



Acceptabilité par le consommateur du jambon sec de mâles entiers

Rendement de séchage, qualité des gras et composés odorants du jambon sec de mâles entiers

Mots-clés : Mâles entiers, Jambon sec, Acceptabilité par le consommateur

Auteur : Patrick Chevillon¹, Pierre Le Strat², Jean Luc Vendevre², Eric Gault¹, Thierry Lhommeau¹, Michel Bonneau³, Jacques Mourot³

¹ IFIP, La Motte au Vicomte, 35651 Le Rheu, France; ² IFIP, 7 avenue du Général De Gaulle, 94704 Maisons-Alfort, France ; ³ INRA, UMR 1079 SENA, 35590 Saint Gilles, France

* E-mail de l'auteur correspondant : patrick.chevillon@ifip.asso.fr

L'étude a mis en évidence des rendements de séchage nettement inférieurs pour des jambons secs issus de mâles entiers ou de femelles, mais pas de différences à la dégustation. Ce dernier point reste cependant à être confirmé sur des jambons détectés comme très odorants à l'abattoir.

Résumé :

Cette étude évalue les qualités organoleptiques de jambons secs issus de mâles entiers caractérisés sur leurs niveaux d'androsténone et de scatol par rapport à celles de jambons issus des mâles castrés et femelles. Le rendement des jambons après plus de 7 mois de séchage est inférieur de 3.3 points chez les mâles entiers par rapport aux mâles castrés et inférieur de 2.2 points par rapport aux femelles. Les dégustations n'ont pas mis en évidence de différences significatives d'odeur et goût des jambons secs de mâles entiers. Cependant, la bibliographie nous conduit à conclure que pour une production de jambons secs de qualité supérieure, il est prudent de s'assurer des niveaux en composés odorants des jambons frais de mâles entiers, les valeurs extrêmes en composés odorants n'ayant pas été évalués dans cette étude. Les composés odorants ne sont pas réduits lors du procédé de transformation de plus de 7 mois de sèche. La composition en acides gras diffère légèrement entre mâles entiers, mâles castrés et femelles. Nous n'avons pas mesuré significativement plus d'acides gras polyinsaturés (AGPI) dans les gras de couverture et gras intramusculaire des jambons secs issus de mâles entiers par comparaison aux femelles et mâles castrés.

Abstract: Consumer acceptability of dry-cured ham from uncastrated boars: drying yield, fat quality, and odor-active compounds

This study evaluated the organoleptic qualities of dry hams processed from entire males. To do this, androstenone and skatole levels were determined for 7-month aged hams from entire males as compared to that of castrated males and females. The dry yield of entire males was lower by 3.3 points with regards to the yield of castrated males and lower by 2.2 points with regards to the females. The results of the tastings organized in a consumer sensory analysis laboratory did not show significant differences for the risk of tested boar taint. According to the bibliography, it is wise to control the level of boar taint on the fat of fresh ham before processing for high quality dry hams. We did not observe a reduction of boar taint compounds during the 7-month dry ham process. For fatty acid composition, we did not see a lot of differences on the final product between genders. We did not measure higher levels of poly-unsaturated fatty acids (AGPI) in entire male dry ham fat as compared to that of females and castrated pigs.

INTRODUCTION

La production de mâles entiers semble être vouée à se développer en Europe sous la pression d'associations pour le bien-être animal, mais également pour des raisons économiques et environnementales (les mâles entiers ayant une meilleure efficacité alimentaire, Quiniou et *al.*, 2010).

Dans le cadre d'études financées par Inaporc depuis 2008 ou par l'Europe (programme Alcasde, 2009), il semble envisageable à moyen terme de produire du porc mâle entier et d'orienter ces viandes selon leurs niveaux d'odeurs (androsténone et scatol stockés dans le gras), soit en viande fraîche, soit pour la salaison ; ceci en détectant les niveaux en composants odorants des carcasses à l'abattoir et en fixant des limites d'odeurs sur les pièces de découpe selon le produit final (Chevillon et Bonneau, 2010).

I. MATERIELS ET METHODES

I.1. Animaux et jambons sélectionnés

Vingt mâles entiers, dix femelles et dix mâles castrés ont été retenus parmi 160 porcs abattus le même jour provenant de l'élevage expérimental de Romillé (50 à 55 porcs par sexe issus de truies Large white*Landrace et verrats Large white*piétrain).

I.2. Mesure des composés odorants dans le gras

Des échantillons de gras dorsal ont été prélevés sur les 20 mâles entiers à l'abattoir ainsi que sur le gras de couverture de 10 jambons après 8 mois de séchage pour analyse des

I.3. Transformation en jambon sec et mesures réalisées en salaison

Un salaisonnier a réalisé la fabrication des 40 jambons durant les 8 mois selon son procédé industriel. Le poids du jambon à la mise au sel, l'épaisseur de lard, les rendements de

I.4. Test consommateur

Neuf sessions de 11 à 12 consommateurs d'une durée de 40 min ont été organisées par le laboratoire d'analyse sensorielle A.BIO.C (ARZAC), soit un total de 102 sujets « naïfs » à la problématique de la détection d'odeurs et goûts de verrats pouvant être rencontrés sur jambon sec. Le jury était composé de 56% de femmes et 44% d'hommes. Chaque consommateur a dégusté 4 lots de 5 jambons secs sélectionnés parmi les 40 disponibles (LOT 1A et 1B de mâles entiers, LOT 2 de femelles et LOT 3 de mâles castrés).

Les lots de jambons secs dégustés issus de mâles entiers 1A et 1B se caractérisent par de faibles valeurs en scatol (de

I.5. Profils d'acides gras des jambons secs dégustés

Les profils d'acides gras des tissus adipeux sous-cutanés ont été réalisés sur les 20 jambons mis en dégustation (5 jambons du lot 1A, 1B, 2 et 3 à raison de 20 g de gras/jambon)

I.6. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées en utilisant le

Cette étude a pour objet de mesurer l'acceptabilité par le consommateur de jambons secs de qualité supérieur (+ de 7 mois de sèche) issus de mâles entiers caractérisés par leur niveaux de composés odorants, comparés à des femelles ou mâles castrés du même élevage. Cette étude a permis également de mesurer les rendements de transformation des mâles entiers par comparaison aux mâles castrés et femelles du même élevage. L'évolution des composés odorants en cours de procédé de transformation sel sec de + de 7 mois a été étudiée ainsi que les profils d'acides gras du jambon fini selon le sexe.



L'âge des animaux était de 155 jours. Les critères de tri des 40 jambons retenus pour la transformation en sec ont été les poids de carcasses et les épaisseurs de lard de la bardière (mesures G2) les plus élevés. En effet, les salaisonniers du sec souhaitent des jambons plutôt lourds (12 kg) et des épaisseurs de gras de couverture du jambon de plus de 15 mm.

composés malodorants (scatol et androsténone) par HPLC à l'Agroscope de Posieux (Suisse) selon la méthode décrite par Pauly et *al.* (2008).

parage, de sortie étuvage et d'affinage ainsi que le rendement final ont été calculés pour chaque jambon.

0,02 à 0,11) inférieures au seuil à risque pour la viande fraîche cité dans la bibliographie (0,20 µg/g de gras). Par contre, les lots de mâles entiers 1A et 1B se distinguent par des valeurs en androsténone très différentes (Figure 1) :

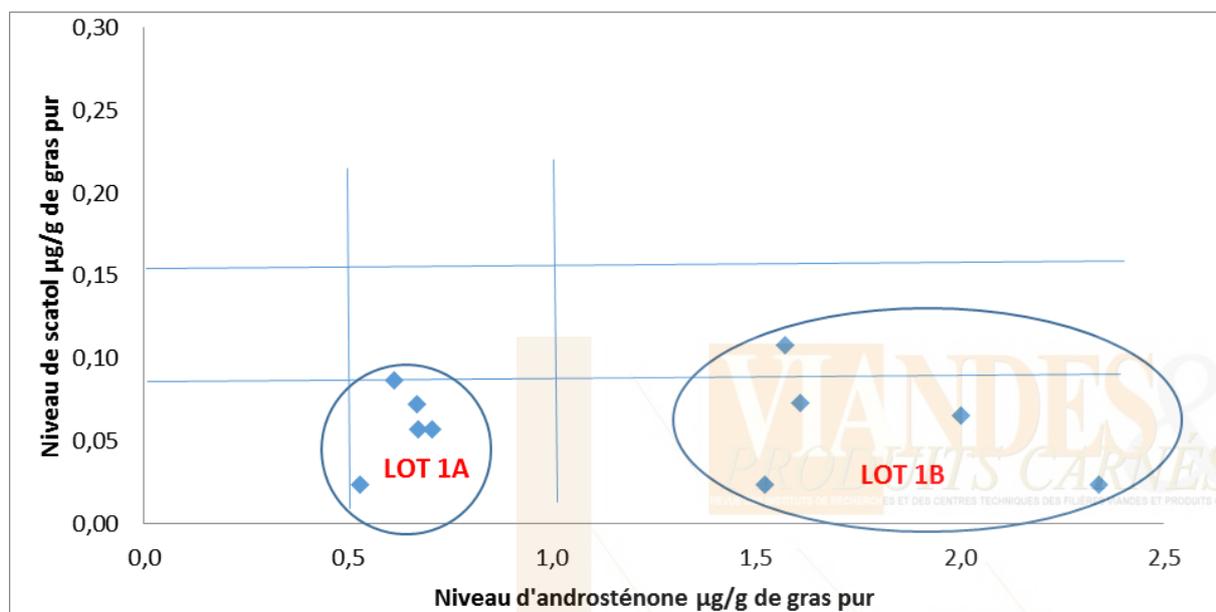
- Le lot 1A se caractérise par des valeurs plutôt faibles en androsténone (entre 0,5 et 1 µg/g de gras pur) ;
- Le lot 1B se caractérise par des valeurs élevées en androsténone (entre 1,5 et 2,3 µg/g de gras pur).

Le lot 1B a priori le plus à risque n'a jamais été servi en première position lors des dégustations.

ainsi que sur le muscle paré des 20 jambons (barquette de 110 g). Les analyses ont été réalisées à l'Inra de Saint Gilles.

logiciel SAS (Procédure GLM, ANOVA, test de Cochran, Chi2).

Figure 1 : Distribution des 2 lots de jambons secs de mâles entiers sélectionnés pour la dégustation consommateur selon leur valeur en androsténone et scatol



II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

II.1. Caractéristiques des jambons sélectionnés et rendement de transformation

Les caractéristiques des carcasses sélectionnées et des jambons sélectionnés pour la transformation figurent dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques des carcasses sélectionnées et des jambons mis au sel (moyennes \pm écart-types)

LOT	Variable mesurée	Mâles entiers	Femelles	Mâles castrés	Effet sign.
ELEVAGE 160 PORCS	Effectifs (nombre)	55	50	55	-
	Poids froid (kg)	91,1 ^a (6,0)	88,2 ^b (5,6)	92,1 ^a (6,3)	*
	TMP (taux muscle des pièces en%)	59,6 ^a (2,9)	60,5 ^a (2,0)	56,2 ^b (3,1)	*
	G2 (épaisseur du gras de bardière en mm)	15,1 ^a (3,6)	14,3 ^a (2,7)	20,0 ^b (4,1)	*
	M2 (épaisseur du muscle long dorsal en mm)	58,4 (5,9)	60,5 (4,6)	60,0 (3,9)	NS
	pH 24 jambon	5,59 ^a (0,13)	5,61 ^a (0,13)	5,66 ^b (0,19)	*
	Androsténone (µg/g de gras pur)	1,29 ^a (0,92)	< 0,2 ^b (0)	-	*
Scatol (µg/g de gras pur)	0,09 ^a (0,07)	0,04 ^b (0,03)	-	*	
SELECTION IFIP 40 JAMBONS DESTINES AU SEC	Effectifs (nombre)	20	10	10	-
	Poids froid (kg)	91,5 ^a (2,0)	92,3 ^a (2,4)	94,0 ^b (2,6)	*
	TMP (taux muscle des pièces en%)	58,7 ^a (1,7)	59,4 ^a (1,2)	54,1 ^b (3,3)	*
	G2 (en mm)	16,6 ^a (2,3)	16,2 ^a (1,8)	23,6 ^b (3,9)	*
	M2 (en mm)	59,8 ^a (4,4)	62,5 ^b (4,7)	62,9 ^b (4,3)	*
	pH 24 jambon	5,55 ^a (0,07)	5,66 ^b (0,15)	5,68 ^b (0,19)	*
	Androsténone (µg/g de gras pur ou gras fondu)	1,18 ^a (0,55)	< 0,2 ^b (0)	-	*
Scatol (µg/g de gras pur)	0,08 ^a (0,05)	< 0,03 ^b (0)	-	*	

NS : Non Significatif, * les moyennes sont différentes au risque d'erreur < 5%

A réception, les jambons frais sélectionnés en provenance de l'abattoir ont été pesés et l'épaisseur de lard au parage a été mesurée. Les différences de rendements de parage, de pertes en sortie étuvage et de sortie affinage ont été

communiquées par le salaisonier ainsi que le rendement final du procédé de séchage des jambons issus des mâles entiers, femelles et castrés constituant la base de référence (Tableau 2).

Tableau 2 : Caractéristiques des 40 jambons secs mis au sel et rendements de transformation

Variable mesurée	Mâles entiers	Femelles	Mâles castrés	Effet sign.
Épaisseur de lard à réception (mm)	9,2 ^a	11,5 ^b	14,9 ^c	*
Poids bruts des jambons avant parage (en kg)	11,99	11,86	11,59	NS
Différence de Rendement parage :	+1,6 point%	+0,9 points%	Base de référence	*
Rendement sortie étuvage (en%)	- 4,3 points%	- 1,7 points%	Base de référence	*
Rendement sortie affinage (en%)	- 5 points%	-1,9 points%	Base de référence	*
Rendement Final Procédé jambon sec supérieur (en%):	- 3,3 points%	-1,1 points%	Base de référence	*

NS : Non Significatif, * les moyennes sont différentes au risque d'erreur < 5%

Les jambons de mâles entiers se caractérisent par de faibles épaisseurs de lard lors de la mise au sel par rapport aux jambons de castrés, ainsi que par un poids de jambon légèrement supérieur. Le rendement après parage est significativement supérieur chez les mâles entiers par rapport aux femelles et mâles castrés (+ 1,6 point% pour les mâles entiers versus + 0,9 point% pour les femelles en comparaison aux castrés). Cette différence s'explique en partie par le poids de jambon des mâles entiers et femelles légèrement supérieur ainsi que par des parages de gras légèrement plus faibles. Cependant lors du séchage, la tendance s'inverse fortement dès la sortie d'étuvage et se poursuit lors de l'affinage. Le lot de mâles entiers perd significativement plus d'eau que le lot de femelles et castrés. Ainsi, leur rendement final est inférieur de 3,3 points% par rapport aux castrés et 2,2 points% par rapport aux femelles. La plus faible épaisseur de gras de couverture des mâles entiers semble impacter négativement le rendement final du jambon sec. En effet, l'analyse fait état

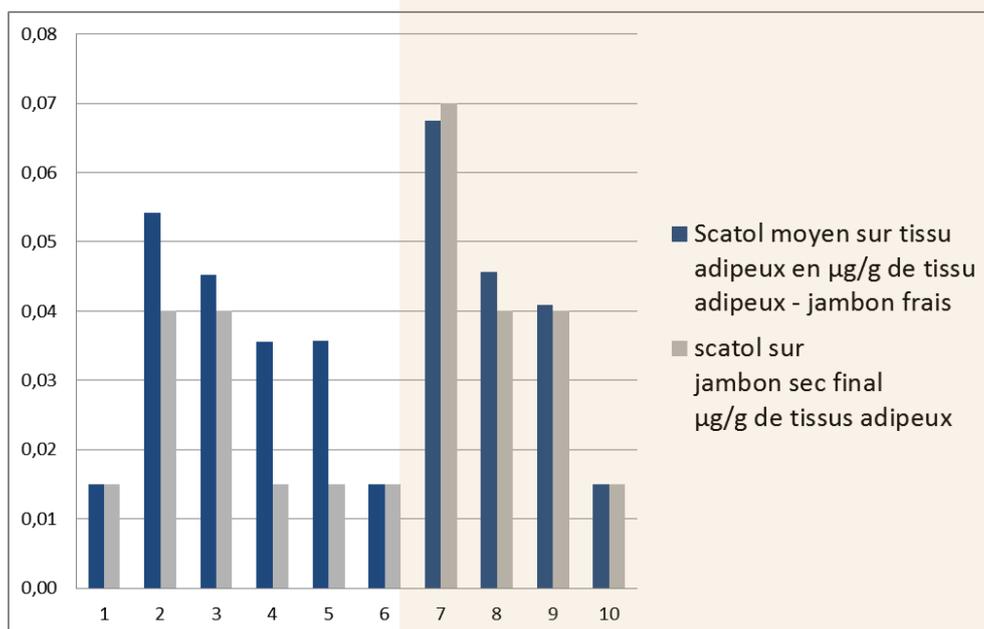
d'une corrélation significative de 0,61 entre l'épaisseur de lard à la mise au sel et le rendement de séchage du jambon sec. Dans un procédé de séchage long de jambons provenant de mâles entiers, il semble nécessaire d'adapter le mode d'alimentation et la génétique de façon à produire des mâles entiers plus couverts en gras au niveau du jambon. Le développement de la production de mâles entiers avec la génétique actuelle, le mode d'alimentation en place et la technologie industrielle de production de jambon sec de + de 7 mois réduirait au final le tonnage de jambons secs séchés avant parage-désossage et tranchage. Pour conserver un tonnage de produit équivalent avec le même tonnage entrant de matière première, il peut être envisagé de jouer sur d'autres critères influant le rendement de séchage (procédé, temps d'étuvage, d'affinage...). Mais il est alors indispensable de mesurer les variations de qualité de produit engendrées par ces variations de procédé.

II.2. Evolution des composés odorants de mâles entiers en cours de procédé jambon sec de + de 7 mois

L'évolution des composés odorants lors du procédé de séchage du jambon sec ne semble pas avoir été étudiée dans d'autres travaux. On note cependant une étude américaine sur jambon cuit qui a mis en évidence une réduction de 20% de l'androsténone lors du procédé de cuisson du jambon (Coker *et al.*, 2009).

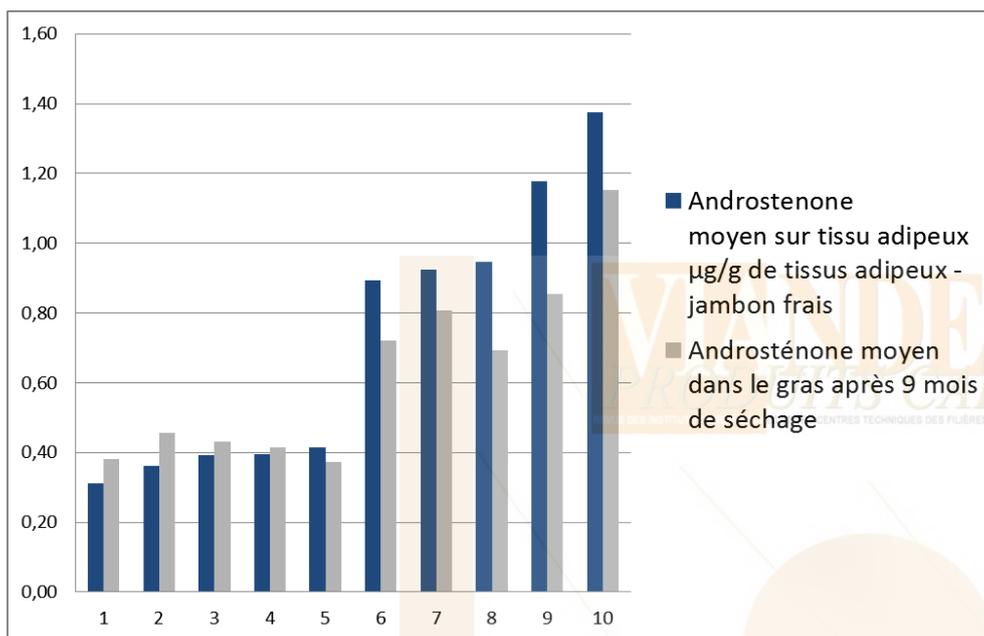
Nous observons une faible évolution du scatol entre la quantité mesurée au départ et la quantité au final : le scatol présent au départ l'est au final sur le produit fini dans 8 échantillons sur 10 (Figure 2). On observe une baisse du taux de scatol uniquement pour 2 jambons sec sur 10 qui est inexplicable.

Figure 2 : Évolution de la concentration en scatol (en ordonné, µg/g de gras) lors du procédé jambon sec de plus de 7 mois sur 10 jambons numérotés de 1 à 10 (en abscisse)



Concernant l'androsténone (Figure 3), nous observons une réduction uniquement dans les échantillons les plus concentrés au départ.

Figure 3 : Évolution de la concentration en androsténone (en ordonné, µg/g de gras) lors du procédé jambon sec de plus de 7 mois sur 10 jambons numérotés de 1 à 10 (en abscisse)



II.3. Résultats du test consommateur A.BIO.C

Les notes moyennes d'impression générale, d'odeur et de goût (Tableau 3) ne diffèrent pas statistiquement entre les lots

de mâles entiers 1A et 1B, et les lots femelles (lot 2) et castrés (lot 3).

Tableau 3 : Impression générale, odeur et goût selon les lots mâles entiers, femelles et mâles castrés (moyennes ± écart-types)

Attribut	Valeur	Mâles entier Lot 1A (taux androsténone faible <1 µg/g de gras pur)	Mâles entier Lot 1B (taux androsténone élevé > 1,5 µg/g de gras pur)	Lot 2 Femelles	Lot 3 Mâles castrés	Effet sign.
Impression	Moyenne	6,3 (1,4)	6,0 (1,5)	6,1 (1,4)	6,0 (1,5)	NS
Odeur	Moyenne	5,9 (1,3)	5,7 (1,6)	5,7 (1,5)	5,9 (1,4)	NS
Goût	Moyenne	6,0 (1,5)	5,7 (1,6)	6,0 (1,8)	6,0 (1,7)	NS

NS : Différences non significatives

L'intention de re-consommer le produit n'est pas significativement différente entre les 4 lots. A la question «Souhaiteriez-vous re-consommer ce jambon sec une autre fois, à un autre moment ? », on note des écarts entre les 3 lots

compris entre 64% (mâle entier 1B) et 72% (mâle entier 1A) sans que ces écarts ne soient significativement différents (Tableau 4).

Tableau 4 : Intention de re-consommation du jambon sec selon les lots mâles entiers, femelles et mâles castrés

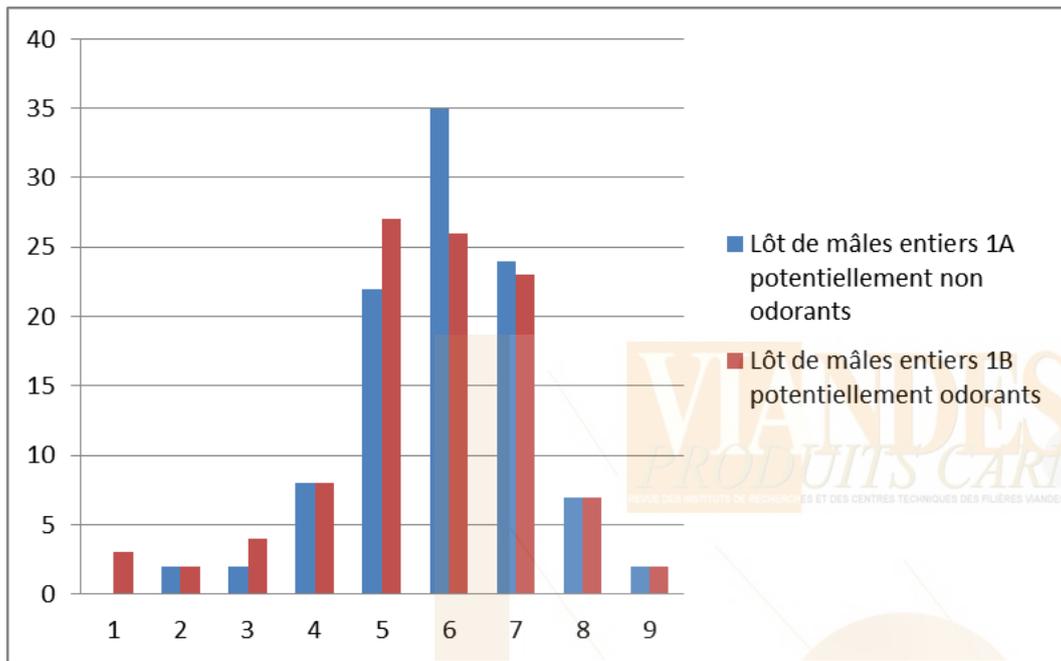
Intention de re-consommation du produit	Mâles entier LOT 1A (Taux androsténone faible <1µg/g de gras pur)	Mâles entier LOT 1B (Taux androsténone élevé >1,5 µg/g de gras pur)	Femelles	Mâles castrés
OUI	72%	64%	69%	70%

Il est important de noter que le Lot 1B de mâles entiers, potentiellement le plus à risque d'après le niveau d'androsténone lors de la mise au sel, est très légèrement moins bien noté sur chaque critère (impression générale, odeur, goût) par une très faible minorité de consommateurs. Inversement, le lot de mâles entiers 1A sans risque odorant est aussi bien noté par rapport aux lots femelles ou castrés. La population de consommateurs n'a pas été testée sur sa

sensibilité à l'androsténone pure (test de sniffing de cristaux d'androsténone pure). Seulement 50% des consommateurs sont sensibles à cette molécule et plus particulièrement les femmes (Chevillon, Bonneau et al., 2010).

Il semble que pour le lot le plus à risque 1B, on distingue parmi les 100 consommateurs une toute petite population ayant une sensibilité différente à l'odeur et au goût lors de la dégustation. (Figure 4).

Figure 4 : Répartition en% (ordonné) des notes de satisfaction des consommateurs pour les lots de mâles entiers 1A et 1B (notes de satisfaction de 1 à 9 en abscisse, la note 9 étant un produit très apprécié)



Ainsi, 67% des consommateurs donnent une note de satisfaction supérieure à 5 pour le lot 1A potentiellement non odorant contre 57% pour le lot 1B. Banon et *al.* (2003) en Espagne ont mis en évidence des limites en composés odorants à ne pas dépasser sur jambon sec de 2 µg/g de gras d'androsténone et 0,12 de scatol à l'aide d'un jury entraîné. Les résultats des dégustations organisées en laboratoire d'analyse sensorielle (A.BIO.C) ou sur un jury de consommateurs (Chevillon et *al.*, 2010) n'ont pas permis d'apporter des conclusions concernant un risque de rejet par le consommateur des jambons secs, dans la limite moyenne de 2 µg d'androsténone par g de gras pur et des niveaux en scatol faibles (inférieurs à 0,20 µg/g de gras pur). Cette étude s'est limitée à l'odeur et au goût du produit fini. Un jury

entraîné aurait permis d'apprécier d'autres critères importants d'appréciation en bouche des jambons secs selon le sexe (Banon et *al.*, 2003) : appréciation de la teneur en sel, texture, tendreté, caractère persillé... Pour un jambon sec de marque de très haute qualité élaboré à partir de mâles entiers, il semble prudent de s'assurer des niveaux en composés odorants de la matière première, à savoir des jambons frais à la sortie d'abattoir. En effet, dans nos conditions françaises de production en 2009, sur un effectif de 340 mâles entiers issus de 6 élevages, nous estimions à 3% les animaux à + de 0,20 µg/g de gras pur en scatol et 5% d'animaux à + de 2 µg/g de gras pur en androsténone. Des recherches afin de définir les limites hautes à ne pas dépasser en scatol et androsténone méritent d'être poursuivies sur jambon sec.

II.4. Profils d'acides gras des jambons secs dégustés

La salaison requiert traditionnellement des gras de couverture fermes et blancs des jambons. En effet, ces gras plus durs et saturés sont moins sensibles au rancissement en cours du procédé (oxydation des graisses). La bibliographie indique que les graisses de femelles sont plus insaturées que celles de castrés plus gras (Gandemer et *al.*, 1992, Girard et *al.*, 1988). Les gras de mâles castrés sont moins sensibles à l'oxydation des lipides lors de la fabrication des jambons secs que ceux des mâles immunocastrés puis des mâles entiers (Pauly et *al.*, 2009).

teneur en acide linoléique C18:2n6 dans le gras total de couverture ne dépasse en aucun cas les 15% des acides gras totaux, souvent cités comme référence maximale en salaison du sec (Coquelin, 2004).

Concernant les teneurs en lipides du tissu gras ou du tissu maigre, nous n'observons aucune différence significative entre les 4 groupes d'animaux (Tableau 5).

Inversement, le pourcentage d'acides gras C18:1 mono insaturé a tendance à être plus faible dans les muscles des mâles entiers comparés aux femelles et castrés. Il est donc difficile de déterminer le niveau de risque d'oxydation et de rancissement des gras lors du procédé jambon sec dans cette expérimentation. Notons qu'avec des tailles de lots réduites (de 5 à 10 jambons), il ressort + 2,5% de gras poly insaturés dans des jambons de porcs entiers.

Dans cette expérimentation, nous n'observons aucune différence significative de composition en acides gras entre mâles entiers, castrés et femelles. Ceci est peut-être à mettre en relation avec de faibles effectifs d'animaux analysés (5 à 10 animaux par lot). Il ne faut pas oublier que les aliments étaient identiques pour tous les animaux, or c'est souvent le choix des matières grasses de l'aliment qui impacte le plus la nature des acides gras déposés (Mourot & Lebret 2009). La

Il semble prudent dans le cas de mâles entiers transformés en jambon sec, d'opter pour des génétiques potentiellement plus grasses en gras de couverture et de veiller à l'alimentation des porcs (la teneur de l'aliment en acides gras polyinsaturés et la teneur en antioxydants à moduler en fonction de la teneur en AGPI). La faisabilité de ce mode d'alimentation avec régulation en AGPI et antioxydants doit faire l'objet d'une étude à part entière.

Tableau 5 : Profils d'acides gras des jambons secs dégustés (en% des acides gras identifiés)

Variable mesurée	Mâles entiers	Femelles	Mâles castrés	Effet sign.
PROFILS D'ACIDES GRAS SUR LE GRAS DE COUVERTURE (en%)				
Lipides Totaux	74,8	73,4	76,4	NS
C12:0	0,1	0,1	0,1	NS
C16:0	23,3	23,2	23,7	NS
C18: 0	11,9	10,9	11,7	NS
C18: 1	45,0	46,6	47,2	NS
C18:2n6	11,2	10,7	9,4	NS
Acides Gras Saturés (AGS)	36,9	35,7	37,1	NS
Acides Gras Mono Insaturés (AGM)	48,7	50,5	50,9	NS
Acides Gras Poly Insaturé (AGPI)	14,4	13,7	11,9	NS (P=0,08)
Acides gras n6	11,9	11,4	9,9	NS (P=0,11)
Acides gras n3	2,0	1,8	1,6	NS (P=0,10)
Rapport n6/n3	6,0	6,2	6,0	NS
Rapport LA/ALA	9,1	8,7	8,7	NS
PROFILS D'ACIDES GRAS SUR LE MUSCLE (en%)				
Lipides Totaux	8,8	9,8	9,0	NS
C12:0	0,105	0,09	0,09	NS (P=0,07)
C16:0	23,8	23,9	24,1	NS
C18:0	12,2	12,1	12,8	NS
C18:1	44,0	45,8	45,2	* (P=0,05)
C18:2n6	0,0	0,0	0,0	NS
Acides Gras Saturés (AGS)	37,8	37,7	38,7	NS
Acides Gras Mono Insaturés (AGM)	47,4	49,1	48,2	NS
Acides Gras Poly Insaturé (AGPI)	14,8	13,2	13,1	NS (P=0,07)
Acides gras n6	12,3	10,9	10,8	NS (P=0,06)
Acides gras n3	1,9	1,8	1,8	NS
Rapport n6/n3	6,3	6,0	6,0	NS
Rapport LA/ALA	10,0	9,2	9,6	NS

NS : Différence Non Significatif, * les moyennes sont significativement différentes au risque d'erreur de se tromper de 5%, P = probabilité de se tromper en faisant l'hypothèse que les moyennes sont différentes.

CONCLUSION

Le suivi en salaison de 40 jambons secs dont 20 de mâles entiers, 10 de femelles et 10 de castrés d'un même élevage jugé plutôt à risque d'apparition « d'odeur sexuelles de verrat » par rapport à la population moyenne française, a permis d'obtenir des résultats à prendre avec précaution. Le lot de mâles entiers se caractérisait par de plus faibles épaisseurs de lard dorsal lors de la mise au sel par rapport au lot de mâles castrés et un poids du jambon légèrement supérieur. La conséquence est un meilleur rendement lors du parage par rapport aux lots de castrés et femelles. Cependant, il aurait été préférable de tester des jambons de même épaisseur de gras. Lors du séchage, la tendance s'inverse fortement dès la sortie d'étuvage et se poursuit lors de l'affinage.

Au final, le rendement de séchage du lot de mâles entiers est inférieur de 3,3 points à celui du lot de castrés et inférieur de 2,2 points au lot de femelles. L'impact économique est considérable au stade salaison sur des produits de qualité obtenus après + de 7 mois de sèche. L'impact économique global sur toute la filière est à appréhender (gain élevage et perte en salaison du sec). L'épaisseur de lard plus faible du lot mâle entier lors de la mise au sel semble être le principal critère explicatif du rendement au séchage du jambon sec (corrélation de 0,61).

Dans un procédé de séchage de jambons de qualité provenant de mâles entiers, il est indispensable d'adapter le

mode d'alimentation et la génétique de façon à produire des mâles avec davantage de gras de couverture du jambon. Il faut se demander si la différence de rendement provient du fait que les jambons sont issus de porcs entiers ou du fait qu'ils ont 5 à 6 mm de gras de moins que les jambons de castrés.

Un essai devrait être conduit avec des jambons de mâles entiers d'épaisseurs de gras équivalentes aux jambons de castrés ou femelles et une taille de lots plus conséquente donc plus représentative. Les résultats des dégustations du laboratoire d'analyse sensorielle (A.BIO.C) ne mettent pas en évidence un risque de refus par les consommateurs des jambons secs de mâles entiers odorants dans la gamme d'androsténone testée (moyenne de 2 µg d'androsténone par g de gras pur et en scatol à moins de 0,20 µg/g de gras pur).

Il semble cependant indispensable, dans le cas de la transformation de jambons secs de porcs entiers, de s'assurer des niveaux en composés odorants de la matière première : le jambon frais. En effet, dans les conditions françaises de production en 2009 et sur un effectif de verrassons de 340 mâles issus de 6 élevages, nous estimions à 3% les animaux à plus de 0,20 µg/g de gras pur en scatol et 5% d'animaux à plus de 2 µg/g de gras pur en androsténone. Ces pourcentages laissent prévoir un taux d'animaux à défaut relativement réduit lors d'une transformation en jambon sec mais il faut comprendre que de telles fréquences d'apparition potentielle (3 à 5% de la population transformée) engendreraient des

pertes économiques considérables pour une entreprise et pourrait nuire à son image.

Des études sur l'acceptation par le consommateur méritent d'être poursuivies afin de définir les limites hautes à ne pas dépasser en scatol et androsténone dans le gras du jambon frais des mâles entiers. Il est également pertinent de tester le jambon sec de mâles entiers avec un outil de mesure étalonné, à savoir un jury entraîné dont la perception et la sensibilité au scatol et à l'androsténone sont connues. Les composés odorants présents au début du procédé de fabrication du jambon sec sont toujours présents sur le produit final. Des études de suivi des composés odorants en cours de procédé sont à poursuivre avec des jambons à très hautes teneurs en scatol initiales.

Afin de limiter la perte de rendement au séchage ainsi que l'oxydation des acides gras polyinsaturés (AGPI), il semble intéressant chez le mâle entier élevé pour la transformation en

jambon sec, de tester des génétiques potentiellement pourvues en gras de couverture et de veiller à l'alimentation des porcs (la teneur de l'aliment en acides gras polyinsaturés et en antioxydants à moduler en fonction de la teneur en AGPI). La faisabilité de ce mode d'alimentation : régulation en AGPI et en antioxydants des aliments, doit faire l'objet d'une étude à part entière. Cependant, cela reste une piste de travail toute relative car le phénomène collatéral de cette application (élever des porcs entiers plus gras) serait d'augmenter le taux de scatol et androsténone et donc probablement l'apparition des défauts sensoriels avec ces jambons, impact qui serait à valider par rapport aux qualités de jambons de porcs castrés. Une autre approche serait de travailler sur le procédé de séchage des jambons sec de mâles entiers afin de limiter les pertes de rendement et le risque d'oxydation potentiellement légèrement plus élevé.

Remerciements :

Remerciements aux personnels des Abattoirs, Salaisons, Laboratoires INRA et AGROSCOPE ayant participé à ce programme de recherche appliquée financé par INAPORC.

Références :

Banon S., Gil M.D., Garrido M.D. (2003). The effects of castration on the eating quality of dry-cured ham. *Meat Science*, 65, 1031-1037.

Banon S., Costa E., Gil M.D., Garrido M.D. (2003). A comparative study of boar taint in cooked and dry-cured meat. *Meat Science*, 63, 381-388.

Chevillon P., Guingand N., Courboulay V., Gault E., Lhommeau T., Bonneau M. (2010). Acceptabilité par les consommateurs en 2010 des viandes de porc mâle entier transformées en saucisse, lardon, saucisson sec et jambon cuit. *Journées de la Recherche Porcine*, 42, 227-228.

Chevillon P., Bonneau M., Le Strat P., Guingand N., Courboulay V., Gault E., Lhomeau T. (2010). Niveaux d'androsténone et de scatol dans les gras de porcs mâles entiers issus d'élevages de production, et acceptabilité de leurs viandes par les consommateurs. *Journées de la Recherche Porcine*, 42, 189-196.

Coquelin C. (2004). Qualité technologique des gras de porc dans le cadre de rations à fortes proportions de maïs humide chez le porc charcutier. Mémoire de fin d'étude ISA Lille.

Coker M.D., West R.L., Brendemuhl L.H., Johnson D.D., Stelzleni A.M. (2009). Effect of live weight and ing on the sensory traits, androstenedione concentration and 5-alpha-androst-16-en-3-one (androsténone) concentration in boar meat. *Meat Science*, 82, 399-404.

Gandemer G. (1992). Qualité des tissus adipeux chez le porc, situation en Bretagne en 1992. Rapport d'étude.

Girard J.P., Bout J., Salort D. (1988). Lipides et qualités des tissus adipeux et musculaires-facteurs de variations. *Journées de la Recherche Porcine*, 20, 250-278.

Mourot J., Leuret B. (2009). Modulation de la qualité de la viande de porc par l'alimentation. *INRA Productions Animales*, 22, 33-40.

Pauly C., Spring P., O'Doherty J.V., Ampuero S., Bee G. (2009). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (IMPROVAC R) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, 3, 7, 1057-1066.

Quiniou N., Courboulay V., Salaün Y., Chevillon P. (2010). Conséquences de la non castration des porcs mâles sur les performances de croissance et le comportement : comparaison avec les mâles castrés et les femelles. *Journées de la Recherche Porcine*, 42, 113-118.

Rapport du programme Européens ALCASDE (2009).