

Cv8402

LA CLASSIFICATION DES CARCASSES DE PORCS SELON LA TENEUR EN VIANDES MAIGRES :

Possibilités et limites de l'appareil Fat-o-Meat'er danois

B. DESMOULIN (1), P. ECOLAN (1), P. PEINIAU (1), C. MELANI (2)

(1) I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs - Saint-Gilles - 35590 L'HERMITAGE

(2) O.F.I.V.A.L. - 33, avenue du Maine - 75755 PARIS Cedex 15

Avec la collaboration de L. JAFFRENNOU, P. SUREL, H. RENOULT, M. ALIX, de l'abattoir expérimental I.N.R.A.
et B. LEPRINCE (M.S.T., Tours).

En vue d'appliquer la classification C.E.E., l'estimation indirecte du rendement musculaire des carcasses de porcs est obtenue à partir de relations très négatives entre la teneur en muscles et les mesures d'épaisseur du lard dorsal. Les épaisseurs de gras prises latéralement à la fente des carcasses fournissant des informations plus fiables (BUCK *et al.*, 1962) (DUMONT et DESMOULIN, 1972), l'association de plusieurs mesures permet de réduire les erreurs résiduelles d'estimation (DESMOULIN *et al.*, 1977).

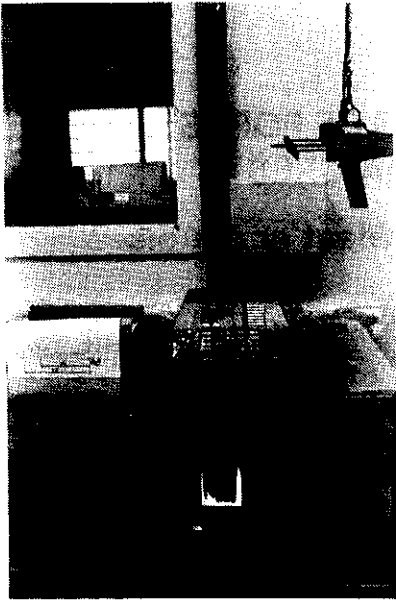
L'épaisseur latérale de gras n'étant pas accessible avec une réglette manuelle, l'emploi de l'intrascopie danoise ne permet d'effectuer qu'une mesure ponctuelle de la profondeur du gras visualisée au niveau de l'aponévrose couvrant le muscle long dorsal. La fatigue des opérateurs et les temps de lecture sont alors incompatibles avec les cadences normales du classement. Compte tenu de ces difficultés, des systèmes de mesures automatisées ont été développés notamment au Danemark en utilisant la différence de propriétés physiques des tissus gras et des tissus maigres pour procéder au sondage des carcasses aux sites anatomiques les plus représentatifs.

— La différence de conductivité électrique utilisée dans le système danois K.S.A. (Meat, Fat, Automatic) a permis ainsi entre 1972 et 1977 de mettre en place le contrôle objectif des carcasses dans tous les abattoirs danois.

— La différence de réflectance des tissus après l'émission d'une lumière incidente a été ensuite proposée à la fois en Nouvelle Zélande dans le système F.D.I. (Fat, Depth, Indicator) et dans le système F.O.M. (Fat-O-Meat'er) à partir de 1980. L'avance technologique danoise concernant la possibilité de mesurer des épaisseurs musculaires (inaccessibles avec le F.D.I.), ce critère objectif est utilisé dans les systèmes danois de prédiction du % de muscles.

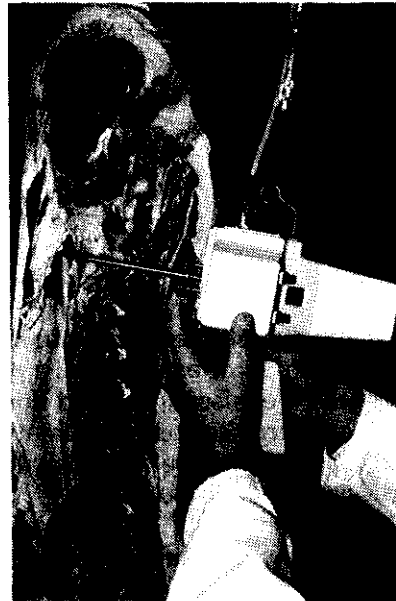
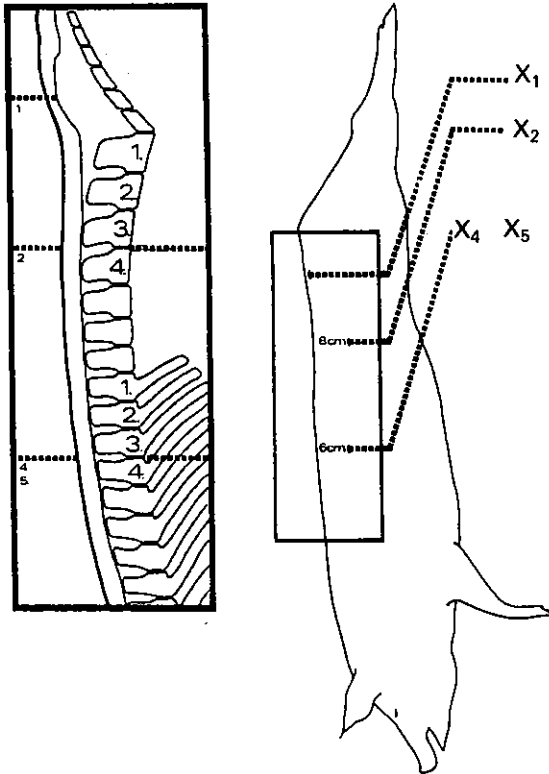
A la suite des travaux réalisés sur l'appareil K.S.A., dès 1975 en Allemagne, puis en Angleterre, en Suède et au Canada, une première étude était réalisée en France avec la C.E.E. Elle permettait en 1978 de tester la validité du système K.S.A. pour estimer la teneur en muscles des carcasses françaises. Par la suite, en fonction de l'évolution technologique danoise, l'acquisition en France de l'appareil F.O.M. était décidée en 1981 avec l'aide financière du F.O.R.M.A. sous l'impulsion de l'O.N.I.B.E.V et des correspondants du groupe C.I.N.E.P. (I.N.R.A. - U.N.I.P.O.R.C. Bretagne et I.T.P.).

• un appareil mis à la disposition d'U.N.I.P.O.R.C. Bretagne était testé à Pouldreuzic aux Etablissements HENAFF avec l'I.T.P. et le service des classificateurs de l'O.N.I.B.E.V.,



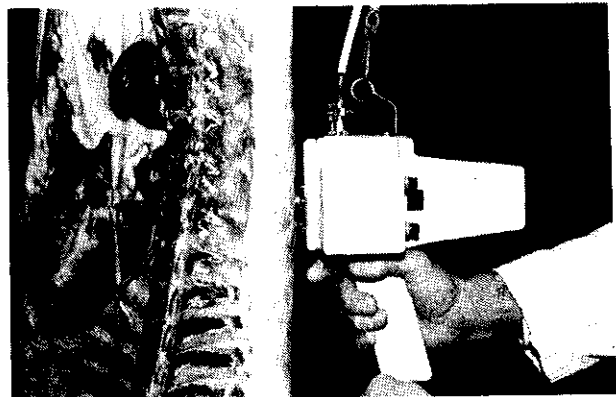
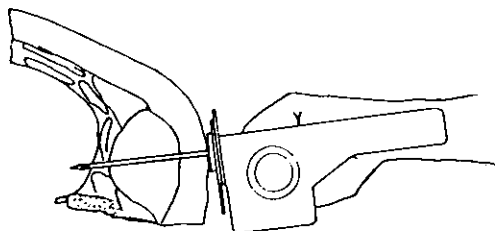
COMPOSANTS DU FAT-O-MEATER

- **A DROITE** pistolet ou sonde optique ; la réflectance des tissus est élevée dans le gras et faible dans le muscle (vu sur écran de contrôle).
- **AU CENTRE** unité centrale de calcul utilisant les mesures transmises par le pistolet, combinées selon programme.
- **AU FOND** imprimante enregistrant les mesures et calculs effectués par l'unité centrale.



MESURE MINI REIN SUR FENTE (X₁)

SITES DES MESURES SUR CARCASSE



MESURE COMBINÉE (GRAS-MUSCLE) X₄ X₅

- un appareil mis en place au Centre de St-Gilles dans l'abattoir expérimental de l'I.N.R.A. permettait d'étudier la fiabilité du système FOM lors de son utilisation sur des carcasses françaises sensiblement plus lourdes (70 à 90 kg net) que les carcasses danoises (60 à 70 kg).

Les résultats rapportés ci-après concernent l'expérimentation conduite par l'I.N.R.A. en collaboration avec un assistant de l'O.N.I.B.E.V. chargé de centraliser les résultats des diverses études. Les travaux rapportés comportent différentes propositions d'emploi du système F.O.M. en vue de préparer l'insertion des appareils dans des conditions réglementaires fixées par la C.E.E.

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Programmation Fat O'Meat'er

- 537 carcasses, dont 200 étaient partiellement disséquées, ont été contrôlées avec l'appareil Fat O'Meat'er en effectuant des mesures d'épaisseurs selon les 3 sites anatomiques suivants, indiqués sur *le schéma*.

- 1) X_1 • mesure de gras minima au rein, sur la fente
- 2) X_2 • mesure de gras latéral à 8 cm entre 3^e et 4^e lombaire,
- X_4 • mesure de gras latéral à 6 cm, à 3 vertèbres en dessous de la dernière côte,
- 3) X'_5 • mesure de muscle au même niveau que X_4

- La classe de poids (P) des carcasses étant codifiée 7 (de 70 à 80 kg) 8 (de 80 à 90 kg) 9 (au-dessus de 90 kg), le système de prévision de la teneur en muscles (Y) était programmé selon les 2 équations suivantes :

Équation danoise

$$Y.C.E.E. = 55,53 + 0,07 P - 0,23 X_1 - 0,22 X_2 - 0,27 X_4 + 0,13 X'_5$$

Équation allemande (étude de KULMBACH, 1979).

$$Y.C.E.E. = 40,47 + 0,18 P - 0,24 X_1 - 0,23 X_2 - 0,20 X_4 + 0,18 X'_5$$

L'imprimante affiche simultanément les résultats de ces deux estimations.

Mesures manuelles

- Des mesures manuelles prises à la règle, au myomètre et avec l'intrascopie danois étaient comparées aux résultats affichés sur l'imprimante du F.O.M. Ces mesures étaient prises au même site anatomique soit à chaud lors du classement, soit à froid lors de la section transversale du rein aux 2 niveaux : 3-4 lombaire et 3-4 sous dernière côte.

Découpe dissection

- La découpe parisienne des carcasses étant effectuée, les résultats de la dissection du JAMBON et du REIN étaient utilisés pour déterminer le poids total de muscles de la 1/2 carcasse découpée à partir des poids de muscles des morceaux nobles selon l'équation proposée par DESMOULIN *et al.* (1980).

$$\text{Muscles totaux triés (kg)} = 0,533 + 1,397 \text{ Mu JAMBON} + 1,217 \text{ Mu REIN} \quad R^2 = 0,987$$

$$\text{Muscles non triés (kg)} = 1,546 + 1,264 \text{ Mu JAMBON} + 1,357 \text{ Mu REIN}$$

La teneur en muscles de la carcasse entière avec tête (Y = Référence C.E.E.) est liée à celle de la 1/2 carcasse découpée (Y_1) par la relation suivante :

$$Y.C.E.E. = 0,932 Y_1 + 1,49 \quad R^2 = 0,994$$

L'erreur résiduelle de cette estimation R.S.D. = 0,73 % de muscles est comparable à celle obtenue selon la référence officielle de KULMBACH choisie par la C.E.E. lors des travaux effectués en 1978 (étude P.201).

Estimation D.P.N. (Découpe Parisienne)

Une estimation est proposée selon POMMERET et NAVEAU 1979 en utilisant les poids des pièces de découpe rapportés au poids de la 1/2 carcasse reconstituée avec 1/2 tête.

% muscles =

0,80 % JAMBON + 1,06 % LONGE – 0,50 % BARDIERE – 0,66 % PANNE + 0,48 % POITRINE

La teneur en muscles de la carcasse entière avec tête (Référence C.E.E.) est liée à celle de la 1/2 carcasse reconstituée avec 1/2 tête (Y_3) par la relation suivante :

$$Y.C.E.E. = Y_3 - 0,75$$

L'erreur résiduelle de l'estimation proposée R.S.D. = 1,60 % de muscles.

Estimation M.D.B.

Une estimation indirecte basée sur 7 mesures linéaires de gras et de viandes était par ailleurs effectuée selon la Méthode de DE BOER "dite Méthode M.D.B." adaptée selon NAVEAU *et al.*, 1978.

$$Y.C.E.E. = 2,62 + 41,85 R_1 + 28,89 R_2 - 0,13 a_3$$

R_1 et R_2 étant respectivement les rapports adipo-musculaires pris au niveau du rein sur la fente et au niveau du dos à 6 cm de la fente, a_3 est une épaisseur de gras au cou.

L'erreur résiduelle de l'estimation proposée RSD = 1,80 % de muscles.

RÉSULTATS

I – Caractéristiques des échantillons

Les mesures F.O.M. danoises sont effectuées sur 537 carcasses dont 200 étaient disséquées dans la gamme des poids nets 70-95 kg net la plus représentative des carcasses françaises. L'échantillon des 200 carcasses, composé de 180 Large White et 20 Piétrain, présentait par ailleurs, une répartition équilibrée selon les types sexuels les plus usuels : femelles (55,5 %), mâles castrés (43,5 %), mâles entiers (1 %).

TABLEAU 1

Pour les principales mesures communes aux deux échantillons A et B, les résultats du tableau 1 indiquent les estimations du % de muscles selon les différentes méthodes indirectes proposées.

La référence de teneurs en muscles obtenue à partir de la dissection du JAMBON et du REIN déterminée sur l'échantillon de 200 carcasses s'établit en moyenne comme suit et représente la variable à expliquer : YCEE

$$YCEE = 48,95 + 3,05 \% \text{ de muscles}$$

II – Comparaison des méthodes d'estimation du % de muscles

L'estimation F.O.M. selon l'équation danoise (DK) et celle proposée selon la M.D.B. fournissent en moyenne des résultats trop élevés respectivement de 2,97 % et 1,89 % de muscles par rapport aux résultats de dissection.

TABLEAU 1
CARACTÉRISTIQUES MOYENNES DES ÉCHANTILLONS

Effectifs		537 carcasses		200 carcasses	
Echantillons		Groupe B		Groupe A	
		Effectifs (N)	(%)	Effectifs (N)	(%)
Poids net	60-69.9 kg	7	1,3	2	1,0
	70-79.9	193	36,0	104	52,0
	80-89.9	314	58,4	91	45,5
	90-99.9	23	4,3	3	1,5
Types sexuels	Femelles	277	51,6	111	55,5
	Castrats	234	43,6	87	43,5
	Mâles entiers	26	4,8	2	1,0

TABLEAU 1 bis
MOYENNES ET ÉCART TYPES INTRA-GROUPE

Variables	\bar{X}	$s_{\bar{x}}$	\bar{X}	$s_{\bar{x}}$	
Poids net (kg)	81,28	4,37	79,72	3,33	
Gras (mm) {	X_1	20,63	4,88	19,70	4,84
	X_2	26,74	4,66	25,36	4,32
	X_4	21,54	3,82	21,09	3,66
Maigre (mm) {	X_5	66,92	7,39	67,64	8,21
	X'_5	51,07	6,43	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	

X_5 = Muscle + gras intercostal X'_5 = muscle L dorsal seul

L'estimation F.O.M. selon l'équation allemande (D) et celle proposée selon la D.P.N. fournissent en moyenne des résultats comparables entre eux à la référence de dissection.

Compte tenu des coefficients de corrélations (r) entre la référence de dissection et les diverses estimations, les erreurs résiduelles standard R.S.D. ($S_y \sqrt{1-r^2}$) s'élèvent respectivement à 1,82 et 1,83 % pour les estimations selon la M.D.B. et le F.O.M., à 1,29 % de muscles pour l'estimation D.P.N.

- a) La programmation du Fat O'Meat'er selon l'équation danoise fournit une estimation de teneur en muscles trop élevée pour les carcasses françaises.
- b) L'équation allemande établie sur des carcasses de porcs lourds, dans une gamme de poids comparable, fournit une estimation assez approchée ($r = 0,81$) avec une erreur d'estimation (R.S.D. = 1,82 % de muscles).

On observera à ce niveau que l'équation allemande diffère de l'équation danoise par des coefficients plus élevés affectés au poids des carcasses (P) et au caractère d'épaisseur musculaire (X_5).

III – Classements relatifs et concordances avec les références C.E.E.

En fonction des limites des classes de teneurs en muscles de la grille C.E.E. actuelle, les résultats du tableau 2 indiquent la répartition des carcasses de l'échantillon A selon la référence de dissection et selon les méthodes d'estimations proposées.

On observera sur ce tableau 2 qu'un écart de 1,9 % entre l'estimation M.D.B. et le résultat de dissection tend pratiquement à inverser la distribution des carcasses entre les catégories supérieures à 50 % de muscles et les catégories inférieures à 50 % de muscles.

TABEAU 2

CLASSEMENTS RELATIFS DES CARCASSES SELON LES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ESTIMATIONS

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,

Le tableau de **concordances des classements relatifs à la référence de dissection** (tableau 2 bis) est établi à partir de l'analyse croisée de la distribution des carcasses selon la référence C.E.E. et selon les méthodes d'estimations utilisées.

TABEAU 2 bis

% DE CONCORDANCES DES CLASSEMENTS RELATIFS AUX RÉSULTATS DE DISSECTION
(Références C.E.E.)

C.E.E. Classement (%)	Méthode D.P.N.	Méthode M.D.B.	Equations F.O.M.		Eq. Nouvelle
			danoise (DK)	allemande (D)	française (I.N.R.A.)
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'estimation D.P.N. permet un classement égal aux références C.E.E. sur **82 %** des carcasses. Les écarts de + 1 classe sur 12 % des effectifs et – 1 à – 2 classes sur 6 % des effectifs sont observés.

- L'estimation F.O.M. programmée selon l'équation allemande permet un classement égal sur **72,5 %** des effectifs avec des écarts équivalents de + 1 classe sur 15 % des effectifs et – 1 classe sur 12,5 % des effectifs. Aucun écart de 2 classes n'est observé.

Les écarts de classements selon le F.O.M. avec l'équation danoise sont plus importants que selon l'estimation M.D.B. et se caractérisent par une forte surestimation dans les catégories supérieures de la grille C.E.E. On peut s'interroger sur les applications proposées au Danemark ou en Hollande des systèmes de programmation jugés trop généreux pour l'évaluation des carcasses lourdes.

IV – Reprogrammation du F.O.M. danois pour les carcasses françaises

La référence CEE établie par dissection du JAMBON et du REIN constituant **une variable indépendante des critères de découpe** est la variable à expliquer. Les 5 mesures enregistrées P ; X₁, X₂, X₄, X₅ sur chaque carcasse sont alors considérées comme variables explicatives, indépendamment des utilisations, proposées dans les équations danoise ou allemande.

La méthode des régressions multiples selon le modèle linéaire établit ainsi l'équation de prédiction de la teneur en muscles des 200 carcasses de l'échantillon étudié, qui s'écrit :

$$Y = 46,21 + 0,11 P - 0,16 X_1 - 0,28 X_2 - 0,15 X_4 + 0,15 X'_5$$

L'estimation de teneur en muscles est obtenue avec une corrélation **R² = 0,66** et une erreur résiduelle R.S.D. = 1,76 % de muscles

La programmation obtenue est assez comparable à celle proposée selon l'équation allemande de KULMBACH (1979) ayant fourni une erreur résiduelle de 1,82 % de muscles sur le même échantillon. Cette programmation complète, utilisant le poids de carcasses et 3 sites de mesures, est utilisable sur des chaînes d'abattage à cadences réduites voisines de 150 porcs/heure. Elle permet un classement égal à la référence C.E.E. sur 74,5 % des carcasses : les écarts de + 1 classe sur 13,5 % et - 1 classe sur 12,0 % des effectifs sont équivalents.

Programmations réduites

Le classement des carcasses selon des méthodes objectives pourrait s'accommoder d'une perte d'information au profit d'un gain de temps sur la chaîne d'abattage. Les résultats du tableau 3 considèrent les possibilités de réduction du nombre de mesures : les variations enregistrées sur l'erreur résiduelle d'estimation R.S.D. traduisent pour les différentes combinaisons testées, la perte d'information consécutive à une programmation réduite, utilisant un nombre limité de variables explicatives.

– La suppression du poids de carcasses (P) augmente à 1,82 % l'erreur résiduelle alors que les suppressions de X₂ et X₅ augmentent de façon plus importante à 1,96 et 2,03 % les erreurs résiduelles d'estimation.

La mesure de gras latéral à 8 cm de la fente entre la 3^e et 4^e lombaire et la mesure d'épaisseur musculaire à 6 cm dans la région dorsale sont les éléments les plus importants à conserver dans un système associatif de mesures.

– La programmation réduite utilisant **2 sites de mesures** comportant l'épaisseur de lard X₂ et le couple de mesures combinées (X₄-X'₅) est obtenue avec une erreur résiduelle de 1,89 % de muscles.

L'estimation obtenue s'écrit en utilisant le rapport d'épaisseur de muscles/muscle + gras.

$$Y = 35,47 - 0,30X_2 + 29,82 \frac{X'_5}{X'_5 + X_4} \quad R^2 = 0,61$$

L'élimination de X₁, de moindre précision que les mesures latérales, s'accompagne d'un gain de temps de mesure qui permettrait d'accroître à 300-400 porcs/heure les cadences de contrôle selon le constructeur de l'appareil.

– La programmation réduite à **1 site de mesure** conduit à ne conserver que le couple ($X_4-X'_5$) le plus représentatif au niveau 3/4 sous dernière côte : à ce niveau, le rapport adipo-musculaire : X'_5/X_5+X_4 explique à lui seul 52,5 % de la variance de teneur en muscles selon l'équation réduite :

$$Y = 12,69 + 51,31 \frac{X'_5}{X'_5 + X_4} \quad R^2 = + 0,52$$

L'erreur résiduelle standard est accrue à 2,11 % de muscles; pour les cadences d'abattage voisines de 500 porcs/heure, cette seule mesure objective paraît apporter le **maximum d'information dans le minimum de temps**. Les classements restent égaux à la référence C.E.E. sur 68 % des carcasses, supérieurs d'une classe sur 13,5 % et inférieurs d'une classe sur 18,5 % des carcasses.

TABLEAU 3

RÉGRESSIONS MULTILINÉAIRES DE Y (% MUSCLES DISSÉQUÉS) APRÈS SUPPRESSION PROGRESSIVE DU NOMBRE DE VARIABLES. ÉVOLUTION DE L'INFORMATION.

	Équations réduites					R	R S D
5 variables	P	X_1	X_2	X_4	X'_5	0,816	1,76
4 variables	P	X_1	X_2	X_4	–	0,753	2,03
	P	X_1	X_2	–	X'_5	0,806	1,82
	P	X_1	–	X_4	X'_5	0,771	1,96
	P	–	X_2	X_4	X'_5	0,794	1,87
	–	X_1	X_2	X_4	X'_5	0,806	1,82
3 variables	P	X_1	X_2	–	–	0,750	2,03
	P	X_1	–	X_4	–	0,677	2,26
	P	X_1	–	–	X'_5	0,715	2,15
	P	–	X_2	X_4	–	0,732	2,09
	P	–	X_2	–	X'_5	0,768	1,97
	P	–	–	X_4	X'_5	0,728	2,11
	–	X_1	X_2	X_4	–	0,751	2,03
	–	X_1	X_2	–	X'_5	0,798	1,85
	–	X_1	–	X_4	X'_5	0,767	1,97
–	–	X_2	X_4	X'_5	0,788	1,89	
2 variables	P	X_1	–	–	–	0,624	2,39
	P	–	X_2	–	–	0,717	2,14
	P	–	–	X_4	–	0,619	2,41
	P	–	–	–	X'_5	0,381	2,83
	–	X_1	X_2	–	–	0,748	2,03
	–	X_1	–	X_4	–	0,677	2,55
	–	X_1	–	–	X'_5	0,712	2,15
	–	–	X_2	X_4	–	0,731	2,09
	–	–	X_2	–	X'_5	0,762	1,98
–	–	–	X_4	X'_5	0,725	2,11	
1 variable	P	–	–	–	–	–0,137	3,03
	–	X_1	–	–	–	–0,623	2,39
	–	–	X_2	–	–	–0,715	2,14
	–	–	–	X_4	–	–0,618	2,40
	–	–	–	–	X'_5	0,378	2,83

V – Classement de carcasses froides

L'ensemble des résultats précédents, qui concerne le classement sur carcasses chaudes, dans la gamme des poids usuels de 70-95 kg n'est pas applicable aux mesures effectuées à froid.

Compte tenu des mesures prises aux mêmes sites, le lendemain de l'abattage, avant la découpe des carcasses, les variables Z1, Z2, Z4, et Z'5 diffèrent des mesures à chaud X1, X2, X4 et X'5 du fait de la rétraction au froid.

La référence CEE de dissection est alors expliquée comme suit :

$$Y = 51,47 + 0,05 P - 0,18 Z1 - 0,16 Z2 - 0,13 Z4 + 0,11 Z'5$$

$$R^2 = 0,67 ; \quad R.S.D. = 1,78$$

Observons à cet égard que l'équation obtenue tend à présenter une forme équivalente ou proche de celle de l'équation F.O.M. initialement proposée par les Danois pour les carcasses chaudes. Selon le test de concordance établi entre la référence de dissection et les estimations obtenues à froid avec l'équation danoise ; on obtient alors un classement égal sur 67 % des carcasses avec des écarts pondérés de + 1 classe sur 20 % des effectifs et - 1 classe à - 2 classes sur 12,5 et 0,5 % des carcasses.

La levée de litiges de classification concernant le plus généralement des carcasses froides, la totalité des mesures serait ici à prendre en considération selon une programmation adaptée à cet objectif particulier des contrôles.

VI – Autres applications des mesures F.O.M.

La teneur en muscles des carcasses de porcs, référence C.E.E. du système de classement, ne représente pas le seul caractère anatomique pris en compte lors des applications du classement commercial.

I **Le poids et la teneur en gras**, qui ne représentent que l'aspect négatif du rendement en viandes, peuvent être estimés dans une carcasse à l'aide de l'équation découpe proposée par DESMOULIN (1976).

$$\text{Poids gras (kg)} = - 0,816 + 1,63 \text{ bardière} + 2,42 \text{ panne} + 0,52 \text{ poitrine. } R^2 = 0,95$$

Les estimations des poids et % de gras utilisant les mesures prises avec le F.O.M. sont obtenues selon les équations suivantes :

$P_{\text{Gras}} = 2,67 + 0,12X_1 + 0,13 X_2 + 0,12 X_4 - 0,02X'_5 ;$	R² = 0,78
(kg)	
$\% \text{ Gras} = 7,45 + 0,31 X_1 + 0,32 X_2 + 0,35 X_4 - 0,03 X'_5 ;$	R² = 0,80

On observe donc que l'estimation de l'adiposité est obtenue avec une meilleure précision que celle des % de muscles. Elle se caractérise de plus par une faible contribution des caractères d'épaisseurs musculaires (X'5).

II **La compacité musculaire** qui correspond globalement à une variation de poids de muscles par unité de longueur totale de carcasse, représente un caractère objectif susceptible de différencier les types de développement musculaire.

Pour codifier à l'aide du F.O.M. ce caractère objectif dont les applications apparaissent très importantes dans les transactions commerciales, les premiers résultats suivants sont obtenus :

1) La compacité musculaire nécessite la prise en compte du poids et de la longueur des carcasses ; ces 2 critères sont jugés de peu d'intérêt pour apprécier la teneur en muscles.

2) L'épaisseur musculaire est un critère insuffisant pour codifier la compacité musculaire. Par contre, **le rapport adipo-musculaire X'5/(X'5 + X4) présente une valeur explicative élevée pour l'estimation de la compacité musculaire**, associée aux caractères de Poids et Longueurs.

En utilisant de façon différente les mesures X_2 et $X'_5 + X_4$ associées au poids et à la longueur de carcasses, la compacité musculaire est obtenue comme suit :

$$C_{Mu} = \frac{P. \text{ muscles}}{\text{Longueur}} \times 100 =$$

$$27,91 + 0,62 P - 0,51 L - 0,26 X_2 + 26,93 X'_5/X_5 + X_4 \quad R^2 = 0,77$$

III Les défauts majeurs de musculature qui correspondent à des réflectances très élevées dans les viandes pâles, dites muscles P.S.E., sont identifiables sur un écran de contrôle lors de la pénétration de la sonde F.O.M. au niveau ($X_4 - X'_5$).

Diverses applications des mesures F.O.M. peuvent ainsi donner lieu à des recherches complémentaires sur les possibilités de cet équipement ; on doit ici constater que la prévision de l'évaluation des teneurs en muscles pour le classement des carcasses reste limitée pour 2 raisons :

- Les liaisons positives entre le caractère d'épaisseur musculaire de la longe et la teneur en muscles des carcasses sont en définitive assez peu étroites.
- Les caractères de musculature mesurés sur le REIN de porc ne restituent pas totalement les variations de musculature observées au niveau du jambon, notamment pour les races hypermusclées.

La variabilité de la conformation et du type de développement musculaire restent à prendre en compte de façon plus objective que dans les classements conventionnels. Dans cette optique, l'appareil F.O.M. demeure un instrument essentiel pour aider le classificateur à éviter les dérives d'application du classement C.E.E. constatés en FRANCE à différentes reprises (HAMELIN et DESMOULIN, 1975 ; POMMERET, ZERT, NAVEAU et MELANI, 1984).

DISCUSSION - CONCLUSION

I - La connaissance des systèmes danois

Le développement des instruments automatisés pour le classement des carcasses de porcs s'est effectué au Danemark dès 1974 pour aboutir à partir du 28 février 1977 au paiement des carcasses selon le pourcentage de viandes maigres (O.K. PEDERSEN et BUSK M., 1982). Une série d'études effectuées en Allemagne sur le système K.S.A. à partir de 1975 (SCHÖN et PEDERSEN, 1977, KALLWEIT *et al.*, 1979, SEIDLER *et al.*, 1980) ont montré que 65,9 à 73,1 % des carcasses étaient bien classées selon les références C.E.E. (SACK *et al.*, 1981). Dans le cadre des travaux C.E.E. (P. 201), une première utilisation du système K.S.A. en FRANCE confirmait en 1978 que 65 % des carcasses pouvaient être bien classées. On observait une tendance à surestimer la teneur en muscles sur 18 % des carcasses. Ce progrès étant considérable sur les résultats des classements conventionnels, l'excès de sévérité d'application de la grille C.E.E. en France était inversement confirmé. Les propositions d'introduction en France des équipements K.S.A. étaient effectuées lors d'un colloque FRANCO-DANOIS tenu à HORSSENS au Danemark en mars 1980. Les travaux de FREDEEN et WEISS (1981) au Canada, de GILES *et al.*, 1983 en Australie confirmaient les performances de l'équipement K.S.A. sur des types de porcs très diversifiés quant à leurs origines.

Le changement du principe des mesures utilisant la réflectance des tissus, tout en conservant les mêmes sites de mesures que ceux du système K.S.A., est apparu vers 1980 dans le système Fat O'Meat'er. L'interrogation sur la validité du nouveau système ayant été discutée au Danemark sur des porcs danois, cette nouvelle technologie devait donc faire l'objet de travaux hors des frontières danoises, notamment en France, en Allemagne, au Canada et en Suède.

- Un rapport récent de PEDERSEN et BUSK (1983) comparant le système F.O.M. au système K.S.A. (présent sur les chaînes danoises) montre que les erreurs résiduelles d'estimation des mesures F.O.M. sont sensiblement inférieures à celles des mesures K.S.A.,

- Les travaux de FORTIN *et al.*, 1982 montrent que l'appareil F.O.M. programmé selon le poids des carcasses et les 3 sites de mesures X_1 , X_2 , (X_4 et X'_5) permet d'estimer les teneurs en morceaux maigres ($R^2 = 0.70$) avec une erreur résiduelle de 1,98 % de muscles sur des porcs canadiens.
- Nos résultats fournissent sur des carcasses françaises une estimation de teneurs en muscles selon la référence C.E.E. avec une erreur résiduelle de 1,76 % de muscles.
- Compte tenu des classes fixées selon la grille C.E.E., et des nouvelles programmations proposées pour le système F.O.M., les carcasses françaises sont bien classées pour 65 à 67 % d'entre elles avec des écarts pondérés de ± 1 classe sur ± 16 à 18 % des carcasses (POMMERET, 1983). Nos résultats sont en accord avec ceux de l'étude réalisée à Pouldreuzic en abattoir industriel dans le cadre des travaux du groupe C.I.N.E.P., utilisant une Méthode de Découpe - Dissection simplifiée.

Les résultats récents de AVERDUNK *et al.* (1983) comparant sur plus de 1 500 porcs différents appareils de classement établissent à 2,13 % de muscles, l'erreur résiduelle d'estimation obtenue avec l'appareil F.O.M., programmé pour des carcasses allemandes. Les erreurs résiduelles sont un peu supérieures pour le système K.S.A. (2,26 %) et plus élevée pour le système allemand S.K.G. (2,70 %).

II – L'insertion du Fat O'Meat'er sur les chaînes d'abattage

La réduction du nombre de sites de mesures entraîne une perte d'information qui doit être considérée objectivement en fonction du gain de temps des contrôles permettant de suivre des cadences élevées d'abattage. Les équations réduites proposées dans cette étude répondent à cet objectif.

Compte tenu de la précision obtenue avec une programmation complète ($R^2 = 0,66$; R.S.D. = 1,76 % de muscles) la perte d'information qui résulte d'une programmation réduite à une mesure latérale de gras (X_2) et une mesure combinée de gras et muscles ($X_4 - X'_5$) reste faible : R.S.D. = 1,89 % de muscles.

Pour le constructeur de la firme S.F.K., des cadences horaires de 400 porcs/heure pourraient être suivies au DANEMARK. Selon SACK *et al.*, 1981, les cadences annoncées par les constructeurs peuvent être surestimées. Il conviendrait de les vérifier sur des chaînes d'abattage en FRANCE ; à ce niveau, la présentation de la carcasse devra permettre de faciliter les mesures et sera un élément déterminant des temps de contrôle pour les opérateurs.

L'éventualité d'une programmation réduite à une mesure combinée de gras et muscle, peut être retenue pour des cadences maximales d'abattage voisines de 600 porcs/heure ; elles nécessitent 6 secondes/porc pour l'accès et la prise de mesure unique. Selon FORTIN *et al.*, 1982, la mesure combinée ($X_4 - X'_5$) permet de contrôler 46 % de la variabilité de l'estimation. Le rapport adipo-musculaire $X'_5/X'_5 + X_4$ permet selon nos résultats de contrôler 52,5 % de la variabilité de teneur en muscles. Dans les deux études les erreurs résiduelles sont inférieures à 2,5 % de muscles, correspondant à 1/2 classe selon les références C.E.E.

III – Les limites des systèmes de mesures objectives

Compte tenu des cadences imposées aux appareils et aux opérateurs, les options prises sur un appareil, quel qu'il soit, ne peuvent alors être **seulement** considérées en terme de précision des estimations de la teneur en muscles.

Dans le système C.E.E. actuel, la fiabilité du classement traduit par une fréquence maximale de carcasses « bien classées » peut être préservée par une fréquence équivalente d'écarts de classement entre les catégories situées à ± 1 classe.

Les imprécisions de l'évaluation subjective des carcasses par les systèmes conventionnels de classement sont bien établies par l'étude C.E.E. (P 201) ; les systèmes de mesures objectives

fournissent une appréciation technique avec une précision définie. Celle-ci est acceptable (ou non) pour les partenaires de la filière ; les appareils ne fixent pas la cotation des carcasses en France.

Les réalités des cadences élevées de contrôle en abattoir industriel et l'existence de petits abattoirs nombreux et petits caractérisent la situation française et son hétérogénéité. Les éléments à prendre en compte nous paraissent les suivants :

a) **La faisabilité des contrôles** est à considérer en fonction de la présentation des carcasses sur la chaîne (choix des tinets) et de la protection des appareils (pendant et après l'opération d'abattage au poste de classement).

b) Les performances des sondes et leur maintenance sur des chaînes à cadences élevées exigent des **garanties de services** de la part des opérateurs et de la part des constructeurs. Il est essentiel que cette GARANTIE puisse être obtenue en France sur les lieux d'utilisation des appareils.

c) Les facilités de connection des unités de calculs à des supports d'enregistrements utilisables sur des ordinateurs doivent être enfin considérées pour valoriser les informations obtenues ; celles-ci doivent être utilisables par tous les partenaires de la filière viande.

Nul doute que les progrès réalisés dans ce domaine ne soient bénéfiques à terme pour combler notre retard en vue d'assurer une meilleure transparence des transactions.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'une convention FORMA-ONIBEV-INRA, Code INRA : 65 1165.

BIBLIOGRAPHIE

- AVERDUNK G., REINHARDT F., KALLWEIT E., HENNING M., SCHEPER J., SACK E., 1983. 34th Meeting E.A.A.P. Commission de production porcine - MADRID.
- BUCK S.F., HARRINGTON G., JOHNSON R.F., 1962, Anim. Prod. **4**, 25-36.
- C.E.C. Report Study P. 201. 1979. Development of UNIFORM Methods for Pig Carcass classification in the E.C. n° 70 BRUSSELS.
- DESMOULIN B., GRANDSART P., TASSENCOURT L., 1976. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 117-125.
- DESMOULIN B., GRANDSART P., VILA J.P., 1977. Journées Rech. Porcine en France, **9**, 115-120.
- DESMOULIN B., CHALIER R., POMMERET P., 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 117-125.
- DUMONT B.L. et DESMOULIN B., 1972. Journées Rech. Porcine en France, **4**, 255-260.
- FORTIN A., JONES S.D.M.* AND HAWORTH C.R., 1983. Electronic probes for grading hog carcasses, OTTAWA - ONTARIO - ARC contribution n° 1147.
- FREDEEN H.T., WEISS G.H., 1981. Can. J. anim. Sci., **61**, 319-333.
- GILES L.R., RYAN P.J., WATCHAMAN D.K., Belinda DETTMANN, 1983. meat Science, **8**, 21-31.
- HAMELIN M., et DESMOULIN B., 1975. 26° Meeting E.A.A.P. - VARSOVIE et Doc. I.T.P. Série V.
- HALLWEIT E., HEINS R., GRUHN G. et SCHMIDT U, 1979. Fleischwirtsch. **59**, 725-729.
- KEMPSTER A.J., CUTHBERTSON A. et HARRINGTON G., 1982. Carcass evaluation GRANA Publishing - LONDON.
- NAVEAU J., ROLLAND G., POMMERET P., 1979. Rapport I.T.P., 79-07.
- PEDERSEN O.K. et BUSK H., 1982. Livestock Prod. Sci. (9) 675-686.
- PEDERSEN O.K. et BUSK H., 1983. Measuring Fat and Muscle depths with Fat O'Meat'er and M.F.A. (preliminary report) Kobenhavn.
- POMMERET P. et NAVEAU J., 1978. Rapport I.T.P., 79-06.
- POMMERET P., ZERT P., NAVEAU J., MELANI C., 1984. Journées Rech. Porcine en France, **16**, 27-36.
- POMMERET P., 1983. Rapport I.T.P., 83-17-06.
- SACK E., SCHÖN L. et SCHOLZ W., 1981. Fleischwirtsch, **61**, 1-8.
- SEIDLER D., PUTZ U., KRONSBELN A.W., SCHAFFHAUSEN H., 1980. Fleischwirtsch. **60**, 738-743.
- SCHÖN L. et PEDERSEN O.K., 1977. Fleischwirtsch. **57**, 2028-2034.