

Estimations de la composition des carcasses de Porcs avec l'appareil Fat-O-Meater

B. DESMOULIN, P. ECOLAN (1), et C. MELANI (2)
(1) I.N.R.A. Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs, St Gilles 35590 L'HERMITAGE., France
(2) OPTIVAL. 33 Avenue du Maine - 75755 PARIS 15^e, France

Introduction

Le sondage optique des carcasses de porc, utilisant la différence de réflectance des tissus, permet dans le système Danois Fat-O-Meater la mesure automatisée des épaisseurs de gras ou de muscles. La complémentarité des informations obtenues en divers sites anatomiques représentatifs est utilisée pour l'estimation indirecte de la teneur en viandes maigres et les applications d'un classement objectif selon les références CEE (B. DESMOULIN, 1984).

L'exactitude des estimations proposées initialement en France selon une équation danoise, adaptée aux porcs légers, et selon une équation Allemande, adaptée aux porcs lourds, devait être comparée aux résultats de la dissection de carcasses pesant d'un poids net variant de 70 à 95 kg net. D'autres méthodes indirectes utilisant des mesures manuelles de découpe et la détermination des rapports adipo-musculaires étaient simultanément testées.

Compte tenu de la procédure de dissection n'utilisant que les poids de muscles des pièces représentatives (Jambon et Rein de Porc), les objectifs de l'étude étaient les suivants :

- établir une programmation Française adaptée aux catégories de poids de 70 à 95 kg net pour la teneur en muscles déterminée selon des normes CEE (P201 study 1979) ;
- rechercher les possibilités d'utilisation des mesures Fat-O-Meater pour coder d'autres caractéristiques de composition corporelle : teneur en gras teneur en muscles.

Matériel et Méthodes

537 carcasses, dont 200 étaient disséquées, ont été contrôlées avec le Fat-O-Meater en procédant aux mesures d'épaisseurs :

- X₁, de gras minimal sur la fente, au Rein (gluteus medius)
- X₂, de gras latéral à 8 cm, entre la 3^e et 4^e lombaire
- X₄, de gras latéral à 6 cm, à 3 vertèbres sous la dernière côte,
- X₅, de muscle sous-jacent à la mesure X₄

Ces mesures étaient initialement programmées selon deux équations issues de travaux sur l'appareil KSA pour estimer Y_{CEE} (% muscles) :

Equation Danoise (DK)
 $Y_{CEE} = 55.53 + 0.07P - 0.23X_1 - 0.22X_2 - 0.27X_4 + 0.13X_5$
Equation Allemande (D)
 $Y_{CEE} = 40.47 + 0.18P - 0.24X_1 - 0.23X_2 - 0.20X_4 + 0.18X_5$

Dans ces équations, la classe de Poids (P) des carcasses est codifiée 7 (70-80kg) 8 (80 à 90kg) 9 (au delà de 90kg).

La référence de dissection complète du Jambon et du Rein détermine le poids de muscles de la 1/2 carcasse découpée à partir des poids de muscles disséqués selon les équations de DESMOULIN et al., (1980).

Muscles triés (kg) = 0.533 + 1.397 Muscles Jambon + 1.217 Muscles Rein
 $R^2 = 0.987$

La teneur en muscles de la carcasse entière (Y_{CEE}) est liée à celle de la 1/2 carcasse découpée (Y₁) par la relation suivante :

$Y_{CEE} = 0.932 Y_1 + 1.49$
 $R^2 = 0.994$
RSD = 0.65% muscles

Autres méthodes d'estimations selon des méthodes manuelles

Une estimation proposée selon POMMERET et NAVEAU (1979) utilise les poids de découpe rapportés au poids de la 1/2 carcasse reconstituée et s'écrit (équation DPN) :

$Y_{CEE} = 0.75 + 0.80\% \text{ Jambon} + 1.06\% \text{ Longe} - 0.50\% \text{ Bardière} - 0.66\% \text{ panne} + 0.48\% \text{ Poitrine.}$
RSD = 1.60% muscles

Une estimation utilisant les rapports adipo-musculaires pris au niveau du Rein sur la fente (R₁) et latéralement à 6 cm au niveau du Dos (R₂) est combinée à l'épaisseur de gras au cou (a₃) selon l'équation de NAVEAU et al., 1979 :

$Y_{CEE} = 2.62 + 41.85 R_1 + 28.89 R_2 - 0.13 a_3$
RSD = 1.80% muscles

Résultats

1. Estimations de la teneur en muscles

L'échantillon des 290 carcasses disséquées est composé de 180 Large White et 20 Piétrais. Dans la gamme de poids net : 70-95 kg, il est constitué de Femelles (55,5%) Mâles castrés (43,5%) et Mâles entiers (1%).

La teneur en muscles s'établit en moyenne après la dissection à 48,95 ± 3,05 % de muscles. Pour cette variabilité de composition moyenne de la référence CEE, les corrélations négatives avec les épaisseurs de lard (r = -0.62 à -0.72) sont plus étroites que la corrélation positive avec l'épaisseur musculaire (r = +0.38). Les valeurs moyennes et l'écart-type des mesures prises avec le Fat-O-Meater sont rapportées sur le Tableau 1. L'échantillon des 537 carcasses (Groupe B) ne diffère pas de l'échantillon des 200 carcasses disséquées (Groupe A).

Les estimations obtenues selon les diverses méthodes indirectes fournissent les résultats suivants :

- l'équation Danoise (FOM_{DK}) et l'estimation manuelle MDB fournissent des résultats trop élevés de 2.97% et de 1.89% de muscles par rapport au résultat des dissections.

Tableau 1 : Moyennes et Ecart-Types intra-Groupe (Means- Variations)

Variables	537 carcasses (B)		200 carcasses (A)	
	$\bar{X}$	s_x	$\bar{X}$	s_x
Poids net (kg)	81,28	4,37	79,72	3,33
Gras (mm)	X_1	20,63	19,70	4,84
	X_2	26,74	25,36	4,32
	X_4	21,54	21,09	3,66
Maigre (mm)	X_5	66,92	67,64	8,21
	X'_5	51,07	50,90	6,50
Estimations de % muscles				
FOM _{DK}	51,43	2,96	51,92	2,83
FOM _D	48,93	2,95	49,20	2,83
M D B	50,32	3,19	50,84	3,13
D P N	49,28	3,26	49,41	3,24

X₅ = Muscle + gras intercostal X'₅ = muscle L dorsal seul (Muscle thickness alone)

- l'équation Allemande (FOM_D) et l'estimation selon la découpe DPN fournissent des résultats concordants avec la dissection. Les corrélations (r = 0.81) et l'erreur d'estimation RSD = 1.82% de muscles sont assez approchées.

Le Tableau 2 des fréquences de classements selon les catégories du classement CEE indique les dérives de classification qui résultent de l'application des différentes méthodes indirectes proposées initialement.

- l'équation complète établie pour expliquer la teneur en muscles des carcasses disséquées à l'aide des mesures FOM s'écrit selon une nouvelle programmation :

$Y_{CEE} = 46.21 + 0.11P - 0.16X_1 - 0.28X_2 - 0.15X_4 + 0.15X_5$
 $R^2 = 0.66$ RSD = 1.76% muscles

La programmation obtenue est très comparable à celle de l'équation Allemande (FOM_D) ayant fourni sur le même échantillon une erreur résiduelle RSD = 1.82% Muscles.

Le Tableau 2 bis, rapporte ainsi les concordances de classement par comparaison à la référence de dissection (Classement CEE).

la découpe (DPN) permet un classement égal sur 82% des carcasses. Les écarts de +1 classe sur 12% des effectifs et de -1 à -2 classes sur 6% des effectifs sont observés.

l'appareil FOM avec la programmation adaptée à la catégorie de poids permet un classement égal sur 72,5 à 74,5% des effectifs. Les écarts de +1 classe et -1 classe sont sensiblement équivalents.

Tableau 2 : Classements relatifs des carcasses selon les différentes méthodes d'estimations
Relative grading according to various estimating lean content

Méthodes % Muscles	Référence dissection		Découpe D.P.N.		Mesures M.D.B.		Mesures F.O.M.			
							eq. DK		eq. D.	
Carcasses	(N)	%	(N)	%	(N)	%	(N)	%	(N)	%
≥ 55	3	1,5	8	4,0	15	7,5	27	13,5	3	1,5
50 - 55	79	39,5	78	41,5	108	54,0	128	64,0	84	42,0
45 - 50	101	50,5	95	45,0	70	35,0	41	20,5	97	48,5
40 - 45	17	8,5	19	9,5	7	3,5	4	2,0	16	8,0
≤ 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N = effectifs, % = fréquence intra-classes.

Tableau 2bis : % de concordances des classements relatifs aux résultats de dissection
% Agreement with E.C. grades

C.E.E. Classement (%)	Méthode D.P.N.	Méthode M.D.B.	Equations F.O.M.		Eq. Nouvelle (I.N.R.A.)
			danoise (DK)	allemande (D)	
ÉGAL	82,0	59,0	41,0	72,5	74,5
+ 1 classe	12,0	36,0	55,5	15,0	13,5
- 1 classe	5,5	5,0	2,5	12,5	12,0
+ 2 classes	-	-	1,0	-	-
- 2 classes	0,5	-	-	-	-

L'analyse de l'information apportée par les mesures simples ou associées entre elles, nous indique les possibilités de réductions du nombre de mesures ou de sondages.

- La mesure X₂ de gras latéral à 8 cm de la fente fournit la meilleure estimation sur la teneur en muscle (RSD = 2.14% de muscle). Les autres mesures de gras prises en X₁ ou X₄ sont respectivement les plus complémentaires de cette mesure X₂.

- La mesure X'₅ d'épaisseur musculaire est également la plus complémentaire de la mesure X₂ associée (RSD = 1.98% Muscle). Dans ces conditions, l'association X₂ + X₄ + X₅ fournit, avec 2 sondages, une information satisfaisante (RSD = 1.89% Muscle) proposée selon la programmation réduite suivante :

$Y_{CEE} = 35.47 - 0.30 X_2 + 29.82 \frac{X'_5}{X'_5 + X_4}$
(ou)
 $Y_{CEE} = 54.47 - 0.29 X_2 - 0.27 X_4 + 0.15 X'_5$

Pour les carcasses de 70-95 kg, la contribution additionnelle du poids net et celle de la mesure X_1 , correspondent à des gains de précision assez limités par comparaison à la programmation complète (RSD = 1.76% Muscles). Cette réduction du nombre de sondages à 2 mesures permet par contre d'accroître les possibilités de contrôles de 200 à 400 porcs/heure sur les chaînes d'abattage.

2. Estimations du poids total de muscles

Le poids net de carcasse, obtenu sans estimation lors de la pesée des carcasses, ne constitue pas une variable indépendante de la teneur en muscles (dénominateur de la référence CEE). Sa contribution comme variable explicative reste ambiguë et très faible à partir de corrélations négatives ($r = -0,20$) avec la teneur en muscles.

La corrélation positive entre le poids net et le poids de muscles ($r = +0,48$) étant plus élevée, l'estimation des mesures FOM est proposée pour estimer le poids de muscle comme suit :

$$P_{MU} = -3,20 + 0,58P - 0,12X_1 - 0,22X_2 - 0,12X_4 + 0,12X_5$$

(kg)

$$R^2 = 0,74$$

$$RSD = 1,40 \text{ kg}$$

La suppression du poids net abaisse considérablement la précision de l'information obtenue sur le poids de muscles disséqués ($R^2 = 0,29$ RSD = 3,58 kg).

Dans ces conditions, la programmation du rendement musculaire des carcasses intègre les influences directes du poids net sur les mesures utilisées pour la catégorie de carcasses étudiées. Les programmations du poids de muscles et de la teneur en muscles diffèrent toutefois selon les catégories de poids.

3. Estimations du poids et de la teneur en gras

L'adiposité représentant un caractère négatif du rendement en viandes, reste a priori très dépendante des mesures d'épaisseurs de lard utilisées dans la programmation du Fat-O-Meater.

Une équation proposée selon DESMOULIN et al. (1976) définit le poids de gras de la $\frac{1}{2}$ carcasse disséquée à partir de l'équation suivante :

$$P \text{ Gras} = -0,816 + 1,63 \text{ Bardière} + 2,42 \text{ panne} + 0,52 \text{ Poitrine}$$

(kg)

$$R^2 = 0,95$$

L'estimation du poids de gras à l'aide des mesures Fat-O-Meater s'écrit :

$$P \text{ Gras} = 2,67 + 0,12X_1 + 0,13X_2 + 0,12X_4 - 0,02X_5$$

$$R^2 = 0,78$$

$$RSD = 0,77 \text{ kg}$$

$$\% \text{ Gras} = 7,45 + 0,31X_1 + 0,32X_2 + 0,35X_4 - 0,03X_5$$

$$R^2 = 0,80$$

$$RSD = 1,85 \text{ p.cent}$$

Les mesures FOM permettent donc une évaluation de l'adiposité des carcasses avec une meilleure précision que celle du rendement musculaire. La contribution du poids net et celle de l'épaisseur musculaire sont ici très faibles.

4. Estimation de la compacité musculaire

La variation du poids de muscle par unité de longueur totale de carcasse représente un caractère objectif susceptible de différencier les types de développement musculaire. Ce caractère de compacité musculaire : $C_{Mu} = \frac{P \text{ Muscles}}{\text{Longueur}} \times 100$ est expliquée comme suit :

$$C_{Mu} = 27,91 + 0,62P - 0,51L - 0,26X_2 + 26,93 \frac{X_5}{X_5 + X_4}$$

$$R^2 = 0,77$$

$$RSD = 1,44 \text{ p.cent}$$

La prise en compte du poids net et de la longueur de carcasse, de faible intérêt pour l'évaluation de la teneur en muscles, sont nécessaires pour expliquer les variations de compacité musculaire. Selon les classes de teneurs en muscles, ce caractère additionnel du classement CEE pourrait être indicatif des catégories commerciales codifiées à partir des mesures FOM.

Discussion et Conclusion

- La teneur en muscles des carcasses Françaises est centrée sur une valeur moyenne de 49 à 50 p.cent de muscles, aux limites des catégories E et U du classement CEE. Indépendamment des appréciations subjectives (P. POMMERET et al., 1984), la variabilité de composition doit être contrôlée par des mesures purement objectives.

- L'exactitude des estimations établies pour l'emploi du Fat-O-Meater dépend d'abord des méthodes de dissection utilisées pour établir la référence CEE. Les méthodes de découpe qui utilisent les poids de gras tendent à surestimer la teneur en muscles des catégories extrêmes (E et EE) ou (P). Notre étude montre, pour l'évaluation basée sur la méthode MDB, qu'une surestimation de 2 p.cent en moyenne tend à inverser la distribution des classements dans les catégories U + E (> 50 p.cent) et R + O (< 50 p.cent). L'exactitude des valeurs centrées sur la référence CEE doit faire ici l'objet de comparaisons entre pays. Les ajustements curvilinéaires proposés selon AVERDUNK et al. (1983) peuvent permettre d'abaisser les erreurs résiduelles d'estimation à des niveaux voisins de 2 p.cent pour les mêmes catégories de poids (70-95 kg) en France et en Allemagne.

- La contribution du poids net de carcasse reste fondamentale pour expliquer le poids de muscles et quasi-négligeable pour la teneur en muscles. Dans ces conditions les ajustements proposés seront différents pour des carcasses légères (< 70 kg) ou lourdes (> 95 kg). Ces éléments devront être précisés sur les échantillons correspondant à ces carcasses dont la variabilité de composition est distincte.

- La fiabilité des classements concordant avec les références CEE sur près de 70 p.cent des carcasses, résulte surtout d'une fréquence égale des écarts de ± 1 classe. La possibilité de réduire le nombre de sondages en 2 sites de mesures paraît compatible avec cet objectif.

- Les mesures Fat-O-Meater permettent d'estimer le poids et la teneur en gras avec une précision meilleure que la teneur en muscles. La contribution du poids net et de la longueur de carcasse peuvent permettre la codification des types de développement musculaire, comme caractère additionnel du classement CEE. La suppression des systèmes d'appréciation subjective devrait permettre de lever l'ambiguïté de la sous-estimation des carcasses françaises et de la surestima-

-tion des carcasses Hollandaises. Une application harmonisée des "Instructions de classification" devra d'abord considérer l'exactitude des références de la section proposées pour les systèmes de programmations adoptés dans les divers pays.

Références Bibliographiques

AVERDUNK G., REINHARDT F., KALLWEIT E., HENNING M., SCHEPER J., et SACK E. 1983. Comparison of various grading devices for pig carcasses. 34th Meeting EAAP. P.6.5 Commission of swine production. Madrid.

DESMOULIN B., GRANDSART P., TASSEN COURT L., 1976. Critères d'appréciation de la composition anatomique de la carcasse du porc. J. Rech. Porcine en France, 1976, 89-98.

DESMOULIN B., CHALIER R., POMMERET P., 1980. La dissection complète ou partielle des carcasses de porcs : signification des références CEE. J. Rech. Porcine en France, 1980, 12, 117-125.

DESMOULIN B., ECOLAN P., PEINIAU P., MELANI C., 1984. La classification des carcasses de porcs selon la teneur en viandes maigres. J. Rech. Porcine en France, 1984, 16, 37-48.

Development of uniform methods for pig carcass classification in the E.C. 1980. Report study P.201 - N°70 Brussels.

POMMERET P. et NAVEAU J., 1979. La découpe parisienne normalisée DPN. Rapport ITP. Maxent, 79-06.

NAVEAU J., ROLLAND G., POMMERET P., 1979. Les mesures linéaires selon la méthode De Boer (MDB). Rapport ITP. Maxent, 79-07.

POMMERET P., ZERT P., NAVEAU J., MELANI C., 1984. Classement des carcasses de porcs basée sur l'estimation du type et la mesure d'épaisseur de lard au Rein. J. Rech. Porcine 16, 27-35.