

## Estimation, par découpe, de la teneur en viande maigre des carcasses de porcs

Astrid MÉTAYER, G. DAUMAS

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

### Estimation par découpe de la teneur en viande maigre des carcasses de porc

Un échantillon de 320 carcasses, représentatif de la population porcine française en termes de types sexuels et génétiques, a subi une Découpe Hollandaise Normalisée et une dissection européenne normalisée, début 1996. Après élimination de 20 données aberrantes et de 7 influentes, l'équation suivante de prédiction de la Teneur en Viande Maigre (TVM) a été calculée par régression à partir des proportions des pièces dans la carcasse :

$$\text{TVM} = 5,684 + 1,197 \% \text{ jambon} + 1,076 \% \text{ longe} - 1,059 \% \text{ bardière}$$

RSD = 1,39      R<sup>2</sup> ajusté = 0,82

Les poids des pièces sont exprimées en proportion du poids de demie-carcasse DREC, défini comme suit :  
DREC = Jambon + Epaule + Poitrine (sans hampe) + Longe (sans hampe) + Bardière + demie-Tête (avec cervelle et langue)

Les prédictrices sont adaptées à la nouvelle présentation des carcasses à la pesée, introduite en juin 1997 dans les abattoirs français, soit sans pannes, rognons et diaphragme.

Cette équation est appliquée depuis le 1er septembre 1997 dans les stations de contrôle des performances, tant pour le contrôle des collatéraux que pour celui des produits terminaux. Une autre équation de la prédiction de la TVM a été calculée à partir des proportions des pièces de DHN dans l'ancienne présentation des carcasses. Ces 2 équations sont utilisables par tous les expérimentateurs intéressés par une prédiction de la TVM plus précise que celle réalisée lors du classement.

### Estimation of the lean meat content of pig carcasses using the measurement of different cuts

In 1996, a sample of 320 carcasses, which are representative of the French pig population for both sex and genotype, were butchered according to a normalised Dutch procedure (DHN) and dissected according to the new EU reference method. After the elimination of 20 outliers and 7 data which wrongly influenced the estimation, the following equation predicting the lean meat content (TVM) of the carcass was calculated from the proportions of each joint in the carcass :

$$\text{TVM} = 5.684 + 1.197 \% \text{ ham} + 1.076 \% \text{ loin} - 1.059 \% \text{ backfat}$$

RSD = 1.39      adjusted R<sup>2</sup> = 0.82

Joint weights are expressed as a percentage of the weight of the half-carcass (DREC), defined as follows :  
DREC = Ham + Shoulder + Belly (without diaphragm) + Loin (without diaphragm) + Backfat + half Head (with brain and tongue)

Predictors have been adapted to the new carcass dressing procedure before weighing (absence of flare fat, kidneys and diaphragm) which was introduced in June 1997 in French slaughterhouses.

This equation has been used since the 1st September, 1997 in the centres for performance testing in the evaluation of slaughtered siblings as well as for terminal crosses. Another prediction equation for TVM was calculated from the proportions of DHN joints in the old carcass dressing system. Both equations can be used by researchers who experiment to achieve better accuracy for predicting TVM than that obtained at grading.

## INTRODUCTION

La réglementation communautaire relative au classement des carcasses de porc a aboli le taux de muscle pour le remplacer par la Teneur en Viande Maigre (TVM) (Commission des C.E., 1994). Ce nouveau critère est calculé après dissection des 4 pièces principales (jambon, longe, épaule, poitrine). Son estimation a été introduite dans les abattoirs français à partir du 16 juin 1997.

Or, le taux de muscle était à la fois un objectif de sélection et un critère synthétique de composition corporelle utilisé dans les tests d'évaluation des produits terminaux. Dans les 2 cas, était retenue une estimation à partir des proportions des pièces de la découpe, dont la précision est supérieure à celle réalisée sur les chaînes d'abattoirs à partir d'épaisseurs de gras et de muscle. Il s'avérait donc nécessaire d'obtenir une équation de prédiction de la TVM à partir de la découpe, afin de remplacer l'équation de prédiction du taux de muscle dans toutes les applications d'ordre génétique ou expérimental.

De plus, les professionnels ont choisi de modifier la présentation des carcasses à la pesée en même temps que les méthodes de classement. La nouvelle présentation se fait désormais sans panes ni rognons ni diaphragme. Ceci affecte donc doublement les prédictrices car d'une part, la panne en faisait partie et, d'autre part elles étaient exprimées en proportion du poids de carcasse. L'estimateur de la TVM à partir des proportions des pièces de la nouvelle présentation de carcasse est appelée par la suite TVM<sub>2</sub>.

Enfin, il convenait d'estimer les paramètres génétiques du nouvel objectif de sélection (la TVM). Ceci nécessite de recalculer la variable TVM sur les données des années antérieures. A cette fin a été calculée une estimation de la TVM à partir des proportions des pièces de l'ancienne présentation de carcasse. Cet estimateur est baptisé par la suite TVM<sub>1</sub>.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

Le protocole d'estimation de la TVM par découpe a été greffé sur le protocole de dissection utilisé pour réactualiser les méthodes commerciales de classement. Le dispositif général de cet essai de dissection a été présenté en détail par DAUMAS et DHORNE (1997). Rappelons simplement que 582 carcasses ont été sélectionnées de janvier à avril 1996 dans 5 abattoirs des principales régions de production, de façon à représenter les proportions des différents types génétiques en France. Les demies carcasses gauches ont été découpées selon la Découpe Européenne Normalisée, puis disséquées selon la nouvelle procédure communautaire (WALSTRA et MERKUS, 1995).

Un sous-échantillon de 320 carcasses a été utilisé pour la présente étude. Sa sélection a tenu compte en partie du type génétique, mais en partie aussi de la disponibilité en personnel au cours des 4 mois de l'essai de dissection. Les types

génétiques ont été regroupés en fonction du degré de ségrégation du gène de sensibilité à l'halothane ( $n$  = allèle sensible) et de leur appartenance à l'étage de production ou de sélection/multiplication :

G1 : environ 100 % Nn par ségrégation de  $n$  due à 50 % de Piétrain dans le produit terminal (verrat Piétrain de race pure),

G2 : environ 50 % Nn et 50 % NN, par ségrégation de  $n$  due à 25 % de Piétrain dans le produit terminal (verrat croisé Piétrain),

G3 : environ 100 % NN par absence de ségrégation de  $n$  due au verrat terminal,

G4 : issus de multiplication femelle, environ 100 % NN (verrat LW ou LF).

Les proportions dans le sous-échantillon sont très proches des proportions estimées dans la population lors de l'essai (tableau 1) (DAUMAS et DHORNE, 1995). Seul le groupe 3 (NN) est légèrement sous-représenté, partiellement au bénéfice du groupe 1 (Nn). Le sexe-ratio est équilibré intra-groupe génétique.

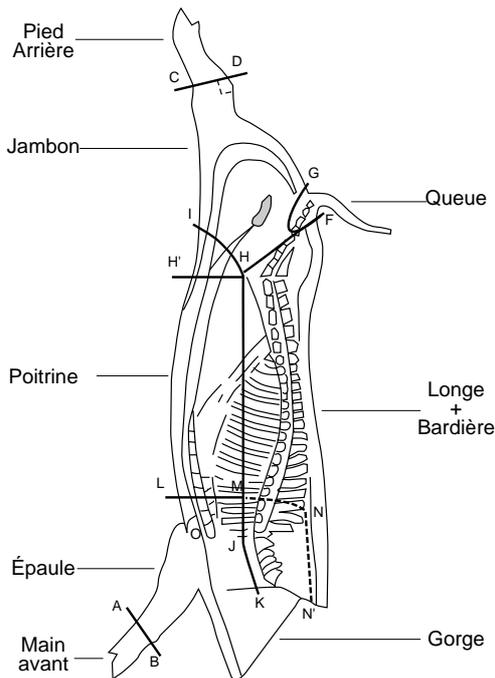
**Tableau 1** - Effectifs et proportions des groupes génétiques dans l'échantillon et proportions dans la population porcine française

Types génétiques	Échantillon		Population
	Nombre	%	%
<b>G1</b>	30	9	6
<b>G2</b>	198	62	60
<b>G3</b>	64	20	26
<b>G4</b>	28	9	8
<b>Total</b>	320	100	100

Les demies carcasses droites ont subi une Découpe Hollandaise Normalisée. Cette découpe primaire correspond à une normalisation des découpes les plus fréquemment utilisées dans les ateliers industriels du grand ouest. Au sens anatomique, elle correspond en fait à une dissection partielle, puisque le gras sous-cutané (avec la couenne) est enlevé sur la partie dorsale. Cinq pièces principales sont séparées : le jambon, la poitrine, l'épaule, la longe et la bardière (figure 1). Dans l'ancienne présentation, qui était celle lors de l'essai de dissection début 1996, il faut rajouter une sixième pièce de découpe : la panne. Il faut noter que la hampe restait également dans le coffre, en partie sur la poitrine et sur la longe.

### 1.2. Traitement statistique

L'analyse statistique comprend l'identification de données aberrantes, la détection des données influentes en régression et l'estimation des paramètres. Cette analyse a été réalisée sous le logiciel S-plus (STATISTICAL SCIENCE, 1995a et b), notamment à l'aide des fonctions « lmsreg » et « lsfit ».

**Figure 1** - Découpe Hollandaise Normalisée

### 1.2.1. Identification de données aberrantes

Afin de ne pas risquer de biaiser l'estimation des coefficients de l'équation de prédiction, les données aberrantes sont identifiées puis éliminées. Leur détection est réalisée par analyse exploratoire, d'abord univariée, puis bivariée, sur les variables élémentaires, c'est-à-dire les poids des pièces de découpe, le poids de carcasse et la TVM. Cette analyse est menée séparément pour les femelles et les castrats, car un effet du sexe est considéré comme probable a priori.

Pour chacune des variables est réalisé un test de Normalité. Le test de Kolmogorov Smirnov a été choisi pour sa robustesse. Si le test est non significatif, aucune observation n'est considérée comme aberrante. Si le test est significatif, la distribution est analysée graphiquement (box-plot, histogramme, quantile plot et density plot). Les individus extrêmes, à plus d'1,5 espace interquartile de la moyenne, sont repérés. Les plus extrêmes sont éliminés jusqu'à ce que le test de Kolmogorov Smirnov devienne non significatif. S'il ne le devient pas, ce qui signifie alors que la variable n'est pas normale, aucun individu n'est alors considéré comme aberrant.

Les variables sont analysées 2 à 2 au vu du nuage de points. Quand les corrélations sont élevées, les nuages sont bien formés et permettent de visualiser les observations s'en écartant de façon importante. Ces observations sont considérées comme aberrantes.

### 1.2.2. Détection des données influentes

Afin de privilégier la robustesse des estimations, les données influentes sont repérées puis écartées. L'identification est réalisée par une procédure de régression robuste dont le princi-

pe est de minimiser la médiane des moindres carrés des écarts des résidus estimés (lmsreg = Least Median of Squares Regression). Elle s'applique aux prédictrices potentielles, c'est-à-dire aux proportions des pièces dans la carcasse.

### 1.2.3. Calcul des équations de prédiction

L'effet du sexe sur la prédiction de la TVM était considéré probable a priori. A posteriori, il est vérifié par un test F d'égalité des variances résiduelles entre femelles et castrats. S'il s'avère non significatif, un test d'égalité des moyennes est alors réalisé.

L'estimation des paramètres est réalisée par la méthode des moindres carrés. Le choix du modèle est guidé par la valeur de l'écart-type résiduel (RSD), qui doit être la plus faible possible.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Identification des données aberrantes

L'hypothèse de normalité des distributions n'a été rejetée que pour la panne des femelles et pour la poitrine des mâles castrés ; cette hypothèse a été acceptée pour les 2 sexes pour la TVM, le poids de carcasse, de jambon, de longe, d'épaule, ainsi que pour le poids de panne des castrats et de poitrine des femelles.

L'identification des individus aberrants, réalisée séparément par sexe, a concerné 5 femelles et 15 castrats. L'analyse univariée a permis d'en repérer la plupart, seuls 1 femelle et 2 mâles ayant été repérés à l'analyse bivariée. Après élimination de ces observations, la taille d'échantillon est de 300 carcasses, dont 152 femelles et 148 castrats.

**Tableau 2** - Taille de l'échantillon et nombre d'aberrations par sexe

	Femelles	Castrats	Total
Taille initiale	157	163	320
Aberrations en univariée	4	13	17
Aberrations en bivariée	1	2	3
Taille sans aberration	152	148	300

L'effet du sexe est apparu significatif sur la TVM et la plupart des pièces de la carcasse. Seule la poitrine fait exception. Ceci confirme l'a priori de séparer femelles et castrats dès le début de l'analyse.

### 2.2. Calcul et choix des équations de prédiction

Ayant mis en évidence un effet du sexe sur la plupart des prédictrices potentielles, le modèle complet avec les 5 prédictrices, longe, épaule, poitrine, jambon et bardière, a été testé pour les castrats et les femelles (tableau 3). La variance résiduelle des castrats est significativement supérieure à

celle des femelles. Cette variance résiduelle est du même ordre de grandeur pour TVM<sub>2</sub> et TVM<sub>1</sub>. Une régression pas à pas (fonction « stepwise ») a ensuite permis de vérifier pour chaque sexe que le modèle complet était bien le meilleur.

**Tableau 3** - Écarts types résiduels pour TVM<sub>1</sub> et TVM<sub>2</sub> à partir de 2 options de modèles

Options de modèles		TVM <sub>1</sub>	TVM <sub>2</sub>
<b>5 prédictrices</b>	Castrats	1,37	1,41
	Femelles	1,28	1,27
<b>3 prédictrices</b>	Global	1,42	1,39

Afin de proposer une alternative pratique, le meilleur modèle a également été recherché globalement, c'est-à-dire sans tenir compte de l'effet du sexe, et en utilisant de préférence les mêmes prédictrices pour TVM1 et pour TVM2. Le meilleur compromis comprenait les 3 premières prédictrices entrées, bardièrre, jambon et longe (tableau 3).

Pour TVM<sub>2</sub>, le meilleur modèle était formé des 5 prédictrices, alors que pour TVM<sub>1</sub>, la poitrine ne rentrait pas dans le modèle. Quant à l'apport de l'épaule pour TVM<sub>1</sub>, il s'avérait négligeable. Par contre, pour TVM<sub>2</sub> le retrait de l'épaule et de la poitrine ne dégradait que faiblement la précision. En conséquence, le modèle complet à 5 prédictrices paraissait moins adapté que le modèle à 3 prédictrices.

Pour des raisons de simplicité, l'INRA et l'ITP ont préféré opter pour un modèle commun aux 2 sexes basé sur 3 prédictrices. L'élimination de 7 données influentes a conduit aux équations suivantes, calculées sur une taille d'échantillon de 293 carcasses :

$$TVM_1 = 3,220 + 1,144 \% \text{ Jambon} + 1,246 \% \text{ Longe} - 0,920 \% \text{ Bardièrre}$$

avec un écart-type résiduel de 1,42 et un coefficient de détermination ajusté de 0,81. Les poids des pièces sont exprimés en proportion du poids de demie-carcasse DREC<sub>1</sub>, tel qu'utilisé antérieurement par les stations de contrôle et défini comme suit :

$$DREC_1 = \text{Jambon} + \text{Epaule} + \text{Poitrine (avec hampe)} + \text{Longe (avec hampe)} + \text{Bardièrre} + \text{demie-tête (avec cervelle et langue)} - 0,275 \text{ kg (pour la demie-langue)} + 1 \text{ kg pour les pieds} + \text{Panne}$$

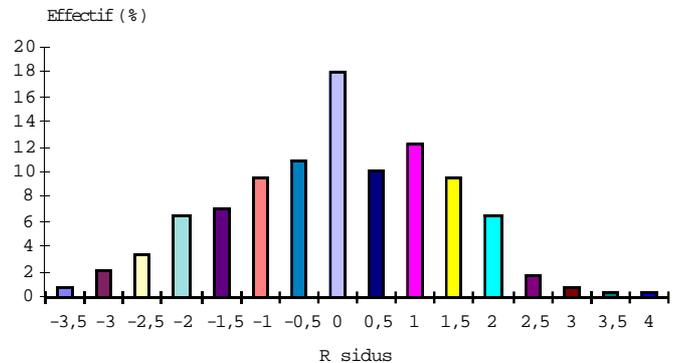
$$TVM_2 = 5,684 + 1,197 \% \text{ Jambon} + 1,076 \% \text{ Longe} - 1,059 \% \text{ Bardièrre}$$

avec un écart-type résiduel de 1,39 et un coefficient de détermination ajusté de 0,82. Les poids des pièces sont exprimés en proportion du poids de demie-carcasse DREC<sub>2</sub>, défini comme suit :

$$DREC_2 = \text{Jambon} + \text{Epaule} + \text{Poitrine (sans hampe)} + \text{Longe (sans hampe)} + \text{Bardièrre} + \text{demie-tête (avec cervelle et langue)}$$

Les résidus pour TVM<sub>2</sub> sont compris entre - 4 et + 4. L'histogramme de ces résidus, qui montre une allure gaussienne, est présenté figure 2.

**Figure 2** - Histogramme des résidus de la prédiction de TVM<sub>2</sub> à partir des proportions de bardièrre, longe et jambon (N = 293)



Moyenne et écart type des prédictrices, de la variable à prédire et de la variable prédite sont rassemblés dans le tableau 4.

**Tableau 4** - Moyenne et écart type des prédictrices, de la prédiction TVM<sub>2</sub> et de TVM disséquée (N = 293)

	Moyenne	Écart type
<b>Jambon, %</b>	25,8	1,1
<b>Longe, %</b>	27,6	1,2
<b>Bardièrre, %</b>	6,4	1,1
<b>TVM<sub>2</sub> prédite</b>	59,6	2,9
<b>TVM disséquée</b>	<b>59,6</b>	<b>3,2</b>

### 3. DISCUSSION

La perte de précision due à une équation commune aux 2 sexes n'est préjudiciable qu'aux femelles. Par contre, cela permet de maintenir la continuité du protocole tout en réduisant le nombre de variables. L'équation de prédiction du taux de muscle, issue d'un essai de dissection de 168 carcasses réalisé en 1987, comportait 6 prédictrices :

$$\text{Taux de muscle} = - 42,035 + 1,818 \% \text{ longe} + 1,282 \% \text{ jambon} + 0,701 \% \text{ poitrine} + 0,616 \% \text{ épaule} + 0,04 \% \text{ panne} - 0,678 \% \text{ bardièrre}$$

dont l'écart type résiduel était de 1,22.

L'augmentation de 0,2 de l'écart type résiduel peut provenir de la disparition de la panne mais aussi du passage du taux de muscle à la TVM. L'influence de la panne a été appréciée en prédisant la TVM à partir des 6 prédictrices de 1987, puis sans la panne. Le retrait de la panne ne dégrade quasiment pas la précision. On peut donc penser que la TVM, anatomiquement moins homogène que le taux de muscle, est plus difficile à prédire.

## CONCLUSION

Une équation de prédiction du nouveau critère synthétique de composition corporelle (la TVM) a été établie à partir des proportions des poids de pièces de la Découpe Hollandaise Normalisée, adaptée à la nouvelle présentation de carcasse, c'est-à-dire sans pannes ni rognons ni diaphragme. Cette équation ne repose que sur 3 pièces : la bardière, le jambon et la longe. Son écart type résiduel a été estimé à 1,39. L'erreur est plus importante que pour l'estimation du taux de muscle.

Depuis le 1er septembre 1997, cette équation de prédiction de la TVM remplace l'équation de prédiction du taux de muscle dans les stations de contrôle des performances, tant pour le contrôle des collatéraux que pour celui des produits terminaux. Elle s'adresse également aux expérimentateurs intéressés par une meilleure précision que celle des méthodes de classement.

---

## REMERCIEMENTS

Nous adressons tout particulièrement nos remerciements à l'OFIVAL, maître d'ouvrage et coordinateur du projet en tant qu'établissement public chargé de veiller à la mise en place, au contrôle et à l'évolution des méthodes de classement des carcasses de porc dans les abattoirs français, ainsi qu'aux abattoirs BERNARD à Locminé, COOPERL à Lamballe, Saint-Pol sur Ternoise, TUELACAU à Lacaune et SEAE à Évron pour leur accueil.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Commission des C.E., 1994. Règlement 3127/94 du 20 décembre 1994. J.O.C.E. n° L330 du 21.12.94, 43-44.
- DAUMAS G., DHORNE T., 1995. French protocol for updating of pig carcasses classification methods in 1996 - 1st part -. EC Working Document, 6p.
- DAUMAS G., DHORNE T., 1997. Journées Rech. Porcine en France, 29, 411-418.
- STATISTICAL SCIENCE, 1995a. S-PLUS User's Manual, Version 3.3 for Windows, Seattle : Statistical Science, Inc.
- STATISTICAL SCIENCE, 1995b. S-PLUS Guide to Statistical and Mathematical Analysis, Version 3.3, Seattle : StatSci, a division of MathSoft, Inc.
- 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.