

Incidence des conditions d'élevage sur les performances de croissance, les caractéristiques de carcasse et le risque d'odeur des porcs mâles entiers

Nathalie QUINIOU, Valérie COURBOULAY, Thomas GOUES, Alain LE ROUX, Patrick CHEVILLON

IFIP-Institut du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Les différents volets de ce programme expérimental ont été financés par le Programme National de Développement Agricole et Rural et/ou par INAPORC et ont été réalisés à la station expérimentale de l'IFIP à Romillé avec la collaboration technique de D. LOISEAU, R. RICHARD, E. GAULT, T. LHOMMEAU, J.-P. COMMEUREUC, B. PELTIER, P. ROCHER, S. LECHAUX. Les dosages de scatol et d'androsténone ont été réalisés par S. JAGUÉLIN dans le laboratoire IFIP-INRA de St-Gilles.

Incidence des conditions d'élevage sur les performances de croissance, les caractéristiques de carcasse et le risque d'odeur des porcs mâles entiers

La plupart des résultats disponibles dans la littérature sur les mâles entiers ont été obtenus dans des conditions d'alimentation libérale, le plus souvent à sec, et jusqu'à un poids d'abattage qui reste le plus souvent en deçà de 120 kg. Dans un contexte d'arrêt possible de la castration dans l'Union Européenne en 2018, les performances des mâles entiers ont été étudiées dans un éventail de conditions d'élevage, représentatives de celles pratiquées en France. Ainsi, six bandes de porcs ont été utilisées pour caractériser successivement l'effet de six facteurs : logement (en groupe de 6 porcs par case vs en case individuelle), mode de distribution de l'aliment (à volonté à sec vs en soupe), niveau d'alimentation à sec ou en soupe, poids d'abattage (à un poids standard vs lourd), type génétique du verrat terminal (Piétrain vs croisé Duroc x Piétrain) ; le type génétique du verrat utilisé dans les autres bandes étant le Large White x Piétrain. Les résultats montrent que l'alimentation à volonté, à sec ou en soupe, permet de valoriser le potentiel de croissance des mâles, y compris jusqu'à des poids d'abattage relativement élevés et pour différents croisements. En cas de risque élevé d'odeur (androsténone), le rationnement pourrait être envisagé. Il semble que ce soit le cas lorsque les conditions d'élevage conduisent à un niveau d'ingestion spontanée très élevé et à une dégradation de l'indice de consommation (lors d'une exposition au froid notamment).

Growth performance, carcass characteristics and boar taint risk in entire male pigs under different management conditions

Most literature data on growing boars were obtained in *ad libitum* (ad lib) feeding conditions, with diet supplied as pellets or mash (dry), and up to a slaughter body weight below 120 kg. As a general ban on castration is expected in the EU by the year 2018, more knowledge was required in different management conditions, representative of those observed in the field (France). Six batches of boars were used to investigate the effect of six bi-modal factors: group-housed (6 /pen) vs single housed pigs, pigs fed ad lib with either dry pellets or liquid feed, pigs fed ad lib or restrictively fed with dry pellets or with liquid feeding, standard or heavy slaughter body weight. Boars from five batches were obtained from crossbred Large White x Pietrain sires, the other batch was either obtained from Pietrain or crossbred Duroc x Pietrain sires. High performance (growth rate and feed efficiency) is obtained under ad lib feeding conditions, both with dry pellets and liquid feeding, up to a heavy slaughter weight, and with different types of crossbreeding. However, a restricted feed allowance may be pertinent in the case of high boar taint risk. It can happen when housing conditions lead to a high level of feed intake and reduced feed efficiency (under exposure to cold for instance).

INTRODUCTION

Les programmes de recherche sur le mâle entier (INAPORC, 2008-2009 (Chevillon *et al.*, 2009) et DG SANCO programme ALCASDE, 2009) ont permis d'identifier le facteur "élevage" comme étant plus important que la composition corporelle et le poids d'abattage pour la production de mâles entiers présentant des viandes à risque d'odeur sexuelle perçue par le consommateur. Ainsi, le pourcentage d'animaux à risque varie selon l'élevage d'origine de 4 à 51% sur la base de la teneur en androsténone (>1 µg/g de lipides) et de 0 à 10% sur la base de la teneur en scatol (>0,2 µg/g de lipides, Bonneau *et al.*, 2012).

La plupart des résultats disponibles dans la littérature sur les mâles entiers ont été obtenus dans des conditions d'alimentation libérale, le plus souvent à sec et jusqu'à un poids d'abattage qui reste en deçà de 120 kg. Dans ces conditions, les performances de croissance des mâles entiers ont été caractérisées et comparées à celles des femelles et des mâles castrés, ainsi que l'évolution du besoin en acides aminés avec le poids pour chaque type sexuel (Quiniou *et al.*, 2010). Une série d'essais a ensuite été mise en place à la station IFIP de Romillé afin d'évaluer l'impact de différents facteurs d'élevage sur les performances et le risque d'odeur sexuelle des viandes de mâles entiers pour un éventail de conditions d'élevage, représentatives des pratiques en France.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Dispositifs expérimentaux

Six bandes de porcs ont été utilisées pour étudier les performances de mâles entiers dans autant de configurations d'élevage. Dans chaque bande, un seul facteur d'élevage est étudié suivant deux modalités. Les performances de croissance, les caractéristiques de carcasse et les teneurs en scatol et androsténone (pour cinq bandes) sont ainsi obtenues pour deux groupes de porcs par bande. Les conditions d'élevage de chaque bande de porcs, et le nom du groupe correspondant, sont décrits dans le Tableau 1. Pour les bandes des groupes C à L, des blocs de deux cases sont constitués à l'entrée en engraissement. Les animaux utilisés sont issus de truies croisées Large White x Landrace, inséminées avec de la semence du type de verrat utilisé habituellement à la station (Large White x Piétrain, LWxPP), à l'exception des animaux des groupes I et J, respectivement issus de verrats Piétrain (PP) et Duroc x Piétrain (DUxPP).

1.2. Conditions de logement

Les porcs A correspondent à ceux dont les résultats ont été publiés par Quiniou *et al.* (2010, six par groupe). Les porcs B sont leurs contemporains élevés en loge individuelle. Pour les bandes suivantes abattues à un poids standard (porcs C à J), la taille du groupe a été réduite à cinq afin de disposer d'un plus grand nombre d'unités expérimentales par groupe. Pour les groupes K et L, le nombre de porcs par case est réduit à quatre afin de permettre l'élevage jusqu'à un poids supérieur à 130 kg. Pour toutes les bandes, la température de consigne à l'entrée en engraissement est fixée à 25°C, puis elle diminue à 23°C en 14 jours et reste à cette valeur jusqu'à la fin de l'essai.

1.3. Conditions d'alimentation

Quand l'aliment est distribué à sec, il est présenté sous forme de miettes (groupe C) ou de granulés (autres groupes).

La soupe distribuée aux porcs des groupes D, G et H est fabriquée à partir de miettes et non de farine afin d'éviter une confusion entre l'effet du mode de distribution et l'effet du traitement technologique appliqué ou non lors de la fabrication de l'aliment (Latimier, 1988).

Concernant les groupes E à H, les deux cases de chaque bloc sont alimentées à volonté (Ad lib) jusqu'à un poids moyen de 65 kg (deux cases = dix porcs), puis une case continue en alimentation à volonté (groupes E et G) tandis que la quantité d'aliment allouée à l'autre case (groupes F et H) est égale au niveau d'ingestion mesuré à 65 kg en moyenne pour les deux cases du bloc.

Les aliments utilisés pour tous les groupes présentent une même teneur en énergie nette (EN, 9,7 MJ/kg) tandis que la teneur en acides aminés a évolué au cours du programme expérimental. Pour les premiers porcs étudiés (A et B), l'apport en lysine digestible par unité d'EN (LYSd/EN) était identique au niveau habituel dans l'aliment croissance de la station (0,89 g/MJ). Les résultats du groupe A ont permis de modéliser l'évolution du besoin pour un profil moyen de mâles entiers (Quiniou *et al.*, 2010) et, sur ces nouvelles bases, le rapport LYSd/EN de l'aliment alloué aux porcs des groupes C à L a été augmenté à 0,94 g/MJ sur l'ensemble de la croissance. Les apports des autres acides aminés essentiels sont raisonnés sur la base du profil en acides aminés de la protéine idéale.

1.4. Conditions d'abattage

Les porcs de chaque groupe sont abattus par case entière en un (groupes A et B) ou deux départs (tous les autres groupes). Pour l'étude de l'effet du poids d'abattage, le choix des cases destinées à être abattues au poids standard (groupe K) ou lourd (groupe L) est effectué dès le début de l'engraissement.

1.5. Mesures, calculs et analyses statistiques

L'acquisition des données de croissance et de caractéristiques de carcasse, ainsi que les calculs de performances (CMJ : consommation moyenne journalière, GMQ : gain moyen quotidien, IC : indice de consommation) sont réalisés suivant les procédures décrites par Quiniou *et al.* (2010). A l'abattoir, la carcasse chaude est pesée et les épaisseurs de gras (G2) et de muscle (M2) sont mesurées entre les 3^{ème} et 4^{ème} vertèbres lombaires (CGM, Sydel, Lorient).

Un échantillon de gras de bardière est prélevé sur les porcs de tous les groupes à l'exception des groupes E et F, pour doser les teneurs en androsténone et scatol (laboratoire IFIP-INRA, St-Gilles) et classer ensuite les porcs. Entre 0,1 et 0,2 µg de scatol ou entre 1,0 et 2,0 µg d'androsténone par g de lipides, le risque d'odeur sexuelle est considéré comme moyen. En deçà de la borne inférieure, il est considéré comme étant bas, tandis qu'il est élevé au-delà de la borne supérieure (Bonneau *et al.*, 2012).

Les données sont soumises à une analyse de la variance intra bande (proc GLM, version 9.2, SAS Inst. Inc., Cary, NY) avec en effets principaux le groupe et le bloc. L'unité expérimentale est la case. Le poids chaud est introduit en covariable dans le modèle pour analyser les données de rendement, G2 et M2 de tous les groupes sauf K et L ; le Tableau 2 présente une moyenne ajustée de ces critères pour un même poids chaud. Une analyse de variance basée sur le même modèle est réalisée pour comparer les groupes A, C, E et K qui présentent des similitudes en termes de conditions d'élevage. L'effet du groupe pour le risque d'odeur sexuelle est évalué par un test

Tableau 1 - Description des conditions de logement et d'alimentation, du type de verrat terminal et de la conduite pendant les six essais du programme expérimental

Groupe ¹	A ●	B	C ●	D	E ●	F	G	H	I	J	K ●	L
Facteur étudié	Groupe / individuel		Sec / soupe		Rationnement à sec		Rationnement soupe		Type de verrat		Poids d'abattage	
Saison pendant l'engraissement	Hiver		Été		Automne		Printemps		Été		Hiver	
Numéro de salle ²	13	17	13	12	13 et 16	12	12	12	13 et 16	13 et 16	13 et 16	13 et 16
Température ambiante moyenne, °C	23,3	21,6	25,5	25,2	24,0	23,2	23,2	23,2	24,9	24,9	22,5	22,5
Nombre de porcs abattus	30	12	39	39	54	40	40	40	30	30	52	52
Poids à l'entrée en engraissement, kg ³	25,4	27,2	24,0	23,9	22,7	24,3	24,2	24,2	23,3	24,8	22,8	22,2
	ETR = 2,0 P = 0,11		ETR = 1,1 P = 0,63		ETR = 1,7 P = 0,93		ETR = 2,2 P = 0,79		ETR = 1,8 P = 0,23		ETR = 1,2 P = 0,13	
Présentation de l'aliment	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Niveau alimentaire	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Poids d'abattage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Verrat	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nombre de porcs par case	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Valeurs nutritionnelles de l'aliment ⁶	0,89						0,94				9,7	

¹. Les porcs des groupes A ●, C ●, E ● et K ● sont issus du même type de verrat (Large White x Piétrain), alimentés à volonté à sec, et abattus au poids standard

². Les salles 12, 13 et 16 sont constituées chacune de 16 cases. Les cases non occupées par des mâles entiers sont remplies avec des femelles ou des mâles castrés

³. Analyse de variance (proc GLM) avec la case en unité expérimentale, le groupe et le bloc en effets principaux. Seule la probabilité (P value) de l'effet du groupe est indiquée. ETR = écart-type résiduel

⁴. A volonté puis plafonné de 65 kg jusqu'à l'abattage avec la quantité ingérée mesurée à 65 kg de poids vif

⁵. Les porcs lourds (L) sont abattus 3 semaines plus tard que les porcs standards du même bloc

⁶. Teneurs en énergie nette (EN) et en lysine digestible idéale standardisée (LYSd) par MJ d'EN pendant l'ensemble de l'engraissement

Tableau 2 – Performances de croissance et caractéristiques de carcasse selon les conditions d'élevage

Groupe	A ●		B		C ●		D		E ●		F		G		H		I		J		K ●		L			
	Facteur étudié	Modalité	Logement	Individuel	Sec	Sec / Soupe	Soupe	Rationnement / sec	Rationnement	Ad lib	Rationnement / soupe	Rationnement	Ad lib	Rationnement	Ad lib	Rationnement / soupe	Verrat ¹	PP	DUXPP	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	
Performances de croissance²																										
Age moyen à l'abattage, j		151,3	151,5	153,4	154,9	154,9	168,1	154,2	153,7	157,2	157,5	155,6	154,6	176,5	154,6	176,5	ETR = 1,3	ETR = 1,0	ETR = 1,1	ETR = 1,1	ETR = 1,1	ETR = 1,1	ETR = 1,1	ETR = 1,1	ETR = 1,1	ETR = 1,1
Poids vif d'abattage, kg		120,5	136,1	113,9	113,3	113,3	115,0	115,0	112,7	111,4	116,5	118,3	115,9	134,4	115,9	134,4	ETR = 10,7	ETR = 8,4	ETR = 9,5	ETR = 9,5	ETR = 9,5	ETR = 9,5	ETR = 9,5	ETR = 9,5	ETR = 9,5	ETR = 9,5
Consommation d'aliment, kg/j		2,41	2,75	2,18	2,09	2,09	1,96	2,15	2,25	2,15	2,09	2,19	2,28	2,36	2,28	2,36	ETR = 0,08	ETR = 0,17	ETR = 13	ETR = 13	ETR = 13	ETR = 13	ETR = 13	ETR = 13	ETR = 13	ETR = 13
Vitesse de croissance, g/j		1069	1223	993	972	972	862	991	975	926	974	1001	993	968	993	968	ETR = 97	ETR = 83	ETR = 88	ETR = 88	ETR = 88	ETR = 88	ETR = 88	ETR = 88	ETR = 88	ETR = 88
Indice de consommation		2,26	2,24	2,17	2,16	2,16	2,26	2,15	2,28	2,29	2,12	2,17	2,39	2,42	2,39	2,42	ETR = 0,06	ETR = 0,09	ETR = 0,07	ETR = 0,07	ETR = 0,07	ETR = 0,07	ETR = 0,07	ETR = 0,07	ETR = 0,07	ETR = 0,07
Caractéristiques de carcasse²																										
Poids de carcasse chaude, kg		94,8	105,2	89,1	89,4	89,4	89,6	89,0	89,0	88,2	91,2	92,7	90,5	106,0	90,5	106,0	ETR = 8,4	ETR = 6,4	ETR = 7,8	ETR = 7,8	ETR = 7,8	ETR = 7,8	ETR = 7,8	ETR = 7,8	ETR = 7,8	ETR = 7,8
Rendement de carcasse, % ³		78,9	76,7	78,2	78,9	78,9	77,9	77,4	78,9	79,2	78,3	78,4	78,5	78,8	78,5	78,8	ETR = 1,5	ETR = 1,7	ETR = 1,4	ETR = 1,4	ETR = 1,4	ETR = 1,4	ETR = 1,4	ETR = 1,4	ETR = 1,4	ETR = 1,4
Épaisseur de gras G2, mm ³		14,8	16,6	13,3	13,1	13,1	10,0	12,5	12,3	11,8	13,1	13,3	13,3	14,2	13,3	14,2	ETR = 2,5	ETR = 2,4	ETR = 3,0	ETR = 3,0	ETR = 3,0	ETR = 3,0	ETR = 3,0	ETR = 3,0	ETR = 3,0	ETR = 3,0
Épaisseur de muscle M2, mm ³		59,6	54,4	58,1	59,8	59,8	58,2	59,2	59,7	58,8	62,4	60,7	58,0	63,6	58,0	63,6	ETR = 5,0	ETR = 4,9	ETR = 5,0	ETR = 5,0	ETR = 5,0	ETR = 5,0	ETR = 5,0	ETR = 5,0	ETR = 5,0	ETR = 5,0
Risque d'odeur liée au scatol, % des porcs⁴																										
Bas (B, < 0,1 µg/g)		60	70	72	82	82			85	68	57	73	29	25	29	25										
Moyen (M, 0,1-0,2 µg/g)		33	(30)	26	(11)	(11)		non prélevés	12	25	33	20	52	62	52	62										
Haut (H, > 0,2 µg/g)		(7)	0	(2)	(8)	(8)			(3)	(7)	(10)	(7)	19	13	19	13										
P-value ⁵		% B = 0,71 ; % H = 1,00																								
Risque d'odeur liée à l'androsténone, % des porcs⁴																										
Bas (B, < 1,0 µg/g)		57	(10)	72	68	68			70	70	60	63	39	56	39	56										
Moyen (M, 1,0-2,0 µg/g)		37	(50)	26	24	24		non prélevés	(5)	20	27	23	42	23	42	23										
Haut (H, > 2,0 µg/g)		(7)	40	(2)	(8)	(8)			25	10	13	13	19	21	19	21										
P-value ⁵		% B = 0,01 ; % H = 0,02																								

¹. Piétrain (PP) ou croisé Duroc x Piétrain (DUXPP) ; ². Analyse de variance (proc GLM) avec le groupe et le bloc en effets principaux et la case en unité expérimentale. Seule la probabilité (P value) de l'effet du groupe est indiquée. ETR = écart-type résiduel ; ³. Le poids chaud est pris en compte en covariable dans le modèle, sauf pour comparer les groupes K et L, et la valeur indiquée est une moyenne ajustée pour ce critère ; ⁴. Seuils de risque sur la base de la teneur en µg par g de lipides ; les proportions indiquées entre parenthèses correspondent à un effectif de moins de cinq porcs ; ⁵. Probabilité (proc FREQ) du test du χ^2 ou Fisher (quand n < 5) pour la fréquence des porcs à risque bas (B vs M+H) ou haut (H vs B + M)

du χ^2 ou par un test de Fisher (proc FREQ, SAS) si le nombre d'observations est inférieur à 5. Deux niveaux de risque sont évalués, à savoir la proportion de porcs à risque bas (vs moyen + élevé) ou à risque élevé (vs moyen + bas).

2. RESULTATS

2.1. Performances de croissance

2.1.1. Effet des conditions de logement

(Groupes A, B, C, E, K)

Les porcs des groupes A, C, E et K sont issus de quatre bandes différentes, mais tous sont alimentés à volonté à sec et abattus un poids standard proche de 115 kg en moyenne ($P = 0,80$) et élevés en groupes de six (A), cinq (C, E) ou quatre (K) porcs.

Pour les groupes C, E et K, le GMQ est en moyenne de 993 g/j ($P = 0,99$; Tableau 2). Toutefois, la CMJ du groupe K est plus élevée que celle des groupes C et E (2,28 vs 2,17 kg/j, $P = 0,06$) de même que l'IC (2,39 vs 2,16, $P < 0,01$). Cela peut s'expliquer sans doute par le fait que les porcs du groupe K sont élevés en hiver (Tableau 1) et en groupes de quatre et non cinq porcs. Ces facteurs peuvent induire des pertes de chaleur accrues pour les porcs du groupe K.

En effet, la température ambiante moyenne est inférieure à la température critique inférieure (24°C selon Quiniou *et al.*, 2000). Pour ces effectifs, l'effet de la taille du groupe influence peu la CMJ (Gonyou et Stricklin, 1998). Cependant, les adaptations comportementales permettant de limiter les pertes de chaleur par convection (blottissement) sont réduites à quatre par rapport à cinq porcs par case. Les valeurs identiques de G2 (13,0 mm, $P = 0,63$) et M2 (58,5 mm, $P = 0,31$) pour les trois groupes semblent indiquer une bonne adéquation entre la quantité d'énergie supplémentaire ingérée par les porcs du groupe K et le besoin de thermorégulation.

Tout comme les porcs du groupe K, ceux du groupe A sont élevés en hiver. Leur CMJ est plus élevée que celle du groupe K, mais est associée à un GMQ également plus élevé (1069 vs 993 g/j). Il s'en suit un IC pour le groupe A intermédiaire entre celui du groupe K et des groupes C et E, pour des valeurs de G2 ($P = 0,80$) et M2 ($P = 0,27$) similaires. Les deux porcs supplémentaires par case (six vs quatre) et une température ambiante un peu moins froide pourraient avoir atténué les dépenses de thermorégulation dans ce groupe (vs groupe K).

Les porcs du groupe B sont abattus le même jour que ceux du groupe A, mais sont plus lourds compte tenu de leur GMQ plus élevé en loge individuelle (1223 vs 1069 g, $P < 0,01$). Leur CMJ est plus élevée de 340 g en moyenne par rapport à celle des porcs élevés en groupe de six (porcs A).

Par les contacts auditifs et visuels avec leurs congénères, les porcs logés individuellement bénéficient de l'effet d'entraînement du groupe sur le comportement alimentaire, sans subir de compétition d'accès à l'auge telle qu'observée en petit groupe (Gonyou et Stricklin, 1998; Hyun et Ellis, 2001). Malgré les écarts numériques de G2 (+2,2 mm; $P = 0,14$) et de M2 (-5,2 mm, $P = 0,17$) et les moyens limités de lutte contre le froid du fait du logement individuel, un IC identique est obtenu pour les porcs en loge individuelle ou en groupe. Cependant, du fait de leur niveau d'ingestion plus élevé, le rendement de carcasse est inférieur chez les porcs B. Une fois ajusté pour un même rendement, leur IC est plus élevé que celui des porcs A (2,30 vs 2,20), mais non significativement différent ($P = 0,28$) sans doute du fait d'une puissance expérimentale insuffisante.

2.1.2. Effet des conditions d'alimentation

(Groupes C, D, E, F, G, H)

La comparaison des groupes contemporains C et D montre que l'alimentation libérale en soupe tend à conduire à une CMJ et un GMQ inférieurs à ceux observés à sec (respectivement -0,09 kg/j, $P = 0,10$ et -21 g, $P = 0,11$) et tend à augmenter le rendement (+0,07 point, $P = 0,08$). Cependant, le mode de distribution de l'aliment, fabriqué sous forme de miettes, n'influence ni l'IC ni les valeurs de G2 et M2.

La CMJ à volonté diffère ($\Delta = 0,1$ kg/j) entre les groupes E (sec) et G (soupe), ces différences pouvant être attribuées à un effet bande via les conditions thermiques ainsi qu'évoqué précédemment (§2.1.1). L'écart est observé dès la période de croissance ($\Delta = 0,17$ kg/j, données non présentées). De ce fait, le plafond de rationnement déterminé par le niveau d'ingestion à 65 kg de poids vif est plus bas pour les porcs rationnés à sec (F, 2,21 kg/j en moyenne) que pour ceux rationnés en soupe (H, 2,34 kg/j en moyenne). Sur l'ensemble de l'engraissement, cela revient à un rationnement plus sévère à sec (91% Ad lib) qu'en soupe (95% Ad lib). Dans les deux cas, le GMQ diminue mais cette diminution est plus marquée chez les porcs rationnés à sec (-13 vs -5% en soupe). Il s'en suit une augmentation de l'IC à sec (+0,11, $P < 0,01$), alors qu'il reste stable en soupe ($P = 0,63$). On constate en parallèle une moindre adiposité de la carcasse chez les porcs rationnés à sec, alors que ce n'est pas le cas en soupe. Ces résultats semblent indiquer une modification importante des composantes de l'utilisation de l'énergie ingérée, en relation à la fois avec la nature du gain de poids mais également avec les contributions relatives des besoins d'entretien et de croissance. Des observations complémentaires (Couboulay *et al.*, 2013) montrent que le niveau d'activité des porcs du groupe F est supérieur à celui des porcs du groupe E, ce qui entraîne également une augmentation du besoin énergétique de ces animaux.

Alors que la CMJ des mâles est déjà inférieure à celle des femelles et des mâles castrés (respectivement -2 et -11%, Quiniou *et al.*, 2010), il semble que l'intensité de rationnement, pour laquelle la part de nutriments utilisée pour couvrir les besoins d'entretien s'accroît au détriment de la croissance, soit atteinte plus rapidement chez ces animaux que chez les femelles (80% Ad lib d'après Bikker *et al.*, 1996,) ou chez les mâles castrés (84% Ad lib d'après Quiniou *et al.*, 1996). Ces deux dernières études ayant été menées chez des types de porcs plus gras que dans notre étude, il est probable que, outre le type sexuel, le type génétique explique une partie de cette différence.

2.1.3. Effet du type de croisement (Groupes I, J)

Deux types de croisement sont comparés *via* le choix du verrat. Le verrat PP (groupe I) a été retenu comme modèle de type maigre dans ce comparatif. Le choix du 2^{ème} type de verrat, réalisé parmi ceux disponibles en centre d'insémination, s'est porté sur le croisé DUxPP pour obtenir un type plus gras (groupe J). Cependant, l'écart potentiel de composition corporelle apporté par le Duroc (à 25% dans le croisement) s'est avéré insuffisant pour influencer significativement les performances de croissance. Les porcs issus de verrat PP présentent certes une valeur de M2 plus élevée, mais l'écart n'est pas significatif avec les porcs issus de verrat DUxPP. D'après Couboulay *et al.* (2013), le verrat influence en revanche le comportement des animaux, avec une prévalence plus importante de blessures chez les porcs issus de verrat PP.

2.1.4. Effet de l'alourdissement du poids d'abattage (Groupes K, L)

Les mâles entiers conservent un GMQ élevé au-delà du poids standard d'abattage. Cependant entre 116 et 134 kg, l'IC augmente. Ainsi, sur l'ensemble de l'engraissement, l'IC des porcs lourds (groupe L) est significativement plus élevé que celui des porcs standards (groupe K).

Au vu des valeurs (non ajustées) de G2 et de M2, il semble que cette augmentation reflète plus l'augmentation des besoins d'entretien qu'une modification importante de la composition du gain de poids. En effet, le rapport M2/G2 est similaire ($P = 0,93$) dans les groupes K et L. Au contraire, des résultats antérieurs montrent que ce rapport diminue chez les femelles et mâles castrés quand le poids d'abattage augmente (de 111 à 146 kg ; Quiniou *et al.*, 2004), y compris lorsque les animaux sont rationnés. Cela témoigne d'une augmentation plus marquée de l'adiposité corporelle avec le poids chez les femelles et mâles castrés que chez les mâles entiers.

2.2. Risques d'odeur sexuelle

Au total, 381 échantillons de gras ont été prélevés pour doser les teneurs en scatol et androsténone dans les lipides. Pour certains groupes et certaines classes de risque d'odeur, le nombre de porcs est très faible. Il apparaît toutefois que, dans la majorité des groupes, le risque élevé d'odeur sexuelle reste en deçà des 10% pour le scatol et des 20% pour l'androsténone (Tableau 2) tels que rapportés auparavant par Chevillon *et al.* (2009) dans des conditions d'ajeunement similaires avant l'abattage. Le mode d'alimentation (C vs D) ou le type de croisement (I vs J) ne semble pas influencer la fréquence de porcs à risque élevé d'odeur sexuelle.

Le rationnement (H vs G) semble permettre une diminution de la fréquence des porcs à risque élevé dû à l'androsténone ;

néanmoins, la fréquence des porcs à risque élevé d'odeur dans le groupe G est plus élevée que celle observée dans les autres groupes alimentés à volonté (A, C).

L'exposition à des conditions thermiques froides pourrait contribuer à une proportion accrue de porcs à risque d'odeur sexuelle élevé (K vs C). En effet, une CMJ plus élevée, combinée au comportement de blottissement des porcs, pourrait augmenter la saleté des animaux (non évaluée) et expliquer le taux plus important d'animaux à risque de teneur élevée en scatol (Hansen *et al.*, 1994) : 19 dans le groupe K vs 2% dans le groupe C ($\chi^2, P = 0,04$).

Une température froide combinée à un GMQ exceptionnellement élevé (groupe B, en cases individuelles) semble accentuer le risque de carcasses odorantes en androsténone.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au vu des performances zootechniques obtenues dans cette étude et des observations comportementales réalisées par Courboulay *et al.* (2013), l'alimentation libérale des mâles entiers semble être opportune à mettre en œuvre pour valoriser leur potentiel de croissance, y compris jusqu'à des poids d'abattage relativement élevés et avec différents croisements. L'alimentation peut être réalisée avec un système de distribution à sec ou en soupe.

Néanmoins, en situation avérée de risque élevé d'odeur liée à l'androsténone, le rationnement peut être pertinent, même si par ailleurs il n'entraîne pas d'amélioration de l'IC ou de la composition corporelle. Il semble que le risque d'odeur s'accroisse lorsque les conditions d'élevage conduisent à un niveau d'ingestion spontanée très élevé (lors d'une exposition au froid notamment).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALCASDE, 2009. Study on the improved methods for animal-friendly production, in particulier on alternatives to the castration of pigs and on alternatives to the dehorning of cattle. Final report, SANCO/2008/D5/018, 59 p.
- Bikker P., Verstegen M. W. A., Campbell R. G., 1996. Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life: II. Protein and lipid accretion in body components. *J. Anim. Sci.*, 74, 817-826.
- Bonneau M., Chevillon P., Nassy G., 2012. Une approche des seuils de teneurs en androsténone et en scatol déterminant l'acceptabilité des viandes de porcs mâles entiers par les consommateurs. *Journées Rech. Porcine*, 44, 37-42.
- Chevillon P., Guigand N., Le Strat P., Courboulay V., Quiniou N., Lhommeau T., Goues T., 2009. Impact de la production de porcs mâles entiers sur le risque de non acceptation de la viande fraîche ou de produits transformés par le consommateur. Rapport INAPORC, 174 p.
- Courboulay V., Quiniou N., Goues T., Chevillon P., 2013. Incidence des conditions d'élevage sur le comportement et le risque de blessures chez les porcs mâles entiers. *Journées Rech. Porcine*, 45, 69-70.
- Gonyou H. W., Stricklin W. R., 1998. Effect of floor area allowance and group size on the productivity of growing/finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 76, 1326-1330.
- 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
- Hyun Y., Ellis M., 2001. Effect of group size and feeder type on growth performance and feeding patterns in growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 79, 803-810.
- Latimier P., 1988. Comparaison sur porcs charcutiers de trois présentations d'aliment : farine, miette, granulé (2ème essai). Rapport Chambre d'Agriculture des Côtes du Nord, 12 p.
- Quiniou N., Noblet J., Dourmad J.-Y., 1996. Influence de l'apport d'énergie et du poids vif sur le besoin en lysine des porcs en croissance. *Journée Rech. Porcine*, 28, 413-420.
- Quiniou N., Noblet J., van Milgen J., Dubois S., 2000. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures. *Br. J. Nutr.*, 84, 97-106.
- Quiniou N., Le Cozler Y., Minvielle B., Aubry A., 2004. Conséquences de l'augmentation du poids d'abattage induit par l'allongement de la durée d'engraissement (14 ou 20 semaines) sur les performances zootechniques des porcs charcutiers. *Journées Rech. Porcine*, 36, 173-180.
- Quiniou N., Courboulay V., Salaün Y., Chevillon P., 2010. Conséquences de la non castration des porcs mâles sur les performances de croissance et le comportement : comparaison avec les mâles castrés et les femelles. *Journées Rech. Porcine*, 42, 113-118.