

Teneur en viande maigre des carcasses de porc

Évaluation et estimation

G. DAUMAS (1), T. DHORNE (2)

(1) I.T.P., Pôle Qualité du Produit - BP 3 - 35651 Le Rheu Cedex

(2) I.N.R.A., Laboratoire de Biométrie - 65 rue de Saint Briec - 35042 Rennes Cedex

Teneur en viande maigre des carcasses de porc : évaluation et estimation

Pour actualiser ses méthodes sur la base de la nouvelle réglementation européenne, la France a redéfini sa stratégie d'autorisation des méthodes. Celle-ci comprend une phase de dissection et une phase de calibrage des méthodes.

Un essai de dissection s'est déroulé de janvier à avril 1996, dans 5 abattoirs. Ont été sélectionnées 582 carcasses pour former un échantillon représentatif de la production porcine française, en termes de sexes et de types génétiques. La teneur en viande maigre (T.V.M.), nouveau critère de classement basé sur la dissection des 4 pièces principales, présente une moyenne de 59,5 kg/q et un écart type de 3,46 kg/q.

La prédiction de la T.V.M. a été réalisée à partir de 7 variables, mesurées à froid, le lendemain de l'abattage. Ces 7 variables sont 4 épaisseurs de gras et 3 épaisseurs de muscle, mesurées sur la fente et latéralement dans les régions costale et lombaire. L'écart type résiduel a été estimé à 1,67 kg/q. Aucune différence significative entre femelles et castrats n'a pu être mise en évidence.

Un calibrage a été simulé aux sites 3/4 dernières côtes et 3/4 dernières vertèbres lombaires. Les coefficients de l'équation sont identiques avec ou sans calibrage, ainsi que les écarts types résiduels, estimés à 2,16 kg/q.

La solution la plus prometteuse dans les conditions industrielles françaises (2 sites maximum) est d'associer un site costal, avec mesure parallèle à la fente, et un site lombaire, en tenant compte du probable effet du sexe.

The lean meat content of pig carcasses : determination and estimation

New European regulations have been introduced concerning the grading of pig carcasses. France has redefined the strategy used to approve standard methods of grading. This new system for approval includes a dissection step and a calibration procedure of the methods.

A dissection trial was carried out from January to April 1996, in five slaughterhouses. A sample of 582 carcasses was selected to represent French pigmeat production, taking into account both sex and genotype effects. The lean meat content (T.V.M.), which is the new grading criterion based on the dissection of the four main cuts, was on average 595 g/kg with a standard deviation of 34.6 g/kg.

The prediction of T.V.M. was assessed from 7 variables, measured on cold carcasses the day following slaughtering. The 7 variables used were: 4 measures of fat depth and 3 of muscle depth. They were measured on the splitline and lateral to the splitline in the costal and lumbar areas. The residual standard deviation was estimated to be 16.7 g/kg. No significant difference was observed between females and castrated males.

A calibration was simulated by using measurements at 3/4 last ribs and 3/4 last lumbar vertebrae. The equation coefficients were identical with or without calibration, and the residual standard deviation was estimated as 21.6 g/kg.

The most promising solution, under French industrial conditions (maximum 2 sites), is to associate measurements at a costal site, with the measurement taken on a line parallel to the splitline, and at a lumbar site. The probable effect of sex also needs to be taken into account.

INTRODUCTION

Le classement des carcasses de porc est régi depuis longtemps par la réglementation communautaire. La suppression de critères subjectifs de classement a été effective en 1984-1985, avec entrée en vigueur au plus tard le 1^{er} janvier 1989. Le critère de classement reposait sur la dissection totale de la carcasse. Ce procédé très long et très coûteux a été un obstacle important à l'élaboration de méthodes de classement comparables. Il en a résulté des distorsions entre pays de la Communauté.

Afin de remédier à ce problème, une recherche sur l'harmonisation des méthodes au plan européen a été lancée en 1989. Elle s'est concrétisée en 1990 par un essai de dissection dans tous les pays de la C.E. (à l'exception de l'Allemagne et du Luxembourg), dont les 2 objectifs majeurs étaient de réduire les biais entre Etats membres et de définir un nouveau critère de classement, basé sur une méthode de dissection plus simple.

Le premier objectif a été atteint en 1994, quand la plupart des grands pays producteurs ont changé leurs méthodes sur une base comparable. En France, ce changement est intervenu dans les abattoirs à la mi-93. Le deuxième objectif a été atteint fin 1994, par la publication des nouveaux règlements communautaires imposant comme critère de classement la teneur en viande maigre résultant d'une dissection des 4 pièces principales (jambon, longe, épaule, poitrine). D'application immédiate, cette réglementation imposait donc à tous les Etats membres une réactualisation rapide de leurs méthodes de classement.

En France, sous l'égide de l'OFIVAL, un essai de dissection a été programmé en 1996. A cette occasion, les partenaires de la filière porcine souhaitaient une amélioration de la précision des méthodes. Cet article présente les résultats de cet essai et notamment l'équation de référence, ainsi que la procédure de calibrage des méthodes de classement qui seront utilisées à partir de 1997 dans les abattoirs français.

1. PHILOSOPHIE DES FUTURES MÉTHODES DE CLASSEMENT FRANÇAISES

1.1. Problématique

Le coût d'actualisation ou de mise au point d'une méthode de classement est élevé. Le temps de dissection est de 5 à 6 heures pour une demie carcasse et une taille d'échantillon importante est nécessaire pour assurer la représentativité nationale. Cependant, il est nécessaire de réactualiser périodiquement les méthodes du fait de l'évolution du cheptel. Par ailleurs, de temps à autre apparaissent de nouveaux appareils, dont certains aux technologies prometteuses.

Pour tester un nouvel appareil, il fallait attendre la décision de lancer un nouvel essai de dissections. Or, 6 années séparent le présent essai de dissection du précédent. De plus, lors d'un essai de dissection, il est techniquement difficile

d'utiliser plus d'un appareil invasif et plus de deux appareils en général.

Les pouvoirs publics français souhaitaient pourtant pouvoir tester de nouvelles méthodes ou de nouveaux appareils, rapidement et à un coût raisonnable, afin de réduire le délai de diffusion du progrès. En même temps, elle voulait éviter dans la mesure du possible la coexistence de plusieurs méthodes de classement, basée sur des mesures très différentes ou ayant des précisions très différentes, ce qui est une source potentielle de distorsions.

1.2. Stratégie adoptée

Les considérations précédentes écartent le choix d'une méthode unique et celui d'une dissection pour toute nouvelle méthode. La seule stratégie possible est celle du calibrage des méthodes de classement par rapport à une méthode de référence, stratégie recommandée par le rapporteur de « la recherche concernant l'harmonisation des méthodes de classement des carcasses de porcs dans la Communauté » (COOK, 1993). Cette stratégie consiste à dissocier deux étapes :

- une phase de dissection, ayant pour but d'établir une équation de prédiction de la teneur en viande maigre, la plus précise possible, à partir de mesures, dites de référence ;
- une phase de calibrage (sans dissection) sur un échantillon indépendant, ayant pour but de prédire les mesures de référence à partir des mesures de l'appareil à tester.

2. PROTOCOLE DE L'ESSAI DE DISSECTION

L'essai de dissection s'est déroulé selon le protocole prévu initialement (DAUMAS et DHORNE, 1995), durant 13 semaines, entre le 15 janvier 1996 et le 25 avril 1996.

2.1. Échantillonnage

2.1.1. Sélection des abattoirs

Un échantillon de 582 carcasses a été disséqué dans cinq abattoirs, choisis pour représenter l'abattage national. Parmi ces 5 abattoirs, 3 sont situés dans le grand Ouest : Lamballe, Évron et Locminé, 1 dans le Nord : Saint-Pol-sur-Ternoise et 1 dans le Sud-Ouest : Lacaune.

Le nombre de carcasses disséquées différait par abattoir en fonction de son approvisionnement génétique. Le rythme de dissection était de l'ordre de 45 carcasses par semaine, à raison de 3 jours par semaine. L'essai s'est déroulé durant 2 semaines chacun dans les abattoirs d'Évron, Lacaune et Locminé, durant 6 semaines à Lamballe et 1 semaine à St Pol.

2.1.2. Sélection des carcasses

La sélection a été opérée selon 2 facteurs : le type sexuel et

le type génétique, et ce de manière croisée. Deux types sexuels sont produits en France : les mâles castrés (castrats) et les femelles, en proportions sensiblement égales. Dans chaque lot d'un éleveur, on s'est efforcé de prendre un castrat et une femelle.

La quasi-intégralité des porcs charcutiers français sont issus de truies croisées Large White (LW) x Landrace Français (LF). Seules les issues de multiplication sont à base soit de LW ou de LF, qui peuvent être assimilées à la truie croisée. Les porcs charcutiers ne diffèrent donc que par le type génétique du verrat parental.

Les différents types génétiques ont été classés en 4 groupes, en fonction du degré de ségrégation du gène de sensibilité à l'halothane (n), dont l'effet est important sur la composition corporelle. Ces 4 groupes (appelés G1 à G4) sont les suivants :

- G1 : environ 100 % Nn, par ségrégation de n due à 50 % de Piétrain (P) dans le produit terminal (verrats P),
- G2 : environ 50 % Nn et 50 % NN, par ségrégation de n due à 25 % de Piétrain dans le produit terminal (verrats LWxP, France-Hybride, SCAPAAG),
- G3 : environ 100 % NN, par absence de ségrégation de n due au verrat terminal (verrats synthétiques Pen Ar Lan),
- G4 : issus de multiplication femelle, environ 100 % NN (verrats LW ou LF).

Les groupes G2 et G3 sont les plus nombreux, de l'ordre respectivement de 60 % et 25 %, alors que les groupes G1 et G4 représentent entre 5 et 10 %. Afin notamment d'estimer avec une précision raisonnable les éventuels biais entre groupes génétiques, la taille d'échantillon a été fixée à 300 carcasses par sexe.

Le tableau 1 présente le nombre de carcasses par groupe génétique et par sexe. Le nombre total de carcasses sélectionnées s'élève à 582 carcasses, se répartissant en 293 castrats et 289 femelles. Pour les 4 groupes génétiques, de G1 à G4, le nombre de carcasses est respectivement de 40, 346, 150 et 46. L'équilibre des sexes intra groupe génétique a été parfaitement respecté, à l'exception de G1, qui contient 4 castrats de plus que de femelles. Les propor-

tions par groupe génétique sont conformes à celles de la population.

Pour s'adapter au temps important nécessité pour les mesures à chaud, le suréchantillonnage des extrêmes en matière d'épaisseurs de gras et de muscle a été plus modéré que prévu. La précision de l'estimation des paramètres statistiques est restée élevée grâce à la taille conséquente de l'échantillon.

2.2. Mesure des épaisseurs de gras et de muscle

2.2.1. Mesure à chaud des épaisseurs

Le jour de l'abattage, les carcasses présélectionnées ont été déviées de la chaîne, identifiées et mesurées. Deux types de mesure ont été prises sur les demies carcasses gauches : des mesures latérales à la fente, à l'aide d'un appareil invasif et des mesures sur la fente de la carcasse, à l'aide d'un pied à coulisse.

Dans le souci de réduire l'erreur de mesure, dont on sait qu'elle est non négligeable sur l'épaisseur de muscle, il a été décidé de développer spécifiquement un appareil, ayant une haute résolution. Cet appareil, dénommé Double Density Light Transmitter (DDLTL), utilise le principe de réflectance et bénéficie d'une résolution de 25 microns. Sa sonde équipe actuellement le Capteur Gras Maigre (CGM), utilisé pour classer environ 80 % des porcs en France. Cette sonde Haute Définition est brevetée par la Société française SYDEL. Une telle résolution devrait permettre de disposer de profils de réflectance / enfoncement avec des pentes verticales aux changements de tissus et de pouvoir détecter avec fiabilité l'aponévrose entre la noix de côtelette et les intercostaux. Par ailleurs, le logiciel a été adapté afin de pouvoir travailler efficacement dans des conditions expérimentales. Enfin, la configuration de l'appareil peut permettre de récupérer les mesures CGM en plus des mesures DDLTL.

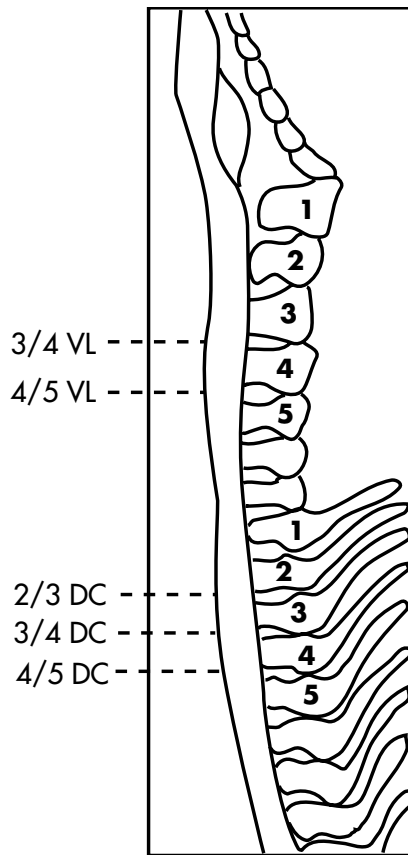
Le DDLTL a été enfoncé aux 5 sites suivants, schématisés sur la figure 1 (p 414) :

- 3/4 dernières vertèbres lombaires, à 8 cm de la ligne médiane dorsale ;
- 4/5 dernières vertèbres lombaires, à 8 cm de la ligne médiane dorsale ;
- 2/3 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale ;
- 3/4 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale ;
- 4/5 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale.

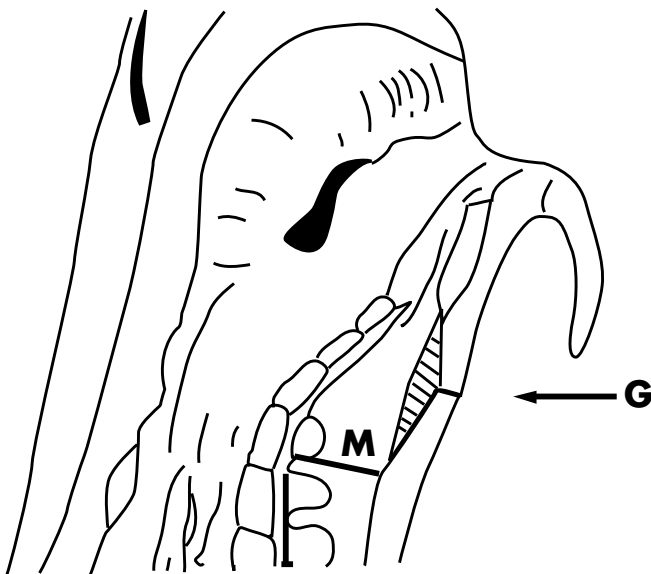
Au retrait de la sonde, ce qui limite la déformation des tissus, sont enregistrés, d'une part le couple enfoncement en fonction du temps, et d'autre part, le couple réflectance en fonction du temps. A chaque site, l'appareil a été introduit 2 fois : la première fois, à vitesse normale (une seconde environ) et la seconde fois, à vitesse lente (trois à quatre secondes).

Tableau 1 - Répartition du nombre de carcasses par groupe génétique et par sexe

	Groupe génétique				
Sexe	G1	G2	G3	G4	Total
Femelle	18	173	75	23	289
Castrat	22	173	75	23	293
Total	40	346	150	46	582
en %	7	59	26	8	100

Figure 1 - Sites de mesure avec le DDLT

Sur la fente, ont été mesurées l'épaisseur minimale de gras recouvrant le muscle gluteus medius et l'épaisseur minimale du muscle lombaire entre la base crâniale du gluteus medius et la face dorsale du canal rachidien, schématisées sur la figure 2.

Figure 2 - Sites de mesure sur la fente (à chaud et à froid)

2.2.2. Mesure à froid des épaisseurs

Le lendemain de la tuerie, après une nuit de réfrigération, les mesures suivantes ont été prises avec un pied à coulisse :

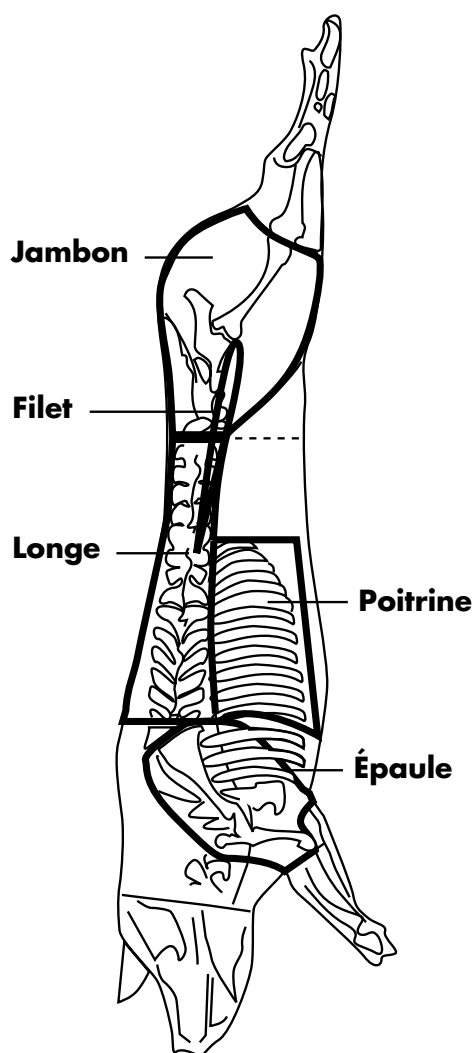
- Latéralement à la fente, dans le passage de la sonde du DDLT :
 - 3/4 dernières vertèbres lombaires, à 8 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseur de gras ;
 - 2/3 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseurs de gras, épaisseur de gras + muscle, épaisseur totale ;
 - 3/4 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseurs de gras, épaisseur de gras + muscle, épaisseur totale ;
 - 4/5 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseurs de gras, épaisseur de gras + muscle, épaisseur totale ;
- Sur la fente : épaisseur minimale de gras recouvrant le muscle gluteus medius et épaisseur minimale du muscle lombaire entre l'extrémité antérieure du gluteus medius et la face dorsale du canal rachidien.

2.3. Découpe et dissection

Les demies carcasses gauches ont ensuite été transportées dans une salle de l'abattoir réservée à l'expérimentation. Elles ont été parées, découpées et disséquées conformément à la procédure de référence de l'Union Européenne (WALSTRA et MERKUS, 1995).

Le parage consiste à passer de la présentation commerciale à la présentation communautaire de référence en vigueur depuis le 1er juillet 1994 (Commission des C.E., 1993), c'est à dire avec tête mais sans langue et sans panne, ni rognon ni diaphragme (hampe et ongle). Sont également exclus la cervelle, la moëlle épinière et la queue.

La découpe, dite « européenne normalisée » est schématisée sur la figure 3. Elle est inspirée de la méthode allemande de la DLG (SCHEPER et SCHOLZ, 1995) et diffère peu de la précédente référence communautaire, utilisée lors de l'essai d'harmonisation des méthodes de classement, qui s'est déroulé en 1990. Cinq pièces, entrant dans la composition de la teneur en viande maigre, doivent être séparées. Il s'agit du jambon, de la longe (avec bardière), de l'épaule, de la poitrine et du filet mignon. Pour isoler ces pièces, une découpe en 12 morceaux est nécessaire. Les 7 autres pièces sont : la tête, l'échine, le cotis, la partie arrière de la poitrine, la mouille, la patte arrière et la patte avant. Au niveau des pattes, jarret et pied ont été séparés, bien que ce ne soit pas nécessaire pour le calcul de la teneur en viande maigre.

Figure 3 - Découpe Européenne Normalisée

Seules les 4 pièces principales (jambon, longe, épaule, poitrine) sont ensuite disséquées. La dissection est totale, c'est à dire qu'elle aboutit à une séparation complète des muscles, du gras et des os. Pour des raisons scientifiques, le gras sous-cutané et le gras intermusculaire ont été séparés. La couenne n'a pas été isolée et a été enlevée avec le gras sous-cutané. Les aponévroses et tendons, contrairement aux dissections antérieures (DAUMAS et DHORNE, 1994) ont été laissés avec les muscles.

2.4. Teneur en viande maigre (T.V.M.)

La teneur en viande maigre est un ratio. Le dénominateur correspond au poids de la demie carcasse reconstituée à partir des pièces. Il est calculé par sommation des poids des 12 pièces obtenues après la découpe. Le numérateur correspond au poids de maigre des 5 pièces principales. Afin de tenir compte des pertes d'exsudat en dissection, qui affectent essentiellement le tissu musculaire, le poids de maigre est calculé par différence entre le poids initial de la pièce et le poids du non-maigre. Le non-maigre comprend les os, le gras et la couenne. Le filet mignon est assimilé entièrement à du maigre, il n'est donc pas disséqué. Enfin, le numérateur

est multiplié par 130, afin que le nouveau critère de qualité des carcasses soit du même ordre de grandeur dans l'Union européenne que l'ancien critère.

Les pièces ont été pesées avec une balance, dont la précision est de 5 grammes, alors que les tissus ont été pesés avec une balance, dont la précision est de 1 gramme.

3. RÉSULTATS

3.1. Caractéristiques de l'échantillon disséqué

Le tableau 2 (p 416) présente les principales caractéristiques de l'échantillon disséqué. Les variables sont : la teneur en viande maigre (disséquée), les épaisseurs de gras et de muscle mesurées à froid et le poids de carcasse. Les caractéristiques sont la moyenne, l'écart type, le minimum et le maximum. La taille de l'échantillon est de 529 carcasses, 53 observations étant manquantes. En effet, les épaisseurs à froid n'ont pas pu être prises pendant la 1^{ère} semaine de l'essai.

La teneur en viande maigre est de 59,5 kg/q en moyenne avec un écart type de 3,46 kg/q.

3.2. Méthode «de référence»

Il avait été envisagé d'utiliser le DDLT comme appareil de référence. Mais, l'écart type résiduel de l'équation de prédiction associée (environ 2,1 pour 2 sites de mesure) est nettement supérieur à celui correspondant aux mêmes mesures à froid (environ 1,8). Un gain de précision a alors été recherché par l'introduction de plusieurs mesures à froid, parmi celles disponibles dans l'essai.

Un bon compromis précision / coût a été obtenu au travers des variables suivantes, mesurées à froid le lendemain de l'abattage, avec un pied à coulisse, sur les demies-carcasses gauches :

- Sur la fente : épaisseur minimale de gras recouvrant le muscle gluteus medius (G1) et épaisseur minimale du muscle lombaire entre l'extrémité antérieure du gluteus medius et la face dorsale du canal rachidien (M1) ;
- Latéralement à la fente, après une coupe de section :
 - 2/3 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseurs de gras (G2) et de muscle (M2) ;
 - 3/4 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseurs de gras (G3) et de muscle (M3) ;
 - 3/4 dernières vertèbres lombaires, à 8 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseur de gras (G4).

Aucun effet significatif du sexe n'a été observé : ni sur les variances résiduelles ni globalement sur les coefficients. Notre interprétation est que le nombre important de prédictives (7), de 2 natures différentes (épaisseur de gras, épais-

Tableau 2 - Moyennes, écarts types, minimum et maximum du taux de muscle, des prédictrices et du poids (N = 529)

	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
Taux de muscle disséqué, %	59,5	3,46	49,0	70,2
Gras 3/4DC, mm (1)	13,8	3,35	6,0	26,2
Gras 2/3DC, mm	12,6	3,06	5,0	24,1
Gras 3/4VL, mm (2)	17,0	3,50	8,0	27,0
Gras à la fente, mm	14,9	3,61	5,2	26,7
Muscle 3/4DC, mm	61,3	5,74	43,2	84,0
Muscle 2/3DC, mm	62,7	5,57	45,4	83,0
Muscle à la fente, mm	70,2	5,34	55,7	87,4
Poids froid demi-gauche, kg (3)	41,0	2,90	32,6	49,9
Poids chaud de carcasse, kg (4)	88,3	6,24	70,8	112,3

(1) DC = Dernières Côtes

(2) VL = Dernières Vertèbres Lombaires

(3) Poids sans tête, avec panne, rognons et diaphragme

(4) Poids avec panne, rognons, diaphragme et langue

seur de muscle) et de 3 régions anatomiques différentes (région costale, région lombaire latérale, région lombaire à la fente) assure la prise en compte du dimorphisme sexuel.

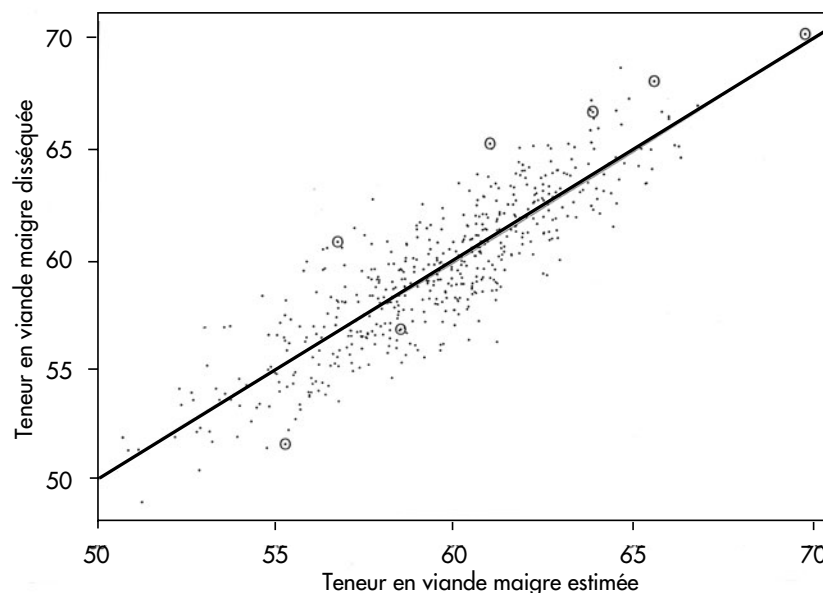
L'équation de prédiction du taux de muscle, établie par régression linéaire sur l'échantillon global (les deux sexes confondus), vaut :

$$Y = 53,28 - 0,102 G1 - 0,119 G2 - 0,299 G3 - 0,231 G4 \\ + 0,076 M1 + 0,058 M2 + 0,135 M3$$

et l'écart type résiduel est égal à $Se = 1,67$.

Les estimations ont été réalisées sur 522 carcasses, après élimination de 7 données influentes. Celles-ci ont été repérées par une procédure de régression robuste (least median squares estimator). Elles sont entourées sur la figure 4 représentant le taux de muscle disséqué en fonction du taux de muscle estimé.

Pour corriger le léger déséquilibre par rapport aux proportions initialement prévues des groupes génétiques, déséquilibre généré par l'élimination des données manquantes et des données influentes, les observations ont été pondérées pour l'estimation des paramètres statistiques.

Figure 4 - Nuage et droite de régression de la teneur en viande maigre (T.V.M.) en fonction de la teneur en viande maigre estimée (T.V.M.E.) par la méthode de référence

4. CALIBRAGE DES MÉTHODES

Toute méthode destinée à être utilisée pour le classement des carcasses de porc dans les abattoirs français, dont le tonnage annuel dépasse 800 tonnes, doit auparavant être calibrée. On entend ici par méthode l'association d'un appareil et de variables mesurées en des sites anatomiques précis. Il peut donc exister plusieurs méthodes utilisant le même appareil.

4.1. Procédure de calibrage

La procédure de calibrage concerne une méthode clairement identifiée, avec un mode opératoire précis, spécifiant notamment la vitesse maximale de chaîne autorisée. Afin d'apprécier la précision de la méthode en conditions industrielles, le test se déroule sur la chaîne de l'abattoir.

Un échantillon d'une taille minimum de 120 carcasses est mesuré dans au moins 2 abattoirs par au moins 2 opérateurs. Le jour de l'abattage, les carcasses sélectionnées sont mesurées selon la méthode à calibrer. Le lendemain, après une nuit de réfrigération, les carcasses sont mesurées selon la méthode de référence (cf. §3.2. p 415).

4.2. Estimation des paramètres statistiques

La théorie du calibrage de variables prédictrices en régression a été développée récemment (CAUSEUR et DHORNE, 1996a). Cette méthode consiste à calculer par régression linéaire les équations de prédiction des mesures de référence (à froid) à partir des mesures (à chaud) de la méthode à calibrer, sur un échantillon indépendant de celui de dissection.

Les équations finales, de prédiction du taux de muscle à partir des mesures à chaud, sont ensuite calculées en remplaçant dans l'équation de prédiction de la teneur en viande maigre les mesures de référence par leur expression en fonction des mesures à chaud.

L'erreur globale est une combinaison de l'erreur de la méthode de référence et de l'erreur de calibrage.

4.3. Simulation d'un calibrage

Le calibrage d'une méthode de classement a été simulé par CAUSEUR et DHORNE (1996b), afin de comparer les estimations des paramètres avec et sans calibrage. Pour établir les estimations sans calibrage, il est nécessaire de disposer de la teneur en viande maigre disséquée et des mesures faites avec la méthode de classement sur un même échantillon. Sur l'échantillon de dissection, les seules mesures à chaud disponibles sont celles du DDLT. Les auteurs ont retenu les meilleures prédictrices en deux sites, soient les trois variables ci-dessous :

- 3/4 dernières côtes, à 6 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseurs de gras (G3a) et de muscle (M3a) ;
- 3/4 dernières vertèbres lombaires, à 8 cm de la ligne médiane dorsale : épaisseur de gras (G4a).

Le calibrage a été effectué par rapport aux 7 variables de l'équation de référence, mesurées également sur l'échantillon de dissection.

Afin d'assurer l'indépendance de l'échantillon de dissection et de l'échantillon de calibrage, l'échantillon global, de 529 observations (sans données manquantes), a été scindé en deux sous-échantillons. Un sous-échantillon de 350 carcasses a été utilisé pour les données conjointes de la T.V.M. et des mesures de référence (à froid). L'autre sous-échantillon, de 179 carcasses, a été utilisé pour les mesures conjointes de référence et les mesures DDLT (à chaud).

Afin d'assurer la fiabilité des estimations, 1000 couples de sous-échantillons ont été tirés au hasard. Pour chaque couple, l'équation de prédiction de la T.V.M. à partir des mesures DDLT, après calibrage par rapport aux mesures de référence à froid, a été calculée. Les moyennes des 1000 estimations des paramètres sont les suivantes :

$$Y = 62,19 - 0,364 G4a - 0,428 G3a + 0,206 M3a \\ \text{et } Se = 2,16$$

Parallèlement, sur l'échantillon global de 529 carcasses a été calculée directement l'équation suivante de prédiction du taux de muscle à partir des mesures DDLT :

$$Y = 62,18 - 0,362 G4a - 0,430 G3a + 0,206 M3a \\ \text{et } Se = 2,17$$

Ces simulations mettent en évidence la parfaite adéquation entre les deux méthodes d'estimation, avec et sans calibrage.

5. DISCUSSION

Le niveau moyen du nouveau critère de classement des carcasses, la T.V.M., est plus élevé que celui de l'ancien critère, le taux de muscle. L'échantillon de dissection étant représentatif de la production porcine en termes de types sexuels et génétiques et, étant quasi aléatoire au regard des épaisseurs de gras et de muscle, la moyenne de la teneur en viande maigre estimée (T.V.M.E.) à partir des méthodes de classement en vigueur dans les abattoirs devrait être très proche de la T.V.M. moyenne. On peut donc s'attendre à un écart moyen de l'ordre de 3 points entre les deux critères, le taux de muscle estimé étant environ de 56,5 % en moyenne en 1996 et la T.V.M. étant de 59,5 kg/ql en moyenne sur l'échantillon. L'ampleur de l'écart s'explique par le fait que, si le coefficient de 1,3 est un ordre de grandeur moyen au niveau de la Communauté, ce coefficient est en France plus faible.

La prédiction de la T.V.M. semble aussi difficile que ne l'était celle du % de muscle. Les écarts types résiduels semblent du même ordre de grandeur. La précision s'améliore avec la multiplication des sites de mesure en des régions anatomiques différentes. A partir de mesures à froid, un écart type résiduel de 1,7 a été atteint en mesurant 4 épaisseurs de gras et de muscle en 3 régions. Il est probable que cette

valeur pourrait être réduite en mesurant en d'autres régions anatomiques (poitrine, jambon,...). D'autres mesures, telles que la superficie de la noix de côtelette, le poids de carcasse, la longueur, contribueraient à la diminution de l'erreur.

Toutefois, cette recherche n'est pas indispensable tant que les méthodes industrielles resteront basées sur des mesures linéaires en deux sites. En effet, cette contrainte liée à la vitesse des chaînes, empêche d'abaisser l'écart type résiduel en dessous de 2. Parmi tous les pays classant au % de muscle, seul le Danemark a réussi à atteindre 1,7 à 1,8 grâce à la multiplication des sites de mesure, 7 avec le robot « Classification Center » et de l'ordre du millier avec l'AUTOFOM.

L'association la plus performante de 2 sites est celle comprenant un site costal et un site lombaire. Les sites 3/4 dernières côtes et 3/4 dernières vertèbres lombaires donnent un écart type résiduel de l'ordre de 1,8 avec des mesures à froid et de 2,1 avec des mesures à chaud (DDLT) en conditions expérimentales. Les conditions industrielles dégradant la précision, on peut s'attendre à un écart type résiduel compris entre 2,2 et 2,3 avec les CGM sur les chaînes d'abattoir.

CONCLUSION

Pour renforcer le degré d'harmonisation des méthodes de classement au plan européen et pour actualiser les méthodes françaises « vieilles de 6 ans », la France a planifié la révision de ses méthodes. Sous l'égide de l'OFIVAL et en concertation avec les instances scientifiques et professionnelles, la stratégie d'autorisation des méthodes a été précisée. Elle s'applique en 2 temps : une phase de dissection et une phase de calibrage.

La phase de dissection a pour objet d'établir une équation de prédiction de la teneur en viande maigre (T.V.M.), la plus précise possible, à partir de mesures (dites de référence) pouvant être différentes des mesures des méthodes de classement. Un essai de dissection a eu lieu de janvier à avril

1996. Un échantillon représentatif de 582 carcasses a été disséqué, conformément à la nouvelle procédure européenne (dissection des 4 pièces principales). La T.V.M. est un ratio entre des poids de muscle et un poids de carcasse ; elle est exprimée en kilogrammes par quintal. Sur l'échantillon, moyenne et écart type sont respectivement de 59,5 kg/q et 3,46 kg/q. La méthode de référence s'appuie désormais sur 7 variables, 4 épaisseurs de gras et 3 épaisseurs de muscle, mesurées à froid le lendemain de l'abattage. Ces mesures proviennent de 3 régions anatomiques : la région costale, la région lombaire et la fente. L'écart type résiduel a été estimé à 1,67 kg/q. Aucune différence significative entre femelles et castrats n'a pu être mise en évidence.

La phase de calibrage a pour objet de prédire les mesures de référence à partir des mesures de la méthode à tester. Un calibrage est prévu pour chaque méthode, c'est-à-dire l'association d'un appareil et de sites de mesures anatomiques. Les premiers calibrages devraient se dérouler en novembre et décembre 1996, si le Comité de Gestion de la Viande Porcine à Bruxelles émet un avis favorable. Le calibrage d'une méthode a été simulé. Avec 2 épaisseurs de gras et 1 épaisseur de muscle, mesurées aux sites 3/4 dernières côtes et 3/4 dernières vertèbres lombaires, l'écart type résiduel a été estimé à 2,16 kg/q après calibrage et 2,17 kg/q sans calibrage. De même, les coefficients de l'équation diffèrent très peu entre les 2 méthodes d'estimation.

L'erreur des méthodes en conditions industrielles dépendra de la qualité des appareils de mesure et des sites de mesure retenus. Afin de réduire l'erreur de mesure de l'épaisseur de muscle, qui est actuellement le problème majeur, il est envisagé soit de modifier l'angle de mesure pour traverser une zone où l'intercostal est plus stable, soit de réaliser 2 mesures costales pour effectuer un contrôle. La solution, à 2 sites, la plus prometteuse est d'associer un site lombaire avec un site costal où la mesure serait prise parallèlement à la fente, en tenant compte du probable effet du sexe. Dans des conditions industrielles acceptables et avec des appareils performants, on peut s'attendre à une erreur (appréciée par la racine carrée de l'écart quadratique moyen) comprise entre 2,2 et 2,3 kg/q.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAUSEUR D., DHORNE T., 1996a. Calibrating predicting variables in linear regression models. Rapport interne du Laboratoire de Biométrie de l'INRA de Rennes.
- CAUSEUR D., DHORNE T., 1996b. Calibration de variables prédictives en régression. Rapport interne du Laboratoire de Biométrie de l'INRA de Rennes.
- Conseil de l'Union Européenne, 1993. Règlement (CE) n° 3513/93 du 14 décembre 1993. J.O.C.E. n° L320 du 22.12.1993, pp 5-6.
- COOK G.L., 1993. Discussion note on development of EC pig classification scheme. Working Document (EC) VI/4915/93.
- DAUMAS G., DHORNE T., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26, 151-156.
- DAUMAS G., DHORNE T., 1995. French protocol for updating of pig carcasses classification methods in 1996 -1st part-
- SCHEPER J., SCHOLZ W., 1985. DLG-Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb, Schwein und Schaf. Arbeitsunterlagen DLG, Frankfurt/M.
- WALSTRA P., MERKUS G.S.M., 1995. Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. ID-DLO Document.