hocquette J.F., Ellies-Oury M.P., Legrand I., Pethick D., Gardner G., Wierzbicki J., Polkinghorne R.J., (2020). Research in beef tenderness and palatability in the era of big data. *Meat and Muscle Biology*, 4(2): 5, 1–13.
- Hughes L.M., Bao J., Hu Z.-L., Honavar V. and J. M. Reecy. 2008. Animal trait ontology: The importance and usefulness of a unified trait vocabulary for animal species. *J. Anim. Sci.* 86:1485–1491.
- Jonquet C., Toulet A., Arnaud E., Aubin S., Dzalé Yeumo E., Emonet V., Graybeal J., Laporte M.-A., Musen M.A., Pesce V., Larmande P. (2018). AgroPortal: A vocabulary and ontology repository for agronomy. *Computers and Electronics in Agriculture*, 144, 126–143.
- Kombolo Ngah M., Yon J., Landrieu F., Richon B., Aubin S., Hocquette J.F. (2022) A new semantic resource responding to the principles of Open Science: The meat thesaurus as an IT tool for dialogue between sector actors. *Meat Science*, 192, 108849
- Le Bail P.Y., Bugeon J., Dameron O., Fatet A., Golik W., Hocquette J.F., Hurtaud C., Hue I., Jondreville C., Joret L., Meunier-Salaun M.C., Vernet J., Nédellec C., Reichstadt M., & Chemineau, P. (2014). Un langage de référence pour le phénotypage des animaux d'élevage : l'ontologie ATOL. *INRA Productions Animales*, 27 (3), 195-208.
- Legrand I., Hocquette J. F., Polkinghorne R.J., & Pethick D.W. (2013). Prediction of beef eating quality in France using the Meat Standards Australia system. *Animal*, 7(3), 524–529.
- Liu J., Ellies-Oury M.P., Chriki S., Legrand I., Pogorzelski G., Wierzbicki J., Farmer L., Troy D., Polkinghorne R., & Hocquette J. F. (2020a). Contributions of tenderness, juiciness and flavor liking to overall liking of beef in Europe. *Meat Science*, 168, 108190
- Pizzuti T., Mirabelli G., Grasso G., Paldino G. (2017). MESCO (MEat Supply Chain Ontology): An ontology for supporting traceability in the meat supply chain. *Food Control*, 72, 123–133.
- Seman D.L., Boler D.D., Carr C.C., Dikeman M.E., Owens C.M., Keeton, J.T., Pringle, T.D., Sindelar, J.J., Woerner, D.R., de Mello, A.S., Powell, T.H. (2018). Meat Science Lexicon. *Meat and Muscle Biology*, 2, 1.
- Watson R., Gee A., Polkinghorne R., & Porter M. (2008). Consumer assessment of eating quality - Development of protocols for Meat Standards Australia (MSA) testing. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(11), 1360–1367.

Tableau 1. Les bases de données consultées et les liens d'accès libre.

Source	Lien
AGROPORTAL	http://agroportal.lirmm.fr/ontologies/ATOL/?p=summary
Meat Thesaurus	https://doi.org/10.15454/PB5QXC
ATOL (Animal Trait Ontology for Livestock)	https://www.atol-ontology.com/
NAL - National Agricultural Library Thesaurus Concept Space Agricultural Thesaurus	https://agclass.nal.usda.gov/vocabularies
Dictionnaire Sciences Animales	http://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?dictionnaire=&langue=fr&mot=fat+colour
Dictionnaire Macmillan	https://www.macmillandictionary.com/spellcheck/british/?q=fat+colour
The future beef - The AUS-MEAT language	https://futurebeef.com.au/resources/the-aus-meat-language/
ICAR- International Committee for Animal Recording (Guidelines for Breed Associations 2019)	https://www.icar.org/Guidelines/18-Breed-Associations.pdf
ICAR International Committee for Animal Recording - Glossary for animal production sector	https://www.icar.org/index.php/technical-bodies/working-groups/interbeef-working-group/glossary-for-animal-production-sector/
ICAR - International Committee for Animal Recording (Recording Guidelines 2014)	https://pecuaria.pt/docs/Guidelines_2014.pdf
USDA - Quality grades and yield grades	https://www.uspb.com/DocumentItem.aspx?ID=21
Beef Research - Beef Grading	https://www.beefresearch.org/resources/product-quality/fact-sheets/beef-grading
Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB)	https://ahdb.org.uk/knowledge-library/using-the-europ-grid-in-beef-carcase-classification
Meat Standards Australia beef information kit	https://www.mla.com.au/globalassets/mla-corporate/marketing-beef-and-lamb/msa_tt_beefinfokit_jul13_lr.pdf
AUS-MEAT Language	https://stockyardbeef.com.au/wp-content/uploads/2020/07/Ausmeat-Language.pdf
AMSA- Research guidelines for Cookery, sensory Evaluation, and Instrumental tenderness Measurements of meat 2016	https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/amsa-sensory-and-tenderness-evaluation-guidelines/research-guide/amsa-research-guidelines-for-cookery-and-evaluation-1-02.pdf?sfvrsn=4c6b8eb3_2
Wiktionnaire	https://fr.wiktionary.org/wiki/Wiktionnaire:Page_d%E2%80%99accuei_l
Cambridge dictionnaire	https://dictionary.cambridge.org/
Le Robert Dico en ligne	https://dictionnaire.lerobert.com/
ZTH zientzia eta teknologiaren hiztegi entziklopedikoa	https://zthiztegia.elhuyar.eus/
Euskalterm Terminologia Banku Publikoa	https://www.euskadi.eus/euskal-terminologia-banku-publikoa-3/ac36aEuskaltermWar/publiko/erakutsiBilaketa?locale=eu

Tableau 2 : Termes et différentes définitions des principaux termes de la méthodologie australienne MSA

	MSA from AUS-MEAT Language	Définition	Source	Définition	Source
Hang	Carcass Suspension Method for this Side. Used as a Grading Model input	Hang: to hang up a bird or animal after killing it in order to make the meat relax and have a stronger taste	Cambridge	To hang: To hang on a hook	Lerobert
Sex	Sex of animal. Used as a Grading Model input	Sex: The gender of a sexual animal or plant can be either male or female	Sciences Animales	Sex: SSC – Male, entire, with secondary sex characteristics (bull) M – Male, without secondary sex characteristics F – Female	Future Beef
Breed	Breed code of animal if known. Optional field	Breed: Animals with a common origin and selection history. Animals within a breed have characteristics that distinguish them from other breeds or groups of animals within that same species	ICAR	Breed: Set of individuals of the same species with a common breeding history, therefore a set of shared characteristics and abilities known as ethnic traits. The common traits can be either external (visible) or not visible from the outside	Sciences Animales
Carcass Weight	Hot Standard Carcass Weight (HSCW) in Kg. In Australia, the HSCW denotes an AUSMEAT standard with internal fats, kidneys and tail removed plus light trimming of neck and Inside fat edges. The weight is used as a model input and adjusted for vascular infusion treatment where used.	Carcass weight: the weight of an animal after slaughter and removal of most internal organs, head and skin	NAL USDA	Carcass weight: should be defined as the hot weight of both half carcasses after removal of skin, bled and eviscerated and after removal of external genitalia, the limbs at the carpus and tarsus, head, tail, kidneys and kidney fats and the udder	ICAR
Hump	The maximum depth in 5 mm increments from the dorsal edge of the paddywhack (ligamentum nuchae) across the surface of the hump (rhomboideus) muscle. Used as a Grading Model input as a <i>bos indicus</i> % cross check	Hump height: increases by 10 mm, the MSA Index decreases by around 0.7 units. In carcasses which have no TBC (Tropical Breed Content), hump height has no impact on MSA Index; Hump height is measured by holding a ruler parallel with the surface of the sawn chine perpendicular to the 1st Thoracic vertebrae. The ruler is moved to the position of the greatest hump width. Hump height is measured by the MSA accredited grader and is recorded in gradients of 5mm. It is primarily used to verify the tropical breed content indicated on the MSA vendor declaration	MLA	Hump: In cattle, the hump may be absent (fighting bulls) or have different positions: thoracic (on the back: zebus) or cervico-thoracic (at the back of the neck: sangas). It results mainly from the hypertrophy of the rhomboid muscle and would have the significance of a secondary sexual character. In camels and dromedaries, the hump is mainly an accumulation of fat. Its use mainly produces energy and water. It makes it possible to resist temporary undernourishment. The hump of large camelids is an adaptation to life in a desert environment where food resources vary greatly	Sciences Animales

Eye Muscle Area	Eye Muscle Area in cm ² at the quartering point. Optional field	Eye Muscle Area / loin eye area ribeye area (REA): It is characterized as the area of the Longissimus dorsi muscle, measured in cm ² , between the 12th and 13th rib	EMBRAPA BR	Eye Muscle Area: Cross sectional area of the longissimus dorsi muscle. It is usually measured between the 12th -13th ribs of the ribbed carcass	ICAR
Rib Fat Thickness	Rib Fat Thickness in mm at the quartering point. Used as a Model input	Subcutaneous Rib Fat measurement is a measurement in millimeters of the thickness of subcutaneous fat at a specified rib	AUS-MEAT Language	Rib Fat Thickness: in mm at the quartering point. Used as a Model input. Rib fat is used in MSA grading as both a minimum requirement for grading and as a prediction input	MLA
Ossification	Skeletal Ossification score in units of 10 from 100 to 590 based on USDA scales. Used as a Grading Model input	Ossification measures: the physiological age of the carcass and gives an indication of collagen fiber development	MLA	Ossification: the action or process of ossifying (=becoming bone)	Macmillan
Meat Colour	AUSMEAT Meat Colour score (Range 1A to 7). Optional field	Meat Colour: is defined as the predominant colour of the rib eye muscle (M. longissimus dorsi). Meat colour is assessed on the chilled carcasses at the bloomed rib eye muscle area (M. longissimus dorsi) and is scored against the AUS-MEAT colour reference standards	MLA	Meat colour – recorded using AUS-MEAT standard meat colour chips in a range of 1A (very pale) to 7 (very dark purple)	MLA
Fat Colour	AUSMEAT Fat Colour score (Range 0 to 9). Optional field	Fat colour: recorded using AUS-MEAT chips from 0 (white) to 9 (yellow).	MLA	Fat colour: is the intermuscular fat lateral to the rib eye muscle. It is assessed on the chilled carcasses and scored against the AUS-MEAT fat colour reference standards. Fat colour is assessed by comparing the intermuscular fat colour lateral to the M. longissimus dorsi and adjacent to the M. iliocostalis and is scored against the AUS-MEAT Fat Colour reference standards	AUS-MEAT Language
1-pH	First pH reading. Optional field	meat pH: any measurable or observable characteristic related to the relative acidity or alkalinity of meat, as measured by the concentration of hydronium	ATOL	pH : is a measure of acidity and alkalinity, measured on a scale of 0-14. The pH of muscle in a live animal is almost neutral at 7.1. The optimum pH of meat is less than 5.70, which is slightly acidic	MLA

Ultimate-pH	Ultimate pH reading. Used as a Grading Model input	Ultimate pH: Once the pH decline has ceased, the ultimate pH is achieved and measured during grading	MLA	pH: The hydrogen potential or pH measures the acidic or basic character of a milieu. A pH under 7 is acidic and a pH over 7 is basic. A pH of 7.0 is neutral. The measurement of pH makes it possible to describe meat on the basis of the kinetics of the drop in pH after the animal's death and the final pH or pH of end of acidification.	MEAT THESAURUS
Temperature	Loin temperature at ultimate pH reading. Used as a Grading Model input	Temperature: should be below 12°C according to the AUS-MEAT standards	MLA	Temperature of meat: measured at different post-mortem times	ATOL
Maturity	Maturity: is an estimation of the development of a beef carcass determined by the degree of ossification of the dorsal spinous processes of the vertebrae, the fusing of the vertebrae, and the shape and colour of the rib bones	Maturity: is determined by evaluating (1.) the degree of ossification (changing of cartilage to bone) in the split chine bones of the vertebral column of a split carcass, (2.) size and shape of the rib bones, (3.) the color and firmness (texture) of the lean in the shape of the rib bones, (3.) the color and firmness (texture) of the lean in the longissimus dorsi	USDA	Maturity: can be defined as an estimation of the physiological age of the carcass, which can be determined by evaluating the size, shape, and ossification of the bones and cartilage, the number of permanent incisors and the colour and texture of the lean. Alternatively, the chronological age of the animal may be used although physiological and chronological age are not necessarily the same	ICAR

Plus de détails sont accessibles sur <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Wvsxv0Sav9Indr60Tna6fQtk8aGjXJeQxICrLvLpqZg/edit#gid=1465086137>