

Cv 8001

ÉVOLUTION DE LA TENEUR EN ANDROSTENONE DES GRAISSES APRÈS 80 KG DE POIDS VIF CHEZ LE PORC MÂLE ENTIER DE TYPE LARGE WHITE : VARIATIONS SELON LES CONDITIONS D'ÉLEVAGE

M. BONNEAU, B. DESMOULIN (*)

Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs - I.N.R.A. - 78350 JOUY-EN-JOSAS

INTRODUCTION

Le principal composé responsable des odeurs, dites "sexuelles", qui se manifestent lors de la cuisson des viandes de certains porcs mâles entiers a été isolé par PATTERSON (1968) ; il s'agit de l'androsténone (5α Androst-16-ène-3-one). Ce stéroïde à odeur urinaire prononcée, est synthétisé dans les testicules avant de se stocker dans les graisses. La concentration en androsténone du tissu gras constitue ainsi une référence des défauts d'odeurs sexuelles.

La teneur en androsténone des graisses dépend du niveau de production testiculaire de ce stéroïde alors que le degré de maturité sexuelle des animaux varie en fonction de l'âge et des conditions d'élevage.

— Entre 100 et 250 jours d'âge, l'évolution de la teneur en androsténone des graisses a été étudiée par CLAUS (1975), chez des porcs de type Landrace Allemand ou Hampshire puis par ANDRESEN (1976) chez des animaux de type Landrace Norvégien. Dans les références de production, les porcs sont plutôt considérés à poids fixe qu'à l'âge constant. Chez des porcs mâles de type Large White, l'évolution de la teneur en androsténone en fonction du poids vif peut constituer un indicatif des risques sexuels présentés avant le stade d'abattage.

— Par ailleurs, le développement sexuel des jeunes verrats serait plus précoce lors de l'élevage en groupe (THOMAS et al. 1976, HEMSWORTH et al. 1977a et 1978) ou en présence de femelles sexuellement matures (HEMSWORTH et al., 1977b). L'influence des conditions d'élevage sur le stockage d'androsténone doit donc faire l'objet d'études systématiques.

Au cours de ces travaux, l'évolution de la teneur en androsténone des graisses a été étudiée entre 80 kg et l'abattage chez de jeunes porcs mâles entiers de type Large White placés dans différentes conditions d'environnement social.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Animaux - Schéma expérimental

Deux essais consécutifs ont été réalisés en utilisant des porcs mâles de type Large White :

— Au cours du premier essai, 72 porcelets mâles d'un poids moyen de 28 kg et d'âge moyen 80 jours ont été répartis entre 8 lots selon un schéma factoriel $2 \times 2 \times 2$: deux types sexuels (mâles entiers ou mâles castrés), deux modes de logement (en loges individuelles ou en loges collectives de six animaux) et deux modes d'élevage (en présence ou en l'absence de femelles) ont été comparés. Pour l'ensemble des mâles élevés "en présence de femelles", 12 porcs femelles contemporaines ont été placées dans des loges voisines. Chaque porc mâle était ainsi en contact visuel, auditif et olfactif avec une ou plusieurs femelles placée (s) dans une loge adjacente à la sienne.

(*) Avec la collaboration technique de HULIN J.-C., CONSEIL G., CHALIER R. et PEINIAU Ph.

— Au cours du second essai, 40 porcelets mâles d'un poids moyen de 27 kg et d'âge moyen 74 jours ont été répartis en 4 lots selon un schéma factoriel 2 x 2. Deux types sexuels (mâles entiers ou castrés) et deux modes de logement (en loges individuelles ou collectives) étaient comparés. Douze femelles ayant été placées avec les animaux mâles dans les conditions décrites plus haut, ceux-ci étaient tous élevés "en présence de femelles".

Alimentation

Les animaux sont nourris à volonté avec des régimes à base de maïs et de tourteau de soja contenant 3 370 Kcal d'énergie digestible et 17 % de Matières Azotées en période de croissance (de 27 à 50 kg) puis 3 340 Kcal d'Énergie digestible et 14 % de Matières Azotées en finition (de 50 kg à l'abattage)

Stades d'abattages - Enregistrements et mesures de composition corporelle

Les porcs sont abattus à un poids vif moyen de 95 kg dans le premier essai et de 107 kg au cours du second essai. Au moment de l'abattage les testicules sont prélevés et pesés. Les mesures linéaires de longueur de carcasse et d'épaisseurs de lard sont prises sur la carcasse chaude. Après la découpe parisienne de la demi-carcasse froide, le poids et la densité des fractions de découpe sont déterminés selon DESMOULIN (1970). En outre la surface du muscle long dorsal est mesurée entre les 13^e et 14^e vertèbres dorsales.

Teneurs en androstenone des graisses

Les concentrations en androsténone du tissu gras dorsal des porcs mâles entiers sont déterminées à deux reprises pour chaque animal : une première fois à 80 kg de poids vif sur une biopsie de tissu gras, une seconde fois à l'abattage. Le dosage radioimmunologique de ce stéroïde a été réalisé selon la méthode mise au point par CLAUS (1974).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1 - Performances de croissance et composition corporelle (tableaux 1 et 2)

TABLEAU N°1
PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

	PREMIER ESSAI			DEUXIÈME ESSAI		
	Entiers	S (1)	Castrats	Entiers	S (1)	Castrats
Consommation (kg/l)						
27 - 50 kg	1,95	**	2,11	1,92	*	2,03
50 kg - abattage	2,70	**	2,93	2,54	*	2,78
27 kg - abattage	2,38	***	2,62	2,32	***	2,53
G.M.Q (g/l)						
27 - 50 kg	735	NS	724	645	*	695
50 kg - abattage	816	NS	778	745	NS	708
27 kg - abattage	779	NS	754	708	NS	703
I.C. (kg aliment/kg gain)						
27 - 50 kg	2,66	**	2,99	3,04	NS	2,88
50 kg - abattage	3,37	***	3,77	3,40	**	3,96
27 kg - abattage	3,09	***	3,49	3,29	*	3,61

(1) S: Signification des différences entre entiers et castrats: NS: non significatif - * P < 0,05 - ** P < 0,01 - *** P < 0,001.

Les porcs étant alimentés à volonté, les vitesses de croissance ne diffèrent pas significativement selon le type sexuel. En effet les castrats compensent leur moins bonne efficacité alimentaire (indice de consommation accru de 10 à 13 %) par une consommation journalière

d'aliment plus élevée de 9 à 10 %. Par ailleurs les carcasses des animaux mâles entiers sont plus riches en muscles et moins grasses que celles de leurs homologues castrés. Le rapport Longe/Bardière permet d'estimer les rendements tissulaires des carcasses selon les références CEE (DESMOULIN 1978) : les carcasses des mâles entiers entrent dans la catégorie 45 à 50 % de muscles alors que les castrats sont dans les catégories ayant moins de 40 % de muscles.

TABLEAU N° 2
COMPOSITION CORPORELLE

	PREMIER ESSAI			DEUXIÈME ESSAI		
	Entiers	S (1)	Castrats	Entiers	S (1)	Castrats
Poids net (kg)	74,1	NS	74,9	86,2	**	89,4
Longueur totale (cm)	96,8	**	94,5	99,6	*	98,5
Épaisseur de lard avec peau (mm)						
Rein	27,5	***	35,9	28,3	***	40,7
Dos	23,7	***	29,1	24,3	***	31,8
Cou	43,5	***	47,7	45,4	***	50,7
Densité du rein	1,039	***	1,027	1,041	***	1,025
Surface du muscle long dorsal (cm ²)	30,4	***	27,0	33,4	***	29,5
Longe/Bardière	2,18	***	1,60	2,13	***	1,49
Muscles/Graisses (2)	1,61	***	1,13	1,57	***	1,04

(1) S : Signification des différences entre entiers et castrats : NS : non significatif - ** P < 0,01 - *** P < 0,001
(2) Calculé à partir du rapport Longe/Bardière à l'aide de l'équation établie par DESMOULIN et al. (1976).

2 - Évolution de la teneur en androstenone entre 80 kg et l'abattage (tableaux 3 et 4)

Pour les 34 animaux du premier essai la teneur en androstenone s'élève en moyenne à 0,31 ppm au moment de la biopsie à 78 kg de poids vif et 147 jours d'âge et à 0,55 ppm au moment de l'abattage à 95 kg et 167 jours. Cette dernière valeur étant peu élevée, deux types d'animaux peuvent être distingués :

- pour 11 d'entre eux aucune différence significative n'est mise en évidence entre les deux stades de 78 et 95 kg ;
- pour les 23 autres, la concentration en stéroïde des graisses augmente de façon significative de 0,28 à 0,62 ppm. Les vitesses d'augmentation de la teneur en stéroïde sont en moyenne de 18,5 ppb par jour ou encore de 22,2 ppb par kg de gain de poids vif.

TABLEAU N° 3
TENEURS EN ANDROSTENONE DES GRAISSES DES PORCS MALES ENTIERES

	PREMIER ESSAI				TOTAL	DEUXIÈME ESSAI		
	Individuels		Collectifs			Individuels	Collectifs	TOTAL
	Avec ♀	Sans ♀	Avec ♀	Sans ♀				
Nombre d'animaux	9	9	7	9	34	11	9	20
Biopsie								
\bar{x} (ppm)	0,30	0,36	0,26	0,31	0,31	0,37	0,45	0,41
C.V. (%)	82	34	65	49	56	23	29	27
Valeurs extrêmes (ppm)	0,11-0,93	0,24-0,55	0,13-0,60	0,14-0,67	0,11-0,93	0,26-0,54	0,25-0,62	0,25-0,62
Abattage								
\bar{x} (ppm)	0,70	0,48	0,50	0,51	0,55	0,83	1,82	1,27
C.V. (%)	102	39	13	41	71	72	83	93
Valeurs extrêmes (ppm)	0,28-2,55	0,23-0,79	0,42-0,60	0,30-0,97	0,23-2,55	0,21-1,89	0,47-5,13	0,21-5,13

Dans le cas des 20 porcs mâles du second essai, la teneur en androsténone moyenne est de 0,41 ppm au moment de la biopsie à 80 kg de poids vif et 154 jours d'âge et de 1,27 ppm au moment de l'abattage à 107 kg et 189 jours. La concentration moyenne étant plus forte que dans le premier essai, on peut distinguer 8 animaux pour lesquels aucune différence significative n'est observée et 12 porcs pour lesquels la concentration en stéroïde augmente de 0,42 à 1,86 ppm. Chez ces derniers les vitesses d'augmentation s'élèvent à 40,2 ppb par jour ou 54,3 ppb par kg de gain.

Ainsi, au moment de la biopsie, effectuée vers 80 kg de poids vif et 150 jours d'âge, les teneurs en androsténone sont en moyenne assez faibles. Toutefois la variabilité est déjà très importante (valeurs extrêmes 0,11 et 0,93 ppm). Par la suite, la concentration en ce stéroïde évolue de façon très différente selon les individus :

- pour 30 à 40 % des animaux, la teneur en androsténone est stabilisée à un niveau faible entre les deux stades considérés ;
- chez les autres, les vitesses d'augmentation exprimées en ppb/jour ou en ppb/kg gain sont soumises à une très grande variabilité individuelle (coefficients de variation de 75 à 90 %).

TABLEAU N° 4
ÉVOLUTION DE LA TENEUR EN ANDROSTENONE DES GRAISSES ENTRE 80 KG ET L'ABATTAGE

	PREMIER ESSAI					DEUXIÈME ESSAI		
	Individuels		Collectifs		TOTAL	Individuels	Collectifs	TOTAL
	Avec ♀	Sans ♀	Avec ♀	Sans ♀				
Pas d'augmentation % effectif	11	67	14	33	32	45	33	40
Augmentation % effectif	89	33	86	67	68	55	67	60
Vitesses d'augmentation ppb/jour \bar{x}	19,42	16,58	17,14	19,66	18,52	28,40	52,08	40,24
C.V.	(115)	(29)	(34)	(52)	(75)	(56)	(82)	(83)
ppb/kg gain \bar{x}	26,12	17,42	19,43	22,10	22,19	35,13	73,55	54,34
C.V.	(122)	(26)	(30)	(67)	(90)	(63)	(84)	(90)
Nombre total d'animaux	9	9	7	9	34	11	9	20

Selon les premières observations de CLAUS (1975) la teneur en androsténone des graisses est d'abord stable à un niveau faible puis augmente après 140 jours d'âge. Les résultats de cet essai permettent d'apporter quelques nuances à ce schéma général d'évolution du niveau de stockage de ce stéroïde :

- en accord avec les observations d'ANDRESEN (1976), l'âge auquel la teneur en androsténone commence à augmenter varie énormément selon les individus.
- en outre, la vitesse d'augmentation de la concentration en ce stéroïde est elle-même extrêmement variable selon les animaux.

Dans le premier essai, les teneurs en androsténone mesurée à 80 kg d'une part et à l'abattage d'autre part sont fortement reliées ($r = 0,70$; $P < 0,001$). Par contre, dans le second essai, le coefficient de corrélation entre ces 2 variables n'atteint pas la limite de signification ($r = 0,30$; NS). Ainsi, une détermination effectuée sur une biopsie de tissu gras à 80 kg de poids vif permet, dans une certaine mesure, de prévoir la concentration en stéroïde à l'abattage (coefficient de détermination $r^2 = 0,49$) lorsque ces deux stades ne sont séparés que par un court intervalle (20 jours et 17 kg de poids vif au cours du premier essai). Il n'en va pas de même dans le cas du second essai où les intervalles sont plus longs (35 jours et 27 kg).

3 - Influence des conditions d'élevage (tableaux 3 et 4)

Lors du premier essai, les teneurs moyennes en androsténone des graisses mesurées à 80 kg ou à l'abattage, ne diffèrent pas significativement selon les conditions de logement (individuel ou en groupe) ou encore en fonction de la présence ou de l'absence de femelles. Il en va de même pour les vitesses d'augmentation de la concentration en ce stéroïde entre les deux stades. Par contre le pourcentage d'animaux stabilisés à un niveau faible est significativement plus élevé chez les porcs mâles en l'absence de femelles ($2\hat{i} = 5,80$; $P < 0,05$)

Lors du second essai, l'influence des conditions de logement sur la teneur en androsténone des graisses n'est pas significative à 80 kg de poids vif. Par contre, à l'abattage, les concentrations en ce stéroïde sont en moyenne plus élevées ($P < 0,10$) chez les animaux élevés en loges collectives que pour les porcs en loges individuelles. Les vitesses d'augmentation entre les deux stades, comme le pourcentage d'animaux stabilisés à un niveau faible, ne diffèrent pas significativement selon les conditions de logement.

Ainsi l'influence des conditions d'élevage sur l'évolution de la teneur en androsténone en fin d'engraissement ou sur les niveaux de concentration en ce stéroïde à l'abattage est en moyenne difficile à évaluer en raison de la variabilité intra lot qui reste considérable. La maîtrise des conditions d'élevage ne permet donc pas de contrôler totalement les niveaux de stockage d'androsténone. Quelques tendances peuvent être ici dégagées montrant que l'engraissement de jeunes porcs mâles entiers en groupes ou en présence de femelles peut favoriser la synthèse et le stockage de ce stéroïde.

4 - Relations entre la teneur en androsténone des graisses et les performances (tableau 5)

TABLEAU N° 5
COEFFICIENTS DE CORRÉLATION ENTRE LA TENEUR EN ANDROSTENONE A L'ABATTAGE
ET LES PERFORMANCES

	PREMIER ESSAI (Abattage à 95 kg-166 jours)	DEUXIÈME ESSAI (Abattage à 107 kg-189 jours)
Age à l'abattage	— 0,20	— 0,00
Poids à l'abattage	— 0,19	0,19
Poids des testicules	— 0,05	— 0,02
Vitesse de croissance		
27-50 kg	0,25	— 0,02
50 kg-abattage	0,05	— 0,30
27 kg-abattage	0,15	— 0,26
Consommation journalière (1)		
27-50 kg	0,03	— 0,30
50 kg-abattage	0,32	0,41
27 kg-abattage	0,28	0,23
Indice de consommation (1)		
27-50 kg	— 0,23	0,43
50 kg-abattage	0,32	0,23
27 kg-abattage	0,13	0,33
Longueur de la carcasse	0,06	0,52*
Épaisseur de lard		
rein	0,17	— 0,29
dos	— 0,03	— 0,44 +
cou	— 0,02	— 0,32
Densité du rein	— 0,07	0,53*
Longe/Bardière	— 0,16	0,36

(1) Données établies pour les porcs en loges individuelles seulement + $P < 0,10$ - * $P < 0,05$

Dans les limites étroites des stades d'abattage considérés dans chacun des deux essais (coefficients de variation de 3 % pour le poids et de 7 % pour l'âge), aucune relation significative n'est mise en évidence entre la teneur en androsténone et l'âge ou le poids à l'abattage. Ainsi alors que pour une population de jeunes porcs mâles entiers la concentration en stéroïde augmente **en moyenne** avec l'âge ou le poids, pour un animal considéré isolément l'âge ou le poids ne permettent pas de préjuger de la teneur en androsténone des graisses de cet individu.

L'absence de relation significative avec le poids des testicules confirme nos précédentes observations (BONNEAU et DESMOULIN, 1979).

Aucune relation significative n'est mise en évidence entre la teneur en stéroïde et la vitesse de croissance, la consommation journalière ou l'indice de consommation.

Les relations entre la teneur en androsténone et les critères de composition corporelle sont faibles et non significatives dans le premier essai. Dans le second essai, par contre, la concentration en stéroïde est reliée positivement aux critères de développement musculaire ($r = + 0,53$) et négativement aux critères d'adiposité ($r = - 0,44$).

Ainsi, lorsque les animaux sont abattus jeunes, la teneur en androsténone des graisses mesurée à l'abattage est indépendante des performances, conformément aux résultats obtenus précédemment (BONNEAU et DESMOULIN, 1979). Lorsque les porcs sont abattus à un stade plus tardif, les teneurs en stéroïde à l'abattage sont en moyenne plus élevées. On observe alors une certaine tendance à ce que les mâles dont les carcasses sont les plus riches en muscles présentent les teneurs en stéroïdes les plus élevées.

CONCLUSION

L'évolution des niveaux de stockage d'androsténone dans les graisses de jeunes porcs mâles entiers de type Large White en fin d'engraissement est soumise à des variations individuelles considérables. Pour un tiers environ des individus, la concentration en ce stéroïde reste stable à un niveau faible. Chez les autres mâles, une augmentation de la teneur en androsténone avec l'âge et le poids est observée, conformément au schéma d'évolution décrit par CLAUS (1975). Les vitesses d'augmentation sont en outre très différentes selon les individus. La connaissance de cette évolution de la teneur en androsténone en fonction du poids vif des animaux intéresse ainsi la prévision des défauts sexuels avant l'abattage.

Certains aspects du stockage des stéroïdes sexuels peuvent être liés aux facteurs d'environnement de l'élevage. En loges individuelles ou en l'absence de femelles, une tendance à la réduction moyenne des niveaux de stockage d'androsténone est observée. La maîtrise des conditions d'élevage pendant la période de croissance-finition ne permet pas cependant de contrôler la variabilité individuelle du stockage d'androsténone. Les divers facteurs déterminant l'initiation de la synthèse et l'importance du stockage de ce stéroïde devront être précisés au cours d'études physiologiques.

Les relations établies entre la teneur en androsténone des graisses et les performances zootechniques sont en général et souvent non significatives. Il semblerait cependant que, dans le cas d'abattages à un stade plus tardif, il y ait une liaison positive et significative entre la concentration en stéroïde et les critères d'importance du développement musculaire. Dans ces conditions, les animaux les moins gras seraient aussi ceux qui présenteraient les risques de défauts d'odeur sexuelle les plus élevés. La teneur en androsténone des graisses étant un caractère assez héritable, il conviendrait d'étudier dans quelle mesure il est possible de sélectionner des animaux présentant aux stades usuels d'abattage des concentrations faibles en stéroïdes sans pour autant limiter le niveau des performances zootechniques.

(*) Cette étude est effectuée dans le cadre d'un contrat DGRST N° 77.7.0416 en collaboration avec A. FROUIN, Société OLIDA-CABY.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRESEN O (1976) - Concentrations of fat and plasma 5 α 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. *J. Reprod. Fert* **48**, 51-59.
- BONNEAU M., DESMOULIN B. (1979) - Teneurs en androsténone des graisses de jeunes porcs mâles entiers issus de croisement de type "Camborough" - *Ann. Zootech.* **28** (1) 185-190.
- CLAUS R. (1974) - Dosage radioimmunologique du 5 α Androst-16-ene-3-one, stéroïde responsable de l'odeur de ver-rat, dans le tissu adipeux des porcs. *C.R. Acad. Sci. Paris* **278**, 299-302.
- CLAUS R. (1975) - Messung des Ebergeruchstoffes im Fett von Schweinen mittels eines radioimmunotests 1 Mitteilung : Geruchsdepoitbildung in abhängigheit vom alter. *Z. Tierzüchtg, Züchtungsbiol* **92**, 118-126.
- DESMOULIN B (1970) - La détermination de la densité corporelle : application à l'étude des états d'obésité chez le porc. *Journées Rech. Porcine en France* **2**, 171-186 I.T.P. éd. Paris.
- DESMOULIN B., GRANDSART P., TASSENCOURT L. (1976) - Les critères d'appréciation de la composition anatomique de la carcasse de porc et des pièces de découpe : Principes généraux et difficultés de classification. *Journées Rech. Porcine en France*, **8**, 89-98, I.T.P. éd. Paris.
- DESMOULIN B. (1978) - Étude sur la composition corporelle du porc : applications scientifiques ou techniques. *Journées Rech. Porcine en France*, **10**, 211-234, I.T.P. éd. Paris.
- HEMSWORTH P.-H., BEILHARZ R.-G., GALLOWAY D.-B. (1977a) - Influence of social conditions during rearing on the sexual behaviour of the domestic boar. *Anim. Prod.* **24**, 245-251.
- HEMSWORTH P.-H., WINFIELD C.-G., BEILHARZ R.-G., GALLOWAY D.-B. (1977b) - Influence of social conditions post puberty on the sexual behaviour of the domestic male pig. *Anim. Prod.* **25**, 305-309.
- HEMSWORTH P.-H., FINDLAY J.-K., BEILHARZ R.-G. (1978) - The importance of physical contact with other pigs during rearing on the sexual behaviour of the male domestic pig. *Anim. Prod.* **27**, 201-207.
- PATTERSON R.L.S. (1968) - 5 α Androst-16-ene-3-one : compound responsible for taint in boar fat. *J. Sci. Fd. Agric.* **19**, 31-38.
- THOMAS H.-R., KORNEGAY E.-T., MEACHAM T.-N. (1976) - Effects of rearing system on sexual development of the young boar. *Livestock Research Report* 170. Virginia Polytechnic Institute and state University.