

**Demande de la DGAL : 30/04/18**

**Contexte** : Une expérimentation prévue pour déterminer l'âge jusqu'auquel il est possible d'abattre des porcs non castrés sans risque d'odeur sexuelle.

**Question** : État de l'art sur âge d'abattage des porcs non castrés et odeurs sexuelles ?

**Réponse du Centre National de Référence pour le Bien-Être Animal :**

***Âge d'abattage de porcs mâles entiers et maîtrise du risque d'apparition d'odeur de verrat.***

L'odeur de verrat (porc mâle non castré) est souvent décrite comme une odeur d'urine, de transpiration et de fèces. Elle apparaît lors de la cuisson de la viande issue de certaines carcasses et provoque un rejet de la part des consommateurs. Elle est principalement due à la présence et à l'accumulation dans les tissus adipeux des verrats de deux molécules lipophiles, l'androsténone et le scatol (EFSA, 2004a ; Lundström et al., 2009 ; Parois et al., 2018).

**I. Origine des principaux composés odorants : l'androsténone et le scatol**

D'après Mathur et al. (2012), il existe une forte relation entre les concentrations d'androsténone et de scatol dans les tissus adipeux sous-cutanés et la note d'odeur attribuée à la carcasse sur la chaîne d'abattage par un opérateur formé à reconnaître cette odeur (Fig.1). De plus, il semblerait que la présence d'un seul des deux composés précités est suffisante pour entraîner un rejet de la part des consommateurs (Aldal et al., 2005 ; Lundström et al., 2009 ; Parois et al., 2018).

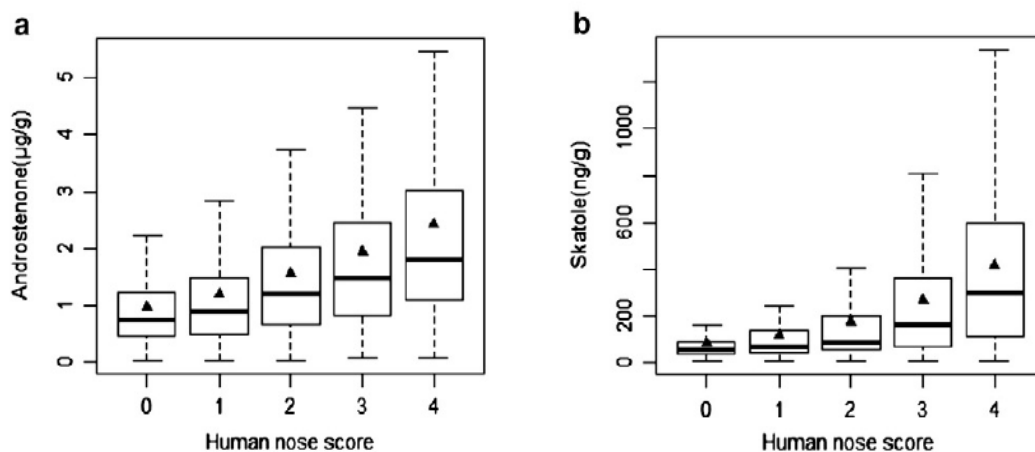


Figure 1 : Distribution des composés liés à l'odeur de verrat en fonction des mesures par le nez humain (Mathur et al., 2012).

L'androsténone est un stéroïde produit par les testicules de façon croissante au cours du développement pubertaire (Andresen, 1976 ; Zamaratskaia et Squires, 2009). Une partie est stockée dans le tissu gras, principalement sous-cutané, mais aussi intramusculaire et intra-abdominal (EFSA, 2004a ; Parois et al., 2018 ; Zamaratskaia et Squires, 2009). La concentration d'androsténone dans les tissus adipeux est largement liée au stade de développement sexuel auquel se situe l'abattage des verrats (Bonneau et al., 1987).

Le scatol est le produit de la dégradation du tryptophane par les microorganismes du colon (EFSA, 2004a ; Parois et al., 2018 ; Zamaratskaia et Squires, 2009). Il est absorbé par la paroi intestinale, passe dans le foie où il est largement dégradé. La partie non dégradée passe dans la circulation sanguine générale et elle est stockée dans le tissu adipeux. Or, la dégradation par le foie est inhibée par la présence des hormones stéroïdes produites par les testicules (Doran et al., 2002). La quantité de scatol dans les tissus adipeux est donc indirectement dépendante du développement pubertaire de l'animal (Parois et al., 2018).

Une partie importante du scatol produit dans l'intestin est excrétée dans les fèces avec des précurseurs du scatol (indole par exemple) qui peuvent être transformés par certaines bactéries (Weiler et Wesoly, 2012). Le scatol présent dans ces déjections peut être absorbé par la peau lorsque les animaux se souillent ou par les poumons après volatilisation. La concentration du scatol dans les tissus adipeux est donc moins dépendante de la maturité sexuelle et donc de l'âge de l'animal et plus dépendante des conditions environnementales (conditions d'élevage influençant la propreté des loges et le renouvellement de l'air notamment) que celle de l'androsténone (Aldal et al., 2005 ; Parois et al., 2018 ; Zamaratskaia et al., 2004).

## II. Variation des composés odorants en fonction de l'âge et du poids d'abattage

La production de stéroïdes sexuels étant liée au développement pubertaire, on peut s'attendre à ce que le risque d'odeur de verrat augmente avec l'âge des animaux et son corollaire le poids vif. Une façon de réduire le risque d'odeur de verrat pourrait donc être d'abattre les porcs avant la montée pubertaire de la production d'androsténone et de l'ensemble des stéroïdes inhibiteurs de la dégradation hépatique du scatol.

Plusieurs études ont décrit l'influence de l'âge et du poids vif des porcs sur la concentration d'androsténone dans le tissu adipeux. Ainsi Coker et al. (2009) ont montré que la concentration d'androsténone dans le tissu adipeux augmente significativement avec le poids vif et l'âge des porcs à l'abattage alors que la concentration dans le muscle varie très peu avec ces deux paramètres. De même, à partir de mesures d'odeur réalisées à l'abattoir sur 1,7 million de carcasses d'un poids moyen de 91.9 kg, Backus et al. (2016) ont montré que la note d'odeur augmente avec le poids vif et donc avec l'âge.

Bien que la réduction de l'âge et du poids à l'abattage réduise le risque d'odeur, les travaux de Aldal et al. (2005) ont montré que des hauts niveaux d'androsténone et de scatol peuvent être rencontrés dans les tissus de jeunes verrats abattus à un poids correspondant à la moitié du poids usuel d'abattage. Cependant, ces auteurs

ont utilisé des porcs Noroc qui sont issus d'un croisement de trois races (Landrace, Yorkshire et Duroc) ayant un potentiel de dépôt d'androsténone plus élevé au stade usuel d'abattage que les porcs généralement élevés dans les élevages français (¼ Large White, ¼ Landrace, ½ Piétrain) (Parois et al., 2018).

Pour un poids donné à l'abattage, l'âge peut être très variable et on peut se demander si cela influence le risque d'odeur. Des données collectées dans un abattoir commercial à partir de 455 verrats abattus au poids usuel d'abattage et un âge compris entre 165 et 188 jours ont montré que l'abattage à l'âge le plus avancé augmente faiblement la probabilité ( $p < 0.10$ ) de risque d'odeur de verrot (Backus et al., 2016). Ainsi, la fréquence d'apparition de l'odeur de verrot, mesurée par le nez humain sur la chaîne d'abattage, passe de 3 % pour des porcs abattus à 165 jours à 4,7 % pour un abattage à 185 jours (Backus et al., 2016) (Fig.2).

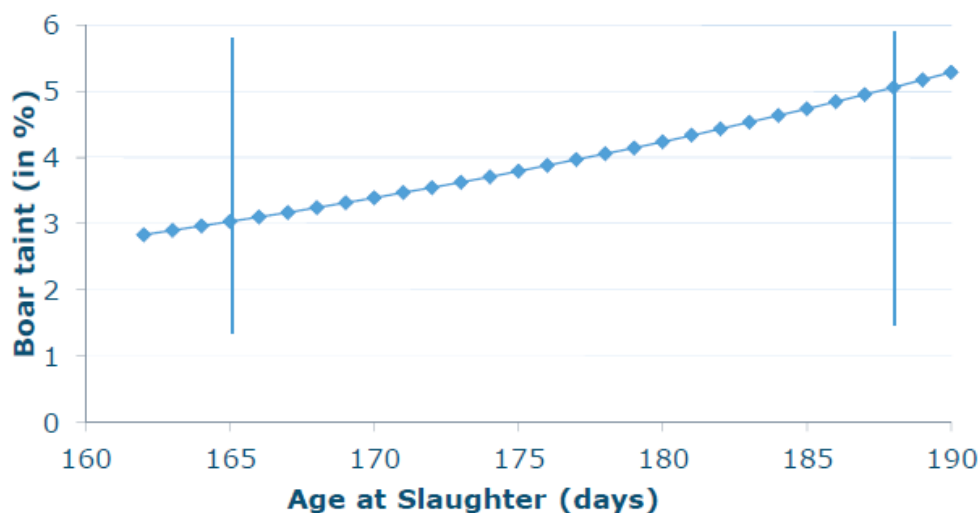


Figure 2 : Risque d'apparition d'odeur de verrot à différents âges d'abattage sur 455 verrats provenant d'un même élevage (d'après Backus et al., 2016).

**Réduire l'âge et/ou le poids des verrats à l'abattage permet de réduire le risque d'odeur mais ce levier est très probablement insuffisant pour résoudre le problème.**

### III. Autres facteurs de variation des composés odorants

Comme présenté dans la synthèse de Parois et al. (2018), la variation de la concentration des composés odorants chez le verrot est multifactorielle. Les facteurs portent aussi bien sur l'animal lui-même (génétique, santé, comportement) que sur son environnement (ensemble des conditions d'élevage). De plus, il existe de nombreuses interactions entre ces différents facteurs (Parois et al., 2018).

#### 1. Facteur génétique

De nombreuses études ont mis en évidence une différence de risque d'odeur des carcasses entre les races de porcs et notamment entre les lignées maternelles sélectionnées sur des caractères de reproduction comme les Large White et Landrace et les lignées paternelles sélectionnées sur des performances de croissance et de développement musculaire comme les porcs de Piétrain (Parois et al., 2018). En plus de ces variations entre lignées, il existe des différences intra-lignée avec une héritabilité de la teneur en androsténone du gras estimée à 0,56 en moyenne, avec une gamme très large, de 0,25 à 0,88 (Parois et al., 2018). Ces effets du génotype sur la concentration en androsténone peuvent s'expliquer par différents types de mécanismes. Tout d'abord, l'âge de maturation sexuelle varie d'une lignée à une autre et intra-lignée d'un individu à l'autre (EFSA, 2004b). Par ailleurs, il est tout à fait possible que pour un même stade de maturité, le potentiel de production d'androsténone puisse varier entre individus (Zamaratskaia et Squires, 2009).

#### 2. Facteur conditions d'élevage

Les facteurs susceptibles d'influencer la maturité sexuelle des verrats auront également une influence sur la production d'androsténone. L'analyse de la bibliographie montre que les facteurs environnementaux ont des effets moins marqués que les facteurs génétiques (Parois et al., 2018) même si des différences marquées entre élevages ont pu être observées dans certaines études (Aldal et al., 2005). Par ailleurs, le statut social a très probablement un impact direct sur la production d'androsténone : les porcs dominants ont une concentration plasmatique et adipeuse d'androsténone plus élevée que les dominés (Giersing et al., 2000 ; Parois et al., 2017).

La teneur en scatol du tissu adipeux dépend principalement de l'alimentation (quantité, composition, forme, rythme de distribution et temps d'accès à l'aliment), des conditions environnementales (propreté des loges, température ambiante, ventilation, etc.) et de l'état sanitaire des porcs (troubles digestifs) (Hansen et al., 1994 ; Parois et al., 2018 ; Wesoly and Weiler, 2012).

## IV. Conclusion

D'après la bibliographie, il est clair que le poids (**au travers de l'âge** et de l'avancement de la puberté) a un impact direct (androsténone) et indirect (scatol) sur l'odeur de verrat. **Réduire le poids à l'abattage peut donc être utilisé comme un levier pour réduire le risque d'odeur.** Cependant, ce levier est loin d'être suffisant car de **nombreux facteurs autres que l'âge et le poids** influent sur la concentration en composés odorants des verrats.

## V. Recommandations et préconisations

Conformément à la synthèse de Parois et al. (2018), plusieurs voies de réponses peuvent être proposées pour réduire le risque d'odeur de verrat à un seuil acceptable. Tout d'abord il semble essentiel d'effectuer un travail de sélection génétique (choix de génotypes les moins à risques et sélection génétique intra-génotype) afin de limiter la production d'androsténone. Ensuite, l'optimisation des conditions d'élevage permettrait de limiter la production et l'absorption de scatol (autant pour les verrats que pour les mâles castrés et les truies).

Cependant, malgré ces bonnes pratiques, il paraît difficile de réduire totalement le risque d'odeur des carcasses de verrats (Parois et al., 2018). Il semble donc important de mener une réflexion sur l'utilisation des carcasses ayant une odeur. En effet, selon la destination des morceaux, le seuil d'acceptabilité des odeurs sexuelles par les consommateurs est plus ou moins élevé (Parois et al., 2018). Dans la mesure où les carcasses défectueuses sont correctement détectées et où ce pourcentage n'est pas trop élevé, elles pourraient être utilisées seules ou en mélange selon la destination du produit. de Roest et al. (2009) ont situé ce seuil aux alentours de 2,5 % des carcasses de porcs abattus (soit 5 % des mâles). Enfin, plusieurs projets sont déjà en cours à l'INRA sur l'amélioration génétique des porcs dans l'objectif de réduire, voire de supprimer la castration en élevage. Le projet NoCast mené par l'INRA a pour objectif d'améliorer l'évaluation du déterminisme génétique des caractères liés à l'apparition d'odeur des carcasses, grâce à des informations phénotypiques et génomiques. Ce projet vient en complément du projet AROME : sélection « anti odeur de verrat » sur les caractères de reproduction des mâles.

## Références bibliographiques

- Aldal, I., Andresen, Ø., Egeli, A.K., Haugen, J.-E., Grørdum, A., Fjetland, O., Eikaas, J.L.H., 2005. Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livestock Production Science* 95, 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.12.010>
- Andresen, Ø., 1976. Concentrations of fat and plasma 5-androstenone and plasma testosterone in boars selected for rate of body weight gain and thickness of back fat during growth, sexual maturation and after mating. *Reproduction* 48, 51–59. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0480051>
- Backus, G.B.C., van den Broek, E., van der Fels, B., Heres, L., Immink, V.M., Knol, E.F., Kornelis, M., Mathur, P.K., van der Peet-Schwering, C., van Riel, J.W., Snoek, H., de Smet, A., Tacken, G.M.L., Valeeva, N.I., van Wagenberg, C.P.A., 2016. Evaluation of producing and marketing entire male pigs. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 76, 29–41. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2015.11.002>
- Bonneau, M., Carrié-Lemoine, J., Prunier, A., Garnier, D.H., Terqui, M., 1987. Age-related changes in plasma LH and testosterone concentration profiles and fat 5 $\alpha$ -androstenone content in the young boar. *Animal Reproduction Science* 15, 241–258. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(87\)90046-7](https://doi.org/10.1016/0378-4320(87)90046-7)
- Coker, M.D., West, R.L., Brendemuhl, J.H., Johnson, D.D., Stelzleni, A.M., 2009. Effects of live weight and processing on the sensory traits, androstenedione concentration and 5-alpha-androst-16-en-3-one (androstenone) concentration in boar meat. *Meat Science* 82, 399–404. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.02.011>
- de Roest, K., Montanari, C., Fowler, T., Baltussen, W., 2009. Resource efficiency and economic implications of alternatives to surgical castration without anaesthesia. *Animal* 3, 1522–1531. <https://doi.org/10.1017/S1751731109990516>
- Doran, E., Whittington, F.W., Wood, J.D., McGivan, J.D., 2002. Cytochrome P450IIE1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstenone in isolated pig hepatocytes. *Chemico-Biological Interactions* 140, 81–92. [https://doi.org/10.1016/S0009-2797\(02\)00015-7](https://doi.org/10.1016/S0009-2797(02)00015-7)
- EFSA, 2004a. Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets. *The EFSA Journal* 91, 1–100.
- EFSA, 2004b. Opinion of the scientific panel on animal health and welfare on a request from the commission related to welfare aspects of the castration of piglets. *European Food Safety Authority* 91, 1–18. <https://doi.org/2398270851>
- Giersing, M., Lundström, K., Andersson, A., 2000. Social effects and boar taint: significance for production of slaughter boars (*Sus scrofa*). *Journal of Animal Science* 78, 296. <https://doi.org/10.2527/2000.782296x>
- 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. *Animal Production* 59, 99–110. <https://doi.org/10.1017/S0003356100007546>
- Lundström, K., Matthews, K.R., Haugen, J.-E., 2009. Pig meat quality from entire males. *Animal* 3, 1497–1507. <https://doi.org/10.1017/S1751731109990693>
- Mathur, P.K., ten Napel, J., Bloemhof, S., Heres, L., Knol, E.F., Mulder, H.A., 2012. A human nose scoring system for boar taint and its relationship with androstenone and skatole. *Meat Science* 91, 414–422. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.02.025>
- Parois, S., Bonneau, M., Chevillon, P., Larzul, C., Quiniou, N., Robic, A., Prunier, A., 2018. Odeurs indésirables de la viande de porcs mâles non castrés : problèmes et solutions potentielles. *INRA Productions Animales* 31, 23–35.
- Parois, S., Larzul, C., Prunier, A., 2017. Associations between the dominance status and sexual development, skin lesions or feeding behaviour of intact male pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 187, 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.12.001>
- Weiler, U., Wesoly, R., 2012. Physiology of skatole and androstenone formation in boar. *Züchtungskunde* 84, 365–393.
- Wesoly, R., Weiler, U., 2012. Nutritional Influences on Skatole Formation and Skatole Metabolism in the Pig. *Animals (Basel)* 2, 221–242. <https://doi.org/10.3390/ani2020221>
- Zamaratskaia, G., Babol, J., Andersson, H., Lundström, K., 2004. Plasma skatole and androstenone levels in entire male pigs and relationship between boar taint compounds, sex steroids and thyroxine at various ages. *Livestock Production Science* 87, 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2003.09.022>
- Zamaratskaia, G., Squires, E.J., 2009. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal* 3, 1508–1521. <https://doi.org/10.1017/S1751731108003674>