

Observations préliminaires sur le jambon déstructuré

Description du phénomène et étude de quelques facteurs de variation

M.FRANCK (1), Geneviève BÉNARD (2), X.FERNANDEZ (3),
S. BARBRY (4), P.DURAND (6), H. LAGANT (5), G. MONIN (3), C. LEGAULT (5)

- (1) E.N.V. de Lyon, Laboratoire de Zootechnie - 1 avenue Bourgelat, 69280 Marcy-L'Étoile
(2) E.N.V. de Toulouse, Laboratoire d'Hygiène Alimentaire - 23 chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex
(3) I.N.R.A. , Station de Recherches sur la Viande - Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle
(4) Groupe AOSTE, ABC Industrie, 13860 Peyrolles-en-Provence
(5) I.N.R.A., Station de Génétique Quantitative et Appliquée - 78352 Jouy-en-Josas Cedex
(6) Institut National de Formation du Ministère de l'Agriculture (INFOMA) - 16 rue du Vercors, 69960 Corbas

Observations préliminaires sur le jambon déstructuré : description du phénomène et étude de quelques facteurs de variation.

Les viandes qualifiées de déstructurées par les professionnels de la transformation sont, à l'analyse histologique, des viandes de type PSE ; elles sont indétectables à l'abattoir et n'apparaissent que sur des muscles profonds, après le désossage.

Les jambons de 412 produits terminaux issus du croisement le plus répandu en France (LW x P) x (LW x LR) ont été classés selon une grille d'appréciation visuelle, dont les critères sont les modifications de la couleur et de la texture du muscle demi membraneux atteint en priorité ; selon cette classification, seuls 54 % des porcs présentent deux jambons qualifiés d'excellents. La fréquence d'apparition du défaut est influencée significativement par la série d'abattage ($p < 0,001$), par le génotype au locus HAL ($p < 0,001$) avec un avantage aux homozygotes NN sur les hétérozygotes Nn (65% des NN contre 45% des Nn dans la meilleure classe de cotation) , par le sexe ($p < 0,05$) avec un avantage pour les mâles castrés (59% des mâles contre 50% des femelles dans la meilleure classe de cotation). En outre, un taux de viande maigre élevé aurait tendance à favoriser l'apparition du défaut.

Parmi les mesures de détection des défauts de déstructuration, la luminance L^* est un indicateur intéressant de l'altération du muscle demi membraneux. Ces résultats préliminaires appellent des recherches plus approfondies, visant une meilleure maîtrise des conditions d'abattage, la mise en place d'un indicateur précoce de l'anomalie avec un élargissement des études à d'autres types génétiques.

Preliminary observations of destructured ham : description of the phenomena and variation factors

Meat which is classified as destructured by the processing industry is, from a histological point of view, a type of PSE meat ; this defect is undetectable in the slaughterhouse and only appears on deep muscles after deboning. The hams from 412 pigs of the (LWxP) x (LWxLR) cross, which is the most common final cross to be used in France, were classified according to a visual appreciation scale. The scale uses the modification in colour and texture of the semi membranous muscle, which is the muscle the most affected by this problem. The results of the classification, showed that only 54% of pigs produced two hams rated as being of excellent quality. The frequency with which the defect was observed was significantly influenced by the slaughtering batch ($p < 0.001$), the genotype at the Hal locus ($p < 0.001$; NN homozygotes 65% and Nn heterozygotes 45% in the highest group of the classification system), the sex ($p < 0.05$; castrated males 59% and females 50% in the highest group of the classification system). In addition, high carcass lean meat content tended to favour the appearance of the defect. Among the measurements which can be used to detect meat defects, the luminosity (L^* value) is an interesting indicator of a change in the semi membranous muscle. The preliminary results of the present experiment indicate that more detailed research is needed. Future studies should focus on a better control of slaughtering conditions, the setting up of an early indicator of the defect and a widening of studies to include other breeds of pigs.

INTRODUCTION

L'attention des industriels a été attirée récemment par un défaut des jambons cuits au tranchage, notamment une tenue de tranche insuffisante ; ils qualifient parfois ce défaut de jambons "pommades" par analogie avec une anomalie déjà décrite par le passé (LABIE et BARRAUD, 1962, KOPP, 1987) ; les professionnels le relient à une altération localisée aux muscles profonds de la cuisse et communément appelée "viande déstructurée". L'analyse des approvisionnements a mis en évidence de grandes variations dans la fréquence (de 3% à plus de 50%) des jambons défectueux selon l'origine et la série, l'industriel fabriquant le jambon cuit étant seul à en supporter les conséquences car l'affection n'est visible qu'après désossage.

À partir d'un échantillon de produits terminaux d'un système de croisement à 4 voies très répandu en France (Large White x Piétrain) x (Large White x Landrace), ce travail préliminaire est destiné à répondre à trois questions :

- quelle est la nature macroscopique et microscopique des lésions observées et leur fréquence au niveau du jambon ?
- existe-t-il des facteurs de variation de cette altération ?
- l'appellation de jambon "pommade" est-elle justifiée ?

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Origine et conduite des animaux

Quatre cent douze porcs charcutiers du même type génétique (LW x P) x (LW x LR) répartis en 7 bandes sont abattus entre le 1er mai et le 15 septembre 1998 ; nés et élevés dans la même porcherie de la ferme expérimentale du Lycée agricole de Roanne Chervé dans la Loire, ils sont issus en moyenne de 4 verrats par série et 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 soupe 3 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 50 à 80 porcs charcutiers est isolé sur un quai de chargement 12 h avant l'abattage, transporté vers l'abattoir de Saint-Étienne (Loire) distant de 80 km de la ferme (1h30 de transport environ) ; le temps de repos avant l'étourdissement est en moyenne de 2 heures, avec douche toutes les 20 minutes ; l'abattage proprement dit a lieu 20h à 24h après le dernier repas, l'électroanesthésie 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, 1h30) puis sont stockées avant découpe à 2°C.

La découpe en pièces et le désossage sont réalisés respectivement 24h et 48h après l'abattage. Au désossage, 652 jambons sur les 824 sont cotés de 1 à 4 par le même notateur (1 = très bon ; 2 = douteux ; 3 = partiellement déstructuré ; 4 = totalement déstructuré) selon une grille définie par S. BARBRY (Groupe Aoste). Les cotations sont effectuées immédiatement après le désossage, ainsi que la colorimétrie sur la partie interne du muscle demi-membraneux.

La cuisson est réalisée après traitement des jambons par injection d'une saumure contenant sel nitré, sucre, arômes, sans polyphosphate ni colorant.

1.2. Mesures et prélèvements

1.2.1. Sur la chaîne d'abattage

- TVM ou taux de viande maigre (pistolet CGM de Sydel)
- pesée des carcasses (avec tête).
- épaisseur de gras dorsal mesurée à la règle au niveau du rein (4^{ème} - 5^{ème} sacrée), du dos (9^{ème}-10^{ème} dorsale), du cou (dernière cervicale)

Prélèvements

Au poste de saignée : 5 à 7 cm³ de sang dans un tube hépariné pour le typage ADN au locus HAL en vue de faire la distinction entre animaux porteurs (Nn) ou non porteurs (NN) de l'allèle n de la sensibilité à l'halothane. Le typage est assuré par le laboratoire Labogena à Jouy en Josas.

1.2.2. À la découpe en pièces

- pH 24h (ph-mètre Sydel) d'un des deux jambons
- pesée de chaque jambon

1.2.3. Au désossage

- cotation visuelle des jambons désossés
- pH 48 h (pH ultime) avec le pH-mètre Sydel
- mesure des valeurs L*, a*, b* du muscle demi-membraneux des jambons droit et gauche à l'aide du chromamètre Minolta CR 300.

Prélèvements

- 15 prélèvements de muscle demi-membraneux, dans le sens des fibres, pour examen histologique (2 échantillons par prélèvement et par porc, sur des jambons cotés 3 ou 4) ; les prélèvements sont fixés dans le formol (solution à 10%) tamponné et, après section longitudinale au microtome, les coupes sont colorées selon la méthode de LILLIE et PASTERNAK (cité par GABE, 1968) puis incluses dans la paraffine. L'analyse histologique est assurée par le laboratoire d'Hygiène des Denrées Alimentaires d'Origine Animale de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

1.2.4. Après cuisson de 10 jambons cotés 3 et 4, trois font l'objet d'une analyse sensorielle qualitative par la Société Goûts et Couleurs (Limoges), en comparaison avec des témoins, selon une grille comportant 12 descripteurs : couleur tranche, aspect tranche, épaisseur de gras périphérique, gras intramusculaire, intensité odeur typique jambon cuit, intensité flaveur typique jambon cuit, goût salé, texture, consistance, texture fibreuse, texture pâteuse et acceptabilité.

1.3. Traçabilité

Les pièces sont suivies individuellement par leur numéro d'identification attribué au moment de la tuerie (numéro de tuerie), l'ordre au moment du passage en fin de chaîne étant le même que celui du passage sur le restrainer ; les jambons sont cotés en bout de ligne de désossage, et les deux jambons d'un même porc sont rarement évalués ensemble à la suite des multiples manipulations.

1.4. Analyse statistique

Les variables qualitatives (note de déstructuration) ou quantitatives ont été soumises à une série d'analyses en utilisant le logiciel SAS (Statistical Analysis System). L'homogénéité de la cotation des jambons (4 niveaux) selon les six séries d'abattage, le sexe, le côté (droit ou gauche) et le génotype au locus HAL (NN ou Nn) a d'abord été testée indépendamment pour chacun des 4 facteurs de variation (valeurs des khi-2 pour chacun des tableaux de contingence). Afin d'éviter le risque de confusion entre certains de ces effets, les mêmes informations ont été soumises dans un deuxième temps à une analyse globale selon la procédure CATMOD, une méthode adaptée au traitement des variables qualitatives polytomiques ordonnées. L'analyse à partir d'une fonction de liens du type Logit (log. des rapports de fréquence) permet de tester chacun des effets à l'aide d'un test de rapport de vraisemblance qui suit une distribution de khi 2 (sous H0).

Les variables quantitatives ainsi que les notes de cotation du jambon ont été traitées par la procédure GLM (Général Linear Models) selon les modèles à effets fixes appliqués habituellement aux variables d'engraissement et de découpe. Ces modèles qui prennent en compte les effets de la série d'abattage, du sexe, du génotype HAL ont permis également d'estimer des corrélations brutes ainsi que les corrélations résiduelles entre variables.

2. RÉSULTATS

2.1. Caractéristiques de composition des carcasses et des principaux prédicteurs de qualité

On notera le poids de carcasse moyen de 85 kg, une teneur en viande maigre assez homogène proche de 59,5 % en moyenne, des poids de jambon de 10 kg, soit un échantillonnage dans le type génétique considéré, exprimant des performances très acceptables.

On notera également que l'effet série joue un rôle important sur les notes de déstructuration des jambons puisque les valeurs

moyennes par série oscillent entre 1,28 (moins de 8 % de cotation 3 et 4) et 2,02 (36 % des jambons cotés 3 ou 4).

2.2. Description des lésions

2.2.1. Analyse visuelle des lésions

À l'abattoir et à la découpe en pièces, les lésions ne sont pas visibles.

Après désossage, les jambons totalement atteints présentent un aspect et une couleur modifiés : l'aspect fibreux de la fibre musculaire a disparu au profit d'une masse musculaire apparemment sans structure organisée ; la couleur est très souvent modifiée : le muscle apparaît plus luisant, virant parfois vers l'orange rouge ou le blanc rosé ; les éléments visuels les plus déterminants sont la modification de la structure, la luminance du muscle et sa couleur, par ordre d'importance. La texture est aussi différente : au toucher, les fibres ont une consistance molle et s'effritent facilement.

2.2.2. Aspect microscopique

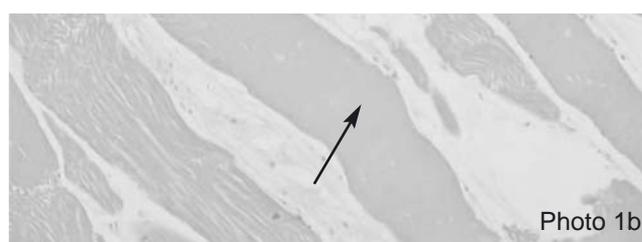
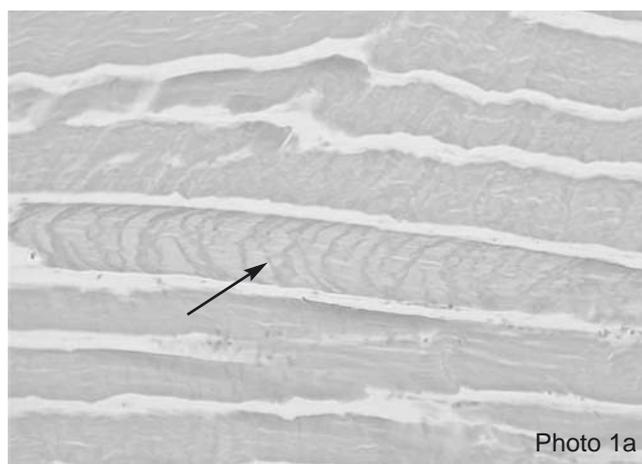
L'examen histologique des préparations présentées dans le sens longitudinal a permis d'observer des modifications diverses de la fibre musculaire mais qui représentent toutes des manifestations de dégénérescence. Les lésions observées peuvent être limitées à quelques faisceaux ou s'étendre et intéresser la totalité du prélèvement examiné.

Elles ont l'apparence de lésions de type PSE dans lesquelles des fibres ou segments de fibres fortement plissées voisinent avec des fibres rectilignes et présentent des zones d'hypercontraction (photographie 1a).

On peut noter la perte de la striation transversale et l'apparition de masses granuleuses évoquant une coagulation des protéines. Ces anomalies s'accompagnent d'une fragmentation du contenu de la fibre.

La mesure au micromètre des surfaces des espaces intercellulaires qui paraissent très larges dans les zones lésées permet d'évaluer ces espaces à 3 à 5% du volume total pour les faisceaux normaux, et à 12 à 20% pour les faisceaux anormaux.

Photographie 1 - a) Hypercontraction segmentaire. (x 250)
b) Dégénérescence musculaire, homogénéisation du sarcoplasme. (x250)
c) Aspect de dégénérescence discoïde (x 250)



On trouve aussi des fibres de large diamètre dont le sarcoplasme a perdu toute striation et se présente comme une masse floculée (photographie 1b). Il est à noter l'absence systématique de toute cellule inflammatoire et d'images de réparation des fibres, ce qui laisse penser à une évolution récente de ces lésions.

2.3. Analyse de quelques facteurs de variations de la fréquence d'apparition des jambons déstructurés

Les fréquences moyennes des notes 1 à 4 sont respectivement de 70, 13, 13, et 4% avec des variations importantes puisque la somme des jambons cotés 3 et 4 représente, pour chacune des six séries d'abattage, respectivement 10%, 36%, 16%, 8%, 15% et 11% du total des effectifs.

2.3.1. Effet de la série d'abattage, du génotype HAL, du sexe et du côté sur la note de déstructuration du jambon au désossage.

Les tableaux 1 et 2 font apparaître une grande cohérence entre les résultats obtenus par la méthode simplifiée analysant indépendamment chaque facteur et la méthode plus élaborée considérant globalement les quatre facteurs.

La série d'abattage a un effet hautement significatif sur la cotation des jambons ($p < 0,001$).

L'effet du génotype HAL, est très hautement significatif ($p < 0,001$), la fréquence des jambons cotés 1 étant plus éle-

vée chez les homozygotes NN que chez les hétérozygotes Nn (respectivement 65% des NN vs 45% des Nn ; tableau 1). L'effet du sexe est significatif ($p < 0,05$), les femelles étant les plus affectées par le défaut. Signalons enfin l'absence d'effet du côté (gauche ou droit) sur la cotation du jambon.

2.3.2. Effet du génotype et du sexe sur les critères de qualité de carcasse (tableau 3).

Les homozygotes NN sont un peu plus lourds que les hétérozygotes mais ont une teneur en viande maigre inférieure ($p < 0,05$).

L'effet HAL (NN ou Nn) est significatif sur toutes les valeurs de L*, a*, b*, mais en particulier sur les valeurs L* et b*.

2.3.3. Étude des corrélations entre les classes de cotation et quelques facteurs de variation, et les mesures à droite et à gauche

La corrélation brute entre TVM et note de déstructuration est de 0,17 ($p < 0,01$) et la corrélation résiduelle est de 0,11 ($p < 0,05$) ; les corrélations jambon droit - jambon gauche (tableau 4, p334) entre critères identiques sont fortes (0,84 pour le poids du jambon), ou moyenne (de 0,27 pour le pH 24 h à 0,62 pour la valeur b* du système L*,a*,b*), mais dans tous les cas hautement significatives ($p < 0,001$).

Les corrélations entre note de déstructuration du jambon et les valeurs L* et b* sont faibles (0,34 et 0,25) mais significatives ($p < 0,001$).

Tableau 1 - Tableaux de contingence entre : a) la somme des cotations des jambons Droit / Gauche
b) la série d'abattage, le génotype HAL, le sexe

Somme des cotations des jambons D+G		2	3	4	5	6	7	8	Effectif total
		Par série d'abattage							
1	%	75,56	8,89	4,44	6,67	4,44	0,00	0,00	45
2	%	39,34	8,20	16,39	6,56	14,75	8,20	6,56	61
3	%	43,14	21,57	11,76	13,73	7,84	0,00	0,00	51
4	%	52,11	18,31	19,72	5,63	4,23	0,00	0,00	71
5	%	61,11	19,44	5,56	2,78	8,33	2,78	0,00	36
7	%	65,12	11,63	13,95	4,65	2,33	0,00	2,33	43
Total effectifs		54,40	45	40	21	22	6	6	307
Pourcentage par colonne		167	14,66	13,03	6,84	7,17	1,95	1,95	100,00
Par génotype HAL									
NN	%	65,38	14,42	11,54	6,73	0,96	0,00	0,96	104
Nn	%	45,06	14,20	16,05	7,41	11,11	3,09	3,09	162
Total effectif		141	38	38	19	19	5	6	266
Pourcentage par colonne		53,01	14,29	14,29	7,14	7,14	1,88	2,26	100,00
Par sexe									
F	%	49,69	16,98	13,84	4,40	9,43	1,89	3,77	159
M	%	58,90	12,33	12,33	9,56	4,79	2,05	0,00	146
Total effectifs 165		45	40	21	22	6	6	305	
Pourcentage par colonne		54,10	14,75	13,11	6,89	7,21	1,97	1,97	100,00

Tableau 2 - Signification des effets de la série d'abattage, du génotype HAL, du sexe et du côté sur la note de déstructuration des muscles du jambon au désossage

Cause de variation	Méthode n°1 (1)			Méthode n°2 (2)		
	Degrés de liberté	khi 2	Probabilité inférieure à	Degrés de liberté	khi 2	Probabilité inférieure à
Série d'abattage	30	60,3	0,001 ***	9	27,8	0,001 ***
Génotype HAL	6	19,5	0,003 **	3	29,3	0,000 ****
Sexe	6	13,2	0,040 *	3	8,0	0,046 *
Côté	3	4,8	0,187 ns	3	3,6	0,30 ns

(1) Tests de contingence réalisés indépendamment par facteur.

(2) Analyse globale selon la procédure CATMOD sur les jambons codifiés pour l'ensemble des 4 facteurs :

ns : non significatif ; * : significatif au seuil de 5% ; ** : significatif au seuil de 1% ; *** : significatif au seuil de 1‰

Tableau 3 - Effet du génotype HAL et du sexe sur des critères de qualité de carcasse et significations

	Sexe		Génotype HAL	
	Femelle	Mâle	NN	Nn
Poids carcasse (kg)	85,0 (a)	85,4 (a)	86,0 (a)	84,4 (a)
TVM (%)	60,8 (a)	57,8 (b)	58,8 (a)	59,8 (b)
Gras dos (mm)	19,6 (a)	22,7 (b)	21,3 (a)	20,9 (b)
Poids jambon D (kg)	10,0 (a)	9,9 (a)	9,9 (a)	10,0 (a)
Poids Jambon G (kg)	9,8 (a)	9,8 (a)	9,7 (a)	9,8 (a)
pH 24 heures du jambon	5,65 (a)	5,73 (b)	5,70 (a)	5,69 (a)
pH 48 heures du jambon D	5,75 (a)	5,74 (a)	5,73 (a)	5,76 (a)
pH 48heures du jambon G	5,75 (a)	5,78 (a)	5,78 (a)	5,74 (a)
L* à Droite	56,7 (a)	55,4 (b)	55,1(a)	57,0 (b)
L* à Gauche	57,0 (a)	55,1 (b)	55,1(a)	57,1 (b)
a * à Droite	10,6 (a)	10,0 (b)	9,8 (a)	10,7 (b)
a * à Gauche	10,2 (a)	10,1 (b)	9,8 (a)	10,5 (b)
b * à Droite	4,9 (a)	4,5 (b)	4,3 (a)	5,1 (b)
b * à Gauche	4,9 (a)	4,5 (b)	4,4 (a)	5,0 (b)
Note de déstructuration Jambon Droit	1,51 (a)	1,41 (a)	1,27 (a)	1,64 (b)
Note de déstructuration Jambon Gauche	1,68 (a)	1,43 (b)	1,33 (a)	1,79 (b)
Note de déstructuration Jambon D + G	3,17 (a)	2,83 (b*)	2,58 (a)	3,42 (b)

Pour chaque effet, les estimées affectées d'une même lettre ne diffèrent pas au seuil de 5 % ; une lettre affectée d'une astérisque signifie une valeur très légèrement supérieure à 5 %.

La corrélation entre notes de déstructuration droite - gauche n'est que de 0,55 ; cette corrélation, qui joue le rôle d'une répétabilité, peut être aussi exprimée sous la forme d'une variation de l'écart de cotation entre jambons droit et gauche : la fourchette de cet écart est de 0 point lorsque les jambons sont cotés de manière identique à 3 points lorsque la variation est maximum (un jambon coté 1, l'autre coté 4) ; dans cette configuration, les résultats, pour des écarts de 0, 1, 2 et 3 points, sont respectivement de 68%, 23%, 7% et 2%.

2.4. Analyse sensorielle

Les jambons cotés 3 ou 4 présentent, après cuisson, une surface très pâle. La tranche après section avec une trancheuse a un aspect feuilleté, notamment sur les parties très claires. Compte tenu des effectifs, l'analyse sensorielle ne peut avoir qu'une signification qualitative et indicative. Les principales conclusions sont les suivantes : le jambon déstructuré présente, comparativement aux témoins, une couleur plus uniforme, plus rose pâle, avec une intensité de couleur faible ; au plan

Tableau 4 - Corrélations droite-gauche pour le poids des jambons, les prédicteurs de qualité et la note de déstructuration, et corrélations entre la note de déstructuration et les autres caractères

Droite / Gauche	Poids Jambon	pH 24 h	pH 48 h	L* du DM	a* du DM	b* du DM	Cotation du jambon
Poids jambon	0,84 *** 0,60 ***	-0,05 ns 0,03 ns	0,08 ns -0,03 ns	0,18 ** 0,13 *	0,03 ns 0,02 ns	0,22 ** 0,13 *	0,16 * 0,12*
pH 24 h		0,27 *** 0,25 ***	0,12 * 0,28 **	-0,16 * -0,19 *	-0,17 ns -0,15 ns	-0,21 ** -0,21 **	-0,16 * -0,24 **
pH 48 h			0,32 *** 0,35 ***	-0,15 * -0,19 *	-0,10 ns -0,10 ns	-0,06 ns -0,20 *	-0,17 * -0,19 *
L* du DM				0,43 *** 0,41 ***	0,05 * 0,06 ns	0,31 *** 0,26 ***	0,34*** 0,18 **
a* du DM					0,45 *** 0,20 **	-0,02 ns 0,12 ns	0,19** 0,15 *
b* du DM						0,62 *** 0,23 ***	0,25*** 0,21 **
Cotation du jambon							0,55 *** 0,48 ***
Poids de carcasse							0,07 ns 0,07 ns
TVM							0,16 ** 0,11*
Épaisseur du gras dorsal							-0,09 ns -0,08 ns

1^{ère} ligne : corrélations ; 2^{ème} ligne : résiduelles ; DM : demi membraneux

ns : non significatif ; * : significatif au seuil de 5% ; ** : significatif au seuil de 1% ; *** : significatif au seuil de 1‰

visuel, il est plus sec ; à la dégustation, la saveur est moyennement salée ; en bouche, sa texture est mi-sèche, mi-humide, sa consistance est moelleuse, ses fibres musculaires sont mieux perçues, mais donnent une impression pâteuse après mélange avec la salive ; son acceptabilité enfin est inférieure à celle du témoin.

3. DISCUSSION

L'ensemble des résultats présente une bonne cohérence : il s'agit, selon toute vraisemblance, d'une forme de PSE localisée à un ou quelques muscles du jambon ; l'analyse histologique, les altérations visibles, la forte valeur L*, la liaison avec le génotype Nn, tous ces éléments convergent vers le diagnostic de viande PSE. Néanmoins, quelques résultats restent peu expliqués : il s'agit d'une part de la grande variation entre séries d'abattage, et d'autre part du caractère multiforme des lésions histologiques. Sur le premier point, nous avons noté les variations climatologiques du jour de l'abattage, mais le nombre de séries est encore trop peu important pour tirer des conclusions définitives ; tout au plus peut-on dire que les plus fortes fréquences se situent en période d'été, ce qui a déjà fait l'objet de nombreuses observations citées par SOSNICKI et al. (1998). Par ailleurs, ce phénomène est sans doute amplifié par des procédés d'abattage dont MONIN et al (1998) rappelaient la grande évolution au cours de ces vingt dernières années ; il est cer-

tain que le temps de repos avant étourdissement, la conduite des porcs vers le restrainer, les procédés de narcose, le rythme d'abattage et les méthodes de saignée devraient faire l'objet d'une analyse approfondie pour distinguer ce qui joue un rôle majeur dans l'émergence de ces défauts.

3.1. Observations macroscopiques et microscopiques

Les lésions des fibres musculaires sont plus ou moins étendues et intenses en fonction des préparations ; elles ressemblent aux modifications décrites par JUBB et al (1985) dans les myopathies de capture ou dans le syndrome de stress du porc.

Ces syndromes aboutissent à une contraction musculaire intense par diffusion passive des ions Ca⁺⁺, un épuisement des réserves énergétiques après utilisation du glycogène par voie anaérobie qui conduit, après la mort, à une diminution très rapide du pH responsable de la coagulation des protéines contractiles et de la diminution de leur pouvoir de rétention d'eau.

Les zones de rupture du sarcoplasme dans les fibres évoquent aussi une dégénérescence discoïde (photographie 1c, p 332) dans laquelle l'hypoxie pourrait jouer un rôle majeur. L'étude au microscope électronique de la strie Z pourrait apporter des indications. Il faut noter que les myopathies nutritionnelles peuvent se traduire par des lésions de même type mais sont accompagnées de lésions hépatiques et car-

diaques qui permettent un diagnostic différentiel.

Le typage des fibres et l'étude de leur répartition dans le muscle pourraient expliquer la topographie des lésions et orienter les recherches sur le mécanisme d'apparition de ces anomalies.

Les modifications semblent se retrouver dans de nombreux faisceaux musculaires qui macroscopiquement ne paraissent que peu modifiés ; une étude de leur importance et de leur prévalence est nécessaire pour expliquer les variations de couleur et de consistance comme cela a été réalisé par SOIKE et BERGMANN (1998 a,b) sur le poulet.

3.2. Principaux résultats statistiques

Le phénomène "viande déstructurée" épargne 54% seulement des porcs de l'échantillon, ce qui montre que cette altération est loin d'être anodine, alors que le type génétique étudié est l'un des plus représentés en France ; en outre, les femelles sont plus atteintes, encore que ce facteur soit en limite de signification ; il serait utile de vérifier ce qui, du sexe ou de la teneur en viande maigre, joue le rôle principal dans l'émergence de cette altération, sachant qu'elle pourrait être le fruit d'une sélection intense sur le rythme de croissance et plus spécialement de la croissance musculaire (SOLOMON et al, 1998).

L'effet côté (jambon droit- jambon gauche) n'a pas d'effet significatif sur la note de déstructuration alors que la pendaison des porcs par le jarret droit après la saignée aurait pu jouer un rôle dans l'apparition des défauts de qualité.

La liaison significative entre génotypes au locus HAL et les altérations musculaires du type PSE est un fait bien connu (pour une synthèse, voir MONIN et al, 1998).

Des travaux complémentaires sont néanmoins nécessaires pour une prédiction plus précoce de ces altérations, notamment au niveau de l'abattoir, ce qui est le souci de nombreux scientifiques (SWATLAND, 1998, WOOD et al, 1998, MONIN et al, 1998).

3.3. Analyse sensorielle

La tenue de la tranche à la coupe est mauvaise, les fibres musculaires se délitent aisément et l'aspect fibreux, fissuré ou feuilleté est aussi très net ; par comparaison, le témoin présente une excellente tenue de tranche, sans caractère fibreux ou feuilleté. La juxtaposition des qualificatifs tels que fibreux, aspect feuilleté, sec, texture mi-sèche en bouche rappelle que ce jambon est fabriqué avec un produit dont l'une des altérations majeures est la perte d'eau dès la découpe.

Quant au qualificatif "pommade" donné parfois au jambon cuit par les professionnels, nous confirmons que cette expression est relative à un jambon qui, après cuisson, présente une consistance très molle, ce qui n'était pas le cas dans la présente étude ; il semble donc plus justifié de parler de jambon déstructuré, à l'état cru ou cuit, d'autant que les observations histologiques ne sont pas les mêmes

que celles qualifiant le jambon pommade (LABIE et BARAUD, 1962).

En fait, le jambon cuit à partir de jambon cru totalement déstructuré peut être parfaitement consommable ainsi que nous l'avons observé dans cette étude. C'est vraisemblablement la raison pour laquelle ce sujet a été ignoré pendant longtemps ; s'il se confirmait que le défaut qui nous occupe est, au moins partiellement, le fruit d'une dérive génétique suite à une sélection sur des caractères quantitatifs d'intérêt économique pour l'éleveur, notamment sur la vitesse de croissance, il apparaîtrait opportun d'introduire ce caractère dans nos schémas de sélection porcine.

CONCLUSION

Les viandes déstructurées semblent être une affection de type PSE dont la fréquence est loin d'être négligeable puisque seulement 54% des porcs de notre échantillon étaient apparemment indemnes ; elles constituent, sans aucun doute, un des problèmes actuels majeurs de l'industrie de transformation aussi bien dans la filière porcine que dans la filière avicole, comme le rappelaient récemment SOSNICKI et al. (1998) et ANTHONY (1998).

Cette affection apparaît liée au génotype HAL ; elle est plus fréquente chez les hétérozygotes Nn que chez les homozygotes NN, et chez les femelles que chez les mâles castrés ; les lésions, visibles seulement après désossage des jambons, peuvent être mises en évidence par la variation de la valeur L* du système international CIE Lab de numérisation des couleurs. Ces observations préliminaires sont actuellement poursuivies avec d'autres types génétiques et font l'objet d'examen plus approfondis sur les conditions de transport et d'abattage et les possibilités de détection précoce des altérations.

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) et Forez Porcs (Saint-Étienne, 42) et à l'abattoir municipal de Saint-Étienne (42) pour leurs contributions techniques et l'appui avisé d'un personnel compétent, à la Société Goûts et Couleurs (Limoges) qui a eu la responsabilité de l'analyse sensorielle.

Nous remercions également Jean-Pierre BIDANEL (INRA, Jouy-en-Josas) pour ses conseils en statistique, Jean-Claude CARITEZ, (INRA, Le Magneraud), Bernard AUBARD, Christophe PONTET (LEGTA Roanne-Chervé) pour leurs contributions techniques ainsi que Marie-Thérèse POIREL (École Nationale Vétérinaire de Lyon) pour son aide technique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANTHONY N. B. , 1998. *J. Muscle Foods*, 9, 1, 25-34.
- GABE M., 1968. *Techniques histologiques*, Masson édit. Paris
- JUBB K.V.F., KENNEDY P.C., PALMER N., 1985. In : *Pathology of domestic animals*, 3ème éd. vol.1, Academic Press.
- KOPP J., 1987. *Compte rendu de recherche INRA-CTSCCV*.
- LABIE C., BARRAUD C., 1962. *Rec. Méd. Vét.*, 777-785.
- MONIN G., SELLIER P., BONNEAU M., 1998. *Journées Rech. Porcine en France*, 30, 13-27.
- SOIKE D., BERGMANN V., 1998 a. *J. Vet. Med. A.*, 45, 169-174.
- SOIKE D., BERGMANN V. 1998 b. *J. Vet. Med. A.*, 48, 161-167
- SOLOMON M. B., VAN LAACK R.L.J.M., EASTRIDGE L.S., 1998. *J. Muscle Foods*, 9, 1-12.
- SOSNICKI A.A., GREASER M.L., PIETRZAK M., POSPIECH E., SANTE V., 1998 . *J. Muscle Foods*, 9, 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., NUTE G.R., RICHARDSON R. I., SHEARD P.R., 1998. In : *Proceedings of the 15 th IPVS Congress*, Birmingham, England, 5-9 july, 103-113.