

PEUT-ON RÉDUIRE L'INCIDENCE DES ODEURS SEXUELLES DES VIANDES DE PORCS MÂLES ENTIERS EN DIMINUANT LE POIDS À L'ABATTAGE ?

M. LE DENMAT (1), Nathalie HERVO (1), J.C. VAUDELET (1), M. BONNEAU (2)

(1) I.T.P.- Pôle Technique d'Élevage, BP 3, 35650 Le Rheu.

(2) I.N.R.A.- Station de Recherches Porcines, 35590 Saint Gilles.

Avec la collaboration des Établissements Départementaux de l'Élevage de Bretagne

L'objet du présent essai est de déterminer 1) si les teneurs des graisses en androsténone et en scatol sont plus basses à 90 qu'à 105 kg de poids vif et, 2) si la viande fraîche de porcs mâles présentant des teneurs basses en androsténone et en scatol est jugée aussi bonne que celle de porcs castrés. Des porcs mâles croisés (N=374) sont soit castrés précocement et abattus à 105 kg (C 105) soit laissés entiers et abattus à 105 (ME 105) ou 90 kg (ME 90) de poids vif. Les teneurs des graisses en androsténone et en scatol ne diffèrent pas significativement entre les porcs ME 90 et ME 105. Le jugement organoleptique des côtelettes cuites au grill a été réalisé par 2 jurys sur une sous population de 153 animaux dans laquelle les mâles entiers présentant des teneurs élevées en androsténone ou en scatol ont été sur-représentés. L'odeur de cuisson est jugée significativement moins favorable chez les entiers que chez les castrats. Chez les ME 105, l'androsténone contribue plus que le scatol aux odeurs sexuelles alors que l'on observe plutôt l'inverse chez les ME 90. Cependant, ni l'androsténone ni le scatol, seuls ou en combinaison, ne peuvent rendre compte de tous les défauts d'odeur des viandes de porc mâle entier. Les critères de dégustation sont notés de façon similaire chez les C 105 et les ME 105 alors qu'ils sont légèrement moins favorables chez les ME 90, la différence n'étant pas significative. Quelque soit le poids d'abattage, le scatol est corrélé de façon plus étroite que l'androsténone aux critères de dégustation. L'ensemble de ces résultats montre 1) que la réduction du poids d'abattage de 105 à 90 kg de poids vif n'a aucun effet favorable sur l'incidence des odeurs sexuelles et, 2) que des composés autres que l'androsténone et le scatol contribuent à la manifestation des odeurs sexuelles.

Is it possible to reduce the incidence of boar taint in entire male pigs by decreasing weight at slaughter ?

The aim of the present study was to investigate 1) whether androstenone and skatole levels in fat are lower in entire male pigs slaughtered at 90 kg instead of 105 kg live weight, and 2) whether fresh pork from male pigs exhibiting both low androstenone and low skatole levels is as acceptable as pork from castrated male animals. Male crossbred pigs (N=374) were either castrated at a young age and slaughtered at 105 kg (C 105) or left entire and slaughtered at either 105 (ME 105) or 90 kg (ME 90) live weight. Fat androstenone and skatole levels did not differ significantly between ME 90 and ME 105 animals. Organoleptic assessment of grilled cutlets was conducted by two panels on a subpopulation of 153 animals where entire males with high androstenone or skatole levels were over-represented. Cooking odours of cutlets were rated as significantly less favourable in entire males than in castrates. Androstenone was the most important contributor to boar taint in ME 105 animals whereas skatole tended to have a higher contribution than androstenone in ME 90 pigs. However neither androstenone nor skatole, alone or in combination, accounted for all off-odours associated with entire male pigs. Eating quality of cutlets was similar in C 105 and ME 105 animals while it tended to be slightly less favourable in ME 90 pigs, although not significantly. Whatever the weight at slaughter, skatole was more closely correlated than was androstenone to eating quality criteria. From the present results it is concluded that 1) decreasing slaughter weight from 105 to 90 kg has no favourable impact on the incidence of boar taint and, 2) other compounds than androstenone and skatole are involved in boar taint.

INTRODUCTION

L'androsténone et le scatol sont considérés comme les principaux composés responsables des odeurs sexuelles des viandes de porc mâle entier. L'androsténone est un stéroïde d'origine testiculaire, à forte odeur d'urine. Sa concentration dans les graisses varie essentiellement en fonction du poids de l'animal et de son type génétique (BONNEAU et DESMOULIN, 1982). Le scatol est un produit de la dégradation du tryptophane dans le gros intestin. Les raisons pour lesquelles les teneurs en scatol sont plus élevées chez les mâles entiers que chez les castrats ou les femelles ne sont pas encore élucidées. Les facteurs de variation de la teneur en scatol ne sont pas non plus bien établis.

Dans une étude précédente (BONNEAU et al., 1991), nous avons montré que, dans les conditions françaises actuelles, caractérisées par l'emploi de lignées mâles spécialisées et par un abattage aux environs de 105 kg de poids vif, la contribution de l'androsténone à la manifestation des odeurs sexuelles est plus importante que celle du scatol. Or les teneurs en androsténone élevées (> 0,5 ppm) concernent une proportion importante des individus. Par ailleurs, cette étude avait aussi montré que ni l'androsténone, ni le scatol, qu'ils soient considérés seuls ou en combinaison, ne peuvent expliquer l'ensemble des défauts d'odeurs associés aux viandes de porc mâle entier. Il semble donc difficilement envisageable de généraliser la production de porcs mâles non castrés dans les conditions actuelles.

Le poids des animaux étant un facteur de variation important de la teneur en androsténone des graisses, on peut se demander si l'abaissement du poids d'abattage ne permettrait pas de réduire la proportion d'animaux présentant des teneurs élevées en composés malodorants.

L'objet de la présente étude est :

- 1) de comparer les teneurs en androsténone et en scatol des graisses chez des porcs mâles entiers abattus à 105 ou à 90 kg de poids vif,
- 2) d'établir si, contrairement à ce qui a été précédemment établi pour des porcs de 105 kg, le tri des animaux sur la base des teneurs en androsténone et/ou en scatol permettrait d'obtenir des caractéristiques qualitatives des viandes identiques à celles des castrats, lorsque les mâles entiers sont abattus à 90 kg.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux, prélèvements et mesures

Trois cent soixante quatorze animaux mâles nés de truies LW x LF et de verrats LW x P, provenant de 26 élevages, ont été engraisés soit à la station expérimentale de l'ITP de Villefranche de Rouergue soit à la station expérimentale de l'EDE du Finistère à Guernevez. Par portée, deux animaux ne sont pas castrés et sont abattus à 90 kg de poids vif pour l'un (ME 90) et 105 kg pour l'autre (ME 105). Le troisième est castré au stade usuel et abattu à 105 kg de poids vif (C 105). Tous les animaux reçoivent le même aliment (porc croissance puis porc finition), les mâles entiers étant à

volonté et les castrats rationnés suivant le plan ITP/ITCF moins 10 %.

À l'abattage, les poids de la carcasse chaude, de la carcasse froide, des deux jambons et des deux longues sont relevés ainsi que le pourcentage de muscle estimé par le FOM. Chaque longe avec bardière est coupée au niveau de la dernière côte, la surface de noix de côtelette est mesurée et un train de 5 côtelettes est prélevé. Un échantillon de graisses est prélevé au niveau du dos en vue du dosage du scatol. Pour les mâles entiers, un deuxième échantillon de gras est prélevé en vue du dosage de l'androsténone.

La teneur en scatol des graisses est mesurée sur l'ensemble des animaux selon une procédure décrite par MORTENSEN et SORENSEN (1984). La mesure de la teneur en androsténone des graisses est réalisée sur l'ensemble des mâles entiers selon une méthode radioimmunologique décrite par CLAUS (1974).

1.2. Évaluation organoleptique des viandes

Pour des raisons de coût et de faisabilité, l'évaluation organoleptique des viandes ne porte que sur un sous ensemble de la population totale. Le choix des animaux soumis aux tests de dégustation est fait en fonction des résultats des dosages d'androsténone et de scatol des graisses. Les tests sont réalisés sur 51 séries de 3 échantillons, correspondant chacune à deux mâles entiers et un castrat provenant si possible de la même portée ou du même élevage. Les animaux ont été choisis de façon à sur-représenter les individus à fortes teneurs en scatol ou en androsténone. Ceci permet d'améliorer la précision statistique des corrélations mesurées entre les teneurs en androsténone ou en scatol d'une part et les critères du jugement organoleptique des viandes, d'autre part.

Les analyses sensorielles ont été réalisées au Centre Technique de la Salaison, de la Charcuterie et des Conserve de Viandes de Maison Alfort et portent sur des côtelettes cuites au grill. Deux jurys sont utilisés comprenant 20 (jury A) ou 10 personnes (jury B). Le jury B, plus entraîné à la dégustation des viandes de mâles entiers, sert à caractériser plus finement les viandes au cours de la dégustation.

L'odeur de cuisson des côtelettes est notée de façon similaire par les deux jurys. Les juges donnent, par une note comprise entre 0 (intensité nulle) et 10 (intensité très forte), leur perception de l'intensité de l'odeur d'urine, de fèces ou d'odeur étrangère. Il indiquent enfin si l'odeur est agréable (note de 1), neutre (note de 2) ou désagréable (note de 3).

Les juges procèdent ensuite à la dégustation des côtelettes. Les membres du jury A indiquent leur appréciation de l'odeur, de l'arôme et de la texture ainsi que l'appréciation globale. Ces caractéristiques sont notées de 0 (extrêmement désagréable) à 10 (extrêmement agréable). Les membres du jury B donnent, par une note comprise entre 0 (intensité nulle) et 10 (intensité maximale) leur appréciation des saveurs de viande, de rôti, d'urine et de fèces, de la saveur étrangère, de la tendreté et de la jutosité. Ils déterminent également s'ils perçoivent un arrière goût laissé en bouche (note de 0 pour l'absence, de 10 pour la présence) et donnent une note d'appréciation globale allant de 0 (extrêmement désagréable) à 10 (extrêmement agréable).

1.3. Analyses statistiques

Les analyses de variance ont été conduites en utilisant la procédure GLM (Generalized Linear Model) du logiciel SAS. Pour les résultats rapportés aux tableaux 1 et 2, le modèle comprend les effets de l'origine (Villefranche ou Guernevez), du type de l'animal (C 105, ME 105 ou ME 90) et de la portée. Pour les autres résultats, le modèle inclue les effets de la série d'échantillons et soit du sexe (comparaison entre les castrats et une classe donnée de mâles entiers) ou de la classe (comparaison entre différentes classes chez les mâles entiers). Les comparaisons multiples de moyennes ont été réalisées en utilisant le test de Tukey.

Tableau 1 - Age, poids, composition de la carcasse et teneurs des graisses en composés malodorants (population totale)

Critère	Type d'animal (1)			ETR (2)	Signification statistique
	C 105	ME 105	ME 90		
Effectifs	125	123	126		
Âge (j)	177 a	172 b	152 c	9	***
Poids net chaud (kg)	83,1 a	82,3 b	70,3 c	2,3	***
Surface de noix (cm ²)	41,6 a	42,3 a	37,8 b	3,2	***
Teneur en muscle (%)	54,1 a	56,0 b	55,4 c	2,3	***
Poids de longe (kg)	10,0 a	10,3 b	8,7 c	0,4	***
Poids de jambon (kg)	9,8 a	9,7 a	8,3 b	0,4	***
Concentrations dans les graisses (ppm)					
- androsténone	ND(3)	0,49	0,45	0,37	NS
- scatol	0,05 a	0,11 b	0,10 b	0,07	***

(1) C 105 = Castrats abattus à 105 kg; ME 105 = Mâles entiers abattus à 105 kg; ME 90 = Mâles entiers abattus à 90 kg

(2) Ecart type résiduel

(3) ND = non déterminé

NS: P > 0,10; ***: P < 0,001

2.2. Teneurs des graisses en composés malodorants

La teneur en androsténone des graisses des mâles entiers ne diffère pas significativement entre les animaux abattus à 105 kg (ME 105) et ceux abattus à 90 kg (ME 90; Tableau 1). La répartition des teneurs en androsténone est très proche pour les deux poids d'abattage, les teneurs supérieures ou égales à 0,5 ppm concernant 27 % des animaux ME 105 et 26 % des porcs ME 90. Ces résultats montrent que les animaux utilisés dans cette étude présentent une maturité sexuelle très précoce et expriment, dès 90 kg de poids vif et 150 jours d'âge, le maximum de leur potentiel de production d'androsténone.

Les teneurs en scatol ne diffèrent pas significativement entre les mâles entiers abattus à 105 ou 90 kg alors qu'elles sont significativement plus faibles chez les castrats (C105; Tableau 1). Les pourcentages d'animaux présentant des teneurs en scatol supérieures ou égales à 0,25 ppm sont de 0 % chez les porcs C105, 4 % chez les ME 90 et 7 % chez les ME 105.

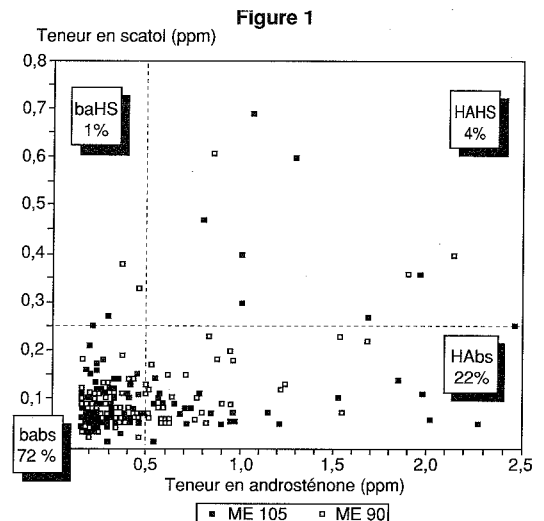
Sur l'ensemble des mâles entiers, les teneurs en androsténone et en scatol sont corrélées positivement ($r = +0,42$; $P < 0,001$), en accord avec nos observations antérieures (BONNEAU et al., 1991). La figure 1 montre que très peu d'animaux présentent des teneurs fortes en scatol en même temps que des teneurs faibles en androsténone (1% dans la classe «baHS») alors que l'inverse est très fréquent (22% dans la classe «HABs»).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Composition de la carcasse

A 105 kg, la castration provoque une diminution significative du pourcentage de muscle (-1,9 %) et du poids de longe (-0,3 kg) mais n'influence ni le poids de jambon ni la surface de noix de côtelette (Tableau 1). La diminution du poids d'abattage de 105 à 90 kg entraîne quant à elle une diminution significative du pourcentage de muscle (-0,6 %), des poids de longe et de jambon (-1,6 kg et -1,4 kg, respectivement) et de la surface de noix de côtelette (-4,6 cm²).

individus à fortes teneurs en composés malodorants, les valeurs moyennes de teneur en androsténone et en scatol sont plus élevées dans le sous ensemble sélectionné pour le jugement organoleptique des viandes que dans la population initiale (Tableau 2). Les teneurs en androsténone supérieures à 0,5 ppm concernent 40 % des mâles de ce sous ensemble contre 26 % dans la population totale. Les valeurs correspondantes pour les teneurs en scatol supérieures à 0,25 ppm sont 13 % dans le sous ensemble et 5 % dans la population totale.



Compte tenu de la sur-représentation intentionnelle des

Tableau 2 - Teneurs en androsténone et en scatol et jugement organoleptique des côtelettes

Critère	Type d'animal (1)			ETR (2)	Signification statistique
	C 105	ME 105	ME 90		
Effectifs	51	66	36		
Concentrations dans les graisses (ppm)					
- androsténone	ND (3)	0,61	0,62	0,42	NS
- scatol	0,06 a	0,14 b	0,13 b	0,09	***
Odeur de cuisson					
Intensité d'odeur urinaire (4)					
- jury A	0,48 a	2,74 b	2,29 b	1,58	***
- jury B	0,14 a	1,35 b	1,07 b	1,09	***
Intensité d'odeur fécale (4)					
- jury A	0,09 a	0,31 b	0,22 ab	0,35	**
- jury B	0,10 a	0,32 b	0,17 ab	0,39	*
Intensité d'odeur étrangère(4)					
- jury A	0,13 a	0,14 a	0,32 a	0,38	*
- jury B	0,23	0,20	0,20	0,34	NS
Appréciation hédonique de l'odeur (5)					
- jury A	1,62 a	2,52 b	2,43 b	0,44	***
- jury B	1,51 a	2,28 b	2,22 b	0,52	***
Critères de dégustation					
<i>Jury A</i>					
Appréciation de (6)					
- l'odeur	4,13	4,20	3,76	0,95	NS
- l'arôme	4,12	4,01	3,91	0,69	NS
- la texture	4,45	4,54	4,44	0,62	NS
- globale	4,24	4,19	3,90	0,79	NS
<i>Jury B</i>					
Intensités de saveur (4)					
- de viande	4,38	4,38	4,08	0,49	†
- de rôti	3,11 a	3,63 b	2,82 a	1,01	***
- d'urine	1,14 a	1,35 a	1,88 b	0,62	***
- de fèces	0,74	0,81	1,01	0,46	NS
- étrangère	0,73	0,74	0,65	0,53	NS
Tendreté (4)	4,57	4,76	4,74	0,68	NS
Jutosité (4)	3,70	3,87	3,82	0,55	NS
Arrière goût (7)	4,75	5,06	5,19	1,40	NS
Appréciation globale (6)	4,31 a	4,33 a	3,91 b	0,65	***

(1), (2), (3) cf. Tableau 1

(4) Note entre 0 et 10

(5) Note 1 (agréable), 2 (neutre) ou 3 (désagréable)

(6) Note entre 0 (extrêmement désagréable) et 10 (extrêmement agréable)

(7) Note de 0 (absence) ou 10 (présence)

NS: P > 0,10; †: P < 0,10; *: P < 0,05 **: P < 0,01; ***: P < 0,001

2.3. Jugement organoleptique des viandes des 3 types d'animaux.

Si l'on excepte l'intensité d'odeur étrangère notée par le jury B, les critères d'odeur de cuisson sont jugés plus défavorablement chez les mâles entiers que chez les castrats, les ME 90 ne

différant pas des ME 105 (Tableau 2).

La plupart des critères de dégustation ne diffèrent pas significativement entre les 3 types d'animaux. Cependant, le jury B discerne des caractéristiques plus défavorables chez les mâles entiers abattus à 90 kg que chez les 2 autres types

d'animaux en ce qui concerne les intensités de flaveur de viande et d'urine et l'appréciation globale. Ce même jury note plus favorablement la flaveur de rôti chez les mâles entiers abattus à 105 kg que chez les 2 autres types d'animaux.

L'interprétation de ces résultats doit être tempérée par le fait que les animaux mâles entiers à fortes teneurs en composés malo-

dorants ont été sur-représentés à dessein dans le sous ensemble soumis aux tests organoleptiques. Les différences entre les caractéristiques sensorielles des mâles entiers et des castrats sont donc surestimées.

2.4. Relations entre les teneurs en androsténone ou en scatol et les critères d'appréciation de l'odeur de cuisson des côtelettes

Tableau 3 - Coefficients de corrélation simple entre les teneurs en androsténone ou en scatol et le jugement de l'odeur de cuisson des côtelettes

Type d'animal (1)	ME 105		ME 90	
	Androsténone	Scatol	Androsténone	Scatol
Odeur de cuisson				
Intensité d'odeur urinaire				
- jury A	+ 0,45***	+ 0,16	+ 0,26	+ 0,37*
- jury B	+ 0,35**	+ 0,23†	+ 0,13	+ 0,12
Intensité d'odeur fécale				
- jury A	+ 0,08	+ 0,01	+ 0,33*	+ 0,35*
- jury B	+ 0,05	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,03
Intensité d'odeur étrangère				
- jury A	- 0,01	+ 0,09	+ 0,27	+ 0,06
- jury B	- 0,03	- 0,15	+ 0,11	+ 0,16
Appréciation hédonique de l'odeur				
- jury A	+ 0,27*	+ 0,25*	+ 0,25	+ 0,30†
- jury B	+ 0,25*	+ 0,14	+ 0,08	+ 0,16
Critères de dégustation				
Appréciation de l'odeur (jury A)	- 0,20	- 0,30*	+ 0,12	- 0,21
Intensités de flaveur (jury B)				
- de viande	- 0,01	- 0,14	- 0,15	- 0,14
- de rôti	+ 0,11	- 0,09	- 0,25	+ 0,01
- d'urine	+ 0,27*	+ 0,37***	+ 0,44**	+ 0,31†
- de fèces	+ 0,30*	+ 0,54***	+ 0,27	- 0,06
Appréciation globale				
- jury A	- 0,20	- 0,34**	- 0,10	- 0,32†
- jury B	+ 0,09	- 0,32**	- 0,27	- 0,15

(1) ME 105 = Mâles entiers abattus à 105 kg; ME 90 = Mâles entiers abattus à 90 kg
†: P < 0,10; *: P < 0,05; **: P < 0,01; ***: P < 0,001

Chez les ME 105, l'intensité d'odeur urinaire et l'appréciation hédonique de l'odeur sont significativement corrélées avec les teneurs en androsténone des graisses (Tableau 3). Les relations de ces mêmes critères avec la teneur en scatol sont plus faibles et souvent non significatives. Chez les ME 90, les corrélations tendent au contraire à être plus étroites avec la teneur en scatol qu'avec celle d'androsténone.

Quelque soit le stade d'abattage, l'intensité des odeurs fécales chez les mâles entiers ne diffère pas significativement entre les classes de teneur en androsténone (Tableau 4). Les animaux ME 105 présentant des teneurs en androsténone > 0,5 ppm sont jugés de façon plus défavorables, pour l'intensité de l'odeur urinaire et l'appréciation hédonique de l'odeur, que ceux présentant des teneurs ≤ 0,5 ppm. La même tendance est observée chez les mâles entiers abattus à 90 kg, mais les différences entre classes de teneur en androsténone sont en général plus faibles et non significatives. Quelque soit leur poids d'abattage, les mâles entiers présentant des teneurs en androsténone ≤ 0,5 ppm sont jugés de façon significativement

plus défavorable que les castrats.

Globalement les commentaires du paragraphe précédant s'appliquent également pour les classes de teneur en scatol (Tableau 5). On note cependant, dans le cas des ME 90, que les différences entre classes de teneur en scatol sont plus amples qu'entre classes de teneur en androsténone, même si elles n'atteignent pas la limite de signification (en raison probablement du faible effectif de la classe «scatol > 0,25 ppm»).

Les tableaux 6 et 7 présentent, respectivement pour les ME 105 et les ME 90, les résultats du jugement de l'odeur de cuisson des côtelettes dans différentes classes constituées en combinant les 2 valeurs seuils retenues pour l'androsténone (0,5 ppm) et le scatol (0,25 ppm). Comme dans notre étude précédente (BONNEAU et al., 1991), il n'a pas été possible de trouver suffisamment d'animaux pour constituer une classe «baHS» représentative. Les résultats relatifs à cette classe ont été reportés pour mémoire, mais ne peuvent pas être valablement interprétés compte tenu de l'effectif très faible.

Tableau 4 - Jugement de l'odeur de cuisson des côtelettes en fonction des classes de teneur en androsténone

Type d'animal	ME 105			ME 90		
	≤ 0,5	> 0,5	Signification (1)	≤ 0,5	> 0,5	Signification (1)
Effectifs	42	24		19	17	
Concentrations dans les graisses (ppm)						
- androsténone	0,30 ^{***}	1,15 ^{**}	***	0,30 [*]	0,98 [*]	***
- scatol	0,10	0,19	**	0,10	0,16	NS
Odeur de cuisson (2)						
Intensité d'odeur urinaire (3)						
- jury A	+1,44 ^{***}	+3,76 ^{***}	***	+1,67 ^{**}	+1,95 ^{**}	NS
- jury B	+1,00	+1,58	NS	+0,87	+1,00	NS
Intensité d'odeur fécale (3)						
- jury A	+0,19 ^{**}	+0,28 ^{NS}	NS	+0,12 ^{**}	+0,15 ^{NS}	NS
- jury B	+0,20 [†]	+0,24	NS	+0,10 ^{NS}	+0,04 ^{NS}	NS
Appréciation hédonique de l'odeur (4)						
- jury A	+0,79 ^{***}	+1,10 ^{***}	**	+0,78 ^{**}	+0,84 ^{***}	NS
- jury B	+0,70	+0,88	NS	+0,71	+0,70	NS
Critères de dégustation (2)						
Appréciation de l'odeur (5) (jury A)	+0,16 ^{NS}	-0,09 ^{NS}	NS	-0,43 [*]	-0,29 ^{NS}	NS
Intensités de saveur (3) (jury B)						
- d'urine	+0,16 ^{NS}	+0,30 ^{NS}	NS	+0,54 ^{***}	+0,96 ^{***}	†
- de fèces	-0,10 ^{NS}	+0,36 [†]	**	+0,16 ^{NS}	+0,40	NS
Appréciation globale (5)						
- jury A	+0,02 ^{NS}	-0,18 ^{NS}	NS	-0,23 ^{NS}	-0,45 ^{NS}	NS
- jury B	-0,02 ^{NS}	+0,09 ^{NS}	NS	-0,19 ^{NS}	-0,63	NS

(1) Signification des différences entre classes de teneur en androsténone chez les mâles entiers d'un même poids d'abattage. Les symboles affectés en exposant à chaque moyenne témoignent de la signification statistique des différences par rapport aux témoins mâles castrés (C105)

(2) Résultats exprimés en différence par rapport aux témoins mâles castrés (C 105)

(3) Note entre 0 et 10

(4) Note 1 (agréable), 2 (neutre) ou 3 (désagréable)

(5) Note entre 0 (extrêmement désagréable) et 10 (extrêmement agréable)

NS: P > 0,10; †: P < 0,10; *: P < 0,05; **: P < 0,01; ***: P < 0,001

Tableau 5 - Jugement de l'odeur de cuisson des côtelettes en fonction des classes de teneur en scatol

Type d'animal	ME 105			ME 90		
	≤ 0,25	> 0,25	Signification (1)	≤ 0,25	> 0,25	Signification (1)
Effectifs	58	8		31	5	
Concentrations dans les graisses (ppm)						
- androsténone	0,54 ^{***}	1,14 ^{**}	**	0,54 ^{***}	1,14	**
- scatol	0,10	0,42 [*]	***	0,08	0,42	***
Odeur de cuisson (2)						
Intensité d'odeur urinaire (3)						
- jury A	+2,14 ^{***}	+3,10 ^{**}	NS	+1,56 ^{***}	+3,26 [*]	†
- jury B	+1,07	+2,24	*	+0,87	+1,26 [†]	NS
Intensité d'odeur fécale (3)						
- jury A	+0,20 ^{**}	+0,37 [*]	NS	+0,11 ^{NS}	+0,29 ^{NS}	NS
- jury B	+0,21	+0,25 ^{NS}	NS	+0,06 ^{NS}	+0,10 ^{NS}	NS
Appréciation hédonique de l'odeur (4)						
- jury A	+0,86 ^{***}	+1,18 ^{**}	*	+0,76 ^{***}	+1,12 [*]	NS
- jury B	+0,73	+1,02	NS	+0,68	+0,87	NS
Critères de dégustation (2)						
Appréciation de l'odeur (5) (jury A)	+0,18 ^{NS}	-0,69 ^{NS}	*	-0,26 ^{NS}	-1,02 [†]	NS
Intensités de saveur (3) (jury B)						
- d'urine	+0,09 ^{NS}	+1,09 [*]	***	+0,66 ^{***}	+1,21 ^{**}	NS
- de fèces	-0,07 ^{NS}	+1,04	***	+0,27	+0,25 ^{NS}	NS
Appréciation globale (5)						
- jury A	+0,05 ^{NS}	-0,79 ^{NS}	*	-0,23 ^{NS}	-0,98 [*]	*
- jury B	+0,13 ^{NS}	-0,77	**	-0,37	-0,60	NS

(1), (2), (3), (4), (5), ... Voir tableau 4

Tableau 6 - Jugement de l'odeur de cuisson des côtelettes en fonction des classes de teneur en androsténone et en scatol chez les mâles entiers abattus à 105 kg

Type d'animal	ME 105				Signification des différences (6)
	babs	baHS (2)	HAbs	HAHS	
Classes (1)					
Effectifs	41	1	17	7	
Concentrations dans les graisses (ppm)					
- androsténone	0,30 ^{***} a	0,30	1,10 ^{**} b	1,25 ^{**} b	***
- scatol	0,10 ^a	0,27	0,09 ^a	0,44 ^b	***
Odeur de cuisson (7)					
Intensité d'odeur urinaire (3)					
- jury A	+1,44 ^{***} a	+1,52	+3,95 ^{***} b	+3,32 ^{**} ab	***
- jury B	+1,00 ^{***}	+1,06	+1,24 ^{***}	+2,40 ^{***}	†
Intensité d'odeur fécale (3)					
- jury A	+0,19 ^{***}	+0,31	+0,24 ^{NS}	+0,38 [†]	NS
- jury B	+0,21 [†]	-0,10	+0,21 [†]	+0,30 ^{NS}	NS
Appréciation hédonique de l'odeur (4)					
- jury A	+0,79 ^{***} a	+0,98	+1,05 ^{***} ab	+1,21 ^{***} b	*
- jury B	+0,70 ^{***}	+0,59	+0,80 ^{***}	+1,08 ^{***}	NS
Critères de dégustation (7)					
Appréciation de l'odeur (jury A) (5)	+0,13 ^{NS} a	+1,30	+0,30 ^{NS} a	-0,98 ^{NS} b	*
Intensités de flaveur (jury B) (3)					
- d'urine	+0,15 ^{NS} a	+0,58	-0,06 ^{NS} a	+1,16 [*] b	**
- de fèces	-0,10 ^{NS} a	+0,03	+0,02 ^{NS} a	+1,18 [*] b	***
Appréciation globale (5)					
- jury A	0,00 ^{NS} a	+0,87	+0,18 ^{NS} a	-1,03 ^{NS} b	**
- jury B	-0,01 ^{NS} a	-0,37	+0,47 [†] a	-0,83 ^b	*

- (1) "babs" = androsténone ≤ 0,5 ppm et scatol ≤ 0,25 ppm; «baHS» = androsténone ≤ 0,5 ppm et scatol > 0,25 ppm; «HAbs» = androsténone > 0,5 ppm et scatol ≤ 0,25 ppm; «HAHS» = androsténone > 0,5 ppm et scatol > 0,25 ppm
 (2) En raison des faibles effectifs, la classe «baHS» a été exclue de l'analyse statistique
 (3), (4), (5) voir tableau 4
 (6) Signification des différences entre classes chez les mâles entiers. Les symboles affectés en exposant à chaque moyenne témoignent de la signification statistique des différences par rapport aux témoins mâles castrés (C 105)
 (7) Résultats exprimés en différence par rapport aux témoins mâles castrés (C 105)

Tableau 7 - Jugement de l'odeur de cuisson des côtelettes en fonction des classes de teneur en androsténone et en scatol chez les mâles entiers abattus à 90 kg

Type d'animal	ME 90				Signification des différences (6)
	babs	baHS (2)	HAbs	HAHS (2)	
Classes (1)					
Effectifs	17	2	14	3	
Concentrations dans les graisses (ppm)					
- androsténone	0,29	0,42	0,84 ^{**}	1,6	***
- scatol	0,07	0,36	0,10 [*]	0,46	†
Odeur de cuisson (7)					
Intensité d'odeur urinaire (3)					
- jury A	+1,63 ^{**}	+2,02	+1,49 ^{**}	+4,09	NS
- jury B	+0,95 ^{**}	+0,11	+0,77 ^{**}	+2,03	NS
Intensité d'odeur fécale (3)					
- jury A	+0,11 [*]	+0,21	+0,11 ^{NS}	+0,34	NS
- jury B	+0,08 ^{NS}	+0,20	+0,04 ^{NS}	+0,03	NS
Appréciation hédonique de l'odeur (4)					
- jury A	+0,76 ^{**}	+0,93	+0,76 ^{***}	+1,25	NS
- jury B	+0,75 ^{**}	+0,39	+0,60 ^{**}	+1,19	NS
Critères de dégustation (7)					
Appréciation de l'odeur (5) (jury A)	-0,26 ^{NS}	-1,80	-0,25 ^{NS}	-0,50	NS
Intensités de flaveur (3) (jury B)					
- d'urine	+0,51 ^{**}	+0,77	+0,84 ^{**}	+1,51	NS
- de fèces	+0,17 ^{NS}	+0,05	+0,40 ^{**}	+0,39	NS
Appréciation globale (5)					
- jury A	-0,09 ^{NS}	-1,33	-0,38 ^{NS}	-0,74	NS
- jury B	-0,25 ^{NS}	+0,32	-0,51 ^{***}	-1,22	NS

- (1), (3), (4), (5), (6), (7) ... Voir tableau 6
 (2) En raison des faibles effectifs, les classes "baHS" et "HAHS" ont été exclues de l'analyse statistique

Quel que soit le stade d'abattage, les animaux qui cumulent des fortes teneurs en androsténone et en scatol («HAHS») sont en général jugés plus défavorablement que ceux des autres classes. Dans le cas des porcs ME 105, les individus qui présentent des teneurs basses à la fois pour l'androsténone et pour le scatol («babs»), sont les mieux jugés parmi les mâles entiers, les animaux de la classe «HAbS» étant en position intermédiaire. Dans le cas des porcs ME 90, les résultats sont similaires dans les 2 classes «babs» et «HAbS». Quel que soit le stade d'abattage, les viandes des animaux «babs» restent significativement moins bonnes que celles des castrats.

Ces résultats montrent qu'il existe une certaine synergie entre les 2 composés androsténone et scatol pour la manifestation des odeurs sexuelles. La contribution de l'androsténone seule est significative à 105 kg, alors qu'elle n'apparaît pas clairement à 90 kg. Compte tenu des faibles effectifs représentés dans la classe «baHS», il n'a pas été possible d'évaluer la contribution du scatol seul à la manifestation des odeurs sexuelles.

Ainsi, en résumé, les défauts d'odeurs de cuisson des viandes de porcs mâles entiers semblent davantage déterminés par l'androsténone que par le scatol chez des animaux abattus à 105 kg, conformément à nos précédents résultats (BONNEAU et al., 1991). On observe cependant que la combinaison de teneurs élevées pour les deux composés semble renforcer la perception des odeurs désagréables. A 90 kg, la contribution de l'androsténone seule n'est pas claire et la perception des odeurs sexuelles semble mieux reliée à la teneur en scatol. Quelque soit le stade d'abattage, ni l'androsténone ni le scatol, ni même la combinaison des 2 critères, ne suffisent à expliquer l'ensemble des défauts d'odeurs de cuisson des viandes, ce qui confirme nos résultats antérieurs obtenus chez des porcs abattus à 105 kg (BONNEAU et al., 1991).

2.5. Relations entre les teneurs en androsténone ou en scatol et les critères de dégustation des côtelettes

Quelque soit le stade d'abattage, les intensités des saveurs de viande et de rôti ne sont pas reliées significativement aux teneurs des graisses en composés responsables des odeurs sexuelles (Tableau 3). Chez les mâles entiers abattus à 105 kg, les autres critères de dégustation sont mieux corrélés avec la teneur en scatol qu'avec celle d'androsténone. Chez les mâles entiers abattus à 90 kg, aucun critère de dégustation n'est relié significativement aux teneurs des graisses en composés malodorants, à l'exception de l'intensité de la saveur d'urine, qui est corrélée de façon plus étroite à la teneur en androsténone qu'à celle de scatol.

Chez les ME 105, les critères de dégustation ne diffèrent pas significativement entre les classes de teneur en androsténone, à l'exception de l'intensité de saveur de fèces (Tableau 4). On observe par contre que les animaux ME 105 présentant des teneurs en scatol > 0,25 ppm, sont jugés significativement plus défavorablement que ceux qui ont des teneurs ≤ 0,25 ppm, ces derniers étant jugés très proches des castrats (Tableau 5).

Les animaux ME 90 sont jugés, dans leur ensemble, inférieurs aux castrats pour les critères de dégustation des côtelettes. On observe cependant une tendance à ce que les animaux ME 90 à forte teneur en androsténone (Tableau 4) ou en scatol (Tableau 5) soient jugés plus défavorablement que ceux présentant des teneurs faibles. L'absence de différence significative peut être imputée à la faiblesse des effectifs.

Dans le cas des ME 105, l'absence de différence significative

entre les classes «HAbS» et «babs» suggère que la teneur en androsténone seule a peu d'impact sur les critères de dégustation (Tableau 6). Seuls les animaux cumulants des teneurs fortes à la fois en androsténone et en scatol («HAHS») sont jugés de façon significativement plus défavorable que les castrats. Ce résultat pourrait traduire une synergie entre les deux composés, mais on ne peut pas exclure que le scatol seul soit responsable des jugements plus défavorables de la classe «HAHS». La contribution du scatol seul ne pouvant pas être établie, en raison du faible effectif de la classe «baHS», on ne peut pas trancher entre ces deux hypothèses.

Dans le cas des ME 90, les animaux «babs» sont jugés significativement plus défavorablement que les castrats pour l'intensité de saveur d'urine, mais pas pour les autres critères. Les animaux présentant des teneurs fortes en androsténone et/ou en scatol tendent à être jugés plus défavorablement que les castrats, mais les faibles effectifs impliqués ne permettent pas de conclure de façon claire.

Ainsi, en résumé, les critères de dégustation diffèrent peu entre les mâles entiers abattus à 105 kg et les castrats alors que ceux abattus à 90 kg tendent à être jugés plus défavorablement. Les défauts mis en évidence chez les mâles entiers semblent davantage déterminés par le scatol que par l'androsténone. Il reste cependant à établir si les deux composés peuvent agir en synergie pour renforcer la perception d'odeurs ou de saveurs désagréables lors de la dégustation.

CONCLUSION

La réduction du poids d'abattage de 105 à 90 kg de poids vif n'a pas permis de réduire de façon significative les teneurs en composés malodorants des graisses. La proportion de mâles entiers présentant des teneurs en androsténone supérieures à 0,5 ppm est voisine de un quart dans les deux cas. Ce résultat montre que la production de porcs mâles non castrés n'est guère envisageable dans les conditions actuelles, sauf à utiliser des techniques permettant de réduire considérablement les niveaux de concentration des composés malodorants dans les graisses. Une solution envisageable à relativement court terme est l'immunocastration, qui permet de réduire très sensiblement les niveaux d'androsténone dans les graisses tout en préservant l'essentiel des avantages zootechniques du mâle entier (BONNEAU et DUFOUR, 1992). A moyen terme, ne peut-on pas envisager un retour à des génotypes plus traditionnels, comme le Large White, qui présentent des teneurs en androsténone beaucoup plus faibles que ceux apportés par les lignées mâles actuellement utilisées en France ? A plus long terme, une solution plus radicale serait apportée par la sélection de souches de porcs indemnes d'odeurs sexuelles. On sait en effet que la teneur en androsténone est un caractère fortement héritable (SELLIER et al., 1987) et des résultats récents montrent qu'il en va probablement de même pour les teneurs en scatol (LUNDSTRÖM et al., 1993).

Les viandes de porc mâle entier constituent un problème majeur en ce qui concerne l'odeur de cuisson alors qu'elles ne se différencient guère de celles des castrats pour les critères de dégustation. Les odeurs désagréables perçues lors de la cuisson des viandes s'expliquent mieux par l'androsténone que par le scatol lorsque les animaux sont abattus à 105 kg alors que l'on observe plutôt l'inverse pour des animaux abattus à 90 kg. Dans tous les cas cependant, ni l'androsténone, ni le scatol, qu'ils soient considérés seuls ou en combinaison, ne peuvent expliquer l'ensemble des défauts d'odeurs. Quels sont, en dehors de

l'androsténone et du scatol, les autres composés mis en cause ? Des candidats sérieux sont les autres stéroïdes apparentés à l'androsténone, que l'on rassemble généralement sous l'un des 2 vocables «16-androstènes» ou « Δ 16-androstènes». Lorsque l'on sait qu'aucun des composés actuellement mis en cause ne permet d'expliquer l'ensemble des défauts d'odeur perçus lors de la cuisson des viandes de porc mâle entier, peut-on envisager sérieusement d'utiliser des méthodes de détection des odeurs sexuelles sur la chaîne d'abattage qui soient basées sur la mesure d'un seul composé ?

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les Abattoirs Jeffroy, la Société Promoporc, le Laboratoire d'Analyses Sensorielles du C.T.S.C.C.V. et l'Institut de Recherches sur les Viandes de Roskilde (Danemark) pour leur collaboration. Ils expriment aussi leur gratitude envers l'O.F.I.V.A.L., l'A.N.D.A. et le Conseil Régional de Bretagne pour leur soutien financier.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BONNEAU M., DESMOULIN B., 1982. Journées Rech. Porcine en France, 14, 11-32.
- BONNEAU M., LE DENMAT M., VAUDELET J.C., VELOSO - NUNES J.R., 1991. Journées Rech. Porcine en France, 23, 325-338.
- BONNEAU M., DUFOUR R., 1992. J. Anim. Sci., 70 (suppl. 1), 269.
- CLAUS R., 1974. C.R. Acad. Sc. Paris (Série D) 278, 299-302.
- LUNDSTRÖM K., MALMFORS B., 1993. in "Measurement and Prevention of Boar Taint in Entire Male Pigs", M. Bonneau ed., INRA, Paris, Les Colloques n° 60 (en préparation).
- MORTENSEN A.B., SORENSEN S.E., 1984. Proc 30th Europ. Meeting Meat Res. Workers Bristol, pp 394-396.
- SELLIER P., BONNEAU M., GRUAND J., 1987. Journées Rech. Porcine en France, 19, 33-40.