

# Effets d'une utilisation continue et du mode de distribution du tourteau de colza sur les performances des porcs charcutiers

*Florence MAUPERTUIS (1), Nathalie QUINIOU (2a), Eric ROYER (2b), Jérémy GUIBERT (2a),  
Alain QUINSAC (3), Corinne PEYRONNET (4)*

*(1) Chambre d'Agriculture, ZAC Aérozone, 6 place Hélène Boucher, F-44150 Ancenis*

*(2) IFIP-Institut du porc, a - BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, b - 34 boulevard de la gare, F-31500 Toulouse*

*(3) CETIOM, rue Monge, Parc industriel, F-33600 Pessac*

*(4) ONIDOL, 12 avenue George V, F-75008 Paris*

*florence.maupertuis@loire-atlantique.chambagri.fr*

*Cette étude a été réalisée avec la collaboration du personnel technique des stations IFIP de Romillé et de Villefranche de Rouergue, de la ferme des Trinottières de la Chambre d'Agriculture du Maine-et-Loire et du laboratoire du CETIOM à Ardon.*

## **Effets d'une utilisation continue et du mode de distribution du tourteau de colza sur les performances des porcs charcutiers**

Dans l'essai 1, des porcelets issus de deux bandes de truies recevant ou non du tourteau de colza (10% pendant la gestation et la lactation) ont été alimentés avec ou sans tourteau de colza (10% à partir du 2<sup>ème</sup> âge) suivant un dispositif 2x2. Aucun effet significatif du lot n'a été observé sur le GMQ, l'IC ou le pourcentage de muscle. Aucune interaction n'est observée entre le régime alloué aux truies et celui alloué aux porcs charcutiers. Dans l'essai 2, des porcs issus de truies alimentées avec 10% de tourteau de colza en gestation et en lactation sont tous alimentés avec 12% de tourteau de colza dans l'aliment 2<sup>ème</sup> âge puis sont alimentés avec 0 ou 15% de tourteau de colza pendant l'engraissement. Même avec ce taux plus élevé de tourteau de colza, aucun effet cumulatif du tourteau de colza n'est observé. Dans l'essai 3, les porcs sont alimentés avec deux taux d'incorporation de tourteau de colza (8 ou 18%), en soupe ou à sec. Le taux de colza n'influence pas significativement l'ingestion d'aliment, la croissance ou le taux de muscle. D'après ces résultats, le tourteau de colza 00 peut être utilisé sans conséquence de façon continue dans les aliments à tous les stades de la production du porc. Les limites maximales d'incorporation que nous recommandons sont de 10% dans les aliments pour truies, 12% en post-sevrage et 18% pendant l'engraissement, pour moins de 5 mmoles de glucosinolates ingérés par jour pendant la gestation et l'engraissement.

## **Effect of long-term feeding and dry or liquid feeding on the use of rapeseed meal in pig diets**

In Experiment 1, the effect of rapeseed meal incorporation (0 or 10%) in sow and/or pig diets was studied in two batches of growing pigs. No significant dietary effect was observed on ADG, FCR or carcass leanness. No interaction was observed between the diet allocated to the sows or to the pigs. In Experiment 2, all pigs were obtained from sows fed diets containing 10% rapeseed meal. The piglets were fed a phase 2 diet containing rapeseed meal at 12% then allocated to one of two experimental diets that contained 15% rapeseed meal or 0% for the growing-finishing period. Even with higher rapeseed meal inclusion rates, no cumulative effect attributable to the rapeseed meal was observed on growth performance or carcass characteristics. In Experiment 3, pigs received a diet containing 8% or 18% rapeseed meal, provided as mash either through a liquid feeding system or through dry meal hoppers. No significant difference on the performance for ADFI, ADG and carcass leanness was observed between the two diets, regardless of feeding system used. The results of these experiments suggest that regular rapeseed meal could be fed in all stages of production without any effect on performance and carcass quality. Our recommendations for the maximum incorporation rates would be 10% in sow diets, 12% in phase 2 diets, and 18% in growing-finishing diets, which corresponds to less than 5 mmoles of glucosinolates intake per day both during the gestation and the fattening periods.

## INTRODUCTION

Le tourteau de colza dans les aliments pour porcs s'avère être une alternative nutritionnelle pertinente au tourteau de soja (Tables INRA-AFZ, 2004).

Cependant, cette matière première est longtemps restée peu employée dans les aliments porcs en raison des désordres physiologiques occasionnés par les glucosinolates (GLS). Les efforts de la sélection vers une teneur réduite en ces facteurs antinutritionnels (variétés 00) permettent de disposer désormais en France de tourteaux présentant une teneur moyenne en GLS de 10  $\mu\text{mol/g}$ , avec des valeurs maximales qui restent en deçà de 20  $\mu\text{mol/g}$  (Dauguet *et al.*, 2006). Un essai récent a montré que l'utilisation à long terme de ce type de tourteau est possible sur les truies avec un taux d'incorporation de 10% dans les aliments gestation et lactation, sans rencontrer d'effet négatif sur les performances de reproduction (Quiniou *et al.*, 2008). Par ailleurs, les possibilités d'incorporation du tourteau de colza 00 dans les aliments porcs ont été explorées par Schöne *et al.* (1997ab) et Albar *et al.* (2001). Cependant, ces études ne concernent que la phase d'engraissement en condition d'alimentation à sec et ne prennent pas en compte l'existence d'un éventuel effet cumulatif du tourteau de colza sur les performances des porcs charcutiers, lorsque celui-ci est utilisé à long terme pour l'alimentation des truies et des porcelets qui en sont issus. Dans un contexte étendu à l'ensemble du troupeau (dès les formules truies), l'effet d'une utilisation prolongée dans les aliments utilisés pendant toute la durée d'élevage est peu documenté. Des essais ont donc été récemment conduits dans la station IFIP de Romillé (Exp. 1) et celle des Trinottières (Exp. 2) afin de tester l'effet de l'utilisation continue de tourteau de colza dans les formules truies et/ou porcs.

L'incorporation de tourteau de colza entraînerait des effets différents sur l'ingéré alimentaire selon le mode de distribution. Cette différence d'appétence résulterait de la diffusion des substances amères ou de la couleur du tourteau de colza en milieu liquide. De ce fait, des limites d'incorporation moins élevées qu'en alimentation sèche sont fréquemment recommandées en soupe (Sommer, 2005 ; MLC, 2005 ; Guillou et Landeau, 2005). Aussi, une étude a été mise en place à la station IFIP de Villefranche de Rouergue (Exp. 3) afin de déceler une éventuelle différence d'ingestion du tourteau de colza lorsque celui-ci est incorporé à taux élevé dans un aliment apporté en soupe.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Dans tous les essais, les formules des aliments croissance / finition évoluent selon les principales caractéristiques chimiques des matières premières utilisées et leurs valeurs nutritionnelles estimées (Evapig®). Les taux d'incorporation moyens des matières premières par essai et par stade sont indiqués dans le tableau 1, ainsi que les principales caractéristiques nutritionnelles des aliments.

La teneur en glucosinolates des tourteaux utilisés dans les trois essais a été déterminée par HPLC (norme ISO 10633-1) au laboratoire du CETIOM à Ardon.

### 1.1. Expérience 1 (Romillé)

*Dispositif expérimental* : Deux bandes de truies LWxLD et leur suite issue d'un croisement avec des verrats LWxPP sont

utilisées pour évaluer l'impact d'une utilisation prolongée de tourteau de colza sur les performances des porcs en croissance. Les porcs sont mis en lot au sevrage, selon le lot de leur mère, leur poids, leur sexe, et leur origine de portée et répartis entre quatre traitements. Un dispositif factoriel 2x2 est utilisé qui consiste à croiser le taux d'incorporation (0 ou 10%) dans les aliments alloués aux truies et ceux alloués aux porcs à partir de la seconde moitié du post-sevrage (2<sup>ème</sup> âge) jusqu'à l'abattage : lot TT : jamais de tourteau de colza, TC : uniquement dans les aliments porcs, CT : uniquement dans les aliments truies, CC : dans les aliments truies et porcs. Seuls les résultats obtenus en engraissement (entre 63 jours d'âge et l'abattage) sont présentés dans l'article. A 120 jours d'âge, des prises de sang sur héparine sont effectuées chez 180 porcs issus des deux bandes afin de doser les niveaux circulants d'hormones thyroïdiennes T3 et T4. Ces prélèvements concernent 48 porcs du lot CC et 44 porcs de chacun des trois autres lots.

*Aliments expérimentaux* : Les porcs reçoivent l'un des deux aliments expérimentaux (granulés) à partir de l'âge moyen de 42 jours, ce qui concerne les périodes de 2<sup>ème</sup> âge, croissance et finition. A chaque stade, les aliments sont formulés sur des bases iso-énergie nette (EN) et iso-acides aminés digestibles. Trois lots de tourteaux de colza ont été utilisés, dont la teneur en GLS est en moyenne de 16,4  $\mu\text{mol/g}$  MS. Pendant les 12 jours qui suivent le sevrage, tous les porcs reçoivent de l'aliment 1<sup>er</sup> âge du commerce.

*Conduite* : Les porcs des deux bandes sont élevés dans des salles qui diffèrent par le système d'alimentation (sec/soupe) ou la taille des cases (6 ou 20 porcs/case). Des blocs de quatre cases sont donc constitués intra-salle.

*Analyses statistiques* : Les performances individuelles en engraissement et les données collectées à l'abattoir sont soumises à une analyse multifactorielle de la variance (procédure GLM, SAS version 8.02, SAS Institute Inc., USA) avec le lot (L, n=4), le sexe (S, n=2) et le bloc intra-bande (n=13). Le poids de carcasse chaude est introduit en covariable sur les données d'abattage. La case est considérée comme unité expérimentale. Les données collectives (CMJ, IC) sont soumises à une analyse de la variance incluant le lot, et le bloc intra-bande en effets principaux.

### 1.2. Expérience 2 (Les Trinottières)

*Dispositif expérimental* : Trois bandes de 200 porcs charcutiers issus du même croisement que dans l'essai 1 sont utilisées, tous les animaux étant issus de truies ayant consommé des aliments contenant 10% de tourteau de colza pendant la gestation et la lactation. Avant l'entrée en engraissement (13-37 kg), des aliments contenant 12% de tourteau de colza sont utilisés. A partir de 84 jours d'âge, les porcs sont répartis entre deux lots. Ils reçoivent des aliments croissance-finition contenant 0 (lot TCO) ou 15% de tourteau de colza (TC15) et sont rationnés en alimentation soupe.

*Aliments expérimentaux* : Les aliments sont préparés en farine. Dans le lot TC15, 15% de colza remplacent 10% de soja et 5% de blé. Compte-tenu des écarts entre matières premières de teneur en EN et en phosphore total (PT) notamment, cette stratégie conduit à une teneur en EN inférieure dans le lot TC15, alors que la teneur en PT est plus élevée, malgré l'économie de phosphate minéral. En revanche, les ratios entre acides aminés sont comparables entre les 2 traitements. La teneur en GLS des 3 lots de tourteaux utilisés est particulièrement basse : en moyenne 4,3  $\mu\text{mol/g}$  MS.

**Conduite** : Les porcs sont logés en cases de 14 ou 20 individus selon les bandes. Dans chaque bande, ils sont répartis entre les deux traitements selon leur sexe et leur poids d'entrée en engraissement.

**Analyses statistiques** : Une analyse multifactorielle de la variance a été réalisée incluant le régime (R, n=2), le sexe (S, n=2) et la bande (B, n =3) en effets principaux (Statgraphics Plus, version 5.1). Pour les résultats individuels de croissance, le modèle inclut le poids d'entrée en engraissement (Pe) en covariable. Pour les résultats individuels de carcasse, le poids de carcasse chaud (Pc) remplace Pe en covariable dans le modèle d'analyse.

### 1.3. Expérience 3 (Villefranche de Rouergue)

**Dispositif expérimental** : Deux bandes de porcs croisés (LWxLD) x P76 sont étudiées en engraissement. A 70 jours d'âge, les porcs sont répartis entre quatre traitements sur la base du poids vif et du sexe. Un dispositif factoriel 2x2 est utilisé en croisant le mode de distribution (sec, soupe) et le taux d'incorporation de tourteau de colza (8% - lot TC8 ou 18% - lot TC18). L'effectif est de 6 porcs par case, qui reçoivent une alimentation proche de l'à volonté.

**Aliments expérimentaux** : Les aliments sont préparés en farine. La teneur en GLS des trois lots de tourteau de colza utilisés est en moyenne de 11,9 µmoles de GLS/g MS.

**Conduite** : Les porcs alimentés à sec ou en soupe sont étudiés dans une même salle. Douze cases alimentées en

soupe et douze cases identiques équipées de nourrisseurs sont disposées de part et d'autre du couloir central. En soupe, les porcs reçoivent deux repas par jour et la quantité d'aliment allouée est ajustée quotidiennement à l'appétit, jusqu'à un maximum de 3,2 kg/j pour les mâles castrés et 2,9 kg/j pour les femelles. La cuve est rincée entre deux préparations et l'eau de poussée n'est pas réutilisée pour la préparation du repas suivant. Pour la 1<sup>ère</sup> bande, le taux de dilution est de 2,6 l/kg d'aliment pendant les 34 premiers jours, puis de 2,8 l/kg. Pour la 2<sup>ème</sup> bande, il augmente de 2,6 l/kg pendant les 40 premiers jours, à 2,8 l/kg pendant les 25 jours suivants, et reste à 3,0 l/kg ensuite.

**Analyses statistiques** : Les données zootechniques sont analysées de façon similaire à celles de l'essai 1 avec en effets fixes le régime (R), le mode de distribution (D), le sexe (S), le bloc intra-bande et l'interaction RxD. Pour les données d'abattage, l'interaction SxD est ajoutée au modèle ainsi que le poids de carcasse chaude en covariable.

### 1.4. Mesures et calculs

Les porcs sont pesés régulièrement entre l'entrée en engraissement et l'abattage. La quantité d'aliment consommée est mesurée entre deux pesées afin de calculer la consommation moyenne journalière (CMJ). A l'abattoir, la carcasse chaude est pesée et les épaisseurs de gras (G2) et de muscle (M2) sont mesurées et utilisées pour estimer la teneur en muscle des pièces (TMP).

**Tableau 1** - Caractéristiques moyennes des aliments utilisés dans chaque essai selon le stade.

Expérience - Site Stade Aliment	1 - Romillé				2 - Les Trinottières				3 - Villefranche de Rouergue			
	Croissance		Finition		Croissance		Finition		Croissance		Finition	
	T	C	T	C	TC0	TC15	TC0	TC15	TC8	TC18	TC8	TC18
<b>Ingrédients, %</b>												
Tourteau de colza	0	10	0	10	0	15	0	15	8	18	8	18
Tourteau de soja 48	9	7	9	5	22	12	17	7	10	3	7	0
Tourteau de tournesol	7	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Blé	66	65	67	67	25	20	30	25	48	55	52	54
Orge	7	7	7	7	-	-	-	-	26	16	26	16
Maïs	-	-	-	-	50	50	50	50	5	5	5	9
Mélasses de canne	4	4	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Huile de soja	1,5	1,5	0,8	0,8	-	-	-	-	-	1	-	1
Autres <sup>1</sup>	6	5	5	4	3	3	3	3	3	3	2	3
<b>Caractéristiques nutritionnelles moyennes<sup>2</sup></b>												
Matières azotées totales, g/kg	152	157	149	149	160	158	140	143	161	165	152	154
Lysine digestible (LYSd), g/kg	8,5	8,5	7,8	7,8	8,8	8,7	7,9	7,6	diffère selon la bande			
METd/ LYSd, %	30	30	30	30	31	29	31	30	30	30	30	30
M+Cd/ LYSd, %	61	64	64	67	59	61	60	65	64	67	66	69
THRd/ LYSd, %	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
TRPd/ LYSd, %	19	19	20	20	19	19	19	19	19	19	20	19
Phosphore total, g/kg	4,9	4,9	4,1	4,1	4,5	4,8	4,0	4,3	4,9	5,2	4,1	4,6
Phosphore digestible, g/kg	2,5	2,5	2,0	2,0	2,5	2,4	2,2	2,0	2,5	2,5	2	2,2
Cellulose brute, g/kg	40	36	40	36	30	41	28	39	42	46	39	46
EN, MJ/kg, <sup>3</sup>	9,7	9,7	9,7	9,7	10,0	9,7	10,2	9,8	9,4/9,7	9,4/9,7	9,6/9,8	9,6/9,8
LYSd/EN, g/MJ	0,88	0,88	0,80	0,80	0,88	0,90	0,78	0,77	0,90	0,90	0,80	0,80
<b>Poids moyen à la transition, kg</b>	67				65				65			

1. Pré-mélanges d'acides aminés, minéraux et oligo-vitamines. L'apport d'iode est de 0,50, 0,20 et 0,25 mg/kg, respectivement dans les essais 1,2 et 3.

2. Abréviations : MET : méthionine, M+C : méthionine+cystine, THR : thréonine, TRP : tryptophane, d : digestible, EN : énergie nette.

3. Expérience 3 : teneurs indiquées pour les deux bandes (Bande 1 / Bande 2).

## 2. RESULTATS

### 2.1. Expérience 1

Entre 25 et 100 kg de poids vif, le lot n'a pas d'effet significatif sur la CMJ, bien qu'une ingestion inférieure de 60 g/j soit observée chez les porcs alimentés avec du colza pendant l'engraissement (Tableau 2).

Le GMQ ne diffère pas significativement entre les lots sur l'ensemble de l'engraissement (954 g/j en moyenne) ni sur l'intervalle sevrage-vente (807 g/j en moyenne).

Les écarts d'IC ne sont pas significatifs entre lots. Toutefois, sur l'ensemble de la période, il s'avère que les porcs CC présentent un IC inférieur à celui des porcs TT ou TC, les porcs CT étant intermédiaires. Il n'est pas à exclure que cet écart soit en relation avec l'écart de performance observé en post sevrage entre ces porcs et ceux des autres lots (résultats non présentés), une moindre ingestion étant observée chez ces porcs dès la période de 1<sup>er</sup> âge, avant même qu'ils ne commencent à recevoir l'aliment expérimental.

Pour un poids chaud moyen de 87 kg, aucune différence significative de G2 et de M2 n'est observée entre lots, d'où un TMP moyen de 58,9% (P>0,10). Les concentrations plasmatiques des hormones thyroïdiennes T3 et T4 ne diffèrent pas significativement entre les lots (Tableau 2).

**Tableau 2** - Effets du stade d'incorporation de 10% de tourteau de colza dans les aliments (essai 1).

Lot <sup>1</sup>	TT	TC	CT	CC	ETR	Lot
<b>Performances de croissance entre 25 et 110 kg<sup>2</sup></b>						
Nb de porcs	105	106	106	106		
Nb de cases	13	13	13	13		
CMJ, kg <sup>3</sup>	2,45	2,38	2,40	2,36	0,10	ns
GMQ moyen, g <sup>4</sup>	955	939	959	963	90	ns
Sevrage – vente	811	800	811	812	66	ns
IC, kg/kg <sup>3</sup>	2,58 <sup>a</sup>	2,55 <sup>a</sup>	2,52 <sup>ab</sup>	2,46 <sup>b</sup>	0,11	*
<b>Carcasses<sup>5</sup></b>						
Nb observations	67	72	71	71		
Poids chaud, kg	87,3	86,9	87,4	87,5	4,0	ns
G2, mm <sup>6</sup>	16,3	15,1	15,9	16,0	2,9	ns
M2, mm <sup>6</sup>	58,2	57,0	56,8	57,4	5,3	ns
TMP, % <sup>6</sup>	58,6	59,4	58,8	58,8	2,1	ns
<b>Concentrations plasmatiques des hormones thyroïdiennes<sup>4</sup></b>						
T3, ng/ml	1,75	1,68	1,74	1,74	0,28	ns
T4, ng/ml	89,7	92,2	89,1	90,3	9,7	ns

1. Tourteau de colza incorporé à 10% des aliments truies et porcs (CC), seulement truies (CT, seulement porc (TC) ou jamais (TT).

2. Performances des porcs vivants à la fin de la période de finition.

3. Modèle 1 : analyse de variance incluant les effets du lot et du bloc intra-bande. Seul l'effet du lot est présenté.

4. Modèle 2 : analyse multifactorielle de la variance incluant le lot, le bloc intra-bande et le sexe. La case d'engraissement est considérée comme unité expérimentale. Seul l'effet du lot est indiqué dans le tableau.

5. Données manquantes pour cause de mortalité pendant le transport vers l'abattoir ou de panne de la chaîne d'abattage.

6. Le poids chaud est introduit dans le modèle 2 en covariable.

### 2.2. Expérience 2

Entre 37 et 119 kg de poids vif, la CMJ des porcs lot TC15 est inférieure de 20 g à celle des porcs TC0. Compte-tenu de l'écart de teneur en EN entre régimes, il en résulte une moindre ingestion d'EN chez les porcs TC15, associée à un GMQ également plus faible sur l'ensemble de l'engraissement (-19 g/j, P<0,05), notamment en raison d'une croissance moindre pendant la période de croissance (-34 g/j, P<0,01).

**Tableau 3** - Effets de l'incorporation de 15% de tourteau de colza dans l'aliment des porcs issus de truies ayant reçu des aliments contenant 10% de tourteau de colza (essai 2).

Lot	TC 0	TC 15	ETR	Effet du lot
<b>Performances de croissance entre 37 et 119 kg</b>				
Nb de porcs	290	297		
Nb de cases	17	17		
CMJ, kg <sup>1</sup>	2,22	2,20	0,10	ns
GMQ moyen, g <sup>2</sup>	876	857	40	**
Croissance	869	835	38	**
Finition	876	866	42	ns
IC, kg/kg <sup>1</sup>	2,68	2,70	0,12	ns
<b>Carcasses</b>				
Poids chaud, kg <sup>2</sup>	94,1	93,6	2,2	ns
G2, mm <sup>3</sup>	14,4	14,5	1,3	ns
M2, mm <sup>3</sup>	59,9	59,2	1,9	ns
TMP, % <sup>3</sup>	60,4	60,2	1,5	ns

1. Modèle 1 : analyse de variance incluant les effets du lot et de la bande. Seul l'effet du lot est présenté.

2. Modèle 2 : analyse multifactorielle de la variance incluant les effets du lot, de la bande et du sexe et le poids d'entrée en engraissement en covariable.

3. Le poids chaud remplace le poids d'entrée en covariable dans le modèle 2.

**Tableau 4** - Effets du mode de distribution et du taux d'incorporation du tourteau de colza (essai 3).

Distribution Régime	Sec		Soupe		ETR	Effet mode distribution
	TC8	TC18	TC8	TC18		
<b>Performances de croissance entre 29 et 115 kg<sup>1</sup></b>						
Nb de porcs	71	69	69	66		
Nb de cases	12	12	12	12		
CMJ, kg	2,28	2,25	2,57	2,56	0,10	***
GMQ, g	838	841	888	891	38	***
IC, kg/kg	2,72	2,68	2,91	2,88	0,12	***
<b>Carcasses</b>						
Poids chaud, kg	91,5	92,0	91,8	92,6	2,0	ns
G2, mm <sup>2</sup>	15,6	16,6	17,0	17,1	1,4	*
M2, mm <sup>2</sup>	58,0	58,2	57,0	58,6	1,7	ns
TMP, % <sup>2</sup>	59,2	58,5	58,0	58,2	1,2	*

1. Analyse multifactorielle de la variance incluant les effets du mode de distribution (D), du régime (R), du sexe (S), du bloc intra-bande et l'interaction DxR. Seul l'effet du mode de distribution est indiqué, l'effet du régime et l'interaction DxR étant non significatifs.

2. L'interaction DxS est ajoutée au modèle ci-dessus ainsi que le poids chaud en covariable.

Au final, l'IC exprimé en kg/kg est comparable avec ou sans colza dans la formule, tandis que l'IC exprimé en EN est inférieur pour la ration avec 15% de colza (26,3 contre 27,0 MJ,  $P < 0,05$ ).

Pour un poids chaud moyen de 94 kg, les valeurs de G2 et de M2 ne diffèrent pas significativement entre les deux lots, d'où un TMP moyen de 60,3%. En revanche, à l'abattage, les porcs du lot TC15 sont plus homogènes. En effet, le pourcentage d'animaux dans la gamme de poids de carcasse (80-102 kg) est plus élevé (94 vs 91%,  $P < 0,05$ ), et cet effet est encore plus marqué sur le pourcentage de porcs dans le cœur de gamme (85-95 kg, 75 vs 66%,  $P < 0,001$ ).

### 2.3. Expérience 3

Aucun effet du régime n'est observé sur les performances de croissance ou sur les caractéristiques de carcasse (Tableau 4). Seul le mode de distribution influence significativement les critères étudiés. Ainsi, la CMJ des porcs alimentés en soupe est plus élevée que celle des porcs alimentés à sec pendant l'ensemble de l'engraissement ( $P < 0,001$ ). Au contraire, ce critère n'est pas influencé par le régime, quel que soit le mode de distribution (interaction :  $P > 0,10$ ).

Les porcs recevant une alimentation liquide présentent un GMQ significativement plus élevé que ceux élevés à sec, et sont donc abattus 4 jours plus tôt en moyenne ( $P < 0,001$ ). L'IC est plus élevé chez les porcs alimentés en soupe quelle que soit la période considérée ( $P < 0,001$ ). L'augmentation du taux d'incorporation de tourteau de colza dans les aliments n'influence ni le GMQ ni l'IC significativement.

L'épaisseur de muscle M2 diffère seulement entre sexes (respectivement 57,3 et 58,5 mm pour les mâles castrés et les femelles,  $P = 0,04$ ). L'épaisseur de gras G2 est plus élevée en soupe qu'à sec chez les mâles castrés (18,3 vs 16,4 mm), ce qui n'est le cas chez les femelles (15,8 mm en moyenne, interaction :  $P = 0,01$ ). En conséquence, un TMP inférieur est obtenu chez les mâles castrés alimentés en soupe par rapport au sec (57,1 vs 58,5%), alors qu'aucune différence n'est observée chez les femelles.

## 3. DISCUSSION

### 3.1. Utilisation continue (dès les formules truies)

L'essai 1 est réalisé dans la continuité d'un essai antérieur ayant démontré l'absence d'effet à long terme du tourteau de colza dans les aliments truies (Quiniou *et al.*, 2008). Il avait pour objectif de lever les interrogations quant à un effet cumulatif potentiel de l'utilisation du tourteau de colza dans toute la chaîne alimentaire de l'élevage, de la truie au porc. Les résultats mettent en évidence que l'incorporation de 10% dans les formules de gestation, lactation, 2<sup>ème</sup> âge, croissance et finition établies sur une base iso-énergie nette et acides aminés digestibles à chaque stade n'a aucune incidence sur les performances des porcs, en comparaison de celles obtenues à partir de formules sans tourteau de colza.

L'essai 2 montre qu'avec des aliments présentant des teneurs ajustées en acides aminés digestibles mais non iso-EN, une baisse de GMQ en engraissement est observée en lien avec la baisse de CMJ quand l'aliment contient 15% de tourteau de colza. Toutefois, cette baisse n'affecte pas l'IC et s'explique probablement par l'effet de lest plus important de l'aliment contenant du tourteau de colza. En effet, ce dernier est un peu moins concentré en énergie et il est apporté suivant le même plan d'alimentation que l'aliment témoin.

De façon cohérente avec l'absence de différence sur l'IC, aucune différence n'est observée sur les caractéristiques de carcasse quand les porcs reçoivent des aliments contenant du tourteau de colza ou non, qu'ils soient issus de truies en ayant elles-mêmes reçu ou non. Ce résultat est en accord avec celui obtenu avec un taux d'incorporation moindre antérieurement par Albar *et al.* (2001, 6 %). En revanche, ces auteurs constataient une augmentation du taux de muscle des carcasses quand le tourteau de colza était incorporé à 12 voire 18%, bien que ces écarts d'adiposité ne fussent pas corroborés par des écarts sur l'IC. La teneur en GLS des lots de tourteau utilisés n'ayant pas été déterminée par Albar *et al.* (2001), une analyse plus approfondie des différences entre leur essai et les nôtres est donc difficile.

### 3.2. Mode de distribution

L'augmentation de 8 à 18% du taux de tourteau de colza dans l'aliment n'a aucune incidence sur les performances de croissance et d'abattage, que ce soit en alimentation soupe ou à sec. En particulier, les consommations journalières se sont révélées identiques pour les deux aliments dans chaque mode de distribution. Les différences éventuelles d'appétence ne semblent donc pas avoir été suffisantes pour entraîner des effets négatifs chez les porcs. Pourtant ceux qui sont alimentés en soupe sont réputés être plus sensibles aux facteurs d'inappétence. Les résultats des essais 2 et 3 obtenus en alimentation humide indiquent que la réputation de faible palatabilité du tourteau de colza mérite d'être relativisée chez des porcs alimentés en permanence avec des aliments contenant du colza. Parallèlement, les rôles respectifs d'une programmation adaptée de la courbe d'alimentation des aliments et de l'hygiène de la distribution ne doivent pas être négligés.

Malgré les possibilités d'incorporer le tourteau de colza à 15% en engraissement en alimentation sèche démontrées dans la littérature (Weiss *et al.*, 2004), les éleveurs de porcs allemands restaient réticents à utiliser cette matière première ce qui a motivé la mise en place d'une série d'expérimentations. Celles-ci ne montrent aucun effet négatif lorsque du tourteau de colza (à 14  $\mu$ moles GLS/g) est introduit à 10 et 15% respectivement dans les aliments croissance et finition distribués en soupe ou au nourrisoupe (Weber *et al.*, 2007; Weiss, 2008). En France, l'équivalence entre des aliments à base de tourteau de soja et des aliments sans soja contenant du pois et 15 puis 18 % de tourteau de colza en périodes de croissance et de finition a également été constatée en distribution liquide (Royer *et al.*, 2005). Nos résultats viennent donc renforcer ces conclusions.

Dans les essais 1 et 2, les animaux ingèrent moins de 3 mmoles de GLS par jour pendant l'engraissement. Dans ces conditions, aucun effet cumulatif n'est observé sur leurs performances même quand l'utilisation du tourteau de colza commence dès les formules truies. Ceci est cohérent avec les résultats des dosages d'hormones thyroïdiennes T3 et T4 (essai 1) qui confirment l'absence de perturbation physiologique chez les porcs en fin de croissance qu'ils soient issus de truies ayant consommé du tourteau de colza en gestation et en lactation ou non. Dans l'essai 3, l'utilisation de tourteau de colza ne démarre qu'en engraissement mais les quantités de glucosinolates ingérés sont supérieures : de l'ordre de 4 mmoles/j en alimentation sèche et 5 mmoles GLS/j en alimentation soupe. Tous nos résultats sont donc obtenus pour moins de 5 mmoles de GLS ingérés/j sur la période d'engraissement.

En revanche, avec un taux d'incorporation de 22,5% de tourteau de colza expeller (23,2  $\mu$ moles GLS/g MS) dans des formules d'engraissement iso-énergétiques (correspondant à 10 mmoles de GLS ingérés/j), Seneviratne *et al.* (2010) observent une réduction de l'ingestion et une baisse du GMQ de l'ordre de 60 g, sans modification de l'IC. Ils attribuent la diminution de la vitesse de croissance à la quantité importante de glucosinolates ingérés. Nous recommandons d'adapter le taux d'incorporation du tourteau de colza 00 de façon à ne pas dépasser une ingestion de 5 mmoles de GLS/j pendant l'engraissement. Ce plafond est à rapprocher de celui défini par Etienne *et al.* (1993) pour les truies gestantes.

## CONCLUSION

L'utilisation prolongée du tourteau de colza industriel disponible en France dans les formules n'a aucun effet défavorable sur les performances des porcs charcutiers tant que l'ingestion de glucosinolates reste en deçà de 5 mmoles/j. La généralisation des variétés de colza 00 conduit à des teneurs en glucosinolates de plus en plus

faibles dans les tourteaux de colza industriels, ce qui permet d'envisager des taux d'incorporation croissants, tout en respectant le plafond de glucosinolates indiqué ci-dessus.

Toutefois, d'autres facteurs peuvent alors conduire à limiter l'incorporation de tourteau de colza dans les formules d'engraissement, notamment d'un point de vue environnemental compte-tenu des normes Corpen pour le phosphore. Utilisé comme seule source de protéines, le tourteau de colza ne pourra donc pas se substituer entièrement au tourteau de soja dans les aliments.

En revanche, en association avec une autre source de protéines, telle que le pois ou la féverole, il peut permettre d'envisager un retrait total du tourteau de soja des formules pour Porc.

## REMERCIEMENTS

Les essais présentés dans cet article ont été réalisés avec le soutien financier du CASDAR (essais 1, 2 et 3), du CETIOM (essais 1 et 3), de l'ONIDOL (essai 1) et du Conseil Régional des Pays de la Loire (essai 2).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albar J., Chauvel J., Granier R., 2001. Incidence du taux de tourteau de colza sur les performances de post-sevrage et d'engraissement. Journées Rech. Porcine, 33, 197-203.
- Dauguet S., Crépon K., Loison J.-P., 2006. Enquêtes sur la qualité nutritionnelle des tourteaux industriels. Oléoscope, Ed. CETIOM, Paris, 87, 4-6.
- Etienne M., Dourmad J.-Y., 1987. Effets de la consommation de tourteau de colza normal ou à faible teneur en glucosinolates sur la reproduction de la truie. Journées Rech. Porcine Fr., 19, 231-238.
- Etienne M., Dourmad J.-Y., Evrard J., 1993. Effets de la consommation de tourteau de colza à très basse teneur en glucosinolates pendant la croissance et la gestation chez la truie. Journées Rech. Porcine Fr., 25, 193-202.
- Guillou D., Landeau E., 2005. Gestión de planes nutricionales en la alimentación líquida: límites y ventajas. Proc. Jornada técnica "Alimentación líquida del ganado porcino", Lleida (Es), 25 sept. 2005, IRTA (ed). 10 p.
- INRA – AFZ. 2004. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Ed. Sauvant D., Perez J.-M., et Tran G., INRA Editions Versailles, France, 304 pp.
- Meat and Livestock Commission, 2005. Focus on liquid feeding for pigs, Notes from the BPEX workshop, Nothants (UK), 22/02/05, MLC's Technical Division (ed), 25 p.
- Quiniou N., Crépon K., Quinsac A., Evrard J., Peyronnet C., Bourdillon A., Royer E., Etienne M., 2008. Performances à long terme d'un troupeau de truies alimentées avec du tourteau de colza industriel pendant la gestation et la lactation. Journées Rech. Porcine, 40, 167-174.
- Royer E., Chauvel J., Courboulay V., Granier R., Albar J., 2005. Oléoprotéagineux : quels taux d'incorporation en post-sevrage et engraissement ? TechniPorc 28(1), 13-19.
- Schöne F., Rudolph B., Kirchheim U., Knapp G., 1997a. Counteracting the negative effects of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets. Br. J. Nutr. 78, 947-962.
- Schöne F., Groppe B., Hennig A., Jahreis G., 1997b. Rapeseed meals, methimazole, thiocyanate and iodine affect growth and thyroid. Investigations into glucosinolate tolerance in the pig. J. Sci. Food Agric., 74, 69-80.
- Seneviratne R.W., Young M.G., Beltranena E., Goonewardene L.A., Newkirk R.W., Zijlstra R.T., 2010. The nutritional value of expeller-pressed canola meal for grower-finisher pigs. J. Anim. Sci., 88, 2073-2083.
- Sommer W., 2005. Rapskuchen, der neue Stern am Fütterungshimmel ?, Schweinezucht und Schweinemast, 5/2005, 26-31.
- Weber M., Schulze U., Stenzel P., Grimmer A., Gieschler U., 2007. Einsatz von Rapsextraktionsschrot in der Schweinefütterung, Praxisversuch ST Nr. 2., Versuchsbericht, Zentrum für Tierhaltung und Technik, Iden (D), 8 p.
- Weiss J., Schöne F., Quanz G., Leiterer M., Hartung H., Rieger G., Schumann W., Kinast C., 2004. Einfluss steigender Anteile an Rapsextraktionsschrot in Futtermischungen für Mastschweine auf Mastleistung, Schlachtkörperqualität sowie Thiocyanat-Jod und Schilddrüsenhormonstatus. Ufop-Schriften Heft 24, UFOP, Berlin (D), 12 p.
- Weiss J., 2008. Rapsextraktionsschrot an Mastschweine auch in hohen Mischungsanteilen bewährt, Versuchsbericht, UFOP, Berlin (D), 5 p.