

Comparaison de la réactivité au stress des porcs de races Large White et Duroc

Conséquences sur des indicateurs de qualités des viandes

Claudia TERLOUW, P. RYBARCZYK, X. FERNANDEZ, P. BLINET, A. TALMANT

*Institut National de la Recherche Agronomique
Station de Recherches sur la Viande -Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle*

Comparaison de la réactivité au stress des porcs de races Large White et Duroc : conséquences sur des indicateurs de qualités des viandes

Le présent travail constitue une première approche dans l'étude des effets interactifs entre la modalité d'abattage et la race sur les qualités des viandes, en tenant compte des différences de réactivité au stress entre individus et entre races. Il a été réalisé sur 21 Duroc et 21 Large White, élevés en groupes de 7 animaux d'une même race sur paille. Entre l'âge de 3 et 5 mois, les porcs ont été soumis individuellement à deux tests : exposition à un nouvel objet et exposition à l'Homme. Les tests ont été réalisés dans un environnement nonfamilier et duraient 20 min. L'introduction du nouvel objet ou de l'Homme avait lieu 10 min après le début du test. Par rapport au Large White, les Duroc avaient une fréquence de contact avec l'Homme plus élevée et cette différence ne s'explique pas par leur plus grande mobilité générale. En revanche, il n'y avait pas de différence de contact avec le nouvel objet. Les animaux ont été abattus à 6 mois ; la moitié de chaque race dans un abattoir commercial, l'autre moitié dans un abattoir expérimental avec un minimum de stress. Par rapport à l'abattage sur le site expérimental, l'abattage sur le site industriel était associé à des températures des LL et BF plus élevées, et des pH ultimes des LL et AF également plus élevés. Par rapport au Duroc, Les Large White avaient des indices de rouge du LL, BF, SM et AF plus élevés, et un potentiel glycolytique du LL plus bas. Des interactions entre la race et le mode d'abattage pour le pH ultime du BF, du SM et du AF suggèrent que les Large White étaient plus sensibles au mode d'abattage. Pour les Large White, une corrélation négative était enregistrée entre la fréquence de contact avec l'Homme pendant le test et le taux de lactate (LL) avant l'abattage, ainsi qu'avec les températures à 0 et 40 min du LL après la saignée. De plus, pour cette race, il y avait une corrélation positive entre la fréquence de contact avec l'Homme et le pH à 40 min du LL. La fréquence de contact avec le nouvel objet était corrélée avec le pH ultime des SM et AF pour les Duroc. Les résultats suggèrent que les Duroc ont une plus grande motivation pour le contact avec l'Homme et que les Large White ont une plus grande sensibilité aux conditions d'abattage. Enfin, il existe un lien entre des caractéristiques comportementales et certains indicateurs de qualités des viandes pour les porcs Large White.

Comparison of stress reactivity between Large White and Duroc pigs : effects on meat quality aspects

The present work aimed to study the interactive effects of breed and slaughter method on meat quality aspects while taking into account individual and breed differences in reactivity to stress. The experiment was carried out on 21 Duroc and 21 large White pigs. They were reared in groups of seven pigs of the same breed and kept on straw. Between the age of 3 and 5 months, pigs have been subjected individually to two tests; exposure to a novel object and exposure to a human. The tests were carried out in an unfamiliar environment and lasted 20 min, introduction of the novel object or the human took place after 10 min. Compared to Large White, Duroc pigs had a higher frequency of contacting the human, and this difference could not be explained by their generally greater mobility. No breed differences in frequency of contacting the novel object have been observed. The animals were slaughtered at 6 months; half of each breed in an commercial abattoir, the other half in an experimental abattoir, avoiding stress as much as possible. Compared to the experimental site, slaughter on the industrial site led to higher temperatures of the LL and BF, and a higher ultimate pH of the LL and AF. Compared to Duroc, Large White pigs had higher scores for redness of the LL, BF, SM and AF muscles, and a lower glycolytic potential for the LL. Interactions between breed and slaughter method for the ultimate pH of BF, SM and AF suggest that Large White were more sensitive to the slaughter method. For the Large White breed, the analysis found a negative correlation between the frequency of contact with the human in the test and the level of lactate in the LL prior to slaughter as well as with the LL temperature at 0 and 40 min after slaughter. Furthermore, for the same breed, there was a positive correlation between frequency of contact with the human and the pH at 40 min of the LL. Positive correlations existed between frequency of contact with the novel object and ultimate pH of the SM and AF for Duroc pigs. The results suggest that Durocs have a greater motivation to have contact with humans and that Large White pigs have a greater sensitivity for slaughter conditions. Finally, there is a relationship between reactivity to certain stress factors measured prior to slaughter and meat quality aspects, for Large White pigs.

INTRODUCTION

Bien que le mot stress soit l'un des termes scientifiques les plus utilisés, sa définition est peu précise. A l'heure actuelle, le stress a une connotation négative, se référant le plus souvent à l'état de l'animal quand ses capacités d'ajustement physiologiques et comportementales à son environnement sont dépassées (DANTZER ET MORMÈDE, 1979).

La problématique du stress chez les animaux de boucherie se situe dans le cadre d'une demande sociale concernant le bien-être des animaux de rente et son incidence sur les qualités des viandes. L'ensemble des traitements subis par les animaux lors de leur abattage, c'est-à-dire entre le moment où les animaux quittent leur lieu d'élevage et la fin de la saignée, constitue un stress considérable. Aux changements d'environnement physique et social s'ajoutent l'exercice, les chocs (parois du véhicule, autres animaux) et les brutalités. Les méthodes de mise à mort sont plus ou moins violentes. Les réactions nerveuses et humores qui en résultent modifient profondément les métabolismes de l'organisme entier et particulièrement du tissu musculaire, et par ce biais influencent de façon parfois dramatique les qualités des viandes (MONIN, 1988).

Le présent travail constitue une première approche dans l'étude des effets interactifs entre la modalité d'abattage et la race sur les qualités des viandes, en tenant compte des différences de réactivité au stress entre individus et entre races.

1. MATÉRIEL

1.1. Animaux et conditions d'élevage

L'étude a été effectuée sur 42 porcs; la moitié appartenant à la race Large White (LW) (élevage privé) et l'autre moitié à la race Duroc (SELP A. S. A.). Les animaux étaient des mâles castrés, exceptées 5 femelles Duroc. Les animaux sont arrivés à l'âge de 2 mois et ont été logés pour la durée de l'expérimentation en groupes de 7 dans 6 cases (4,50 x 1,50 m) à barreaux, alignées dans une animalerie (12 x 6 m). L'animalerie était éclairée avec une lumière artificielle, active

de 9h00 à 20h00, et maintenue à 20°C. Les animaux étaient élevés sur paille qui était changée tous les jours entre 9h00 et 10h00. Ils avaient accès à de l'eau (tétines) et à des granules de concentré standard (nourrisseurs) à volonté. Chaque case ne contenait que des porcs d'une même race et les deux races étaient réparties dans l'animalerie selon un dispositif équilibré : chaque groupe avait, comme voisins, d'un côté un groupe de la même race, et de l'autre côté un groupe appartenant à l'autre race (excepté les cases aux extrémités).

1.2. Tests

Entre l'âge de 3 et 5 mois, les animaux ont été soumis à deux tests : exposition à un nouvel objet (ENO) et exposition à l'Homme (EH). Les deux tests ont eu lieu dans une case expérimentale (3,80 x 2,60 m) avec des barrières similaires à celles constituant les cases d'élevage. Pour les tests ENO et EH, la cage était placée dans deux pièces mesurant 6 x 4 m et 4,50 x 2,70 m, respectivement. Dans les deux tests, le sol était constitué d'un carrelage non-couvert de litière. Les deux pièces étaient adjacentes et en face de l'animalerie expérimentale, séparées de celle-ci par un couloir.

L'ordre des tests a été équilibré par case : la moitié (3 ou 4) de chaque case a été soumise au test ENO en premier, l'autre moitié au test EH. Pour chaque test, chaque animal était introduit individuellement dans la cage expérimentale. Après 10 min, soit le nouvel objet (cône de signalisation avec des rayures oranges et blanches) était descendu doucement du plafond à l'aide d'une ficelle passant par une poulie, jusqu'à toucher le sol (ENO), soit un Homme (femme vêtue d'une blouse blanche) entrait dans la case (EH). Durant ce dernier test, l'Homme se tenait debout immobile à proximité de la porte d'entrée et restait dans cette position jusqu'à ce que l'animal vienne à son contact (contact avec le groin). Chaque fois qu'il y avait contact, l'Homme se déplaçait pour se repositionner au milieu d'un des côtés de la case. Les tests étaient terminés 10 min après l'introduction du nouvel objet ou de l'Homme.

Pendant 20 min, à partir de l'introduction de l'animal dans la cage expérimentale, toutes les activités de l'animal (tableau 1) étaient enregistrées de façon continue, à l'aide

Tableau 1 - Description des comportements

Stations	Description
Être debout	Reposer sur ses 4 pattes
Être assis	Reposer sur ses fessiers
Être couché	Reposer sur le ventre ou sur le flanc
Comportements	
Être immobile	Être éveillé mais ne pas bouger
Se déplacer	Lever et poser au moins 3 pattes
Fouir	Se déplacer ou être immobile ; frottement avec le groin contre un substrat
Manipuler	Se déplacer ou être immobile ; contact du groin (autre que du frottement) avec des substrats
Substrats	
Physiques	Sol, barreaux, le nouvel objet
Humain	L'Homme

d'un clavier de saisie chargée du logiciel 'Observer' (Noldus, Wageningen, Pays-Bas).

1.3. Abattages

Les animaux ont été abattus sur 2 sites, soit aux abattoirs locaux municipaux, avec des modalités d'environnement, de transport et d'abattage industrielles, entrant dans des conditions de stress classiques, soit à l'abattoir expérimental du Centre de Recherches avec un minimum de stress. Les animaux ont été abattus en séries de six (un animal par case par série), sur 7 jours. Un jour correspondait à un site, l'ordre des deux modalités d'abattage étant contrôlé.

Dans le cas de l'abattage industriel, les animaux ont été mis à jeun 34 heures avant l'abattage. Vingt heures avant l'abattage (à 8h30), ils ont été pesés un par un, sortis de leur case d'élevage et introduits dans une case d'attente (4 x 1,70 m) dans une autre pièce, où ils sont restés 5 h et 30 min (jusqu'à 14h30). Ensuite, après chargement dans un camion, ils ont été transportés pendant 2 heures (40 km) jusqu'à l'abattoir, où ils ont été déchargés et introduits dans une case d'attente (2,50 x 2,50 m) dans une animalerie. Après une attente de 12 h, ils ont été abattus entre 5h30 et 6h00, en fin de chaîne. L'étourdissement a été effectué dans un restrainer par un système automatique à haut voltage (700 V).

Pour les abattages avec stress minimal, les animaux ont été mis à jeun 14 heures avant l'abattage. Le matin des abattages, à 8 h 30, les animaux ont été pesés un par un. Les abattages ont eu lieu entre 9 et 11 h. Chaque animal a été introduit dans le camion pour être transporté individuellement (en présence de l'expérimentateur) jusqu'au lieu d'abattage (à 10 min - 1 km). Le chargement et le déchargement étaient réalisés avec un minimum de contrainte pour les animaux. La distance parcourue par chaque porc était de 12 m pour le chargement et de 7 m pour le déchargement. L'étourdissement a été effectué dans une cage (1 x 0,80 m) par électronarcose manuelle à bas voltage (250 V).

Des biopsies ont été effectuées au niveau du *Longissimus lumborum* (LL) dans la case d'attente à l'abattoir industriel entre 1 h et 30 min avant l'abattage et immédiatement avant l'étourdissement dans la cage de l'abattoir expérimental, pour détermination du potentiel glycolytique. Les températures des muscles LL et *Biceps femoris* (BF) ont été mesurées pendant la saignée ($t=0$ min) et 40 min après ($t=40$ min). Également à 40 min, les poids de carcasse ont été enregistrés et un échantillon du LL a été prélevé au niveau de la dernière côte. Après broyage de 2 grammes dans du iodoacétate, le pH a été déterminé à l'aide d'une électrode combinée (Ingold, Mettler, Toledo). Vingt-quatre heures après l'abattage, le pH ultime (pHu) et les coordonnées trichromatiques (luminosité L, indice de rouge a^* , et de jaune b^*) des muscles LL, BF, *semimembranosus* (SM) et *Adductor femoris* (AF) ont été déterminés à l'aide d'une électrode combinée (Ingold, Mettler, Toledo) et d'une chromamètre (Minolta), respectivement. Deux tranches de 2 cm

d'épaisseur ont été prélevés sur le LL pour la détermination de l'exsudat après 48 heures de conservation au froid (+4 °C).

Le potentiel glycolytique (PG) a été déterminé selon l'équation : $PG = [\text{glycogène}] + [\text{glucose}] + [\text{glucose-6-phosphate}] + \text{lactate}$. Ces métabolites ont été dosés en utilisant des méthodes enzymatiques classiques (DALRYMPLE et HAMM, 1973; BERGMEYER, 1974) après hydrolyse du glycogène par amyloglucosidase. Le potentiel glycolytique est exprimé en mmol lactate/g de tissu frais.

1.4. Analyses statistiques

La latence, la fréquence et la durée des activités observées dans les tests ont été analysées par analyse de variance à un facteur : race. Afin de corriger pour des différences éventuelles entre animaux dans leur tendance à se coucher, des analyses de covariance ont été réalisées en utilisant la durée de station debout comme covariable.

Les indicateurs de qualités des viandes ont été analysés par analyse de variance à deux facteurs : race et modalité d'abattage, puis à l'aide d'une analyse de covariance, le choix de la covariable dépendant de la variable testée (variables connues pour être dépendantes).

Les paramètres de qualités des viandes et le comportement ont été comparés séparément pour chaque race à l'aide d'une analyse de covariance avec un facteur : lieu d'abattage, et un covariable : un choix des activités mesurées lors des tests.

2. RÉSULTATS

2.1. Comportement dans les tests de réactivité

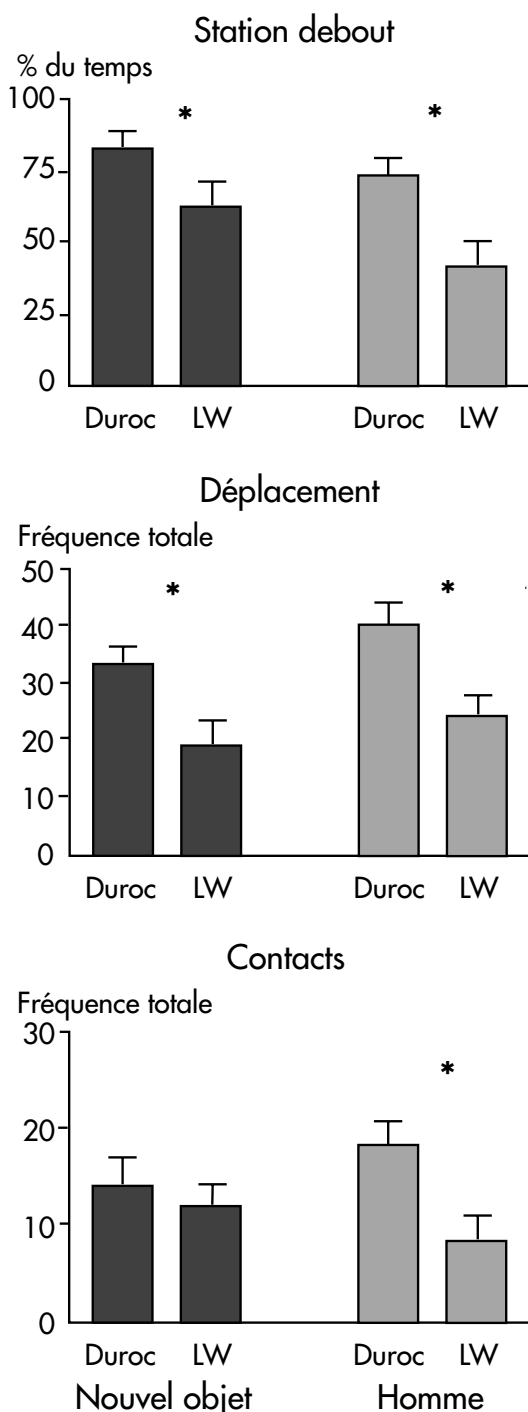
Globalement, pendant les 10 premières min des tests, les animaux étaient debout en moyenne 90 % du temps. Ils passaient 62 % et 38 % en déplacement et en immobilité, respectivement. La manipulation de différents substrats, comportement qui pouvait être combiné avec le déplacement, occupait 45 % du temps. En présence de l'Homme ou de l'objet, les animaux étaient debout 65 % du temps. L'immobilité représentait 55 % et le déplacement 45 % du temps. La manipulation de substrats, y compris le nouvel objet, représentait 30 % du temps.

Pendant les 10 premières min des deux tests, les Duroc ont une fréquence plus élevée de fouissage (ex. ENO : 5,3 fois / min) que les LW (ex. ENO : 1,8 fois / min; $F(1,40)=8,44$; $p<0,01$).

En présence du nouvel objet, ainsi que de l'Homme, les Duroc sont une plus grande partie du temps debout que les LW (figure 1; ENO : $F(1,40)=6,90$; $p=0,01$; EH : $F(1,37)=9,23$; $p=0,01$). Les Duroc ont une fréquence de déplacement plus élevée que les LW (figure 1; ENO : $F(1,40)=12,44$; $p=0,001$; EH : $F(1,37)=7,28$; $p=0,01$).

L'introduction de durée de station debout comme covariable montre que la fréquence de déplacement est corrélée avec la durée de station debout dans les deux tests (ex. ENO : $F(1,40)=7,27$; $p=0,01$). À la différence du test EH, dans le test ENO, la durée de station debout plus élevée des Duroc n'explique pas entièrement leur fréquence de déplacement plus élevée, car l'introduction de la durée de station debout comme covariable, ne supprime pas l'effet race ($F(1,39)=6,10$; $p=0,02$).

Figure 1 - Différences entre races pour trois comportements en présence de l'objet ou de l'Homme (* : $p<0,05$)



En présence de l'Homme, on observe un effet race significatif, dû à une fréquence de contact avec l'Homme plus élevée pour les Duroc que pour les LW ($F(1,35)=7,84$; $p<0,01$; figure 1). L'inclusion de la durée de station debout comme covariable montre une corrélation positive et significative entre ce paramètre et la fréquence des contacts avec l'Homme ($F(1,36)=12,5$; $p=0,001$), mais n'enlève pas l'effet race ($F(1,36)=3,9$; $p=0,06$). Par contre, en présence du nouvel objet, on ne constate aucune différence significative entre les races pour la fréquence de contact ($F(1,40)=0,18$; NS; figure 1), pour le pourcentage de temps de contact (Duroc : 13 %; LW : 11 %; $F(1,40)=0,18$; NS) et pour la latence de contact ($F(1,40)=0,76$; NS). La fréquence de contact avec l'Homme et celle avec le nouvel objet n'étaient pas corrélées ($r=0,18$; NS).

2.2. Qualités des viandes

Le poids de la carcasse des LW était plus élevé (95,3 kg) que pour les Duroc (92,8 kg; $F(1,38)=97,7$; $p<0,0001$).

Le PG du LL était influencé par la race ($F(1,31)=8,58$; $p<0,01$), avec un potentiel plus bas pour les LW (tableau 2) et par le mode d'abattage, avec un potentiel plus bas sur le site industriel ($F(1,31)=7,52$; $p=0,01$). Il y avait une interaction entre le site d'abattage et la race pour les taux de lactate (tableau 2): par rapport à l'abattoir expérimental, les Duroc avaient des taux plus bas et les LW plus élevés ($F(1,31)=16,24$; $p<0,001$) sur le site industriel.

Les températures du LL et du BF à 0 et à 40 min étaient plus élevées à l'abattoir industriel qu'à l'abattoir expérimental (ex. LL à 0 min. $F(1,32)=8,68$; $p<0,01$; à 40 min. $F(1,32)=4,52$; $p<0,05$). À la différence du BF, pour le LL, la température plus élevée à 40 min à l'abattoir industriel était entièrement due à la température élevée à 0 min, car l'introduction de la température à 0 min comme covariable dans l'analyse supprime l'effet mode d'abattage ($F(1,31)=0,16$; NS). Les températures à 40 min du LL et du BF augmentaient avec le poids de carcasse (effet poids de carcasse comme covariable sur le LL: $F(1,31)=5,6$; $p<0,03$). Les températures du LL et du BF étaient significativement corrélées (ex. $t=0$ min : $r=0,72$; $p<0,0001$).

Le pH du LL à 40 min tendait à être plus élevé à l'abattoir industriel qu'à l'abattoir expérimental ($F(1,38)=3,29$; $p=0,07$). Le pHu du LL avait également des valeurs plus élevées sur le site industriel (tableau 2; $F(1,38)=9,30$; $p<0,01$). On constate également une interaction entre le mode d'abattage et la race pour le pHu du SM et du AF (tableau 2), due à une moyenne plus élevée à l'abattoir industriel qu'à l'abattoir expérimental pour les LW (SM : $F(1,38)=20,39$; $p<0,001$; AF : $F(1,38)=50,03$; $p<0,001$). Il existe une interaction entre le mode d'abattage et la race pour le pHu du BF, due à un effet abattoir pour les LW ($F(1,38)=7,54$; $p<0,01$) et à une différence entre races à l'abattoir industriel ($F(1,38)=3,96$; $p=0,05$).

Les LL, SM et AF des 2 races ont une luminance plus faible après abattage industriel qu'après abattage avec stress

Tableau 2 - Indicateurs des qualités des viandes : différences entre races et site d'abattage

Lieu d'abattage	Site industriel				Site expérimental				Effets et interactions (p) (1)		
Race	Duroc		LW		Duroc		LW		Abattage	Race	A*R
	moy	sd	moy	sd	moy	sd	moy	sd			
LL											
PG	148	14	116	10	163	6	143	6	*	**	NS
Lactate	4,00c	0,66	8,75 b	1,23	6,89 a	0,67	6,33 a	0,66	NS	*	**
T0 (°C)	40,4	0,24	40,5	0,3	39,8	0,1	39,7	0,3	**	NS	NS
T40 (°C)	40,4	0,28	40,8	0,3	39,9	0,2	40,3	0,3	*	NS	NS
pH 40	6,73	0,06	6,61	0,05	6,59	0,02	6,57	0,06	T	NS	NS
pHu	5,63	0,04	5,61	0,04	5,55	0,02	5,49	0,02	**	NS	NS
L	50,4	0,9	50,9	0,9	54,7	1,0	57,3	1,4	***	NS	NS
a*	5,3	0,5	5,7	0,5	6,0	0,5	8,1	0,5	**	*	NS
b*	3,4 a	0,4	3,2 a	0,2	4,3 a	0,2	6,3 b	0,7	***	*	*
exsudat	1,77	0,83	2,22	0,39	2,11	0,29	3,8	0,42	*	**	NS
BF											
T0 (°C)	40,7	0,16	40,7	0,2	40,2	0,1	40,3	0,2	*	NS	NS
T40 (°C)	41,4	0,25	41,5	0,4	40,6	0,1	40,5	0,2	***	NS	NS
pHu	5,56 b	0,02	5,61 a	0,04	5,61 ab	0,03	5,52 b	0,03	NS	NS	*
L	51,8	1,0	52,5	1,2	53,4	1,2	53,7	0,8	NS	NS	NS
a*	9,9	0,6	11,1	0,8	8,4	0,7	11,2	0,8	NS	**	NS
b*	6,4	0,5	7,4	0,6	5,3	0,3	6,6	0,4	*	*	NS
SM											
pHu	5,61 a	0,08	5,89 b	0,1	5,57 a	0,02	5,52 a	0,02	**	NS	**
L	49,8	1,0	49,1	1,2	5,4	1,3	53,9	1,1	***	NS	NS
a*	6,2	0,4	6,9	0,7	5,5	0,3	7,9	0,6	NS	**	NS
b*	3,8	0,3	3,3	0,3	3,9	0,4	4,8	0,4	*	NS	T
AF											
pHu	5,68 a	0,09	6,22 b	0,12	5,61 a	0,01	5,56 a	0,02	***	**	***
L	43,4	1,4	41,2	1,2	40,8	1,3	45,3	0,7	**	NS	NS
a*	12,3	0,7	14,2	1,2	11,5	0,7	15	0,8	NS	**	NS
b*	4,9 a	0,4	4,3 a	0,4	4,9 a	0,2	6,2 b	0,4	*	NS	*

(1) * : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$; T : $p < 0,10$; NS : $p > 0,10$

abc sur une même ligne : les moyennes portant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil $p = 0,05$;

les comparaisons sont faites au niveau d'un même facteur.

minimal (ex. LL : $F(1,38)=21,57$; $p < 0,001$; tableau 2). Les indices de rouge des LL, BF, SM et AF et l'indice de jaune du BF sont influencés par la race, les LW ayant des valeurs plus élevées que les Duroc (ex. BF : $F(1,38)=7,04$; $p < 0,05$; tableau 2). Un effet global du mode d'abattage est trouvé pour l'indice de rouge du LL et l'indice de jaune du BF : l'indice de rouge du LL est plus élevé dans l'abattoir expérimental et l'indice de jaune du BF est plus élevé dans l'abattoir industriel (ex. indice de rouge du LL : $F(1,38)=8,74$; $p < 0,01$). D'autres effets du mode d'abattage sur la couleur des viandes dépendent de la race (tableau 2). Les LW ont une moyenne de l'indice de jaune du BF plus élevée à l'abattoir industriel qu'à l'abattoir expérimental ($F(1,38)=4,83$; $p < 0,05$). En revanche, seuls les Duroc montrent un effet du mode d'abattage pour l'indice de jaune du LL : les valeurs sont plus basses à l'abattoir industriel qu'à l'abattoir expérimental ($F(1,38)=211,97$; $p < 0,001$). Pour le

SM et le AF on constate que l'interaction entre le lieu d'abattage et la race est due à un indice de jaune plus élevé à l'abattoir expérimental qu'à l'abattoir industriel pour les LW seulement (SM : $F(1,38)=9,61$; $p < 0,05$; AF : $F(1,38)=8,50$; $p < 0,01$).

Pour l'exsudat, on constate un effet du mode d'abattage ($F(1,38)=6,45$; $p < 0,05$), avec des valeurs plus basses pour l'abattoir industriel, et un effet de la race ($F(1,38)=9,27$; $p < 0,01$), du à des valeurs plus élevées pour les LW.

Comme il y avait des différences dans la fréquence de contact avec l'Homme et dans certains indicateurs de qualité de viande entre les deux races, l'analyse de covariance visant à étudier des corrélations entre le comportement et les qualités des viandes a été effectuée pour les deux races séparément.

L'analyse trouve des corrélations entre différents paramètres de qualités de viandes et la fréquence de contact avec l'Homme seulement pour les LW. Ainsi, pour le LL, plus l'animal a de contact avec l'Homme, plus le taux de lactate ($F(1,15)=6,7$; $p<0,03$; $r=-0,37$) et la température à 0 min ($F(1,15)=5,1$; $p<0,04$; $r=-0,44$) et à 40 min ($F(1,15)=4,4$; $p=0,05$; $r=-0,41$) sont faibles et plus le pH à 40 min est élevé ($F(1,16)=4,89$; $p=0,04$; $r=0,54$). Les températures du BF à 0 min ($F(1,16)=2,9$; $p=0,11$) et à 40 min ($F(1,16)=5,0$; $p<0,05$) tendaient également à être corrélées négativement avec la fréquence de contact avec l'Homme.

3. DISCUSSION

3.1. Critères comportementaux

Les résultats montrent que les Duroc ont une fréquence de contact avec l'Homme plus élevée que les LW. Les Duroc étaient également plus souvent debout, réalisaient plus de fouissages et avaient une fréquence de déplacement plus élevée dans les deux tests, montrant une cohérence dans leur comportement (LAWRENCE et al., 1991; TERLOUW et al., 1992). La durée de station debout était corrélée avec la fréquence de contact avec l'Homme. Une durée de station debout réduite peut refléter un mauvais état des pattes dû aux conditions de l'élevage intensif. En effet, les LW avaient un poids corporel plus élevé que les Duroc, une durée de station debout plus faible et un contact avec l'Homme moins fréquent au cours du test. Toutefois, une plus grande mobilité des Duroc due à des différences physiques n'explique pas leur plus grande fréquence de contact avec l'Homme, car l'introduction de la durée de station debout dans le modèle d'analyse ne supprime pas l'effet race. Ces résultats montrent donc une plus grande motivation pour le contact avec l'Homme pour les Duroc.

La seule étude comportementale incluant des porcs du type génétique Duroc tend à montrer que les animaux contenant du sang Duroc sont plus calmes et plus faciles à manipuler (GRANDIN, 1991). La plus grande fréquence de contact avec l'Homme pour les Duroc dans la présente étude corrobore ces observations, dans la mesure où une plus faible appréhension de l'Homme peut expliquer une facilité de manipulation plus grande.

La fréquence de contact avec l'Homme n'était pas corrélée à la fréquence de contact avec le nouvel objet. De plus, seule la fréquence de contact avec l'Homme révèle une différence entre les 2 races. Ces observations marquent la spécificité que représente l'Homme et suggèrent que le contact avec l'Homme et avec le nouvel objet ne reflète pas une motivation commune telle que par exemple la motivation d'explorer.

3.2. Indicateurs de qualités des viandes

Le mode d'abattage influence plusieurs paramètres des qualités des viandes. Les températures du BF et du LL à la sai-

gnée étaient plus élevées à l'abattoir industriel qu'à l'abattoir expérimental. Cette différence peut être liée, en partie, aux conditions plus drastiques de manipulation des animaux dans le cas de l'abattage industriel, conduisant très probablement à un degré d'activation musculaire et physiologique plus élevé que dans le cas de l'abattage avec un minimum de stress. L'augmentation peut également être liée à la différence du voltage d'électronarcose entre les deux sites. L'électronarcose induit une stimulation directe des muscles qui s'accompagne d'une augmentation de l'activité métabolique couplée à une contraction musculaire. Toutefois, à notre connaissance, il n'existe pas de résultats indiquant une influence de la méthode d'électronarcose sur la température musculaire.

La différence de température du LL à 40 min entre les deux sites est due à une différence de température initiale. La plus grande augmentation de la température du BF au cours des 40 premières minutes post mortem, plus importante dans l'abattoir industriel que dans l'abattoir expérimental, était probablement liée au traitement de la carcasse (échaudage plus long, associé à un flambage important dans l'abattoir industriel).

La différence dans la vitesse de chute de pH entre les deux sites peut être expliquée par la différence de technique d'électronarcose. Par rapport à l'électronarcose à haut voltage, l'électronarcose à bas voltage nécessite une application du courant plus longue, sollicitant le muscle de façon plus prononcée, augmentant ainsi la vitesse de chute du pH post mortem (MONIN, 1988). Les pH ultimes plus bas à l'abattoir expérimental peuvent s'expliquer par le moindre degré de dépenses énergétiques des animaux pendant les heures précédant l'abattage.

Les différences de chute de pH et de pH ultime entre les deux sites peuvent expliquer les différences de luminosité de la couleur des muscles LL, SM et AF. D'une part, il existe une corrélation positive entre la vitesse de chute du pH et le taux de dénaturation des protéines, lui-même associé à une couleur pâle, d'autre part, la luminosité est négativement liée au pH ultime (MONIN, 1988). Le pH ultime plus bas à l'abattoir expérimental peut expliquer l'exsudat plus élevé du LL (FERNANDEZ et al., 1994).

Pour plusieurs des paramètres de qualités de viande l'effet du site d'abattage dépendait de la race. En particulier, pour les Large White, les pH ultimes du BF, AF et du SM étaient plus élevés après l'abattage industriel qu'après l'abattage expérimental, suggérant que cette race est plus sensible au mode d'abattage. Les données du PG du LL vont dans le même sens. Une raison peut être la différence pondérale entre les deux races : pour un niveau d'activité similaire des deux races, les dépenses énergétiques étaient vraisemblablement plus importantes pour les LW.

3.3. Relations entre la réactivité comportementale et les indicateurs de qualité de la viande

La plus faible fréquence de contact avec l'Homme des LW

par rapport aux Duroc, et la corrélation entre la fréquence de contact avec l'Homme dans des conditions expérimentales et certaines qualités des viandes suggèrent que les LW sont particulièrement sensibles à la présence de l'Homme. Le niveau de lactate plus élevé chez les LW ayant une faible tendance à s'approcher de l'Homme peut être expliqué par la réaction vis à vis de l'expérimentateur qui entre dans la loge pour effectuer la biopsie. La température du LL à 0 min plus basse et le pH à 40 plus élevé min chez les LW ayant une faible tendance à s'approcher de l'Homme peut traduire une plus forte réactivité à la présence de l'Homme pendant l'abattage. L'absence de relation entre la fréquence de contact avec l'Homme et les qualités des viandes chez les Duroc peut s'expliquer par leur plus grande motivation à s'approcher de l'Homme, et vraisemblablement par leur moindre réactivité vis à vis de l'Homme au cours de la période qui précède l'abattage. Ces résultats montrent qu'il existe une relation entre des caractéristiques comportementales et certains indicateurs de qualités des viandes chez les Large White. Des résultats similaires ont été obtenus récemment dans une étude sur des bovins, où on a démontré une relation entre le tempérament et certains indicateurs de qua-

lités de viande (VOISINET-BARLETT et al, 1996).

CONCLUSIONS

- Les Duroc ont une plus grande motivation pour le contact avec l'Homme.
- Les LW ont une plus grande sensibilité aux conditions d'abattage.
- Il existe un lien entre des caractéristiques comportementales et certains indicateurs de qualités des viandes.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel de l'abattoir de Clermont-Ferrand, ainsi que J. F. LIMOUJOUX (Limoujoux S.A.), J. F. GARDETTE ET J. F. CHAZEIX (INRA-SRV) pour leur participation dans l'acquisition de données sur les qualités des viandes, P. VERNIN (INRA-SRV) pour l'analyse des biopsies et J. PORCHER (stagiaire INRA-SRV) pour sa participation dans l'acquisition de données comportementales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERGMAYER H. U. 1974. *Methods of Enzymatic Analysis*. Acad. Press éd. New York. 1127, 1196, 1238, 1464 pp.
- DANTZER R., MORMÈDE, P., 1979. *Le stress en élevage intensif*. Masson éd. Paris, 118 p.
- DALRYMPLE, R. H., HAMM, R., 1973, *J. Food Technol.*, 8, 439-444.
- FERNANDEZ X., FORSLID A., TORNBERG E., 1994, *Meat Science*, 37, 133-147
- GRANDIN T., 1991. *J. Anim. Sci.*, 44, 985-989
- LAWRENCE A. B., TERLOUW E. M. C., ILLIUS, A. W., 1991. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 30, 73-86.
- MONIN G., 1988. *Journée Rech. Porcine en France*, 20, 201-214.
- TERLOUW E.M.C., LAWRENCE A.B., ILLIUS A.W., 1992. *Pharm. Biochem. Behav.*, 43, 347-355.
- VOISINET-BARLETT B. D., GRANDIN T., FITZGERALD-O'CONNOR, S., 1996. *J. Anim. Sci.*, 74, 128.