

# Intérêts sur le plan zooteknique et environnemental des aliments pour porc charcutier à teneur élevée en énergie respectant ou non les recommandations du CORPEN

Didier GAUDRÉ (1), Pascal LEVASSEUR (2)

(1) ITP, La Motte au Vicomte, BP3,35650 LE RHEU

(2) ITP, BP18, 35850 ROMILLE

avec la collaboration technique du personnel de la station d'Expérimentation Nationale Porcine de Romillé

## Intérêts sur le plan zooteknique et environnemental des aliments pour porc charcutier à teneur élevée en énergie respectant ou non les recommandations du CORPEN

L'intérêt zooteknique et environnemental d'aliments à teneur élevée en énergie respectant ou non les recommandations du CORPEN (1996), est évalué sur 288 porcs charcutiers répartis en 3 bandes. Dans un premier temps, la comparaison porte sur l'effet de la concentration énergétique en période estivale et hivernale, en utilisant 2 régimes CORPEN : 9,6 versus 10,6 MJ EN par kg. La 3<sup>ème</sup> bande permet la comparaison du respect des recommandations du CORPEN dans le cas de régimes à concentration énergétique élevée (10,6 MJ EN). Tous les aliments apportent, respectivement en croissance et en finition, 0,9 et 0,8 g de lysine digestible par MJ EN, suivent le profil de la protéine idéale pour les autres acides aminés essentiels, et sont distribués de manière libérale.

L'augmentation de la concentration énergétique se traduit, quelle que soit la saison, par une amélioration de la vitesse de croissance (35 g/j) et une diminution du TVM (1,4 %), de l'indice de consommation (0,2 point) et des rejets en azote et phosphore (19 et 24 % resp.). Le respect des recommandations du CORPEN (1996), est dans le cas de régimes à concentration énergétique élevée, sans conséquence sur le plan des performances zootekniques ; seul le niveau des rejets en azote est diminué par le régime CORPEN (12 %). Les niveaux de réduction des rejets obtenus avec les régimes à concentration énergétique élevée, laissent entrevoir la possibilité, dans une certaine mesure, d'une alternative au traitement du lisier. Cependant, les effets prévisibles de tels régimes sur la qualité des gras de carcasse doivent être pris en compte.

## Zooteknical and environmental effects of high energy feed in growing-finishing pig diets corresponding with CORPEN recommendations

Effects on animal husbandry and the environment were studied using high energy feeds. The diets corresponded or did not correspond with CORPEN recommendations (1996). A total of 288 growing-fattening pigs from 3 batches were used. Firstly, a comparison of the effect of dietary energy level during the winter and the summer was performed, 2 CORPEN feeds: 9.6 vs. 10.6 MJ EN per kg were studied. The third batch dealt with the question of the necessity to use the CORPEN recommendations in the case of high energy level feeds (10.6 MJ EN per kg). All feeds contained, respectively in the growing and fattening periods, 0.9 and 0.8 g digestible lysine per MJ EN. The diets also supplied the ideal protein profile and were distributed ad libitum.

The increase in energy feed level induced, irrespective of season, an increase in average daily gain (+35 g/d), a decrease in: lean meat percentage (-1.4 %), feed to gain ratio (-0.2 %) and the nitrogen and phosphorus content of slurry (-19 and -24 % respectively.). When the CORPEN recommendations (1996) were adhered to, in the case of high energy diets, there was no effect on animal performance. However, the nitrogen content of slurry decreased with the CORPEN feed (-12 %) compared to the other diets. The reduction in the nitrogen and phosphorus content of slurry by high energy feeds, could to a certain extent, offer an alternative to slurry processing. However, as expected carcass fat quality was affected by this type of diet and it should be taken into account.

## INTRODUCTION

L'augmentation de la concentration énergétique de l'aliment distribué en engraissement, par son effet sur le niveau de consommation spontanée (HENRY, 1985), permet une réduction de l'indice de consommation. Il est donc possible d'envisager par cette technique, une diminution des quantités d'azote et de phosphore rejetés par les porcs : ainsi, une réduction de 0,1 unité de l'indice de consommation représente, selon les estimations du CORPEN (2003) pour une concentration énergétique donnée, une diminution respective des rejets en azote et en phosphore de 0,147 kg et 0,085 kg par porc charcutier produit. L'utilisation d'aliment dit à haute énergie est régulièrement proposée aux éleveurs. L'essai présenté a pour but d'apporter une contribution à l'évaluation de son intérêt zootechnique et environnemental.

Les recommandations du CORPEN pour une alimentation biphase sont au maximum de 16,5 et 15 % de matières azotées totales pour, respectivement, un aliment croissance et un aliment finition. Ces teneurs constituent une contrainte d'autant plus forte que le niveau de concentration énergétique du régime augmente. En effet, afin de ne pas détériorer les performances, il est nécessaire de respecter les apports en acides aminés digestibles par unité d'énergie nette (ITP, 2002). De ce fait, le respect des recommandations du CORPEN dans le cas de régimes haute énergie constitue une source supplémentaire de surcoût. En outre, lorsqu'on limite la teneur en matières azotées totales, le risque de dégradation des performances zootechniques provoquée par un régime devenu limitant en acides aminés secondaires s'accroît.

Dans ce contexte, nous avons souhaité effectuer deux comparaisons. La première consiste à étudier l'intérêt sur le plan zootechnique et environnemental d'un régime à concentration énergétique élevée (10,6 MJ EN par kg d'aliment), par rapport à un régime témoin de concentration énergétique classique (9,6 MJ EN par kg), ces deux régimes respectant les recommandations du CORPEN (1996) en terme de teneurs en matières azotées totales et en phosphore total. Compte tenu de l'effet de la température sur la prise alimentaire (MASSABIE, 2001), cette comparaison a été réalisée en périodes hivernale et estivale. La seconde comparaison s'intéresse par contre aux conséquences du respect ou non des recommandations du CORPEN (1996) dans le cas de ce type de régime à haute énergie. Afin de reproduire les conditions d'une distribution libérale de l'aliment, les opérateurs avaient la charge de suivre au plus près les capacités d'ingestion des porcs en modifiant quotidiennement les apports sur la base d'un plan d'alimentation théorique.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été conduite à la station expérimentale de l'ITP de Romillé (35) sur un effectif total de 288 porcs répartis en 3 bandes.

### 1.1. Schéma expérimental

Les porcelets (femelles et mâles castrés) issus de truies croisées Large-White x Landrace et de verrats croisés Large-

White x Piétrain, sont mis en lots à l'entrée en engraissement, soit à un âge moyen de 9 semaines. A chaque bande, 16 cases de 6 porcs sont constituées en séparant les sexes puis en tenant compte du poids vif individuel. Le bloc expérimental correspond à un ensemble de 2 cases contiguës de même sexe auxquelles sont attribués chacun des 2 traitements alimentaires. Les aliments sont distribués en soupe à raison de 2 repas. Le taux de dilution est de 2,8 litres d'eau par kg d'aliment. La précision de la distribution (plus ou moins 500 g de soupe par repas et par case) est régulièrement contrôlée en cours d'élevage. Un plan d'alimentation iso-énergétique sert de guide à la distribution ; cependant, l'objectif vise à suivre au plus près les capacités d'ingestion des porcs en vérifiant quotidiennement, dans les heures qui suivent la distribution des repas, l'état de propreté des auge. En fonction de ces observations, une modulation des quantités distribuées est effectuée par l'opérateur. La température de consigne de ventilation est fixée à 22°C, elle peut légèrement varier (20 à 23 °C) en cours d'engraissement en fonction de l'ambiance perçue par les animaliers.

### 1.2. Aliments expérimentaux

La composition des aliments expérimentaux est présentée dans le tableau 1. De très légères variations se sont produites en cours d'essai, en raison de l'ajustement aux taux protéiques des lots de matières premières. Le blé, le pois et le tourteau de soja représentent les constituants majeurs des régimes, l'apport protéique étant complété par des acides aminés de synthèse. L'huile de colza est introduite à hauteur de 40 à 50 kg par tonne d'aliment afin de parvenir aux niveaux énergétiques souhaités dans les aliments haute énergie. Cette matière première a été retenue car nous avons considéré que sa concentration énergétique est mieux évaluée que celle d'autres matières grasses disponibles sur le marché. L'aliment témoin présente une concentration énergétique de 9,6 MJ EN par kg d'aliment contre 10,6 pour les aliments haute énergie. Tous les aliments respectent les apports exprimés en g de lysine digestible par MJ EN recommandés par l'ITP (2002), soit 0,9 en croissance et 0,8 en finition. De même, les teneurs en méthionine, méthionine et cystine, thréonine, et tryptophane digestibles, suivent le profil de la protéine idéale soit respectivement, 30, 60, 65, 19 % de l'apport en lysine digestible. Enfin, le régime haute énergie non CORPEN, est élaboré de manière à ce que les rapports entre matières azotées totales et énergie nette d'une part, phosphore total et énergie nette d'autre part, soient équivalents à ceux du régime témoin. Le passage à l'aliment finition s'effectue lorsque la case atteint 60 kg de poids vif moyen. Les analyses effectuées sur les aliments expérimentaux confirment la hiérarchie attendue tant sur le plan de la teneur en matières azotées totales que de celle en matières grasses.

### 1.3. Caractérisation des lisiers

La salle est équipée de bacs en inox permettant de collecter séparément les lisiers de chacune des 8 cases d'engraissement. A la constitution des échantillons, les sédiments sont décollés du fond des bacs par un racloir, puis le lisier est homogénéisé avec un brasseur de 4 kW pendant 3 minutes.

**Tableau 1** - Composition et caractéristiques des régimes expérimentaux  
(valeurs analysées pour le cuivre et le zinc, valeurs attendues selon les Tables ITP 2002 pour les autres nutriments)

Régimes expérimentaux	Croissance			Finition		
	Témoin	Haute Energie CORPEN	Haute Energie	Témoin	Haute Energie CORPEN	Haute Energie
<b>Composition (kg)</b>						
Blé	554	717,5	596	588	772	586,4
Mélasses canne	20	20	20	20	20	20
Son de blé	90			100		
Pois	172		90	150		183
T. de soja 48	121	179	208	51	132	133
T. de tournesol				42		
Carb. Calcium	14,3	10,6	10,6	17,5	12	12,5
Phosphate Bical.	3,6	8,6	10,5		5,7	7
Sel	4	4	4	4	4	4
Huile de colza	10	44,5	50	15	39	44
C.O.V	5	5	5	5	5	5
Acides aminés	6,1	10,8	5,9	7,5	10,3	5,1
<b>Caractéristiques</b>						
MS (%)	86,5	87,0	87,2	86,6	86,8	86,9
MAT (%)	16,5	16,5	17,7	15,0	15,0	16,1
MG (%)	3,0	6,3	6,8	3,5	5,7	6,1
Ac. linoléique	1,2	1,9	2,0	1,3	1,8	1,8
CB (%)	3,6	2,6	2,9	4,4	2,4	3,0
Cendres (%)	5,1	4,8	5,2	4,9	4,5	4,9
Calcium (g/kg)	8,9	9,0	9,4	9,1	8,6	9,0
Phosph. tot. (g/kg)	5,2	5,2	5,7	4,5	4,5	4,9
Lysine tot. (g/kg)	9,9	10,5	10,6	8,9	9,3	9,6
Lysine dig. (g/kg)	8,7	9,6	9,6	7,7	8,5	8,5
ED (MJ/kg)	13,4	14,4	14,6	13,3	14,3	14,5
EN (MJ/kg)	9,6	10,6	10,6	9,6	10,6	10,6
Lys.dig./MJ EN (g)	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
Cuivre (mg/kg)	125	140	146	84	98	94
Zinc (mg/kg)	153	159	141	115	109	103

Deux échantillons de 1 litre sont prélevés pendant la phase de brassage puis congelés avant analyse. Les lisiers sont ensuite pesés par une tonne sur jauges de contrainte. Les analyses des teneurs en azote Kjeldahl (NTK), anhydride phosphorique ( $P_2O_5$ ), oxyde de potassium ( $K_2O$ ), cuivre (Cu) et zinc (Zn) sont réalisées par l'Institut Départemental d'Analyse et de Conseil de Nantes (44).

#### 1.4. Analyses statistiques

Les 2 comparaisons étudiées, régime témoin *versus* régime haute énergie CORPEN d'une part, régimes haute énergie CORPEN *versus* non CORPEN d'autre part sont analysées séparément. Pour les critères individuels de croissance, l'analyse de variance prend en compte les effets du traitement alimentaire, du sexe et du bloc, ainsi que l'interaction entre le traitement alimentaire et le sexe. En ce qui concerne les critères de composition corporelle, les effets pris en

compte sont : le traitement alimentaire, le sexe et leur interaction, le poids de carcasse chaude étant introduit en tant que covariable dans le modèle. Enfin, pour les critères d'efficacité alimentaire, les effets retenus sont le traitement alimentaire, le sexe, le bloc et l'interaction entre le traitement alimentaire et le sexe. L'effet bande et son interaction avec le traitement alimentaire sont également introduits lorsque sont comparés les régimes témoin et haute énergie CORPEN. Cependant, cette interaction s'étant systématiquement avérée non significative pour tous les critères étudiés, les résultats des 2 bandes ont été regroupés dans les tableaux. Le constat est identique quant à l'interaction entre le traitement alimentaire et le sexe pour tous les critères étudiés dans les 2 comparaisons envisagées.

Compte tenu du nombre limité de données, aucune analyse de variance n'a été effectuée pour les caractéristiques des lisiers. Les comparaisons s'effectuent donc sur la base des

moyennes observées par régime. L'étude dispose ainsi de 8 données (8 cases de 6 porcs) par traitement alimentaire dans le cas de la comparaison entre aliments témoin et haute énergie CORPEN, et de 4 données par traitement alimentaire dans le cas de la comparaison entre les 2 régimes haute énergie. Les quantités moyennes mesurées dans les effluents, en azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc, exprimées par porc produit, sont comparées aux valeurs calculées par la méthode du bilan simplifié (CORPEN, 2003).

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Vitesse de croissance

La vitesse de croissance est significativement améliorée de 35 g/j avec le régime haute énergie CORPEN par rapport au régime témoin (tableau 2). Cela se traduit par un gain significatif de 2 jours de la durée d'engraissement qui aurait pu être un peu plus élevé compte tenu du léger écart de

poids vif à l'abattage : 110,9 kg pour le régime témoin et 112,2 kg pour le régime haute énergie CORPEN. La vitesse de croissance est identique pour les 2 régimes haute énergie, elle atteint 931 g/j pour cette bande (tableau 3).

### 2.2. Caractéristiques de composition corporelle

L'augmentation de la concentration énergétique affecte la composition corporelle puisque les porcs recevant le régime haute énergie CORPEN présentent un TVM moyen (59,6 %) significativement inférieur aux porcs recevant le régime témoin (61,0 %) (tableau 2). Cette différence s'explique par les écarts observés de l'épaisseur de lard : +2,4 et +2,3 mm respectivement, pour les mesures G1 et G2 avec le régime haute énergie CORPEN. Par contre, aucune différence significative de composition corporelle n'est constatée entre les 2 régimes haute énergie (tableau 3). Enfin, le rendement de carcasse n'est pas affecté par les traitements alimentaires.

**Tableau 2** - Performances de croissance et composition corporelle selon les régimes Témoin et Haute Energie CORPEN

Traitements alimentaires	Témoin	Haute Energie CORPEN	Stat. <sup>(1)</sup>	CVR <sup>(2)</sup>
Effectif	96	96		
Poids initial (kg)	28,9	28,8		
GMQ (g/j)	870	905	T**,B**	10,0
Durée d'engraissement	94,7	92,7	T*,B**,S**	6,4
Poids d'abattage (kg)	110,9	112,2	B**,Bl**	5,7
Rendement Chaud (%)	79,1	79,5	B**,S**,Pc**	2,1
TVM (%)	61,0	59,6	T**,B*,S**	3,6
	<i>Femelles</i>	<i>62,0c</i>		
	<i>Mâles</i>	<i>60,0b</i>		
G1 (mm)	16,5	18,9	T**,B**,S**,Pc**	15,3
G2 (mm)	14,8	17,1	T**,S**,Pc**	16,6
M2 (mm)	56,4	57,1	Pc**	8,3

<sup>(1)</sup> T : traitement, S : sexe, B : bande, Bl : bloc, Pc : poids carcasse chaude, \* : p<0,05, \*\* : p<0,01

<sup>(2)</sup> Coefficient de variation résiduel (%)

Les moyennes affectées de lettres non identiques diffèrent significativement

**Tableau 3** - Performances de croissance et composition corporelle selon les régimes Haute Energie et Haute Energie CORPEN

Traitements alimentaires	Haute Energie	Haute Energie CORPEN	Stat. <sup>(1)</sup>	CVR <sup>(2)</sup>
Effectif	48	48		
Poids initial (kg)	33,3	33,3		
GMQ (g)	925	936	S**	11,5
Durée d'engraissement	83,5	82,6	S**,Bl*	6,6
Poids d'abattage (kg)	110,1	109,8		5,9
Rendement Chaud (%)	80,1	80,5	Pc**	1,9
TVM (%)	61,3	61,3	S**	3,3
G1 (mm)	16,1	16,5	S**,Pc**	14,1
G2 (mm)	14,8	14,9	S**,Pc**	15,6
M2 (mm)	58,0	57,8	S*,Pc**	9,7

<sup>(1)</sup> T : traitement, S : sexe, Bl : bloc, Pc : poids carcasse chaude, \* : p<0,05, \*\* : p<0,01

<sup>(2)</sup> Coefficient de variation résiduel (%)

**Tableau 4** - Comparaison de l'efficacité alimentaire selon les régimes expérimentaux

Traitements alimentaires	Témoin	Haute Energie CORPEN	Stat. <sup>(1)</sup>	CVR <sup>(2)</sup>
Nombre de cases	16	16		
Consommation moyenne				
en kg/j	2,31	2,21	T**,B**,S*	3,0
en MJ EN/j	22,2	23,5	T**,B**,S*	3,0
Indice de consommation				
en kg d'aliment/kg	2,65	2,45	T**,B*	3,6
en MJ EN/kg	25,5	26,0	B*	3,6
Traitements alimentaires	Haute Energie	Haute Energie CORPEN	Stat. <sup>(1)</sup>	CVR <sup>(2)</sup>
Nombre de cases	8	8		
Consommation moyenne				
en kg/j	2,28	2,32	S*	4,3
en MJ EN/j	24,3	24,7	S*	4,3
Indice de consommation				
en kg d'aliment/kg	2,39	2,46		4,8
en MJ EN/kg	25,4	26,1		4,8

<sup>(1)</sup> T : traitement, S : sexe, B : bande, \* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$

<sup>(2)</sup> Coefficient de variation résiduel (%)

### 2.3. Efficacité alimentaire et consommation journalière

Les traitements alimentaires affectent les critères d'efficacité alimentaire et de consommation journalière, uniquement lors de la comparaison du régime témoin et du régime haute énergie CORPEN. Ainsi, la distribution de l'aliment le plus énergétique entraîne une diminution significative de la consommation moyenne journalière : 2,21 versus 2,31 kg/j pour le régime témoin (tableau 4). Malgré cette baisse des quantités consommées, l'ingéré énergétique moyen journalier est supérieur avec le régime haute énergie : 23,5 contre 22,2 MJ EN/j pour le régime témoin. Sur le plan de l'effica-

cité alimentaire, l'indice de consommation est réduit de 0,2 point avec le régime le plus énergétique : 2,65 et 2,45 respectivement pour les régimes témoin et haute énergie CORPEN. Par contre, aucune différence n'est constatée pour l'indice de consommation énergétique exprimé en MJ EN ingérés par kg de poids vif.

### 2.4. Rejets

Les quantités d'azote Kjeldahl, de phosphore et de potassium mesurées dans les effluents sont inférieures avec le régime haute énergie CORPEN par rapport au régime témoin : les niveaux de réduction, pour NTK,  $P_2O_5$  et  $K_2O$ , sont respecti-

**Tableau 5** - Caractérisation des lisiers selon les régimes expérimentaux

Traitements alimentaires	Témoin	Haute Energie CORPEN	Ecart (%) <sup>(1)</sup>	Haute Energie	Haute Energie CORPEN	Ecart (%) <sup>(2)</sup>
Quantités produites (kg / porc / jour)	3,86	3,59	- 7,0	4,15	4,16	- 0,2
<b>Composition</b>						
(g/kg brut)						
Matière sèche	82,6	65,8	- 20,3	61,9	67,6	+ 9,2
NTK	6,37	5,64	- 11,5	5,86	5,17	- 11,8
$P_2O_5$	2,95	2,43	- 17,6	2,82	2,69	- 4,6
$K_2O$	5,02	4,50	- 10,4	4,37	4,08	- 6,6
Cu	0,051	0,050	- 2,0	0,048	0,052	+ 8,3
Zn	0,063	0,056	- 11,1	0,050	0,054	+ 8,0

<sup>(1)</sup>  $(HEC - T) / T \times 100$

<sup>(2)</sup>  $(HEC - HE) / HE \times 100$

**Tableau 6** - Quantité d'éléments retrouvés dans les lisiers selon les régimes expérimentaux  
 Comparaison des analyses chimiques et des valeurs calculées par la méthode du bilan simplifié (CORPEN, 2003) <sup>(1)</sup>

Traitements alimentaires	Témoin	Haute Energie CORPEN	Ecart (%) <sup>(4)</sup>	Haute Energie	Haute Energie CORPEN	Ecart (%) <sup>(5)</sup>
<b>Valeurs mesurées <sup>(2)</sup></b>						
NTK	2,31	1,88	- 18,6	2,02	1,78	- 11,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,07	0,81	- 24,3	0,97	0,92	- 5,2
K <sub>2</sub> O	1,80	1,50	- 16,7	1,51	1,40	- 7,3
Cu	15,8	16,7	+ 5,7	16,6	17,9	+ 7,8
Zn	19,8	18,7	- 5,6	17,3	18,5	+ 6,9
<b>Valeurs calculées <sup>(3)</sup></b>						
NTK	2,52	2,17	- 13,9	2,19	1,97	- 10,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,27	1,04	- 18,1	1,04	0,92	- 11,5
K <sub>2</sub> O	1,79	1,50	- 16,2	1,58	1,42	- 10,1
Cu	20,8	18,8	- 9,6	20,8	20,8	0
Zn	25,0	25,0	0	20,8	20,8	0

<sup>(1)</sup> Unités en kg/porc produit pour NTK, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O ; en mg/porc produit pour Cu et Zn

<sup>(2)</sup> Par pesée et analyse des échantillons de lisier

<sup>(3)</sup> Méthode du bilan simplifié (CORPEN, 2003)

<sup>(4)</sup> (HEC - T) / T x 100

<sup>(5)</sup> (HEC - HE) / HE x 100

vement, de 19, 24 et 17 % (tableau 6). Par rapport au régime haute énergie, le régime haute énergie CORPEN permet essentiellement une réduction des quantités d'azote rejetées, puisque les niveaux de réduction respectifs pour NTK, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O, sont de 12, 5 et 7 %. Les quantités de cuivre et de zinc sont relativement similaires, car les écarts de rejet entre les régimes ne dépassent pas 6 à 8 %.

Les différences constatées de quantités d'éléments retrouvés dans les effluents par l'analyse chimique sont, dans cet essai, attribuables en grande partie à la composition du lisier (tableau 5). En effet, les quantités de lisier produites sont globalement similaires pour le régime témoin et le régime haute énergie CORPEN d'une part (respectivement 3,9 et 3,6 kg/porc/jour), et pour le régime haute énergie et le régime haute énergie CORPEN d'autre part (4,2 kg/porc/jour). L'eau provient exclusivement de la soupe, distribuée en quantité contrôlée. Ainsi, pour le régime témoin, les teneurs du lisier en NTK, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O (6,4 ; 3,0 ; 5,0 g/kg brut respectivement) sont supérieures à celles obtenues avec le régime haute énergie CORPEN (5,6 ; 2,4 ; 4,5 g/kg brut respectivement, tableau 5). On constate également, pour les mêmes raisons, une diminution des rejets avec le régime haute énergie CORPEN par rapport au régime haute énergie. Les teneurs des lisiers en NTK, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O pour ces régimes sont respectivement de 5,2 ; 2,7 ; 4,1 g/kg brut et de 5,9 ; 2,8 ; 4,4 g/kg brut.

Les quantités d'éléments calculées par la méthode du bilan simplifié (CORPEN, 2003) sont présentées au tableau 6. Pour l'azote, le cuivre et le zinc, elles sont supérieures aux valeurs mesurées. Elles sont similaires en ce qui concerne le potassium pour tous les régimes. Quant au phosphore, les quantités calcu-

lées sont supérieures dans le cas de la comparaison entre aliments témoin et haute énergie CORPEN, alors qu'elles sont similaires pour les 2 régimes haute énergie. Cela semble indiquer globalement, une légère sous estimation des éléments liés à la matière sèche par l'analyse chimique. Toutefois, la hiérarchie que l'on peut établir des effets des régimes sur le niveau des rejets est identique à celle déterminée par les mesures, ce qui permet de valider la comparaison entre régimes.

### 3. DISCUSSION

A condition de respecter les recommandations établies pour les apports d'acides aminés digestibles par unité d'énergie nette et de distribuer les régimes de manière libérale, l'augmentation de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire observées dans cet essai avec l'addition de matières grasses, est en accord avec les résultats de la bibliographie. Ainsi, LEVASSEUR et al (1998) obtiennent une amélioration de 67 g de la vitesse de croissance et une diminution de 0,26 point de l'indice de consommation avec 5 % de matières grasses ajoutées. De même, BRUMM et MILLER (1996), ainsi que SMITH et al (1999), constatent une amélioration linéaire de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire avec l'introduction croissante de matières grasses dans le régime. Les résultats que nous obtenons ne varient pas selon la saison. Cependant, les températures ambiantes moyennes observées restent proches de la température de thermoneutralité (22 à 23°C en hiver, 25°C en été), et n'atteignent jamais la température de 10°C pour laquelle STAHLY et CROMWELL (1979), notent une absence d'effet de l'addition de matières grasses sur la vitesse de croissance, contrairement à ce qu'ils constatent à 22,5 et 35°C. Cette augmentation de la vitesse de croissance est

vraisemblablement à mettre en relation avec l'accroissement de l'ingéré énergétique quotidien (+1,3 MJ EN), ceci malgré une diminution du niveau de consommation de 100 g par jour. Ces résultats sont proches de ceux obtenus par LEVASSEUR et al (1998) sur des porcs croisés Large-White x Piétrain : +1,1 MJ EN ingéré par jour pour la même diminution du niveau de consommation. Cependant, contrairement à leurs résultats, une augmentation de l'adiposité des carcasses est constatée dans notre étude avec l'addition de matières grasses, soit une diminution moyenne du TVM de 1,4 %. Les résultats contradictoires obtenus sur ce point dans la bibliographie sont sans doute à relier avec les différences selon le type génétique de potentiel de dépôt musculaire, décrites par QUINIOU et al (1999).

Nous ne constatons pas de tendance à l'augmentation du rendement de carcasse avec l'addition de matières grasses dans le régime, contrairement aux observations de plusieurs auteurs : CASTAING et al (1982), GROSJEAN et al (1988), AGPM (2000).

Le respect des recommandations du CORPEN en alimentation biphase avec des aliments à forte concentration énergétique est sans incidence sur les performances de croissance, de carcasse et d'efficacité alimentaire dans la mesure où les régimes sont établis sur la base de l'énergie nette (NOBLET et al, 1994) et de la digestibilité iléale standardisée des acides aminés (AMIPIG, 2000). D'autre part, la limitation, dans cet essai, du taux de matières azotées totales n'a pas induit de carence en acides aminés secondaires.

Le niveau des rejets en azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc du porc charcutier peut être déterminé par l'utilisation des références ou la méthode du bilan simplifié (CORPEN, 2003). Cette dernière permet de valoriser au mieux les techniques d'alimentation à l'origine de plus faibles indices de consommation, comme l'utilisation de régimes haute énergie. Ainsi, la mise en œuvre d'une alimentation biphase avec le régime témoin dans nos conditions expérimentales a induit une réduction de 22 % de l'azote et de 40 % du phosphore dans les effluents, par rapport à l'utilisation des références pour une alimentation de type standard. L'emploi d'un régime CORPEN à haute teneur en énergie, permettant d'atteindre un indice de consommation de 2,45, porte ces niveaux de réduction à respectivement 33 et 50 %. Le fait de ne pas respecter les recommandations du CORPEN dans ce cas, limite l'amplitude de réduction, mais cette technique peut également s'avérer intéressante dans la mesure où nos résultats prévoient une amélioration similaire de l'indice de consommation par rapport au régime témoin.

En ce qui concerne la composition des lisiers, les résultats indiquent que la teneur en phosphore du lisier représente 50 %, voire moins, de la teneur en azote et cela, quel que soit le régime considéré. Les analyses des aliments expérimentaux ont montré des teneurs en phosphore total inférieures aux recommandations du CORPEN (1996). Nous n'avons pas observé de dégradation des performances zootechniques malgré l'absence de supplémentation en phytase microbienne. Des travaux antérieurs (LEVASSEUR, 1998) citaient des rapports NTK/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de l'ordre de 60 à 75 %,

voire 88 %, pour des valeurs de composition plus anciennes (BERTRAND, 1985). Cela constitue une évolution très favorable, compte tenu des difficultés de résorption de cet élément pour la filière porcine. Pour le cuivre et le zinc, nous n'avons pas précisé de limite d'incorporation pour la fabrication des aliments. Il en résulte des teneurs élevées dans les lisiers relativement aux contraintes réglementaires citées par LEVASSEUR et TEXIER (2001).

L'utilisation d'aliments à forte concentration énergétique, avec la méthode du bilan réel simplifié (CORPEN 2003), peut donc représenter une alternative au traitement des lisiers, pour des élevages présentant des excédents azotés et phosphorés limités ou pour permettre un passage en deçà des seuils d'obligation de traitement (Circulaire VOYNET-LE PENSEC, 1998). Cependant, cette possibilité doit être envisagée après avoir analysé l'ensemble des contraintes inhérentes à cette technique. Le surcoût des régimes haute énergie se situe, selon des simulations effectuées pour la période 2002-2003 à partir de la note mensuelle de conjoncture ITP, entre 20 et 26 € par tonne d'aliment. Outre l'augmentation de l'incorporation de matières grasses végétales en général coûteuses, il faut également accroître les apports d'acides aminés essentiels afin de respecter les ratios préconisés par unité d'énergie nette, sous peine de ne pas obtenir les performances attendues. Si l'on considère l'incidence économique sur la base des résultats moyens de GTE des élevages naisseurs engraisseurs de Bretagne en 2002 (ITP, 2003), le bénéfice zootechnique obtenu ne couvre que 17 à 23 % des charges alimentaires supplémentaires. Il peut atteindre 50 à 66 % des charges si le taux de viande maigre des carcasses n'est pas affecté, ce qui suppose un excellent potentiel de dépôt musculaire des porcs de l'élevage. D'autre part, l'incorporation de tels taux de matières grasses peut être à l'origine de nombreux problèmes technologiques, tant lors de la fabrication de ces aliments (friabilité des granulés) que lors de leur distribution (capacité d'écoulement des farines, bourrage dans les circuits). En outre, le risque de dévalorisation des pièces de découpe ayant un gras de qualité technologique inadaptée est accru, en raison de l'excès d'acide linoléique dans le régime. Ce travail a été effectué en utilisant une huile de colza, dont la concentration énergétique est mieux connue que celle d'autres huiles végétales, comme les huiles issues de mélange ou dont l'acidité oléique est élevée. En contrepartie, la conséquence est un enrichissement de la ration en acide linoléique au delà des recommandations actuelles (1,7 % de la matière sèche). En raison de l'interdiction de l'utilisation des graisses animales, la pratique des aliments à haute énergie nécessite l'incorporation de matières grasses végétales, dont la teneur en acide linoléique doit être contrôlée et la traçabilité assurée.

## CONCLUSION

L'augmentation de la concentration énergétique de l'aliment distribué en engraissement, obtenue par l'addition de matières grasses, conduit à une amélioration des performances de croissance et d'efficacité alimentaire lorsque que la distribution est libérale et que les recommandations d'apport en acides aminés digestibles par unité d'énergie nette sont respectées. Les caractéristiques de composition corpo-

relle sont susceptibles d'être également affectées, dans le sens d'un accroissement de l'épaisseur de lard et donc d'une détérioration du taux de viande maigre des carcasses ; cet effet pouvant varier selon le potentiel de dépôt musculaire des animaux de l'élevage. Le respect des recommandations du CORPEN sur le plan des teneurs maximales en phosphore et matières azotées totales n'est pas, dans ce cadre, à l'origine d'une baisse de performances, dans la mesure où les aliments sont constitués sur la base de l'énergie nette et de la digestibilité iléale standardisée des acides aminés.

La réduction de l'excrétion azotée et phosphorée permise par ce type de régime est notamment attribuable à la diminution de l'indice de consommation. En confortant l'intérêt de l'alimentation biphase et l'utilisation de la méthode du bilan simplifiée du CORPEN, ces régimes alimentaires lais-

sent entrevoir la possibilité, dans une certaine mesure, d'une alternative au traitement du lisier. Cependant, dans le contexte actuel du marché des matières premières, l'élaboration de ces régimes doit faire face à de nombreuses difficultés dont le surcoût de l'aliment qui est compensé pour seulement environ un cinquième par l'amélioration des performances zootechniques. Enfin, la détérioration de la qualité des gras de carcasse, par l'introduction d'huiles végétales contenant des proportions variables d'acides gras insaturés, représente un risque pour la filière qui doit être sérieusement pris en considération.

## REMERCIEMENTS

A F. MONTAGNON et T. MENER (COOPERL-HUNAUDAYE) pour leur collaboration à la réalisation de cette étude.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGPM, 2000. Bulletin AIRFAF Sud-Ouest, Aliment haute énergie en question : un essai AGPM, 67,33.
- AMIPIG, Association Française de Zootechnie, Ajinomoto Eurolysine, Aventis Animal Nutrition, INRA, ITCF, 2000. Ileal Standardised digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs.
- BERTRAND M., 1985. Méthode d'estimation de la valeur fertilisante des lisiers de porc. Ed. CEMAGREF – RNED, 20p.
- BRUMM M.C., MILLER P.S., 1996. J. Anim. Sci., 74,2730-2737.
- CASTAING J., FEKETE J., GROSJEAN F., LEUILLET M., 1982. Journées Rech. Porcine en France, 14, 209-222.
- CORPEN, 1996. Estimation des rejets d'azote et de phosphore des élevages de porcs. CORPEN (Ed) Paris, 23p.
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. CORPEN (Ed) Paris, 41p.
- GROSJEAN F., CASTAING J., WILLEQUET F., QUEMERE P., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 381-386.
- HENRY Y., 1985. Livestock Production Science, 12, 339-354.
- ITP-ITCF-ADAESO-UNIP-CETIOM, 2002. Tables d'alimentation pour les porcs. Ed ITP, 40p.
- ITP, 2003. Porc performances 2002. Ed ITP, 56p.
- LEVASSEUR P., 1999. Mieux connaître les lisiers de porc. Ed ITP, 32p.
- LEVASSEUR P., COURBOULAY V., MEUNIER-SALAUN M.C., DOURMAD J.Y., NOBLET J., 1998. Journées Rech. Porcine en France, 30, 245-252.
- LEVASSEUR P., TEXIER C., 2001. Journées Rech. Porcine en France, 33, 57-62.
- MASSABIE P., 2001. Incidence des paramètres d'ambiance sur les performances zootechniques du porc charcutier, Ed ITP, 16p.
- NOBLET J., SHI X.S., FORTUNE H., DUBOIS S., LECHEVESTRIER Y., CORNIAUX C., SAUVANT D., HENRY Y., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26, 235-250.
- QUINIQU N., NOBLET J., DOURMAD J.Y., Van MILGEN J., 1999. Livestock Production Science, 60, 317-328.
- SMITH J.W., TOKACH M.D., O'QUINN P.R., NELSEN J.L., GOODBAND R.D., 1999. J. Anim. Sci., 77, 3007-3015.
- STAHLY T.S., CROMWELL G.L., 1979. J. Anim. Sci., 49, 1478-1488.
- VOYNET – LE PENSEC, circulaire du 21/01/1998 relative aux Zones d'Excédents structurels (Z.E.S.).