

Observations complémentaires sur le jambon déstructuré

Caractérisation du phénomène par le pH et la couleur du muscle semi-membraneux

M. FRANCK (1), G. MONIN (2), C. LEGAULT (3)

(1) ENV de Lyon, Laboratoire de Zootechnie - B.P. 83, 69280 Marcy - L'Étoile

(2) INRA, Station de Recherches sur la Viande - 63122 Saint-Genès-Champanelle

(3) INRA, Station de Génétique Quantitative et Appliquée - 78352 Jouy-en-Josas Cedex

Observations complémentaires sur le jambon déstructuré : caractérisation du phénomène par le pH et la couleur du muscle semi-membraneux

Les viandes déstructurées sont, à l'analyse histologique, des viandes de type PSE ; elles sont indécélables à l'abattoir et n'apparaissent que sur des muscles profonds, après le désossage.

La présente étude concerne un ensemble de 1716 jambons prélevés sur 1048 porcs charcutiers du même type génétique, issus du même élevage et transportés en 10 séries successives vers le même abattoir où ils sont sacrifiés selon une procédure standardisée. Les notes de déstructuration sont mises en relation avec le taux de viande maigre (TVM), le pH (1h, 2,5 h et 24h) et la couleur du muscle semi-membraneux après désossage ($L^*a^*b^*$). La série et le niveau de déstructuration ont un effet très significatif sur les variables pH et valeurs L^* , a^* , b^* ($p < 0.001$) ; les fractions de variance expliquées par le modèle sont de 32% pour le TVM, de 8 à 31% pour le pH, et de 32 à 78% pour les valeurs de numérisation de la couleur. Le pH n'est pas un bon prédicteur de la lésion observée. La valeur L^* et éventuellement l'écart de couleur ΔE sont de bons prédicteurs, mais trop tardifs.

Additional observations concerning structureless meat: characterisation of the phenomenon by the pH and the colour of the semi-membraneous muscle

" Structureless " meat can be identified histologically as PSE meat. This defect is not apparent at slaughter, but only appears in deep muscle tissues after deboning

The pH and colour of 1716 hams were examined. The hams were produced from 1048 pigs, of the same genetic type. Rearing and slaughter methods were identical for all animals. The animals were reared and transported in 10 successive batches to the same slaughterhouse, where they were slaughtered according to a standardized procedure. The semi-membraneous muscle was scored according to the level of destructure. The muscle % (%M), the pH (at 1, 2.5 and 24 hours post-slaughter) and colour ($L^*a^*b^*$) of the semi-membraneous muscle after deboning were measured. Batch number and destructure scores were significantly correlated with pH and L^* , a^* , b^* values ($p < 0.001$): the variances explained by the model were 32% for the %M, between 8 – 31% for the pH and between 32 – 78% for the colour. The pH was not a good predictor of the degree of structureless meat. The L^* and colour difference values are good predictors, but are available too late to be used.

INTRODUCTION

Un défaut des jambons cuits révélé au tranchage, se traduisant par une tenue de tranche insuffisante est qualifiée parfois de jambons "pommades" par analogie avec une anomalie déjà décrite par le passé (LABIE, 1960, KOPP, 1987). Cette appellation est réfutée par FRANCK et al. (1999) au profit de l'appellation de "viande déstructurée". La lésion histologique est de type PSE et l'analyse des approvisionnements d'une entreprise a mis en évidence de grandes variations dans la fréquence (3% à plus de 30%) des jambons défectueux selon l'origine et la série ; l'affection n'est visible qu'après désossage (FRANCK et al. 1999). Des lésions comparables ont déjà fait l'objet de nombreux travaux au plan fondamental (CHRISTIAN, 1972 ; JUBB et al, 1985 ; SOLOMON et al. ,1998 ; ANTHONY, 1998 ; BARBUT, 1998), surtout dans l'espèce porcine (CHRISTIAN, 1972, SELLIER et MONIN, 1994) et plus récemment les espèces avicoles (ABERLE, 1979) pour lesquelles SOSNICKI et al. (1998) , SWATLAND (1998), WOOD et al. (1998), SOIKE et BERGMANN (1998 a et b) (1998), ont produit des synthèses détaillées ; SOSNICKI et al. (1998) considèrent cette lésion comme un trouble majeur dont l'incidence sur la qualité des viandes constitue un handicap grave pour l'industrie de transformation. Chez le porc, MONIN et al. (1999) estiment que l'urgence est de rechercher les prédictors de cette affection.

À partir de produits terminaux de génétique identique, issus de la même porcherie, et conduits selon une procédure standardisée, ce travail est destiné à répondre à la question suivante : le pH et/ou les valeurs $L^*a^*b^*$ de numérisation des couleurs du semi-membraneux permettent-ils de caractériser le phénomène de déstructuration ?

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Origine et conduite des animaux

Un échantillon de 1048 porcs charcutiers du même type génétique répartis en 10 bandes sont abattus entre le 5 août 1998 et le 30 juin 1999 ; nés et élevés dans la même porcherie, ils sont nourris, entre 30 et 105 kg de poids vif, avec le même aliment (3200 kcal, 16.5% MAT, 3.5% MG) distribué sous la forme de granulés 2 fois par jour, et rationnés à 2,5 kg/j à partir du 35^{ème} jour d'engraissement.

Toutes les 3 semaines, un lot de 80 à 120 porcs est isolé sur un quai de chargement 12 h avant l'abattage, transporté à l'abattoir de Saint-Étienne (Loire) distant de 30 km de la ferme (40 minutes de transport environ) ; le temps de repos avant l'étourdissement est en moyenne de 2h, avec douchage toutes les 20 minutes ; l'abattage proprement dit a lieu 30h à 36h après le dernier repas, l'électronarcose étant réalisée par choc électrique (680 volts, 2,3 s, deux électrodes) dans un restrainer de marque BANSS, au rythme de 180 porcs/heure. Après éviscération et inspection par les services sanitaires, les carcasses transitent en salle de réfrigération rapide (-5°C, 1,5h) puis sont stockées avant découpe à 2°C. La découpe en pièces et le désossage sont réalisés respectivement 24h et 48h après l'abattage.

1.2. Mesures et prélèvements

1.2.1. Sur la chaîne d'abattage

- Taux de viande maigre (TVM) avec un pistolet CGM de Sydel
- Pesée des carcasses (avec tête)
- pH 1 h après l'abattage ; une seule mesure par carcasse, sur le demi-membraneux, à 5 cm environ en arrière de la partie postérieure de la symphyse pubienne (ph-mètre Sydel).
- pH 2,5 h après l'abattage, mesuré après le froid choc, à proximité de la première mesure (une seule mesure par carcasse avec pH-mètre Sydel).

1.2.2. À la découpe en pièces

- pH 24h (ph-mètre Sydel) d'un des deux jambons, à proximité de la première mesure.

1.2.3. Au désossage

- Cotation visuelle des jambons désossés selon la procédure décrite par FRANCK et al., (1999) : 1= très bon, 2 = douteux, 3 = partiellement déstructuré, 4 = totalement déstructuré. Toutes les cotations ont été effectuées par la même personne.
- mesure des valeurs $L^*a^*b^*$ du muscle demi-membraneux des jambons droit et gauche, près du trajet de l'artère fémorale, au chromamètre Minolta CR 300, préalablement calibré sur le blanc, l'illuminant étant le C. La teinte (angle de teinte $h_{ab} = \text{tg}^{-1}(b^*/a^*)$, la saturation $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, l'écart de couleur $\Delta E = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$ sont des combinaisons des trois valeurs L^* , a^* , b^* , la dernière pouvant être considérée comme une " distance " par rapport à la valeur de référence, le blanc.

1.3. Traçabilité

Les pièces sont suivies individuellement par leur numéro d'identification attribué au moment de la tuerie (numéro de tuerie). En cas d'identification douteuse, les mesures ne sont pas effectuées ; c'est ainsi que seuls 1716 jambons issus des 1048 porcs ont été pris en considération.

1.4. Analyse statistique

La cotation du jambon (note variant de 1 à 4), variable discrète à la distribution très déséquilibrée, a d'abord été analysée selon une procédure adaptée (FRANCK et al., 1999) de manière à estimer l'importance des effets de la série d'abattage (10 niveaux) et de sexe (2 niveaux). Mais le but de l'étude est avant tout de hiérarchiser les influences sur cette variable discrète (la cotation) d'éventuels estimateurs mesurables sur la carcasse et de distribution normale ; une démarche inverse a donc été utilisée dans un 2^{ème} temps : bien qu'il n'y ait pas de relation directe de cause à effet, la note de déstructuration a été considérée comme un effet fixé (avec 4 niveaux) dans le modèle d'analyse en plus de la série d'abattage (10 niveaux) et du sexe (2 niveaux), le poids d'abattage étant pris en compte comme covariable.

À cet effet et selon le modèle, les données brutes (taux de viande maigre, pH, et couleur) ont été analysées selon la procédure G.L.M. (General Linear Model) du logiciel S.A.S. (Statistical Analysis System). Les moyennes sont estimées par la méthode des moindres carrés et, en l'absence d'interaction, la signification des différences est estimée.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Écarts de cotation entre les deux jambons de la même carcasse

La note de déstructuration du muscle demi-membraneux demeurant subjective, il paraissait intéressant d'évaluer les écarts entre les notations attribuées "en aveugle" aux deux jambons d'un même porc (tableau 1). Les résultats montrent que sur 674 porcs, près de 85% des écarts de cotation droite-gauche sont inférieurs ou égaux à 1, confirmant ainsi les résultats antérieurs (FRANCK et al., 1999).

Tableau 1 - Écarts de cotation entre les deux jambons d'un même porc

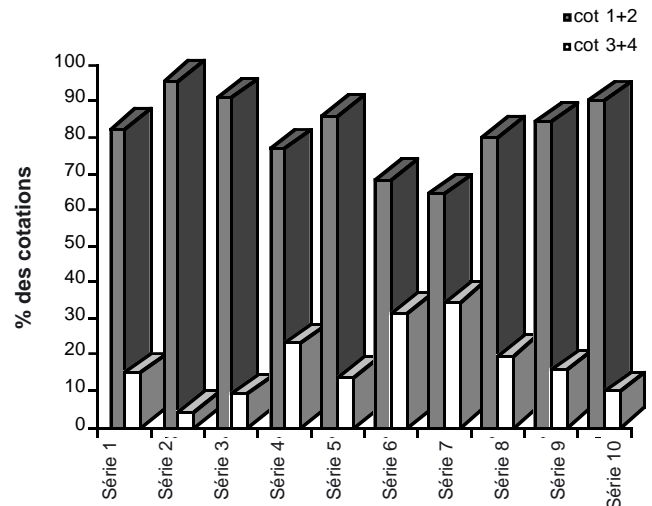
Écarts des notes de déstructuration	Fréquence	Pourcentage
0	460	68,24
1	113	16,77
2	68	10,09
3	33	4,90
		} 85,01 %
		} 14,99 %
Total	674	100,00

2.2. Effet de la série d'abattage et du sexe sur la note de déstructuration

Sur l'ensemble de l'échantillon, la répartition en pourcentage des notes de déstructuration est respectivement de 70, 11, 8, et 11 pour les cotations 1, 2, 3 et 4 ; l'analyse statistique

confirme l'effet hautement significatif ($p < 0,0001$) de la série d'abattage qui se traduit, selon la série, par une proportion de cotation 3+4 variant de 4,17 % à 34,5 % (figure 1); en revanche, la valeur du chi 2 ne confirme pas les résultats de FRANCK et al. (1999) pour l'effet du sexe ($p < 0,39$).

Figure 1 - Variation des notes de déstructuration selon la série d'abattage



2.3. Résultats de l'analyse de la variance

Dans une première analyse, nous avons pris en compte les effets d'interactions entre les trois facteurs de variation du modèle (série, sexe, et cotation) ; les effets étant, dans leur ensemble, faibles ou non significatifs, nous avons appliqué dans un deuxième temps le modèle sans interaction (tableau 2) qui a l'avantage de permettre l'estimation des moyennes dites des "moindres carrés" pour chaque niveau des facteurs de variation tout en testant la signification des différences entre niveaux. Les moyennes estimées ainsi que la signification des différences au seuil de 5% sont rassemblées dans le tableau 3, p. 348).

Tableau 2 - Significations des effets : modèle statistique sans interaction

Variable	Nombre	Série d'abattage (SA)	Sexe (S)	Note de déstructuration (D)	Poids de Carcasse (b)	R ²
TVM	1716	***	***	*	***	0,3175
pH 1 h	1138	***	NS	***	NS	0,0788
pH 2 h 30	1272	***	**	***	***	0,3134
pH 24 h	1044	***	*	***	NS	0,1465
L*	1528	***	NS	***	NS	0,6057
a*	1529	***	***	***	NS	0,4284
b*	1529	***	NS	***	NS	0,6394
Saturation	1529	***	***	***	NS	0,3202
Teinte (a)	1529	***	NS	***	NS	0,7835
Δ (E)	1528	***	NS	***	NS	0,6115

Tableau 3 - Effets de la note de déstructuration et du sexe : valeurs des moindres carrés et signification des différences entre niveaux (1)

Variables	Note de déstructuration				Sexe	
	1	2	3	4	F	M
TVM	58,6 a	58,6 ab	59,4 b	59,1 ab	61,0 a	56,8 b
pH 1 h	6,28 a	6,24 ab	6,20 bc	6,16 c	6,23 a	6,22 a
pH 2 h 30	5,91 a	5,88 a	5,77 b	5,70 c	5,80 a	5,83 b
pH 24 h	5,69 a	5,64 b	5,59 b	5,59 b	5,62 a	5,64 b
L*	52,72 a	58,24 b	60,40 c	63,54 d	58,76 a	58,70 a
a*	10,38 a	10,85 b	11,67 c	11,48 c	11,34 a	10,85 b
b*	3,13 a	4,34 b	5,26 c	5,87 d	4,70 a	4,60 a
Saturation	11,08 a	11,91 b	13,02 c	13,16 c	12,53 a	12,06 b
Teinte (a)	17,55 a	23,55 a	25,04 c	27,32 d	23,14 a	23,43 a
$\Delta E (\sqrt{a^2+b^2+L^2})$	53,96 a	59,52 b	61,85 c	64,96 d	60,15 a	59,99 a

(1) Les moyennes portant la même lettre en indice ne diffèrent pas significativement ($p < 0,05$)

L'effet de la série d'abattage est hautement significatif ou très hautement significatif sur l'ensemble des dix variables étudiées. L'effet du sexe quant à lui est hautement significatif sur le taux de viande maigre (4,2 points en faveur des femelles) ; il se traduit également par une chute de pH plus rapide et une viande plus foncée chez les femelles. Les valeurs de pH sont d'autant plus basses que la déstructuration est plus forte ; mais les différences les plus significatives sont enregistrées pour le pH 2,5h (5,91 ; 5,88 ; 5,77 ; 5,70. pour les notes 1, 2, 3, et 4 de déstructuration, les deux premières valeurs n'étant pas significativement différentes). Les variations des valeurs L* et b* sont importantes avec le degré de déstructuration et les différences sont hautement significatives. La saturation et la teinte sont associées à un moindre degré à la note de déstructuration

Le modèle d'analyse utilisé explique près de 32% de la variance du taux de viande maigre (TVM). La note de déstructuration n'a qu'une incidence modeste sur le TVM (qui s'élève à 58.6% pour les cotations 1 et 2 contre 59.3% pour les cotations 3 et 4) ; ces résultats confirment la tendance observée par FRANCK et al. (1999).

Quant aux variations des trois mesures de pH, c'est la série d'abattage qui joue un rôle prépondérant ; la fraction de la variance du pH expliquée globalement par le modèle étant relativement faible (8 à 31%), les mesures de pH effectuées sur la carcasse apparaissent comme de mauvais prédicteurs de la note de déstructuration.

La situation est différente pour les données de numérisation des couleurs dans le système L*a*b* dont le modèle explique 43 à 64% de la variance ; ces mesures apparaissent comme des prédicteurs intéressants de la déstructuration des muscles internes du jambon, de même que l'écart de couleur ΔE . En

outre, ces mesures ont pour intérêt de remplacer la cotation subjective de la déstructuration par une mesure quantitative.

CONCLUSION

La tendance observée sur les valeurs de pH en relation avec le niveau de déstructuration est bien conforme à ce que l'on sait sur les viandes PSE, à savoir que le caractère PSE est d'autant plus fortement exprimé que la viande est plus acide. En revanche, il est difficile de considérer qu'une valeur de pH puisse avoir une valeur prédictive exploitable au niveau industriel, tout au plus peut-on se fixer des seuils ; le pH 2h30 est celui qui apporte le renseignement le plus fiable.

Les mesures de la coloration du muscle demi-membraneux présentent l'inconvénient d'avoir une valeur prédictive tardive, mais elles ont l'avantage, notamment les valeurs L* et ΔE , de bien caractériser la déstructuration.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été menés grâce au financement du Conseil Régional Rhône-Alpes, au soutien du Conseil Scientifique du GIS Porc Meishan Rhône-Alpes, et à la contribution financière du groupe AOSTE.

Nos remerciements vont aux sociétés ABC (Peyrolles, 13), Forez Porcs (Saint-Étienne, 42), et à l'abattoir municipal (Saint-Étienne, 42) pour leurs contributions techniques et l'appui avisé d'un personnel compétent. Nous remercions également Pierre SELLIER de l'INRA (Jouy en Josas) pour ses conseils ainsi que Hervé LAGANT de l'INRA (Jouy en Josas) et Marie-Thérèse POIREL, de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon, pour leur aide technique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABERLE E.D., ADDIS P.B., SCHAFFNER R.N., 1979. Poultry Sci. , 58, 1210-1212.
- ANTHONY N. B., 1998. J. Muscle Foods, 9, 1, 25-34.
- BARBUT S., 1998. J. Muscle Foods, 9, 1, 35-43
- CHRISTIAN L.L., 1972. Proceed. Pork Quality Symp. , Univ. Wisconsin, USA, 91-115.
- FRANCK M., BÉNARD G., FERNANDEZ X. et al, 1999. Journées Rech. Porcine en France,31,331-338.
- JUBB K.V.F., KENNEDY P.C., PALMER N. 1985 In :“Pathology of domestic animals”, 3^{ème} éd. vol.1, Academic Press, New-York, USA.
- KOPP J., 1987. Compte-rendu de recherche INRA-CTSCCV (Document interne).
- LABIE C., BARRAUD C., 1962. Rec. Med. Vet., 138, 777-785.
- MONIN G., SELLIER P., BONNEAU M., 1998. Journées Rech. Porcine en France, 30,13-27.
- SELLIER P., MONIN G., 1994. J. Muscle Foods, 5, 187-219.
- SOIKE D., BERGMANN V., 1998a, J. Vet. Med. A., 48, 169-174.
- SOIKE D., BERGMANN V.1998b, J. Vet. Med. A, 48, 161-167
- SOLOMON M. B., VAN LAACK R.L.J.M., EASTRIDGE L.S., 1998. J. Muscle Foods, 9 (1), 1-12.
- SOSNICKI A.A., GREASER M.L., PIETRZAK M., POSPIECH E., SANTE V., 1998. J. Muscle Foods, 9 (1), 13-24.
- SWATLAND H.J., 1998. In : “Proceedings of the 15 th IPVS Congress”, Birmingham, England, 5-9 july, 115-123.
- WOOD J.D., ENSER M., FISHER A. V. et al, 1998. In : “Proceedings of the 15 th IPVS Congress”, Birmingham, England, 5-9 july, 103-113.

