

Recalibrage de la principale méthode de classement des carcasses de porcs en France

Yuna BLUM (1), Mathieu MONZIOLS (2), David CAUSEUR (1), Gérard DAUMAS (2)

(1) AGROCAMPUS OUEST, IRMAR UMR 6625 CNRS, 65, rue de Saint-Brieuc, CS 84215, 35042 Rennes Cedex, France

(2) IFIP-Institut du porc, La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu Cedex, France

gerard.daumas@ifip.asso.fr

Avec la collaboration technique de Arnaud BOZEC, Patrick CHEVILLON, Pierre FROTIN, Eric GAULT, Alain LE ROUX, Thierry LHOMMEAU, Alain NICTOU, Antoine VAUTIER

Recalibrage de la principale méthode de classement des carcasses de porcs en France

L'objectif de ce projet était d'actualiser et de simplifier l'équation de prédiction du TMP (taux de muscle des pièces) par l'appareil automatique de classement CSB Image-Meater®, avant sa mise en œuvre dans les plus grands abattoirs français. Cela a été réalisé en combinant les données de trois essais. Le premier essai a permis d'établir la relation entre le TMP disséqué et le pourcentage de muscle de chacune des cinq pièces composant le TMP, mesuré par scanner. Il a porté sur un échantillon représentatif de 63 carcasses. Le deuxième essai a permis d'établir la relation entre le pourcentage de muscle de ces cinq pièces mesuré par scanner et les variables du CSB Image-Meater®. A cette fin, un échantillon représentatif de 250 carcasses a été sélectionné dans trois abattoirs équipés de cet appareil. L'équation de prédiction du TMP à partir de quatre épaisseurs mesurées avec le CSB Image-Meater® a été calculée par régression en double échantillonnage, en combinant ces deux essais. Puis, les conséquences pratiques du changement de méthode de classement ont été évaluées sur la population de porcs. Cinq millions de porcs ont été mesurés avec les méthodes CGM et Image-Meater, permettant d'estimer le biais moyen entre les deux méthodes. La constante de l'équation initiale a alors été modifiée afin que les deux méthodes de classement donnent la même prédiction moyenne de TMP. L'erreur de prédiction de l'équation finale de la méthode Image-Meater, qui comporte deux épaisseurs de gras et deux épaisseurs de muscle, a été estimée à 2,44, valeur inférieure au seuil réglementaire. Cette nouvelle équation Image-Meater a été autorisée en juin 2013.

New calibration of the main method for classifying pig carcasses in France

The aim of this study was to update and simplify the prediction equation of Lean Meat Percentage (LMP) by the automatic classification device CSB Image-Meater® before its introduction in the biggest French abattoirs. This was performed by combining the data of three trials. From the first trial was established the relationship between LMP from dissection and the LMP of each of the five cuts, which constitute the LMP, measured by scanner, on a representative sample of 63 carcasses. From the second trial was established the relationship between the LMP measured by scanner of each of these five cuts and the CSB Image-Meater® variables. A representative sample of 250 carcasses was selected in three abattoirs equipped with this device. The prediction equation of LMP from four depths measured by the CSB Image-Meater® was calculated by regression in double sampling, combining these two trials. Then, the practical consequences were assessed on the pig population. Five million pigs were measured with CGM and Image-Meater methods to assess the average bias between them. The intercept of the initial equation was modified in order to give the same predicted mean of LMP with both classification methods. The prediction error of the final equation of Image-Meater method, which includes two fat depths and two muscle depths, was assessed at 2.44, a value lower than the compulsory threshold. This new equation was authorised in June 2013.

INTRODUCTION

Le classement des carcasses de porcs définit une norme contractuelle servant de base au paiement des éleveurs. Les représentants professionnels ont fait le choix de disposer de plusieurs méthodes de classement.

En 2012, sept méthodes de classement des carcasses de porc étaient autorisées en France par la décision 2006/784/CE de la Commission du 14 novembre 2006, modifiée successivement par les décisions 2007/510/CE, 2008/293/CE et 2008/677/CE. Deux méthodes seulement étaient utilisées : l'appareil semi-automatique CGM, à 95 %, et la méthode manuelle ZP (à l'aide d'une réglette) dans les abattoirs de moins de 200 porcs par semaine. Une troisième méthode, l'Image-Meater (IM), était en phase d'installation dans les plus grands abattoirs.

Les équations autorisées reposaient en grande partie sur l'essai de dissection réalisé en 2005 (Daumas, 2008a ; Daumas et Causeur, 2008). Entre 2005 et 2012, le classement moyen des carcasses s'est amélioré, en particulier à cause de l'utilisation plus importante de porcs issus de verrats terminaux Piétrain pur.

L'objectif de ce travail était d'actualiser l'équation de la méthode de classement IM, dont l'utilisation était planifiée. En même temps, il s'agissait de limiter les biais entre les principales méthodes de classement.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Contraintes

Cette étude s'insérait dans le programme dénommé « Equations TMP ». Ce programme a été piloté par un groupe de travail présidé par Inaporc, avec des représentants des pouvoirs publics, des organisations régionales de Pesée-Classement-Marquage (PCM) et de l'Ifip.

L'autorisation des méthodes de classement était encadrée par la réglementation européenne (règlement n° 1249/2008) et par un guide de bonnes pratiques statistiques (Causeur *et al.*, 2003).

L'ensemble des contraintes réglementaires et professionnelles étaient les suivantes :

- La référence devait rester le TMP (Taux de Muscle des Pièces) mesuré par dissection (Daumas, 2008b).
- De nouvelles dissections devaient être évitées, en utilisant la tomographie RX (Daumas et Monziols, 2008).
- Le TMP devait être mesuré sur un échantillon d'une taille minimale de 50 porcs dans le cadre d'un échantillonnage multiple.
- L'interprétation de l'équation par les professionnels devait être facilitée en limitant le nombre et la nature des variables.
- Les deux principales méthodes de classement devaient donner la même moyenne sur la population.
- L'erreur de prédiction de la référence devait être inférieure à 2,5 % de muscle.

1.2. Descriptif de la méthode à calibrer

La méthode de classement dénommée « CSB Image-Meater » a été autorisée par la décision 2008/293/CE. L'appareil CSB-Image-Meater® est manufacturé et commercialisé par la

société CSB-System AG, dont le siège social est à Geilenkirchen en Allemagne. Par la suite, cet appareil est dénommé « IM ». Il est constitué notamment d'une caméra vidéo, d'un ordinateur équipé d'une carte d'analyse d'image, d'un écran, d'une imprimante, d'un mécanisme de commande, d'un mécanisme de coordination de la vitesse et des interfaces. La caméra prend une image de la fente de la demi-carcasse à la jonction entre le jambon et la longe. Seize variables sont extraites de cette image : huit épaisseurs de gras sous-cutané, six de muscle et deux longueurs.

Le principe initial de l'appareil était d'automatiser la méthode manuelle, connue sous l'abréviation allemande ZP, de l'allemand Zwei-Punkt (deux points). Même si d'autres variables ont été mesurées, les variables ZP (G3 et M3) restent les plus importantes.

A ces deux épaisseurs, les professionnels ont souhaité rajouter deux autres épaisseurs de gras et de muscle afin, d'une part, d'améliorer un peu la précision et, d'autre part, de construire un système d'alarmes en conditions industrielles. Ces deux épaisseurs additionnelles (G4 et M4) correspondent à une moyenne sur quatre vertèbres lombaires. Les épaisseurs de gras (G3 et G4) sont représentées sur la figure 1 et celles de muscle (M3 et M4) sur la figure 2.

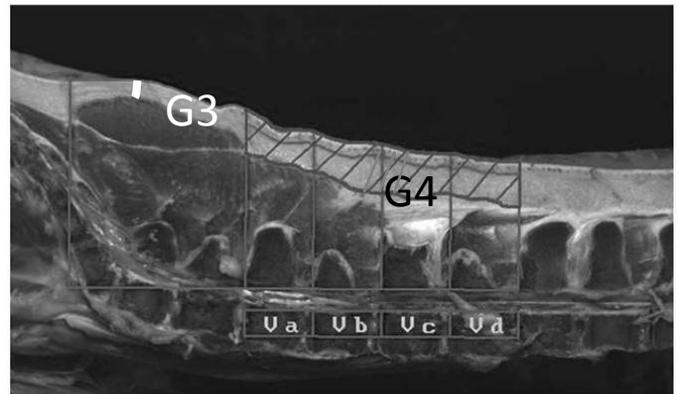


Figure 1 – Epaisseurs de gras G3 et G4 de l'IM

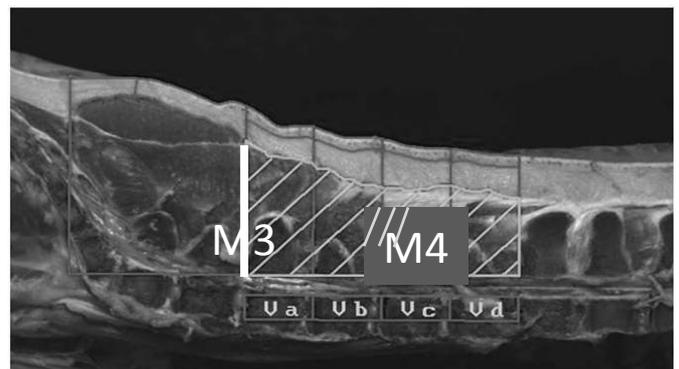


Figure 2 – Epaisseurs de muscle M3 et M4 de l'IM

Les définitions précises des quatre épaisseurs sont les suivantes :

- G3 est l'épaisseur minimale de gras (couenne incluse), recouvrant le muscle *gluteus medius*,
- G4 est l'épaisseur moyenne de gras (couenne incluse) recouvrant quatre vertèbres lombaires, dénommées Va à Vd,
- M3 est l'épaisseur minimale de muscle, entre l'extrémité antérieure du muscle *gluteus medius* et la partie dorsale du canal médullaire,
- M4 est l'épaisseur moyenne de muscle recouvrant quatre vertèbres lombaires, dénommées Va à Vd.

1.3. Modèle

Un modèle de régression linéaire entre le TMP et les variables IM a d'abord été posé. Afin de respecter la contrainte d'éviter de nouvelles dissections, la tomographie RX a été introduite comme substitut, Daumas et Monziols (2011) ayant trouvé une corrélation de 0,99 entre les valeurs de TMP déterminées par ces deux méthodes.

Le modèle initial a donc été scindé en deux modèles de régression, dont le lien était assuré par le TMP mesuré par tomographie RX, dénommé « TMP_{Prx} » :

- L'un entre le TMP et le TMP_{Prx},
- L'autre entre le TMP_{Prx} et les variables IM.

Ceci supposait que la relation entre TMP et TMP_{Prx} était indépendante des épaisseurs de gras et de muscle mesurées par l'IM. C'était une hypothèse très vraisemblable, compte tenu de la nature des deux variables et de leur très forte corrélation.

Ce type de modèle a été appelé « modèle linéaire sous contrainte d'indépendance partielle » par Causeur et Dhone (2003).

1.4. Dispositif expérimental

L'expérimentation englobait deux essais :

- L'un, déjà réalisé, incluant notamment des dissections,
- L'autre incluant notamment l'IM.

Le premier essai avait été réalisé pour contrôler la validité de l'équation CGM (Daumas *et al.*, 2010). Il avait été mis à profit pour acquérir des données avec le tomographe RX de l'Ifip et le comparer à la dissection (Monziols et Daumas, 2010). De cet essai ont été utilisées les données relatives au TMP et au TMP_{Prx}. Ces données concernaient un échantillon de 63 porcs, comprenant des femelles et des mâles castrés en proportions sensiblement égales.

La partie expérimentale du projet consistait donc à acquérir un nouvel échantillon représentatif et à le mesurer avec l'appareil de classement IM et par tomographie. Une taille d'échantillon de 250 a été considérée comme un bon compromis entre coût et précision, permettant d'avoir suffisamment de variabilité et de viser une bonne représentativité. La représentativité a été renforcée par une stratification sur le sexe dans les mêmes proportions que dans la population de 2012, soit environ la moitié de femelles et la moitié de mâles castrés.

L'essai s'est déroulé durant six semaines consécutives, de fin juin à début août 2012. Il a eu lieu dans les trois abattoirs, qui satisfaisaient aux contraintes logistiques de l'étude, à savoir : GAD à Lampaul-Guimiliau (29), COOPERL à Montfort-sur-Meu (35) et TRADIVAL à Orléans (45).

Toutes les carcasses sélectionnées ont été mesurées sur la chaîne d'abattage par l'IM. Après réfrigération, les demi-carcasses gauches ont été transportées quotidiennement de chaque abattoir à l'IFIP à Romillé (35).

Le lendemain de la tuerie, ces demi-carcasses ont été préparées et découpées selon la procédure européenne (Walstra et Merkus, 1996). Les quatre pièces principales (jambon, longe, épaule et poitrine) ont alors été pesées et scannées selon la procédure développée par Daumas et Monziols (2011). Le scanner était un Siemens Emotion Duo (Siemens, Erlangen, Allemagne). Les paramètres d'acquisition étaient les suivants : 130 kV, 40 mAs, 3 mm d'épaisseur de

coupe, scan hélicoïdal, FoV 500x500 mm, matrice d'acquisition 512x512, filtre de reconstruction B30S (tissus mous).

1.5. Analyses RX

Les images tomographiques ont été analysées selon la procédure développée par Daumas et Monziols (2011). Le volume de muscle de chacune des pièces a été obtenu par seuillage dans l'intervalle 0-120 unités Hounsfield. Leur poids a ensuite été calculé en multipliant leur volume par une densité fixe de 1,04.

1.6. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées dans le respect des recommandations européennes établies pour la classification des carcasses de porc (Causeur *et al.*, 2003). Elles ont été réalisées à l'aide du logiciel R.

A chacune des deux étapes, les données influentes ont été détectées par une méthode de régression robuste : les Moindres Carrés Tronqués (fonction LTS = Least Trimmed Squares). Ces données ont été écartées pour le calcul de l'équation, mais conservées pour le calcul de l'erreur de prédiction.

Les équations ont ensuite été calculées par la méthode des moindres carrés ordinaires (fonction lsfit).

Enfin, l'erreur a été évaluée par le critère réglementaire (RMSEP = Root Mean Squared Error of Prediction), calculé par validation croisée.

Afin de donner plus de flexibilité à l'ajustement, la variable intermédiaire, le TMP_{Prx}, a été scindé en cinq composantes, chacune correspondant à une pièce. Le TMP_{Prx} est le pourcentage de muscle de l'ensemble des cinq pièces suivantes : Epaule (E), Jambon (J), Longe (L), Poitrine (P) et Filet mignon (F) ; il est assorti d'un facteur multiplicatif de 0,89, par analogie avec la définition du TMP mesuré par dissection. Dès lors, chacune des cinq composantes correspond à la proportion de muscle de la pièce X dans l'ensemble des cinq pièces, exprimée en pourcentage et multipliée par 0,89. Ces cinq composantes ont été codées RME, RMJ, RML, RMP et RMF, RM signifiant Ratio de Muscle et la lettre finale désignant la pièce.

Une première équation de l'Image-Meater a été calculée dans le cadre du double échantillonnage. Elle résultait des trois étapes suivantes :

- Essai 2012 incluant l'Image-Meater : calcul des équations de prédiction des cinq ratios de muscle mesurés par tomographie à partir des variables Image-Meater ;
- Essai 2008 incluant la dissection manuelle : calcul de l'équation de prédiction du TMP à partir des cinq ratios de muscle mesurés par tomographie ;
- Combinaison des résultats des deux étapes précédentes.

Une fois l'équation IM obtenue, celle-ci a été testée sur la population et comparée à l'équation CGM en vigueur. Le biais moyen entre les deux méthodes a été calculé. Puis, la constante de l'équation IM a été corrigée de la valeur de ce biais.

Cette correction de la constante a induit en contrepartie une augmentation de l'erreur de prédiction, selon la formule suivante :

$$RMSEP^2 = RMSEPCV^2 + Biais^2$$

Concernant les notations, les variables prédites lors des régressions sont affectées d'un suffixe en lettres minuscules désignant les prédictrices.

Ainsi :

- « im » désigne l'Image-Meater,
- « rm » désigne le ratio de muscle,
- « cgm » désigne le CGM (Capteur Gras-Maigre).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés pour chacune des quatre étapes, c'est-à-dire les trois étapes de la double régression plus l'étape de correction du biais.

2.1. Etape incluant l'IM

Neuf carcasses ont été écartées pour cause d'identification erronée par l'appareil IM.

L'échantillon complet comptait donc 241 carcasses.

Le tableau 1 rassemble les principales statistiques descriptives de cet échantillon.

Tableau 1 – Statistiques descriptives de l'échantillon de 2012

(n = 241)	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
RME, %	13,15	0,82	11,17	15,27
RMJ, %	26,59	1,80	21,75	30,84
RML, %	14,87	1,07	11,88	17,44
RMP, %	8,27	0,67	6,17	10,03
RMF, %	2,36	0,21	1,82	2,89
G3, mm	13,8	3,90	5,4	27,5
G4, mm	24,1	3,56	12,1	35,2
M3, mm	74,0	6,89	56,4	95,9
M4, mm	54,9	5,18	43,1	69,8

Au total, quatre carcasses ont été écartées pour le calcul des équations de prédiction des cinq ratios de muscle mesurés par tomographie à partir des variables IM ; les équations suivantes sont donc issues de 237 carcasses :

$$\text{RMEim} = 15,25 - 0,085 \text{ G3} - 0,069 \text{ G4} + 0,003 \text{ M3} + 0,009 \text{ M4}$$

$$\text{RMJim} = 25,14 - 0,248 \text{ G3} - 0,044 \text{ G4} + 0,068 \text{ M3} + 0,016 \text{ M4}$$

$$\text{RMLim} = 13,48 - 0,137 \text{ G3} - 0,006 \text{ G4} + 0,026 \text{ M3} + 0,028 \text{ M4}$$

$$\text{RMPim} = 8,49 - 0,031 \text{ G3} - 0,013 \text{ G4} + 0,020 \text{ M3} - 0,017 \text{ M4}$$

$$\text{RMFim} = 2,60 - 0,020 \text{ G3} - 0,010 \text{ G4} + 0,003 \text{ M3} + 0,001 \text{ M4}$$

2.2. Etape incluant la dissection

L'échantillon complet comptait 63 carcasses.

Le tableau 2 rassemble les principales statistiques descriptives de cet échantillon.

Aucune donnée influente n'a été détectée.

L'équation de prédiction du TMP à partir des cinq ratios de muscle mesurés par tomographie est la suivante :

$$\text{TMPrm} = -0,67 + 0,905 \text{ RME} + 0,959 \text{ RMJ} + 0,894 \text{ RML} + 0,808 \text{ RMP} + 1,281 \text{ RMF}$$

Avec $R^2 = 0,98$ et $\text{ETR} = 0,54$.

Tableau 2 – Statistiques descriptives de l'échantillon de 2008

(n = 63)	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
TMP, %	60,74	3,65	52,68	67,01
RME, %	13,68	0,83	11,52	15,40
RMJ, %	26,89	1,81	23,20	30,27
RML, %	15,03	1,22	12,49	17,78
RMP, %	8,31	0,67	7,03	9,96
RMF, %	2,41	0,22	1,93	3,16

2.3. Actualisation de l'IM

L'équation de prédiction du TMP à partir des variables IM, calculée par combinaison des équations issues des deux essais, était la suivante :

$$\text{TMPim} = 59,47 - 0,487 \text{ G3} - 0,133 \text{ G4} + 0,111 \text{ M3} + 0,036 \text{ M4}$$

L'erreur de prédiction valait : $\text{RMSEPcv} = 2,35$

Cette erreur est légèrement supérieure à celle de l'équation antérieure (2,20). Cette équation avait été sélectionnée sur la base d'un RMSEP minimal et comprenait 11 variables, cinq épaisseurs de gras et six de muscle (Daumas, 2008c ; Daumas et Causeur, 2008).

2.4. Correction par des données issues de la population

L'écart de classement entre la nouvelle méthode IM et l'ancienne méthode CGM a été mesuré sur une période correspondant à peu près au second semestre 2012. Durant cette période, l'IM était installé dans 15 abattoirs de la zone Uniporc Ouest et une population de cinq millions de porcs a pu être mesurée par les deux méthodes. Le tableau 3 rassemble les moyennes et les écarts type des épaisseurs ainsi que du TMPcgm et du TMPim. Ce dernier a été calculé selon l'équation présentée ci-dessus (2.3). Les TMPcgm et TMPim avaient une moyenne respective de 60,46 et 59,81, donnant un biais moyen de 0,65. Cette différence a été jugée trop importante pour rester en l'état. Aussi, la constante de l'équation IM a été augmentée de la valeur du biais moyen, devenant ainsi 60,12.

Tableau 3 – Statistiques descriptives de la population en 2012

(n = 5 millions)	Moyenne	Ecart type
TMPcgm, %	60,46	2,60
TMPim, %	59,81	2,52
G2, mm	14,4	3,31
M2, mm	60,8	6,13
G3, mm	14,2	3,93
G4, mm	23,3	3,65
M3, mm	74,8	7,49
M4, mm	56,9	5,65

L'équation finale de prédiction du TMP par l'Image-Meater est donc la suivante :

$$\text{TMPim} = 60,12 - 0,487 \text{ G3} - 0,133 \text{ G4} + 0,111 \text{ M3} + 0,036 \text{ M4}$$

Et son erreur associée $\text{RMSEP} = 2,44$.

Cette valeur étant inférieure au seuil réglementaire de 2,5, l'équation correspondante était donc susceptible d'être autorisée. Cette autorisation a été rendue effective par la publication de la décision 2013/282/UE, qui a permis le démarrage en abattoir de la méthode de classement IM en juin 2013.

CONCLUSION

Pour la première fois en France, une méthode de classement a pu être calibrée sans nouvelle dissection. Le tomographe RX a pu remplacer très avantageusement la dissection.

La nouvelle équation de prédiction du TMP par le CSB Image-Meater®, qui comprend quatre mesures d'épaisseur de gras et de muscle, a une erreur de prédiction légèrement supérieure à celle de l'ancienne équation qui incluait onze paramètres.

Le biais moyen entre cette nouvelle méthode et la méthode CGM a été jugé suffisamment important pour devoir être corrigé. L'erreur associée à cette équation corrigée, inférieure au seuil réglementaire, a permis d'obtenir l'autorisation de la Commission européenne.

Néanmoins, cette autorisation a été assortie d'un engagement moral de la France d'actualiser toutes les méthodes de classement dans un délai de deux à trois ans.

D'ici là, il est espéré que la tomographie RX soit reconnue par la CE comme substitut à la dissection. Le réseau COST Action FAIM devrait faire des recommandations en ce sens.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié de la participation financière de FranceAgriMer et d'Inaporc (programme d'expérimentation « EquationsTMP »). Nous souhaitons remercier les trois entreprises d'abattage, qui ont accepté de participer à cette expérimentation : les sociétés COOPERL, GAD et TRADIVAL.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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, 132 p. <http://ec.europa.eu/agriculture/markets/pig/handbook.pdf>
- Causeur D., Dhorne T., 2003. Linear Regression Models under Conditional Independence Restrictions. *Scandinavian Journal of Statistics*, 30 (3), 637-650.
- Commission européenne, 2006. Décision 2006/784/CE de la Commission du 14 novembre 2006 relative à l'autorisation de méthodes de classement des carcasses de porcs en France. JO L 318 du 17.11.2006, p. 27.
- Commission européenne, 2007. Décision 2007/510/CE de la Commission du 17 juillet 2007 modifiant la décision 2006/784/CE relative à l'autorisation d'une méthode de classement de carcasses de porcs en France. JO L 187 du 19.7.2007, p. 47.
- Commission européenne, 2008. Décision 2008/293/CE de la Commission du 4 avril 2008 modifiant la décision 2006/784/CE relative à l'autorisation d'une méthode de classement de carcasses de porcs en France. JO L 98 du 10.4.2008, p. 16.
- Commission européenne, 2008. Décision 2008/677/CE de la Commission du 28 juillet 2008 modifiant la décision 2006/784/CE relative à l'autorisation d'une méthode de classement de carcasses de porcs en France. JO L 221 du 19.8.2008, p. 30.
- Commission européenne, 2008. Règlement (CE) n° 1249/2008 du 10 décembre 2008 portant modalités d'application des grilles communautaires de classement des carcasses de bovins, de porcins et d'ovins et de la communication des prix y afférents. JO L 337 du 16.12.2008, p. 3.
- Commission européenne, 2013. Décision 2013/282/UE d'exécution de la Commission du 11 juin 2013 modifiant la décision 2006/784/CE en ce qui concerne la formule d'une méthode de classement des carcasses de porcs autorisée en France. JO L 161 du 13.6.2013, p. 10.
- Daumas G., 2008a. Actualisation de l'équation CGM pour le classement des porcs en France. *Journées Rech. Porcine*, 40, 89-90.
- Daumas G., 2008b. Taux de muscle des pièces et appréciation de la composition corporelle des carcasses. *Journées Rech. Porcine*, 40, 61-68.
- Daumas G., 2008c. La visionique désormais autorisée en France pour le classement des carcasses : avec le CSB IMAGE-MEATER. *TechniPorc*, 31, N°3, 13-14.
- Daumas G., Causeur D., 2008. Tests d'homologation des appareils automatiques de classement des carcasses de porc. *Journées Rech. Porcine*, 40, 91-92.
- Daumas G., Causeur D., Prédin J., 2010. Validité de l'équation française de prédiction du taux de muscle des pièces (TMP) des carcasses de porc par la méthode CGM. *Journées Rech. Porcine*, 42, 229-230.
- Daumas G., Monziols M., 2008. Un scanner à rayons X au service de la filière. *TechniPorc*, 31, N°4, 9-14.
- Daumas G., Monziols M., 2011. An accurate and simple computed tomography approach for measuring the lean meat percentage of pig cuts. *Proceedings of the 57th ICoMST, 7-12 August 2011, Ghent, Belgium. Paper 061.*
- Monziols M., Daumas G., 2010. Comparaison entre la tomographie à rayons X et la dissection pour mesurer la teneur en muscle des pièces. *Journées Rech. Porcine*, 42, 231-232.
- 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, 22 pp.

