

CV 8405

QUALITÉ DE LA VIANDE DE QUATRE RACES PORCINES : relations avec la sensibilité à l'halothane et l'activité créatine phosphokinase plasmatique

P. SELLIER (1), G. MONIN (2), Y. HOUIX (3), P. DANDO (4)

(1) I.N.R.A. - Station de Génétique quantitative et appliquée - 78350 JOUY-EN-JOSAS.

(2) I.N.R.A. - Station de Recherches sur la Viande - Theix-63122 CEYRAT.

(3) I.T.P. - Station de sélection porcine - Le Transloy-62450 BAPAUME.

(4) I.N.R.A. - Domaine de Galle - 18520 AVORD.

Avec la collaboration technique de Marie-Reine PERRETANT et P. VERNIN.

INTRODUCTION

Le problème de la qualité de la viande de porc a pris une importance accrue dans la dernière décennie. Une action thématique programmée (ATP-INRA « Qualités des viandes porcines ») a été entreprise en 1979 pour analyser aussi complètement que possible les variations de qualité de la viande entre les principales races pures exploitées en France : Large White, Landrace Français, Landrace Belge et Piétrain. Il est établi qu'il existe des différences notables entre les quatre races de ce point de vue : voir notamment les comparaisons de JACQUET et OLLIVIER (1971), DUMONT (1974) ET GOUTEFONGEA *et al.* (1977), les bilans d'activité annuels des stations de contrôle de descendance, ainsi que, pour les produits de croisement, les résultats du programme I.N.R.A. d'évaluation de lignées mâles, résumés par SELLIER (1982).

L'un des objectifs de l'expérience était de déterminer dans quelle mesure les différences raciales de qualité de viande peuvent être attribuées aux variations très importantes de la fréquence du gène de sensibilité à l'halothane entre les races concernées (OLLIVIER *et al.* 1978) ou à d'autres facteurs génétiques. La sensibilité à l'halothane entraîne en effet fréquemment l'apparition du caractère PSE de la viande (PSE = « pale, soft, exudative » : pale, flasque, exsudative), phénomène bien connu depuis les travaux d'EIKELENBOOM et MINKEMA (1974) et confirmé ensuite par plusieurs auteurs (voir WEBB *et al.*, 1982). Cependant, cet effet de la sensibilité à l'halothane peut être « masqué » dans les conditions d'abattage fréquemment rencontrées en France, où le transport entre l'élevage et l'abattoir est souvent long et les conditions d'attente à l'abattoir assez éprouvantes pour l'animal : MONIN *et al.* (1981) ont montré chez le Piétrain qu'un stress important avant l'abattage peut, en élevant le pH ultime, prévenir le développement du caractère PSE chez les sujets sensibles à l'halothane. Il se pourrait donc que, dans les conditions « pratiques » de l'abattage dans notre pays, l'influence de la sensibilité à l'halothane soit relativement mineure.

Un autre objectif de l'expérience était d'étudier l'intérêt de l'activité créatine phosphokinase plasmatique (« test CPK ») comme prédicteur de la qualité de la viande. Le test CPK consiste dans la mesure de l'activité plasmatique de cette enzyme d'origine musculaire chez l'animal vivant, de préférence après avoir soumis l'animal à un stress (épreuve physique ou autre). Le test CPK est souvent considéré comme l'un des meilleurs indicateurs *in vivo* des qualités technologiques de la viande de porc : voir les mises au point de BICKHARDT *et al.* (1977) et BICKHARDT (1981). Il existe des différences significatives entre races pour l'activité CPK plasmatique (MONIN *et al.* 1979) et, dans une race donnée, cette activité est en général plus élevée chez les individus sensibles à l'halothane que chez les individus non-sensibles : voir la mise au point de WEBB *et al.* (1982).

Nous présentons ici l'essentiel des résultats obtenus sur les interrelations entre qualité de la viande, type de réaction à l'halothane et activité CPK plasmatique, à la fois entre races et intra-race.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1 - Matériel animal

La répartition par race des animaux expérimentaux est donnée au tableau 1, l'étude n'ayant porté que sur des porcs femelles. L'échantillon est constitué, pour la plus grande part, de porcs Large White, Landrace Français, Landrace Belge et Piétrain entrés entre octobre 1979 et décembre 1981 à la station de contrôle de descendance (CD) du Transloy (Pas-de-Calais) : pour plus de détails, voir HOUIX *et al.* (1983). Afin d'accroître la taille de l'échantillon de la race Piétrain, des porcs du troupeau Piétrain de l'I.N.R.A. (élevage d'Avord, Cher) ont été soumis au même protocole expérimental.

TABLEAU 1

MATÉRIEL ANIMAL : EFFECTIFS DE PORCS PAR RACE ET PAR TYPE DE RÉACTION A L'HALOTHANE

Variables	Sensibilité à l'halothane	Large White	Landrace Français	Landrace Belge	Piétrain (1)	Total
Qualité de la viande	non-sensibles	365	203	67	65 (58)	700
	sensibles	—	41	330	85 (45)	456
	total	365	244	397	150 (103)	1156
CPK	non-sensibles	340	206	51	58 (55)	655
	sensibles	—	45	304	67 (44)	416
	total	340	251	355	125 (99)	1071

(1) entre parenthèses, effectifs de porcs contrôlés à l'élevage d'Avord

2 - Modalités expérimentales

a) - test à l'halothane

Au poids de 25-30 kg, les porcelets ont été soumis à un test à l'halothane, selon la technique décrite par OLLIVIER *et al.* (1978). Les résultats des tests à l'halothane sur les porcs du Transloy ont été présentés et commentés par HOUIX *et al.* (1983).

b) - test CPK

L'activité plasmatique de la CPK a été mesurée sur la quasi-totalité des porcs de l'étude

(pour des raisons matérielles, le test CPK n'a pu être effectué, en début d'expérience, dans une bande de contrôle du Transloy et n'a été effectué que sur une partie des animaux dans une autre bande de contrôle).

L'activité CPK plasmatique a été déterminée par la méthode Antonik (HWANG *et al.*, 1977). Le prélèvement de sang pour cette détermination a été effectué dans les deux semaines précédant l'abattage à un poids voisin de 90 kg. Les animaux étaient d'abord soumis à un stress physique aussi uniforme que possible consistant à parcourir 100 mètres à une allure soutenue (marche très rapide ou course). Après avoir été ramenés dans leur loge, les animaux étaient laissés dans des conditions de vie normales et le prélèvement de sang était fait 8 heures plus tard. Après incision d'une veine de l'oreille avec un scalpel, on recueillait 2 ou 3 gouttes de sang bien individualisées sur une « carte » idoine. Après séchage à l'air et conservation à l'obscurité, les cartes étaient envoyées dans les meilleurs délais au laboratoire Antonik (Elk Grove Village, Illinois, Etats-Unis) pour détermination de l'activité CPK. Le délai séparant la date du prélèvement sanguin et la date du dosage était noté (12 jours en moyenne).

c) - mesures de qualité de la viande

Le poids vif d'abattage a été en moyenne de 101 kg pour les porcs Large White, 100,5 kg pour les porcs Landrace Français, 100,5 kg pour les porcs Landrace Belge et respectivement 87,3 et 92,7 kg pour les porcs Piétrain du Transloy et d'Avord.

A la station du Transloy, les animaux des quatre races recevaient une injection de 2 ml de « Stresnil » (*) dans le quart d'heure précédant le départ à l'abattoir. L'abattoir est situé à 55 km de la station, la durée du transport était de l'ordre de 1h30 et les animaux étaient abattus dans la demi-heure suivant leur arrivée.

Le lendemain de l'abattage, après la découpe de la carcasse, quatre caractéristiques ont été appréciées sur le jambon :

- pH ultime (pH₂₄) du muscle Adducteur (Adductor femoris = AF), mesuré à l'aide du pHmètre EIL 30C ;
- réflectance du muscle Fessier superficiel (Gluteus superficialis = GS), mesurée avec le réflectomètre « Manuflex » de Vergé-Nicou ;
- temps d'imbibition du muscle Long vaste (Biceps femoris = BF), en dizaines de secondes, mesuré selon la technique de CHARPENTIER *et al.* (1971) ;
- note subjective de qualité de viande, prenant conjointement en compte la couleur, la tenue et l'humidité de la musculature du jambon : l'échelle de notation va de 0 (très médiocre) à 20 (très bon).

Notons qu'à l'élevage d'Avord, la note subjective de qualité de viande n'a pas été attribuée et que, pour des raisons matérielles, la mesure de réflectance n'a été faite que sur la moitié des porcs environ.

Un indice de qualité de viande (IQV) a été calculé selon la relation suivante :

$$\text{IQV} = 5,9019 (\text{pH}_{24} \text{ AF}) + 0,1734 (\text{temps d'imbibition BF}) - 0,0092 (\text{réflectance GS}) - 21,3.$$

Cet indice est pratiquement identique à celui utilisé depuis 1983 dans les stations CD, la seule différence portant sur le site de mesure de la réflectance (GS au lieu de BF). L'indice IQV est un prédicteur de l'aptitude à la salaison et à la cuisson de la viande : la corrélation intra-date d'abattage entre IQV et rendement technologique de la fabrication du « jambon de Paris » est de 0,72.

(*) Laboratoire Janssen-Le Brun

3 – Analyse statistique

Les données ont été analysées par la méthode des moindres carrés, appliquée à des modèles à effets fixés. Les modèles d'analyse utilisés sont explicités dans les différents tableaux de résultats. Les données relatives aux porcs Piétrain de l'élevage d'Avord ont été utilisées seulement pour l'analyse de l'activité CPK et des relations entre cette dernière et les critères de qualité de la viande. Pour l'activité CPK, les calculs ont été réalisés après transformation logarithmique (RICHTER *et al.*, 1973) : la distribution de fréquence des valeurs CPK est en effet fortement asymétrique (avec une longue « queue » de distribution vers les valeurs élevées), alors que la variable log CPK vérifie l'hypothèse de normalité.

RÉSULTATS

1 – Différences entre races

a) critères de qualité de la viande

Les moyennes par race sont rapportées dans le tableau 2. Les résultats sont, dans l'ensemble, conformes à ce qu'on sait des différences entre ces races. En termes de couleur, de pouvoir de rétention d'eau et de note subjective, le Large White donne les meilleurs résultats et le Piétrain nettement les plus défavorables. Le Landrace Français et le Landrace Belge ne diffèrent pas significativement, sauf pour la note subjective de qualité de viande qui est plus élevée chez le Landrace Français. L'indice de qualité de viande (IQV) a pratiquement la même valeur chez le Large White, le Landrace Français et le Landrace Belge : ce fait découle d'un effet de compensation entre le pH ultime plus fort de ces deux derniers et le meilleur pouvoir de rétention d'eau du Large White, qui présente aussi une réflectance plus faible que le Landrace Belge. Sur la base de ces résultats, l'aptitude technologique de la viande est donc comparable dans les races Large White, Landrace Français et Landrace Belge, alors qu'elle est nettement moins bonne chez le Piétrain.

TABLEAU 2

MOYENNES DES 4 RACES POUR LES VARIABLES DE QUALITÉ DE LA VIANDE

Variable (s = écart-type) (1)	Large White	Landrace Français	Landrace Belge	Piétrain (2)	Signification statist. de l'effet « race » (test F)
pH ₂₄ AF (s = 0,26)	5,99 ± 0,02 b (3)	6,05 ± 0,02 a	6,06 ± 0,02 a	5,90 ± 0,05 b	P < 0,001
temps d'imbibition BF (s = 5,2)	14,6 ± 0,3 a	12,2 ± 0,4 b	12,6 ± 0,3 b	11,1 ± 1,0 b	P < 0,001
réflectance GS (s = 89)	554 ± 5 a	565 ± 6 ab	570 ± 5 b	674 ± 17 c	P < 0,001
note subjective de qualité de viande (s = 3,2)	13,1 ± 0,2 a	12,5 ± 0,2 b	11,8 ± 0,2 c	9,5 ± 0,6 d	P < 0,001
indice IQV (s = 2,6)	11,6 ± 0,1 a	11,4 ± 0,2 a	11,4 ± 0,1 a	9,3 ± 0,5 b	P < 0,001

(1) écart-type résiduel du modèle d'analyse de variance qui inclut les effets « race » (4 niveaux), « bande de contrôle » (14 niveaux), « date d'abattage intra-bande » (64 niveaux) et la régression linéaire sur le poids d'abattage.

(2) les données relatives aux porcs Piétrain de l'élevage d'Avord ne sont pas prises en compte dans cette analyse.

(3) deux moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 p. cent (cette notation vaut aussi pour les tableaux 4, 5 et 6)

En ce qui concerne les distributions de fréquence du pH₂₄ de l'Adducteur, nous rapportons dans le tableau 3 les pourcentages de valeurs très basses et de valeurs très hautes. Les bornes

choisies (5,50 et 6,40) correspondent à peu près à $\pm 1,5$ écart-type autour de la moyenne générale du caractère. Le Piétrain se caractérise par une faible proportion de valeurs très hautes mais aussi de valeurs très basses. Le Large White présente la plus forte proportion de valeurs inférieures à 5,50, alors que le Landrace Belge présente la plus forte proportion de valeurs supérieures à 6,40.

TABLEAU 3

VARIATION ENTRE RACES DES POURCENTAGES DE VALEURS TRÈS BASSES ET TRÈS HAUTES DU pH ULTIME DE L'ADDUCTEUR (DONNÉES DU TRANSLOY)

Race	% pH ₂₄ < 5,50	% pH ₂₄ > 6,40
Large White	3,9	10,8
Landrace Français	1,6	9,9
Landrace Belge	1,5	15,4
Piétrain	2,1	4,3
Toutes races	2,4	12,0

b) activité CPK

Les moyennes par race de la variable log CPK sont données au tableau 4. Une hiérarchie se dégage nettement avec dans l'ordre des valeurs CPK croissantes : le Large White, puis ensemble le Piétrain et le Landrace Français, enfin le Landrace Belge.

TABLEAU 4

MOYENNES DES 4 RACES POUR LA VARIABLE LOG CPK

Race (s = écart-type) (1)	Large White	Landrace Français	Landrace Belge	Piétrain
Log CPK (2) (s = 0,32)	1,23 ± 0,02 a	1,49 ± 0,02 b	1,75 ± 0,02 c	1,45 ± 0,04 b

(1) écart-type résiduel de l'analyse de variance qui inclut les effets « race », « bande de contrôle », « série de prélèvement intra-bande » et la régression linéaire sur le nombre de jours séparant le prélèvement de sang et la détermination de l'activité CPK.

(2) CPK en UI/l

2 – Effets de la sensibilité à l'halothane

a) critères de qualité de la viande

Les moyennes des 7 combinaisons « race-type de réaction à l'halothane » sont rapportées au tableau 5.

Quelle que soit la race, il n'y a pas de différence significative entre sensibles et non-sensibles pour le pH₂₄ de l'Adducteur. Par contre, sur l'ensemble des 3 races où sont présents à la fois des animaux sensibles et non-sensibles, l'effet de la sensibilité à l'halothane est très hautement significatif ($P < 0,001$) pour le temps d'imbibition, la réflectance et la note subjective. La viande des sujets sensibles, comparée à celle des sujets non-sensibles de la même race, est plus pâle, a un moins bon pouvoir de rétention d'eau et reçoit une note plus basse, les différences étant

plus nettes chez le Piétrain que dans les deux types de Landrace. Quant à l'indice IQV, dans lequel le pH ultime a un « poids » prépondérant vis-à-vis de la réflectance et du temps d'imbibition, il ne diffère pas significativement entre sensibles et non-sensibles : les tendances observées ($P < 0,10$ pour le Landrace Belge) sont en défaveur des animaux sensibles.

TABLEAU 5
MOYENNES SELON LA RACE ET LA SENSIBILITÉ A L'HALOTHANE POUR LES VARIABLES DE QUALITÉ DE LA VIANDE (1)

Variable	Large White	Landrace Français		Landrace Belge		Piétrain (2)		D \pm s _d (3)
		non sensibles	sensibles	non sensibles	sensibles	non sensibles	sensibles	
pH ₂₄ AF	5,99 \pm 0,02 ab	6,04 \pm 0,02 bc	6,09 \pm 0,04 c	6,08 \pm 0,03 c	6,06 \pm 0,02 c	5,81 \pm 0,11 a	5,91 \pm 0,05 a	0,05 \pm 0,04 ns
d \pm s _d (3)	—	0,05 \pm 0,05 ns		0,02 \pm 0,04 ns		0,10 \pm 0,11 ns		
temps imbibition BF	14,6 \pm 0,3 a	12,6 \pm 0,4 bcd	10,4 \pm 0,8 e	13,7 \pm 0,7 ab	12,3 \pm 0,3 cd	15,3 \pm 2,2 abc	10,5 \pm 1,0 de	-2,8 \pm 0,6***
d \pm s _d	—	-2,2 \pm 0,9*		-1,4 \pm 0,7*		-4,8 \pm 2,2*		
réflectance GS	554 \pm 5 a	561 \pm 7 ab	588 \pm 15 b	545 \pm 11 a	575 \pm 5 b	597 \pm 37 ab	688 \pm 18 c	49 \pm 10***
d \pm s _d	—	27 \pm 16§		30 \pm 12*		91 \pm 38*		
note subjective	13,1 \pm 0,2 a	12,7 \pm 0,3 a	11,2 \pm 0,5 b	13,2 \pm 0,4 a	11,5 \pm 0,2 b	1,22 \pm 1,4 ab	8,9 \pm 0,7 c	-2,2 \pm 0,3***
d \pm s _d	—	-1,5 \pm 0,6**		-1,7 \pm 0,4***		-3,3 \pm 1,4*		
indice IQV	11,6 \pm 0,1 a	11,4 \pm 0,2 a	11,1 \pm 0,4 a	12,0 \pm 0,3 a	11,3 \pm 0,2 a	10,2 \pm 1,1 ab	9,2 \pm 0,5 b	-0,7 \pm 0,4 ns
d \pm s _d	—	-0,3 \pm 0,5 ns		-0,7 \pm 0,4 §		-1,0 \pm 1,1 ns		

(1) le modèle d'analyse de variance inclut les effets « race-réaction » (7 niveaux), « bandé de contrôle » (14 niveaux), « date d'abattage intra-bande » (64 niveaux) et la régression linéaire sur le poids d'abattage.

(2) les données relatives aux porcs Piétrain de l'élevage d'Avord ne sont pas prises en compte dans cette analyse.

(3) différence (sensibles - non-sensibles); d = différence par race; D = différence moyenne (cette notation vaut aussi pour le tableau 6).

ns $P > 0,10$; § $P < 0,10$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Par ailleurs, chez le Landrace Français et le Landrace Belge, il n'y a pas de différence notable entre porcs sensibles et non-sensibles à l'halothane quant à la fréquence d'apparition de viandes à pH anormalement élevé, de type DFD (dark, firm, dry = sombre, dure, sèche). L'égalité des valeurs moyennes du pH₂₄ pour les deux catégories de porcs, dans l'une et l'autre race, est une première indication (tableau 5). L'étude des distributions de fréquence du pH₂₄ de l'Adducteur selon la race et le type de réaction à l'halothane le montre de façon claire : le pourcentage de valeurs supérieures à 6,50 est de 7 et 4 p.cent chez les porcs Landrace Français sensibles et non-sensibles, et de 7 et 9 p.cent chez les porcs Landrace Belge sensibles et non-sensibles.

b) activité CPK

Dans chacune des 3 races, les sujets sensibles à l'halothane présentent une activité CPK plasmatique supérieure à celle des sujets non-sensibles (tableau 6). L'interaction race \times type de réaction est significative au seuil $P < 0,01$: la différence entre sensibles et non-sensibles est moins marquée chez le Landrace Belge ($P < 0,05$) que chez le Landrace Français ou le Piétrain ($P < 0,001$).

TABLEAU 6

MOYENNES SELON LA RACE ET LA SENSIBILITÉ A L'HALOTHANE POUR LA VARIABLE LOG CPK (1)

Variable	Large White	Landrace Français		Landrace Belge		Piétrain		D ± s _d (2)
		non sensibles	sensibles	non sensibles	sensibles	non sensibles	sensibles	
log CPK	1,23 ± 0,02	1,43 ± 0,02	1,74 ± 0,05	1,66 ± 0,05	1,77 ± 0,02	1,22 ± 0,05	1,59 ± 0,04	
d ± s _d	—	0,31 ± 0,05***		0,11 ± 0,05*		0,37 ± 0,06***		(0,26±0,03) ***

(1) le modèle d'analyse de variance inclut les effets « race-réaction » (7 niveaux), « bande de contrôle » (15 niveaux), « série de prélèvement intra-bande » (63 niveaux) et la régression linéaire sur le nombre de jours séparant les dates du prélèvement de sang et de la détermination de l'activité CPK

(2) l'interaction race × type de réaction est significative au seuil P < 0,01

L'importance même de l'effet de la sensibilité à l'halothane sur la valeur CPK indique que les grandes différences trouvées entre races pour cette variable sont pour l'essentiel liées à la plus ou moins forte fréquence d'animaux sensibles à l'halothane dans les races concernées. Ainsi, il n'y a pas de différence notable entre les porcs sensibles Landrace Belge et Landrace Français (respectivement 1,77 et 1,74 pour log CPK). L'effet « race » proprement dit (c'est-à-dire indépendamment de la sensibilité à l'halothane) semble être un peu plus faible pour le Piétrain que pour les deux types de Landrace : log CPK est en moyenne de 1,59 chez les porcs Piétrain sensibles et de 1,22 chez les porcs Piétrain non-sensibles, qui ne diffèrent donc pas des porcs Large White.

3 – Relation entre l'activité CPK et la qualité de la viande

Les corrélations intra-race et intra-date d'abattage entre la variable log CPK et les cinq variables de qualité de viande sont présentées dans le tableau 7. Les corrélations moyennes intra-race sont toutes très faibles et non significatives. Quand l'analyse est faite séparément par race, quelques coefficients de corrélation atteignent le seuil de signification statistique de 5 p.cent. Chez le Landrace Français, le log CPK est lié négativement au temps d'imbibition et à la note subjective. Chez le Piétrain, les fortes valeurs CPK sont associées à des valeurs plus élevées de réflectance (r = 0,32), donc à une couleur plus pâle de la viande. Ce dernier coefficient de corrélation est le plus fort qui ait été trouvé dans la présente étude et le degré de liaison reste modeste même dans ce cas. Dans nos conditions expérimentales et avec la méthode d'analyse utilisée pour la détermination de l'activité CPK, le test CPK se révèle comme un prédicteur très médiocre de la qualité de la viande.

TABLEAU 7

CORRÉLATIONS ENTRE LOG CPK ET VARIABLES DE QUALITÉ DE LA VIANDE (1)

Variable de qualité de la viande	Large White (n = 317)	Landrace Français (n = 241)	Landrace Belge (n = 327)	Piétrain (n = 122)	Corrélation moyenne intra-race (n = 1007)
pH ₂₄ AF	0,02 ns	0,01 ns	0,02 ns	0,05 ns	0,02 ns
temps d'imbibition BF	0,00 ns	- 0,18*	- 0,08 ns	0,06 ns	- 0,04 ns
réflectance GS	- 0,01 ns	0,06 ns	0,01 ns	0,32* (n = 66)	0,03 ns (n = 951)
note subjective	0,02 ns	- 0,16*	- 0,07 ns	- 0,31 ns (n = 24)	- 0,04 ns (n = 909)
indice IQV	0,01 ns	- 0,08 ns	- 0,02 ns	- 0,19 ns (n = 66)	- 0,04 ns (n = 951)

(1) corrélations calculées intra-date d'abattage
n = nombre de données

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

1 – Influence de la race et de la sensibilité à l'halothane

L'infériorité du Piétrain pour l'ensemble des critères de qualité de la viande a déjà été notée par plusieurs auteurs. Citons, en ce qui concerne l'aptitude à la fabrication du « jambon de Paris », les résultats obtenus par JACQUET et OLLIVIER (1971) dans une comparaison avec le Large White (– 4,2 points pour le rendement technologique) et par GOUTEFONGEA *et al.* (1977) dans une comparaison avec le Landrace Français (– 2,7 points) et le Landrace Belge (– 4,8 points).

Le fait que les deux types de Landrace présentent, par rapport au Large White, d'une part un pH ultime supérieur, d'autre part un temps d'imbibition et une note subjective inférieurs, est a priori surprenant : on sait en effet qu'une augmentation du pH va généralement de pair avec une amélioration du pouvoir de rétention d'eau et une apparence plus favorable de la viande. En fait, ces résultats corroborent nombre d'observations antérieures. A titre de comparaison, nous rapportons ci-dessous les moyennes par race des porcs contrôlés dans les quatre stations CD françaises (d'après le bilan de l'année 1982, établi par l'ITP et l'INRA). Indiquons que cet échantillon est complètement indépendant du nôtre et que les différences entre races ont été estimées en tenant compte des effets « station » et « date d'abattage ». Les moyennes rapportées concernent, dans l'ordre, le pH₂₄ de l'Adducteur, le temps d'imbibition et la réflectance du Long vaste, la note subjective et l'indice IQV :

Large White (n = 903)

5,89 ± 0,01 ; 12,3 ± 0,2 ; 600 ± 4 ; 12,5 ± 0,1 ; 10,1 ± 0,1.

Landrace Français (n = 297)

5,93 ± 0,02 ; 11,1 ± 0,3 ; 603 ± 6 ; 11,8 ± 0,2 ; 10,1 ± 0,2.

Landrace Belge (n = 239)

5,92 ± 0,04 ; 7,8 ± 0,4 ; 633 ± 7 ; 9,3 ± 0,2 ; 9,2 ± 0,2.

Piétrain (n = 56)

5,74 ± 0,04 ; 4,2 ± 0,8 ; 661 ± 15 ; 6,2 ± 0,5 ; 7,2 ± 0,5.

Cette apparente contradiction entre la supériorité du pH ultime et l'infériorité du temps d'imbibition et de la note subjective qui caractérisent les deux Landrace, par rapport au Large White, peut s'expliquer par au moins deux catégories de facteurs :

– la sensibilité à l'halothane : les deux populations Landrace, surtout le Landrace Belge, comprennent une proportion importante d'animaux sensibles à l'halothane. Or, la sensibilité à l'halothane entraîne une diminution du pouvoir de rétention d'eau, de l'intensité de la couleur (qui est inférieure chez le Landrace Belge, comparé au Large White, comme le montre le tableau 2) et de la note subjective, mais sans diminution du pH ultime : ceci avait déjà été démontré par MONIN *et al.* (1981) et nous le retrouvons ici. Il est tout à fait clair, d'après le tableau 5, que les sujets Landrace sensibles à l'halothane ont, pour un pH ultime supérieur, une capacité de rétention d'eau, une intensité de la couleur et une note subjective très inférieures à celles des Large White, mais que cela n'est pas vrai pour les sujets Landrace non-sensibles (à l'exception du pouvoir de rétention d'eau chez le Landrace Français).

– des facteurs proprement « raciaux », indépendants de la sensibilité à l'halothane : les porcs Landrace Français non-sensibles montrent, par exemple, un pouvoir de rétention d'eau de la viande inférieur à celui des porcs Large White. Ces facteurs pourraient être reliés à la composition ou la microstructure du muscle, à des différences éventuelles de vitesse de chute du pH, etc...

Les effets de la sensibilité à l'halothane sur la qualité technologique de la viande apparaissent relativement faibles dans les deux populations Landrace, alors qu'ils sont plus nets chez le Piétrain. Ceci est probablement dû à la valeur élevée du pH ultime chez les porcs Landrace Français et Belge. Celle-ci prévient les effets défavorables de la sensibilité à l'halothane, partiellement pour la couleur et le pouvoir de rétention d'eau de la viande, et à peu près complètement pour l'aptitude à la transformation en « jambon » de Paris (MONIN *et al.*, 1981). Chez le Piétrain, l'obtention d'un pH₂₄ plus bas autorise une expression plus nette de ces effets défavorables, ce qui se traduit par une différence plus importante entre sensibles et non-sensibles pour le temps d'imbibition, la réflectance et la note subjective.

L'absence de différence entre animaux sensibles à l'halothane et non-sensibles pour la distribution des pH_{24} mérite quelques commentaires. Si l'on considère le niveau moyen relativement élevé des pH_{24} , on peut penser que les animaux ont subi avant l'abattage un stress relativement important. La réaction physiologique à ce stress, en termes de mobilisation du glycogène musculaire, a été sensiblement identique pour les deux types de porc. Ceci confirme notre précédente conclusion (MONIN *et al.*, 1981), selon laquelle la prédisposition à donner de la viande à pH ultime anormalement élevé (DFD) est indépendante de la sensibilité à l'halothane. Le fait que les pH ultimes observés chez le Large White sont intermédiaires entre ceux observés chez le Piétrain et le Landrace Belge, c'est-à-dire deux races à forte fréquence de sensibles à l'halothane, va également dans le même sens.

De façon plus générale, les résultats présentés ici soulignent qu'il est nécessaire de faire la distinction entre sensibilité à l'halothane et sensibilité au stress proprement dit. Il convient par ailleurs de garder à l'esprit qu'ils ont été obtenus après administration d'un sédatif dont les effets sur les divers critères de qualité de la viande sont assez mal connus : ceci s'est peut-être traduit, en particulier, par une influence moindre de la sensibilité à l'halothane sur la qualité technologique de la viande, au moins dans le cas des populations Landrace.

2 – activité CPK

Les différences trouvées ici entre races d'une part, entre animaux sensibles et non-sensibles à l'halothane d'une même race d'autre part, confirment les résultats de l'étude de MONIN *et al.* (1979). Des différences du même ordre ont été observées par d'autres auteurs, dont WEBB et JORDAN (1978), SCHWÖRER *et al.* (1980) et LAMPO (1981).

Selon la mise au point de BICKHARDT (1981), les résultats obtenus quant à la relation entre la valeur CPK (mesurée après un stress) et la qualité de la viande sont très variables. Dans le cas du Large White, SCHWÖRER *et al.* (1980) ont, comme ici, trouvé une corrélation phénotypique pratiquement nulle entre le log CPK et la qualité de la viande. Les liaisons trouvées dans les études portant sur des populations de type Landrace sont plus marquées : les corrélations varient selon le critère retenu pour apprécier la qualité de la viande mais sont en général de l'ordre de $-0,2$ à $-0,5$ (RICHTER *et al.*, 1973 ; BICKHARDT *et al.*, 1977, 1979 ; SCHWÖRER *et al.*, 1980. D'après BICKHARDT (1981), l'efficacité d'une sélection « contre » les fortes valeurs CPK pour améliorer la qualité de la viande est étroitement dépendante du soin apporté à la détermination de l'activité CPK plasmatique, notamment sur le plan de la standardisation du stress avant le prélèvement sanguin (épreuve physique ou méthodes pharmacologiques), de la technique de prélèvement sanguin et de la méthode d'analyse de l'activité CPK. Dans notre cas, les conditions d'acheminement des « cartes » jusqu'au laboratoire américain n'étaient évidemment pas contrôlées et ce fait a pu nuire à la précision de l'étude. Cette réserve étant faite, les présents résultats ne semblent cependant pas confirmer les espoirs placés dans le test CPK comme méthode de sélection sur la qualité de la viande. D'ailleurs, cette méthode serait *a priori* surtout utile dans une race comme le Large White où la sensibilité à l'halothane n'existe pratiquement pas et où on ne dispose donc d'aucun test *in vivo* facile à mettre en œuvre à grande échelle pour la sélection sur les qualités technologiques de la viande.

BIBLIOGRAPHIE

- BICKHARDT K., 1981. In : Porcine Stress and Meat Quality, 125-134, Agricultural Food Research Society, As, Norvège.
- BICKHARDT K., FLOCK D.K., RICHTER L., 1977. Vet. Sci. Commun., **1**, 225-233.
- CHARPENTIER J., MONIN G., OLLIVIER L., 1971. In : 2nd International Symposium on Condition and Meat Quality of Pigs, 255-260, Pudoc, Wageningen, Pays-Bas.
- DUMONT B.L., 1974. Journées Rech. Porcine en France, **6**, 233-238.
- EIKELENBOOM G., MINKEMA D., 1974. Tijdschr. Diergeneesk., **99**, 421-426.

- GOUTEFONGEA R., JACQUET B., SELLIER P., 1977. In : 23rd European Meeting of Meat Research Workers, Moscou, vol. A, 11-18.
- HOUIX Y., SELLIER P., MONIN G., 1983. Journées Rech. Porcine en France, **15**, 245-254.
- HWANG P.T., ADDIS P.B., REMPEL W.E., ANTONIK A., 1977. J. Anim. Sci., **45**, 1015-1022.
- JACQUET B., OLLIVIER L., 1971. Journées Rech. Porcine en France, **3**, 23-33.
- LAMPO P., 1981. Rev. Agric., Brux., **34**, 205-211.
- MONIN G., SELLIER P., OLLIVIER L., 1979. Ann. Rech. Vét., **10**, 535-547.
- MONIN G., SELLIER P., OLLIVIER L., GOUTEFONGEA R., GIRARD J.P., 1981. Meat Sci., **5**, 413-423.
- OLLIVIER L., SELLIER P., MONIN G., 1978. Ann. Génét. Sél. anim., **10**, 191-208.
- RICHTER L., FLOCK D.K., BICKHARDT K., 1973. Züchtungskunde, **45**, 429-438.
- SCHMITTEN F., SCHEPERS K.H., WAGNER E., TRAPPMANN W., 1981. Züchtungskunde, **53**, 236-244.
- SCHWÖRER D., BLUM J., REBSAMEN A., 1980. Livest. Prod. Sci., **7**, 337-348.
- SELLIER P., 1982. Journées Rech. Porcine en France, **14**, 159-182.
- WEBB A.J., CARDEN A.E., SMITH C., IMLAH P., 1982. In : 2nd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, vol. V, 588-608, Editorial Garsi, Madrid.
- WEBB A.J., JORDAN C.H.C., 1978. Anim. Prod., **26**, 157-168.