

# Niveaux d'androsténone et de scatol dans les tissus gras de porcs mâles entiers issus d'élevages de production, et acceptabilité de leurs viandes par les consommateurs

Patrick CHEVILLON (1), Nadine GUINGAND (1), Valérie COURBOULAY (1), Nathalie QUINIOU (1), Michel BONNEAU (2)

(1) IFIP, Institut du Porc, F-35651 Le Rheu

(2) INRA, UMR 1079 Systèmes d'Elevage Nutrition Animale et Humaine, F-35590 Saint-Gilles

patrick.chevillon@ifip.asso.fr

michel.bonneau@rennes.inra.fr

Avec la collaboration technique de Eric Gault (1) et Thierry Lhommeau (1)

Avec le soutien financier d'INAPORC et de la DG SANCO de l'Union Européenne  
et la participation de COOPERL ARC ATLANTIQUE

## Niveaux d'androsténone et de scatol dans les tissus gras de porcs mâles entiers issus d'élevages de production, et acceptabilité de leurs viandes par les consommateurs

La pratique de la castration des porcs mâles sans anesthésie étant de plus en plus contestée, l'élevage de porcs mâles entiers apparaît comme la solution la plus satisfaisante à long terme, sous réserve de résoudre le problème des odeurs sexuelles des viandes. Dans l'étude portant sur 347 porcs mâles entiers issus de six élevages, 3 % seulement présentent des teneurs en scatol supérieures à 0,2 ppm alors que 50 % et 20 % ont respectivement des teneurs en androsténone au-dessus de 0,5 et 1,0 ppm. Trois lots de viande ont ensuite été constitués : mâles entiers « positifs » à teneur élevée en androsténone et en scatol, mâles entiers « négatifs » à teneurs faibles, et femelles. Ces viandes (rôtis de longe) ont été soumises à un jury de dégustation de 144 consommateurs, testés sur leur capacité à sentir l'androsténone. Les consommateurs jugent plus défavorablement l'odeur de la viande des mâles positifs que celle des autres groupes, la proportion d'avis défavorables étant de 33% contre 12 % pour les mâles entiers négatifs et 19 % pour les femelles. Dans l'étude, seulement la moitié des consommateurs perçoivent l'odeur d'androsténone comme désagréable, les autres ne la perçoivent pas ou la considèrent comme agréable. Les consommateurs qui ressentent l'odeur d'androsténone comme désagréable sont plus insatisfaits que les autres, de l'odeur des mâles positifs. En conclusion, les consommateurs français sont sensibles aux odeurs sexuelles, mais ils acceptent très bien les viandes de porcs mâles entiers qui ont des teneurs en androsténone et en scatol similaires à celles observées chez les castrats et les femelles. Les seuils d'acceptabilité de ces composés malodorants restent donc à déterminer.

## Androstenone and skatole levels in fat tissues and consumer acceptability of pork from entire male pigs reared in commercial farms.

Surgical castration of male piglets without anaesthesia being increasingly considered as unacceptable, entire male production is regarded as one of the best long term solution, provided that the boar taint problem is worked out. Out of 347 entire male pigs from six commercial farms, only 3 % had skatole levels above 0.2 ppm, whereas 50 % and 20 % of them exhibited androstenone levels higher than 0.5 ppm and 1.0 ppm, respectively. Three batches of pigs have been then selected: "positive" males with high androstenone and skatole levels, "negative" males with low levels, and gilts. The meat (roasts) was evaluated by a panel of 144 consumers who were also tested for their ability to smell pure androstenone. Consumers rated odour of meat from positive males less favourably than that from negative males or gilts, with 33% vs 12 and 19 % of unfavourable opinions, respectively. Half of the consumers perceived the androstenone's odour as unpleasant, whereas the others considered it as pleasant or are not able to smell it. Consumers perceiving androstenone odour as unpleasant were more dissatisfied with the odour of pork from positive males than the other consumers groups. In conclusion, French consumers are sensitive to boar taint while readily accepting pork from entire male pigs with androstenone and skatole levels being in the same range as those observed in castrates and gilts. Acceptability thresholds for the malodorous compounds could not be determined from the present study and remain to be investigated.

## INTRODUCTION

La pratique de la castration des porcs mâles sans anesthésie est de plus en plus remise en cause par les associations de protection animale et certains consommateurs, bien qu'il s'agisse d'une pratique très courante (Fredriksen *et al.*, 2008). Certains pays européens ont déjà recours à la castration sous anesthésie, comme la Norvège, la Suisse et les Pays-Bas. Une récente enquête réalisée à l'échelle Européenne (PIGCAS, 2009) montre que les différentes catégories de porteurs d'enjeux s'accordent sur le fait que la production de porcs mâles entiers constitue la meilleure solution à long terme (Oliver *et al.*, 2008), sous réserve que soit résolu le problème que posent les odeurs sexuelles.

Ces odeurs, qui affectent les viandes de certains porcs mâles entiers, sont principalement dues à deux composés malodorants qui se stockent dans les graisses, l'androsténone et le scatol (Bonneau, 1988). Les humains sont quasiment tous sensibles à l'odeur du scatol alors qu'une part importante est anosmique (insensible) à l'odeur d'androsténone (Weiler *et al.*, 2000). Mais il y a en général beaucoup plus d'animaux présentant des teneurs en androsténone élevées que de porcs à fortes teneurs en scatol (Walstra *et al.*, 1999).

Une étude réalisée à la fin des années 1990 avait montré que la mise sur la marché de viandes fraîches de porcs mâles entiers, avec leurs caractéristiques du moment en termes de teneurs en composés malodorants, aurait entraîné une augmentation de plus de 6 points du pourcentage de consommateurs insatisfaits (Bonneau *et al.*, 2000).

L'objet de la présente étude, qui s'intègre dans un projet international (ALCASDE, 2009), est de réactualiser les observations concernant les teneurs en androsténone et en scatol des porcs des élevages français, d'évaluer l'attitude des consommateurs face aux viandes fraîches de porcs mâles entiers présentant ou non des teneurs élevées en composés malodorants et d'explorer si la réponse des consommateurs dépend de leur degré de sensibilité à l'androsténone. Ce travail s'est aussi attaché à évaluer l'acceptabilité par les consommateurs de produits transformés préparés à partir de viandes de porc mâle entier : les résultats sont présentés dans un autre article de ce même volume (Chevillon *et al.*, 2010).

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Animaux

Un total de 557 animaux, dont 347 mâles entiers, a été élevé dans cinq élevages du Groupe COOPERL ARC ATLANTIQUE et à la Station Expérimentale IFIP de Romillé. Ils ont été abattus à un âge moyen variant de 155 à 176 jours selon les élevages. Les animaux sont issus de truies Large White x Landrace et de verrats Piétrain, Large White x Piétrain ou Duroc x Piétrain.

### 1.2. Mesure des teneurs en composés malodorants

Des échantillons de gras dorsal ont été prélevés sur chaque animal pour l'analyse des teneurs en composés malodorants, réalisée à l'Agroscope de Posieux (Suisse) par HPLC sur une fraction de gras liquide extraite par fusion, selon la méthode

décrite par Pauly *et al.* (2008). Les résultats sont exprimés en ppm (parties par million) et rapportés au gras liquide extrait. Evaluation sensorielle des viandes par des consommateurs

Des rôtis filet ont été prélevés sur chaque animal et congelés dans l'attente des résultats des teneurs en androsténone et en scatol. Sur la base de ces résultats, une partie des rôtis a été sélectionnée pour servir à l'évaluation sensorielle par un jury de consommateurs. Les animaux retenus ont été répartis en trois groupes :

- mâles entiers dits « positifs », présentant des teneurs élevées en composés malodorants ;
- mâles entiers dits « négatifs », présentant des teneurs faibles en composés malodorants, du même ordre de grandeur que celles observées chez les femelles ;
- femelles.

Les évaluations sensorielles et d'acceptabilité des viandes ont été réalisées par l'ADRIA de Normandie et ont mobilisé un total de 144 consommateurs sur deux sites géographiques (Caen et Paris). Le jury était partagé équitablement entre hommes (73) et femmes (71). Chaque consommateur a participé :

- à l'évaluation de l'odeur de cuisson d'un rôti du groupe mâle positif. Les paramètres mesurés comprennent des appréciations hédoniques (aime ou n'aime pas) de l'aspect et de l'odeur de cuisson ainsi que des évaluations des intensités de l'odeur, de l'odeur de viande et de l'odeur anormale. Ces critères ont été notés sur une échelle de 1 (défavorable/faible) à 9 (favorable/fort) en excluant la note 5. Les consommateurs devaient aussi se prononcer (oui ou non) sur l'attitude qu'ils adopteraient s'ils étaient amenés à consommer une viande présentant la même odeur : en feraient-ils de nouveau consommer à leur famille ? en achèteraient-ils de nouveau ? retourneraient-ils dans le magasin qui leur a vendu cette viande ?
- à l'évaluation sensorielle (focalisée sur l'odeur et le goût) de trois rôtis (un de chaque groupe). Les paramètres mesurés, sur échelle de 1 à 9 excluant la note 5, comprennent des appréciations hédoniques de l'impression générale, de l'odeur, du goût et de la sensation en bouche ainsi qu'une évaluation des intensités de l'odeur, de l'odeur anormale, du goût, du goût salé, du goût de viande, du goût de gras et du goût anormal.
- à un test de sensibilité à l'odeur d'androsténone pure. Les paramètres mesurés comprennent la capacité à percevoir l'odeur (oui ou non), l'appréciation hédonique de cette odeur (agréable ou désagréable) et une évaluation de l'intensité de l'odeur sur une échelle de 1 (très faible) à 8 (très forte).

### 1.3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été conduites en utilisant le logiciel R (R Development Core Team, 2008). La signification des différences de notes moyennes entre groupes de viandes (mâles positifs, mâles négatifs, femelles) ou entre groupes de consommateurs (selon leur perception de l'odeur d'androsténone pure) a été évaluée avec des tests non paramétriques (tests de Friedman, Wilcoxon ou Kruskal-Wallis). La signification des différences de distribution entre classes a été évaluée par le test de Chi2, lorsqu'il était applicable, sinon par le test exact de Fisher.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Niveaux d'androsténone et de scatol

Pour décrire les distributions des teneurs en androsténone, nous avons constitué des classes utilisant les seuils d'acceptabilité habituellement pris en considération, à savoir 0,5 et 1,0 ppm. Pour les teneurs en scatol, les seuils habituellement pris en compte suite aux travaux scandinaves (Mortensen et Sorensen, 1984; Lundström *et al.*, 1988; Bejerholm et Barton Gade, 1993; Aldal *et al.*, 2005) sont de 0,20 ou 0,25 ppm. Nous avons choisi 0,20 ppm.

Dans notre étude, les teneurs mesurées chez les femelles sont toutes inférieures à 0,3 ppm pour l'androsténone et à 0,05 ppm pour le scatol. Les distributions des teneurs en androsténone et en scatol mesurées chez les porcs mâles entiers impliqués dans l'étude, sont illustrées sur la figure 1.

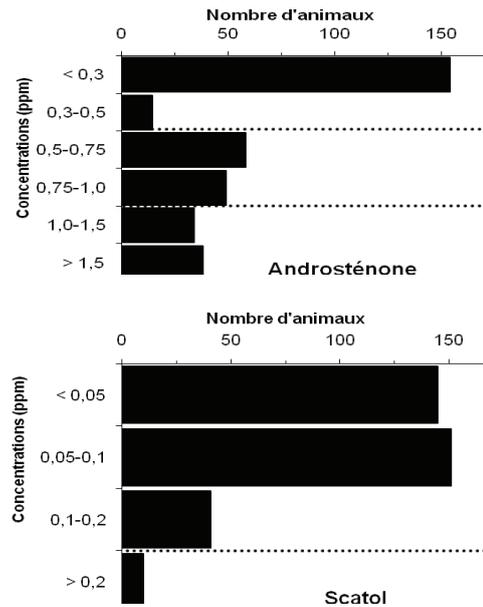
La proportion de mâles entiers présentant des teneurs élevées en scatol est faible (12 % au dessus de 0,1 ppm, dont 3% au dessus de 0,2 ppm). Dans une étude européenne réalisée à la fin des années 1990, Walstra *et al.* (1999) avaient déjà observé que les teneurs en scatol des porcs français se situaient dans une fourchette basse. Une explication possible est l'ajeunement plus long pratiqué en France avant abattage. On sait en effet que le jeûne conduit à une réduction des teneurs en scatol (Kjeldsen, 1993). Par ailleurs, il est établi que les teneurs en scatol sont moins élevées en hiver qu'en été (Hansen *et al.*, 1994 ; Andersson *et al.*, 1998 ; Walstra *et al.*, 1999). Il est donc vraisemblable que les teneurs en scatol observées dans cette étude chez des animaux abattus en hiver sous-estiment la situation réelle sur une année complète.

Une part importante des mâles entiers présente des teneurs en androsténone élevées, conformément aux observations habituelles (Walstra *et al.*, 1999). La moitié d'entre eux a des teneurs supérieures à 0,5 ppm, dont 20% ont des teneurs supérieures à 1,0 ppm.

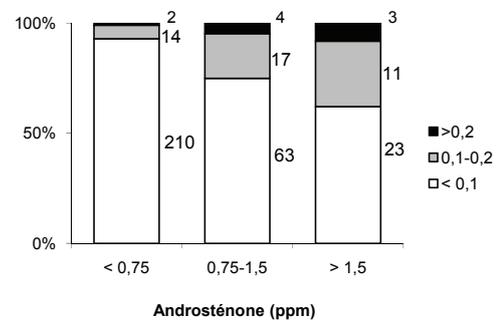
Les distributions d'androsténone et de scatol ne sont pas indépendantes ( $r=0,38$  ;  $P < 0,001$ ), en conformité avec nombre d'observations précédentes revues par Walstra *et al.* (1999). Comme le montre la figure 2, les fortes teneurs en scatol sont très rares chez les animaux dont la teneur en androsténone est inférieure à 0,75, alors qu'elles sont plus fréquentes chez les porcs à forte teneur en androsténone, comme cela avait déjà été observé précédemment (Walstra *et al.*, 1999). Ceci s'explique par le fait que l'androsténone inhibe l'élimination hépatique du scatol (Doran *et al.*, 2002, 2004).

Les teneurs en androsténone des graisses sont significativement ( $P < 0,001$ ) et positivement corrélées avec le poids de carcasse (+0,32) et négativement avec le TMP (-0,29). Ces corrélations ne résultent pas de différences entre types génétiques sur le poids de carcasse ou le TMP, car elles s'observent encore lorsqu'elles sont calculées sur les résidus de l'analyse de variance prenant en compte l'effet du type génétique. Il semble donc qu'il y ait une tendance à ce que les teneurs en androsténone augmentent avec le poids et soient plus faibles chez les animaux plus maigres, ce qui est conforme aux résultats de la littérature (Bonneau, 1987 ; Walstra et Garssen, 1995, Walstra *et al.*, 1999).

**Figure 1** – Distributions des teneurs en androsténone et en scatol des graisses chez les porcs mâles entiers. Les lignes pointillées matérialisent les seuils d'acceptabilité évoqués dans la littérature



**Figure 2** – Distributions croisées des teneurs en androsténone et en scatol des graisses chez les porcs mâles entiers. Les barres représentent les proportions d'animaux dans les classes de teneur en scatol, intra classe de teneur en androsténone. Les nombres à côté des barres représentent les effectifs correspondants

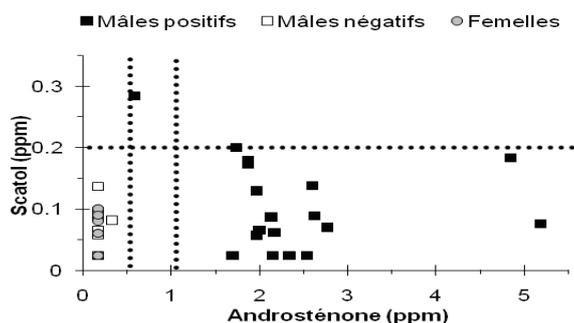


### 2.2. Appréciation sensorielle des viandes

#### 2.2.1. Teneurs en androsténone et en scatol des viandes soumises aux tests sensoriels à la cuisson et à la dégustation

Les teneurs en androsténone et en scatol des viandes soumises à la dégustation sont présentées à la figure 3. Les teneurs en androsténone sont inférieures à 0,3 ppm chez les mâles entiers négatifs et les femelles, et supérieures à 1,5 ppm chez les mâles entiers positifs (sauf un à 0,6 ppm, qui présente par ailleurs une teneur en scatol de 0,28 ppm, supérieure au seuil bibliographique (expression bizarre) de 0,2 ppm). Les teneurs en scatol sont inférieures à 0,15 ppm chez les mâles entiers négatifs et les femelles. Chez les mâles entiers positifs, elles sont comprises entre 0,03 ppm (plus petite valeur mesurable) et 0,28 ppm.

**Figure 3** – Teneurs en androsténone et en scatol des échantillons de viandes soumis à l’analyse sensorielle par des consommateurs. Les lignes pointillées matérialisent les seuils d’acceptabilité évoqués dans la littérature



2.2.2. *Appréciation sensorielle des viandes des mâles positifs pendant la cuisson*

Seules les viandes de mâles positifs ont été soumises au test de cuisson. En l’absence de viandes témoins, les résultats ne sont pas interprétables en tant que tels. Nous les reconsidérerons dans le paragraphe 2.4.1, pour faire le lien entre le jugement porté par les consommateurs et leur sensibilité à l’odeur d’androsténone pure.

2.2.3. *Appréciation sensorielle des viandes à la dégustation*

L’odeur des viandes des mâles positifs est jugée significativement moins bonne que celle des mâles négatifs ou des femelles (tableau 1). Il apparaît sur la figure 4 que la proportion des consommateurs attribuant une note d’odeur désagréable est de 33 % dans le cas des mâles positifs contre 12 et 19 %, respectivement chez les mâles négatifs et les femelles.

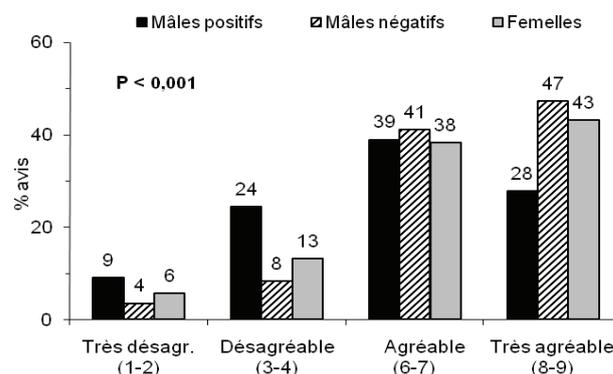
**Tableau 1** – Appréciation sensorielle des viandes par les consommateurs lors de la dégustation

	Mâles positifs	Mâles négatifs	Femelles	Signification statistique
<b>Appréciations hédoniques :</b>				
Générale	6,3	6,6	6,6	ns
Odeur	6,0 a	7,0 b	6,7 b	***
Goût	6,1	6,6	6,5	ns
Sensation en bouche	5,8	5,6	5,8	ns
<b>Evaluations d’intensité :</b>				
Odeur	5,1	4,9	4,9	ns
Odeur anormale	2,6 a	2,1 b	2,3 ab	*
Goût	5,6 a	5,2 b	5,3 b	*
Goût salé	5,6	5,6	5,8	ns
Goût de viande	6,0	6,3	6,2	ns
Goût de gras	3,8 ab	3,5 a	4,0 b	*
Goût anormal	2,6	2,3	2,3	ns

ns :  $P > 0,10$ ; \*  $P < 0,05$ ; \*\*\*  $P < 0,001$

Les moyennes d’une même ligne affectées d’une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%.

**Figure 4** – Distributions des notes d’appréciation de l’odeur à la dégustation des viandes de mâles positifs, de mâles négatifs et de femelles. La probabilité que les distributions soient identiques entre lots de viandes est indiquée



L’impression générale et l’appréciation hédonique du goût sont également moins bonnes chez les mâles positifs que dans les deux autres groupes (tableau 1), mais les différences ne sont pas significatives. Les intensités de l’odeur anormale et du goût sont numériquement plus élevées chez les mâles positifs que dans les deux autres groupes, mais la différence n’est significative que pour l’odeur anormale entre les mâles positifs et négatifs. Enfin, l’intensité du goût de gras est significativement plus faible chez les mâles entiers négatifs que chez les femelles, celle des mâles entiers positifs étant en position intermédiaire. Cette dernière observation peut être rapprochée du fait que les mâles entiers sont plus maigres que les femelles et que les mâles à faible teneur en androsténone ont tendance à être plus maigres que les autres.

Ces résultats montrent qu’une partie importante des consommateurs a distingué défavorablement les viandes des mâles positifs. Mais ils montrent aussi que les mâles négatifs sont aussi bien, voire mieux notés que les viandes des femelles, ce qui est contraire à des résultats antérieurs (revus par Rius *et al.*, 2005) suggérant que d’autres composés que l’androsténone et le scatol participent aux odeurs désagréables des viandes de porc mâle entier.

Le point faible des études antérieures est qu’elles comparaient des viandes de mâles entiers ayant des teneurs en androsténone et en scatol inférieures aux seuils habituellement considérés dans la littérature (cf. § 2.1), mais qui pouvaient être néanmoins supérieures aux teneurs mesurées chez les castrats et les femelles. Dans cette étude, au contraire, les mâles entiers négatifs présentent des teneurs en androsténone et en scatol du même ordre de grandeur que celles observées chez les castrats et les femelles. Nos résultats suggèrent ainsi qu’il n’est nul besoin d’évoquer d’autres composés malodorants, l’androsténone et le scatol expliquant à eux seuls la différence d’acceptabilité entre les viandes de certains mâles entiers et celles de castrats et de femelles.

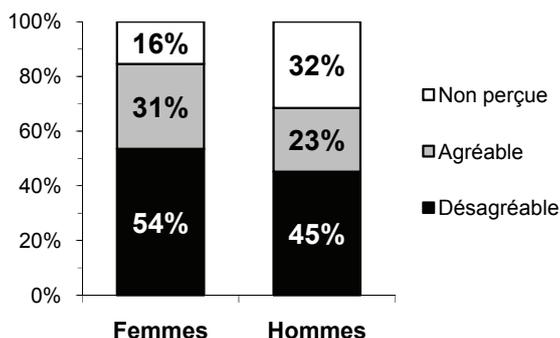
Compte tenu des profils de teneurs en androsténone et en scatol des mâles entiers positifs (figure 3), nous ne pouvons pas conclure sur l’importance respective des deux composés malodorants. Les résultats obtenus sur la sensibilité des consommateurs à l’androsténone pure peuvent cependant constituer une première approche pour évaluer l’importance de ce composé.

### 2.3. Sensibilité des consommateurs à l'androsténone

Une partie des individus constituant le jury de dégustation s'est révélée insensible à l'odeur d'androsténone, 32 % des hommes contre 16 % des femmes ( $P = 0,04$ ; Figure 5). L'existence d'une proportion importante d'individus anosmiques à l'androsténone et la plus grande sensibilité des femmes à l'odeur de ce composé est conforme aux observations antérieures (Gilbert et Wysocki, 1987; Weiler *et al.*, 2000; Bremner *et al.*, 2003; Font I Furnols *et al.*, 2003). Comme d'autres auteurs l'ont déjà montré (Pause *et al.*, 1999; Font i Furnols *et al.*, 2003), nous constatons que certains individus sensibles ressentent cette odeur comme agréable. C'est le cas de 35 % d'entre eux, sans différence notable entre genres ( $P = 0,84$ ), contrairement aux observations de Font i Furnols *et al.*, (2003). Les autres individus sensibles, soit 45 % du total des hommes et 54% du total des femmes, la jugent désagréable (Figure 5).

Parmi les individus sensibles à l'odeur de l'androsténone, ceux qui la ressentent comme désagréable la jugent plus intense que ceux qui la perçoivent comme agréable (note moyenne de 5,9 contre 4,1;  $P < 0,001$ ).

**Figure 5** – Perception de l'odeur d'androsténone pure par les consommateurs, en fonction de leur genre



### 2.4. Appréciation sensorielle des viandes en fonction de la sensibilité des consommateurs à l'androsténone

#### 2.4.1. Paramètres appréciés à la cuisson des viandes de mâles positifs

Les consommateurs qui ressentent l'odeur d'androsténone comme désagréable jugent l'odeur de cuisson des mâles positifs moins favorablement que ceux qui la perçoivent comme agréable (Tableau 2). Les consommateurs insensibles donnent en moyenne une note intermédiaire.

C'est ainsi que la proportion d'avis très défavorables sur l'odeur de cuisson (notes 1-2) est de 16%, 3% et 9%, respectivement chez les consommateurs ressentant comme désagréable l'odeur d'androsténone pure, chez ceux qui la considèrent comme agréable, et chez ceux qui ne la perçoivent pas. Les consommateurs ressentant comme désagréable l'odeur d'androsténone pure sont numériquement plus réticents que les autres à renouveler la consommation ou l'achat de viandes de mâles positifs (Tableau 3), mais les différences ne sont pas statistiquement significatives.

**Tableau 2** – Appréciation sensorielle de l'aspect et de l'odeur de cuisson des viandes de mâles positifs par les consommateurs, en fonction de leur perception de l'odeur d'androsténone pure

Appréciation hédoniques :	Perception de l'odeur d'androsténone pure			Signification statistique
	Non perçue	Agréable	Désagréable	
Aspect	6,56	6,77	6,76	ns
Odeur	5,32 ab	6,05 b	4,77 a	*
Évaluation d'intensité :				
Odeur	5,06	4,62	5,45	ns
Odeur de viande	4,44	4,87	4,52	ns
Odeur anormale	6,24	6,59	5,87	ns

ns :  $P > 0,10$ ; \*  $P < 0,05$  - Les moyennes d'une même ligne affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%.

**Tableau 3** – Pourcentage de réponses négatives à des questions relatives à l'attitude des consommateurs après avoir consommé de la viande de mâle positif, en fonction de leur perception de l'odeur d'androsténone pure

Pourcentage de réponse négative aux questions :	Perception de l'odeur d'androsténone pure		
	Non perçue	Agréable	Désagréable
Feriez-vous consommer cette viande aux membres de votre famille ?	15	18	31
Achèteriez-vous encore de la viande de porc ?	12	18	25
Retourneriez-vous dans le même magasin ?	21	21	25

Aucune des différences entre groupes de perception n'est significative au seuil de 10 %

#### 2.4.2. Paramètres appréciés à la dégustation

Les consommateurs percevant l'odeur d'androsténone comme désagréable apprécient moins bien l'odeur des viandes des mâles positifs que les autres consommateurs.

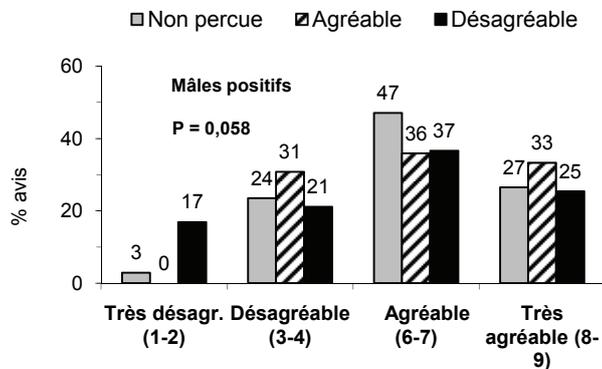
Il apparaît (Figure 6) que la proportion d'avis très défavorables sur l'odeur à la dégustation (notes 1-2) est de 17, 0 et 3 %, respectivement chez les consommateurs ressentant comme désagréable l'odeur d'androsténone pure, chez ceux qui la considèrent comme agréable, et chez ceux qui ne la perçoivent pas. Cette tendance ne s'observe pas pour les viandes des mâles négatifs ( $P = 0,43$ ) ou des femelles ( $P = 0,72$ ).

Chez les consommateurs percevant l'odeur d'androsténone comme désagréable, la note d'odeur à la dégustation sur les viandes des mâles entiers positifs est significativement corrélée avec l'intensité perçue de l'odeur d'androsténone pure ( $r = -0,31$ ;  $P = 0,009$ ).

Cette corrélation n'est pas significative pour ces mêmes consommateurs sur les viandes des mâles négatifs ou des femelles, ni pour les consommateurs ressentant l'odeur d'androsténone comme agréable, quel que soit le type de viandes.

Cette corrélation montre que plus un consommateur ressent l'odeur de l'androsténone comme désagréable, plus il est susceptible de juger défavorablement l'odeur des viandes des mâles entiers positifs.

**Figure 6** – Appréciation hédonique à la dégustation de l'odeur des viandes de mâles entiers positifs par les consommateurs, en fonction de leur perception de l'odeur d'androsténone pure. La probabilité que les distributions soient identiques entre groupes de consommateurs est indiquée



Les consommateurs sensibles à l'odeur d'androsténone et la ressentant comme désagréable discriminent significativement les viandes des mâles entiers positifs des autres types de viandes pour l'appréciation hédonique de l'odeur (moins agréable ; P < 0,001), le goût (moins prononcé ; P = 0,04) et le goût anormal (plus intense ; P = 0,03).

Sur la Figure 7 (en bas), il apparaît que ces consommateurs attribuent 38 % d'avis défavorables (notes 1-2 ou 3-4) sur l'odeur des viandes de mâles positifs contre 13 % sur les mâles négatifs et 20 % sur les femelles.

Les autres consommateurs, qu'ils soient insensibles à l'odeur d'androsténone ou qu'ils la trouvent agréable, ne discriminent pas significativement les différents lots de viandes.

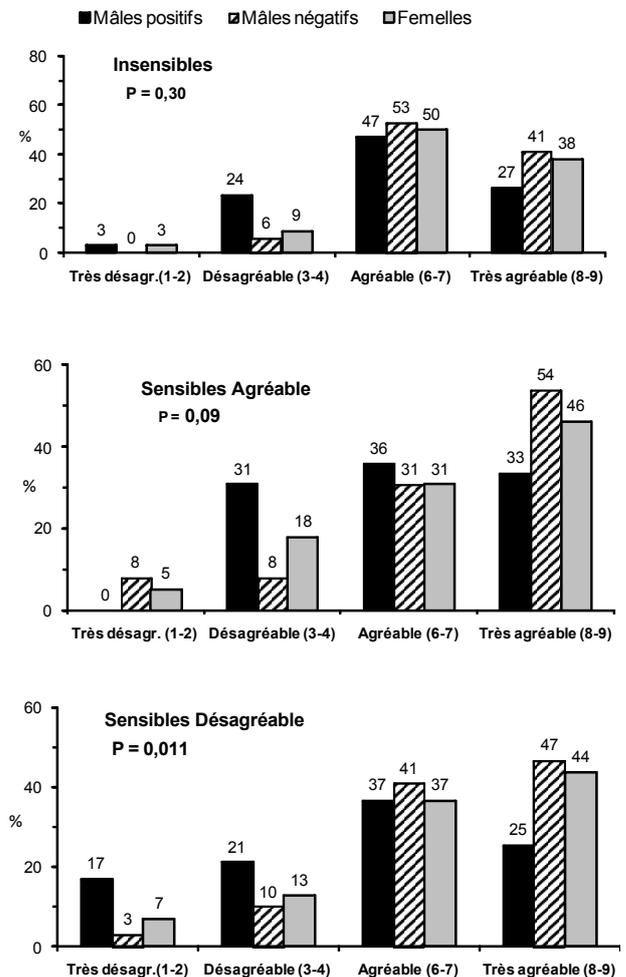
Il apparaît cependant sur la Figure 7 (en haut et au milieu) qu'ils tendent à donner plus d'avis d'odeurs désagréables pour les mâles positifs que pour les autres types de viandes.

Contrairement aux consommateurs ressentant l'odeur d'androsténone comme désagréable, ils donnent très rarement des avis très défavorables (notes 1-2), même chez les mâles entiers positifs.

Ainsi, comme le suggéraient déjà Font i Furnols *et al.* (2003), l'appréciation hédonique de l'odeur d'androsténone par les consommateurs est plus discriminante que leur sensibilité à cette odeur, pour ce qui concerne leur acceptabilité des viandes de porc mâle entier présentant des odeurs sexuelles.

A cet égard, la découverte récente d'un marqueur génétique de la sensibilité à l'androsténone chez les humains (Keller *et al.*, 2007) offre des perspectives intéressantes.

**Figure 7** – Appréciation hédonique à la dégustation de l'odeur des viandes de mâles positifs, de mâles négatifs et de femelles par les consommateurs insensibles à l'odeur d'androsténone (haut), ou la ressentant comme agréable (milieu) ou désagréable (bas). Les probabilités que les distributions soient identiques entre lots de viandes sont indiquées



## CONCLUSIONS

Les résultats de cette étude confirment que les consommateurs français sont sensibles aux odeurs sexuelles que présentent les viandes de certains porcs mâles entiers, dont les teneurs en composés malodorants dans les tissus gras sont élevées. Ils démontrent aussi que ces mêmes consommateurs acceptent les viandes de porcs mâles entiers aussi bien que celles de femelles, dès lors que leurs teneurs en androsténone et en scatol sont similaires à celles observées chez les mâles castrés et les femelles.

Ce résultat suggère qu'il n'est pas nécessaire d'évoquer d'autres composés responsables des odeurs sexuelles.

Basé sur la comparaison de deux lots de mâles entiers extrêmes (teneurs en composés malodorants très hautes ou très basses), ce travail ne permet ni de déterminer les contributions respectives de chacun des deux composés incriminés, ni de déterminer des seuils d'acceptabilité, ce qui devra être fait dans des travaux complémentaires.

2010. Journées Recherche Porcine, 195  
Enfin, nous avons montré que la moitié des consommateurs (un peu plus de femmes que d'hommes) perçoit l'odeur d'androsténone comme désagréable.

Ces consommateurs sont plus susceptibles que les autres d'être (très) insatisfaits après consommation de viandes de mâles entiers à forte teneur en androsténone alors qu'ils acceptent aussi bien que les autres consommateurs les viandes de femelles ou de mâles entiers à faibles teneurs en composés malodorants.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Direction Générale de la Santé et des Consommateurs (DG SANCO) de l'Union Européenne pour le soutien financier apporté au programme ALCASDE. Le contenu de cet article ne reflète que les vues des auteurs : la communauté Européenne n'est pas responsable de l'usage qui peut être fait de l'information qui y est contenue. L'étude a été cofinancée par INAPORC au titre du programme national de recherche sur la filière porcine.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALCASDE, 2009. Alternatives to castration and dehorning. <http://www.alcasde.eu/>.
- Aldal I., Andresen Ø., Egei A. K. Haugen J.E, Grøvdum A., Fjetland O., Eikaasf J.L.H., 2005. Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livest. Prod. Sci.*, 95, 121-129.
- Andersson H., Rydhmer L., Wallgren M., Lundström K., Andersson, K., Forsberg, M., 1998. Influence of artificial light regimens on sexual maturity and boar taint in entire male boars. *Anim. Reprod. Sci.*, 51, 31-43.
- Bejerholm C., Barton-Gade P., 1993. The relationship between skatole/androstenone and odour/flavour of meat from entire male pigs. In *Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs*, Ed. M. Bonneau, INRA Edition, Paris, 75-79.
- Bonneau M., 1987. Effects of age and live weight on fat 5 $\alpha$ -androstenone levels in young boars fed two planes of nutrition. *Reprod. Nutr. Devel.*, 27, 413-422.
- Bonneau M., 1988. Qualités des viandes de porc mâle entier: voies de recherches et perspectives. *Journées Rech. Porcine en France*, 20, 291-296.
- Bonneau M., Walstra P., Claudi-Magnussen C., Kempster A.J., Tornberg E., Fischer K., Diestre A., Siret F., Chevillon P., Claus R., Dijkterhuis G.B., Punter P., Matthews K.R., Agerhem H., Beague M. P., Oliver M.A., Gispert M., Weiler U., Von Seth G., Leask H., Font I Furnols M., Homer D.B., Cook G.L, 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: IV. Simulation studies on consumer dissatisfaction with entire male pork and the effect of sorting out carcasses on the slaughter line, main conclusions and recommendations. *Meat Sci.*, 54, 285-295.
- Bremner E.A., Mainland J.D., Khan R.M., Sobel N., 2003. The prevalence of androstenone anosmia. *Chemical Senses*, 28, 423-432.
- Chevillon P., Bonneau M., Le Strat P., Gault E., Lhommeau T., 2010. Acceptabilité des consommateurs en des viandes de porc mâle entier transformées en saucisse, lardon, saucisson sec et jambon cuit. *Journées Rech. Porcine*, 42, 227-228.
- Doran E., Whittington F.M., Wood J.D., McGivan J.D., 2002. Cytochrome P45011E1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstenone in isolated pig hepatocytes. *Chemico-Biological Interactions* 140, 81-92.
- Doran E., Whittington F.M., Wood J.D., McGivan J.D. 2004. Characterisation of androstenone metabolism in pig liver microsomes. *Chemico-Biological Interactions* 147, 141-149.
- Font i Furnols M., Gispert M., Diestre A., Oliver M.A., 2003. Acceptability of boar meat by consumers depending on their age, gender, culinary habits, and sensitivity and appreciation of androstenone odour. *Meat Sci.*, 64, 433-440.
- Fredriksen B., Font I Furnols M., Lundström K., Prunier A., Tuytens F., Migdal W., Bonneau M., 2008. Practice on castration of piglets in Europe. In: *Proc. 59th annual meeting of the EAAP, Vilnius, Lituanie, 24-27 August*. Pp. 93.
- Gilbert A. N., Wysocki C. J. 1987. The smell survey. *Results. National Geographics* 172, 514-525.
- Hansen L.L., Larsen A.E., Jensen B.B., Hansen-Møller J., Barton-Gade P., 1994. Influence of stocking rate and faeces deposition in the pen at different temperatures on skatole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. *Anim. Prod.*, 59, 99-110.
- Keller A., Zhuang H., Chi Q., Vosshall L.B., Matsunami H., 2007. Genetic variation in a human odorant receptor alters odour perception. *Nature*, 449, 468-472.
- Kjeldsen N., 1993. Practical experience with production and slaughter of entire male pigs. In *Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs*, Ed. M. Bonneau, INRA Edition, Paris, 137-144.
- Lundström K., Malmfors B., Malmfors G., Stern S., Petersson H., Mortensen A.B., Sorensen S. E., 1988. Skatole, androstenone and taint in boars fed two different diets. *Livest. Prod. Sci.*, 18, 55-67.
- Mortensen A.B., Sorensen S.E., 1984. Relationship between boar taint and skatole determined with a new analysis method. 30th European Meeting of Meat Research Workers, Bristol, U.K.
- Oliver M.A., Font I Furnols M., Ouedraogo A.P., González-Armengué J., Gil M., Lundström K., Prunier A., Tuytens F., Migdal W., Bonneau M., 2008. Stakeholders' attitudes about surgical castration and alternatives. In: *Proc. 59th annual meeting of the EAAP, Vilnius, Lituanie, 24-27 August*. Pp. 94.
- Pauly C., Spring P., O'Doherty J.V., Ampuero-Kragtena S., Bee G., 2008. Performances, meat quality and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. *Animal*, 2, 1707-1715.
- Pause B.M., Rogalski K.P., Sojka B., Ferstl R., 1999. Sensitivity to androstenone in female subjects is associated with an altered brain response to male body odour. *Physiology and Behaviour*, 68, 129-137.
- PIGCAS, 2009. Attitudes, practices and state of the art regarding piglet castration in Europe: PIGCAS. <http://w3.rennes.inra.fr/pigcas/index.htm>
- R Development Core Team, 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>
- Rius M. A., Hortos M., Garcia-Regueiro J. A., 2005. Influence of volatile compounds on the development of off-flavours in pig back fat samples classified with boar taint by a test panel. *Meat Sci.*, 71, 595-602.
- Walstra P., Garssen G.J., 1995. Influence of quality of the pigs and season on androstenone level. In: *Proc. Meeting EAAP Working Group on Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs*. Milton Keynes, United Kingdom, 6 pp, Session III.
- Walstra P., Claudi-Magnussen C., Chevillon P., von Seth G., Diestre A., Matthews K.R., Homer D.B., Bonneau, M. 1999. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: Levels of androstenone and skatole by country and season. *Livest.Prod. Sci.*, 62, 15-28.
- Weiler U., Font I Furnols M., Fischer K., Kemmer H., Oliver M.A., Gispert M., Dobrowolski A., Claus, R., 2000. Influence of differences in sensitivity of Spanish and German consumers to perceive androstenone on the acceptance of boar meat differing in skatole and androstenone concentrations. *Meat Sci.*, 54, 297-304.

