

# Influence de la source d'énergie et de la concentration énergétique de l'aliment sur le comportement alimentaire, les performances zootechniques et les qualités de carcasse du porc charcutier

P. LEVASSEUR (1), Valérie COURBOULAY (1), Marie-Christine MEUNIER-SALAÜN (2), J.Y. DOURMAD (2), J. NOBLET (2).

(1) I.T.P., Pôle Techniques d'Élevage - B.P. 3, 35651 Le Rheu Cedex.

(2) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles.

Étude réalisée à la Station de Recherches Porcines de l'INRA - Saint-Gilles  
avec la collaboration de M. Alix, A. Amet, P. Bodinier, B. Carrissant, Sylviane Daniel et R. Vilboux.

## **Influence de la source d'énergie et de la concentration énergétique de l'aliment sur le comportement alimentaire, les performances zootechniques et les qualités de carcasse du porc charcutier**

Le comportement alimentaire et les performances individuelles de 96 porcs LW x P, élevés en groupes hétérosexués, sont étudiés de 35 à 105 kg de PV, en fonction de quatre régimes alimentaires distribués à volonté: témoin à base de céréales et soja (9,9 MJ EN/ kg brut; R1), enrichi en matières grasses (10,7 MJ EN/ kg brut; R2), enrichi en fibres (9,0 MJ EN/ kg brut; R3), enrichi en fibres et matières grasses et isoénergétique à R1 (R4). Les résultats montrent que les mâles castrés ingèrent quotidiennement plus que les femelles (2557 vs. 2183 g/j) par l'intermédiaire d'un repas supplémentaire (6,5 vs. 5,6,  $P < 0,05$ ), la taille des repas n'étant pas différente (424 g). Par rapport au régime témoin, le régime riche en matières grasses réduit la quantité d'aliment consommé (2295 vs. 2394 g/j) mais accroît la quantité d'énergie ingérée (23,9 vs. 22,8 MJ EN/j) notamment pendant la première partie de la croissance. Il améliore la vitesse de croissance (933 vs. 866 g/j) et l'indice de consommation (2,51 vs. 2,77), sans dégradation des qualités de carcasse. La baisse de la concentration énergétique du régime (R3 vs. R1) induit une augmentation de la consommation d'aliment (2534 vs. 2394 g/j), de l'indice de consommation (2,90 vs. 2,77) et une réduction de la vitesse d'ingestion (37,1 vs. 42,5 g/min). L'apport simultané de fibres et de matières grasses rétablit la vitesse d'ingestion et ne modifie pas les performances zootechniques et les qualités de carcasse. L'indice de conversion énergétique (26,7 MJ EN/kg) n'est pas influencé par la nature du régime.

## **The influence of source of energy and energy density on feeding behaviour, performance and carcass characteristics of growing pigs.**

Individual feeding behaviour and performance of 96 pigs LW x Pi, raised in heterosexual groups, and fed ad libitum were measured from 35 to 105 kg with 4 diets: basal with cereal and soybean meal (9.9 MJ NE/kg; R1), fat enriched (10.7 MJ NE/kg; R2), high fibre (9.0 MJ NE/kg; R3) and isoenergetic to R1 with fat and fibre addition (R4). The results show that castrated males eat more than female (2557 vs. 2183 g/d), have an extra meal each day (6.5 vs. 5.6); meal size is comparable for both sexes (424 g). Fat addition (R2 vs. R1) reduce feed intake (2295 vs. 2394 g/d) but energy intake is increased (23.9 vs. 22.8 MJ NE/d) especially in the first part of growth; it also improves growth rate (933 vs. 866 g/d) and feed efficiency (2.51 vs. 2.77) without any significant change of carcass quality. The addition of fibre (R3 vs. R1) is associated with an increase of feed intake (2534 vs. 2394 g/d) and feed efficiency (2.90 vs. 2.77) and the rate of intake is reduced (37.1 vs. 42.5 g/min.). Simultaneous addition of fiber and fat (R4 vs. R1) induce a slight decrease of daily feed intake, restores the rate of intake and does not alter growth rate and carcass quality. The efficiency of NE intake (26.7 MJ NE/kg) is not influenced by diets characteristics.

## INTRODUCTION

L'amélioration du potentiel génétique du porc charcutier pour la croissance du tissu maigre permet une libéralisation progressive de la conduite alimentaire. Cependant les informations sur le comportement alimentaire du porc charcutier nourri ad libitum en fonction de la concentration énergétique de la ration sont assez anciennes. COLE et al. (1972) ont montré que, sur un intervalle de 12,1 à 14,2 MJ ED/kg d'aliment brut, le porc charcutier régule sa consommation sur la base de l'ingéré énergétique. Au dessus d'une concentration de 14,2 MJ/kg, le porc ne réduit plus la quantité d'aliment ingéré. L'augmentation de la concentration énergétique du régime est d'ailleurs parfois utilisée pour « forcer » la consommation d'énergie (COLE et CHADD, 1989) et donc la croissance. Cependant une telle conduite n'est pas sans risques pour la qualité de carcasse du porc charcutier, notamment chez les mâles castrés.

Dans ces conditions, il nous a paru intéressant de réactualiser les données de comportement alimentaire et de performance du porc charcutier en fonction de la concentration énergétique du régime et de la source d'énergie. L'expérience a été réalisée sur des porcs élevés en groupe, leur consommation individuelle étant mesurée à l'aide de distributeurs automatiques d'aliment (LABROUE et al., 1993).

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux et conditions d'élevage

Pour cette expérience, nous avons utilisé 96 animaux répartis en deux répétitions, comportant chacune quatre lots hétérosexués (6 femelles et 6 mâles castrés). Les porcs, croisés Large-white X Piétrain, sont mis en lot sur la base du poids vif, du sexe et de la portée d'origine.

Les animaux sont pesés à jeun le premier jour de l'expérience (vers 35 kg de poids vif, PV), à la fin de la période de croissance (vers 60 kg PV) et avant de partir à l'abattoir (vers 105 kg PV). Des pesées hebdomadaires, estomac plein, ont également été réalisées afin de suivre la croissance des animaux. Les porcs de chaque lot sont nourris à volonté avec un distributeur automatique d'aliment ACEMA 48 (ACEMO, Pontivy, France). Le fonctionnement de ces automates a été décrit par LABROUE et al. (1993). Pour chacune des visites alimentaires, le numéro de l'animal, l'heure de début et de fin de visite et la quantité d'aliment ingéré durant cette visite sont enregistrés. Au moins une semaine d'adaptation aux automates est appliquée avant le début d'enregistrement des données.

### 1.2. Régimes expérimentaux

Les 4 régimes expérimentaux (R1, R2, R3 et R4, tableau 1) sont distribués après une transition alimentaire d'une semaine. Les régimes R1 et R4 sont isoénergétiques (9,9 MJ EN/ kg brut) mais se différencient par la source de l'énergie (céréales vs. céréales + fibres + matières grasses).

Le régime R2 a une concentration énergétique plus élevée par addition de matières grasses (10,7 MJ EN/ kg) alors que R3 a une concentration énergétique plus faible par addition de matières premières riches en parois végétales (9,0 MJ EN/kg). La quantité de lysine digestible par unité d'énergie nette est identique pour les 4 régimes, 0,9 g/MJ EN. La proportion des autres acides aminés essentiels, par rapport à la lysine, suit les recommandations habituelles. La composition chimique de chaque régime est contrôlée à l'issue de chaque fabrication et pour un échantillon représentatif des quantités ingérées.

Tableau 1 - Composition des régimes

	R1	R2	R3	R4
<b>Composition centésimale</b> %				
Blé	64,8	53,5	42,6	35,4
Tourteau de soja	13,6	20,0	12,0	14,0
Pois	15,0	15,0	15,0	15,0
Mélasses	3,0	3,0	3,0	3,0
Graisse 15	-	2,5	-	2,5
Huile de colza	-	2,5	-	2,5
Son de blé	-	-	12,0	12,0
CorexM100®	-	-	12,0	12,0
Lysine-HCl	0,20	0,12	0,12	0,20
Méthionine	0,07	0,07	0,05	0,08
Thréonine	0,08	0,06	0,03	0,09
Minéraux et vitamines	3,25	3,25	3,25	3,25
<b>Composition chimique</b> %/matière sèche				
MAT	18,7	20,8	19,2	19,4
Matières grasses	1,6	6,9	2,2	7,4
Cellulose brute	3,0	3,4	5,2	5,3
NDF	13,1	12,0	20,7	19,9
Amidon	54,3	46,1	44,6	40,9
ADF	4,1	4,2	6,6	6,3
<b>Valeur énergétique (1)</b> MJ/kg brut				
Énergie digestible	13,81	14,80	12,75	13,82
Énergie nette	9,91	10,69	8,98	9,96

(1) Données mesurées dans un essai de digestibilité (NOBLET et BOURDON, non publié)

### 1.3. Variables analysées

#### 1.3.1. Comportement alimentaire

À partir des visites élémentaires enregistrées par le distributeur automatique d'aliment, nous avons calculé les critères de comportement alimentaire décrit par LABROUE et al. (1993, 1994a):

- La consommation moyenne par jour
  - La durée moyenne d'ingestion par jour
- Les visites alimentaires sont regroupées au sein d'un même repas quand leur intervalle n'excède pas 2 minutes (LABROUE et al., 1993).
- La taille et la durée d'ingestion par repas qui correspondent à la moyenne de tous les repas sur l'ensemble de la période d'étude considérée.
  - Le nombre de repas par jour qui est le rapport de la consommation moyenne journalière sur la consommation par repas.
  - La vitesse moyenne d'ingestion de l'aliment par jour qui est le rapport de la consommation moyenne journalière sur la durée moyenne d'ingestion par jour.

Les critères de comportement diffèrent selon le poids vif des animaux (AUFRAY et MARCILLOUX, 1980). Aussi, nous avons distingué à quatre stades de croissance des séquences de deux semaines, aux poids vifs approximatifs de 41,8 ; 55,2 ; 75,0 et 87,7 kg pour analyser l'effet du stade de croissance et ses interactions avec le régime alimentaire. Le premier stade correspond aux deux premières semaines d'utilisation des régimes expérimentaux et le dernier stade correspond aux deux dernières semaines avant l'abattage du premier animal de la case. Le comportement alimentaire est par ailleurs étudié sur toute la période d'engraissement, soit de 35 à 95,3 kg PV, ce qui correspond à des durées d'enregistrement des données de 61 à 75 jours selon la case et la répétition.

### 1.3.2. Performances zootechniques et de carcasse

La pesée des animaux et le calcul des consommations nous donnent individuellement les vitesses de croissance et l'efficacité alimentaire des régimes expérimentaux. Le poids net et le poids du tube digestif plein et vide sont déterminés à l'abattage. Après 24 h de ressuyage, la demi carcasse gauche est découpée suivant la Découpe Parisienne Normalisée (DPN). Le taux de muscle est alors estimé à partir des résultats de la découpe (DESMOULIN et al., 1988).

## 1.4. Traitement statistique

Toutes les données ont été analysées en utilisant la procédure G.L.M. (General Linear Model) du logiciel S.A.S. (Statistical Analysis System, 1990). Le modèle a tenu compte de l'effet de la répétition, du régime alimentaire, du sexe et de l'interaction entre ces facteurs. Pour l'étude du comportement alimentaire, nous avons dû éliminer 6 à 9 jours de mesures par régime et par répétition pour défauts d'enregistrement des données (mise à jeun d'animaux, test de hiérarchie, dysfonctionnement des automates...). Les poids à la mise en lot et à l'abattage sont rentrés comme covariables pour l'analyse des performances zootechniques et des qualités de carcasse. Le niveau d'ingestion énergétique et la composition corporelle sont rentrés comme covariables dans les analyses concernant l'indice de consommation énergétique. Pour la comparaison des critères de comportement alimentaire entre stades de croissance, nous avons tenu compte du fait que ces critères étaient étudiés de façon répétée sur les mêmes animaux selon un modèle en « split-plot ».

## 2. RÉSULTATS

Les résultats montrent un effet répétition sur certains critères de comportement alimentaire. Toutefois, l'absence d'interaction avec le traitement nous a permis de regrouper les animaux des deux répétitions.

### 2.1. Effet du sexe

En moyenne, les mâles castrés effectuent un repas de plus par jour que les femelles (6,5 vs. 5,6;  $P < 0,05$ ), ce qui s'accompagne d'une consommation d'aliment, d'énergie et d'une durée d'ingestion quotidienne supérieure (+ 374 g/j; + 3,7 MJ EN/j et + 12,3 minutes/j) (tableau 2, p 248). Par contre, la vitesse d'ingestion et la durée d'ingestion par repas sont comparables (41,2 g/min et 10,7 min) pour les deux sexes.

Les femelles ont une vitesse de croissance inférieure (862 vs. 923 g/j;  $P < 0,001$ ) mais de meilleurs indices de consommation (2,63 vs. 2,79 kg/kg;  $P < 0,01$ ) et de conversion énergétique (26,0 vs. 27,5 MJ EN//kg;  $P < 0,001$ ). Le pourcentage de muscle de la carcasse est plus élevé de 3,5 points pour les femelles. Si les données sont ajustées sur la composition corporelle, l'indice de conversion énergétique n'est plus différent entre les deux types sexuels (tableau 3, p 249). Les femelles ont un tube digestif vide plus léger de presque 400 g.

### 2.2. Influence de la nature de l'aliment

#### 2.2.1. Effet de l'addition de matières grasses

L'incorporation de matières grasses dans le régime 2 induit, par rapport au régime témoin, une augmentation de sa concentration énergétique de + 0,8 MJ EN/kg. Ce régime entraîne une légère augmentation de l'ingestion d'énergie (+ 1,1 MJ/j) malgré une réduction de la consommation d'aliment (- 100 g/j). Toutefois, ces écarts ne sont pas significatifs. Les repas des porcs alimentés avec le régime riche en matières grasses tendent à durer moins longtemps (9,5 vs. 11,1 min;  $P = 0,7$ ). La taille, le nombre de repas par jour et la vitesse d'ingestion sont par contre similaires (tableau 2).

Le régime plus énergétique (R2) s'accompagne d'une augmentation de la vitesse de croissance (933 vs. 866 g/j,  $P < 0,001$ ) et d'une réduction de l'indice de consommation (2,51 vs. 2,77;  $P < 0,001$ ), les différences étant plus importantes chez les mâles castrés. L'incorporation de matières grasses n'a pas d'effet significatif sur l'indice de conversion énergétique, le rendement de carcasse et le pourcentage de muscle de la carcasse.

#### 2.2.2. Effet de l'addition de fibres

Contrairement à l'incorporation de matières grasses, l'apport de fibres (R4) tend à accroître la consommation alimentaire par rapport au régime témoin (2534 g vs. 2394 g/j;  $P = 0,09$ ). Cette surconsommation compense partiellement la

**Tableau 2** - Influence de la nature du régime et du type sexuel sur le comportement alimentaire du porc entre 35 et 105 kg PV (1)

	Régimes				Sexe		ETR	Statistiques (2)	
	R1	R2	R3	R4	MC	F			
Nombre d'animaux	23	24	24	24	47	48			
Consommation moyenne, g/j	2394 ab	2295 b	2534 a	2249 b	2557	2183	274	R**, T**, S***	
Consommation énergie nette, MJ/j	22,8 ab	23,9 a	21,8 b	21,4 b	25,2	21,5	2,6	R**, T*, S***	
Durée d'ingestion, min/j	58,0 b	54,5 b	69,2 a	56,8 b	65,8	53,5	10,8	T***, S***	
Vitesse moyenne d'ingestion, g/min	42,5 a	43,8 a	37,1 b	41,1 ab	40,2	42,2	7,8	R**, T*	
Consommation par repas, g		467	410	445	373	428	420	121	
	MC	437	397	492	415				
	F	496	424	399	330				
Durée d'ingestion par repas, min		11,1 ab	9,5 b	12,2 a	9,4 b	10,9	10,2	2,8	T**, TxS*
	MC	10,4	9,6	13,1	11,0				
	F	11,8	9,4	11,3	7,7				
Nombre de repas par jour		5,7	6,2	5,8	6,5	6,5	5,6	1,7	S*, TxS*
	MC	6,9	6,9	5,7	6,2				
	F	4,6	5,4	6,0	6,7				

(1) MC: mâles castrés, F: femelles, ETR: écart-type résiduel

(2) Effets testés: R: répétition, T: régime, S: sexe, TxS: interaction régime\*sexe. Niveaux de signification: \*:  $P < 0,05$ , \*\*:  $P < 0,01$ , \*\*\*:  $P < 0,001$ . a, b, c: différences significatives entre régimes ( $P < 0,05$ ).

différence de concentration énergétique entre les deux régimes de sorte que les quantités d'énergie nette ingérées par jour ne sont pas significativement différentes. L'ajout de fibres réduit la vitesse d'ingestion (37,1 g/min vs. 42,5 g/min;  $P < 0,05$ ); les animaux passent alors davantage de temps (+ 11,2 min/animal/jour) à ingérer leur ration. Par contre, ce régime enrichi en fibres n'influence ni la taille ni le nombre de repas par jour.

L'incorporation de fibres entraîne une dégradation de l'indice de consommation (2,90 vs. 2,77;  $P < 0,05$ ) qui est plus marquée chez les femelles (+ 0,23 point). La présence de fibres améliore l'indice de consommation énergétique chez les mâles castrés (26,3 vs. 28,7 MJ/kg;  $P < 0,01$ ) mais pas chez les femelles. La vitesse de croissance et les qualités de carcasse restent inchangées. A l'abattage, le poids du contenu du tube digestif est significativement plus élevé avec le régime riche en fibres (2056 vs. 1563 g), le poids du tube digestif vide étant comparable pour les deux traitements.

### 2.2.3. Ajout de fibres et de matières grasses

L'ajout simultané de matières grasses et de fibres dans le régime (R4) conduit à un niveau de concentration énergétique identique au régime témoin (R1). Dans ce cas, nous constatons une baisse de la consommation d'aliment (2249 vs. 2394 g/j;  $P = 0,09$ ) et d'énergie ( $P = 0,08$ ). Les femelles ont

également tendance à faire des repas plus nombreux et de plus petite taille avec R4 qu'avec R1 (respectivement 6,7 vs. 4,6;  $P < 0,01$  et 330 vs. 496 g;  $P < 0,01$ ). Pour les autres critères de comportement alimentaire (vitesse et durée d'ingestion quotidienne), les performances zootechniques et les qualités de carcasse, les résultats sont comparables pour les deux régimes. On note seulement un contenu digestif plus important (2172 vs. 1563 g;  $P < 0,01$ ) avec le régime R4.

### 2.3. Effet du stade de croissance

La consommation quotidienne d'aliment augmente de 1705 à 2965 g/j ( $P < 0,001$ ) entre le stade 1 (42 kg PV) et le stade 4 (88 kg PV). Cependant, avec le régime enrichi en matières grasses, le niveau de consommation alimentaire se stabilise dès le stade 3. Au cours de la croissance, le nombre de repas par jour diminue de 6,4 à 5,4 ( $P < 0,01$ ) alors que leur taille double de 291 à 604 g ( $P < 0,001$ ). Parallèlement, la durée d'ingestion par repas et par jour n'augmente pas car la vitesse d'ingestion augmente de 29,6 à 54,4 g/min ( $P < 0,001$ ). Cette augmentation est cependant moindre avec les régimes riches en fibres (environ +10 g/min). La consommation quotidienne évolue différemment selon le type sexuel. L'ingestion des mâles castrés augmente plus vite que pour les femelles mais se stabilise dès le stade 3.

**Tableau 3** - Influence de la nature du régime et du type sexuel sur les performances zootechniques de 35 à 105 kg PV et la composition corporelle à 105 kg PV (1)

	Régimes				Sexe		ETR	Statistiques (2)
	R1	R2	R3	R4	MC	F		
<b>Nombre d'animaux</b>	23	24	24	24	47	48		
<b>Performances zootechniques</b>								
Gain moyen quotidien, g	866 b	933 a	892 b	879 b	923	862	58	R***, T**, S***, TxS*
MC	882	993	928	889				
F	850	873	856	869				
Indice de consommation, kg/kg	2,77 b	2,51 c	2,90 a	2,68 b	2,79	2,63	0,19	T***, S**, TxS*
MC	2,91	2,52	2,93	2,83				
F	2,63	2,50	2,86	2,53				
Indice de conversion énergétique, MJ EN/kg	27,4	26,8	26,1	26,7	27,5	26,0	1,9	S***, TxS*
MC	28,7	26,7	26,3	28,2				
F	26,1	26,8	25,9	25,2				
Indice de conversion énergétique, MJ EN/kg ajusté (3)	27,3	26,4	26,5	26,9	26,4	26,9	1,6	TxS**
MC	27,6	25,4	25,8	27,4				
F	27,0	27,3	27,2	26,2				
<b>Composition corporelle</b>								
Poids net, kg	86,7	87,3	86,7	86,7	86,9	86,8	1,3	
Rendement, %	82,9	83,5	82,9	82,9	83,1	83,0	1,2	
Muscle, %	56,3	55,9	57,3	56,5	54,8	58,3	2,5	S***
Muscle ajusté, % (4)	56,4	56,3	57,2	56,2	55,4	57,6	2,3	S**
Tube digestif plein, g	6315 b	6305 b	6971 ab	7052 a	6966	6356	857	R*, T**, S**
Tube digestif vide, g	4752	4772	4916	4880	5051	4609	477	S***
Contenu du tube digestif, g	1563 a	1534 a	2056 b	2172 b	1916	1747	595	R**, T**

(1) MC: mâles castrés, F: femelles, ETR: écart-type résiduel

(2) Effets testés: R: répétition, T: régime, S: sexe, TxS: interaction régime\*sexe. Niveaux de signification: \*:  $P < 0,05$ , \*\*:  $P < 0,01$ , \*\*\*:  $P < 0,001$ . a, b, c: différences significatives ( $P < 0,05$ ) entre régimes si les exposants sont différents.

(3) sur la quantité d'énergie ingéré et la composition corporelle.

(4) Sur la quantité d'énergie ingéré.

### 3. DISCUSSION

#### 3.1. Comportement alimentaire

##### 3.1.1. Effet du type sexuel et du stade de croissance

Le comportement alimentaire évolue au cours de la croissance du porc. La vitesse d'ingestion, la consommation journalière d'aliment et la taille des repas augmentent alors que le nombre de repas par jour diminue. Ces évolutions sont en accord avec celles observées par AUFRAY et MARCILLOUX (1980) et LABROUE et al. (1994b).

L'influence du type sexuel sur le profil de consommation a été peu étudié, pour des porcs élevés en groupes hétérosexués. D'après LATIMIER et al. (1995), les visites alimentaires sont plus nombreuses chez les mâles castrés que chez

les femelles mais nous ne savons pas si ces visites contribuent à l'augmentation de la taille ou du nombre de repas par jour. Notre étude met en évidence que c'est par l'intermédiaire d'une augmentation du nombre de repas (+1) que les mâles castrés ingèrent plus d'aliment par jour. De précédents travaux ne montrent que des comparaisons entre femelles et mâles entiers (DE HAER et DE VRIES, 1993) ou entre mâles entiers et castrés (LABROUE et al., 1994b). Leurs résultats suggèrent cependant un comportement alimentaire différent de ce que nous avons obtenu. D'après DE HAER et DE VRIES (1993) les femelles effectuent plus de repas par jour que les mâles entiers et d'après LABROUE et al. (1994b) le nombre de repas par jour est identique, que le mâle soit castré ou entier. L'apparente contradiction permet de supposer que le type sexuel interagit avec les différentes conditions expérimentales telles que le type de distributeur d'aliment, le type génétique ou la séparation des sexes.

**Tableau 4** - Effet de la composition du régime et du stade de croissance sur le comportement alimentaire du porc en croissance (1).

	Stades				ETR	Statistiques (2)
	1	2	3	4		
<b>PV moyen, kg</b>	42	55	75	88		
<b>Consommation moyenne, g/j</b>	1705 a	2188 b	2743 c	2965 d	359	St***, T***, S***, StxT*, StxS*
R1	1667	2100	2599	3175		
R2	1672	2237	2826	2745		
R3	1866	2330	2968	3172		
R4	1658	2125	2600	2834		
<b>Consommation énergie nette, Mj/j</b>	16,1 a	20,8 b	26,1 c	28,2 d	3,5	St***, T***, S***, StxT*, StxS*
R1	15,9	20,0	24,8	30,3		
R2	17,4	23,2	29,3	28,5		
R3	16,1	20,0	25,5	27,3		
R4	15,8	20,2	24,7	27,0		
<b>Durée d'ingestion, min/j</b>	59,4	60,7	60,2	56,7	11,8	T***, S***
<b>Vitesse moyenne d'ingestion, g/min</b>	29,6 a	37,3 b	47,1 c	54,4 d	8,9	St***, T***, StxT**
R1	28,8	36,9	44,8	58,6		
R2	30,9	40,9	55,3	59,2		
R3	27,9	33,2	42,1	49,1		
R4	31,3	39,1	46,6	51,2		
<b>Consommation par repas, g</b>	291 a	365 b	503 c	604 d	148	St***, T***
<b>Durée d'ingestion par repas, min</b>	10,2 a	10,2 a	11,1 ab	11,5 b	3,2	St*, T***
<b>Nombre de repas par jour</b>	6,4 a	6,5 a	6,0 ab	5,4 b	2,0	St**, S***

(1) ETR: écart-type résiduel; moy.: moyenne tous régimes confondus

(2) Effets testés: St: stade, T: régime, S: sexe, StxT: interaction stade\*régimes, StxS: interaction stade\*sexe. Niveaux de signification: \*: P<0,05, \*\*: P<0,01, \*\*\*: P<0,001. a, b, c: différences significatives (P<0,05) entre stade si les exposants sont différents.

### 3.1.2. Effet du régime alimentaire sur le comportement alimentaire à l'échelle de la journée

Nos résultats montrent que sur un intervalle de concentration énergétique de 9,0 à 9,9 MJ d'énergie nette par kg d'aliment brut, le porc charcutier LW x Pi est capable de stabiliser son ingéré énergétique. Ces résultats sont en accord avec les travaux de COLE et al. (1972). Toutefois, cet ajustement est plus ou moins précis selon la composition de la ration. D'une part, comme l'avait précédemment montré HENRY (1974), l'ingestion d'énergie augmente légèrement avec la concentration énergétique du régime. Ce résultat s'observe si les fibres sont retirés au profit de l'incorporation de céréales. L'analyse par stade de croissance indique que cette ingestion supplémentaire d'énergie n'est significative qu'après 75 kg PV. À ce stade, l'ingestion des aliments riches en fibres augmente peu, du fait probablement de leur encombrement. Si le taux de fibres reste constant, l'ingestion d'énergie est parfaitement stabilisée et ceci quelque soit le stade de croissance. Au dessus de 9,9 MJ EN/ kg soit à un niveau de concentration énergétique comparable au seuil de 14,2 MJ ED/kg

(# 10,1 MJ EN/ kg) trouvé par COLE et al. (1972), la consommation d'aliment ne baisse plus. Le seuil minimal de consommation pour que la satiété volumétrique de l'animal soit satisfaite, est atteint. Ce seuil n'augmente pas régulièrement sur toute la période de croissance puisque dans notre étude il se stabilise dès 75 kg de PV.

Par ailleurs, l'incorporation de fibres dans un régime distribué en condition d'alimentation libérale a eu principalement deux effets sur le comportement alimentaire du porc charcutier. D'une part, elle entraîne une réduction de la vitesse d'ingestion, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par RAMONET et al. (1997) chez la truie gestante et ROBERT et al. (1997) chez la cochette. L'addition de matières grasses au régime riche en fibres semble cependant rétablir partiellement cette vitesse d'ingestion. D'autre part, l'incorporation de fibres s'accompagne d'une réduction de la quantité d'énergie ingérée. FRANCK et al. (1983) et POND et al. (1988) ont obtenu les mêmes résultats lorsque l'incorporation de fibres s'accompagne d'une baisse de la concentration énergétique du régime. Avec un régime iso-

énergétique riche en fibres, KENNELLY et AHERNE (1980) obtenaient également une réduction de 5 % de l'ED ingéré, cette baisse n'était cependant pas significative.

### 3.1.3. Effet du régime alimentaire sur le comportement alimentaire à l'échelle du repas

Le régime alimentaire n'influence ni la taille ni le nombre de repas par jour. Les différences constatées sur la durée d'ingestion des repas sont dues à une plus faible vitesse d'ingestion du régime R3, riche en fibres. Nous pouvons cependant signaler le comportement particulier des femelles alimentées avec le régime enrichi en fibres et en matières grasses. Elles font beaucoup de repas de petite taille comparativement aux femelles du lot témoin qui effectuent, quant à elles, peu de repas mais de taille importante. La modification de la taille et du nombre de repas quotidien ou de visites est généralement le fait d'une compétition alimentaire induite par la taille du groupe (WALKER, 1991) ou le degré de protection du distributeur d'aliment (NIELSEN et al., 1995). La réalisation de test de hiérarchie (PLACE et al., 1995) nous a permis de montrer que le rang social n'a pas influencé les critères de comportement alimentaire ce qui suggère l'absence de compétition alimentaire entre les animaux de notre étude. Le comportement particulier des femelles alimentées avec les régimes 1 et 4 reste inexplicable.

## 3.2. Effet du régime alimentaire sur les performances zootechniques et la composition corporelle.

Lorsque les équilibres MAT/énergie et lysine digestible/énergie sont respectés, la littérature s'accorde généralement à montrer un effet positif de l'incorporation de matières grasses et/ou de l'augmentation de la concentration énergétique du régime sur la vitesse de croissance et l'indice de consommation (MOSER, 1977; KEARSCHALL et al., 1983). Sur la base de l'énergie, les régimes concentrés sont davantage ingérés (MADSEN et MORTENSEN, 1987; FÉKÉTÉ et al., 1987 chez le porcelet). Nos résultats montrent cependant qu'il faut atteindre un certain niveau de concentration énergétique pour noter un effet positif sur la vitesse de croissance. C'est le niveau au dessus duquel l'animal ne réduit plus son niveau de consommation. L'absence d'effet rapporté par certains auteurs (SEERLEY et al., 1975; FRALEY, 1988) voire la dégradation des performances de croissance (FOWLER et al., 1981 cité par HENRY, 1985) sont généralement le fait d'une stabilisation ou d'une réduction de l'ingestion d'énergie. Une réduction importante de la consommation de régimes enrichis en matières grasses peut être aussi liée à des problèmes d'appétence ou à un déséquilibre énergie/MAT. Avec des mâles castré LW x Pi, le surplus d'ingestion d'énergie obtenus avec le régime enrichi en matières grasses n'a pas entraîné une dégradation significative du taux de muscle. Pour des porcs charcutiers à fort dépôt de tissus maigres, notamment en période de croissance, les recom-

mandations de concentration énergétique de 13-13,5 MJ ED/ Kg (HENRY, 1985) pourraient donc être dépassées.

Les résultats montrent par ailleurs que ni la concentration énergétique de la ration, ni la source d'énergie (matières grasses ou céréales), ni l'incorporation de fibres ne sont à l'origine de différences significatives d'indice de consommation énergétique. Ces résultats sont en accord avec ceux de HENRY (1969) pour la concentration énergétique de la ration et ceux de FRANCK et al. (1983) pour l'influence des fibres. Les différences constatées par GROSJEAN et al. (1988) avec des régimes de concentrations énergétiques différentes peuvent en partie être attribuées au système d'évaluation de l'énergie. Avec le système énergie nette, l'influence dépressive des fibres alimentaires sur l'utilisation de l'énergie (GROSJEAN et al., 1988; NOBLET et al., 1989) est en effet mieux prise en compte.

Comme l'avaient précédemment montré POND et al. (1988), FÉVRIER et al. (1988), PÉREZ et al., (1990) et NOBLET et al. (1994), l'incorporation de fibres induit une augmentation du poids du contenu digestif à l'abattage. Les données bibliographiques montrent également que le taux d'incorporation de fibres peut affecter le poids du tractus digestif vide. Toutefois, les résultats sont contradictoires. Avec des teneurs en celluloses brutes de 2 et 5 % de la matière sèche, HENRY (1969) remarque que le poids des différents compartiments digestifs reste stable (estomac, caecum) voire régresse (intestin grêle) ce qui est conforme aux résultats de notre étude. Avec des taux de NDF élevés, compris entre 23 et 43 % (KASS et al., 1980), le poids du tractus digestif vide augmente. Les teneurs en parois végétales de nos régimes ne sont sûrement pas suffisamment élevées pour que les écarts de poids du tube digestif vide soient significatifs.

## CONCLUSION

Cette étude montre que la nature du régime alimentaire distribué à volonté influence notablement le comportement alimentaire du porc charcutier à l'échelle de la journée mais assez peu au niveau du repas. Pour une concentration énergétique située entre 9,0 et 9,9 MJ EN/ kg, le porc charcutier est capable de réguler son ingestion quotidienne sur la base de l'énergie ingérée. Cette régulation est plus ou moins précise selon la nature du régime. Avec une forte concentration énergétique de la ration (10,7 MJ EN/kg), l'ingestion d'énergie est plus élevée et la vitesse de croissance est améliorée sans dégradation du taux de muscle. Ce résultat peut s'interpréter comme la conséquence d'une évolution du potentiel génétique des porcs en faveur de la production de tissus maigres. La distribution de régimes riches en énergie, supérieur à 9,9 MJ EN/kg, peut être un moyen intéressant pour forcer l'ingestion d'énergie chez des porcs limités par leur appétit et ayant une bonne aptitude au dépôt de tissus maigres.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUFFRAY P., MARCILLOUX J.C., 1980. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 20, 1625-1632.
- COLE D.J.A., CHADD S.A., 1989. In: Forbes J.M., Varley M.A., Laurence T.L.J. (Eds) *The voluntary Food Intake of pigs*, B.S.A.P. Occasional Publication n°13, p 61-70.
- COLE D.J.A., HARDY B., LEWIS D., 1972. In : *Pig Production* (ed. D.J.A. COLE), p. 243-257. Butterworths, London.
- DE HAER L.C.M., DE VRIES A.G., 1993. *Livest. Prod. Sci.*, 36, 223-232.
- DESMOULIN B., ÉCOLAN P. BONNEAU M., 1988. *INRA Prod. Anim.*, 1 (1), 59-64.
- FÉKÉTÉ J., GATEL F., CASTAING J., SEROUX M., 1987. *Journées Rech. Porcine en France*, 19, 303-310.
- FÉVRIER C., BOURDON D., AUMAÎTRE A., PEINIAU J., LEBRETON Y., JAGUELIN Y., MÉZIERE N., BLANCHARD A., 1988. In: *Digestive physiology in the pig*. Proceeding of the 4 th International Seminar held at the Institute of animal Physiology and Nutrition. pp 172-179. Polish Academy of Sciences, Jablonna, Poland.
- FRALEY J.R., COOK D.A., JOHNSON C.L., JENSEN A.H., 1988. *J. Anim. Sci.*, 66, 1697-1702.
- FRANCK G.R., AHERNE F.X., JENSEN A.H., 1983. *J. Anim. Sci.*, 57, 645-654.
- GROSJEAN F., CASTAING J., WILLEQUET F., QUÉMÉRÉ P., 1988. *Journées Rech. Porcine en France*, 20, 381-386.
- HENRY Y., 1969. *Ann. Zootech.*, 18, 371-384.
- HENRY Y., 1974. *Ann. Zootech.*, 23, 171-183.
- HENRY Y., 1985. *Livest. Prod. Sci.*, 12, 339-354.
- KASS M.L., VAN SOEST P.J., POND W.G., LEWIS B., McDOWEL R.E., 1980. *J. Anim. Sci.*, 50, 175-191.
- KEARSCHALL K.E., MOSER B.D., PEO E.R., Jr., LEWIS A.J., CRENSHAW T.D., 1983. *J. Anim. Sci.*, 56, 286-295.
- KENNELLY J.J., AHERNE F.X., 1980. *Can. J. Anim. Sci.* 60, 385-393.
- LABROUE F., GUÉBLEZ R., MEUNIER-SALAÜN M.C., SELLIER P., 1993. *Journées Rech. Porcine en France*, 25, 69-76.
- LABROUE F., GUÉBLEZ R., MEUNIER-SALAÜN M.C., SELLIER P., 1994a. *Journées Rech. Porcine en France*, 26, 299-304.
- LABROUE F., GUÉBLEZ R., SELLIER P., MEUNIER-SALAÜN M.C., 1994b. *Livest. Prod. Sci.*, 40, 303-312.
- LATIMIER P., CALVAR C, CORLOUËR A., DUMORTIER J., TEURNIER B., 1995. Ed. EDE Bretagne, 21p.
- MADSEN A., MORTENSEN H.P., 1987. *Pig News and Information*, Vol. 8, n°4.
- MOSER B.D., 1977. *Feedstuffs* 49 (15):20.
- NIELSEN B.L., LAWRENCE A.B., WHITTMORE C.T., 1995. *Anim. Sci.*, 61, 575-579.
- NOBLET J., FORTUNE H., DUBOIS S., HENRY Y., 1989. *Nouvelles bases d'estimation des teneurs en énergie digestible, métabolisable et nette des aliments pour le porc*, INRA éd., Paris, 106p.
- NOBLET J., SHI X.S., FORTUNE H., DUBOIS S., LÉCHEVESTRIER Y., CORNIAUX C., SAUVANT D., HENRY Y., 1994. *Journées Rech. Porcine en France*, 26, 235-250.
- PÉREZ J.M., HENRY Y., SAUVANT D., JACQUOT L., RICCA V., 1990. *Ann. Zootech.*, 39, 193-218.
- PLACE G., LABROUE F., MEUNIER-SALAÜN M.C., 1995. *Journées Rech. Porcine en France*, 27, 183-188.
- POND W.G., JUNG H.G., VAREL G.H., 1988. *J. Anim. Sci.*, 66, 699-706.
- RAMONET Y., MEUNIER-SALAÜN M.C., DOURMAD J.Y., 1997. *Journées Rech. Porcine en France*, 29, 167-174.
- ROBERT S., RUSHEN J., FARMER C., 1997. *Journées Rech. Porcine en France*, 29, 161-166.
- S.A.S. 1990. *S.A.S./STAT User's Guide: statistics*. S.A.S., Inst., Inc., Cary, NC.
- SEERLEY R.W., McCAMPBELL H.C., McDANIEL H.C., 1975. *J. Anim. Sci.*, 41 (Suppl.1), 328 (Abstr.).
- WALKER N., 1991. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 35, 3-13.