LA QUALITÉ DE LA VIANDE MESURÉE À L'ABATTOIR : Effet du sexe et relation avec la capacité de rétention d'eau du jambon et de la longe

R. GUEBLEZ, Carole LE MAITRE, J.-C. VAUDELET

Institut Technique du Porc, BP 3, 35650 LE RHEU.

Le pH ultime du Demi-membraneux a été mesuré à l'abattoir sur 1 343 carcasses, puis analysé intra-portée pour l'effet du sexe. Les verrassons présentent le même pH ultime que les femelles ($d = - 0,01$, NS) alors que les castrats ont un pH légèrement plus élevé ($d = + 0,03$, $P < 0,05$).

Sur un sous-échantillon de 315 carcasses, la corrélation entre les pertes d'exsudation et le pH ultime est élevée ($r = - 0,58$) pour le Demi-membraneux, moyenne ($r = - 0,35$) sur la longe : les pertes d'exsudation de deux côtelettes sont mieux corrélées avec leur réflectance finale ($r = + 0,43$) ou avec le pH ultime du Demi-membraneux ($r = - 0,42$) ; la corrélation entre les pertes d'exsudation de l'échantillon de Demi-membraneux et des deux côtelettes est de 0,41.

Parmi les trois types génétiques présents, les porcs issus de verrats Piétrain se caractérisent par un jambon à pH ultime satisfaisant à exsudation faible, mais par une longe à tendance PSE.

La recherche, en France, de jambons à bon rendement technologique (mesuré par le pH ultime du Demi-membraneux) a des conséquences globalement favorables sur la qualité de la viande fraîche, néanmoins des références spécifiques à la longe devront être obtenues à l'avenir.

Meat quality assessed at the abattoir - Effect of sex and relationships with exsudation in the ham or in the loin

Ultimate pH value was measured on the Semi-membranosus muscle of 1 343 carcasses, then analysed within-litter for the effect of sex. Young boars did not differ from females ($d = - 0.01$, NS) whereas castrates showed a slightly higher pH value ($d = + 0.03$, $P < 0.05$)

On a sub-sample of 315 carcasses, correlation between drip loss measured on a sample and ultimate pH was high ($r = - 0.58$) for the Semi-membranosus, moderate ($r = - 0.35$) for the loin : drip loss measured on two chops showed a slightly higher correlation with their final reflectance ($r = + 0.43$) or with the ultimate pH of the Semi-membranosus ($r = - 0.42$) ; correlation between drip loss of the Semi-membranosus sample and the one of the two chops was 0.41.

Among the three crosses involved, pigs from terminal Piétrain sires were characterized by hams with good ultimate pH value and low drip loss, but by loins showing a PSE-trend.

Seeking for hams with good «technological yield» (estimated by the ultimate pH of the Semi-membranosus) as it is done in France will lead in general to an improved quality of fresh meat, but traits specific to the loin will have to be considered from now on.

Dans les principaux abattoirs bretons, des mesures de qualité des viandes sont effectuées de plus en plus souvent. A côté de méthodes visuelles basées essentiellement sur l'appréciation de la couleur, le critère objectif qui tend à se généraliser est le pH ultime du demi-membraneux, mesuré en salle de découpe sur les jambons afin de trier des lots homogènes avant leur livraison aux fabricants de jambon cuit : le pH ultime est en effet à la fois un des meilleurs et le plus simple des prédictors du rendement technologique, c'est-à-dire du rendement global au saumurage et à la cuisson (HAMELIN et TEFFENE, 1969 ; JACQUET et al., 1984 ; GUEBLEZ et al., 1990). Son importance économique est évidente quand on sait qu'une différence de 8 à 10 % de rendement entre des lots de jambons est possible (voir les résultats de PELLOIS et al., 1984 ; CARIOU et al., 1988).

Il nous a semblé intéressant d'utiliser ces mesures faites en conditions industrielles pour apprécier l'effet du sexe sur le pH ultime. Par ailleurs, le pH ultime concerne jusqu'ici une pièce : le jambon, dont il prédit le comportement à la cuisson ; nous avons saisi l'occasion pour étudier la relation entre le pH ultime et la rétention d'eau à la fois sur le jambon et sur la pièce qui constitue la quasi-totalité des ventes en viande de porc fraîche : la longe.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Le pH ultime du Demi-membraneux a été mesuré sur 1 343 porcs abattus en 14 séries à l'abattoir GAD de Lampaul-Guimiliau (Finistère), et dont le père, la mère, l'élevage d'origine et le sexe étaient connus.

Ces porcs faisaient partie d'un dispositif expérimental plus vaste (LE DENMAT, 1989) qui comportait la castration d'un porcelet mâle sur deux dans environ 300 portées nées fin 1988 dans le Nord-Finistère, puis tatouage des porcelets de manière à obtenir une répartition intra-portée à peu près équilibrée des trois sexes (femelles, verrassons et castrats). Trois types génétiques étaient représentés : les porcs charcutiers étaient issus dans des proportions égales de verrats P 76 (croisement de deux lignées composites à composante Hampshire), Large White x Piétrain et Piétrain ; les mères étaient dans leur grande majorité des truies croisées Large White x Landrace français. Les données ont été traitées selon un modèle incluant les effets du père, de la mère intra-père, de

la date d'abattage et du sexe, les effets «père» et «mère intra-père» étant absorbés, afin d'estimer les différences de pH ultime entre les trois sexes.

Un sous-échantillon constitué pour l'essentiel (85 %) de verrassons des trois types génétique a subi un protocole de mesures plus élaboré. Sur la demi-carrosse droite de chacun des 315 animaux, nous avons obtenu les variables suivantes :

- le pH ultime du Demi-membraneux («pH24 DM») ;
- le pH ultime de la longe («pH24 LD»), mesurée entre les 6ème et 7ème vertèbres lombaires ;
- la capacité de rétention d'eau à froid d'un échantillon de Demi-membraneux («CREF DM») : un échantillon d'environ 100 g (60 à 140 g) a été prélevé le lendemain de l'abattage ; il a été paré, mais son poids n'a pas été homogénéisé, puis mis à ressuer pendant 48 heures dans un sac plastique suspendu à l'intérieur d'un réfrigérateur à une température de 2 à 4°C ; la variable «CREF DM» mesure les pertes de ressuage, exprimées en % du poids initial de l'échantillon ;
- deux côtelettes ont été prélevées (entre la 5ème et la 12ème côte), mises en barquettes et conservées cinq jours au réfrigérateur à une température de 2 à 4°C ; la quantité d'exsudat formée a été mesurée et exprimée en % du poids initial des deux côtelettes («Exsudat LD»), puis la couleur des deux côtelettes a été appréciée à l'aide d'un réflectomètre RETROLUX (échelle 0 = sombre, 1 000 = clair) : la variable «Reflect. LD» représente la moyenne des deux valeurs de réflectance.

Les corrélations intra-date d'abattage entre les différentes variables ont été calculées, les estimées des moindres carrés de ces variables ont été obtenues à l'aide d'un modèle incluant les effets du type génétique et de la date d'abattage. Tous les calculs de cette étude ont été effectués en utilisant le logiciel SAS (Statistical Analysis System).

2. RÉSULTATS

2.1. Effet du sexe sur le pH ultime du demi-membraneux

Les résultats sont présentés au tableau 1. Les trois effets père,

TABLEAU 1
ANALYSE DE VARIANCE DU PH ULTIME DU DEMI-MEMBRANEUX ET ESTIMÉES DES DIFFÉRENCES ENTRE SEXES
(n = 1 343).

Analyse de variance : Signification statistique des effets (1) et degrés de liberté entre parenthèses	effet date d'abattage	***	(13)
	effet sexe	*	(2)
	effet père	***	(105)
	effet mère intra-père	***	(180)
Moyenne Générale		5,68	
Différence [verrassons - femelles]		0,009	NS
Différence [castrats - femelles]		0,031	*
Différence [verrassons - castrats]		- 0,021	§

(1) NS : P>0,10 ; § : P<0,10 ; * : P<0,05 ; *** : P<0,001

mère intra-père et date d'abattage sont très hautement significatifs ($P < 0,001$), l'effet du sexe n'est significatif qu'au seuil $P < 0,05$. La différence entre verrassons et femelles est très faible (0,01 point) et non significative, les femelles tendant à présenter un pH légèrement plus bas. Par contre les castrats présentent un pH plus élevé de 0,02 ou 0,03 point que celui des verrassons ou des femelles, frôlant ou dépassant le seuil de signification $P < 0,05$.

Une analyse identique effectuée pour chacun des trois types

génétiques confirme ces résultats : la différence [verrassons - femelles] n'est jamais significative et atteint au maximum 0,02 point, les femelles tendant à présenter le pH le plus bas. Les castrats ont toujours le pH le plus élevé, la différence avec les femelles variant de 0,02 à 0,06 point.

Par ailleurs, les estimées des moindres carrés du pH ultime du Demi-membraneux ont été calculées pour les trois types génétiques (tableau 2).

TABLEAU 2
MOYENNES DES MOINDRES CARRÉS DU PH ULTIME DU DEMI-MEMBRANEUX POUR LES TROIS TYPES GÉNÉTIQUES.

	Porcs issus de verrats P76	Porcs issus de verrats LW x P	Porcs issus de verrats Piétrain
Effectif (nombre de pères)	469 (35)	410 (41)	464 (30)
pH24 DM (1)	5,59 a	5,71 b	5,72 b

(1) deux estimées portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ($P < 0,05$)

2.2. Relation entre pH ultime et rétention d'eau

Les coefficients de corrélations intra-date d'abattage entre les différentes variables mesurées sont présentées au tableau 3.

Le comportement en frais du Demi-membraneux est fortement corrélé ($r = -0,58$) avec le pH ultime de ce muscle. On retrouve une relation similaire sur la longe, quoique atténuée : le pH ultime du Long dorsal offre une moins bonne corrélation

TABLEAU 3
pH ULTIME ET RÉTENTION D'EAU DU JAMBON ET DE LA LONGE, RÉFLECTANCE DE LA NOIX DE CÔTELETTE :
COEFFICIENTS DE CORRÉLATION INTRA-DATE D'ABATTAGE ET MOYENNES DES MOINDRES CARRÉS.

		échantillon complet	Porcs issus de verrats P76	Porcs issus de verrats LW x P	Porcs issus de verrats Piétrain
	Effectif (nombre de pères)	315 (53)	65 (17)	114 (20)	136 (16)
	CREF DM - pH24 DM	- 0,58 ***	- 0,56 ***	- 0,52 ***	- 0,60 ***
Coefficients de corrélation intra-date d'abattage (7 dates) (1)	Exsudat LD - pH24 DM	- 0,42 ***	- 0,47 ***	- 0,45 ***	- 0,31 **
	Exsudat LD - pH24 LD	- 0,35 ***	- 0,36 ***	- 0,34 **	- 0,27 *
	Exsudat LD - Reflect LD	0,43 ***	0,30 §	0,26 NS	0,49 ***
	CREF DM - Exsudat LD	0,41 ***	0,47 **	0,50 ***	0,29 **
	pH24 DM - pH24 LD	0,53 ***	0,58 ***	0,55**	0,45***
Moyennes des moindres carrés (1) (2)	pH24 DM	5,76 ± 0,23	5,64 a	5,79 b	5,79 b
	CREF.DM en %	2,50 ± 1,17	2,88 a	2,46 b	2,42 b
	pH24 LD	5,62 ± 0,16	5,56 a	5,63 b	5,60 ab
	Exsudat LD (en %)	2,26 ± 1,22	2,50 a	2,08 b	2,48 a
	Reflect. LD	732 ± 88	726 ab	697 a	758 b

(1) Symboles des variables :
 - pH24 DM : pH ultime du Demi-membraneux
 - pH24 LD : pH ultime du Long dorsal
 - CREF DM : pertes d'exsudation du Demi-membraneux
 - Exsudat LD : pertes d'exsudation du Long dorsal
 - Reflect. LD : réflectance de la noix de côtelette

(2) deux estimées portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ($P < 0,05$) ; pour l'échantillon complet : moyennes générales ($\pm$ écart-type intra-date d'abattage)

($r = -0,35$) que celui du Demi-membraneux ($r = -0,42$) avec l'exsudation des deux côtelettes ; ceci peut s'expliquer par les sites de mesures et de prélèvement différents : site fixe entre les 6^{ème} et 7^{ème} vertèbres lombaires pour le pH, site variant aléatoirement entre la 5^{ème} et la 12^{ème} côte pour le prélèvement des côtelettes. Or le Long dorsal présente des variations de pH ultime de forte amplitude : jusqu'à 0,20 point pour la même demi-carcasse (LE MAITRE, 1989). Il semble donc difficile de caractériser l'ensemble de ce muscle par une seule mesure de pH. L'exsudation des côtelettes est nettement corrélée avec leur couleur ($r=0,43$), les côtelettes les plus exsudatives étant également les plus pâles.

Par ailleurs, l'analyse des corrélations par type génétique fait apparaître quelques différences entre d'une part les porcs issus de verrats P76 ou Large White x Piétrain, d'autre part ceux issus de verrats Piétrain. Dans le cas des porcs issus de verrats P76 ou Large White x Piétrain, la corrélation entre le pH ultime et la rétention d'eau est très élevée sur le jambon, mais reste forte sur la longe: dans cette dernière pièce et pour ces deux types génétiques, l'exsudat des côtelettes est mieux corrélé avec le pH ultime du Demi-membraneux qu'avec la réflectance des côtelettes. Les moyennes des moindres carrés calculées sur l'échantillon total (tableau 2) ou sur nos 315 carcasses (tableau 3) donnent un pH ultime du Demi-membraneux très nettement inférieur pour les porcs issus de P76 et de manière logique, les estimées des moindres carrés pour les pertes d'exsudation du jambon (CREF DM) et de la longe (Exsudat LD) sont nettement plus élevées pour les porcs issus de P76 que pour ceux provenant de Large White x Piétrain.

Dans les carcasses de porcs issus de verrats Piétrain, la corrélation entre le pH ultime et la rétention d'eau est également très élevée sur le jambon ; mais pour ce qui est de la longe, l'exsudat des côtelettes est nettement mieux corrélé avec leur réflectance, qu'avec le pH ultime. Tout se passe comme si pour ce type de carcasses, le jambon et la longe ne se comportaient pas de manière homogène, ce qu'illustre la chute de la corrélation entre les deux variables représentant les pertes d'exsudation ; le pH ultime élevé du jambon aboutit à une bonne rétention d'eau en frais de cette pièce, aussi bonne que celle de jambons de porcs issus de Large White x Piétrain ; par contre la longe présente un exsudat prononcé, comparable à celui des porcs issus de P76, et elle se caractérise par une couleur très pâle.

3. DISCUSSION

3.1. Effet du sexe sur le pH ultime du Demi-membraneux

Le lecteur se rapportera aux nombreuses références bibliographiques citées par MONIN, 1983, qui corroborent tout à fait nos résultats. Récemment, un effet sexe de 0,06 point sur le pH ultime de l'Adducteur été estimé par la moyenne des moindres carrés entre castrats et femelles, celles-ci présentant le pH le plus faible (ANONYME, 1989).

3.2. Relation entre pH ultime et rétention d'eau

Il est établi de longue date que le pH ultime d'un muscle du jambon tel que l'Adducteur, le Long vaste ou le Demi-membraneux, est un bon indicateur du rendement technologique de cette pièce, ou de son comportement à la cuisson. Nos résultats montrent que le pH ultime est également bien corrélé

avec les pertes d'exsudation de cette pièce en frais. GUEBLEZ et al. (1990) ont mesuré des pertes d'exsudation selon un protocole qui différait du nôtre sur deux points : le poids de l'échantillon de Demi-membraneux était standardisé à 50 g, et surtout son prélèvement se faisait à chaud, sur la chaîne d'abattage ; un tel critère permettait surtout de caractériser les viandes à chute de pH rapide, dites PSE, et n'offrait qu'une faible corrélation avec le pH ultime ($r = -0,22$). Quel que soit le muscle, il semble important d'estimer les pertes d'exsudation à partir d'échantillons prélevés le lendemain de l'abattage, et ce dans un contexte de découpe à froid. Notons enfin que le poids de l'échantillon présentait une corrélation avec les pertes d'exsudation significative, mais faible : $r = -0,13$ ($P < 0,05$), comparable à celle obtenue par GRESHAKE et al. (1988) sur le Long dorsal.

On retrouve en général cette relation entre pH ultime et pertes d'exsudation au niveau du Long dorsal : LUNDSTRÖM et al. (1988) trouvent une corrélation de $-0,36$ entre le pH ultime du Long dorsal et ses pertes d'exsudation, identique à notre valeur ($r = -0,35$). Cependant l'hétérogénéité de la longe, étudiée par LUNDSTRÖM et MALMFORS (1985) rend difficile la caractérisation de cette pièce par une seule mesure, quelle que soit la nature de celle-ci. Dans la situation française, la corrélation assez élevée ($r = -0,42$) entre l'exsudation de la longe et le critère de tri et de sélection le plus utilisé actuellement -pH ultime mesuré sur le jambon, sur le Demi-membraneux en l'occurrence- est un élément positif : la recherche de jambons à haut rendement technologique doit conduire indirectement à une amélioration globale de la qualité de viande en frais, c'est-à-dire de la longe. JACQUET (1988) rappelle l'importance de l'exsudat (derrière la couleur) dans la décision d'achat du consommateur. Si l'on considère les résultats de PINOCHET et al. (1988) qui avaient comparé différents aspects qualitatifs de côtelettes issues de longes triées sur leur pH ultime, cette amélioration doit aussi se traduire par une réduction des pertes à la cuisson et par une plus grande tendreté de la viande cuite, ce qui là encore ne peut que répondre aux souhaits du consommateur.

Les résultats des porcs charcutiers issus de verrats Piétrain semblent cependant imposer une restriction à ce raisonnement : les récents résultats des contrôles de produits terminaux en France montrent que ces porcs sont pour plus de 80 % des hétérozygotes porteurs du gène de sensibilité à l'halothane, mais produisant des jambons de qualité technologique tout à fait satisfaisante (ANONYME, 1987 et 1988), ce que confirment nos résultats ; leurs piètres résultats en terme de pertes d'exsudation de la longe méritent confirmation ou démenti par de nouvelles expérimentations. La liaison entre ces pertes et la couleur évoque une «tendance PSE» qui ne se manifesterait que sur la longe. La mesure du pH1 sur la chaîne d'abattage aurait permis d'étudier cette hypothèse ; la littérature scientifique fournit de nombreuses références indiquant une forte corrélation entre le pH1 et l'exsudation de la longe, en particulier dans un pays comme la R.F.A. où la plupart des porcs charcutiers sont soit sensibles au stress, soit hétérozygotes (GRESHAKE et al., 1988 : $r = -0,71$).

Les différences en terme de pH ultime entre les trois types génétiques présents dans cette étude sont en accord complet avec la littérature récente (ANONYME, 1987 et 1988 ; PELLOIS et al. 1984). Les produits terminaux issus de verrats à composante Hamsphire -P76 ici- confirment une fois de plus la mauvaise qualité technologique de leurs jambons, mais présentent en outre des pertes d'exsudation élevées sur la longe.

CONCLUSION

Si l'on compare les publications scientifiques françaises d'une part, et de pays comme la R.F.A. d'autre part, il est frappant de constater que le thème de la qualité de viande a accordé la prééminence au jambon et à son rendement technologique en France, mais à la viande fraîche en R.F.A. où les expériences mesurant des pertes d'exsudation sur la longe abondent.

Le choix du rendement technologique comme composante majeure de la qualité a eu des conséquences positives : une définition objective de la qualité selon des critères mesurables, au premier rang desquels figure le pH ultime dont la simplicité s'allie à la précision. La qualité de la viande en frais apparaît ainsi en quelque sorte comme un sous-produit de cette démar-

che ; cependant nos résultats montrent qu'il existe une convergence globale entre les critères de qualité de la fabrication du jambon cuit et ceux de la distribution de viande fraîche : c'est à cette conclusion qu'étaient déjà parvenus PINOCHET et al. (1988). Mais ceci ne peut être qu'une approche globale et nous pensons qu'il est fortement souhaitable de définir une gamme de critères, puis d'obtenir des références spécifiques à la longe et à son comportement en frais.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement la direction et le personnel des établissements GAD à Lampaul-Guimiliau (Finistère) de l'intérêt et de l'appui qu'ils ont apportés à cette étude, tant pour sa conception que lors de sa réalisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1987. *Techni-Porc*, 10 (1), 67-84.
- ANONYME, 1988. *Techni-Porc*, 11 (1), 25-38.
- ANONYME, 1989. *Performances et Sélection*, 89 (8), 1-13.
- CARIOU Nicole, JOANNIC P., DUBOIS M., 1988. *Journées Rech. Porcine en France*, 20, 177-180.
- GRESHAKE F., SCHMITTEN F., SCHEPERS K.-H., 1988. *Fleischwirtschaft.*, 68(6), 765-769.
- GUEBLEZ R., LE MAITRE C., JACQUET B., ZERT P., 1990. *Journées Rech. Porcine en France*, 22, 000-000.
- HAMELIN M., TEFFENE O., 1969. Document interne, I.T.P., 14 p.
- JACQUET B., 1988. *Journées Rech. Porcine en France*, 20, 151-168.
- JACQUET B., SELIER P., RUNAVOT J.P., BRAULT D., HOUIX Y., PERROCHEAU C., GOGUE J., BOULARD J., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, 16, 49-58.
- LE DENMAT M., 1989. Communication personnelle.
- LE MAITRE Carole, 1989. Communication personnelle.
- LUNDSTRÖM K., MALMFORS G., 1985. *Meat Science*, 15, 203-214.
- LUNDSTRÖM K., BARTON GADE P., RUD ANDERSEN J., HANSSON I., 1988. Pale pig meat - relative influence of PSE and low pigment content. 34ème Congrès International des Chercheurs en Viande, Brisbane, Australie, 29 août - 2 septembre 1988.
- MONIN G., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, 15, 151-176.
- PELLOIS H., HYRIEN Y., CALVAR C., PERROCHEAU C., GUEBLEZ R., LECHAUX P., POMMERET P., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, 16, 439-448.
- PINOCHET D., HERICHER M.D., KERISIT R., 1988. *Journées Rech. Porcine en France*, 20, 195-200.