



études

LA FABRICATION DU JAMBON CUIT. TROIS ÉLÉMENTS EN ÉTROITE RELATION : LE RENDEMENT, LA TENUE DE TRANCHE ET LA SOLUBILISATION DU COLLAGÈNE

B. BOUTTEN, A. RIPOCHE, J.L. VENDEUVRE

C.T.S.C.C.V. 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cedex

Mots clefs : Jambon cuit / Collagène / Tenue de tranche / Rendement technologique / Tissu conjonctif

D'après les statistiques établies pour l'année 1997 par la F.I.C.T., sur une production totale de charcuterie-salaison de 1.130.647 tonnes, le poste jambon cuit représente 19,7 % en volume et 23,3% en valeur du total de la production.

Ce produit de forte consommation résulte de l'association de différents acteurs économiques directs (éleveur, salaisonnier), ou indirects (abatteur, transporteur). Tous participent à un degré ou à un autre à la qualité du produit fini, le jambon par sa prédominance en muscles blancs étant une matière première fragile. L'incidence de la matière première entre à plus de 50 % dans la qualité attendue du jambon cuit supérieur.

Ce marché est soumis à la demande accrue du jambon libre service plus exigeante sur les caractéristiques techniques du produit élaboré comme ont pu le montrer les travaux d'Alviset et coll. (1995) et de l'ARIP BRETAGNE - ITP (1996).

L'un des objectifs du CTSCCV est de pouvoir prévoir le comportement au tranchage du jambon cuit.

Compte tenu du rôle du tissu conjonctif dans la structure du muscle et particulièrement dans la cohésion des myofibres (Bonnet et Kopp, 1992), il nous est apparu intéressant d'étudier l'évolution de son constituant fibrillaire majeur, le collagène de type I dans le but de rechercher de nouveaux marqueurs de comportement technologique.

La validité de ce marqueur a été étudiée par le suivi du rendement technologique et de la tenue de tranche du jambon cuit évaluée par un test rhéologique simple sur une machine de

traction-compression Instron 6022 à l'aide du module de Reichert (Reichert et al., 1984).

L'influence des paramètres zootechniques et technologiques sur la fabrication du jambon cuit a été étudiée.

Les paramètres zootechniques étudiés sont :

- La lignée génétique : deux lignées (mâle Large White (LW) x Piétrain (P)) x (femelle LW x Landrace (LD)), (mâle P76 (lignée composite de porcs commercialisés par Pen Ar Lan)) x (femelle LW x LD) ont été retenues, en raison de leur significativité économique.

- L'âge à l'abattage : nous avons étudié deux populations âgées respectivement de 160 jours et de 190 jours et ceci pour un poids identique afin de tenir compte de la diversité des âges à l'abattage rencontrée actuellement.

- Le muscle : les deux muscles majeurs de la cuisse de porc ont été retenus pour cette étude, ce sont : le long vaste (BF) et le semi-membraneux (SM).

- Le pH : deux classes de pH ont été réalisées sur SM, l'une inférieure à 5.55, l'autre supérieure à 5.75. Ces 2 classes sont suffisamment fréquentes dans les populations pour ne pas poser de problèmes de prélèvement.

Les paramètres technologiques étudiés sont :

- Deux taux de sel (1.5 et 2.5 %).

- Deux vitesses de montée en température (0,16 °C/min et 0,55 °C/min).

- Deux valeurs pasteurisatrices (VP) (Vp^{10}_70 50 et Vp^{10}_70 100).

- Les cuissons ont été effectuées sur des muscles débarrassés ou non de leur épimysium.

LA FABRICATION DU JAMBON CUIT

Le choix du marqueur a été réalisé dans un souci de faisabilité ultérieure en milieu industriel. Le marqueur doit être d'évaluation facile. Le collagène soluble de type I a été évalué dans le jus de cuisson après refroidissement du jambon.

La tenue de tranche a été appréhendée par un test rhéologique fait sur une machine de traction-compression Instron 6022 à partir du module de Reichert.

	type génétique mâle			âge en jour			pH		
	LWxP	P76	p	160	190	p	<5.5	>5.7	p
Poids de carcasse ± ES	84,42 ± 3,63	85,16 ± 4,10	NS	84,81 ± 3,03	84,77 ± 4,59	NS	84,92 ± 3,54	84,66 ± 4,21	NS
Pourcentage de muscle de la carcasse ± ES	58,34 ± 2,05	57,84 ± 1,97	NS	57,44 ± 1,82	58,74 ± 2,00	*	58,36 ± 1,80	57,82 ± 2,19	NS
pH après abattage ± ES	5,65 ± 0,27	5,69 ± 0,24	NS	5,67 ± 0,29	5,67 ± 0,21	NS	5,46 ± 0,04	5,87 ± 0,20	***

Tableau 1 : information obtenue à l'abattage pour deux lignées génétiques (femelle LW x LD) x (mâle LW x P), (femelle LW x LD) x (mâle P76) en fonction de la lignée génétique, de l'âge et du pH (ES : erreur standard)(* : p< 5% ;*** : p<0,01%).

Matériel et Méthodes

Caractéristiques zootechniques des porcs utilisés

Les différentes caractéristiques zootechniques des porcs femelles utilisées pour la production des jambons sont représentées tableau 1. Ces caractéristiques ont été plus amplement détaillées dans la publication de Boutten et col. (1998)

Protocole de fabrication des micro jambons

Les muscles congelés deux jours après l'abattage à -20°C individuellement, sont décongelés pendant 24 heures à 8°C, débarrassés ou non de leur épimysium. Ces muscles sont ensuite découpés en cubes de 80 g. Une saumure constituée d'eau, de sel nitrité, de sucre et d'isoascorbate de sodium est réalisée. Deux taux de sel nitrité (sel nitrité sodique, salinor, Compagnie des Salines du Midi et des Salines de l'Est) sont utilisés pour obtenir en final dans le produit 1,5 ou 2,5 % de sel. Le taux d'injection de saumure est de 10 % par rapport au poids de viande. La durée du malaxage est de 10 heures à raison de 20 min de rotation à 8tr/min et 40 min de repos. La température de malaxage est de 8°C. Le malaxage est effectué

sous vide partiel en sachet pour un poids de viande de 1 kg et de saumure de 11%. Cette mise en sachet sous vide partiel permet d'effectuer un grand nombre de malaxages dans les mêmes conditions de traitements mécanique et thermique. Le contenu de chaque sachet de 1,1 kg est conditionné dans deux barquettes Dynopack de 500 ± 10 g (viande + saumure) et mis en sachet sous vide.

Lors de la cuisson, deux vitesses de montée en température (0,16 °C/min et 0,55 °C/min) sont effectuées ainsi que deux valeurs pasteurisatrices (Vp_{10}^{10} 50 et Vp_{10}^{10} 100) pour chaque vitesse.

Plan factoriel

Un plan factoriel de résolution IV, faisant intervenir huit facteurs, a été mis en oeuvre. Ce plan de résolution IV permet d'étudier les effets des huit facteurs et les interactions deux à deux de quatre d'entre eux. La randomisation de ce plan a été réalisée en tenant compte d'un facteur bloc cuisson à 2 niveaux défini par le facteur vitesse de montée en température. Les résultats de ce plan ont été traités par analyse multivariée à l'aide du logiciel SAS. L'ensemble des manipulations a été réalisé en deux blocs liés à la différence de montée en température lors de la cuisson.

LA FABRICATION DU JAMBON CUIT

Dosage mis en oeuvre

Après refroidissement, le jus de cuisson est prélevé pour réaliser le dosage. Le dosage du collagène soluble de type I a été effectué par méthode immuno enzymatique de type compétitif (Boutten et coll., 1996).

Caractérisation rhéologique mise en jeu

Les mesures instrumentales de texture sont faites sur une machine de traction-compression Instron 6022 à partir du module de Reichert. Cette technique permet d'évaluer la tendreté et la tenue de tranche du jambon cuit par une méthode physique destructive.

Ce test permet de suivre l'évolution de la force de traction-compression et de mesurer la force maximale (exprimée en N).

RÉSULTATS

Caractéristiques technologiques

Différents rendements ont été suivis en cours de fabrication :

rendement de malaxage = poids de viande après malaxage *100 / viande avant malaxage (sans saumure)

rendement de cuisson = poids de viande après cuisson *100 / viande avant cuisson

rendement technologique = poids de viande après cuisson*100 / viande avant malaxage (sans saumure)

Les huit facteurs étudiés sont : la lignée génétique mâle (LW*P ; P76), l'âge à l'abattage (160 jours et 190 jours), le muscle (long vaste, semi-membraneux), le pH 24 (<5,55 ; > 5,7), le taux de sel (1,5 ou 2,5 % de la masse totale mise en oeuvre avant malaxage), la présence ou non d'épimysium sur la viande, la vitesse de montée en température, la valeur pasteurisatrice ($Vp^{10}_70 = 50$ et $Vp^{10}_70 = 100$).

Les résultats obtenus sont représentés tableaux 2 A , B , C.

	lignée génétique mâle			âge en jour			muscle		
	LW*P	P76	p	160	190	p	long vaste	semi membraneux	p
rendement de malaxage	107.43 ± 1.06	107.84 ± 0.87	NS	107.66 ± 1.03	107.58 ± 0.96	NS	107.28 ± 1.05	107.99 ± 0.79	*
rendement de cuisson	82.57 ± 5.38	81.09 ± 4.69	*	82.45 ± 5.81	81.21 ± 4.18	NS	81.16 ± 4.83	82.50 ± 5.27	NS
rendement technologique	88.7 ± 5.9	87.04 ± 5.74	NS	88.78 ± 6.38	86.96 ± 5.18	*	88.66 ± 6.16	87.09 ± 5.48	*

A

	pH			sel			Epimysium		
	<5.55	>5.7	p	1.5	2.5	p	avec	sans	p
rendement de malaxage	107.64 ± 1.02	107.61 ± 0.98	NS	107.47 ± 1.06	107.77 ± 0.92	NS	107.66 ± 1.04	107.59 ± 0.95	NS
rendement de cuisson	78.38 ± 4.18	84.07 ± 4.92	***	79.60 ± 4.18	84.07 ± 4.18	***	82.00 ± 4.05	81.67 ± 5.97	NS
rendement technologique	84.82 ± 3.49	90.92 ± 6.15	***	85.14 ± 5.02	90.60 ± 5.02	***	88.30 ± 4.77	87.44 ± 6.78	NS

B

Tableau 2 : évaluation du rendement de malaxage, du rendement de cuisson, du rendement technologique en fonction des huit facteurs étudiés. Les résultats sont donnés par la moyenne ± erreur standard. La significativité de la différence est donnée par : NS = non significatif ;

*** = p< 5% ; ** = p<0,1 % ; *** = p<0,01 %.**

	valeur pasteurisatrice		
	50	100	p
rendement de malaxage	107.71 ± 0.83	107.54 ± 1.15	NS
rendement de cuisson	83.81 ± 5.97	79.85 ± 4.28	***
rendement technologique	90.26 ± 5.32	85.48 ± 5.40	***

C

LA FABRICATION DU JAMBON CUIT

Les huit paramètres étudiés ont une influence sur l'un ou plusieurs des rendements à l'exception de la présence ou non d'épimysium.

Le rendement de malaxage est influencé par le type de muscle ($p < 5\%$).

Le rendement de cuisson est fortement influencé par le pH, le taux de sel et la valeur pasteurisatrice ($p < 0,01\%$) et dans une moindre mesure par la lignée génétique mâle ($p < 5\%$). Il n'est pas influencé par l'âge à l'abattage, le muscle long vaste ou semi-membraneux, la présence ou non d'épimysium et la vitesse de montée en température.

Le rendement technologique est fortement influencé par le pH, le taux de sel et la valeur pasteurisatrice ($p < 0,01\%$). Il est également influencé mais dans une plus faible mesure par l'âge en jours à l'abattage, le muscle, la vitesse de montée en température ($p < 5\%$).

L'influence des huit facteurs sur la solubilisation du collagène de type I du tissu conjonctif est représentée tableau 3. Des renseignements complémentaires sont apportés dans la publication de Boutten et coll. (1998).

La lignée génétique mâle, l'âge d'abattage, la vitesse de montée en température et la présence ou non d'épimysium n'ont pas d'influence sur la solubilisation du collagène de type I exprimée en quantité de collagène soluble en fonction du nombre de grammes de viande.

Le muscle, le pH, le taux de sel et le traitement thermique ont une forte influence sur la solubilisation du collagène de type I, $p < 0,01\%$ pour les μg de collagène solubilisé par gramme de viande mis en œuvre.

		μg collagène/g viande	p
lignée génétique mâle	LW*P	607 ± 358	
	P76	682 ± 299	NS
âge en jours	160	646 ± 325	
	190	643 ± 340	NS
muscle	Biceps Femoris	759 ± 307	
	Semi-Membraneux	530 ± 315	$p < 0.0001$
pH ₂₄	< 5.55	786 ± 313	
	> 5.7	503 ± 285	$p < 0.0001$
sel	1.5 %	777 ± 322	
	2.5 %	512 ± 285	$p < 0.0001$
épimysium	avec	692 ± 329	
	sans	597 ± 328	NS
vitesse de montée en température	lente	659 ± 365	
	rapide	630 ± 296	NS
valeur pasteurisatrice	50	522 ± 253	
	100	767 ± 355	$p < 0.0001$

Tableau 3 : Evolution de la solubilisation du collagène de type I exprimée en μg de collagène solubilisé par gramme de viande (moyenne \pm erreur standard ; NS différence non significative)

LA FABRICATION DU JAMBON CUIT

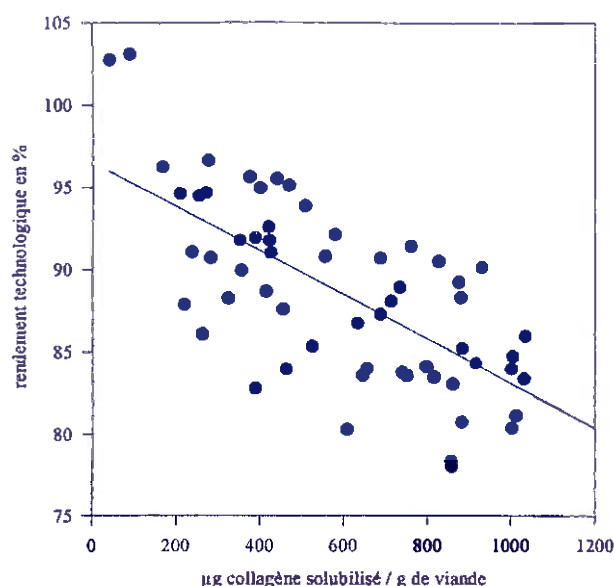


Figure I : évolution du rendement technologique en pourcentage en fonction de la concentration du collagène soluble de type I par gramme de viande (fig. II).

La corrélation entre rendement technologique et concentration en collagène soluble de type I solubilisé par gramme de viande ($r = 0,76$; $p < 0,01$ % ; fig. I) est significative. Les résultats concernant le comportement

rhéologique des tranches de jambon en fonction des différents facteurs étudiés sont présentés tableau 4. Des renseignements complémentaires sont apportés dans la publication de Boutten et coll. (1998).

		force maximale	(N)	p
lignée génétique mâle	LW*P	15,8 ± 4,3		
	P76	16,6 ± 6,1		NS
âge (jours)	160	16,7 ± 4,9		
	190	15,7 ± 5,6		NS
muscle	Biceps Femoris	18,6 ± 4,6		
	Semi-Membraneux	13,8 ± 4,7		$p < 0,0001$
pH ₂₄	< 5,55	15,3 ± 6,2		
	> 5,7	17,0 ± 4,0		NS
concentration en sel nitrité	1,5 %	14,9 ± 5,4		
	2,5 %	17,5 ± 4,8		$p < 0,05$
épimysium	avec	17,4 ± 4,8		
	sans	15,0 ± 4,8		$p < 0,05$
gradient de température	lente	16,7 ± 4,9		
	rapide	15,7 ± 5,6		NS
valeur pasteurisatrice	50	16,2 ± 4,5		
	100	16,2 ± 6,0		NS

Tableau 4 : évolution de la force maximale en fonction des huit facteurs étudiés (moyenne ± erreur standard ; NS : différence non significative).

LA FABRICATION DU JAMBON CUIT

Plusieurs facteurs exercent un rôle majeur sur la force maximale de la tranche de jambon : le muscle, la concentration en sel nitrité et l'épimysium. La relation entre la force maximale de

tranche de jambon et le rendement technologique est significative pour le semi-membraneux comme montrée dans la figure II ($r^2 = 0,48$; $p < 0,0001$).

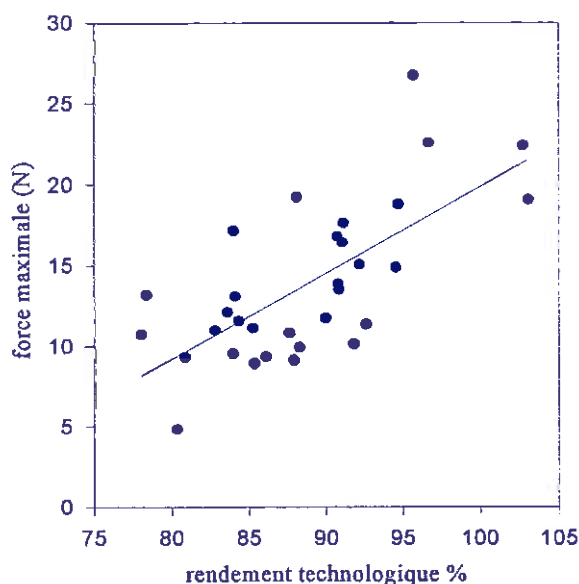


Figure II : Force maximale au test de compression (N) en fonction du rendement technologique pour le semi-membraneux.

La relation entre la force maximale et le rendement technologique est intéressante, elle est à comparer à celle qui lie le rendement technologique et le rendement de tranchage. Les deux relations ont une évolution comparable.

Il est également intéressant de noter que la corrélation entre collagène soluble de type I et force maximale obtenue par le test rhéologique est significative ($p < 0,05$) pour le semi-membraneux.

CONCLUSION

Le type de muscle, le pH24, la concentration en sel nitrité et la valeur pasteurisatrice affectent la solubilisation du collagène de type I ($p < 0,0001$). Une forte corrélation entre rendement technologique et collagène soluble de type I est trouvée ($r^2 = 0,58$; $p < 0,0001$). Le collagène soluble du jus de cuisson est un bon prédicteur du rendement technologique.

Le type de muscle ($p < 0,0001$), la concentration en sel nitrité ($p < 0,05$) et l'épimysium ($p < 0,05$) ont un effet significatif sur le comportement rhéologique de la tranche de jambon cuit. La relation entre rendement technologique et force maximale au test de Reichert pour le semi-membraneux est significative.

Une relation significative ($p < 0,05$) est montrée entre collagène soluble et force maximale au test de Reichert.

Ces relations confirment celles observées dans les travaux d'Alviset et al. (1995) et l'étude ARIP BRETAGNE-ITP (1996) entre le rendement technologique et la perte au tranchage : plus le rendement technologique était important, meilleur était le comportement au tranchage. Cette évolution conjointe du rendement technologique et du comportement rhéologique du jambon cuit peut s'expliquer par le fait qu'un mauvais rendement technologique est associé au passage de liquide intra-cellulaire

LA FABRICATION DU JAMBON CUIT

vers les compartiments extra-cellulaires. Une déstructuration du muscle est observée, déstructuration entraînant des modifications du comportement rhéologique du produit cuit.

Outre cette déstructuration, le passage de liquide du compartiment intra-cellulaire vers le compartiment extra-cellulaire va favoriser la solubilisation du collagène intervenant également dans cette déstructuration.

L'ensemble de ces relations montre l'interrelation qui existe entre ces trois facteurs : le rendement technologique, le collagène soluble et le comportement rhéologique.

Remerciements

Nous tenons à remercier Mme Morche 'SOCOPA', M. Bourdier 'SABIM', Mme Compagnon 'OREPA', M. Deleon 'CAM Mayenne', M. Le Treut 'AGRALCO', M. Dumortier 'DDE Bretagne' d'avoir participé à cette étude.

Bibliographie

Alviset G., J. Braud, E. Vidal. 1995. Influence du pH ultime et de trois génétiques sur la qualité du tranchage des jambons label rouge commercialisés en libre service. Bull. Liaison CTSCCV, vol. 5, 1, 10-24.

Boutten B., R. Gondouin, J.L. Martin, L. Le Guern, J.L. Venduvre, B. Jacquet. 1998. Les différents muscles de la cuisse de porc entrant dans la composition du jambon. Bull. Liaison CTSCCV, vol 8, 1, 3-10.

Boutten B., A. Ripoche, J.L. Venduvre. 1998. Un test rhéologique simple pour comprendre le rendement technologique. Viandes et Produits Carnés, vol 19, 5, 211-214.

Boutten B., G. Muctor, A. Ripoche, J.L. Venduvre. 1998. Le collagène soluble pour prédire le rendement technologique. Viandes et Produits Carnés, vol 19, 2, 93-98.

Boutten B., R. Calvert, O. Braud, N. Meffre, J.L. Venduvre. 1996. Le dosage immunoenzymatique du collagène soluble, une méthode simple et rapide pour suivre la solubilisation

du collagène en cours de traitement thermique. Viandes et Produits Carnés, vol 17, 4, 161-165.

Reichert J.E. 1992. Optimisation des conditions de traitement thermique. Recherches effectuées sur la pâte fine et le jambon cuit. Bull. Liaison CTSCCV, vol 1, 19-22.

Reichert J., D. Färber, A. Flachmann. 1984. Scheibenzusammenhalt bei Kochschinken. Die Fleischerei, vol 10, 705-707.

Reichert J., D. Färber. 1984. Scheiben zusammenhalt bei Kochschinken. Die Fleischerei, vol 11, 795-798.

ARIP BRETAGNE-ITP 1996. Influence de la qualité de la matière première sur les rendements et pertes au tranchage des jambon cuits supérieurs sans gras de couverture commercialisés en libre service. Viandes et Produits Carnés, vol 17, 3, 95-100.



Mise à jour 1998 du " Code des Usages de la Charcuterie, de la Salaison et des Conserves de Viandes " édition 1997



Depuis la parution de cet ouvrage, en septembre 1997, la nécessité de prendre en compte certaines remarques formulées par les utilisateurs, professionnels et administrations, d'apporter certaines précisions, d'intégrer les dernières évolutions de la réglementation nous a conduits à éditer cette " mise à jour 1998 ".

La mise à jour du Code des Usages de la charcuterie est accompagnée :

- d'un Guide d'Actualisation vous indiquant les pages à changer, à enlever ou à ajouter ;

- d'un Inventaire des pages de la nouvelle version du Code ainsi obtenue vous permettant de vérifier que vous disposez bien des bonnes pages.

Le CTSCCV

reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire et pour toute commande :

CTSCCV
7 av. du Général de Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT CEDEX
Tél : 01 43 68 57 85 Fax : 01 43 76 07 20

Version CD-ROM du Code des Usages
de la Charcuterie disponible courant 1999

Tarifs :

CODE DES USAGES DE LA CHARCUTERIE, ÉDITION 1997 ET MISE A JOUR 1998

Ressortissant* Non Ressortissant*

* La mise à jour 1998 du Code des Usages de la Charcuterie,
au prix unitaire franco TTC (TVA 5,5%) de

127,00 F

211,00 F

* Le Code des Usages de la Charcuterie, édition 1997,
comprenant la mise à jour 1998,
au prix unitaire franco TTC (TVA 5,5%) de :

1 160,00 F

2 036,00 F

* Le CD-ROM du Code des Usages de la Charcuterie,
édition 1997, comprenant la mise à jour 1998,
(disponible courant 1999)
au prix unitaire franco TTC (TVA 20,6%) de

1 302,00 F

2 303,00 F

*L'ensemble Code + CD-ROM afin de bénéficier
d'une réduction de 50% sur le prix
du CD-ROM, au prix unitaire franco TTC de :

1 794,00 F

3 170,00 F

* Ressortissant : entreprise ayant acquitté la taxe parafiscale au CTSCCV

(au lieu de 2 462,00 F)

(au lieu de 4 339,00 F)