



Développement d'un référentiel français d'évaluation du persillé

Construction d'une grille d'évaluation visuelle du persillé à destination de la filière bovine française.

Mots clés : persillé, gras intramusculaire, grille, référentiel, évaluation visuelle, bovin

Authors : Aubert Nicolazo de Barmon¹, Jérôme Normand¹, Christophe Denoyelle¹

⁽¹⁾ Service Qualité des Carcasses et des Viandes, Institut de l'Élevage

Coordonnées de l'auteur correspondant : Aubert.NicolazoDeBarmon@idele.fr / 06.98.19.75.99

En collaboration avec différentes entreprises d'abattage-découpe, IDELE (Institut de l'Élevage) a construit une grille d'évaluation du persillé adaptée au contexte français. Ce référentiel de mesure a été testé en conditions réelles afin de s'assurer de sa fiabilité et de le valider.

Résumé

Le persillé est défini comme l'infiltration de gras entre les fibres musculaires. De nombreuses études confirment son impact positif sur la qualité organoleptique de la viande bovine. INTERBEV (Interprofession du bétail et des viandes) a choisi de travailler sur ce critère afin de répondre aux attentes des consommateurs en matière de qualité organoleptique. Un vaste plan d'action a été construit autour de cette thématique et l'évaluation du persillé en est la clé de voûte. Il est en effet crucial d'évaluer ce critère pour mieux le piloter en élevage.

En collaboration avec différentes entreprises d'abattage-découpe, IDELE (Institut de l'Élevage) a construit une grille d'évaluation du persillé adaptée au contexte français. Ce référentiel de mesure a été testé en conditions réelles afin de s'assurer de sa fiabilité et de le valider. L'interprofession impose aux abattoirs qui le désirent d'utiliser cette grille pour évaluer le persillé en complément des mesures déjà effectuées en routine, tels que la conformation, le poids de carcasse et l'état d'engraissement. Un accord interprofessionnel encadre le déploiement de ce référentiel et définit les modalités de son utilisation. Par ailleurs, IDELE étudie la possibilité d'instrumentaliser la mesure en vif et en carcasse afin d'améliorer la fiabilité des données collectées et d'optimiser leur remontée.

Abstract: Creation of a French grading system for marbling evaluation

Marbling is defined as fat infiltration between muscular fibers. Some recent studies confirm the positive impact of this criterion on the overall palatability of meat. This is why INTERBEV (the interbranch of the meat industry) has chosen to work on this criterion to meet consumer's expectations in terms of organoleptic quality. An action plan has been drawn up on this topic and the measurement of marbling is the first step to be taken. It's important to be able to measure this criterion to better understand how to manage it. In addition, the interbranch is proposing that slaughterhouses measure marbling to complete the other parameters (such as conformation, fatness score, carcass weight,...) that already exist, in order to better meet consumer expectations. IDELE (the French livestock institute) has developed a French grid, adapted to the French context to assess marbling levels. The grid has been tested in slaughterhouse and performances are satisfying. The grid has therefore been validated by IDELE and INTERBEV and an interbranch agreement supervises marbling measurements and defines how the grid is to be used. Studies are underway to improve reliability and efficiency of marbling measurements *in vivo* and on carcasses thanks to new technologies (artificial intelligence).

I. INTRODUCTION

Dans le cadre des Assises du bœuf fin 2022, et face à un contexte fortement bouleversé (baisse des cheptels bovins sans précédent, forte inflation...), la section bovine d'Interbev a précisé ses priorités et engagements. Parmi eux, un enjeu incontournable est de « pérenniser une filière viande bovine française rémunératrice pour tous ses acteurs, et productrice de viandes durables et de qualité pour les consommateurs ». INTERBEV a confirmé sa volonté de « favoriser des animaux plus gras, pour mieux répondre aux besoins des consommateurs » et de « poursuivre le travail engagé sur l'amélioration du persillé ».

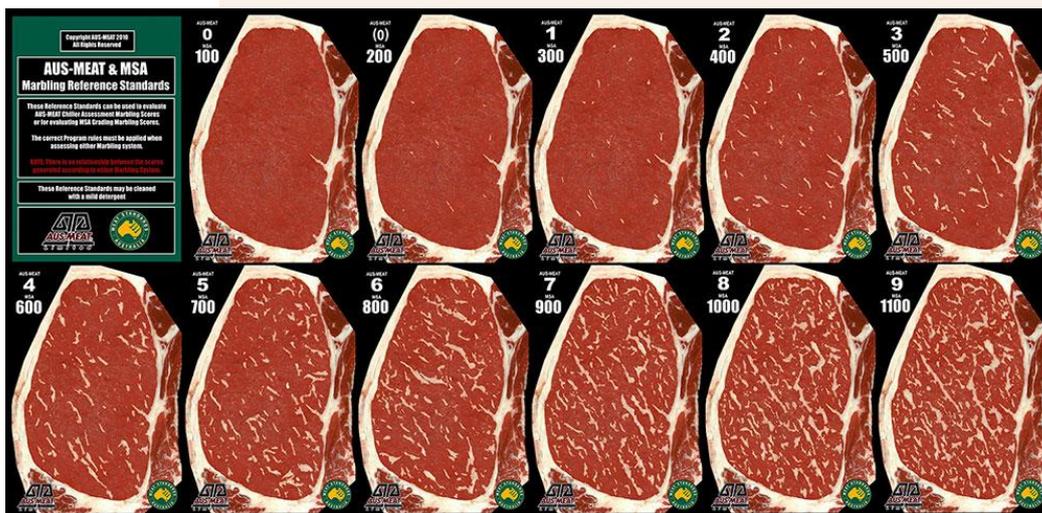
L'interprofession a élaboré un plan d'action qui porte notamment sur l'intégration du persillé (ou gras intramusculaire visible à l'œil nu) dans l'évaluation de la qualité des carcasses. En effet, il est établi que sa présence permet d'améliorer la qualité organoleptique de la viande en bouche. Un travail récent réalisé auprès de 300 consommateurs confirme l'intérêt du gras intramusculaire pour améliorer l'appréciation globale de la viande (Normand *et al.*, 2017). Il démontre qu'à la dégustation, les consommateurs préfèrent les morceaux les plus persillés aux morceaux les plus maigres. De nombreux résultats d'études étrangères vont aussi dans ce sens. Le persillé permet d'améliorer les niveaux de satisfaction des consommateurs à la dégustation grâce à une amélioration de la flaveur, de la jutosité et de la tendreté de la viande (Li *et al.*, 2006 ; Coibion *et al.*, 2008 ; Hocquette *et al.*, 2010 ; O'Quinn *et al.*, 2012 ; Choi *et al.*, 2019).

Evaluer ce paramètre est donc primordial pour produire des viandes susceptibles de répondre aux attentes des consommateurs en termes de qualité en bouche. Plusieurs méthodes de mesure existent ; parmi elles, l'analyse chimique de la teneur en lipides qui est considérée comme

la méthode de référence. Cependant, cette mesure présente trois inconvénients majeurs : son coût, son délai de réponse et c'est une méthode « destructrice » (car nécessite le prélèvement d'un échantillon qui n'est alors plus consommable). Un récent travail fait état de mesures instrumentales (analyse d'image, Rayon X, spectrophotométrie, ultrasons...), mais l'adaptation de ces outils au contexte français reste parfois à démontrer (Cos, 2021). En effet, les outils déjà développés ont été conçus avec d'autres sites de coupes (6-7^{ème}, 11-12^{ème}, 12-13^{ème} côtes) que ceux pratiqués en France (5^{ème} côte). L'évaluation visuelle présente de nombreux avantages car elle est rapide, non invasive et réalisable sur des carcasses coupées à la cinquième côte.

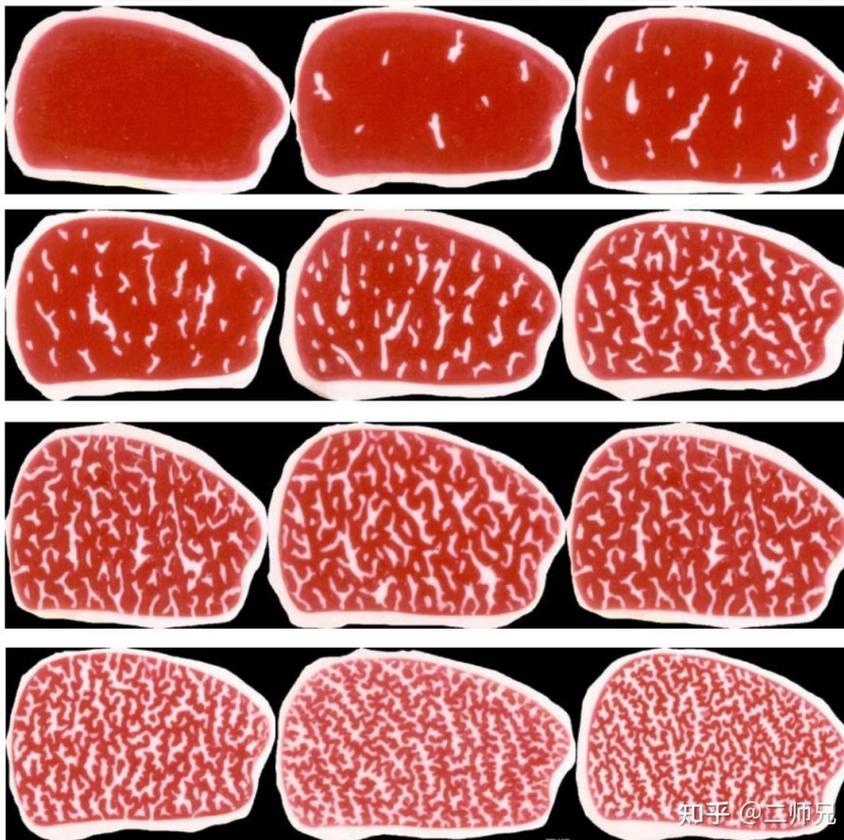
D'autres pays, comme l'Australie, le Japon, ou le Canada ont incorporé le niveau de persillé dans leur système de paiement, afin de rémunérer les éleveurs sur la qualité organoleptique de la viande. L'évaluation est effectuée grâce à des grilles d'évaluation visuelle (Figures 1 et 2). En général, le persillé est mesuré sur le muscle *Longissimus dorsi* mais à d'autres sites de mesure (6^{ème} côte pour le Japon, entre la 12^{ème} au Canada, 10^{ème} côte en Australie) que la cinquième côte, site de coupe primaire majoritaire en France (Harper, 2003 ; Lopez-Campos *et al.*, 2022). Par ailleurs, ces référentiels ne sont pas calibrés en fonction des circuits de commercialisation français et des carcasses de races françaises. L'interprofession a donc souhaité créer un référentiel français, utilisable à la cinquième côte et adapté aux niveaux de persillé et aux circuits de commercialisation de la viande bovine française. Interbev a sollicité l'Institut de l'Élevage pour développer cette grille d'évaluation visuelle du persillé. Cet article vise à présenter le travail de construction de l'outil et les performances des pointeurs qui en résultent.

Figure 1. Grille de notation du persillé selon le système Australien (MSA et AUS-MEAT)



Source : <https://www.australianbutchersguild.com.au/butchery/marbling-meat/>

Figure 2. Grille de mesure du persillé japonaise



Source : 起底猪肉3大优点！别再说它不如牛肉羊肉 - 知乎 (zhihu.com)

II. DEVELOPPEMENT DU PREMIER PROTOTYPE DE GRILLE D’EVALUATION DU PERSILLE

La grille a été construite en collaboration avec des affectateurs¹ de différentes entreprises d’abattage dans le but de développer un référentiel adapté à la filière française. Cinquante images de la noix d’entrecôte (ou *longissimus dorsi*) couvrant une large variabilité de persillé

ont été présentées à 4 affectateurs d’abattoir. En accord avec la demande de l’interprofession, ils devaient sélectionner entre 5 et 10 photos afin de créer une grille d’évaluation (Figure 3).

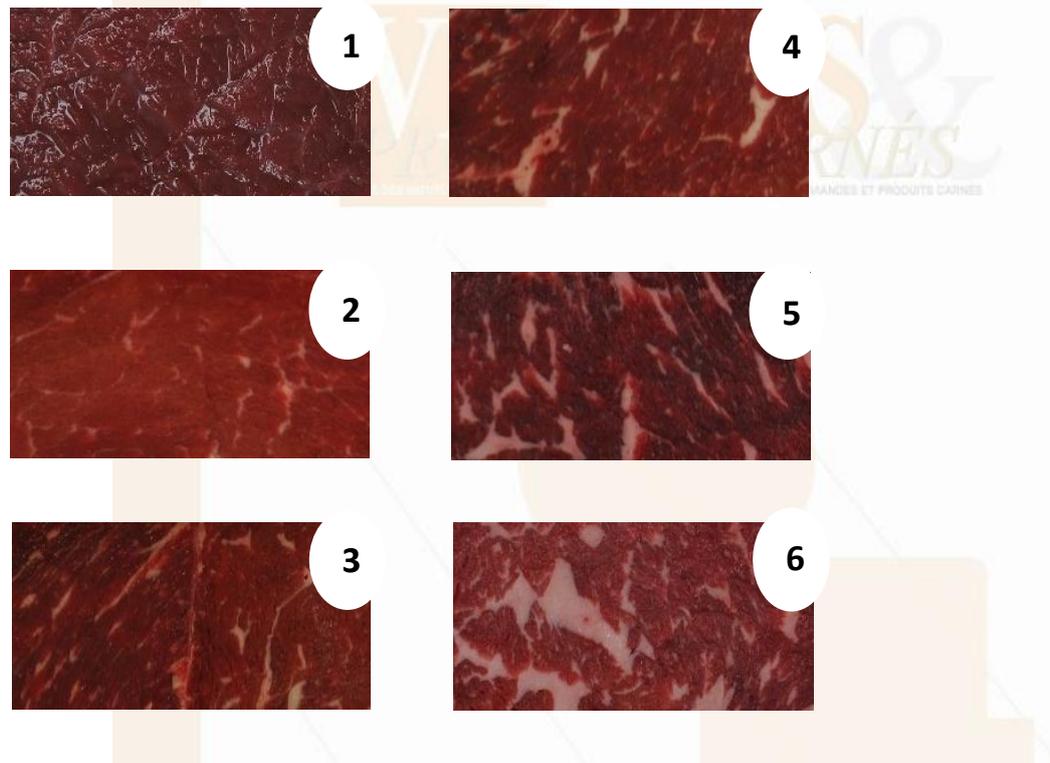
Figure 3 : Confrontation des différentes grilles proposées par les affectateurs



Les affectateurs ont confronté leurs grilles afin d’aboutir à un premier référentiel commun (Figure 4) qui correspondre aux différents circuits commerciaux français.

¹ Personnel chargé d’orienter les carcasses vers les circuits commerciaux les plus adaptés à partir de différents critères dont l’évaluation visuelle à la coupe primaire

Figure 4 : Photo du premier prototype de la grille de mesure



Ce référentiel a été testé sur 57 nouvelles images du *longissimus dorsi* avec une variabilité importante de persillé (1 : 5% ; 2 : 16% ; 3 : 21% ; 4 : 23% ; 5 : 23% ; 6 : 12%). Les 4 pointeurs ont réalisé cette évaluation 3 fois, de manière consécutive et aléatoirement. La répétabilité et la reproductibilité ont été calculées afin d'évaluer les performances des pointeurs. La répétabilité est l'aptitude d'une méthode à redonner un résultat identique effectuée dans les mêmes conditions expérimentales (Evrat-Georgel *et al.*, 2008). Dans le cadre de cette étude, ce critère a été obtenu en divisant le nombre de carcasses ayant la même note entre deux séries par le nombre total de carcasse

notées par le pointeur. Elle varie de 57 à 80% entre les 4 pointeurs avec une moyenne de 68% (Tableau 1). La reproductibilité est l'aptitude d'une méthode à redonner un même résultat lors d'une répétition au cours de laquelle au moins une condition expérimentale a été modifiée (opérateur, autre appareil du même type) (Evrat-Georgel *et al.*, 2008). Dans le cadre de cette étude, ce critère a été obtenu en divisant le nombre de carcasses ayant la même note entre deux pointeurs par le nombre total de carcasse notées par ces pointeurs. La reproductibilité est un peu en deçà et varie de 42% à 56% entre les 4 pointeurs, avec une moyenne de 48% (Tableau 2).

Tableau 1. Répétabilité des pointeurs lors des notations sur photo

	MOYENNE DES 4 POINTEURS	MINI – MAXI
% concordance	68 %	57 – 80 %
1 classe d'écart	30 %	20 – 40 %
> 1 classe d'écart	1 %	0 – 3 %

Tableau 2. Reproductibilité des pointeurs lors des notations sur photo

	MOYENNE DES 4 POINTEURS	MINI – MAXI
% concordance	48 %	42 – 56 %
1 classe d'écart	45 %	40 – 49 %
> 1 classe d'écart	7 %	2 – 18 %

III. TEST DU PROTOTYPE EN CONDITIONS REELLES EN ABATTOIR

Afin de valider ce référentiel et d'en améliorer la praticité d'utilisation, la grille (Figure 4) a été testée en chambre froide (Figure 5). Le test a été réalisé dans 5

abattoirs français situés de différents bassins de production. Au total, 6 affectateurs des entreprises concernées et 4 notateurs IDELE ont été impliqués dans le dispositif.

Figure 5 : Test de la grille en conditions réelles



La grille a été testée en chambre froide sur 326 carcasses :

- 78% de vaches
- 14% de jeunes bovins
- 6% de génisses
- 2% de bœufs

64% des carcasses provenaient de races laitières, le reste étant issu de races allaitantes (Tableau 3).

Tableau 3 : Tableau descriptif de l'ensemble des carcasses utilisées pour le test de la grille

Entreprise	Race	Vaches	génisses	Jeunes bovins	Bœufs	TOTAL
Abattoir A (60 carcasses)	Laitier	50%	4%	-	-	54%
	Allaitant	42%	4%	-	-	46%
Abattoir B (56 carcasses)	Laitier	38%	-	2%	-	40%
	Allaitant	43%	-	17%	-	60%
Abattoir C (97 carcasses)	Laitier	56%	1%	4%	1%	62%
	Allaitant	24%	5%	7%	2%	38%
Abattoir D (52 carcasses)	Laitier	52%	-	27%	-	79%
	Allaitant	4%	15%	2%	-	21%
Abattoir E (61 carcasses)	Laitier	66%	-	16%	5%	87%
	Allaitant	10%	3%	-	-	13%
TOTAL (326 carcasses)	Laitier	53%	1%	9%	1%	64%
	Allaitant	25%	5%	5%	1%	36%

Afin d'être dans les meilleures conditions, une vingtaine de carcasses a été évaluée avec concertation entre les différents pointeurs. L'objectif de cette étape est de permettre aux pointeurs de s'harmoniser sur différents critères (nombre et tailles des tâches de gras).

Ensuite, une cinquantaine de carcasses avec des niveaux de persillé le plus hétérogène possible ont alors été sélectionnées pour être évaluées 3 fois par chaque pointeur. Les évaluations ont été réalisées de manière individuelle par chaque pointeur. Les carcasses ont été placées de telle manière qu'elles soient éclairées par une source de lumière indirecte. Ainsi, les zones d'ombre et d'éclairage trop excessifs (sous les sources de lumière) ont été évitées. La

répétabilité des pointeurs varie de 65% à 76%, voire 92% dans le cas particulier de l'abattoir B pour lequel la variabilité de persillé était plus faible (Tableau 4). La reproductibilité moyenne entre pointeurs est de 60% et varie entre 48% et 70% (Tableau 5). Les performances constatées sont supérieures à celles obtenues sur la phase de construction de la grille (Tableaux 1 et 2), ce qui confirme l'intérêt de l'entraînement pour améliorer les performances. En effet, entre la phase d'élaboration et le test en conditions réelles, il a été possible d'entraîner les pointeurs. Ces résultats sont donc encourageants en vue d'une utilisation régulière du référentiel sur le terrain.

Tableau 4. Répétabilité calculé lors de la première phase de test de la grille.

	MOYENNE DES 5 POINTEURS	MINI – MAXI
% concordance	75%	65 – 92%
1 classe d'écart	24%	4 – 35%
> une classe d'écart	1%	0 – 6 %

Tableau 5: Reproductibilité de la grille lors de la première phase de test

	MOYENNE DES 5 POINTEURS	MINI – MAXI
% concordance	60%	48 – 70%
1 classe d'écart	38%	30 – 47%
> d'une classe d'écart	2%	0 – 6%

IV. DEVELOPPEMENT DE L'OUTIL DE MESURE FINAL POUR UNE UTILISATION EN ROUTINE EN ABATTOIR

Grâce aux tests réalisés en frigo et aux retours des utilisateurs, la mise en forme de la grille a été revue afin de faciliter l'utilisation du référentiel. Pour faciliter la notation, les noix d'entrecôte (ou *longissimus dorsi*) sont représentées entièrement sur cette nouvelle version. Il a ainsi été décidé d'adopter un format A6 pour le référentiel

avec la possibilité de visualiser deux niveaux de persillé à la fois. Les différentes images de noix sont plastifiées afin d'être facilement nettoyées par le pointeur. L'ensemble des fiches plastifiées est relié par des spirales afin de pouvoir avoir accès aux différents niveaux de persillé (Figure 6).

Figure 6 : version définitive de la grille d'évaluation du persillé



Ce travail de terrain a également permis de définir les conditions d'utilisation du référentiel d'évaluation du persillé et de les réunir dans un guide d'utilisation. Ce document porte principalement sur les conditions de mesure et d'éclairage et peut être téléchargé sur le site d'INTERBEV². Il vise à placer le pointeur dans les meilleures conditions afin que les notations réalisées soient les plus précises possibles.

Il a été convenu que l'évaluation et l'attribution d'une note soit réalisée pour une demi-carcasse donnée. En effet,

la coupe n'étant pas toujours strictement identique, il est possible d'observer de légères différences de persillé entre les deux demi-carcasses. En effet, pour 32% des carcasses étudiées, les notes des demi-droite et demi-gauche sont différentes. Ces écarts diffèrent selon les carcasses : certaines demi-droites sont sous-notées et tandis que d'autres sont sur notées par rapport à la demi-gauche. Pour la grande majorité de ces carcasses (91%), il s'agit d'écarts d'une classe et pour les 9% restant, il y a un écart de 2 classes entre la demi-gauche et la demi-droite.

V. DISCUSSION GENERALE

V. 1. Importance de la répétabilité et de la reproductibilité de la mesure du persillé

Les performances de répétabilité et de reproductibilité, légèrement plus faibles que ceux déjà obtenues sur d'autres paramètres comme la conformation (Normand et Ferrand, 2009 ; Chanterperdrix *et al.*, 2018), sont encourageantes compte tenu de la nouveauté de la grille et du peu d'entraînement des pointeurs sur ce référentiel. En effet, les résultats présentés dans cette étude soulignent également l'importance de l'entraînement des notateurs pour assurer une répétabilité et une reproductibilité satisfaisantes des mesures effectuées. C'est pourquoi, il est proposé une formation gratuite qui peut être réalisée sur site par le technicien NORMABEV local. Cette formation comporte une partie théorique (une présentation de la démarche de l'interprofession et des notations sur photos) et une partie pratique (entraînement à la notation en chambre froide). La partie pratique consiste à noter une trentaine de carcasse trois fois de suite dans des ordres différents afin d'évaluer la concordance des pointeurs avec le formateur ainsi que leur répétabilité. Cette formation dure une demi-journée, est destinée exclusivement aux entreprises d'abattage découpe et est organisée par NORMABEV. La participation à cette formation est obligatoire pour obtenir

le référentiel. Elle est nettement plus courte et plus légère que celle proposée par AUS-MEAT pour l'utilisation de la grille persillée MSA afin de faciliter sa mise en place dans les entreprises (AUS-MEAT, 2018 et 2019). Cela étant, un outil d'entraînement sur photos est également en cours de développement pour permettre aux pointeurs de s'entraîner et d'évaluer leurs performances. Il permettra d'assurer un entraînement des pointeurs à la notation du persillé sur l'ensemble de la gamme du référentiel, ce qui n'a pas toujours été possible dans abattoir donné.

Pour améliorer la répétabilité et la reproductibilité de la mesure du persillé, il a été également décidé qu'une lampe serait remise à chaque personne formée afin d'améliorer les conditions d'éclairage en s'appuyant sur la littérature étrangère (Font-i-furnol *et al.*, 2015 ; AUS-MEAT, 2018, AUS-MEAT, 2019).

Nos travaux montrent également un écart possible mais faible de persillé entre les deux demi-carcasses d'un même animal. Toutefois, cet écart n'a pas été confirmé par une étude récente conduite en Italie (Santinello *et al.*, 2024) sur des jeunes bovins et des génisses de race à viande, généralement plus maigres.

V. 2. Contexte international

Dans le cadre des marchés à l'export, la multiplicité des grilles de persillé existantes dans le monde nécessiterait une comparaison de ces grilles afin d'établir des correspondances entre elles. Cela permettrait par exemple aux opérateurs français d'exporter facilement leurs produits en suivant des systèmes de classement reconnus à l'international, telles que les grilles UNECE, USDA, japonaise ou MSA. Une solution serait d'établir des correspondances de chaque grille de mesure avec les teneurs en lipides intramusculaire totaux mesurés au laboratoire. En effet, a été démontré que la teneur en lipides était très liée au niveau de persillé et aux niveaux de

qualités perçues en bouche et qu'il était par conséquent un bon indicateur de la qualité de la viande (Stewart *et al.*, 2024).

Toutefois, comme évoqué en introduction, les grilles utilisées dans d'autres pays ont été le plus souvent conçues avec des sites de coupes de la carcasse différents que ceux pratiqués en France (5^{ème} côte vs 10^{ème} côte en Australie). Une première étude a montré que l'utilisation de la grille MSA à la 5^{ème} côte donne les mêmes résultats qu'à la 10^{ème} côte avec surtout des vaches limousines françaises (Liu *et al.*, 2021) mais cela n'a pas été confirmé avec des taurillons engraisés en Italie (Santinello *et al.*, 2024)

V.3. Outils automatisés

La fiabilité et la gestion des données peuvent encore être améliorées grâce à l'instrumentalisation de la mesure du persillé. Un état des lieux des outils de mesure disponibles dans le monde a été conduit en 2021 par l'Institut de l'Élevage à la demande d'INTERBEV (Cos, 2021). Ainsi, par exemple, la spectrométrie infra-rouge

pourrait être utilisée pour déterminer des classes de persillé (Kombolo *et al.*, 2024). Toutefois, l'analyse d'image présente un certain nombre d'intérêts pour prédire la teneur en gras intramusculaire (Meunier *et al.*, 2020). Ainsi, par exemple, la caméra Q-FOMTM basée sur cette technologie, peut prédire le persillé avec les mêmes performances

² Guide co-construit par IDELE et INTERBEV. Il permet de fournir des indications sur la mesure du persillé et est disponible sur le lien suivant : <https://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2022/03/accord-interpro-evaluation-persille-signe-2023.pdf>

(prédiction de notes de persillé et teneur en lipides) à deux sites de découpe de la carcasse (4-6^{èmes} et 10-13^{ème} côtes) (Christensen *et al.*, 2024). Par ailleurs, l'Institut de l'Élevage, INRAE et l'Institut Pascal ont développé une application smartphone Meat@ppli visant à prédire la teneur en gras intramusculaire et intermusculaire au niveau de la coupe primaire. Il s'utilise, fort logiquement, à la 5^{ème} côte. L'interprofession française a fait le choix de poursuivre les travaux de développement de cet outil afin, *in fine*, de permettre une utilisation en routine. Ces travaux se découpent en trois axes : l'amélioration des modèles, la calibration de l'application sur le référentiel français et l'amélioration de son ergonomie.

D'autre part, un outil d'évaluation du persillé sur animal vivant est également en cours de développement (programme MeatEcho). Cet outil à visée génétique

permettra de réaliser du phénotypage à haut débit afin de sélectionner les animaux vis-à-vis du persillé. Il pourrait également permettre aux éleveurs d'optimiser le pilotage du dépôt de persillé en finition pour produire des animaux correspondant aux besoins du marché.

L'évaluation du persillé est également un élément clé pour accompagner la filière dans la compréhension des mécanismes de dépôts du persillé. Des travaux de recherche et développement seront d'ailleurs en cours pour approfondir l'étude du pilotage du dépôt du persillé dans la viande. Les premiers résultats feront l'objet de deux prochains articles à venir. A long terme, l'ensemble de ces travaux vise à accompagner la filière dans sa démarche de mieux répondre aux attentes des consommateurs en matière de qualité organoleptique.

VI. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Sur la base de nos travaux, la filière dispose désormais d'un référentiel d'évaluation du persillé des carcasses de gros bovins âgés de 8 mois ou plus. C'est ce référentiel qui doit être utilisé par toute entreprise désirant évaluer le persillé au niveau de la carcasse quel que soit son circuit de commercialisation. Le déploiement de ce dispositif est en cours et les abattoirs qui le souhaitent peuvent d'ores et déjà contacter NORMABEV³ afin d'organiser une formation à la notation du persillé.

Toutefois, des travaux se poursuivent pour améliorer la répétabilité et la reproductibilité de cet outil. En particulier, la formation des évaluateurs doit être confirmée afin de maintenir la qualité des mesures dans le temps.

Cet outil ayant été conçu par et pour les professionnels français, il est de fait parfaitement adapté au marché

français. Son positionnement par rapport à la multiplicité des autres grilles existantes devra être précisé. Une question qui reste posée tant sur le marché français qu'à l'export est la plus-value apportée par la mesure du persillé notamment en termes de rémunération des éleveurs. En effet, les modalités d'engraissement permettant le dépôt d'un niveau supérieur de persillé nécessiteront des adaptations d'itinéraires techniques.

La mesure du persillé par des évaluateurs humains reste une mesure moyennement répétable et moyennement reproductible. C'est la raison pour laquelle de nombreuses recherches dans le monde sont conduites pour effectuer la mesure du persillé à l'aide d'instruments non invasifs, portables et faciles à déployer.

Remerciement : Cette étude a été financé par INTERBEV (interprofession du bétail et des viandes). Merci à l'ensemble des abattoirs qui nous ont accueilli dans le cadre de ces travaux.

Références :

- AUS-MEAT, 2018. Australian beef chiller assessment system.
- AUS-MEAT, 2019. Australian Beef chiller assessment system: Introduction to chiller assessment.
- Chanterperdrix, M., Denoyelle, C., El Jabri, M. (2018). Mesure instrumentale de la couleur de la viande de veau en abattoir : Mise à jour de l'équation de prédiction du chromamètre en 5 classes, Collection résultats. Compte rendu d'étude Institut de l'Élevage, Interbev n° 0018 401 007.
- Cos, I. (2021). Etat des lieux des outils pour mesurer le persillé en abattoir. Rapport INTERBEV
- Choi Y.M., Garcia L.G., Lee K. (2019). Correlations of Sensory Quality Characteristics with Intramuscular Fat Content and Bundle Characteristics in Bovine Longissimus Thoracis Muscle. Food Science of Animal Resources, 39, 197–208. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e15>
- Christensen, M., Drachmann, F.F., Therkildsen, M., Lauridsen, T., Stewart, S.M. (2024). Prédiction des taux de persillé ou de lipides intramusculaires au niveau de la noix de côte avec la caméra Q-FOM sur des carcasses australiennes ou européennes découpées selon différentes méthodes. Viandes et Produits Carnés, VPC-2024-4022, https://www.viandesetproduitscarnes.com/phocadownload/vpc_vol_40/Vol_4022_Prediction-persille.pdf
- Coibion L. (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : adaptation à la demande du consommateur. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 97 p. <https://oatao.univ-toulouse.fr/2075/>
- Evrat Georgel, C. (2008). Bibliographie critique des méthodes instrumentales de mesure de la tendreté de la viande bovine (No. 170832028), Résultats. Microsoft Word - Rapport 170832028-07.05.09.doc (agrireseau.net)

³ NORMABEV : L'association technique interprofessionnelle du Bétail et des Viandes. Il s'agit d'une structure interprofessionnelle créée en 2002 par INTERBEV. Elle a pour mission l'organisation de la circulation des informations d'abattage, l'harmonisation du classement et de la présentation des carcasses à la pesée sur le territoire métropolitain et la formation et le suivi des classificateurs.

- Font-i-furnols, M., Candek-Potokar, M., Maltin, C., Prevolic Povse, M. (2015). A handbook of reference methods for meat quality assessment. https://www.researchgate.net/publication/282133283_A_handbook_of_reference_methods_for_meat_quality_assessment
- Kombolo-Ngah, M., Goi, A., Santinello, M., Rampado, N., Atanassova, S., Liu, J., Faure, P., Thoumy, L., Neveu, A., Andueza, D., De Marchi, M., & Hocquette, J.-F. (2023). Across countries implementation of handheld near-infrared spectrometer for the on-line prediction of beef marbling in slaughterhouse. *Meat Science*, 200, 109169. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109169>
- Liu, J., Pogorzelski, G., Neveu, A., Legrand, I., Pethick D., Ellies-Oury, M.P., Hocquette, J.-F. (2021). Are Marbling and the Prediction of Beef Eating Quality Affected by Different Grading Sites?. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 171. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.611153>
- Santinello, M., Rampado, N., Penasa, M., Hocquette, J. F., Pethick, D., & De Marchi, M. (2024b). The Meat Standards Australia carcass grading site affects assessment of marbling and prediction of meat-eating quality in growing European beef cattle. *Meat science*, 213, 109501. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109501>
- Stewart, S.M., Gardner, G. E., & Tarr, G. (2024). Using chemical intramuscular fat percentage to predict visual marbling scores in Australian beef carcasses. *Meat Science*, 109573. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109573>
- Harper, G. (2003). Biological determinants of intramuscular fat deposition in beef cattle: Current mechanistic knowledge and sources of variation. *Meat and livestock Australia*. <https://www.mla.com.au/research-and-development/reports/2003/biological-determinants-of-intramuscular-fat-deposition-in-beef-cattle-current-mechanistic-knowledge-and-sources-of-variation/>
- Hocquette, J.F., Gondret, F., Baéza, E., Médale, F., Jurie, C., Pethick, D.W. (2010). Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal* 4, 303–319. <https://doi.org/10.1017/S1751731109991091>
- Li C., Zhou G., Xu X., Zhang J., Xu S., Ji Y. (2006). Effects of Marbling on Meat Quality Characteristics and Intramuscular Connective Tissue of Beef Longissimus Muscle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19, 1799–1808. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1799>
- Lopez-Campos, O., Segura, J., Prieto, N., Zawadski, S., Scott, H. (2022). Marbling relationship between Canadian and Japanese beef grading sites. (ICoMST 2022) https://digicomst.ie/wp-content/uploads/2023/10/Session-4_55_22.pdf
- Meunier, B., Normand, J., Albouy-Kissi, B., Micol, D., El Jabri, M., & Bonnet, M. (2021). An open-access computer image analysis (CIA) method to predict meat and fat content from an android smartphone-derived picture of the bovine 5th-6th rib. *Methods*, 186, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2020.06.023>
- Normand J., Flattard C., Philibert A., (2017). Attentes de consommateurs en matière de qualité de viande bovine, enquête sur la base d'analyse sensorielles. *Compte rendu d'étude Institut de l'Élevage, FranceAgriMer* 112. https://www.idele.fr/pastorale/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2F6aa186d-0922-49a8-85a6-920ea101985a&cHash=a44f834c8bc178f61f561e1f18f73997
- Normand J., Ferrand M. (2009). Evaluation des performances de la machine à classer les carcasses ovines VIAscan® de SASTEK – Prédiction du classement EUROP et du rendement de découpe. *Compte rendu Institut de l'Élevage, Interbev Ovins, FranceAgriMer* n°17 08 32 031. https://www.idele.fr/?eID=cmis_download&oID=workspace:/SpacesStore/5c331a1a-7e04-4efb-ba9b-cfff6641c6a8
- O'Quinn T.G., Brooks J.C., Polkinghorne R.J., Garmyn A.J., Johnson B.J., Starkey J.D., Rathmann R.J., Miller M.F. (2012). Consumer assessment of beef strip loin steaks of varying fat levels. *Journal of Animal Science*, 90, 626–634. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4282>