



Approches explicative, diagnostique et préventive des viandes déstructurées

BRUNO BOUTTEN, CTSCCV

RÉSUMÉ

Depuis une dizaine d'années les salaisonniers sont confrontés à une problématique récurrente, dite des viandes déstructurées. Il est nécessaire de détecter les défauts de la matière première dans le but d'augmenter la qualité de celle-ci. La présente étude décrit les méthodes utilisées pour identifier les facteurs qui pourraient caractériser les quatre catégories de viandes déstructurées.

INTRODUCTION

Le jambon cuit supérieur est le produit phare, en valeur et en tonnage, des industries de transformation de la viande (194 250 tonnes en 2002). Ce tonnage augmente encore régulièrement : + 2,5 % entre 2001 et 2002.

Dans les années 80, les salaisonniers étaient confrontés à un problème majeur de qualité viande : la viande PSE, problème en partie résolu par les tests sur les gènes de sensibilité à l'halothane et RN (Monin et al., 1998).

Simultanément à la régression des viandes PSE, les salaisonniers ont développé un nouveau produit, le jambon cuit supérieur prétranché préemballé. Ce produit connut immédiatement une progression spectaculaire et régulière depuis sa création en 1987. Il progresse encore actuellement, d'après les chiffres de la FICT : +14,8% entre 2001 et 2002. Le jambon à la coupe, lui, connaît une régression régulière : d'après les chiffres de la FICT, - 4,5 % entre 2001 et 2002.

Ce conditionnement entraîne des contraintes supplémentaires pour le transformateur :

- hygiène rigoureuse pour éviter les contaminations microbiologiques,
- cadence de tranchage élevée,
- maîtrise de l'aspect du produit, qui doit être irréprochable.

Ces contraintes se font particulièrement ressentir sur la production de jambon cuit supérieur

pour lequel les critères réglementaires, quant à la composition chimique du produit, sont particulièrement exigeants.

Le salaisonnier, pour répondre à cette demande, a donc augmenté ses critères de qualité vis-à-vis de la matière première.

Depuis une dizaine d'années, les salaisonniers sont confrontés au problème des viandes déstructurées. Une notation du défaut en quatre classes peut être réalisée (Minvielle et al., 2001), la classe 1 étant la viande non déstructurée et la classe 4 étant la viande la plus fortement déstructurée. Ce défaut n'est visible qu'à l'ouverture du jambon dans l'atelier de désossage-parage. Il touche principalement le demi-membraneux dans la noix mais peut concerner également par ordre d'importance le biceps femoris (principal muscle de la sous-noix) et le quadriceps fémoral (principal composant de la noix pâtissière).

Dans les conditions industrielles françaises, avec des viandes d'origine multiple (génétique, élevage et abattoir), un taux de classes 3 et 4 de 16,8% est observé (Minvielle et al., 2001).

L'apparition de ces viandes que l'on pourrait qualifier de pré PSE (Franck et al., 2003) est influencée par :

- les conditions d'ajournement. Les fréquences d'apparition du défaut varient fortement d'une expérience à l'autre. On observe des fréquences de l'ordre de 50 % pour les classes 3 et 4 lorsque le dernier repas a été pris 11 heures

Approches explicative, diagnostique et préventive des viandes déstructurées

avant l'abattage (Franck et al., 2003), alors que les fréquences ne sont que de 3.6 % pour les mêmes classes lorsque l'ajeunement réalisé est de 18 à 24 heures (Minvielle et al. 2002) dans des conditions de génétique et d'abattage malheureusement différentes.

- les conditions de transport (Minvielle et al. 2003),
- le type génétique (Bouffaud et al., 2002).

Deux handicaps pour la résolution du défaut apparaissent :

- l'absence de méthode de détection précoce avant ouverture du jambon,
- l'absence de méthode objective permettant une évaluation de la gravité de ce défaut.

La relation entre déstructuration et pHu (mesure effectuée entre 16 et 28 heures après l'abattage) est étroite dans tous les travaux menés. Elle est d'autant plus étroite que la population de pHu étudiée est variée et qu'elle est prise en compte dans sa diversité (Aubry et al., 2000). Compte tenu de ces relations, et des observations de terrain, il paraît logique de privilégier, pour l'étude, le pH. De plus, la déstructuration semble influencée par la vitesse de chute du pH (Minvielle et al., 2002).

Dans le cadre des viandes déstructurées, il n'existe pas d'études où les conditions d'ajeunement défavorables sont l'objet du travail. Nous ne pouvons dès lors nous référer qu'aux études sur les viandes PSE (Gispert et al., 2000 ; Nanni Costa et al., 2002).

Ce rapprochement entre viandes déstructurées et PSE est de plus justifié par les travaux d'Aubry et al. (2000) et de Le Roy et al. (2001) où l'étude de l'influence des gènes Hal et RN sur la déstructuration est réalisée. Ces travaux montrent l'implication de ces gènes dans ce phénomène et particulièrement la gradation homozygote-hétérozygote de leur influence.

L'objectif de ce travail est une meilleure caractérisation du défaut de la matière première et de ses conséquences. Les manipulations ont été réalisées sur des animaux de commémoratifs connus d'expérimentation de l'ITP.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

EN ABATTOIR

Les animaux utilisés sont de type génétique déterminé [croisement femelle (LW x LR) x mâle (LW x P)] dont les conditions d'alimentation, de mise à jeun et d'embarquement sont connues. Deux abattoirs ont été utilisés. Dans l'abattoir 1, la découpe était réalisée 24 heures après l'abattage et dans l'abattoir 2, 48 heures après l'abattage.

LORS DE LA DÉCOUPE SECONDAIRE

Après désossage et parage, un expert de l'ITP procédait à une notation de la déstructuration en quatre classes. Une classe supplémentaire a été ajoutée, la classe 0 qui correspond à des jambons sans déstructuration mais ayant un pHu inférieur à 6,65. Lors de la découpe on procède aux opérations suivantes :

- mesure colorimétriques avec un Minolta CM 2002 sur muscle semi-membraneux (SM) (Franck, 1999),
- Mesures de conductivité,
- Prélèvement du muscle semi-membraneux (priorité à la classe 4, puis 3, puis 2) complété avec des SM d'aspect normal mais de pH ultime inférieur à 5,7.

MESURES DE LA COULEUR

Les mesures de couleur sont réalisées à l'aide d'un spectrocolorimètre Minolta CM 2002 sur muscle SM (Franck, 1999) : illuminant D65, spéculaire inclus, observateur standard 10° (CIE, 1964), échelle couleur L* a* b* (CIE, 1976), calibrage noir L*=0, blanc L*=100.

MESURES DE CONDUCTIVITÉ

Les mesures de conductivité sont réalisées avec un appareil LF – Star CPU, dans la partie centrale du muscle semi-membraneux, perpendiculairement aux fibres.

MESURE D'EXSUDAT

100 gr d'une tranche de 2,5 cm d'épaisseur sont perforés par un fil de fer et mis en sac plastique, maintenus 24 heures entre 0 et 4°C.

PERTES AU CHAUFFAGE

Un protocole comparable à celui de Naveau et *al.* (1985) est appliqué. Les échantillons sont parés au couteau deux jours après abattage, les tissus gras et conjonctifs sont enlevés. Le morceau est coupé en dés de 1 cm de côté environ, puis 100 grammes de muscle sont placés dans un sac plastique. 20 grammes de saumure à base de sel nitrité (136 g de sel nitrité par litre d'eau) sont ajoutés à la viande. Le sac est mis sous vide.

Après 24 heures d'incubation entre 4 et 8°C, les sacs sont plongés dans l'eau bouillante sous agitation. Des conditions homogènes de cuisson sont ainsi obtenues pour chaque échantillon. La durée totale de cuisson est de 10 minutes.

Les sachets sont ensuite retirés, ouverts. Le produit cuit est disposé sur un égouttoir où le surnageant peut s'écouler. Il reste 2 heures 30 à l'égouttage avant la pesée.

Le rendement de cuisson est :

Rendement de cuisson (%) = (Poids de viande cuite égouttée/ poids de viande au départ) x 100.

TRANSFORMATION EN MICRO-JAMBON

La principe de fabrication est comparable à celui précédemment utilisé (Boutten et *al.*, 2000) avec une valeur pasteurisatrice P₁₀⁷⁰ de 75 minutes.

RÉSULTATS

MESURES PHYSIQUES

Pour toutes les variables analysées (conductivité, pH, couleur), un effet abattoir est observé. Cet effet est emboîté avec un effet âge de la viande au moment de la découpe (24 ou 48 heures). L'effet abattoir n'est pas exposé ici.

L'analyse de variance (Tableau I) des valeurs de conductivité réalisées entre 24 et 48 heures, montre une différence significative entre les 5 classes. C'est la classe 1 qui est significativement différente des autres, les classes 0, 2, 3 et 4 ne présentant pas de différences significatives entre elles.

Une étude de la relation (Figure 1) entre conductivité et pH48 a également été réalisée, elle est significative ($p < 0,01$ %).

Figure 1 : relation entre pH et conductivité mesurées entre 24 et 48 heures

L'analyse de variance des valeurs de pH 48h a été réalisée (Tableau I). La classe 1 est significativement différente des autres, les classes 0, 2, 3 et 4 ne présentant pas de différences significatives entre elles.

L'analyse de variance des composantes L*a*b* de la couleur est réalisée.

Pour la composante L*, les classes de déstructuration sont significativement différentes les unes des autres à l'exception des classes 3 et 4 qui ne diffèrent pas entre elles (Tableau II).

		pH48	Tukey	anova	conductivité	Tukey	anova
Déstructuration	0	5,51 +/- 0,10 33	A		12,54 +/- 0,86 21	A	
	1	5,85 +/- 0,18 24	B		10,46 +/- 1,82 19	B	
	2	5,59 +/- 0,10 46	A	***	12,68 +/- 0,88 37	A	**
	3	5,52 +/- 0,08 19	A		12,53 +/- 1,19 16	A	
	4	5,57 +/- 0,04 6	A		13,43 +/- 0,79 6	A	

TABLEAU I. Valeur moyenne et écart type de la conductivité mesurée à 24 ou 48 heures et du pH48 en fonction de la classe de déstructuration. (NS = non significatif, * $p < 5\%$, ** $p < 1\%$, *** $p < 0,1\%$)

		L*	Tukey	anova
Déstructuration	0	53,26 +/- 4,35 32	A	
	1	47,75 +/- 3,75 25	B	
	2	56,48 +/- 3,99 37,00	C	***
	3	59,77 +/- 3,38 17	D	
	4	61,67 +/- 1,93 6	D	

TABLEAU II. Valeurs de L* (moyenne +/- écart type) en fonction de la classe de déstructuration et de l'abattoir. (NS = non significatif, * $p < 5\%$, ** $p < 1\%$, *** $p < 0,1\%$)

Approches explicative, diagnostique et préventive des viandes déstructurées

Pour la composante a^* , un effet classe significatif est observé ($p < 5\%$, Tableau III). La même situation que pour la conductivité et le pH est observée : la classe 1 est significativement différente des autres, les classes 0, 2, 3 et 4 ne présentant pas de différences significatives entre elles.

Pour la composante b^* , un effet classe significatif est observé ($p < 5\%$, Tableau III). On observe une discrimination par le test de Tukey entre les classes 2, 3, 4 et la classe 0, la classe 1 étant bien entendu différente des autres.

Les résultats obtenus sur la couleur montrent une grande discrimination du phénomène de déstructuration particulièrement par la composante L^* . Ce résultat est logique compte tenu que c'est en partie sur cette donnée que s'appuie l'expert pour classer les jambons.

MESURE TECHNOLOGIQUE

L'évaluation du rendement d'exsudat a été réalisée sur des tranches de muscle de 100 gr pendant 24 heures. L'analyse de variance (Tableau IV) ne montre pas de différences significatives en fonction du niveau de déstructuration. Seul le test de Tukey montre des différences entre groupes au risque de 5%. Les viandes non déstructurées ont un rendement d'exsudat plus important que les viandes déstructurées même partiellement.

L'évaluation du rendement de perte à la cuisson a été réalisée sur 100 g de muscle dans des conditions comparables au test Napole.

Une différence hautement significative du rendement de cuisson (Tableau IV) en fonction de la note de déstructuration est trouvée ($p < 0,1\%$). La classe 1 est fortement différenciée par rapport aux autres classes. Les classes 0, 3 et 4 ont un comportement comparable. Dans notre situation le rendement type Napole s'ajuste principalement sur le pH.

Une transformation des muscles en micro-jambon (Boutten, 2000) est réalisée. Cette technique nous permet de caractériser le comportement de la viande au malaxage et à la cuisson et d'évaluer le comportement technologique de chaque individu.

		a^*	Tukey	anova	b^*	Tukey	anova
Déstructuration	0	5,24 +/- 1,92 32	A		8,35 +/- 2,51 32	A	
	1	3,53 +/- 2,00 25	B		5,39 +/- 1,68 25	B	
	2	5,65 +/- 2,08 37	A	*	9,88 +/- 2,65 37	C	*
	3	5,59 +/- 1,75 17	A		10,45 +/- 2,26 17	C	
	4	6,41 +/- 0,98 6	A		11,73 +/- 0,90 6	C	

TABLEAU III. Valeurs de a^* et b^* (moyenne +/- écart type) en fonction de la classe de déstructuration et de l'abattoir. (NS = non significatif, * $p < 5\%$, ** $p < 1\%$, *** $p < 0,1\%$)

		Rdt exsudat	Tukey	anova	Napole	Tukey	anova
Déstructuration	0	95,00 +/- 1,61 21	A-B		74,52 +/- 4,64 21	A	
	1	95,14 +/- 1,88 18	A-B		85,72 +/- 4,84 18	B	
	2	93,61 +/- 1,58 37	C	NS	78,32 +/- 3,46 37	C	***
	3	94,16 +/- 1,93 16	A-C		75,34 +/- 3,28 16	A-C	
	4	94,52 +/- 2,26 6	A-C		72,66 +/- 1,99 6	A	

TABLEAU IV. Influence du niveau de déstructuration sur le rendement d'exsudation et de cuisson dans un test type Napole de la viande. (NS = non significatif, * $p < 5\%$, ** $p < 1\%$, *** $p < 0,1\%$)

COMPORTEMENT AU MALAXAGE

L'analyse de variance (Tableau V) ne montre pas d'influence du niveau de déstructuration sur le rendement de malaxage. Seul le test de Tukey montre une différence significative entre la classe de déstructuration 1 et 2. L'absence de différence avec les classes 3 et 4 est peut être due à la faiblesse des effectifs.

COMPORTEMENT À LA CUISSON APRÈS MALAXAGE

L'analyse de variance montre une influence du niveau de déstructuration sur le rendement de cuisson ($p < 0,1\%$, Tableau V). Le test de Tukey montre une différence significative entre la classe de déstructuration 1 et les autres classes.

		Rdt malaxage	Tukey	anova	Rdt cuisson	Tukey	anova
Déstructuration	0	107,5 +/- 2,84 20	A-B		78,37 +/- 2,59 20	A	
	1	108,04 +/- 2,78 17	B		83,39 +/- 3,48 17	B	
	2	105,24 +/- 3,07 23	A	NS	78,41 +/- 1,96 23	A	***
	3	107,40 +/- 3,98 10	A-B		77,47 +/- 1,79 10	A	
	4	105,05 1	A-B		75,53 1	A	

TABLEAU V. Influence de l'abattoir et du niveau de déstructuration sur le rendement de malaxage (valeur moyenne +/- écart type) (NS = non significatif, * $p < 5\%$, ** $p < 1\%$, *** $p < 0,1\%$)

		Moyenne +/- écart type	Tukey	anova
Déstructuration	0	87,03 +/- 5,08 31	A	
	1	91,10 +/- 5,31 20	B	
	2	84,01 +/- 3,65 29	C-D	***
	3	84,45 +/- 3,90 12	A-D	
	4	79,35 1	A-D	

TABLEAU VI. Influence de l'abattoir et du niveau de déstructuration sur le rendement technologique, (valeur moyenne +/- écart type). (NS = non significatif, * $p < 5\%$, ** $p < 1\%$, *** $p < 0,1\%$)

COMPORTEMENT TECHNOLOGIQUE

L'analyse de variance (Tableau VI) montre une influence du niveau de déstructuration ($p < 0,01\%$) sur le rendement technologique. Le test de Tukey montre une différence significative entre la classe de déstructuration 1 et les autres classes.

CONCLUSION

Dans notre expérience, des trois prédicteurs de la déstructuration, c'est la couleur et principalement sa composante L* qui semble être le meilleur prédicteur de la déstructuration. Cette composante permet de discriminer les quatre classes de déstructuration alors que la conduc-

tivité et le pH ne le permettent pas. Elle est mesurée après désossage et parage sur la partie centrale du semi membraneux.

La déstructuration influence fortement le rendement de cuisson comme le montre le test de type Napole et le rendement de cuisson réalisé lors des micro fabrications. Malheureusement, il est alors difficile de distinguer ce qui est dû à la déstructuration de ce qui est dû au pH, les deux éléments étant fortement liés.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'OFIVAL d'avoir soutenu le projet "Approches explicative, diagnostique et préventive des viandes déstructurées" et l'ITP de nous avoir donné accès à la matière première.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A. AUBRY, B. LIGONESCHE, R. GUÉBLEZ, D. GAUDRÉ (2000). Comparaison de porcs charcutiers NN et Nn pour les performances de croissance, carcasse et qualité de viande, et l'aptitude à produire du jambon cuit. 32^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France, vol. 32, 361-367.
- M. BOUFFAUD, C. DESAUTES-SAWADOGO, T. TRIBOUT, J. BOULARD, H. LAGANT, B. COUDURIER, P. SELLIER (2002). Étude de quelques facteurs de variation du défaut "viande déstructurée" sur le jambon frais. 34^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France, vol. 34, 1-6.
- B. BOUTTEN, M. BRAZIER, N. MORCHE, A. MOREL, J.L. VENDEUVRE (2000). Effects of animal and muscle characteristics on collagen and consequences on ham production. *Meat Science*, vol. 55, 233-238.
- M. FRANCK, G. BENARD, X. FERNANDEZ, S. BARBRY, P. DURAND, H. LAGANT, G. MONIN, C. LEGAULT (1999). Observations

Approches explicative, diagnostique et préventive des viandes déstructurées

- préliminaires sur le jambon déstructuré. Description du phénomène et étude de quelques facteurs de variation. *31^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 31, 331-338.
- M. FRANCK, G. MONIN, C. LEGAULT (2000). Observations complémentaires sur le jambon déstructuré, caractérisation du phénomène par le pH et la couleur du muscle semi-membraneux. *32^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 32, 345-349.
 - M. FRANCK, M. SVENSSON, G. VON SETH, A. JOSELL, PH. FIGWER, M.T. POIREL, G. MONIN (2003). Effect of stunning conditions on occurrence of PSE defects in hams of rn+ / RN- pigs. *Meat Science*, vol. 64, 351-355.
 - M. GISPERT, L. FAUCITANO, M.A. OLIVER, M.D. GUARDIA, C. COLL, K. SIGGENS, K. HARVEY, A. DIESTRE (2000). A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science*, vol. 55, 97-106.
 - P. LE ROY, G. MONIN, R. KÉRISIT, G. JEANOT, J.C. CARITEZ, Y. AMIGUES, H. LAGANT, J. BOULARD, Y. BILLON, J.M. ELSÉN, P. SELLIER (2001). Effets interactifs des gènes RN et HAL sur la qualité de la viande : résultats obtenus lors de la fabrication de jambon cuit prétranché. *33^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 33, 103-110.
 - B. MINVIELLE, J. BOULARD, A. VAUTIER, Y. HOUIX (2003). Viandes déstructurées dans la filière porcine : effets combinés des durées de transport et d'attente sur la fréquence d'apparition. *35^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 35, 263-268.
 - B. MINVIELLE, B. BOUTTEN, G. ALVISET, G. DESCHODT, L. GOUREAU, J. BOULARD, P. LE STRAT, Y. HOUIX (2002). Composition chimique des muscles de jambons frais et des jambons cuits : influence de l'âge à l'abattage et de la classe de pH ultime. *34^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 34, 7-13.
 - B. MINVIELLE, P. LE STRAT, B. LEBRET, Y. HOUIX, J. BOULARD, N. CLOCHEFERT (2001). Viandes déstructurées : situation dans cinq abattoirs de l'Ouest de la France, facteurs de risque et proposition d'un modèle; caractérisation colorimétrique, biochimique et histologique. *33^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 33, 95-101.
 - G. MONIN, P. SELLIER, M. BONNEAU (1998). Trente ans d'évolution de la notion de qualité de la carcasse et de la viande de porc. *30^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 30, 13-27.
 - J. NAVEAU (1986). Contribution à l'étude du déterminisme génétique de la qualité de viande porcine. Héritabilité du rendement technologique NAPOLE. *18^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France*, vol. 18, 265-276.
 - L. NANNI COSTA, D.P. LO FIEGO, S. DALL'OLIO, R. DAVOLI, V. RUSSO (2002). Combined effects of pre-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs of different halothane genotype. *Meat Science*, vol. 61, 41-47.