

Rôles de l'androsténone et du scatol dans l'acceptabilité des viandes de porc mâle entier par les consommateurs

Synthèse des résultats d'une étude concertée entre 7 pays européens

M. BONNEAU

*Institut National de la Recherche Agronomique
Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles*

Rôles de l'androsténone et du scatol dans l'acceptabilité des viandes de porc mâle entier par les consommateurs: synthèse des résultats d'une étude concertée entre 7 pays européens

Une étude concertée a été conduite dans 7 pays européens afin d'évaluer les contributions respectives de l'androsténone et du scatol aux odeurs sexuelles des viandes de porc mâle entier et leurs variations éventuelles en fonction des systèmes de production et des populations de consommateurs. Dans ce but, 4313 mâles entiers et 223 femelles ont été élevés et abattus dans 6 pays et des échantillons de viande d'une sous-population de 378 mâles et 42 femelles ont été utilisés pour une enquête d'acceptabilité auprès de consommateurs de 7 pays. La proportion de réponses défavorables pour l'odeur est surtout dépendante des niveaux de scatol. Par contre, les deux composés contribuent de façon égale aux réponses défavorables pour la saveur. Les consommateurs britanniques acceptent quasiment aussi bien les viandes de mâles entiers que celles de femelles. Les Danois et les Hollandais différencient les viandes de mâle entier sur l'odeur mais pas sur la saveur. En France, en Allemagne, en Espagne et en Suède, les consommateurs aiment moins l'odeur et la saveur des viandes de mâle entier. Un tri des carcasses sur l'androsténone/scatol permettrait de réduire, mais pas d'annuler, les différences d'acceptabilité entre mâles entiers et femelles. Dans l'ensemble, il serait aussi efficace de trier sur le seul scatol que sur les deux composés. Une réduction de l'androsténone dans les populations de porcs mâles entraînerait une plus forte diminution des écarts d'acceptabilité entre mâles entiers et femelles que ce qui serait obtenu par une réduction du scatol. Pour que l'acceptabilité des viandes de mâles entiers soit très proche de celles des femelles, il faudrait réussir à réduire de façon drastique les teneurs des deux composés.

Contributions of androstenone and skatole to the consumer acceptability of meat from entire male pig: summary of the results from a concerted study performed in 7 European countries

A concerted study was performed in 7 European countries in order to determine the respective contributions of androstenone and skatole to boar taint and their possible variations according to production systems and consumer populations. For that purpose, 4313 entire male and 223 female pigs were reared and slaughtered in 6 European countries and meat samples were taken from a sub-population of 378 entire males and 42 gilts for consumer survey in 7 European countries. Consumer dissatisfaction for odour was mostly associated with high skatole levels. On the other hand, androstenone and skatole had a similar contribution to dissatisfaction for flavour. British consumers were equally satisfied with entire male and gilt pork. Danish and Dutch consumers were less critical of the flavour whereas they objected to the odour of entire male pork. In France, Germany, Spain and Sweden consumers were clearly more dissatisfied with entire male than with gilt pork, for both flavour and odour. Sorting carcasses on the basis of androstenone/skatole would reduce, but not annihilate, the differences in consumer dissatisfaction between entire male and gilt pork, even when unrealistically large proportions of animals are sorted out. On the whole, sorting on skatole only is as efficient as sorting on both compounds. A larger decrease in consumer dissatisfaction would be obtained from the reduction of androstenone than of skatole in entire male pig population. To achieve low differences in acceptability between entire male and gilt pork, a sharp reduction in both compounds would have to be achieved.

INTRODUCTION

Les avantages et inconvénients liés à la production de viandes de porcs mâles entiers ont été maintes fois exposés, y compris au cours de ces Journées (cf. par ex. BONNEAU, 1988, 1997). Dans nombre de pays, y compris la France, on continue à castrer la plupart des jeunes mâles car on estime que les odeurs sexuelles des viandes des jeunes mâles représentent une détérioration sensible de la qualité. Par contre, dans certains autres pays, comme la Grande Bretagne, l'Irlande, l'Espagne, le Portugal et l'Australie, les porcs mâles restent entiers jusqu'à l'abattage. Même si l'on fait abstraction de l'avantage économique apporté par l'abandon de la castration, les pressions des défenseurs des droits des animaux pourraient amener un jour un changement de la réglementation européenne de nature à rendre la castration systématique des porcs mâles irréalisable dans la pratique. Il est donc prudent d'anticiper cette situation en trouvant les techniques qui permettront de produire de la viande de porc mâle entier sans conséquences négatives pour les consommateurs.

Le présent travail, réalisé en commun par 14 participants de 7 pays européens, avait un double objectif :

- mesurer, dans chacun des 7 pays participants, les différences d'acceptabilité par les consommateurs entre les viandes de porc mâle entier et celles de femelle.
- établir les contributions respectives de l'androsténone et du scatol, les deux composés malodorants tenus pour être responsables des odeurs sexuelles, à la moins bonne acceptabilité des viandes de porc mâle entier.

Les résultats préliminaires de cette étude ont été présentés l'an dernier au cours de ces mêmes Journées (BONNEAU et al, 1998). Les résultats complets de l'étude sont en cours de publication dans des revues internationales (BONNEAU et al, 1998b, 1998c; DIJKSTERHUIS et al, 1998; MATTHEWS et al, 1998; WALSTRA et al, 1998). La présente communication rapporte de manière résumée:

- les contributions respectives de l'androsténone et du scatol à la moindre acceptabilité des viandes de porc mâle entier par les consommateurs,
- les différences d'acceptabilité que l'on observerait entre viandes de porc mâle entier et viandes de porc femelle dans l'hypothèse d'une production généralisée de viandes de porc mâle entier en Europe,
- l'effet sur l'acceptabilité des viandes d'un tri des carcasses à l'abattoir basé sur la mesure des teneurs en scatol et/ou androsténone,
- des recommandations sur les niveaux d'androsténone et de scatol à atteindre chez les mâles entiers pour obtenir des niveaux donnés de différence d'acceptabilité entre les viandes de mâle entier et de femelle.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Principe de l'étude

Dans les 7 pays participants, des échantillons tirés d'une même population de porcs mâles entiers de teneurs en androsténone et en scatol connues, ont fait l'objet d'une évaluation sensorielle de l'odeur de cuisson et de la flaveur des

viandes. Les teneurs en composés malodorants ont été mesurées dans un même laboratoire et la méthodologie utilisée pour évaluer l'acceptabilité des viandes par les consommateurs a été harmonisée. Les détails de la méthodologie utilisée pour cette étude sont exposés par BONNEAU et al (1998b).

1.2. Matériel animal et mesures des teneurs en scatol et en androsténone

Un total de 4536 animaux, dont 4313 mâles entiers et 223 femelles ont été élevés au cours de 2 répétitions dans 6 pays : Danemark (DK), Espagne (ES), France (FR), Grande Bretagne (GB), Pays-Bas (NL) et Suède (SE). Les animaux ont été abattus et échantillonnés pendant l'été 1995 (1^{ère} rép.) et pendant l'hiver 1995-1996 (2^{ème} rép.). Les teneurs en androsténone et en scatol ont été déterminées respectivement sur 4291 et 4293 mâles entiers. Les mesures des 2 composés sont disponibles pour 4273 d'entre eux. Les caractéristiques de teneurs en androsténone et en scatol des animaux sont présentées en détail par WALSTRA et al (1998). Les teneurs moyennes par pays ont été données dans le rapport préliminaire (BONNEAU et al, 1998a).

Un total de 378 mâles entiers a été sélectionné de manière à représenter l'étendue de la variabilité des teneurs en scatol et en androsténone. De plus 42 femelles présentant de faibles teneurs en scatol (<0,15 ppm) et en androsténone (<0,09 ppm) ont également été retenues. Les viandes de ces animaux sélectionnés ont été utilisées pour des évaluations sensorielles par des consommateurs de 7 pays européens comprenant l'Allemagne (DE) en sus des 6 pays précités. La distribution des longes a été opérée de telle manière que les teneurs en androsténone et en scatol ne différaient pas significativement entre chacun des 7 pays. Il convient de souligner que les teneurs en androsténone et en scatol des échantillons sélectionnés pour les analyses sensorielles sont, à dessein, non représentatives des teneurs observées dans les populations de porc mâle entier. En effet, compte tenu de la forte dissymétrie de la distribution des teneurs, il fallait sur-représenter les teneurs fortes pour que les différentes zones de teneurs contribuent de façon équilibrée aux échantillons retenus. Les caractéristiques des échantillons sélectionnés sont présentées en détail par BONNEAU et al (1998b).

1.3. Méthodes utilisées pour les enquêtes d'acceptabilité auprès des consommateurs

Dans chaque pays, les enquêtes ont été réalisées dans 2 à 4 localisations géographiques, en fonction de leur taille. Pour chaque répétition et par pays, 240 consommateurs, stratifiés selon l'âge et le sexe, ont été interrogés.

Les longes ont été cuites au four à 180°C jusqu'à une température à cœur de 75°C. Des tranches de 15 mm de muscle long dorsal, recouvertes de 5 mm de gras sous-cutané ont été préparées, coupées en quatre parts égales et placées en boîte d'aluminium fermée.

Les échantillons pour l'évaluation de la flaveur sont chauffés pendant 10 minutes dans un four à 180°C jusqu'à une température à cœur de 80°C. Les échantillons pour l'évaluation de l'odeur sont chauffés à 95°C immédiatement avant présentation aux sujets.

Tableau 1 - Signification des différents modèles explicatifs de la proportion de réponses défavorables ou des notes moyennes sur l'odeur et la saveur des viandes de porc mâle entier (adapté d'après MATTHEWS et al, 1998)

Numéro de modèle	Facteurs explicatifs entrant dans le modèle	Modèle de référence	% de réduction de la variabilité résiduelle par rapport au modèle de référence			
			% de réponses défavorables (1)		Note moyenne	
			Odeur	Flaveur	Odeur	Flaveur
0	Aucun	-	-	-	-	-
1	Pays	0	8,1 ***	1,5 ***	9,8 ***	14,7 ***
2	Pays, Scatol	1	19,8 ***	18,5 ***	14,8 ***	2,4 ***
3	Pays, Androsténone	1	1,3 ***	17,0 ***	1,7 **	2,4 ***
4	Pays, Scatol, Androsténone	2	0,6 *	1,6 ***	0,5 *	1,8 ***
5	Pays, Scatol, Scatol x Pays	2	2,2 **	2,7 *	2,6 NS	3,0 NS
6	Pays, Androsténone, Androsténone x Pays	3	19,9 *	4,1 *	14,6 NS	3,0 NS

(1) Proportion de consommateurs donnant les notes 5 (je n'aime pas), 6 (je n'aime vraiment pas) ou 7 (je n'aime vraiment pas du tout)

Chaque consommateur a jugé 5 échantillons pour la saveur puis 5 échantillons pour l'odeur, avec une pause de 1 minute entre chaque échantillon. Un repos de 6 minutes a été observé entre les échantillons pour la saveur et ceux pour l'odeur. Les consommateurs devaient noter la saveur ou l'odeur sur une échelle hédonique à 7 points : de 1 (j'aime vraiment beaucoup) à 7 (je n'aime vraiment pas du tout). Les détails de la méthodologie utilisée pour les enquêtes d'acceptabilité auprès des consommateurs sont exposés par MATTHEWS et al (1998).

1.4. Calculs et analyses statistiques

1.4.1. Contributions respectives de l'androsténone et du scatol à la moindre acceptabilité des viandes de porc mâle entier par les consommateurs

La proportion de réponses défavorables pour l'odeur ou la saveur est calculée comme le pourcentage des consommateurs donnant les notes 5 (je n'aime pas), 6 (je n'aime vraiment pas) ou 7 (je n'aime vraiment pas du tout). Les propor-

Tableau 2 - Signification des contributions du scatol et de l'androsténone aux régressions de la proportion de jugements défavorables pour l'odeur ou la saveur (adapté d'après MATTHEWS et al, 1998)

Pays	Odeur		Flaveur	
	Scatol	Androsténone	Scatol	Androsténone
DE	***	NS	**	NS
DK	***	NS	**	**
ES	***	NS	NS	NS
FR	***	NS	**	NS
GB	***	NS	NS	NS
NL	***	**	*	NS
SE	***	NS	***	*
Total	***	**	***	***

tions sont transformées en logit. Les contributions de l'androsténone et du scatol aux notes moyennes ou à la proportion de réponses défavorables sont évaluées par analyse de variance. L'importance de la contribution d'un facteur est établie par comparaison d'un modèle incluant ce facteur avec un modèle l'excluant (tableau 1). Pour chacun des 7 pays et pour le total des données, les régressions de la proportion de réponses défavorables sur le scatol et l'androsténone sont calculées et la signification des contributions de chacun des 2 composés est établie (tableau 2). Les courbes d'isoréponse aux teneurs en androsténone et en scatol sont tracées à partir de ces équations de régression. Sur la figure 2 (p 317), ces courbes sont présentées comme la différence entre les mâles entiers et les femelles pour la proportion de réponses défavorables des consommateurs. Pour plus de détails, voir MATTHEWS et al (1998).

1.4.2. Acceptabilité comparée des viandes de porc mâle entier et femelle dans l'hypothèse d'une production généralisée de viandes de porc mâle entier en Europe

Parce que les échantillons sélectionnés ne sont pas représentatifs des populations de porcs mâles entiers en terme de teneurs en androsténone et en scatol (cf. § 1.2., p 314), l'acceptabilité des viandes de porcs mâles entiers par rapport à celle des femelles ne peut pas être directement obtenue à partir des résultats de l'enquête d'acceptabilité auprès des consommateurs. Une simulation de la réponse des consommateurs a donc été réalisée, dans chacun des 7 pays et pour l'ensemble, sous l'hypothèse que les consommateurs reçoivent des viandes issues d'une même population de porcs mâles entiers dans laquelle les distributions des teneurs en androsténone et en scatol sont identiques à celles des mâles entiers mesurés dans le cadre de cet essai (WALSTRA et al, 1998). La proportion de réponses défavorables a été prédite pour chacun des 4273 mâles entiers à l'aide des équations de régression de la proportion de réponses défavorables sur les teneurs en androsténone et en scatol (cf. ci-dessus § 1.4.1). Les détails des modes de calculs utilisés sont exposés par BONNEAU et al (1998c).

1.4.3. Effet sur l'acceptabilité des viandes d'un tri des carcasses à l'abattoir basé sur la mesure des teneurs en scatol et/ou androsténone

Les viandes de porcs mâles entiers sont globalement moins bien acceptées que celles des femelles, mais ces animaux présentent des caractéristiques de teneur en androsténone et en scatol extrêmement variables (figure 1). Un tri des carcasses, basé sur la mesure des teneurs en ces composés, permettrait-il d'obtenir, chez les mâles entiers non éliminés, un niveau d'acceptabilité comparable à celui des viandes de porc femelle ?

En partant de la proportion prédite d'opinions défavorables sur les viandes de chacun des 4273 mâles entiers mesurés dans le cadre de cet essai, on peut simuler les effets d'un tri des carcasses. Trois modes de tri ont été comparés, le premier basé sur l'androsténone seule, le second sur le scatol seul et le troisième sur l'androsténone et le scatol associés dans un index. L'efficacité du tri est appréciée par la réduction de l'excès d'opinions défavorables relativement aux viandes de porc femelle, en fonction du pourcentage de mâles entiers éliminés. Les calculs ont été faits pour l'ensemble des pays (figure 4, p 318).

1.4.4. Recommandations sur les niveaux d'androsténone et de scatol à atteindre chez les mâles entiers pour obtenir des niveaux donnés de différence d'acceptabilité entre les viandes de mâle entier et de femelle

Dans l'hypothèse où on pourrait maîtriser les teneurs en composés malodorants chez les porcs mâles entiers, quels sont les niveaux maxima de teneurs qu'il faudrait atteindre pour annuler, ou au moins minimiser, les différences d'acceptabilité entre les viandes de porc mâle entier et de femelle ? Pour répondre à cette question, on a calculé la valeur moyenne de la proportion prédite d'opinions défavorables (cf. ci-dessus) dans des sous-populations d'animaux sélectionnés au sein des 4273 mâles entiers de l'étude, en fixant une contrainte maximale de teneur sur l'androsténone seule, le scatol seul, ou sur les deux composés. En faisant varier continûment les valeurs des contraintes maximales, on a obtenu par tâtonnement les valeurs limites d'androsténone et/ou de scatol à ne pas dépasser pour obtenir une différence donnée entre mâles entiers et femelles pour la proportion de réponses défavorables des consommateurs. Ce calcul a été fait pour l'ensemble des 7 pays (figure 5, p 319).

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Distribution des teneurs en androsténone et en scatol

Les distributions des teneurs en androsténone et en scatol des 4273 porcs mâles entiers mesurés sont très dissymétriques et laissent apparaître une très forte variabilité (figure 1). Même si les différences entre pays et entre répétitions sont souvent significatives (BONNEAU et al, 1998 et WALSTRA et al, 1998), il n'en reste pas moins que la variabilité intra-pays reste extrêmement élevée, même au sein d'une même saison.

Les teneurs des 2 composés sont significativement corrélées ($r = +0,30$; $P < 0,001$).

2.2. Contributions respectives de l'androsténone et du scatol à la moindre acceptabilité des viandes de porc mâle entier par les consommateurs

Les résultats du tableau 1 (p, 318) montrent que, pour l'odeur comme pour la flaveur, les deux composés malodorants contribuent significativement à la note moyenne et à la proportion d'opinions défavorables (modèle 2 pour le scatol et modèle 3 pour l'androsténone). Dans les deux cas, la prise en compte des deux composés est significativement supérieure à la prise en considération d'un seul d'entre eux (modèle 4). On observe aussi que, en terme de proportion de réponses défavorables, la réponse des consommateurs aux composés malodorants diffère selon les pays, comme le montrent les interactions significatives scatol x pays (modèle 5) et androsténone x pays (modèle 6).

Pour l'odeur, la contribution du scatol est notablement supérieure à celle de l'androsténone, comme le montre la comparaison des réductions de variabilité résiduelle obtenues avec les modèles 2 (14,8 ou 19,8%) et 3 (1,3 ou 1,7%). Par rapport au scatol seul, l'information supplémentaire apportée par l'androsténone est très faible (modèle 4 comparé au modèle 2).

Les deux composés malodorants ont par contre une contribution similaire à la réponse des consommateurs sur la flaveur des viandes de porc mâle entier (modèles 2 et 3). La prise en compte des deux composés apporte notablement plus d'information que la seule prise en considération du scatol (modèle 4 par rapport au modèle 2).

Figure 1 - Distribution des teneurs en scatol et en androsténone dans la population des 4273 porcs mâles entiers (adapté d'après WALSTRA et al, 1998).

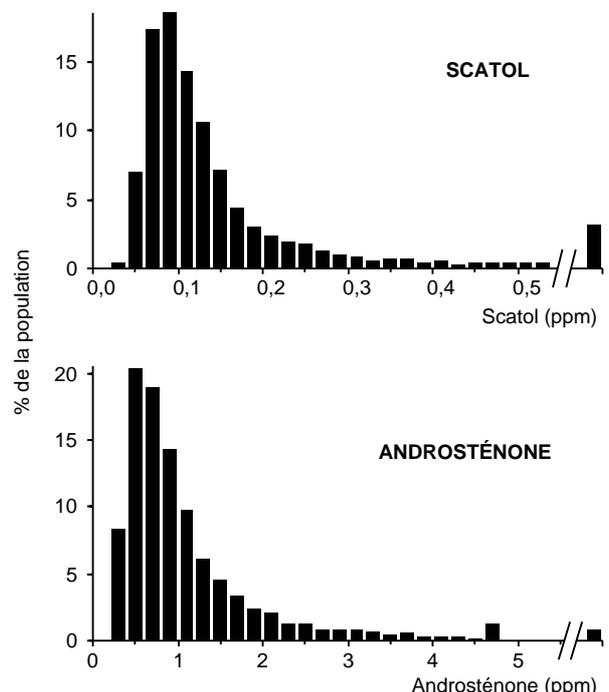
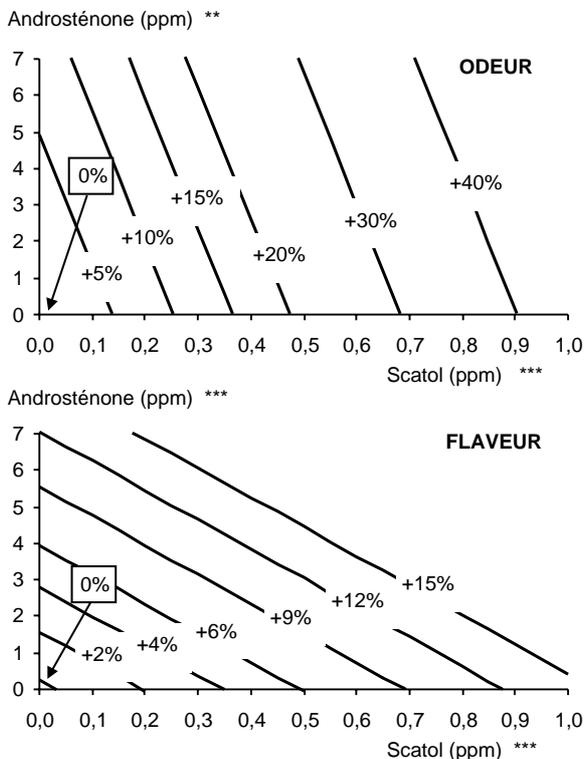


Figure 2 - Courbes d'isoreponse, en fonction des teneurs en scatol et en androsténone, de la différence entre les proportions de réponses défavorables des consommateurs pour les viandes de porc mâle entier et de femelle. Résultats pour l'ensemble des 7 pays. La signification statistique des contributions du scatol et de l'androsténone est indiquée par des astérisques (adapté d'après MATTHEWS et al, 1998).



Les courbes d'isoreponse présentées à la figure 2 traduisent bien cette différence entre odeur et flaveur. Pour un niveau donné de scatol, de fortes variations des teneurs en androsténone influent assez peu sur la proportion de réponses défavorables pour l'odeur. Pour la flaveur, au contraire, la contribution des deux composés est équilibrée. La figure 2 montre également que ce n'est qu'avec des niveaux de scatol et d'androsténone très bas que l'on peut obtenir un niveau d'acceptabilité des viandes de porc mâle entier identique à celui des femelles.

Les contributions respectives de l'androsténone et du scatol varient selon les pays (tableau 2, p315). Pour ce qui concerne l'odeur, le scatol contribue de façon très importante à la réponse des consommateurs dans tous les pays alors que la contribution de l'androsténone n'est significative qu'aux Pays-Bas (NL). Dans le cas de la flaveur, aucun des deux composés ne contribue significativement à la réponse des consommateurs anglais et espagnols. Il est vrai qu'ils différencient peu (GB) ou assez peu (ES) la flaveur des viandes de porcs mâles entiers de celle des femelles (cf. § 2.3. et figure 3, p 318). Les consommateurs danois et suédois sont sensibles aux deux composés; cependant, contrairement aux Suédois, les Danois différencient très peu la flaveur des viandes de mâle entier et de femelle (cf. § 2.3. et figure 3, p 318). Enfin, le jugement de la flaveur par les consommateurs allemands (DE), français (FR) et Hollandais (NL) semble moins affecté par l'androsténone que par le scatol.

Ainsi, au vu des résultats de cette étude, l'androsténone a une plus faible contribution que le scatol à la formation de l'acceptabilité des viandes de porcs mâles entiers, en particulier pour ce qui concerne l'odeur. La moindre contribution de l'androsténone peut recevoir un certain nombre d'explications:

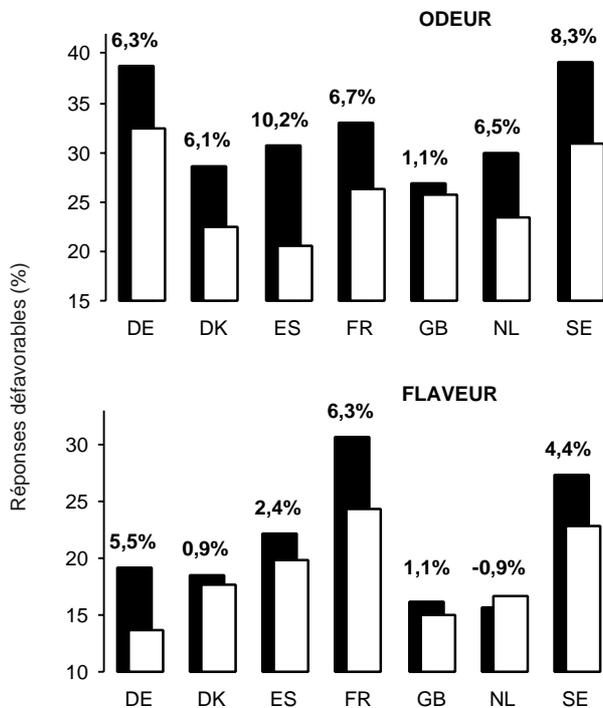
- une partie de la population des consommateurs est anosmique (ne peut pas percevoir l'odeur) pour l'androsténone (GRIFFITHS et PATTERSON, 1970; GILBERT et WYSOCKI, 1987). Les effets des différences de sensibilité à l'androsténone sur la réponse des consommateurs allemands et espagnols de cette étude ont été analysés par WEILER et al (1998). Ces auteurs ont montré que, pour la sous-population de consommateurs sensibles à l'androsténone, ce composé contribuait de façon équivalente au scatol à la moins bonne acceptabilité des viandes de porc mâle entier. Dans la sous-population de consommateurs anosmiques pour l'androsténone, seul le scatol avait un effet significatif sur l'acceptabilité des viandes de porc mâle entier.
- les résultats obtenus avec les jurys de laboratoire au cours de cette même étude montrent que la perception de l'androsténone est plus difficile que celle du scatol, même pour des individus sensibles et entraînés (DIJKSTERHUIS et al, 1998).
- la contribution de l'androsténone peut aussi avoir été sous-estimée du fait que les teneurs en scatol élevées ont été fortement sur-représentées alors que les teneurs en androsténone fortes ont été iso-représentées dans l'échantillon sélectionné pour les études sensorielles. Cet état de fait malheureux résulte en grande partie de difficultés rencontrées lors du dosage rapide de l'androsténone (BONNEAU et al, 1998b).

2.3. Acceptabilité comparée des viandes de porc mâle entier et femelle dans l'hypothèse d'une production généralisée de viandes de porc mâle entier en Europe

Pour l'ensemble des consommateurs des 7 pays confondus, les proportions prédites (cf. § 1.4.2., p 315) de réponses défavorables sur les viandes de porcs mâles entiers sont de 32,5% pour l'odeur et de 21,5% pour la flaveur. Les chiffres correspondants pour les viandes de femelles sont 26,0% et 18,5%. Pour des raisons méthodologiques qui sont discutées en détail par MATTHEWS et al (1998) et BONNEAU et al. (1998c), il semble probable que les différences d'acceptabilité entre mâles entiers et femelles ont été sous-estimées dans cette étude. Ainsi, les différences de 6,5% (odeur) et 3,0% (flaveur) constituent vraisemblablement des valeurs limites inférieures de l'excès de réponses défavorables pour les viandes de porcs mâles entiers relativement à celles de femelles.

Le niveau global d'insatisfaction ainsi que les différences entre types sexuels diffèrent fortement selon les pays (figure 3). Les Anglais (GB) acceptent quasiment aussi bien les viandes de mâles entiers que celles de femelles, pour l'odeur comme pour la flaveur. Ce résultat est conforme à ceux obtenus dans les précédentes enquêtes de consommation effectuées en Grande Bretagne (RHODES, 1972; KEMPSTER et al, 1986; PATTERSON et al, 1990). Les Danois (DK) et les Hollandais (NL) ne différencient pas les deux types sexuels pour la flaveur, mais acceptent moins

Figure 3 - Proportion de réponses défavorables pour l'odeur ou la flaveur des viandes de porc mâles entiers (barres noires) ou femelles (barres blanches) en fonction du pays. Les différences entre mâles entiers et femelles sont indiquées par pays, au-dessus des barres. (adapté d'après BONNEAU et al, 1998c).



bien les mâles entiers pour l'odeur. Les Suédois (SE), les Allemands (DE), les Français (FR) et les Espagnols (ES) acceptent moins bien les mâles entiers que les femelles, aussi bien pour la flaveur que pour l'odeur.

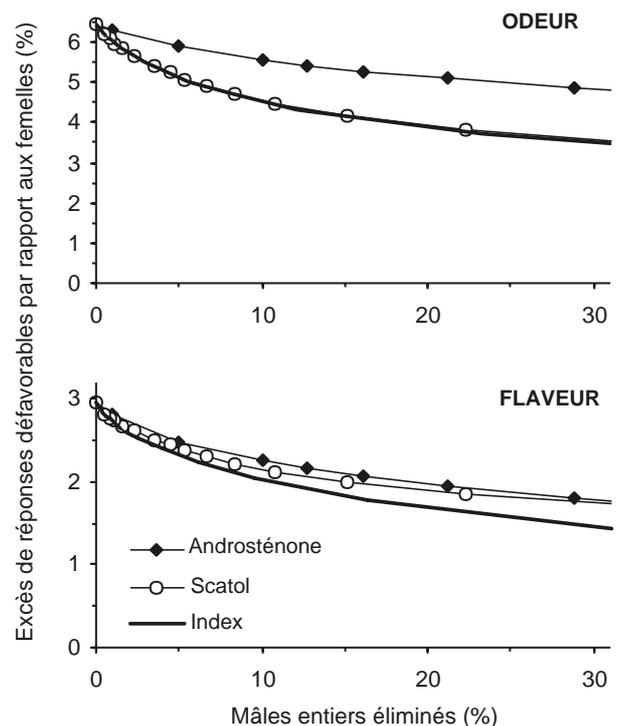
Ainsi, pour la grande majorité des consommateurs européens, la généralisation de la production de viandes de porcs mâles entiers constituerait, dans l'état actuel des choses et en l'absence de tout contrôle, une détérioration significative de la qualité organoleptique des viandes porcines. Même si un pays comme l'Espagne semble s'accommoder de cette détérioration de la qualité, il semble difficile, dans nombre de pays et particulièrement en France, d'envisager une production à grande échelle de porcs mâles entiers sans qu'un tri des carcasses défectueuses soit effectué préalablement à la commercialisation.

2.4. Effet sur l'acceptabilité des viandes d'un tri des carcasses à l'abattoir basé sur la mesure des teneurs en scatol et/ou androsténone

Dans cette simulation (cf. § 1.4.3. p 316), l'efficacité du tri des carcasses est évaluée relativement à la proportion d'animaux éliminés par la différence entre les mâles entiers restants et les femelles dans la proportion de réponses défavorables (figure 4).

Pour l'odeur, le tri effectué sur la teneur en scatol est plus efficace que celui réalisé sur la base de l'androsténone. La prise en considération des deux composés n'apporte aucune

Figure 4 - Simulation des effets d'un tri des carcasses de mâles entiers : différences entre les proportions de réponses défavorables des consommateurs pour les viandes de porcs mâles entiers et de femelles, en fonction du pourcentage d'animaux éliminés. Résultats pour l'ensemble des 7 pays. Trois modes de tri ont été comparés, basés sur l'androsténone seule, le scatol seul ou les deux composés associés dans un index. (adapté d'après BONNEAU et al, 1998c).

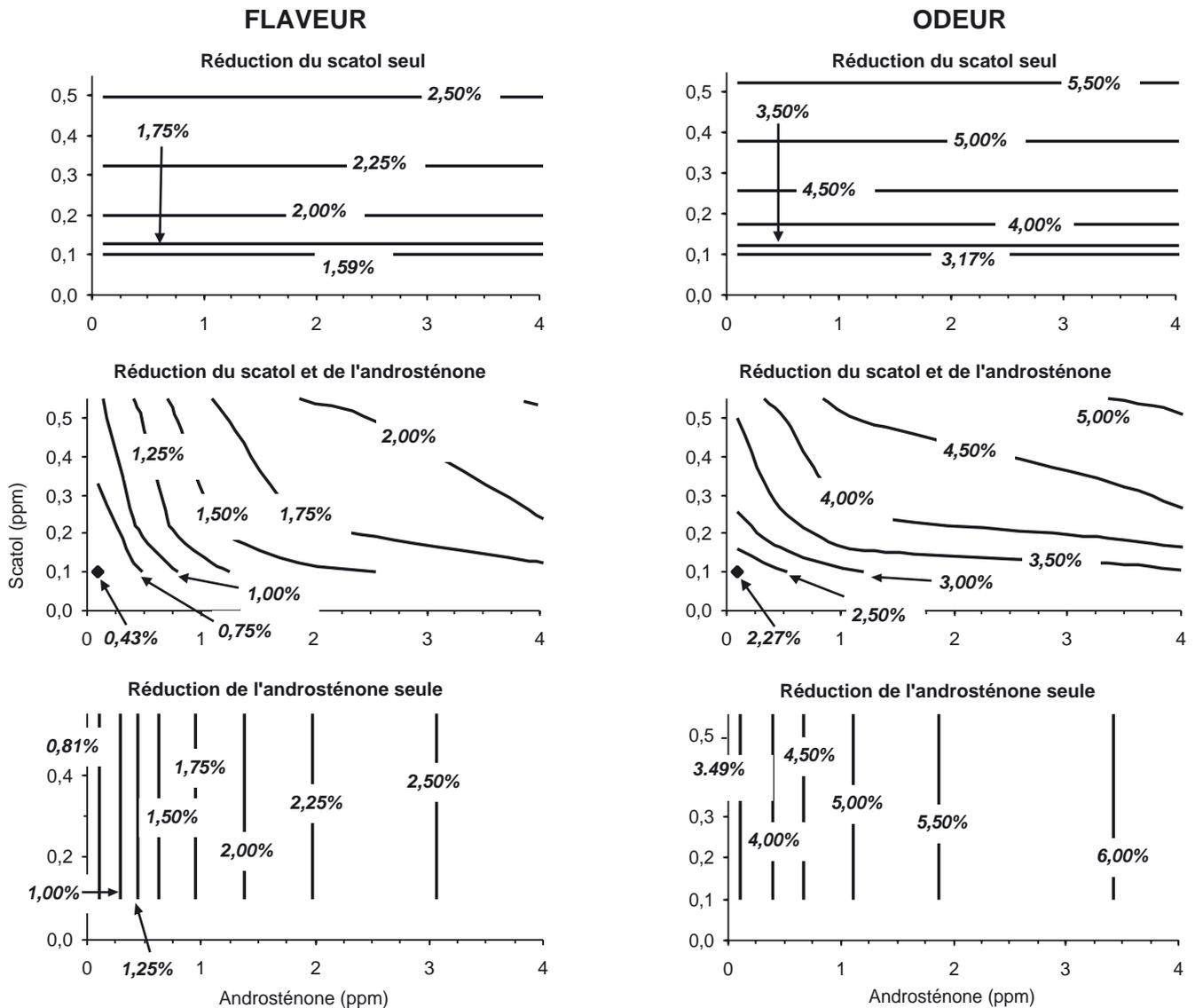


amélioration par rapport à la prise en compte du seul scatol. Pour la flaveur, l'efficacité augmente dans l'ordre, androsténone, scatol, les deux composés associés dans un index. Pour les deux caractéristiques, l'efficacité du tri est assez faible. En effet, même en poussant jusqu'à 30% la proportion de mâles entiers éliminés, ce qui est trop élevé pour être réaliste, on ne réduit que de moitié l'excès de réponses défavorables par rapport aux femelles (de 6,5% en l'absence de tri à 3,6% pour l'odeur; de 3,0% à 1,5% pour la flaveur). Si on se limite de façon plus réaliste à éliminer 5% des carcasses, on ne passe que de 6,5% à 5,1% (odeur) et de 3,0% à 2,5% (flaveur) d'excès de réponses défavorables. Il semble donc difficile de pouvoir généraliser l'élevage de porcs mâles entiers sans prendre au préalable des mesures qui permettent de réduire sensiblement les teneurs en composés malodorants dans les populations de porcs mâles entiers.

2.5. Recommandations sur les niveaux d'androsténone et de scatol à atteindre chez les mâles entiers pour obtenir des niveaux donnés de différence d'acceptabilité entre les viandes de mâle entier et de femelle.

La discussion des moyens techniques qui permettraient de réduire les teneurs en androsténone et/ou en scatol dans les

Figure 5 - Niveaux maxima de scatol (en haut), d'androsténone (en bas) ou de scatol et d'androsténone (au milieu) permettant d'obtenir des différences données (%) entre les proportions de réponses défavorables des consommateurs pour les viandes de mâles entiers et de femelles.
 Résultats pour l'odeur (à droite) et la flaveur (à gauche) pour l'ensemble des 7 pays
 (adapté d'après BONNEAU et al, 1998c).



populations de porcs mâles entiers ne rentre pas dans le cadre de cet article (voir BONNEAU, 1997, 1998 pour des synthèses récentes sur ce sujet). La simulation réalisée ici (cf. § 1.4.4., p 316) vise à rechercher les valeurs limites de teneur en androsténone et/ou en scatol qu'il ne faudrait pas dépasser pour réaliser des différences données entre mâles entiers et femelles dans la proportion de réponses défavorables des consommateurs (figure 5).

Dans une première approche, on peut considérer qu'il est possible de descendre jusqu'à 0,1 ppm aussi bien pour l'androsténone que pour le scatol. On voit alors que, pour la flaveur, les actions visant à réduire seulement le scatol (1,6% d'excès de réponses défavorables) sont nettement moins efficaces que celles visant à diminuer sélectivement l'androsténone (0,8%). Des actions combinées sur les deux composés permettent de réduire jusqu'à 0,4% (flaveur) et 2,3% (odeur) l'excès de réponses défavorables. Ceci constituerait un progrès important

puisque l'excès de réponses défavorables se trouverait ainsi divisé par 3 pour l'odeur et par 7 pour la flaveur. Les valeurs maximales de 0,1 ppm pour les deux composés ne sont cependant probablement pas réalistes.

Des valeurs maximales fixées à 0,20 ppm pour le scatol et 0,30 ppm pour l'androsténone semblent par contre raisonnablement réalistes au vu des techniques disponibles ou envisageables (BONNEAU, 1997, 1998). Des actions limitées au scatol résulteraient en un excès de réponses défavorables de 2,0% pour la flaveur et de 4,2% pour l'odeur. Les chiffres correspondants pour des actions spécifiques sur l'androsténone seraient de 1,0% pour la flaveur et de 3,6% pour l'odeur. Des actions combinées sur les deux composés conduiraient à des excès de réponses défavorables de 0,9% pour la flaveur et de 3,1% pour l'odeur, ce qui représente respectivement le tiers et la moitié des niveaux initiaux de différences entre mâles entiers et femelles.

CONCLUSIONS

Dans la grande majorité des pays participants, les consommateurs préfèrent les viandes de porc femelle à celles de porc mâle entier, mais les différences sont très variables selon les pays. Pour l'ensemble des pays, les chiffres de 6,5% pour l'odeur et de 3,0% pour la flaveur constituent une limite inférieure de l'excès de réponses défavorables données par les consommateurs pour les viandes de porc mâle entier par rapport à celles de femelle. La moins bonne acceptabilité de l'odeur est liée essentiellement au scatol. Pour la flaveur, le scatol et l'androsténone contribuent de façon similaire aux réponses défavorables des consommateurs. Cependant, la contribution de l'androsténone peut avoir été sous-estimée pour des raisons méthodologiques. Par ailleurs, sa contribution doit être révisée à la hausse pour ceux des consommateurs qui ne sont pas anosmiques pour l'androsténone.

Sur la base des distributions de teneurs en androsténone et en scatol observées sur les porcs mâles entiers utilisés dans cette étude, un tri des carcasses sur la seule teneur en scatol aurait, en gros, la même efficacité pour réduire la proportion de réponses défavorables que ce qui pourrait être obtenu en prenant en compte les deux composés malodorants. Le tri est cependant peu efficace car, sauf à éliminer une proportion non réaliste d'animaux, les diminutions obtenues pour l'excès de réponses défavorables sont assez faibles.

La production généralisée de porcs mâles entiers ne peut donc pas être envisagée sans que l'on mette en œuvre des techniques qui permettent de réduire sensiblement les teneurs en composés malodorants dans les populations de porcs

mâles entiers. Des actions qui se contenteraient de réduire le seul scatol seraient assez peu efficaces, moins que celles se focalisant sur une diminution spécifique de l'androsténone. Une action combinée sur les deux composés pourrait permettre, de façon réaliste, de diminuer des deux tiers (flaveur) et de la moitié (odeur) l'excès de réponses défavorables des consommateurs pour les viandes de porc mâle entier par rapport aux femelles.

REMERCIEMENTS

La présente étude a bénéficié d'un soutien financier de la Communauté Européenne (Contrat EU AIR3 - PL94 - 2482). Des financements complémentaires ont été attribués par l'Industrie Danoise du Porc au Danemark, l'IRTA, le CICYT et le CIRIT en Espagne, l'OFIVAL en France, le MLC en Grande Bretagne, l'ID-DLO aux Pays-Bas et SCAN en Suède.

L'auteur tient à rappeler que les résultats présentés ici sont la synthèse de travaux en cours de publication auxquels ont participé de très nombreuses personnes, parmi lesquelles il convient de citer en particulier Mmes et Mrs. Rolf CLAUS, Klaus FISCHER et Ulrike WEILER (Allemagne), Chris CLAUDI-MAGNUSSEN (Danemark), Alejandro DIESTRE, Maria FONT I FURNOLS, Marina GISPERT et Maria Angels OLIVER (Espagne), Marie-Pierre BÉAGUE, Patrick CHEVILLON et Françoise SIRET (France), Gerald COOK, Dawn HOMER, Anthony John KEMPSTER, Harry LEASK et Kimberley MATTHEWS (Grande Bretagne), Garnt DIJKSTERHUIS, Bas ENGEL, Pieter PUNTER et Pieter WALSTRA (Pays-Bas), Halina AGERHEM, Eva TORNBERG et Gertrud VON SETH (Suède).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BONNEAU M., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 291-296.
- BONNEAU M., 1997. Pig News Inform., 18, 15N-18N.
- BONNEAU M., 1998. 44th International Congress of Meat Science and Technology, Barcelone, Espagne, 30 août-4 septembre.
- BONNEAU M., SIRET F., CHEVILLON P., BÉAGUE M.P., VAUDELET J.C., 1998a. Journées Rech. Porcine en France, 30, 61-66.
- BONNEAU M., KEMPSTER A.J., CLAUS R., CLAUDI-MAGNUSSEN C., DIESTRE A., TORNBERG E., et al., 1998b. Meat Sci. (soumis).
- BONNEAU M., WALSTRA P., CLAUDI-MAGNUSSEN C., KEMPSTER A.J., TORNBERG E., et al., 1998c. Meat Sci. (soumis).
- DIJKSTERHUIS G.B., WALSTRA P., FONT I FURNOLS M., ENGEL, B., AGERHEM H., et al., 1998. Meat Sci. (soumis).
- GILBERT A.N., WYSOCKI C.J., 1987. National Geographics, 172, 514-525.
- GRIFFITHS N.M., PATTERSON R.L.S., 1970. J. Sci. Food Agric., 21, 4-6.
- KEMPSTER A.J., DILWORTH A.W., EVANS D.G., FISHER K.D., 1986. Anim. Prod., 43, 517-533.
- MATTHEWS K.R., HOMER D.B., PUNTER P., BÉAGUE M.P., GISPERT M., et al., 1998. Meat Sci. (soumis).
- PATTERSON R.L.S., ELKS P.K., LOWE D.B., KEMPSTER A.J., 1990. Anim. Prod., 50, 551 (abstract).
- RHODES D.N., 1972. J. Sci. Food Agric. 23, 1483-1491.
- WALSTRA P., CLAUDI-MAGNUSSEN C., CHEVILLON P., VON SETH G., DIESTRE A., et al., 1998. Livest. Prod. Sci. (soumis).
- WEILER U., FONT I FURNOLS M., FISCHER K., KEMMER H., OLIVER M.A., et al., 1998. Meat Sci. (soumis).