

Effet du niveau d'ingestion et de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance, le comportement et le risque d'odeurs sexuelles du porc mâle entier

Nathalie QUINIOU (1), Anne-Sophie VALABLE (1), Nathalie LEBAS (2), Valérie COURBOULAY (1)

IFIP – Institut du Porc, Pôle Techniques d'Elevage

(1) Domaine de la Motte, BP 35651, 35651 Le Rheu cedex, France

(2) GIE Grand-Sud, Les Cabrières, 12200 Villefranche de Rouergue, France

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Cette étude a été réalisée avec la collaboration technique du personnel des stations de Romillé (35) et de Villefranche de Rouergue (12) et le soutien financier du ministère en charge de l'agriculture.

La responsabilité du ministère de l'agriculture ne saurait être engagée.

Effet du niveau d'ingestion et de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance, le comportement et le risque d'odeurs sexuelles du porc mâle entier

Deux essais portant sur 160 mâles entiers chacun sont réalisés pour étudier l'effet d'un rationnement énergétique réalisé avec des aliments croissance-finition concentrés [C, 10,0 MJ/kg d'énergie nette (EN)] ou dilués (D, 9,4 MJ EN/kg), sur les performances de croissance et le risque d'odeurs de verrat (essais 1 et 2) et le comportement (essai 2). Dans chaque essai, 32 cases de cinq porcs sont réparties entre quatre lots suivant un dispositif factoriel 2x2 défini suivant le niveau d'alimentation à volonté (A) ou rationné (R) et le type d'aliment. Les porcs rationnés ingèrent 7% (essai 1) ou 10% (essai 2) d'EN en moins par rapport à l'EN ingérée à volonté avec l'aliment D. Réalisé avec l'aliment D, le rationnement freine la croissance sans modifier l'indice de consommation (IC) ni l'adiposité de la carcasse. Avec l'aliment C, la quantité d'aliment distribuée est moins volumineuse et les comportements orientés vers l'alimentation dans l'heure qui suit le repas d'autant plus fréquents. Quand ils sont légers en début d'engraissement, les porcs alimentés à volonté régulent difficilement leur ingéré énergétique sur la teneur en EN de l'aliment. Les risques d'odeur liés au scatol et à l'androsténone sont très faibles, ce qui ne permet pas de conclure quant à l'effet de la conduite alimentaire sur ce critère. En conclusion, sur la base des performances de croissance et le comportement, l'utilisation d'un aliment concentré permet de faire consommer plus d'énergie au mâle qui a peu d'appétit en début de croissance par exemple. Dans les autres situations, qu'il soit alimenté à volonté ou non, un aliment dilué doit être privilégié pour le mâle entier.

Influence of feeding level and dietary energy content on growth performance, behavior and boar taint risk in entire male pigs

Two trials were performed with 160 entire male pigs each to characterize the growth performance and boar taint risk (trials 1 and 2) and behavior (trial 2) when energy restriction was performed through a reduced allowance of growing-finishing diets concentrated (C) or diluted (D) in net energy (NE, 10.0 and 9.4 MJ/kg, respectively). In each trial, 32 pens of five pigs each were allocated to one of the four treatments designed according to a factorial 2x2 approach depending on the feeding level and the dietary energy content. The restricted pigs were fed 7% (trial 1) or 10% (trial 2) less energy than ad libitum fed pigs with diet D. Restriction with diet D lowered the daily body weight gain (ADG) without any effect on the feed conversion ratio (FCR) or the carcass leanness. With diet C, energy restriction was performed through a smaller feed allowance and feeding activities within the post-prandial hour were much more frequent and may contribute to the increase in FCR observed in trial 1. Ad libitum fed pigs had some difficulties to regulate the amount of NE intake, especially when body weight is low at the beginning of the growing phase. Boar taint risks due to skatole or androstenone were very low, that makes difficult any conclusion about the effect of the feeding strategy on this criterion. In conclusion, based on growth performance and behaviour, a high NE diet can help to increase the NE intake of the entire male with a low appetite at the beginning of the growing phase for example. In other cases, when fed in a restricted way or not, a low NE diet must be preferred for entire male pigs.

INTRODUCTION

Chez le mâle entier, un rationnement modéré entraîne une diminution simultanée des dépôts de muscle et de gras, d'où une réduction de la vitesse de croissance sans modification de l'indice de consommation (IC) ou du taux de muscle de la carcasse (TMP) (Quiniou *et al.*, 2013). Un rationnement plus intense peut détériorer l'IC si la frustration alimentaire accentue le niveau d'activité et les dépenses énergétiques associées. Aussi, une alimentation à volonté du mâle entier est généralement préconisée. Toutefois, d'après d'autres résultats antérieurs (Quiniou *et al.*, 2013), un rationnement même modéré semble permettre une réduction du risque d'odeurs de verrat lorsque ce dernier est élevé. Dans l'étude présentée, nous proposons de rationner modérément des mâles entiers avec des aliments croissance-finition concentrés [10,0 MJ d'énergie nette (EN)/kg] ou dilués (9,4 MJ EN/kg).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

Le premier essai a été réalisé à la station de Romillé (35) au printemps 2014 avec des porcs issus d'un croisement entre des truies Large White x Landrace et des verrats Large White x Piétrain (LWxPP). En raison de températures très élevées subies en fin d'essai 1, un second essai a été réalisé à la station de Villefranche de Rouergue (12) pendant l'hiver 2015 avec des porcs issus d'un croisement entre des truies Large White x Landrace et des verrats Piétrain (PP). Les essais portent chacun sur 160 mâles entiers dont les performances de croissance, le comportement, l'état général, les caractéristiques de carcasse et le risque d'odeurs (androsténone, scatol) dans le gras dorsal sont étudiés selon la conduite alimentaire appliquée en engraissement. Un dispositif factoriel 2x2 est appliqué combinant deux niveaux d'alimentation et des aliments croissance-finition formulés pour deux niveaux énergétiques :

- lot AD : à volonté avec l'aliment dilué (D, 9,4 MJ EN/kg),
- lot AC : à volonté avec l'aliment concentré (C, 10,0 MJ EN/kg),
- lot RD : rationnement à 94% de l'à volonté du lot AD,
- lot RC : apport iso-EN avec le lot RD réalisé avec l'aliment concentré, soit une ration à 94% de celle allouée au lot RD.

Les aliments sont présentés sous forme de granulés et fabriqués dans la même usine pour les deux essais (Tableau 1). La teneur en lysine digestible idéale standardisée des aliments croissance et finition est, respectivement, de 0,94 et 0,84 g par MJ EN. Le changement d'aliment est réalisé lorsque les porcs de la case pèsent en moyenne 65 kg. Les autres acides aminés sont apportés en respectant le profil de la protéine idéale suivant un rapport minimal avec la lysine pour la méthionine (30%) et cystine (60%), la thréonine (65%), le tryptophane (19%), l'isoleucine (60%), la valine (70%), la leucine (100%) et l'histidine (32%).

1.2. Conduite alimentaire

Les porcs sont élevés sur caillebotis intégral. Ils sont répartis en huit blocs de quatre cases (cinq porcs par case) sur la base de leur origine de portée et de leur poids vif. Les blocs sont répartis entre deux (essai 1) ou quatre salles (essai 2). La ration allouée aux cases RC ou RD est distribuée en un seul repas par jour à 08h00 dans un nourrisseur biplace (essai 1) ou une auge longue (essai 2). La ration des cases RD et AD dépend du poids vif

moyen de case (PVM) et de l'évolution de la consommation moyenne journalière (CMJ) des cases AD avec le poids.

A l'entrée en engraissement, le PVM étant le même pour les quatre lots intra-bloc et la CMJ à volonté des cases AD n'étant pas connue *a priori*, un plan d'alimentation est appliqué qui est plus libéral pour les cases AD et AC que pour les cases RD et RC : la ration est initialement de 5,32 et 5,00% du PVM, respectivement pour les cases AD et AC, puis augmente respectivement de 160 et 150 g/j/loge. Pour les cases RD et RC, la ration initiale correspond à 94% de la ration des cases AD ou AC du même bloc, puis elle augmente, respectivement, de 150 et 140 g/j/loge.

Dès la semaine 2, les cases AD et AC sont alimentées à volonté. Au fur et à mesure de l'avancement de l'essai, la courbe d'évolution de la CMJ en fonction du PVM est actualisée chaque semaine pour le lot AD à partir de la CMJ moyenne par case et du PVM sur 7 jours. Cette relation, affectée d'un facteur 0,94, est utilisée pour calculer la ration des cases RD pour les 7 jours suivants à partir du PVM obtenu le jour de la pesée hebdomadaire. Dans chaque bloc, la case RC reçoit ensuite une ration correspondant à 94% de la ration allouée à la case RD.

1.3. Mesures

Les porcs sont pesés individuellement chaque semaine 4 h après avoir vidé les auges et collecté les refus pour les lots AD et AC. En cas de mortalité, la date, la cause et le poids sont notés. Les porcs sont abattus vers 115 kg de poids vif (PV) après 24 h de jeune en trois (essai 1) ou deux (essai 2) lots. A l'abattoir, la carcasse est pesée chaude et les épaisseurs de gras et de muscle sont mesurées pour calculer le taux de muscle des pièces (TMP). Les teneurs en scatol et androsténone sont déterminées par HPLC (Batorek *et al.*, 2012) dans un échantillon de gras par porc prélevé à la fente au niveau du col, mis sous vide et congelé.

Pendant l'essai 2, des observations ou notations de comportements, lésions et locomotion sont réalisées suivant les méthodes décrites antérieurement (Quiniou *et al.*, 2010). Les comportements des porcs de chaque case sont observés entre 30 et 60 min après le repas en semaines 3, 6, 9 et 12 (semaine précédant le premier départ à l'abattoir) après le début de l'essai. Les lésions, boiteries et la propreté des porcs sont notées en semaines 5, 8 et 12. La propreté des animaux est notée suivant la méthode décrite par Courboulay (2005) qui accorde à chaque porc un score global de saleté (croissante) entre 0 et 10.

1.4. Calculs et analyses statistiques

La CMJ est calculée par différence entre les quantités d'aliment distribuées et refusées, de la durée de la période considérée et du nombre de porcs dans la case. Les morts en cours de semaine sont comptés au *pro rata temporis*. L'IC est calculé comme le rapport entre la quantité totale d'aliment ingérée et le gain de poids cumulé réalisé dans la case. Les performances sont calculées individuellement (gain moyen quotidien, GMQ) ou à l'échelle de la case (CMJ, IC) pendant les périodes de croissance et de finition, ou l'ensemble de l'engraissement.

Seules les données des porcs abattus sont analysées. Les cas de mortalité concernent un porc RC (essai 1) d'une hernie abdominale, un porc RD (essai 2) d'une torsion d'organe et un porc AC (essai 2) sans raison identifiée. Les données individuelles sont soumises à une analyse multifactorielle de la variance (proc GLM ; SAS v9.4, Inst. Inc. Cary, NC) avec la case

en unité expérimentale, le rationnement (R), la teneur en énergie (E), l'interaction RxE et le bloc en effets principaux. Le rendement de carcasse, les épaisseurs de gras et de muscle et le TMP sont analysés avec le poids chaud en covariable. L'analyse de la fréquence des échantillons de gras par classe de risque d'odeur est réalisée par test du Chi² (proc FREQ). Les variables décrivant l'activité des porcs de l'essai 2 sont exprimées en pourcents de l'ensemble des observations par case et par jour. Une fréquence moyenne de chaque activité observée est établie par case en phase de croissance à partir des fréquences obtenues en semaines 3 et 6. Pour la finition, des moyennes sont calculées jusqu'au premier départ à partir des observations réalisées en semaines 9 et 12. Ces données ne suivant pas une loi normale, un test de Kruskal Wallis (proc NPAR1WAY) est utilisé pour tester l'effet du lot (n = 4) intra-période ou de la période intra-lot (n = 2). Quand l'effet du lot est significatif (P < 0,05), les lots sont comparés deux à deux avec le même test.

2. RESULTATS – DISCUSSION

La CMJ des porcs AD de l'essai 1 (notés AD1) est similaire à celle des porcs AD2 pendant la période de finition (Tableau 2), ce qui semble indiquer que l'exposition au chaud pendant les derniers jours de l'essai 1 a eu des effets modérés sur les porcs. En revanche la CMJ des porcs AC1 est plus basse que celle des porcs AC2. Cet écart est probablement sans rapport avec l'exposition au chaud car, avec un aliment C moins thermogène que l'aliment D, les porcs AC1 avaient moins d'extra-chaud à dissiper et étaient de fait exposés à un stress thermique d'intensité moindre que les porcs AD1 (Nyachotti *et al.*, 2004). L'aptitude du porc à réguler son ingéré énergétique lorsque l'aliment est plus ou moins concentré en énergie a été décrite par Cole *et al.* (1967).

La régulation de l'ingestion implique de pouvoir consommer plus d'aliment quand ce dernier est dilué, ou d'en consommer moins quand il est concentré. Black *et al.* (1986) ont établi que tant que le porc pèse moins de 40 kg la capacité d'ingestion est insuffisante pour permettre cette régulation. Plus récemment, Quiniou et Noblet (2012) ont observé qu'elle est efficace dès 35-50 kg PV chez des mâles castrés avec des teneurs en EN similaires à celles des essais.

Sur l'ensemble de la période expérimentale, la CMJ des porcs AC1 est inférieure en moyenne de 5% à celle des porcs AD1 (Tableau 2), ce qui compense la différence de teneur en EN de l'aliment et conduit à la même quantité d'EN ingérée par jour et par kg de gain de PV pour les deux groupes de porcs. Cependant, les porcs AC1 ne régulent pas leur prise alimentaire sur la teneur en EN de l'aliment en période de croissance (Figure 1) et consomment un peu plus d'EN que les porcs AD1 (Figure 2, Tableau 1). A l'inverse, en période de finition, leur CMJ est réduite de 8% et leur ingestion d'EN est similaire à celle des porcs AD1. Pendant l'essai 2, une CMJ plus basse est observée en phase de croissance chez les porcs AC2 par rapport aux porcs AD2, qui conduit à une ingestion d'EN comparable pour les deux lots à ce stade (Tableau 2). Plus tard, en période de finition, la CMJ ne semble pas être régulée aussi efficacement et l'ingestion d'EN est plus élevée avec l'aliment C.

L'essai 1 débute avec des porcs qui pèsent environ 20 kg. Il est possible que la plasticité limitée de la capacité d'ingestion à ce stade n'aie pas permis aux porcs AD1 de hausser leur CMJ au-delà de celle déjà observée pour les porcs AC1. Dans l'essai 2, les porcs étaient plus lourds de 8 kg à l'entrée en engraissement, raccourcissant d'autant la gamme de PV limitant la capacité d'ingestion, d'où une meilleure aptitude à réguler en période de croissance. Ainsi, sur l'ensemble de la période expérimentale, la CMJ des porcs AD2 est supérieure de 120 g/j à celle des porcs AD1.

Tableau 1 – Principales caractéristiques nutritionnelles des aliments bi-phase dilués (D) et concentrés (C)

Essai	1				2			
	D - 9,4		C - 10,0		D - 9,4		C - 10,0	
Aliment – teneur en énergie nette (EN), MJ/kg								
Stade (CR : croissance, FI : finition)	CR	FI	CR	FI	CR	FI	CR	FI
Matière sèche, g/kg	864	863	863	861	871	868	872	867
Matières azotées totales, g/kg	160	146	165	151	160	147	164	150
Lysine digestible, g/kg ¹	8,8	7,9	9,4	8,4	8,9	7,9	9,4	8,4
Matières grasses, g/kg	16	17	30	24	17	17	42	41
Matières minérales, g/kg	46	43	45	41	46	41	48	42
Calcium, g/kg	6,4	5,6	6,7	6,0	6,6	5,5	7,1	5,9
Phosphore total, g/kg	4,2	3,9	4,2	3,7	4,2	3,8	4,3	3,8
Phosphore digestible, g/kg ²	2,2	1,9	2,3	2,0	2,2	1,9	2,3	2,0
Bilan électrolytique, mEq/kg	175	160	179	160	170	160	184	168
Amidon, g/kg	440	456	453	483	446	461	426	450
Sucres, g/kg	47	45	45	43	43	41	42	40
Cellulose brute Weende, g/kg	35	36	28	27	38	38	35	35
NDF, g/kg	133	145	100	104	153	158	131	136
ADF, g/kg	38	41	29	29	48	48	43	43
ADL, g/kg	9	11	7	7	10	11	8	8
Fibres insolubles, g/kg ³	55	59	44	44	67	68	62	62
Fibres solubles, g/kg ³	85	84	69	65	80	79	74	69

¹ Digestibilité iléale standardisée. ² En supposant que les phytases endogènes sont inactivées par le process de granulation. ³ D'après Le Gall *et al.* (2009).

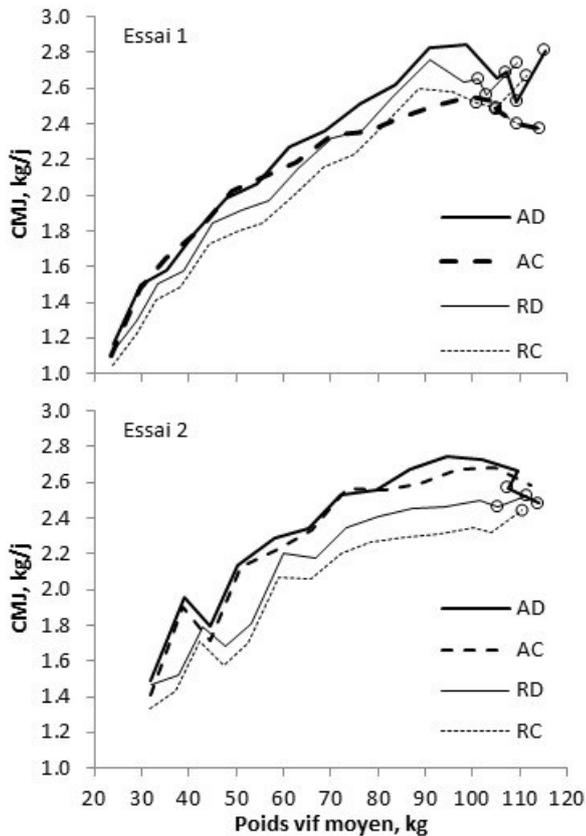


Figure 1 – Evolution¹ de la consommation moyenne journalière (CMJ) en fonction du poids vif moyen par semaine par case en conditions d'alimentation à volonté (A) ou rationnée (R) avec l'aliment dilué (D) ou concentré (C) dans les deux essais

¹ Les données obtenues après le départ des premières cases pour l'abattoir sont matérialisées par des cercles

Leur GMQ étant aussi plus élevé, l'IC est comparable dans les deux essais pour ce lot. Outre l'effet de la gamme de PV, il est peu probable que l'écart de CMJ soit dû au choix du verrat terminal, même s'il conviendrait de le vérifier. En effet, d'après nos travaux antérieurs (Quiniou *et al.*, 2007, 2009), la CMJ spontanée des porcs issus de verrat PP ou LWxPP ne diffère pas de plus de 70 g/j, la valeur la plus basse étant généralement observée (de façon non significative) chez les porcs issus de verrat PP. Par ailleurs, aucune différence de GMQ n'a été observée entre ces deux croisements alimentés en conditions d'alimentation à volonté par Quiniou *et al.* (2007, 2009).

Les GMQ n'étant pas significativement différents entre porcs AD et AC, une amélioration de l'IC exprimé en kg/kg est observée pour le lot AC dans l'essai 1, pour une même quantité d'EN ingérée par kg de gain de poids. Dans l'essai 2, l'IC est également plus bas avec l'aliment concentré, mais de façon moins importante et non significative du fait d'une variabilité plus importante entre cases. Dans les deux essais, les porcs AD et AC ingèrent autant d'EN par kg de gain de poids et leur TMP comparable permet de supposer qu'ils utilisent cette énergie de façon similaire.

La quantité d'EN ingérée en moyenne par les porcs RD pendant l'ensemble de la période expérimentale est inférieure de, respectivement, 7 et 10% à l'*ad libitum* des porcs AD dans les essais 1 et 2. Le GMQ des porcs RD diminue mais leur IC ne change pas. Leur épaisseur de gras ne diminue pas suffisamment pour que le TMP s'améliore significativement,

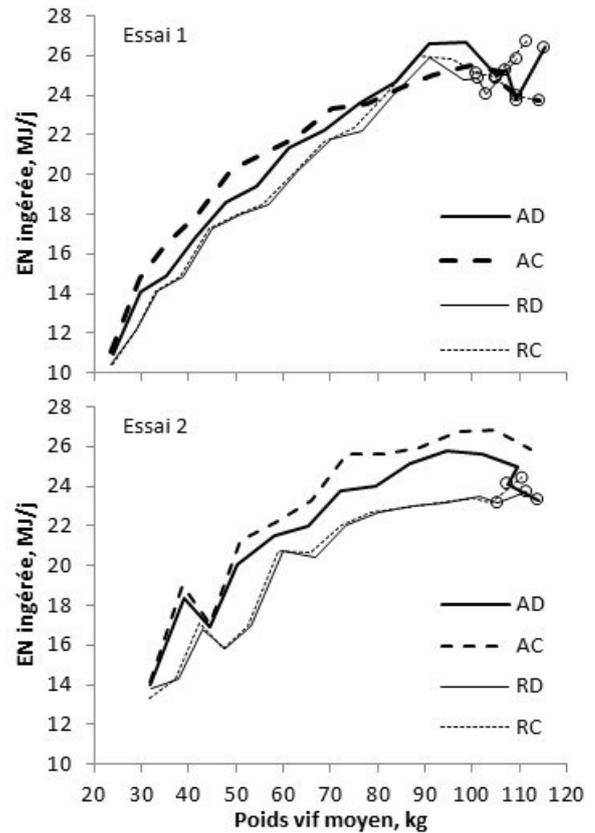


Figure 2 – Evolution¹ de la quantité d'énergie nette (EN) ingérée en fonction du poids vif moyen par semaine par case selon la conduite alimentaire appliquée dans les deux essais (voir la figure 1 pour la légende)

leur épaisseur de muscle étant numériquement plus faible. Le rendement de carcasse est significativement plus élevé pour les porcs rationnés de l'essai 2 alors que ce n'est pas le cas dans l'essai 1. Cette différence s'explique par un abattage plus tardif des porcs partis en dernier dans l'essai 2, donc ajeunés plus longtemps.

L'objectif de rationner les porcs RC de telle façon que leur ingestion d'EN soit identique à celle des porcs RD est atteint (Figure 2, Tableau 2). Si dans l'essai 2 le GMQ et l'IC exprimé en MJ EN/kg sont identiques pour les porcs des deux lots et l'IC en kg/kg plus bas pour les porcs RC, ce n'est pas le cas dans l'essai 1 où une baisse non significative du GMQ entraîne une dégradation de l'IC exprimé en MJ d'EN par kg. Pourtant comme leur TMP est identique à celui des porcs RD1, cela pourrait indiquer une utilisation autre d'une partie de l'EN que pour la croissance, peut-être en relation avec le comportement.

Alors que la proportion des comportements orientés vers l'alimentation reste stable entre les périodes de croissance et de finition pour les porcs AD2 et AC2, elle augmente de 14 points chez les porcs RD2 ($P < 0,01$) et de 23 points ($P < 0,01$) chez les porcs RC2 (Tableau 3) qui reçoivent une ration iso-EN à celles des porcs RD2 mais moins volumineuse (-4%). Ceci pourrait refléter une frustration alimentaire persistante après le repas, qui s'accroît avec l'augmentation de la capacité d'ingestion. Parallèlement, les comportements sexuels déjà peu fréquents en période de croissance sont encore plus rares en période de finition chez les porcs rationnés (Tableau 3).

Tableau 2 – Effet du niveau d'alimentation et de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance et les critères étudiés à l'abattoir (moyennes ajustées)¹

Essai Lots	1				Statistiques		2				Statistiques	
	AD	AC	RD	RC	ETR	P < 0,05	AD	AC	RD	RC	ETR	P < 0,05
Croissance – finition²												
Nombre de porcs	40	40	40	39			40	39	39	40		
PV initial, kg	20	20	20	21	3	R	28	28	28	28	3	
PV final, kg	114	113	111	113	10		115	116	113	115	10	
CMJ, kg/j	2,21	2,11	2,07	1,98	0,06	R, E	2,33	2,28	2,11	2,00	0,05	R, E
Croissance	1,77	1,76	1,67	1,58	0,05	R, E, RxE	1,97	1,90	1,77	1,66	0,05	R, E
Finition	2,69	2,47	2,55	2,45	0,10	R, E	2,62	2,58	2,43	2,29	0,07	R, E
EN, MJ/j	20,8	21,1	19,5	20,0	0,6	R	22,0	22,8	19,8	20,0	0,5	R, E, RxE
Croissance	16,6	17,6	15,7	15,8	0,5	R, E, RxE	18,5	19,0	16,6	16,6	0,5	R
Finition	25,3	24,7	24,0	24,5	0,9	R	24,7	25,8	22,8	22,9	0,6	R, E, RxE
GMQ	953	965	884	866	86	R	1050	1055	924	924	97	R
IC, kg/kg	2,29 ^a	2,16 ^b	2,32 ^a	2,28 ^a	0,05	R, E, RxE	2,29	2,23	2,31	2,16	0,11	E
IC, MJ EN/kg	21,6 ^a	21,6 ^a	21,8 ^a	22,8 ^b	0,5	R, E, RxE	21,5	22,3	21,8	21,6	1,1	
Carcasse³												
Nombre de porcs classés	36	34	36	32			40	39	38	40		
Poids chaud, kg	87,7	86,9	85,8	87,2	8,0		90,8	92,6	89,0	89,9	8,2	
Rendement, %	77,1	76,8	77,3	77,3	1,7		78,9	79,6	78,6	78,2	2,1	R
Epaisseurs de G3 / G2 gras, mm	12,6	13,9	11,7	12,5	2,4	R, E	13,6	13,6	12,4	12,6	2,6	R
Epaisseurs de M3 / M2 muscle, mm	73,5 ^a	76,3 ^b	73,5 ^a	72,0 ^a	4,7	R, RxE	58,2	57,3	57,3	56,4	4,4	
M4	54,1	54,7	53,7	53,7	3,2							
TMP	61,1	60,6	61,6	61,1	1,5		60,6	60,5	61,4	61,1	2,1	
Risque androsténone, n⁴												
Bas <1,7 µmol/g	34	35	28	33	Chi ²	>0,10	40	37	36	38	-	
Moyen 1,7-3,4 µmol/g	2	5	8	4			0	2	2	2		
Elevé ≥ 3,4 µmol/g	2	0	2	2			-	-	-	-		
Risque scatol, n⁴												
Bas <0,17 µmol/g	35	33	35	39	-		40	39	38	39	-	
Moyen 0,17-0,34 µmol/g	2	5	2	0			0	0	0	1		
Elevé ≥ 0,34 µmol/g	1	2	1	0			-	-	-	-		

¹ PV : poids vif ; CMJ : consommation moyenne journalière ; EN : énergie nette ; GMQ : gain moyen quotidien ; IC : indice de consommation ; TMP : taux de muscle des pièces calculé à partir à partir des mesures d'épaisseurs de gras et de muscle obtenues par Image Meater (essai 1 ; 60,12 – 0,487 G3 – 0,133 G4 + 0,111 M3 + 0,036 M4 ; quelques images n'étaient pas de qualité suffisante pour être analysées) ou des mesures CGM (essai 2 ; 62,19 – 0,729 G2 + 0,144 M2).

² Analyse de la variance (proc GLM, SAS) réalisée avec le niveau de rationnement (R), la teneur en énergie (E), RxE et le bloc en effets principaux et la case (n = 8 par lot) en unité expérimentale. Quand la P-value est inférieure à 5%, l'effet du facteur considéré est indiqué dans la colonne. ETR : écart-type résiduel.

³ Le poids chaud est introduit dans le modèle en covariable.

⁴ Nombre d'échantillons par classe de risque d'odeur ; un test du Chi² est utilisé pour comparer la répartition entre les classes de risque Bas vs. Moyen ou Haut (si n ≥ 5).

La notation de lésions n'est pas significativement différente entre lots dans l'essai 2. Elle diminue entre les semaines 6 et 12 chez les porcs AD2, AC2 et RD2, alors qu'elle reste stable et élevée pour les porcs RC2 ce qui pourrait correspondre à une dynamique de groupe différente, non captée par les observations réalisées.

Le niveau de risque dû au scatol apparaît beaucoup plus bas que dans les essais antérieurs réalisés dans le cadre du programme d'étude du mâle entier à l'IFIP. Malgré des GMQ élevés, le niveau de risque dû à l'androsténone est également très bas. Outre les incertitudes sur la maturité sexuelle des animaux (non

évaluée), l'état de propreté des porcs (Prunier *et al.*, 2013) et une mise à jeun prolongée avant abattage (van Wagenberg *et al.*, 2013) sont deux facteurs protecteurs. Dans ces conditions, il n'est pas possible de tester l'incidence de la conduite alimentaire sur ces facteurs.

CONCLUSION

L'étude confirme que le rationnement des mâles entiers pendant l'engraissement ne présente aucun intérêt technique. Elle indique également qu'il est préférable d'associer la diminution de la quantité

d'énergie allouée à une dilution de l'aliment afin de préserver les volumes distribués et limiter la frustration alimentaire.

L'utilisation d'un aliment plus concentré en énergie permet au mâle entier alimenté à volonté d'augmenter la quantité d'énergie ingérée sans pour autant dégrader significativement l'efficacité d'utilisation de l'énergie. Cette stratégie peut être intéressante dans les situations de consommation insuffisante. Son intérêt économique dépend du contexte de prix des matières premières, puisque seule l'amélioration de l'IC exprimé en kg/kg doit compenser le surcoût de l'aliment.

Dans des conditions de très faible risque d'odeurs de verrat, nos résultats ne permettent pas de conclure quant à un intérêt de l'une des conduites alimentaires étudiées par rapport aux autres.

Une suite à donner consisterait à renouveler les mesures soit dans des conditions d'élevage dans lesquelles les porcs sont plus sales, facteur de risque d'odeurs accru, ou avec des aliments plus à risques en terme de formulation, notamment au regard de leur teneur en fibres fermentescibles par le microbiote intestinal.

Tableau 3 – Effet du niveau d'alimentation et de la teneur en énergie de l'aliment sur le comportement pendant l'heure qui suit le repas et l'état des animaux (essai 2)

Période	Croissance					Finition				
	AD	AC	RD	RC	P-value ¹	AD	AC	RD	RC	P-value ¹
Comportements sociaux ²	22 ^A	26	23	25	0,61	32 ^B	26	28	28	0,50
Positifs	22 ^A	26	23	24	0,55	32 ^B	26	27	28	0,53
Négatifs	<1 ^A	<1	<1	<1	0,38	0 ^B	0	<1	<1	0,07
Comportements sexuels	3	2	2 ^X	2 ^X	0,81	<1	1	<1 ^Y	<1 ^Y	0,45
Activité orientée vers l'auge	24 ^{ab}	15 ^b	24 ^{aX}	26 ^{aX}	0,03	25 ^a	16 ^b	38 ^{cY}	49 ^{dY}	<0,01
Autres comportement et repos	51 ^{ab}	57 ^a	51 ^{bX}	47 ^{cX}	0,04	43 ^{ab}	56 ^a	34 ^{bY}	23 ^{cY}	<0,01
Note de lésions ²	18,6 ^X	18,8 ^X	17,2 ^X	19,7	0,48	13,0 ^Y	13,6 ^Y	12,1 ^Y	17,4	0,15
Note de propreté ³	0,20	0,18	0,08 ^X	0,08	0,25	0,18	0,18	0,28 ^Y	0,23	0,61

¹ Sur une ligne donnée, les moyennes par lot affectées de lettres minuscules différentes (a, b ou c) écrites en exposant sont significativement différentes entre elles au seuil de 5% au sein de la période (P-value du test non paramétrique proc NPAR1WAY (SAS) réalisé par période avec le lot en effet principal). Des lettres majuscules différentes (X ou Y) en exposant indiquent que les moyennes pour ce lot sont significativement différentes entre les périodes de croissance et de finition au seuil de 5% (P-value du test non paramétrique réalisé par lot avec la période en effet principal). ² Moyennes des notations réalisées en semaines 3 et 6 (croissance) et en semaines 9 et 12 (finition). ³ Notations en semaine 5 (croissance) et en semaine 12 (finition).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Batorek N., Skrlep M., Prunier A., Louveau I., Noblet J., Bonneau M., Candek-Potokar M., 2012. Effect of feed restriction on hormones, performance, carcass traits, and meat quality in immunocastrated pigs. *J. Anim. Sci.*, 90, 4593-4603.
- Black J. L., Campbell R.G., Williams I.H., James K.J., Davies G.T., 1986. Simulation of energy and amino acid utilization in the pig. *Research Dev. Agric.*, 3, 121-145.
- Cole D.J.A., Duckworth J.E., Holmes W., 1967. Factors affecting voluntary feed intake in pigs. 1. The effect of digestible energy content of the diet on the intake of castrated male pigs housed in holding pens and in metabolism crates. *Anim. Prod.*, 9, 141-148.
- Courboulay V., 2005. Conséquences d'une augmentation de la surface par animal sur les performances, les lésions et le comportement du porc à l'engrais. *Journées Rech. Porcine*, 37, 465-470.
- Le Gall M., Warpechowski M., Jaguelin-Peyraud Y., Noblet J., 2009. Influence of dietary fibre level and pelleting on the digestibility of energy and nutrients in growing pigs and adult sows. *Animal*, 3, 352-359.
- Nyachoti C.M., Zijlstra R.T., de Lange C.F.M., Patience J.F., 2004. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: a review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. *Can. J. Anim. Sci.*, 84, 549-566.
- Prunier A., Brillouet A., Merlot E., Meunier-Salaün M.C., Tallet C., 2013. Influence of housing and season on pubertal development, boar taint compounds and skin lesions of male pigs. *Animal*, 7, 2035-2043.
- Quiniou N., Mérour I., Gaudré D., Dubroca S., 2007. Performances de porcs issus de verrats Piétrain pur ou croisés dans différentes conditions d'élevage. *TechniPorc*, 30(2), 19-29.
- Quiniou N., Allain C., Vautier A., 2009. Evaluation zootechnique d'une stratégie alimentaire biphasée établie via le logiciel InraPorc® et appliquée sur des porcs issus de verrats Piétrain ou Large White × Piétrain. *Journées Rech. Porcine*, 41, 101-108.
- 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.
- Quiniou N., Noblet J., 2012. Effect of the dietary net energy content on the spontaneous feed intake of growing-finishing pigs housed individually. *J. Anim. Sci.*, 90, 4362-4372.
- Quiniou N., Courboulay V., Goues T., Le Roux A., Chevillon P., 2013. Incidence des conditions d'élevage sur les performances de croissance, les caractéristiques de carcasse et le risque d'odeur des porcs mâles entiers. *Journées Rech. Porcine*, 45, 57-62.
- Quiniou N., Chevillon P., 2015. Performances de croissance et risques d'odeurs de verrat de porcs mâles entiers selon les apports alimentaires en acides aminés essentiels ou en protéines. *Journées Rech. Porcine*, 47, 69-74.
- Quiniou N., Valable A.S., Montagnon F., Mener T., 2015. Effet du mode de présentation (farine ou miette) de l'aliment distribué en soupe sur les performances des porcs mâles entiers et le risque d'odeurs de verrat. *Journées Rech. Porcine*, 47, 143-144.
- van Wagenberg C.P.A., Snoek H.M., van der Fels J.B., van der Peet-Schwering C.M.C., Vermeer H. M., Heres L., 2013. Farm and management characteristics associated with boar taint. *Animal*, 7, 1841-1848.