

Classification des carcasses de porc dans l'Union européenne : aperçu historique et défis d'harmonisation

Gérard DAUMAS*

IFIP – Institut du porc, La Motte au Vicomte, 35650, Le Rheu, France

* Retraité de l'IFIP

Courriel : ifip@ifip.asso.fr

■ Le paiement des animaux d'élevage selon le classement de leurs carcasses est un élément important de la rentabilité des élevages et d'orientation des filières. La modification de la réglementation communautaire en 2018 affecte notamment la définition du critère de classement des porcs. Cela entraîne des répercussions dans les filières porcines de tous les États membres et compliquera la comparaison des classements pendant plusieurs années¹.

Introduction

La classification des carcasses de porcs est régie au niveau communautaire depuis les années 70-80. Ses objectifs sont de contribuer à la transparence du marché, aux mécanismes de soutien du marché et à un paiement juste des éleveurs. Cette classification est obligatoire et objective depuis la fin des années 80. Elle est basée sur la teneur en viande maigre des carcasses. La réglementation a évolué au fil des décennies, notamment avec une modification de la définition du critère de classement.

L'harmonisation communautaire repose sur un objectif commun, mais une grande liberté de moyens est laissée aux États membres pour atteindre cet objectif. L'objectif est de rendre comparable le classement. La teneur en viande maigre, ne pouvant être mesurée sur toutes les carcasses, car nécessitant leur

dissection, est prédite par des méthodes de classement des carcasses. Le développement de l'automatisation a fait surgir de nouvelles technologies et de nouveaux appareils. Parallèlement, de nouveaux modèles ont été développés pour les appareils les plus anciens. Ainsi, un très grand nombre de méthodes ont été autorisées.

Par ailleurs, l'interdiction de la castration sans anesthésie provoque une évolution du cheptel européen, avec notamment un accroissement de la proportion de mâles entiers, ce qui augmente la teneur en viande maigre. Ceci, combiné à l'apparition de nouveaux appareils, contribue à une nouvelle vague de demandes d'autorisation de méthodes de classement.

Dans beaucoup d'États membres, les résultats de classement sont des données très utilisées par les acteurs des filières porcines. Néanmoins, la teneur

en viande maigre n'étant pas mesurée, mais prédite avec une erreur assez conséquente, il convient d'être particulièrement vigilant lors de l'utilisation de résultats individuels de classement.

Les objectifs de cette synthèse sont de faciliter la compréhension des modalités de classement dans l'UE, de faire le point sur les méthodes autorisées à l'heure actuelle et leur précision, d'alerter sur les limites de la comparabilité des classements, d'anticiper les prochains changements, et d'émettre quelques recommandations pour une bonne utilisation des résultats individuels de classement.

Pour répondre à ces objectifs, le document commence par un historique de la classification, incluant l'évolution de la réglementation européenne. Puis, est dressé un panorama de l'ensemble des méthodes actuellement autorisées dans l'UE. La précision des méthodes

¹ Cet article a fait l'objet d'une présentation aux 55^e Journées de la Recherche Porcine (Daumas, 2023).

est ensuite comparée selon le type de technologie et le degré d'automatisation. Les facteurs influençant la prédiction de la teneur en viande maigre sont discutés. Les limites de la comparabilité des résultats de différentes méthodes sur des cheptels identiques est évoquée. Enfin, cette synthèse s'achève par quelques recommandations aux utilisateurs de données de classement, visant notamment à permettre d'identifier précisément les méthodes utilisées et d'éviter de mauvaises utilisations ou des extrapolations abusives.

1. Évolution du cadre réglementaire de la classification

La gestion du marché européen repose sur des cotations nationales et concerne les porcs charcutiers. Le prix correspond à une qualité type définie d'après une grille de classement des carcasses et concerne le poids froid d'une carcasse selon une présentation type. On entend par « carcasse », le corps d'un porc abattu, saigné et éviscéré, entier ou divisé par le milieu. Les carcasses sont présentées à la pesée sans les soies (poils longs et raides), les onglons (sabots entourant la dernière phalange des doigts), les organes génitaux ni la langue. Depuis 1994, pannes (gras périrénal), rognons (reins) et diaphragme sont également retirés avant la pesée.

La grille de classement des porcs (tableau 1), comme celle des bovins et des ovins, a été dénommée EUROP. Pour les porcs, elle repose sur l'estimation de la teneur en viande maigre, exprimée en pourcentage du poids de la carcasse. Chaque lettre correspond à cinq points de pourcentage, la classe E correspondant à 55 % ou plus. Avec la progression généralisée de la teneur en viande maigre, la Commission a offert aux États membres la possibilité d'introduire une classe supplémentaire de 60 % et plus, désignée par la lettre S.

Bien que la réglementation ait évolué au fil des décennies, elle encadre toujours les conditions d'autorisation des méthodes de classement dans les

États membres. Ces méthodes doivent respecter les conditions suivantes :

i) avoir été mises au point sur un échantillon représentatif de la population porcine nationale, d'une taille minimale de 120 carcasses ;

ii) prédire le critère de classement en vigueur (teneur en viande maigre) ;

iii) respecter un seuil d'erreur (erreur de prédiction inférieure à 2,5 points) ;

iv) faire l'objet d'une demande d'autorisation auprès de la Commission européenne, impliquant la présentation du protocole, puis des résultats, demande soumise aux experts des autres États membres ;

v) être publiées au Journal officiel de l'Union européenne.

Les principales évolutions de la réglementation communautaire concernent : la définition du critère de classement, les critères statistiques pour l'autorisation des méthodes, la possibilité d'utiliser la tomodensitométrie à la place de la dissection manuelle et les informations à produire dans les demandes d'autorisation des méthodes. Il est important de noter que ces évolutions ne s'appliquent dans un État membre que lorsque celui-ci fait une nouvelle demande d'autorisation de méthodes de classement, qui peut inclure l'actualisation de méthodes en vigueur et/ou le test de nouvelles méthodes.

La classification porcine est actuellement régie par le règlement (UE) 2017/1182 de la Commission en ce qui concerne la grille de classement et par le règlement UE 2017/1184 de la Commission fixant les modalités d'application (Commission européenne, 2017a, 2017b).

■ 1.1. Évolution de la définition du critère de classement

Le critère de classement est appelé « teneur en viande maigre » dans la réglementation européenne. Ce terme

Tableau 1. Grille européenne de classement des carcasses de porcs.

Classe	Viande maigre en % du poids de la carcasse
S	60 ou plus
E	55 ou plus mais moins de 60
U	50 ou plus mais moins de 55
R	45 ou plus mais moins de 50
O	40 ou plus mais moins de 45
P	moins de 40

est resté malgré les changements de définition. Afin de mieux intégrer les changements de définition du critère de classement, la France a fait le choix de donner un nom différent à chaque nouveau critère (encadré 1). Dans cette synthèse, pour plus de clarté, les sigles français seront utilisés.

La définition initiale du critère de classement correspondait à la teneur en muscle de la carcasse, en se limitant aux muscles rouges striés pouvant être disséqués à l'aide d'un couteau. En pratique, la teneur en muscle était calculée après dissection totale de la demi-carcasse gauche, selon la présentation type communautaire de la carcasse à la pesée. La suppression des pannes, rognons et diaphragme depuis 1994, de la présentation type de la carcasse a entraîné une hausse de la teneur en muscle.

En 1994, à la suite de l'essai concerté (Cook & Yates, 1991) visant notamment à simplifier la dissection, la TVM (teneur en viande maigre) a été introduite dans la réglementation communautaire. Elle correspondait au ratio entre le poids de muscle des quatre pièces principales (jambon, longe, épaule, poitrine ; encadré 2) et le poids de carcasse. Elle était assortie d'un coefficient multiplicatif de 1,3 pour assurer la continuité avec le critère précédent au niveau européen et éviter ainsi d'avoir à changer la grille EUROP (Daumas & Dhorne, 1997).

En 2006, à la suite du projet européen EUPIGCLASS, le TMP (taux de muscle des

pièces) a remplacé la TVM. Sa définition correspond à la teneur en muscle des quatre pièces principales. Un coefficient multiplicatif de 0,89 assure la continuité avec la TVM (Daumas, 2008a).

Si les coefficients introduits étaient censés assurer une certaine continuité à l'échelle de l'Europe, cela n'a pas été le cas au niveau national, à cause des différences importantes de cheptel entre pays. La **figure 1** l'illustre en montrant les ruptures importantes survenues en France lors des changements de critère.

Puis, la réglementation a introduit une alternative au TMP en même temps que la possibilité d'utiliser la tomographie à rayons X (**encadré 3**), à condition qu'elle fournisse des résultats comparables à la dissection (Daumas & Monziols, 2016). Il s'agit de la teneur en muscle de la carcasse (TMC), avec une définition un peu différente de celle du début des années 90. En effet, cette définition est adaptée à la tomodensitométrie. Ainsi, tête et pieds ne sont pas scannés et sont considérés comme ne contenant pas de muscles. Aucun coefficient n'assure la continuité avec le TMP. Depuis juillet 2018, cette nouvelle teneur en muscle de la carcasse est devenue la seule vraie référence dans la nouvelle réglementation.

■ 1.2. Aspects statistiques de l'autorisation des méthodes

a. Contraintes statistiques pour l'autorisation des méthodes

Initialement, les méthodes de classement devaient respecter deux contraintes statistiques pour pouvoir être autorisées :

- Coefficient de détermination (R^2) $\geq 0,64$
- Écart type résiduel (ETR) < 2,5 points de teneur en muscle.

Puis, le R^2 n'étant pas un critère de prédiction, la contrainte sur le R^2 a été supprimée et l'ETR a été remplacé par l'erreur d'estimation (RMSE en anglais). Enfin, le RMSE a été remplacé par l'erreur de prédiction (RMSEP en anglais).

Encadré 1. Évolution du nom et du mode de calcul du critère de classement en France.

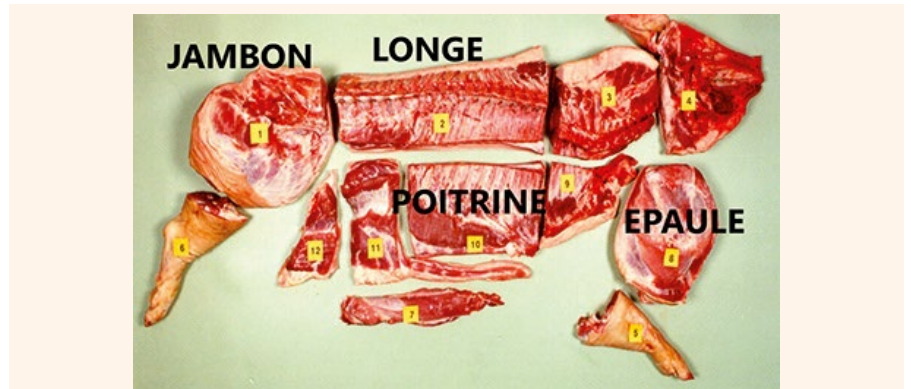
La classification selon la teneur en muscle a été introduite en France en 1986. Afin de mieux intégrer les changements de définition du critère de classement, la France a fait le choix de donner un nom différent à chaque nouveau critère. Les termes « teneur » ou « taux » sont utilisés indifféremment. Le masculin « taux » est plus usité. Le tableau ci-dessous résume ces évolutions.

Année d'entrée en vigueur		Nom du critère en France	
Dans l'UE	En France	Sigle	Libellé
1985	1986	% de muscle	Taux de muscle
1994	1997	TVM	Teneur en Viande Maigre
2006	2007	TMP	Taux de Muscle des Pièces
2018	(1)	TMC(2)	Taux de Muscle de la Carcasse

(1) Ce changement n'a pas encore eu lieu en France. En effet, la réglementation ne s'applique qu'aux nouvelles demandes d'autorisation de méthodes de classement. Les méthodes, qui étaient déjà autorisées, le restent. C'est le cas pour la France, qui n'a pas actualisé ses méthodes depuis le changement de la réglementation.

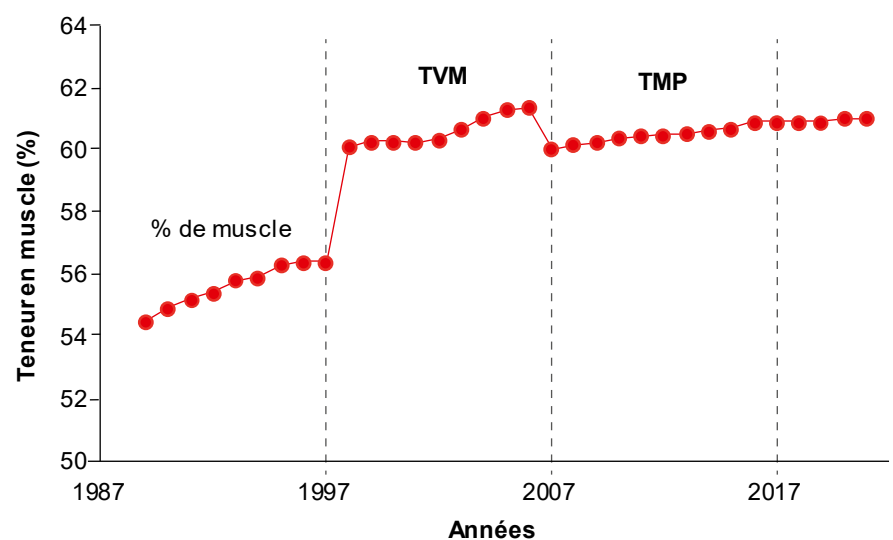
(2) Daumas et Monziols (2018) ont proposé d'utiliser en France le sigle TMC pour taux de muscle de la carcasse et ont analysé l'impact que pourrait avoir ce changement de critère.

Encadré 2. Pièces de découpe d'une demi-carcasse de porc.



Demi-carcasse découpée selon la procédure européenne normalisée (Walstra & Merkus, 1996) avec indication des quatre pièces principales dont le poids de muscle est le numérateur de la TVM et du TMP.

Figure 1. Évolution annuelle de la teneur en muscle en France dans la zone grand Ouest.



Se référer à l'**encadré 1** pour les définitions. Les données sont issues des statistiques annuelles diffusées par le principal organisme de pesée-classement (Uniporc Ouest, 2023). Les différentes phases et les ruptures ont été documentées par Daumas (1989), Daumas et Dhone (1996) et Daumas (1999, 2008a).

Encadré 3. Technologies utilisées dans la classification porcine.

La tomодensitométrie ou tomographie à rayons X n'est utilisée qu'expérimentalement pour la mesure de la teneur en viande maigre de référence.



Scanner à rayons X



Scan d'une demi-carresse

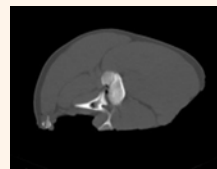


Image d'une coupe transversale au niveau du jambon : en niveau de gris et après seuillage du muscle (en blanc)



Tomodensitométrie ou tomographie à rayons X : La tomодensitométrie, dite aussi scanographie, est une technique d'imagerie médicale, qui consiste à mesurer l'absorption de rayons X par les tissus puis, par traitement informatique, à numériser et enfin reconstruire des images 2D ou 3D des structures anatomiques. Son principe est basé sur l'absorption différentielle des rayons X en fonction de la densité de la matière traversée. L'appareil, généralement appelé scanner, tourne autour de la carcasse, placée sur une table qui avance durant l'examen. Les images 3D reconstruites sont constituées de volumes élémentaires (voxels), caractérisés par une valeur, exprimée en unité Hounsfield. Cette unité est proportionnelle à la densité du tissu. Cela permet de quantifier le volume de muscle, puis de calculer la teneur en muscle.

Réflectance : sonde CGM™
(Uniporc Ouest)Ultrasons : Autofom™
(Frontmatec)Visionique : Image-Meater™
(CSB-System)Induction magnétique :
gmScan™

Pour prédire cette teneur de référence, des appareils, qui relèvent de quatre technologies - la réflectance, les ultrasons, la visionique et l'induction magnétique - sont utilisés dans les abattoirs.

Réflectance : La lumière est davantage réfléchiée par un support clair. La différence de réflectance entre les tissus gras (clairs) et les tissus maigres (foncés) est utilisée par les sondes invasives opto-électroniques. La pointe des sondes est équipée d'une diode émettrice de lumière et d'une diode réceptrice. Couplée avec un système de mesure de l'enfoncement, cela permet de mesurer des épaisseurs internes de gras et de muscle.

Ultrasons : L'ultrason est une onde mécanique et élastique, qui se propage au travers de supports fluides, solides, gazeux ou liquides. Les ultrasons de diagnostic, de fréquence comprise entre 1 et 10 MHz, permettent de déterminer les caractéristiques physicochimiques du milieu qu'ils traversent. Une sonde, en contact avec la couenne, émet des ondes ultrasonores, qui sont réfléchies par les interfaces entre tissus d'impédance acoustique différente. Leur analyse permet de mesurer des épaisseurs internes de gras et de muscle. Certains appareils récents mesurent aussi des épaisseurs de couenne.

Visionique : La visionique concerne la reconnaissance de formes, couleurs, luminosités, à l'aide d'ordinateurs et de capteurs. Elle est susceptible de remplacer la vision biologique. Les appareils sont généralement équipés d'une ou de plusieurs caméras, qui prennent une photo de la fente de la carcasse. L'analyse des images permet de mesurer des épaisseurs de gras et de muscle, mais aussi des longueurs, des surfaces et des angles.

Induction magnétique : L'induction électromagnétique (ou magnétique) est un phénomène physique conduisant à l'apparition d'une force électromotrice dans un conducteur électrique soumis à un flux de champ magnétique variable. Cette force électromotrice engendre un courant électrique dans le conducteur, qui génère un champ magnétique secondaire. La quantité de maigre est proportionnelle à la magnitude de ce champ secondaire. Cette technologie est sans contact et ne mesure pas d'épaisseurs de gras et de muscle, contrairement aux autres technologies utilisées.

b. Autres aspects statistiques concernant l'autorisation des méthodes

Les problèmes statistiques liés à la classification porcine dans la Communauté économique européenne (CEE) ont été abordés par Daumas et

Dhorne (1992a, 1992b). Face aux défis à relever, la Commission européenne a accepté la constitution d'un groupe d'experts statistiques en appui des experts nationaux de la classification porcine. Ce groupe a rédigé une première version d'un manuel statistique

pour la classification porcine, achevée début 2000 (Causeur *et al.*, 2000).

Puis, afin de résoudre certaines difficultés dans l'application de la réglementation communautaire sur le classement des porcs, un projet

concerté de recherche et développement technologique (EUIPIGCLASS) a été mené de 2000 à 2003. L'objectif était de développer des procédures statistiques améliorées et d'évaluer de nouvelles technologies pour les calibrages, test et contrôle de la classification porcine, afin d'atteindre un haut degré de standardisation dans l'UE. Dans ce cadre, le manuel statistique a été étoffé et actualisé (Causeur *et al.*, 2003). Il traite d'échantillonnage, de méthodes statistiques, d'optimisation du ratio coût-précision, des problèmes d'ajustement, de la gestion des observations douteuses (aberrantes, influentes) et de la mise en œuvre pour plusieurs logiciels de l'estimation et de la validation. Ce manuel a ensuite été mis en ligne par la Commission européenne sur son site. Émettant des recommandations, il est davantage considéré comme une aide plutôt qu'une obligation. Toutefois, quelques conclusions émanant du projet EUIPIGCLASS ont été introduites dans la réglementation. Sur le plan statistique, la méthode standard est devenue soit la technique des moindres carrés ordinaires, soit la technique « à rang réduit ». L'erreur prise en compte pour le seuil de 2,5 est devenue la racine carrée de l'erreur quadratique (RMSEP) calculée par une technique de validation croisée intégrale. En outre, toute valeur aberrante doit être incluse dans le calcul de la RMSEP. Ces changements ont été appliqués à compter du 1^{er} juillet 2006 aux méthodes de classement soumises à autorisation.

2. Bref aperçu historique de la classification des carcasses

■ 2.1. Évolution de la classification en Europe

La valeur marchande d'une carcasse peut s'appuyer sur des critères objectifs et subjectifs. Dans les années 70-80, l'appréciation subjective du développement des masses musculaires et de l'état d'engraissement était au cœur du système de classement au sein de la CEE à six (Allemagne, France, Italie, Pays-Bas, Belgique et Luxembourg). Cependant, lors du premier élargissement de la

CEE au Danemark, à l'Irlande et au Royaume-Uni, ces trois pays utilisaient déjà uniquement des appareils pour objectiver la classification, en réalisant une prédiction et non plus une évaluation de chaque carcasse. Une revue des méthodes objectives utilisées à l'époque a été réalisée par Kempster *et al.* (1982).

Les idées majeures de l'époque sont toujours d'actualité. La teneur en os étant relativement constante (ITP, 1982), prédire la teneur en muscle équivaut à prédire la teneur en gras. Or, le porc déposant une épaisse couche de gras sous-cutané dorsal, il s'avère plus facile de prédire la teneur en gras. Aussi, les premières méthodes de prédiction de la teneur en muscle étaient basées sur la mesure de l'épaisseur de bardière (gras dorsal). À l'abattoir, la fente de la carcasse en deux demi-carcasses permettait la mesure d'épaisseurs de gras sur la fente (encadré 4). Des recherches ont eu lieu sur les meilleurs sites de mesure. Les mesures prises près du muscle fessier moyen avaient la corrélation la plus élevée avec le taux de muscle (Branscheid *et al.*, 1987). Ceci a

contribué à la popularité de la méthode ZP (Zwei Punkte, deux points en allemand), basée sur une épaisseur de gras et une de muscle dans cette région anatomique (encadré 4). Testée dans les années 80, elle a traversé les décennies jusqu'à aujourd'hui, grâce à sa simplicité et son très faible coût.

Hammond (1933) et McMeekan (1941) ont suggéré que la jonction de l'abdomen et du thorax était la meilleure région à des fins de prédiction des teneurs tissulaires, puisqu'il s'agissait de la partie de l'animal qui se développe en dernier.

Le développement de sondes invasives, optiques ou opto-électroniques (basées sur la réflectance ; encadré 3), a permis des mesures latérales à la fente. La supériorité des mesures latérales sur les mesures à la fente a été mise en évidence par De Boer *et al.* (1979), Pedersen et Busk (1982), Küchenmeister et Ender (1985).

Kempster et Evans (1979) ont examiné la précision relative des mesures latérales par méthode optique dans

Encadré 4. Principaux sites de mesure des épaisseurs de gras et de muscle lors de la classification des carcasses.

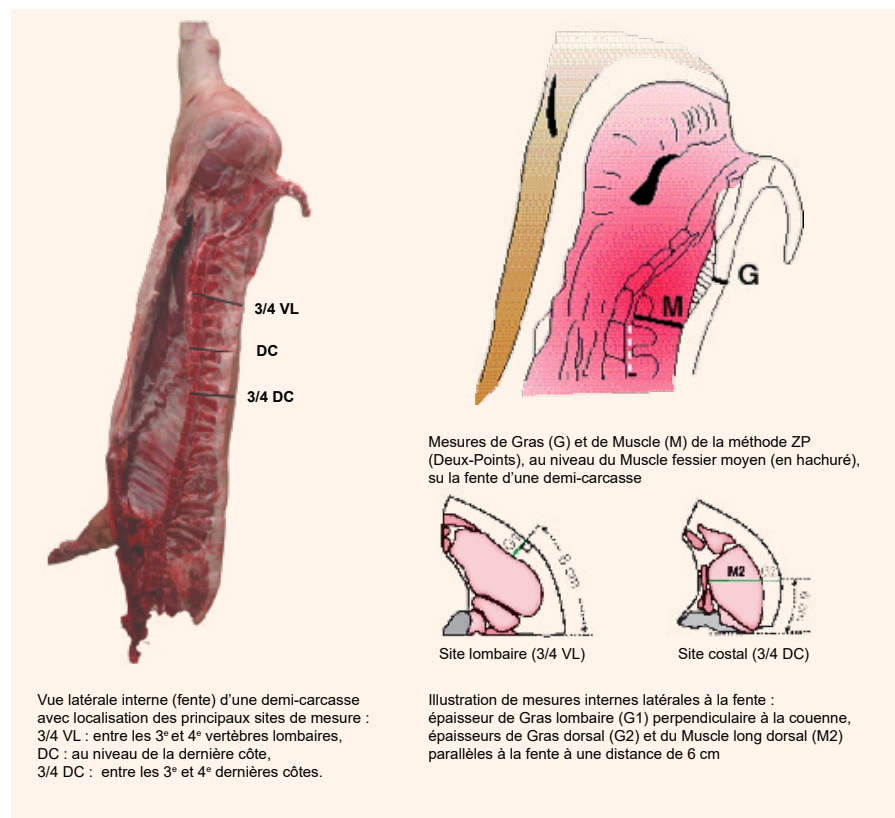


Tableau 2. Appareils de classement dans l'UE selon la technologie et le degré d'automatisation.

Technologie	Appareil		
	Manuel	Semi-automatique	Automatique
Réfectance		CGM, FOM, HGP, IM-03, IS-D-15, Optigrade, PG	
Ultrasons		IS-D-05, Ultra-Fom, Ultra-Meater, US-Porkitron	Autofom
Visionique	Intrascopie, ZP	Optiscan-TP	Estimeat, Image-Meater, Meat 3D, VCS 2000
Induction Magnétique			gmSCAN

l'axe crânio-caudal. En partant de la position la plus crânienne (quatrième/cinquième vertèbre cervicale), la précision a augmenté jusqu'aux positions dans la région des côtes postérieures (troisième/quatrième dernière côte et dernière côte) et a ensuite diminué jusqu'aux positions les plus caudales (cinquième/sixième vertèbre lombaire). La région des côtes postérieures semble donc avoir une meilleure valeur prédictive.

L'ajout d'une deuxième mesure latérale de gras, ou de la médiane de plusieurs mesures de gras, à une mesure initiale de gras prise dans la région des côtes postérieures s'est généralement révélée fournir une amélioration relativement faible de la précision de la prédiction de la teneur en muscle de la carcasse (Diestre & Kempster, 1985 ; Branscheid *et al.*, 1987).

Comme l'épaisseur de muscle contribuait à améliorer la prédiction, une seconde génération d'appareils a alors vu le jour, parmi lesquels le Fat-O-Meat'er™ (SFK, Hvidovre, DK) et le Hennessy Grading Probe™ (Hennessy Grading Systems, Auckland, Nouvelle-Zélande). Ces appareils étaient capables de mesurer les épaisseurs de gras et de muscle en même temps, en les enregistrant automatiquement. Selon Fortin *et al.* (1984) et Kempster *et al.* (1985), cet apport était limité. Néanmoins, en Bretagne, une société a développé un appareil similaire, mais avec une meilleure résolution : le Capteur Gras-Maigre™ (Sydel, Lorient, France), dénommé CGM.

Dans les années 90, la société danoise SFK (maintenant Frontmatec, Kolding, Danemark) a développé l'Autofom™, appareil automatique non invasif. Placé avant l'éviscération, il permet de mesurer par ultrasons (encadré 3) un grand nombre d'épaisseurs de gras et de muscle sur le dos des carcasses entières.

Dans les années 2000, la visionique (encadré 3) a commencé à percer dans la classification porcine. Deux constructeurs allemands ont commercialisé des appareils automatiques : le VCS 2000™ (E + V, Oranienburg), équipé de deux caméras, et l'Image-Meater™ (CSB-System, Geilenkirchen), muni d'une seule caméra.

Enfin, l'induction magnétique (encadré 3) a donné naissance à un appareil automatique : le gmSCAN™, conçu par LENZ Instruments (Barcelone, Espagne) et commercialisé par G.M. Steel Fabricators Ltd (Dundalk, Irlande).

■ 2.2. Appareils de classement présents en Europe

Outre les appareils cités dans la section précédente, d'autres appareils, moins connus et moins utilisés, ont été développés. Le type de technologie (encadré 3) et le degré d'automatisation sont deux des facteurs importants dans le développement des appareils de classement. Le tableau 2 regroupe les appareils utilisés actuellement dans l'UE selon ces deux facteurs. Par souci de simplicité, l'Intrascopie et ZP ont été rattachés à la visionique. ZP est en

fait le nom générique d'une méthode, utilisant comme outil une réglette ou un pied à coulisse. Elle est donc basée sur la vision et peut être considérée comme « l'ancêtre » des méthodes de visionique avec caméras. L'Intrascopie est un appareil d'endoscopie, donc utilisant l'optique et la vision. Par contre, en termes de mode d'utilisation et de variable mesurée, il peut être considéré comme « l'ancêtre » des sondes de réflectance. Dans le tableau 2 et dans la suite de l'article, les technologies sont classées par ordre chronologique, c'est-à-dire : réflectance, ultrasons, visionique et induction magnétique. Bien que l'Intrascopie et ZP aient été pionniers, il a semblé préférable de donner plus d'importance aux appareils relevant de la visionique au sens strict et intégrant de l'électronique, qui ont émergé ultérieurement.

Un descriptif plus détaillé des technologies et de bon nombre de ces appareils peut être trouvé dans Swatland *et al.* (1994) ; Daumas (1999) ; Pomar *et al.* (2009) ; Daumas (2015) ; Delgado-Pando *et al.* (2021).

■ 2.3. Localisation des mesures

Un des facteurs de différenciation entre les appareils est la localisation des variables pouvant être mesurées. Chaque technologie ouvre l'accès à un certain éventail de mesures. De plus, l'automatisation a permis de multiplier le nombre de mesures. Ci-après sont détaillées les grandes catégories de mesures.

a. Mesures internes latérales à la fente

Les mesures internes à la carcasse, prises latéralement à la fente, sont les plus répandues, car les plus précises et assez faciles à mettre en œuvre à un coût raisonnable. Les appareils semi-automatiques utilisant la réflectance ou les ultrasons permettent ce type de mesures. Il s'agit d'épaisseurs de gras et de muscle, mesurées sur le dos de l'animal. Le site le plus courant est entre les troisième et quatrième dernières côtes. Parfois, une deuxième épaisseur de gras est mesurée : c'est généralement, soit entre les troisième et quatrième dernières vertèbres lombaires, soit postérieurement à la dernière côte. La distance à la fente de toutes les mesures est comprise entre 6 et 8 cm. La trajectoire est majoritairement perpendiculaire à la couenne, afin de viser l'épaisseur maximale du long dorsal. Néanmoins, en France, le choix a été fait de passer à une trajectoire parallèle à la fente, afin de limiter les erreurs en conditions industrielles.

L'appareil manuel Intrascop ne permet que de prendre des épaisseurs de gras.

L'appareil automatique Autofom prend des épaisseurs de gras et de muscle latéralement à la fente. Cependant, elles sont prises en grand nombre, de l'échine à la pointe, puis un logiciel d'analyse d'images en extrait un certain nombre de paramètres d'intérêt.

b. Mesures internes sur la fente

Les mesures internes à la carcasse, prises sur la fente, sont faciles à mettre en œuvre à un coût faible. Il s'agit d'une épaisseur de gras et d'une de muscle au niveau du fessier moyen, correspondant à la méthode ZP (deux points) (encadré 2). Manuellement, elles peuvent être mesurées avec une règle ou un pied à coulisse. Une version semi-automatique, utilisant une petite caméra, a été développée sous l'appellation Optiscan-TP (Classpro, Sielenbach, Allemagne).

c. Autres mesures internes

Les deux appareils automatiques de visionneuse prennent des photos de la fente des carcasses. L'Image-Meater a

enrichi les mesures ZP par quelques autres mesures d'épaisseurs de gras et de muscle au niveau des dernières vertèbres lombaires, ainsi que par des longueurs. Le VCS 2000 extrait une centaine de variables brutes des images de la fente. Ces variables sont principalement des épaisseurs, largeurs, longueurs et superficies.

d. Mesures externes

Les mesures externes à la carcasse ne sont quasiment pas utilisées en classification porcine. Le VCS 2000, en complément de ses mesures internes, prend une image de la face externe du jambon, grâce à une caméra noir et blanc.

Utilisant un laser, deux appareils polonais, Estimateat et Meat 3D, ont été développés assez récemment et autorisés dans ce pays en 2019. Ils extraient des paramètres de conformation à partir d'un grand nombre de mesures. Non utilisés, l'Estimateat a été modifié et décliné en deux versions : l'EstiMeat Expert et l'EstiMeat Pro. Ces deux appareils sont inclus dans la procédure en cours en 2023 d'actualisation des méthodes de classement en Pologne.

3. Méthodes de classement autorisées

Par méthode de classement, il faut entendre un ensemble de variables mesurées par un appareil, associées aux coefficients de l'équation de prédiction du critère de classement. Par simplification, les méthodes sont souvent dénommées selon le nom commercial de l'appareil de mesure. Pour différencier les deux, les méthodes seront écrites en majuscules et sans signe™ de référence à une marque commerciale.

Au grand nombre d'appareils de classement, il faut ajouter le fait que les sites de mesure et les variables peuvent différer d'un pays à l'autre. Ceci contribue à la multiplicité des méthodes autorisées. Certaines ne sont pas utilisées, d'autres le sont peu. La proportion de porcs classés par les différentes méthodes évolue au fil du temps. Cette synthèse se limite aux méthodes actuellement autorisées au sein de l'UE.

Chacun des 27 États membres a obtenu l'autorisation de méthodes de classement selon la réglementation communautaire en vigueur. Seule Malte a obtenu une dérogation pour conserver sa méthode antérieure de classement (ULTRAFOM 300).

L'ensemble des méthodes autorisées dans les 26 États membres (27 – Malte) est rassemblé dans les tableaux 3 à 5, selon le critère prédit : TMC (tableau 3), TMP (tableau 4), TVM ou Taux de muscle (tableau 5). Espagne et Pologne ont certaines méthodes autorisées prédisant le TMC et d'autres prédisant le TMP. Certains États membres ayant obtenu l'autorisation en plusieurs étapes, les tableaux mentionnent l'année d'autorisation pour chacune des méthodes ou ensemble de méthodes (ex : Espagne pour le TMC, ou France pour le TMP). En l'absence de publication en congrès ou dans des documents techniques, la source mentionnée est la décision de la Commission européenne (CE), référencée dans sa version consolidée.

L'Allemagne bénéficie d'un régime spécial. Pour les méthodes semi-automatiques, elle impose un site unique de mesure. La décision 1989/471/CEE (Commission européenne, 2011a) ne mentionne que la méthode avec un appareil national de référence (GE Logiq 200 Pro). Les appareils industriels sont comparés à cette référence selon une procédure nationale et des correctifs sont calculés pour l'épaisseur de gras et l'épaisseur de muscle (Branscheid *et al.*, 2011).

4. Précision des méthodes et aspects statistiques

La précision est un des critères importants de choix d'un appareil de classement. Parmi les autres critères de choix, citons : la facilité d'intégration dans la chaîne d'abattage, la cadence supportée, les risques de panne, la qualité du service après-vente, le coût d'investissement, le coût de fonctionnement, la reproductibilité. Cette dernière a été étudiée par Olsen *et al.* (2007) dans le cadre d'un essai concerté entre plusieurs États membres. En général, l'effet

Tableau 3. Méthodes de classement prédisant le TMC par État membre et par année d'autorisation selon le degré d'automatisation.

État membre	Année	MÉTHODE			Source
		Manuelle	Semi-automatique	Automatique	
Allemagne	2011	ZP	FOM S70, FOM S71, FOM S89, HGP 4, PG 200, ULTRA MEATER, US PORKITRON	AUTOFOM, AUTOFOM III	Commission européenne (2011a) Branscheid <i>et al.</i> (2011)
Croatie	2020	ZP	HGP 2, HGP 7, OPTIGRADE-MCP, OPTISCAN-TP		Kušec <i>et al.</i> (2020)
Danemark	2022	ZP	FOM/MK, FOM II	AUTOFOM III, AUTOFOM IV	Commission européenne (2022)
Espagne	2020	ZP	FOM II, OPTISCAN-TP	AUTOFOM III	Brun <i>et al.</i> (2021)
	2018			GMSCAN, IMAGE-MEATER	Brun <i>et al.</i> (2021)
Irlande	2018		FOM II, HGP 2, HGP 7	AUTOFOM III	Commission européenne (2018)
Lituanie	2020	ZP	FOM S70, FOM II		Commission européenne (2020)
Luxembourg	2011		HGP 4		Commission européenne (2011b)
Pologne	2019			ESTIMEAT, GMSCAN, MEAT3D	Lisiak <i>et al.</i> (2012)

opérateur s'est avéré moins important que l'effet du n° de série pour un même modèle d'appareil.

Le seuil d'erreur de 2,5 points de teneur en viande maigre, pour qu'une méthode de classement puisse être autorisée, peut paraître élevé. Néanmoins, il faut garder à l'esprit que l'objectif de la réglementation est d'assurer un paiement équitable aux éleveurs. Or, ceux-ci commercialisent des lots (de l'ordre de 50-100 porcs). L'erreur moyenne sur 100 porcs, de l'ordre de 0,2 point, semble alors tout à fait acceptable. En revanche, les utilisateurs des données individuelles de classement, tels que les expérimentateurs ou les industriels, sont confrontés à l'erreur individuelle de classement.

La précision des méthodes dépend en grande partie de la localisation anatomique des variables mesurées. Cette localisation dépend de la technologie de mesure. Pour une même

technologie, l'incertitude de mesure dépend du modèle d'appareil. Au fil des ans, les modèles ont intégré des composants plus modernes et le degré d'automatisation a augmenté. Ce dernier point étant particulièrement important dans le choix d'un appareil, les trois tableaux suivants rassemblent l'erreur de prédiction par méthode pour les méthodes manuelles (tableau 6), semi-automatiques (tableau 7) et automatiques (tableau 8). Dans les tableaux, les méthodes sont regroupées par technologie. Les deux valeurs extrêmes d'erreur donnent une idée de la variabilité de l'erreur. Celle-ci peut être due au cheptel du pays, mais aussi aux variables choisies pour l'appareil testé. Moyenne et médiane sont plus ou moins proches selon la distribution de l'erreur parmi toutes les méthodes autorisées.

Pour les méthodes manuelles (tableau 6), l'INTRASCOPE, méthode traditionnelle en Grande Bretagne, a

en moyenne une erreur supérieure de 0,2 point à celle de la méthode ZP. L'absence de mesure d'épaisseur de muscle pénalise cette méthode. Selon les pays, l'erreur de ces méthodes peut frôler le seuil d'autorisation (2,5). Au total, 21 méthodes manuelles sont autorisées, avec une étendue de l'erreur de 0,8 point et une erreur médiane proche de 2,3.

Le nombre d'appareils différents est le plus important pour les méthodes semi-automatiques (tableau 7). Les modèles d'un type d'appareil d'un constructeur donné ont été différenciés dans le tableau, leur erreur étant censée diminuer avec le temps. Les méthodes utilisant les appareils FOM et HGP sont les plus nombreuses à être autorisées. Trois méthodes (IS-D-05, IS-D-15, US-PORKITRON) ne bénéficient d'une autorisation que dans un seul pays. C'est le cas aussi pour le modèle 200 de l'ULTRAFOM, mais le modèle 300 a reçu sept autorisations. Pour les méthodes

Tableau 4. Méthodes de classement prédisant le TMP par État membre et par année d'autorisation selon le degré d'automatisation.

État membre	Année	MÉTHODE			Source
		Manuelle	Semi-automatique	Automatique	
Autriche	2007	ZP			Commission européenne (2007)
Belgique	2012		CGM, FOM II, HGP 4, PG 200, OPTISCAN-TP	AUTOFOM III, IMAGE-MEATER, VCS 2000	Commission européenne (2012a)
Bulgarie	2008		ULTRAFOM 200		Commission européenne (2008a)
Chypre	2011		HGP 4, ULTRAFOM 300		Commission européenne (2013a)
Espagne	2008		FOM	AUTOFOM, VCS 2000	Font i Furnols et Gispert (2009a) ; Font i Furnols et Gispert (2009b)
Finlande	2016		HGP 4	AUTOFOM III	Commission européenne (2016)
France	2013			IMAGE-MEATER	Blum <i>et al.</i> (2014)
	2008		CGM, ULTRAFOM 300	AUTOFOM, VCS 2000	Daumas (2008b) ; Daumas et Causeur (2008)
	2006	ZP	ULTRA-MEATER		Daumas (2006)
Grèce	2013		OPTISCAN-TP		Commission européenne (2013b)
	2010		HGP 4		
Hongrie	2011		FOM S70 & S71, IM-03, OPTIGRADE-MCP, OPTISCAN-TP, ULTRAFOM 300		Commission européenne (2012b)
Italie	2014	ZP	FOM I, FOM II, HGP 7	AUTOFOM III, IMAGE-MEATER	Rossi <i>et al.</i> (2014)
Lettonie	2015	INTRASCOPE, ZP	PG 200, OPTIGRADE-MCP		Jansons <i>et al.</i> (2016)
Pays-Bas	2011		CGM, HGP 7	IMAGE-MEATER	Engel <i>et al.</i> (2012)
Pologne	2011	ZP	CGM, FOM II, IM-03, ULTRAFOM 300	AUTOFOM, AUTOFOM III, IMAGE-MEATER	Lisiak <i>et al.</i> (2012, 2015)
République tchèque	2013	ZP	FOM, HGP 4, IS-D-05, IS-D-15, ULTRAFOM 300		Commission européenne (2013c)
Roumanie	2008		FOM, OPTIGRADE-PRO		Savescu et Laba (2016)
Slovaquie	2009	ZP	FOM, ULTRAFOM 300		Tomka <i>et al.</i> (2021)
Slovénie	2008	ZP	HGP 4		Commission européenne (2008b)
Suède	2014	INTRASCOPE	FOM II, HGP 2, HGP 7	AUTOFOM III	Commission européenne (2014)

Tableau 5. Méthodes de classement prédisant la TVM ou le taux de muscle par État membre et par année d'autorisation selon le degré d'automatisation.

État membre	Année	MÉTHODE		Critère prédit	Source
		Manuelle	Semi-automatique		
Estonie	2005	INTRASCOPE	ULTRAFOM 300	TVM	Commission européenne (2005)
Portugal	1993	INTRASCOPE	FOM, HGP 2	Taux de muscle	Commission européenne (1993)

Tableau 6. Erreur de prédiction des méthodes manuelles.

Technologie	MÉTHODES	Nombre de méthodes	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
Visionique	INTRASCOPE	5	2,36	2,38	2,13	2,47
	ZP	16	2,16	2,21	1,64	2,48
	TOUTES	21	2,21	2,28	1,64	2,48

Données compilées à partir des erreurs publiées dans les sources citées dans les tableaux 3 à 5 et des erreurs figurant dans des documents de travail de la CE.

Tableau 7. Erreur de prédiction des méthodes semi-automatiques (regroupées par technologie).

Technologie	MÉTHODES utilisant l'appareil éponyme	Nombre de méthodes	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
Réflectance	CGM	4	2,13	2,12	1,91	2,39
	FOM	13	2,12	2,11	1,69	2,52
	FOM II	9	2,03	2,00	1,60	2,44
	HGP 2	4	2,15	2,15	1,92	2,39
	HGP 4	8	2,00	2,05	1,74	2,19
	HGP 7	6	2,16	2,20	1,86	2,46
	IM-03	2	2,08	2,08	1,95	2,20
	IS-D-15	1	1,75	1,75	1,75	1,75
	OPTIGRADE	4	2,25	2,35	1,84	2,46
	PG 200	3	2,00	1,91	1,84	2,26
Ultrasons	IS-D-05	1	2,27	2,27	2,27	2,27
	ULTRAFOM 200	1	1,91	1,91	1,91	1,91
	ULTRAFOM 300	7	1,94	1,99	1,56	2,24
	ULTRA-MEATER	2	2,22	2,22	2,16	2,27
	US-PORKITRON	1	2,22	2,22	2,22	2,22
Visionique	OPTISCAN	5	2,26	2,34	1,81	2,50
Toutes	TOUTES	71	2,10	2,13	1,56	2,52

Données compilées à partir des erreurs publiées dans les sources citées dans les tableaux 3 à 5 et des erreurs figurant dans des documents de travail de la CE.

Tableau 8. Erreur de prédiction des méthodes automatiques (regroupées par technologie).

Technologie	Méthodes utilisant l'appareil éponyme	Nombre de méthodes	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
Ultrasons	AUTOFOM I	5	1,88	1,93	1,55	2,20
	AUTOFOM III	11	1,59	1,55	1,14	2,26
	AUTOFOM IV	2	1,70	1,70	1,39	2,01
Visionique	ESTIMEAT	1	1,70	1,70	1,70	1,70
	IMAGE-MEATER	9	2,13	2,20	1,67	2,48
	MEAT 3D	1	1,90	1,90	1,90	1,90
	VCS 2000	3	2,06	1,98	1,98	2,21
Induction magnétique	GMSCAN	2	1,82	1,82	1,69	1,95
Toutes	TOUTES	34	1,85	1,86	1,14	2,48

Données compilées à partir des erreurs publiées dans les sources citées dans les [tableaux 3 à 5](#) et des erreurs figurant dans des documents de travail de la CE.

ayant un nombre notable d'autorisations, l'étendue de l'erreur est grande, entre 0,5 et 0,8. L'écart entre médiane et moyenne peut atteindre 0,1, ce qui traduit une dissymétrie de la distribution.

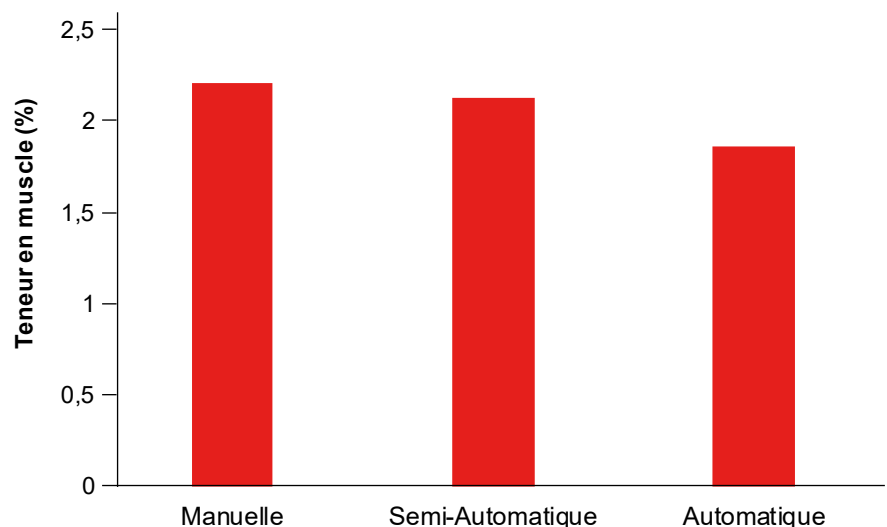
Au total, 71 méthodes semi-automatiques sont autorisées. L'étendue de l'erreur est de 1,0 point, avec des valeurs extrêmes comprises entre 1,5 et 2,5. L'erreur médiane est proche de 2,1. Les valeurs extrêmes des médianes de toutes les méthodes sont 1,9 et 2,4, en se limitant aux méthodes ayant au moins deux autorisations.

Le nombre d'appareils différents pour les méthodes automatiques ([tableau 8](#)) est de huit. Les modèles de l'AUTOFOM ont été différenciés dans le tableau. AUTOFOM et IMAGE-MEATER sont les méthodes les plus autorisées. Deux méthodes (ESTIMEAT et MEAT 3D) ne bénéficient d'une autorisation que dans un seul pays (Pologne). Pour les méthodes automatiques aussi, l'étendue de l'erreur est grande. Elle atteint même 1,1 pour l'AUTOFOM III. Néanmoins, ce dernier affiche l'erreur la plus faible.

Au total, 34 méthodes automatiques sont autorisées. L'étendue de l'erreur est

de 1,3 point, avec des valeurs extrêmes comprises entre 1,1 et 2,5. L'erreur médiane est proche de 1,9. Les valeurs extrêmes des médianes de toutes les méthodes sont 1,6 et 2,2.

La [figure 2](#), qui compare la médiane de toutes les méthodes des [tableaux 6 à 8](#), montre que l'erreur de prédiction est inférieure pour les méthodes automatiques.

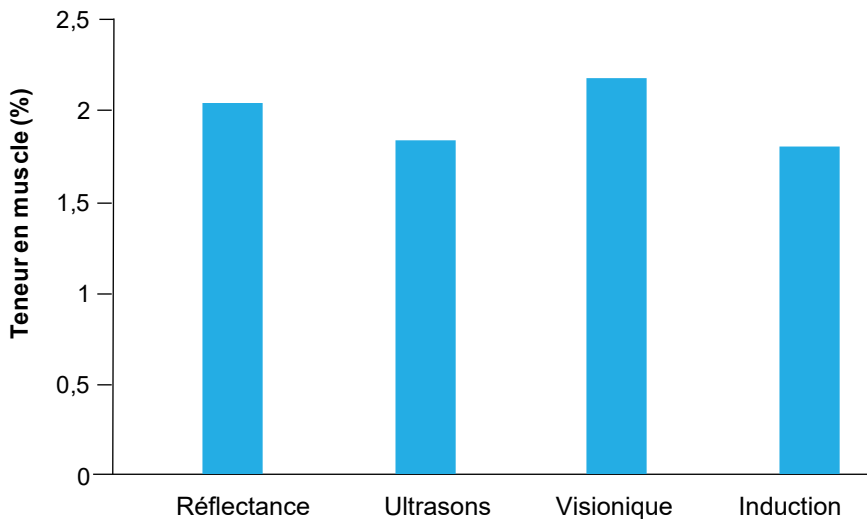
Figure 2. Médiane de l'erreur de prédiction des méthodes selon leur degré d'automatisation.

Données compilées à partir des erreurs publiées dans les sources citées dans les [tableaux 3 à 5](#) et des erreurs figurant dans des documents de travail de la CE.

Tableau 9. Erreur de prédiction des méthodes selon leur technologie.

Technologie	Nombre de méthodes	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
Réflectance	54	2,09	2,07	1,60	2,52
Ultrasons	30	1,82	1,86	1,14	2,27
Visionique	40	2,17	2,21	1,64	2,50
Induction magnétique	2	1,82	1,82	1,69	1,95
TOUTES	126	2,05	2,03	1,14	2,52

Données compilées à partir des erreurs publiées dans les sources citées dans les tableaux 3 à 5 et des erreurs figurant dans des documents de travail de la CE.

Figure 3. Médiane de l'erreur de prédiction des méthodes selon leur technologie (valeurs issues du tableau 9).

pour les ultrasons (1,1) ainsi que pour la visionique et la réflectance (0,9).

Au total, 126 méthodes de classement sont autorisées dans l'UE. L'étendue de l'erreur est très importante (1,4 point), avec des valeurs extrêmes comprises entre 1,1 et 2,5. L'erreur médiane avoisine 2,0.

5. Facteurs influençant la prédiction

La réglementation impose que le calibrage des méthodes de classement soit réalisé sur un échantillon représentatif de la population nationale. La représentativité concerne notamment les facteurs susceptibles d'influer sur la relation entre la teneur en muscle et ses prédicteurs.

A priori, tout facteur ayant un effet notable sur la composition corporelle est susceptible d'affecter également cette relation. L'ampleur de l'effet risque d'être d'autant plus grand que l'erreur de la méthode de classement est importante.

Les facteurs les plus importants ayant des effets sur la composition corporelle sont : le sexe (genre et castration), la génétique, l'alimentation et la chaleur (Daumas *et al.*, 2018 ; Daumas, 2020 ; Daumas *et al.*, 2020, 2021). Mais au moment du classement des carcasses, seul le sexe peut être connu et est parfois enregistré. En conséquence, la prise en compte de ces facteurs est gérée différemment lors de la mise au point des méthodes de classement.

L'intérêt de la prise en compte des facteurs dépend de la taille du biais qu'ils

sont susceptibles de provoquer. Les sections suivantes en donnent un aperçu pour les facteurs susceptibles d'être pris en compte (sexe et génétique). Les autres facteurs (alimentation et chaleur) ne sont pas pris en compte.

■ 5.1. Effet du sexe

Sous le vocable « sexe » sont ici regroupés le genre (femelle vs mâle) et la castration des mâles (castré, immuno-castré ou non-castré). Dans l'UE, quatre types de sous-populations sont présentes, femelles, mâles castrés chirurgicalement, mâles immuno-castrés et mâles entiers, et peuvent donc devoir être classés.

Un effet significatif du sexe sur la prédiction de la teneur en maigre de la carcasse de porc à partir des mesures de gras et de muscle prises sur la longe a été trouvé en Grande-Bretagne (Planella & Cook, 1991) et aux Pays-Bas (Engel & Walstra, 1991, 1993). Cook et Yates (1991) ont montré un effet significatif du sexe, ainsi qu'une interaction entre le sexe et l'État membre, dans un essai collaboratif où dix États membres étaient inclus ainsi que trois types sexuels (femelles, mâles castrés et mâles entiers), dans un dispositif déséquilibré. À partir des données de cet essai d'harmonisation, Daumas et Dhorne (1994) ont étudié l'effet du sexe en France, en Espagne et aux Pays-Bas. Un effet significatif du sexe (femelles vs mâles castrés) a été mis en évidence en France et aux Pays-Bas. L'effet n'était pas significatif en Espagne, mais la puissance du test était inférieure dans ce pays, due à la coexistence des trois types sexuels. Les Pays-

Bas n'étant pas en mesure d'appliquer des équations par sexe, Engel et Walstra (1993) ont développé une équation unique combinant les équations par sexe avec la probabilité pour une carcasse d'appartenir à un sexe donné en fonction de ses variables de classement. La France, une fois que des modalités de contrôle adaptées ont été développées, a été le premier pays à introduire des équations par sexe (Daumas *et al.*, 1998).

Plus tard, Engel *et al.* (2012) ont étudié l'effet du sexe sur la prédiction du TMP pour la population néerlandaise de porcs. En utilisant 60 femelles, 60 mâles castrés et 60 mâles entiers, les auteurs ont simulé l'estimation de l'erreur de prédiction pour plusieurs scénarios de proportions des trois sexes. Pour les trois méthodes testées (CGM, HGP, IMAGE-MEATER), ils ont conclu qu'il n'y avait pas à attendre de diminution de l'erreur en adoptant des équations séparées par sexe. Une hypothèse concernant les différences d'effet entre les Pays-Bas et la France est que les Pays-Bas privilégiaient une rotation rapide des animaux dans les bâtiments, alors que la France accordait plus d'importance à la teneur en muscle.

Daumas et Monziols (2017) ont étudié l'effet du sexe sur la prédiction du TMP par le CGM et l'IMAGE-MEATER. Aucune interaction n'a été détectée entre le sexe et les épaisseurs de gras et de muscle. L'automatisation de la classification en France a entraîné une augmentation des biais entre femelles et mâles castrés. La sous-estimation des femelles et la surestimation des mâles castrés, estimées à 0,5 point de TMP avec le CGM, ont désormais atteint 0,9 point de TMP avec l'IMAGE-MEATER.

Tout récemment, les Danois ont présenté les résultats de leur test pour demander l'actualisation de leurs méthodes (Commission européenne, 2022). L'effet du sexe s'est avéré très important pour l'AUTOFOM. Aussi, les Danois ont demandé l'autorisation d'utiliser pour cet appareil deux équations : l'une pour les femelles et mâles castrés, l'autre pour les mâles entiers. Pour ces derniers, l'erreur de prédiction est nettement plus élevée.

■ 5.2. Effet génétique

Parfois, l'échantillon de test des méthodes de classement est stratifié régionalement, pour prendre en compte indirectement la génétique ou d'autres éléments du mode de production, comme l'alimentation (Daumas *et al.*, 1998).

a. Effet du gène halothane (RYR1)

Le gène halothane, actuellement dénommé *RYR1*, est un gène majeur à effet pléiotropique, c'est-à-dire avec des effets multiples et parfois considérables. Les effets de l'allèle de sensibilité à l'halothane ont été étudiés chez le porc dès le début des années 1970 et il est bien établi que cet allèle a une influence sur les caractères de carcasse (Aalhus *et al.*, 1991 ; Guéblez *et al.*, 1995 ; Hanset *et al.*, 1995 ; Larzul *et al.*, 1997). Ce gène est responsable de la plus grande partie (entre la moitié et les deux tiers) des différences de composition corporelle entre les races Large White et Piétrain (Guéblez *et al.*, 1995).

Les carcasses des animaux sensibles à l'halothane (*nn*) sont plus courtes, ont une meilleure conformation (épaisseur du long dorsal plus élevée et jambons plus lourds) et sont moins grasses (épaisseur et poids de bardières inférieurs) que celles des deux autres génotypes (*NN* et *Nn*) (Mérour *et al.*, 2009).

L'interaction entre sexe et génotype halothane n'était pas significative dans l'estimation du TMP mesuré par tomographie à rayons X (Daumas *et al.*, 2017).

Daumas *et al.* (2017) ont évalué l'effet du gène halothane pour les méthodes de classement les plus utilisées en France. Aucune interaction n'a été détectée entre le gène et les épaisseurs de gras et de muscle. Avec la méthode IMAGE-MEATER, la sous-estimation du génotype *Nn* et la surestimation du génotype *NN* ont été estimées à 0,7 point de TMP. En revanche, l'effet du gène halothane était non significatif avec la méthode CGM.

b. Effet de la race ou de la lignée

Il y a plus de 25 ans, Guéblez *et al.* (1995) considéraient que le Piétrain (*Pi*) avait huit points de taux de muscle

de plus que le Large White (*LW*). Actuellement, Daumas (2022) a estimé l'écart entre le *LW* et, d'une part, le *Pi nn* à 5,0 points de TMC, et d'autre part, le *Pi NN* à 1,9 point de TMC.

Branscheid *et al.* (1989) ont étudié le biais entre trois types génétiques : Landrace allemand (*DL*), croisement Piétrain x *DL* et l'hybride *BHZP*. Ils ont conclu à un biais sur leur méthode utilisant une sonde optique et que ce biais pouvait être réduit en rajoutant la largeur du jambon.

Étudiant 181 mâles castrés de cinq types génétiques, Gu *et al.* (1992) ont mis en évidence un biais dans la prédiction de la teneur en viande maigre par des épaisseurs de gras à la fente, ainsi que par des épaisseurs latérales de gras et de muscle.

Daumas *et al.* (2023) ont étudié l'effet de la lignée, partiellement confondu avec celui du sexe, sur la prédiction du TMC sur 205 porcs de races pures. L'échantillon était composé de femelles de trois lignées paternelles (Piétrain *NN*, Piétrain *nn* et Duroc) et de mâles entiers de trois lignées maternelles (Large-White et deux Landrace). Pour la méthode IMAGE-MEATER, aucune interaction n'a été détectée entre la population et les épaisseurs de gras et de muscle ; seul, l'effet principal de la population était significatif.

6. Incertitude et limites de la comparabilité des résultats de classement

La comparabilité des résultats de classement a été étudiée par Daumas (2010). Elle concernait l'Allemagne, le Danemark, l'Espagne, la France et les Pays-Bas et couvrait la période 1997-2009. Des correctifs ont été proposés, le maximum atteignant 4,3 points. Ils ne prenaient en compte que la différence de critère de classement et le biais de l'équation imputable à l'évolution du cheptel depuis le dernier calibrage des méthodes.

Font i Furnols *et al.* (2016) ont comparé les méthodes ZP dans plusieurs

pays et ont conclu à la nécessité de renforcer l'harmonisation au sein de l'UE.

Actuellement, les différences de classement proviennent en partie des écarts entre TMP et TMC. Ces écarts dépendent notamment du cheptel, mais aussi du degré de maîtrise de la dissection (Nissen *et al.*, 2006), malgré une procédure standardisée. Aussi, des divergences ont été observées entre pays. Elles étaient notamment apparues lors du débat sur le facteur d'échelle à introduire pour assurer une équivalence approximative entre TMP et TVM. Si un compromis avait été adopté à Bruxelles pour le facteur multiplicatif de 0,89, des différences allant jusqu'à trois unités de la deuxième décimale avaient été rapportées par plusieurs États membres. En France, le passage du TMP au TMC devrait provoquer une baisse du classement moyen de 2,8 % en valeur relative, soit environ 1,7 point en valeur absolue (Daumas & Monziols, 2018). La [figure 3](#) illustre les ruptures intervenues lors des changements précédents de définition du critère de classement.

7. Conséquences pour les utilisateurs des données de classement

■ 7.1. Études portant sur la qualité de carcasse

D'une manière générale, les utilisateurs de données de classement devraient s'assurer que leur matériel d'étude et les méthodes employées sont compatibles avec le cheptel sur lequel a été mis au point l'équation de prédiction.

En France, les équations actuellement autorisées ont été établies sur un cheptel composé pour moitié de mâles castrés et pour moitié de femelles. Un contrôle *a posteriori* de la fréquence des génotypes halothane a permis de vérifier que les proportions de *NN* et *Nn* étaient proches de 50/50 (le génotype *nn* ayant été écarté de la production porcine française), ce qui correspondait à la situation dans les années 2010.

L'absence d'interaction entre les épaisseurs de gras et de muscle, d'une part, et le sexe ou le génotype halothane d'autre part, diminue le risque d'une utilisation inappropriée du classement. Beaucoup d'essais zootechniques consistant à comparer l'effet de traitements, un même biais systématique affectant les résultats des traitements étudiés ne devrait affecter que marginalement les différences entre traitements.

En revanche, les études visant à évaluer l'intérêt du développement des mâles entiers ou immuno-castrés sont plus problématiques. En effet, elles s'appuient sur le classement actuel. Or, le biais des équations françaises actuelles pour ces types sexuels n'est pas connu. De plus, un développement de ces sous-populations devrait entraîner une actualisation des équations et donc le passage du TMP au TMC, ce qui modifiera les écarts entre types sexuels.

L'utilisation du TMP prédit par le classement pour des populations peu courantes, notamment très grasses, risque d'être inappropriée. Rappelons que la principale épaisseur de gras (dénommée G3) de la méthode de classement majoritaire était comprise dans l'intervalle 5-28 mm dans l'échantillon de calibrage de l'IMAGE-MEATER (Blum *et al.*, 2014).

Les références à des classements obtenus à l'étranger posent des problèmes similaires. Il convient de vérifier la définition du critère prédit et de comparer le cheptel étudié à celui sur lequel l'équation a été calibrée. Beaucoup d'États membres ont stratifié leur échantillon de calibrage sur le sexe. En général, quelques informations sont disponibles sur la composition génétique de la population nationale. Mais souvent, les informations sont parcellaires, les proportions des types génétiques ne sont pas connues avec précision et souvent évoluent dans le temps. Certains États membres ne tiennent pas compte des types génétiques, d'autres font une stratification proportionnelle sur la base d'une « photo de la situation » au moment de la demande d'autorisation. Néanmoins, les biais dans la prédiction pour chaque

type génétique sont rarement publiés, quel que soit le support de diffusion.

■ 7.2. Études portant sur la composition corporelle

Certaines études, notamment en nutrition, s'intéressent davantage aux dépôts tissulaires qu'au classement en lui-même. Dans ce cas, la seule valeur du TMP issue du classement n'est plus suffisante. Pour généraliser, il faut alors se référer aux teneurs tissulaires vraies. L'échantillon complet doit alors être mesuré avec une méthode de référence (dissection manuelle ou virtuelle par tomodynamométrie).

Néanmoins, pour réduire les coûts à précision équivalente, il est préférable d'utiliser un dispositif de double régression (Daumas & Dhorne, 1994 ; Causeur *et al.*, 2003). Dans ce cas, seul un sous-échantillon est disséqué. L'erreur de l'étape de dissection doit être intégrée dans le calcul de l'erreur de prédiction.

Conclusions

La réglementation européenne sur la classification porcine a permis d'atteindre un certain degré d'harmonisation du classement entre États membres. Cependant, dans ce cas précis, l'absence de délai pour intégrer les évolutions réglementaires constitue un frein indéniable à l'harmonisation. À aucun moment, tous les États membres n'ont eu des méthodes autorisées selon la même réglementation. Pire, certains États membres ont accepté sur leur territoire la coexistence de méthodes prédisant des critères de classement, dont le niveau moyen était différent.

L'actualisation des méthodes a rarement eu lieu à cause de l'évolution du cheptel, mais plutôt pour améliorer et faciliter les mesures. Le délai entre deux actualisations est souvent de l'ordre de la décennie, ce qui peut sembler assez élevé.

Plus d'une centaine de méthodes sont actuellement autorisées dans l'UE. Elles utilisent une vingtaine d'appareils

appartenant à quatre technologies : la réflectance, les ultrasons, la visionique et l'induction magnétique. L'erreur de prédiction des méthodes reste encore assez élevée, même pour les plus précises.

Les facteurs ayant la plus grande influence sur les équations de prédiction sont le sexe et la génétique. Des biais non négligeables affectent les différents types sexuels et types génétiques.

Fin 2022, huit États membres prédisaient le TMC. Début 2024, quatre autres (Belgique, Italie, Malte et République tchèque) devraient les rejoindre. En France, lors de la prochaine actualisation des méthodes (non encore

programmée à l'automne 2023), un des défis sera de réduire les biais entre sous-populations.

Les utilisateurs des résultats du classement devraient mentionner le critère prédit (par exemple, TMP), la méthode de prédiction et l'erreur de prédiction. À défaut de publication référencée, la décision d'autorisation par la Commission européenne constitue une alternative, mais l'erreur des méthodes n'y figure pas.

Les utilisateurs devraient veiller à ne pas extrapoler les résultats à la teneur en muscle en général, mais se limiter au seul critère prédit. En France, il s'agit actuellement d'une combinaison d'épaisseurs de gras et de muscle. Ces

épaisseurs étant mesurées avec une faible erreur de mesure et étant enregistrées automatiquement, leur diffusion systématique dans les résultats d'études, quel que soit le support, serait bénéfique.

Les études analysant plus finement la composition corporelle devraient inclure au moins un sous-échantillon de dissection (manuelle ou par scanner), avec prise en compte de l'erreur entre dissection et méthode de classement.

Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier du PNDAR (programme annuel Casdar).

Références

- Aalhus, J. L., Jones, S. D. M., Robertson, W. M., Tong, A. K. W., & Sather, A.-P. (1991). Growth characteristics and carcass composition of pigs with known genotypes for stress susceptibility over a weight range of 70 to 120 kg. *Animal Science*, 52(2), 347-353. <https://doi.org/10.1017/s0003356100012873>
- Blum, Y., Monziols, M., Causeur, D., & Daumas, G. (2014). *Recalibrage de la principale méthode de classement des porcs en France*. Journées de la Recherche Porcine, 46, 39-43. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2014/genetique/9Q1.pdf>
- Branscheid, W., Komender, P., Oster, A., Sack, E., & Fewson, D. (1987). Untersuchungen über die Eignung einzelner Schlachtkörpermaße und Meßstellenkombinationen für die Klassifizierung von Schweinehälften nach dem Muskelfleischanteil. 1. Mitteilung: Eignung von Einzelmaßen und Verhältniszahlen (Recherches sur la pertinence de mesures individuelles de carcasses et de combinaisons de points de mesure pour la classification des carcasses de porc en fonction de la teneur en viande maigre. 1^{re} communication : pertinence de mesures individuelles et de ratios). *Züchtungskunde*, 59, 258-267.
- Branscheid, W., Sack, E., Gründl, E., & Dempfle, L. (1989). Breed influences on the validity of grading results and the effect of different systems on meat quality. In: J. F. O'Grady (Ed), *New techniques in pig carcass evaluation*. (pp. 3-15). EAAP Publication.
- Branscheid, W., Judas, M., & Höreth, R. (2011). Zur Klassifizierung von Schweinehälften: Neue Schätzformeln und neue Geräte (Classification des carcasses de porc: nouvelles équations d'estimation et nouveaux appareils). *Mitteilungsblatt Fleischforschung Kulmbach*, 50, 191, 9-28. https://www.openagrar.de/receive/import_mods_00002089
- Brun, A., Font i Furnols, M., & Gispert, M. (2021). Clasificación de canales porcinas en España: características de las canales y actualización de los métodos oficiales (Classification des carcasses porcines en Espagne : caractéristiques des carcasses et actualisation des méthodes officielles). *Eurocarne*. 299, 29-34.
- Causeur, D., Daumas, G., Dhorne, T., Dobrowolski, A., Engel, B., Hansson, I., Olsen, E., & Walstra, P. (2000). *Statistical handbook for assessing pig grading methods*. EC working document.
- Causeur, D., Daumas, G., Dhorne, T., Engel, B., Font i Furnols, M., & Hojsgaard, S. (2003). *Statistical handbook for assessing pig classification methods: recommendations from the "EUPIGCLASS" project group*. EC working document. https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2019-08/statistical-handbook-for-assessing-pig-classification-methods_en_0.pdf
- Commission européenne (1993). Décision 93/34/CEE de la Commission du 16 décembre 1992 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs au Portugal. JO L 16 du 25.1.1993, p. 37. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31993D0034&qid=1677232870238&from=EN>
- Commission européenne (2005). Décision 2005/308/CE de la Commission du 12 avril 2005 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Estonie. JO L 98 du 16.4.2005, p. 44. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005D0308&qid=1677232959455&from=EN>
- Commission européenne (2007). Décision 2007/165/CE du 14 mars 2007 modifiant la décision 96/4/CE relative à l'autorisation d'une méthode de classement de carcasses de porcs en Autriche. Version consolidée du 15.03.2007. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:01996D0004-20070315&qid=1676913805144&from=EN> (consulté le 20/02/2023)
- Commission européenne (2008a). Décision 2008/676/CE de la Commission du 24 juillet 2008 relative à l'autorisation d'une méthode de classement des carcasses de porcs en Bulgarie. JO L 221 du 19.8.2008, p. 28. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008D0676&qid=1677233233450&from=EN>
- Commission européenne (2008b). Décision 2005/879/CE de la Commission du 8 décembre 2005 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Slovaquie. Version consolidée du 29.02.2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005D0879-20080229&qid=1676890282779&from=EN> (consulté le 20/02/2023)
- Commission européenne (2011a). Décision 89/471/CEE de la Commission du 14 juillet 1989 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Allemagne. JO L 233 du 10.8.1989, p. 30. Version consolidée du 04.10.2011 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:01989D0471-20111004&qid=1676912736364&from=EN> (consulté le 20/02/2023)
- Commission européenne (2011b). Décision 2011/95/UE de la Commission du 11 février 2011 relative à l'autorisation d'une méthode de classement des carcasses de porcs au Grand-Duché de Luxembourg. JOUE L 38 du 12.2.2011, p. 40. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011D0095&qid=1677233295464&from=EN>
- Commission européenne (2012a). Décision d'exécution 2012/416/UE de la Commission du 19 juillet 2012 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Belgique. JOUE L 194 du 21.7.2012, p. 33. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012D0416&qid=1677233376481&from=EN>

- Commission européenne (2012b). Décision 2005/382/CE de la Commission du 18 mai 2005 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Hongrie. Version consolidée du 02.07.2012. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005D0382-20120702&qid=1676913680135&from=EN> (consulté le 20/02/2023)
- Commission européenne (2013a). Décision 2005/7/CE de la Commission du 27 décembre 2004 relative à l'autorisation d'une méthode de classement des carcasses de porcs à Chypre. Version consolidée du 15.10.2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005D0007-20131015&qid=1676913534394&from=EN>
- Commission européenne (2013b). Décision 2010/642/UE de la Commission du 25 octobre 2010 relative à l'autorisation d'une méthode de classement des carcasses de porcs en Grèce. Version consolidée du 17.08.2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02010D0642-20130817&qid=1677231736365&from=EN>
- Commission européenne (2013c). Décision 2005/1/CE de la Commission du 27 décembre 2004 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en République tchèque. Version consolidée du 01.07.2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02005D0001-20130701&qid=1676912447594&from=EN> (consulté le 20/02/2023)
- Commission européenne (2014). Décision d'exécution 2014/476/UE de la Commission du 17 juillet 2014 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs, en Suède, et abrogeant la décision 97/370/CE. JOUE L 214 du 19.7.2014, p. 29. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0476&qid=1677233457779&from=EN>
- Commission européenne (2016). Décision d'exécution (UE) 2016/170 de la Commission du 5 février 2016 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Finlande. JOUE L 32 du 9.2.2016, p. 28. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016D0170&qid=1677233508079&from=EN>
- Commission européenne (2017a). Règlement délégué (UE) 2017/1182 de la Commission du 20 avril 2017 complétant le règlement (UE) n° 1308/2013 du Parlement européen et du Conseil, en ce qui concerne les grilles utilisées dans l'Union pour le classement des carcasses de bovins, de porcs et d'ovins, ainsi que la communication des prix de marché pour certaines catégories de carcasses et d'animaux vivants. JOUE L 171 du 4.7.2017, p. 74. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1182&qid=1677666203606&from=EN>
- Commission européenne (2017b). Règlement d'exécution (UE) 2017/1184 de la Commission du 20 avril 2017 fixant les modalités d'application du règlement (UE) n° 1308/2013 du Parlement européen et du Conseil, en ce qui concerne les grilles utilisées dans l'Union pour le classement des carcasses de bovins, de porcs et d'ovins, ainsi que la communication des prix de marché de certaines catégories de carcasses et d'animaux vivants. JOUE L 171 du 4.7.2017, p. 103. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1184&qid=1677666498816&from=EN>
- Commission européenne (2018). Décision d'exécution (UE) 2018/354 de la Commission du 8 mars 2018 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Irlande. JOUE L 68 du 12.3.2018, p. 68. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D0354&qid=1677233546136&from=EN>
- Commission européenne (2020). Décision d'exécution (UE) 2020/871 du 23 juin 2020 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en Lituanie. JOUE L 201 du 25.6.2020, p. 64. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020D0871&qid=1677233578562&from=EN>
- Commission européenne (2022). Décision d'exécution (UE) 2022/1205 du 12 juillet 2022 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs au Danemark et abrogeant la décision 2009/12/CE. JOUE L 186 du 13.7.2022, p. 21. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022D1205&qid=1677233619930&from=EN>
- Cook, G.L., & Yates, C.M. (1991). A report to the Commission of the European Communities on research concerning the harmonisation of methods for grading pig carcasses in the Community. 20 p.
- Daumas, G. (1989). Classement au pourcentage de muscle dans la CEE : méthodes, résultats et paiement. *Techni-Porc*, 12(3), 31-38.
- Daumas, G. (1999). Classification des carcasses de porcs : principes, résultats, perspectives. *Techni-Porc*, 22(2), 35-42.
- Daumas, G. (2006). Les nouvelles modalités de classement des porcs. *Techni-Porc*, 29(6), 23-26. <https://ifip.asso.fr/documentations/32308-les-nouvelles-modalites-de-classement-des-porcs/>
- Daumas, G. (2008a). *Taux de muscle des pièces et appréciation de la composition corporelle des carcasses*. Journées de la Recherche Porcine, 40, 61-68. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2008/qualite/q02.pdf>
- Daumas, G. (2008b). *Actualisation de l'équation CGM pour le classement des porcs en France*. Journées de la Recherche Porcine, 40, 89-90. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2008/qualite/pq06.pdf>
- Daumas, G. (2010). *Correctifs pour comparer les classements et les prix européens : Allemagne, Danemark, Espagne, France & Pays-Bas*. Rapport d'étude IFIP
- Daumas, G. (2015). Méthodes de classement des carcasses. In : IFIP-Institut du porc (Ed), *Bilan d'activité 2014* (p. 98). <https://ifip.asso.fr/documentations/3716-methodes-de-classement-des-carcasses/>
- Daumas, G. (2020). *Effet du sexe et du génotype halothane sur le pourcentage de muscle de pièces de découpe*. Journées de la Recherche Porcine, 52, 53-54. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2020/genetique/g13.pdf>
- Daumas, G. (2022). Composition du gain de poids : effet de la génétique. In : *Bilan d'activité 2021 de l'IFIP-Institut du porc* (p. 51). <https://ifip.asso.fr/documentations/42394-composition-du-gain-du-poids-effet-de-la-genetique/>
- Daumas, G. (2023). *Classification des carcasses de porcs selon leur teneur en muscles en France et dans l'Union européenne*. Journées de la Recherche Porcine, 55, 315-326. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2023/genetique/g05.pdf>
- Daumas, G., & Causeur, D. (2008). *Tests d'homologation des appareils automatiques de classement des carcasses de porc*. Journées de la Recherche Porcine, 40, 91-92. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2008/qualite/pq07.pdf>
- Daumas, G., & Dhorne, T. (1992a). *Problèmes statistiques posés par l'harmonisation des méthodes de classement des carcasses de porc dans la CEE*. Journées de la Recherche Porcine, 24, 47-54. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1992/92txt-Qualite/Q9201.pdf>
- Daumas, G., & Dhorne, T. (1992b). *How to normalize the methods for grading pig carcasses in the Community ?* Proceedings of the 38th International Congress of Meat Science and Technology, Clermont-Ferrand, 5, 879-882. https://digi.comst.ie/wp-content/uploads/2020/05/1992_09_07.pdf
- Daumas, G., & Dhorne, T. (1994). *Nouvelles équations françaises de prédiction du taux de muscle des carcasses de porc*. Journées de la Recherche Porcine, 26, 151-156. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1994/94txtQualite/Q9401.pdf>
- Daumas, G., & Dhorne, T. (1996). *Historique et futur du classement objectif des carcasses de porc en France*. Journées de la Recherche Porcine, 28, 171-180. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1996/96txtQualite/Q9608.pdf>
- Daumas, G., & Dhorne, T. (1997). *Teneur en viande maigre des carcasses de porc : évaluation et estimation*. Journées de la Recherche Porcine, 29, 411-418. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1997/97txtQualite/Q9705.pdf>
- Daumas, G., & Monziols, M. (2016). La tomographie à rayons X : référence pour la classification des porcs. *Les Cahiers de l'IFIP*, 3(1), 59-71. <https://ifip.asso.fr/documentations/34965-la-tomographie-a-rayons-x-reference-pour-la-classification-des-porcs/>
- Daumas, G., & Monziols, M. (2017). *Visionique versus reflectance technology for deviations for sex and halothane genotype in pig carcass classification*. Proceedings of the 63rd International Congress of Meat Science and Technology, Cork, 50-51. https://digi.comst.ie/wp-content/uploads/2020/05/2017_03_21.pdf
- Daumas, G., & Monziols, M. (2018). *Impacts de la nouvelle réglementation sur le classement des carcasses de porc*. Journées de la Recherche Porcine, 50, 75-80. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2018/genetique/g04.pdf>
- Daumas, G., Causeur, D., Dhorne, T., & Schollhammer E. (1998). *Les méthodes de classement des carcasses de porc*

- autorisées en France en 1997. *Journées de la Recherche Porcine*, 30, 1-6. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1998/98qualite/V9801.pdf>
- Daumas, G., Monziols, M., & Causeur, D. (2017). *Conséquences de l'automatisation du classement des carcasses sur les écarts entre types sexuels et génotypes halothane*. *Journées de la Recherche Porcine*, 49, 53-54. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2017/genetique/G11.pdf>
- Daumas, G., Monziols, M., & Mercat, M.-J. (2018). *Computed tomography for comparing the lean meat content of different genotypes of entire male pigs*. *Proceedings of the 64th International Congress of Meat Science and Technology*, Melbourne, 6558. https://digicomst.ie/wp-content/uploads/2020/05/2018_03_17-1.pdf
- Daumas, G., Serviento, A., Monziols, M., & Renaudeau, D. (2020). *Effet d'une température élevée sur la composition corporelle de porcs charcutiers*. *Journées de la Recherche Porcine*, 52, 63-64. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2020/genetique/g18.pdf>
- Daumas, G., Monziols, M., & Quiniou, N. (2021). *Effet du rationnement ou d'une carence en acides aminés sur la teneur en muscle des carcasses et des pièces de découpe du porc charcutier*. *Journées de la Recherche Porcine*, 53, 61-62. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2021/genetique/g15.pdf>
- Daumas, G., Hassenfratz, C., & Monziols, M. (2023). *Effet génétique sur la prédiction de la teneur en muscles des carcasses de porcs de race pure*. *Journées de la Recherche Porcine*, 55, 343-344. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2023/genetique/g12.pdf>
- De Boer, H., Nijboer, H., Merkus, G.S.M., & Jansen, A.A.M. (1979). *Development of uniform methods for pig carcass classification in the EC*. EU Publications. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/35588033-4b7a-46ab-94c8-5f897a5a566a>
- Delgado-Pando, G., Allen, P., Troy, D.J., & McDonnell, C.K. (2021). *Objective carcass measurement technologies: Latest developments and future trends*. *Trends Food Science and Technology*, 111, 771-782. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.016>
- Diestre, A., & Kempster, A. J. (1985). *The estimation of pig carcass composition from different measurements with special reference to classification and grading*. *Animal Production*, 41, 383-391. <https://doi.org/10.1017/S000335610003645X>
- Engel, B., & Walstra, P. (1991). *A simple method to increase precision or reduce expense in regression experiments to predict the proportion of lean meat of carcasses*. *Animal Production*, 53, 353-359. <https://doi.org/10.1017/S0003356100020365>
- Engel, B., & Walstra, P. (1993). *Accounting for subpopulations in prediction of the proportion of lean meat of pig carcasses*. *Animal Science*, 57, 147-152. <https://doi.org/10.1017/S0003356100006711>
- Engel, B., Lambooi, E., Buist, W.G., & Vereijken, P. (2012). *Lean meat prediction with HGP, CGM and CSB-Image-Meater, with prediction accuracy evaluated for different proportions of gilts, boars and castrated boars in the pig population*. *Meat Science*, 90, 338-344. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.07.020>
- Font i Furnols, M., & Gispert, M. (2009a). *La clasificación de canales porcinas en España: actualización de fórmulas para el Fat-O-Meat'er y AutoFOM y calibración del UltraFOM 300 y VCS2000 para el estado español*. *Eurocarne: La revista internacional del sector cárnico*, 174, 95-104. <https://eurocarne.com/articulos-ficha/codigo/15607>
- Font i Furnols, M., & Gispert, M. (2009b). *Comparison of different devices for predicting the lean meat percentage of pig carcasses*. *Meat Science*, 83, 443-446. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.018>
- Font i Furnols, M., Čandek-Potokar, M., Daumas, G., Gispert, M., Judas, M., & Seynaeve, M. (2016). *Comparison of national ZP equations for lean meat percentage assessment in SEUROP pig classification*. *Meat Science*, 113, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.11.004>
- Fortin, A., Jones, S. D., & Haworth, C.R. (1984). *Pork carcass grading: A comparison of the New Zealand Hennessy Grading Probe and the Danish Fat-O-Meater*. *Meat Science*, 10, 131-144. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(84\)90065-2](https://doi.org/10.1016/0309-1740(84)90065-2)
- Gu, Y., Schinckel, P., Martin, T. G., Forrest, J. C., Kuei, C. H., & Watkins, L. E. (1992). *Genotype and treatment biases in estimation of carcass lean of swine*. *Journal of Animal Science*, 70, 1708-1718. <https://doi.org/10.2527/1992.7061708x>
- Guéblez, R., Paboeuf, F., Sellier, P., Bouffaud, M., Boulard, J., Brault, D., Le Tiran, M.H., & Petit G. (1995). *Effet du génotype halothane sur les performances d'engraissement, de carcasse et de qualité de viande du porc charcutier*. *Journées de la Recherche Porcine*, 27, 155-164. <https://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1995/95txtGenetique/G9506.pdf>
- Hammond, J. (1933). *The anatomy of pigs in relation to market requirements*. *Pig Breeders' Annual*, 13, 18-25.
- Hanset, R., Dasnois, C., Scalais, S., Michaux, C., & Grobet, L. (1995). *Génotype au locus de sensibilité à l'halothane et caractères de croissance et carcasse dans une F2 Piétrain x Large White*. *Genetics Selection Evolution*, 27, 77-88. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-27-1-77>
- ITP (1982). *Mémento de l'éleveur de porc* (3^e édition). ITP Eds. <https://www.librairieleueuf.fr/livre/1341708-memento-de-l-eleveur-de-porc-institut-technique-du-porc-itp-qf>
- Jansons, I., Strazdina, V., Anenkova, R., Pule, D., Skadule, I., & Melece, L. (2016). *Development of new pig carcasses classification formulas and changes in the lean meat content in Latvian pig population*. *Agronomy Research*, 14 (2), 1306-1314. https://agronomy.emu.ee/wp-content/uploads/2016/05/Vol14_S2_Jansons.pdf#abstract-4489
- Kempster, A. J., & Evans, D.G. (1979). *A comparison of different predictors of the lean content of pig carcasses. 1. Predictors for use in commercial classification and grading*. *Animal Production*, 28, 87-96. <https://doi.org/10.1017/S0003356100023084>
- Kempster, A. J., Cuthbertson, A., & Harrington, C. (1982). *Carcass evaluation in livestock breeding, production and marketing*. Granada Publishing Ltd.
- Kempster, A. J., Chadwick, J. P., & Jones, D. W. (1985). *An evaluation of the Hennessy grading probe and the SFK Fat-O-Meater for use in pig carcass classification and grading*. *Animal Production*, 40, 323-329. <https://doi.org/10.1017/S0003356100025447>
- Küchenmeister, U., & Ender, K. (1985). *Untersuchungen von Meßstellen und Entwicklungen von Meßgeräten zur Bewertung von Schweineschlachtkörpern* (Recherches sur les sites de mesure et développement d'appareils de mesure pour l'évaluation des carcasses de porc). *Tierzucht* 39, 91-94.
- Kušec, G., Djurkin Kušec, I., Radišić, Ž., Gvozdanović, K., & Anđelić, T. (2020). *Prve autorizirane metode za klasifikaciju svinjskih trupova na liniji klanja u Republici Hrvatskoj* (Premières méthodes autorisées pour la classification des carcasses de porc sur la ligne d'abattage en République de Croatie). *Proceeding Conference, Croatia*. <https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2020/12/G.Kusec-Prve-autorizirane-metode-za-klasifikaciju-svinjskih-trupova-na-liniji-klanja-u-Republici-Hrvatskoj.pdf>
- Larzul, C., Le Roy, P., Guéblez, R., Talmant, A., Gogué, J., & Sellier, P. (1997). *Effect of halothane genotype (NN, Nn, nn) on growth, carcass and meat quality traits of pigs slaughtered at 95 kg or 125 kg live weight*. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114, 309-320. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.1997.tb00516.x>
- Lisiak, D., Borzuta, K., Janiszewski, P., Magda, F., Grześkowiak, E., Strzelecki, J., Powołowski, K., & Lisiak, B. (2012). *Verification of regression equations for estimating pork carcass meatiness using CGM, IM-03, Fat-O-Meat'er II and UltraFom 300 devices*. *Annals of Animal Science*, 12 (4), 585-596. <https://doi.org/10.2478/v10220-012-0049-8>
- Lisiak, D., Borzuta, K., Janiszewski, P., Grześkowiak, E., Powołowski, K., Samardakiewicz, Ł., & Lisiak, B. (2015). *Development of ZP method for SEUROP pig carcass grading in Poland*. *Annals of Animal Science*, 15, 987-996. <https://doi.org/10.1515/aas-2015-0023>
- McMeekan, C.P. (1941). *Growth and development in the pig, with special reference to carcase quality characters. IV. The use of sample joints and carcase measurements as indices of the composition of the bacon pig*. *The Journal of Agricultural Science*, 31, 1-49. <https://doi.org/10.1017/S0021859600048425>
- Mérour, I., Schwob, S., & Hermesesch, S. (2009). *Effet du génotype halothane sur les performances de croissance, qualités de carcasse et de viande*. *Viandes et Produits Carnés*, 28, 1-4. <https://www.viandeset-produitscarnes.fr/index.php/en/processes-technologies/331-le-gene-de-sensibilite-a-lhalothane-28-3>
- Nissen, P.M., Busk, H., Oksama, M., Seynaeve, M., Gispert, M., Walstra, P., Hansson, I., & Olsen E. (2006). *The estimated accuracy of the EU reference dissection method for pig carcass classification*. *Meat Science*, 73, 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.10.009>

Olsen, E.V., Candek-Potokar, M., Oksama, M., Kien, S., Lisiak, D., & Busk, H. (2007). On-line measurements in pig carcass classification: Repeatability and variation caused by the operator and the copy of instrument. *Meat Science*, 75, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.06.011>

Pedersen, O.K., & Busk, H. (1982). Development of automatic equipment for grading of pig carcasses in Denmark. *Livestock Production Science*, 9(6), 675-686. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(82\)90016-1](https://doi.org/10.1016/0301-6226(82)90016-1)

Planella, J., & Cook, G.L. (1991). Accuracy and consistency of prediction of pig carcass lean concentration from P2 fat thickness and sample joint dissection. *Animal Production*, 53, 345-352. <https://doi.org/10.1017/S0003356100020353>

Pomar, C., Marcoux, M., Gispert, M., Font i Furnols, M., & Daumas, G. (2009). Determining the lean content

of pork carcasses. In: J. D. Kerry, D. Ledward (Eds), *Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat* (pp. 493-518). Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781845695439.4.493>

Rossi, A., Bertolini, A., & Gorlani, E. (2014). Nuova classificazione delle carcasse: via libera dall'Ue (Nouvelle classification des carcasses : voie libre vers l'UE). *Agricoltura*, 2/3, 64-65. https://www.crpa.it/media/documents/crpa_www/Settori/Zootecnia/Download/Archivio_2014/AgrRER_3_2014_p64.pdf

Savescu, R., & Laba, M. (2016). Multivariate regression analysis applied to the calibration of equipment used in pig meat classification in Romania. *Meat Science*, 116, 16-25. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.01.011>

Swatland, H. J., Ananthanarayanan, S., & Goldenberg, A. (1994). A review of probes and robots: implementing

new technologies in meat evaluation. *Journal of Animal Science*, 72(6), 1475-1486. <https://doi.org/10.2527/1994.7261475x>

Tomka, J., Demo, P., Gondeková, M., & Salagová, Z. (2021). The analysis of pig carcass classification in Slovakia. *Czech Journal of Animal Science*, 66(3), 78-86. <https://doi.org/10.17221/231/2020-CJAS>

Uniporc Ouest (2023). <https://www.uniporc.com/statistiques/> (consulté le 25/10/2023).

Walstra, P., & Merkus, G. S. M. (1996). *Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification*. Report ID-DLO 96.014, March 1996. <https://research.wur.nl/en/publications/procedure-for-assessment-of-the-lean-meat-percentage-as-a-consequ>

Résumé

La filière porcine a pour finalité essentielle de produire de la viande commercialisable. Depuis un demi-siècle, l'exigence majeure en termes de composition des carcasses concerne la teneur en viande maigre. Cette teneur est prédite dans les abattoirs par des méthodes de classement autorisées au niveau européen. La définition de cette teneur a changé en 2018 et les États membres l'adoptent progressivement. De nouveaux modèles d'appareils, utilisant les ultrasons, la visionique ou l'induction magnétique, sont apparus sur le marché, permettant pour certains d'accéder à de nouvelles mesures. Le développement de la production de mâles entiers a modifié la composition du cheptel dans de nombreux pays. Les objectifs de cette synthèse sont de faciliter la compréhension des modalités de classement dans l'UE, de faire le point sur les méthodes autorisées et leur précision, d'anticiper les prochains changements et d'émettre quelques recommandations pour une bonne utilisation des résultats individuels de classement. Au 1^{er} janvier 2023, 126 méthodes de classement, utilisant une vingtaine d'appareils, relevant de quatre technologies, étaient autorisées dans l'UE. Seuls huit pays avaient des méthodes prédisant le nouveau critère de référence. Les technologies à induction magnétique et ultrasons sont en moyenne plus précises que celles utilisant la réflectance et la visionique. Les méthodes automatiques sont également plus précises. Néanmoins, une très grande variabilité existe selon les méthodes, l'erreur de prédiction étant comprise entre 1,1 et 2,5 points de pourcentage de muscle. Bien que la réglementation européenne ait permis d'atteindre un certain degré d'harmonisation du classement entre États membres, des biais entachent la comparabilité des résultats.

Abstract

Classification of pig carcasses in the European Union: historical overview and harmonization challenges

The main purpose of the pig sector is to produce saleable meat. For half a century, the major requirement for carcass quality has been the lean meat content. This content is predicted in slaughterhouses by grading methods authorized at the European level. The definition of this content changed in 2018 and Member States are gradually adopting it. New models of devices, using ultrasound, machine vision, or magnetic induction, have appeared on the market, allowing some devices to access new measurements. The development of entire male production has changed the composition of the herd in many countries. The objectives of this literature review are to facilitate the understanding of classification modes in the EU, to take stock of the authorized methods and their accuracy, to anticipate the next changes and to issue some recommendations for a good use of the individual classification results. As of 1 January 2023, 126 grading methods, using around 20 devices, falling under four technologies, were authorized in the EU. Only eight countries had methods predicting the new benchmark criterion. Magnetic induction and ultrasound technologies are on average more accurate than those using reflectance and machine vision. Automatic methods are also more accurate. Nevertheless, a very great variability exists according to the methods, the prediction error being between 1.1 and 2.5 muscle percentage points. Although European regulations have made it possible to achieve a certain degree of harmonization of the classification between Member States, biases taint the comparability of the results.

DAUMAS, G. (2023). Classification des carcasses de porc dans l'Union européenne : aperçu historique et défis d'harmonisation. *INRAE Productions Animales*, 36(4) 7871.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.4.7871>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.