

A9203

ÉTUDE DE L'ENRICHISSEMENT PAR GRAISSE ANIMALE D'ALIMENTS A BASE D'ORGE CHEZ LE PORCELET ET LE PORC CHARCUTIER

J. CASTAING (1), J. FEKETÉ (2), F. GROSJEAN (2), M. LEUILLET (2) (*)

(1) A.G.P.M. — 122, Bd Tourasse — 64000 PAU

(2) I.T.C.F. — 8, avenue du Président Wilson — 75116 PARIS

Les travaux conduits par l'I.T.C.F. et l'A.G.P.M., concernant la comparaison des différentes céréales pour les porcelets après sevrage, montrent que les indices de consommation se dégradent régulièrement avec la diminution de la concentration énergétique des rations. En affectant la base 100 au régime maïs-soja, on observe en moyenne les valeurs relatives de 106 pour l'orge à deux rangs et 108 pour l'orge à six rangs. D'autre part la comparaison du maïs par rapport à l'orge comme seule céréale dans les aliments de croissance et finition pour le porc charcutier montrent que l'efficacité alimentaire est diminuée de 10 à 17 p. cent avec les rations à base d'orge.

Pour le porcelet comme pour le porc charcutier, l'introduction de matières grasses est souvent envisagée pour réduire ces écarts d'indice de consommation. Nous avons donc engagé un travail expérimental sur ce thème sachant que la bibliographie (anglo-saxonne) ne concerne que des essais à volonté pour le porc charcutier. Deux essais ont été conduits au Centre expérimental ITCF-AGPM de MONTARDON (Pyrénées-Atlantiques) afin de préciser l'effet de l'augmentation de la concentration énergétique des régimes à base d'orge. L'expérimentation s'est déroulée avec de jeunes porcelets sevrés et des porcs charcutiers en croissance-finition. Dans ce dernier cas, les régimes à base d'orge sont comparés à un régime témoin à base de maïs et de tourteau de soja. Nous nous sommes attachés dans cette étude à regarder, au-delà des performances zootechniques, l'incidence de la supplémentation en graisse animale sur la qualité des lards des porcs charcutiers.

I - MATÉRIEL ET MÉTHODES

1 - Caractéristiques générales des essais

La présentation générale des essais figure au tableau 1.

TABLEAU I
PRESENTATION DES ESSAIS

CÉRÉALES	UTILISATION DE L'ORGE						
	PORCELETS SEVRÉS			PORCS CHARCUTIERS Croissance - finition			
	ORGE			MAIS	ORGE		
Concentration énergétique de rations, Kcal E.D./kg	2 920	3 115	3 300	3 305	2 975	3 140	3 305
Taux d'incorporation de graisse animale, p. cent	0	3,5	7	0	0	3	6
Animaux Large White Période d'essai	Porcelets sevrés de 8,4 à 23,3 kg			Porcs charcutiers de 23,8 à 104,2 kg			
Mode de conduite	6 porcelets par loge de type flat-deck			7 porcs par loge réfectoires individuels			
Alimentation	A volonté au nourrisseur ; en granulés de 3,8 mm de Ø			Rationnée ; Farine humidifiée à l'auge			
Nombre d'animaux mis en essai	684 porcelets			80 porcs			

(*) Avec la participation de R. COUDURE et J.G. CAZAUX et la collaboration technique de J. BREEMERSCH, R. GABASTOU, M. LASPLACES, Ph. DASCON.

2) - Caractéristiques des matières premières

Les principales caractéristiques analytiques des matières premières employées ainsi que leurs valeurs énergétiques théoriques figurent au tableau 2.

La graisse animale utilisée est obtenue par extraction à l'exane sur viandes à dominante bovins. L'indice de Peroxyde moyen contrôlé est de 0.7 millimoles/kg et le taux d'impureté de 0.78 p. cent. La valeur énergétique des graisses animales a été considérée identique à celle du suif (8 650 Kcal d'ED, tables AEC, document n° 4-1978).

TABEAU 2
COMPOSITION DES MATIÈRES PREMIÈRES, EN P. OENT DE LA MATIÈRE SÈCHE

ESSAIS	Porcelets sevrés		Porcs charcutiers		
	Orge	T. de soja «50»	Maïs	Orge	T. de soja «50»
Matières premières					
Matière sèche	84,4	88,9	85,9	85,3	88,4
Matière azotée totale	10,9	53,2	9,5	11,0	54,0
Lysine (1)	0,41	3,39	0,28	0,42	3,59
Méthionine + cystine (2)	0,43	1,53	0,40	0,31	1,53
Cellulose Weende (3)	6,4	6,0	2,9	5,3	5,3
Matières grasses	—	2,0	—	2,3	2,3
Energie digestible Kcal/kg (4)	3 368	4 000	3 950	3 490	4 000

(1) Pour le maïs et l'orge d'après les relations de MOSSE et BAUDET, 1978 (communication personnelle).

(2) Pour le maïs et l'orge d'après les valeurs A.E.C., document n° 4 (1978).

(3) Pour le maïs d'après les valeurs A.E.C., document n° 4 (1978).

(4) Pour le maïs d'après PEREZ et al. (1978), pour l'orge d'après PEREZ (1980), pour le tourteau de soja, communication personnelle PEREZ (1980).

La composition en acides gras des matières premières et des régimes I, II et IV porcs charcutiers figure au tableau 3 (Laboratoires Wolf).

3) - Principe de la formulation

Compte tenu de nos essais antérieurs, les aliments porcelets et porcs charcutiers ont été formulés de façon à présenter un rapport lysine sur énergie digestible en g pour 1 000 Kcal respectivement de 4,0 et 2,5. En outre, chez le porcelet, on s'est attaché à ce que la teneur en acides aminés soufrés soit au minimum de 0,70 p. cent, sans adjonction de DL Méthionine de synthèse.

4) - Contrôle des aliments fabriqués

Après chaque fabrication, une analyse d'humidité et de M.A.T. est réalisée pour chaque régime. Les valeurs de lysine et des acides aminés soufrés de l'aliment sont alors réestimées en supposant que la teneur de la matière azotée en acides aminés est la même que dans la composition prévisionnelle du régime. La valeur énergétique du régime est également corrigée en supposant que la concentration énergétique de la matière sèche est la même que dans la composition prévisionnelle. Toutes les valeurs sont calculées pour une humidité constante de 13 p. cent.

5) - Analyses statistiques

Le traitement des données est réalisé par le Service d'Etudes Statistiques et Informatique de l'I.T.C.F.

TABEAU 3
COMPOSITION EN ACIDES GRAS DES MATIÈRES PREMIÈRES ET DES RÉGIMES
«PORCS CHARCUTIERS», EN POURCENTAGE PAR RAPPORT A LA SOMME DES ACIDES GRAS
(CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE)

	Mais	Orge	Tourteau de soja	Graisse animale	Régime I	Régime II	Régime IV
					Mais- soja	Orge- soja	Orge-soja 6 % graisse
Matières grasses, p. cent	2,4	4,2	2,1	—	3,3	2,4	8,8
C 12 : 0	—	—	—	0,2	—	—	—
C 14 : 0	—	0,2	0,3	2,6	0,1	0,5	2,2
C 14 : 1	—	—	—	0,3	—	—	—
C 15 iso	—	—	—	0,2	—	—	—
C 15 anteiso	—	—	—	0,2	—	—	—
C 15 : 0	—	—	—	0,4	—	—	—
C 16 iso	—	—	—	0,1	—	—	—
16 : 0	10,5	18,1	14,3	23,8	12,5	16,9	22,7
16 : 1	0,1	0,1	0,3	3,3	0,1	0,1	2,4
17 iso	—	—	—	0,3	—	—	0,2
C 17 anteiso	—	—	—	0,4	—	—	0,3
C 17 : 1	—	—	—	1,0	—	—	0,9
C 17 : 0	—	—	—	0,6	—	—	0,4
C 18 iso	—	—	—	0,1	—	—	—
C 18 : 0	2,1	1,9	4,2	16,4	2,5	2,3	13,6
C 18 : 1	24,4	18,9	28,1	40,3	25,7	20,8	32,9
C 18 : 2	60,4	51,9	44,3	7,9	55,1	49,4	19,5
C 18 : 3	1,6	6,9	7,7	1,1	3,1	7,1	3,7
C 20 : 0	0,6	0,7	0,1	0,2	0,6	0,6	0,4
C 20 : 1	0,1	0,9	0,7	0,6	—	0,9	0,8
C 22 : 0	0,2	0,3	—	—	0,3	0,4	—
C 22 : 1	—	0,1	—	—	—	1,0	—
Σ saturés	13,4	21,2	18,8	44,2	16,0	20,7	39,3
Σ polyinsaturés	62,0	58,8	52,0	9,0	58,2	56,5	23,2
Σ insaturés	86,6	78,8	81,1	54,5	84,0	79,4	60,2
Σ ramifiés	—	—	—	1,1	—	—	0,5

II - ESSAIS SUR PORCELETS

Dans cet essai qui s'est déroulé de juillet à octobre 1980, nous avons mesuré l'effet de l'augmentation de la concentration énergétique des rations sur les performances des porcelets lorsqu'on introduit 3,5 ou 7,0 p. cent de graisse animale dans des régimes à base d'orge. Cet essai a fait l'objet d'un compte rendu PMD 18, ITCF-AGPM, 1981.

1) - Conduite de l'expérience

L'essai a été réalisé dans des salles de post-sevrage équipées d'une ventilation dynamique par surpression et d'un chauffage d'ambiance par aérotherme. Chaque salle est constituée de deux rangées de 12 cases de 1,7 m² de type flat-deck, avec un nourrisseur à l'avant et une sucette à l'arrière pour l'eau. Les porcelets mis en expérience proviennent de cinq bandes consécutives de l'élevage expérimental de truies ITCF-AGPM de MONTARDON : troupeau de 168 truies Large White conduit en sept bandes de 24 truies avec le sevrage d'une bande de porcelets toutes les trois semaines à 26 jours d'âge moyen.

Les porcelets sont mis en lots selon la méthode des blocs complets. Trois régimes alimentaires étant mis en comparaison, six blocs individuels de trois porcelets (même poids, même âge, même poids moyen à la naissance de la portée dont ils sont issus) constituent un groupe de poids (bloc collectif). Les trois porcelets de chacun des six blocs individuels sont répartis au hasard dans trois cases consécutives de flat-deck. Les écarts intra-case n'excèdent pas 1,5 kg.

Chacune des cinq bandes de porcelets est contrôlée depuis la mise en lots au sevrage jusqu'à la sortie des salles de post-sevrage. Deux phases sont distinguées : une phase préexpérimentale et une phase d'expérimentation. Pendant la période préexpérimentale de 11 jours, les

porcelets reçoivent tous le même aliment de 1^{er} âge en granulés de 2,5 mm ; cet aliment est supplémenté en Mecadox et renferme 22,5 p. cent de M.A.T. et 1,40 p. cent de lysine. Les porcelets passent d'un poids au sevrage de 6,4 kg à un poids de 8,4 kg, réalisant un gain moyen quotidien de 196 g/jour avec un indice de consommation de 1,33. Ensuite, les aliments expérimentaux sont distribués, sans transition alimentaire, à volonté pendant la période expérimentale de 28 jours.

Des pesées d'animaux sont effectuées à la mise en lot, à la fin de la période préexpérimentale, puis après la seconde et quatrième semaine d'essai. La consommation d'aliment est contrôlée toutes les semaines.

2) - Aliments expérimentaux

La composition et les caractéristiques des aliments expérimentaux figurent au tableau 4. La règle de substitution retenue est :

3,5 points de graisse animale + 1 point de tourteau de soja = 4,5 points d'orge.

TABLEAU 4
COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX
POUR UNE HUMIDITÉ DE L'ALIMENT A 13 P. CENT

Traitements	I	II	III
Composition, p. cent			
Orge	58,8	54,3	49,8
Tourteau de soja	35,0	36,0	37,0
Graisse animale	—	3,5	7,0
C.M.V.	4,2	4,2	4,2
Liant (1)	2,0	2,0	2,0
Caractéristiques, p. cent			
Matière azotée totale (2)	22,4	22,7	22,4
Lysine	1,28	1,31	1,31
Cellulose brute (2)	4,3	3,9	4,5
Matière grasse (2)	1,9	5,2	8,4
Energie digestible, Kcal/kg	2 920	3 115	3 300
g lysine/1 000 Kcal E.D.	4,4	4,2	4,0

(1) Liant : à base de Montmorillonite

(2) Résultats de 9 analyses

3) - Caractéristiques physique de l'aliment

Les granulés ont été réalisés à sec à la filière de ϕ 3,8 mm. La granulation des régimes enrichis en graisse animale a nécessité l'utilisation de 2 points de liant. Malgré cela, les granulés des régimes II et III s'effritaient, particulièrement lors de la manutention. Trois échantillons de chacun des régimes ont été adressés au Laboratoire de Technologie des Animaux (INRA) de Nantes, qui a effectué les tests de friabilité et de dureté selon les techniques de MELCION J.-P. et DELORT-LAVAL J., 1979.

Les caractéristiques physiques moyennes sont reportées au tableau 5. Elles apparaissent manifestement différentes selon les régimes. On constate un effet très défavorable de l'introduction des graisses sur la qualité technologique.

TABLEAU 5
CARACTÉRISTIQUES DE FRIABILITÉ ET DE DURETÉ DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

Caractéristiques	Traitements		
	I	II	III
Friabilité en p. cent (2 mesures sur 500 g)			
échantillon n° 1	7,1	15,0	27,7
échantillon n° 2	15,7	40,2	62,6
échantillon n° 3	16,9	26,9	42,0
Moyenne	13,2	27,4	44,1
Dureté (1) (12 mesures sur 20 cm de granulés) (1)			
échantillon n° 1	0,37 a	0,40 a	0,10 b
échantillon n° 2	0,92 a	0,40 b	0,17 c
échantillon n° 3	0,79 a	0,33 b	0,16 c
Moyenne	0,69	0,38	0,14

(1) Les moyennes affectées de la même lettre exposant ne sont pas significativement différentes.

4) - Résultats

Au cours de l'essai, l'état sanitaire est resté très satisfaisant. Sur les 684 porcelets mis en place, 8 données manquantes pour porcelets morts ou éliminés ont été calculées par la formule de Yates (1 dans le traitement I, 4 dans le traitement II et 3 dans le traitement III).

Le traitement statistique a d'abord été réalisé dans un premier temps pour chacune des cinq bandes puis sur le regroupement de l'ensemble. Les principaux résultats sont présentés au tableau 6 et au graphique I.

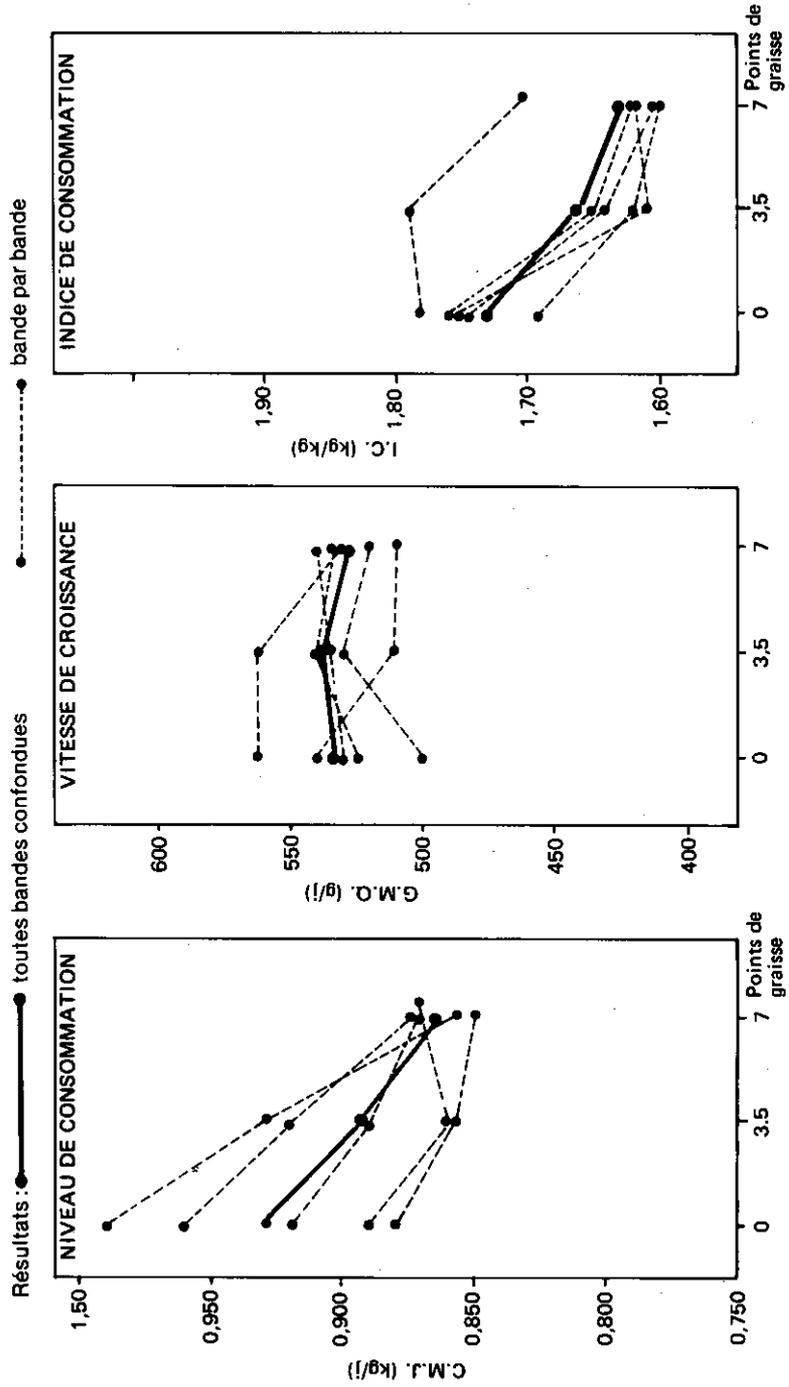
TABLEAU 6
PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DE L'ESSAI (1)
40 LOGES DE 6 PORCELETS PAR TRAITEMENT EXPÉRIMENTAL

Traitements	I	II	III	Probabilité sous Ho (2)	
				Effet traitement	Coefficient de variation résiduel p. cent
Energie, Kcal E.D./kg	2 920	3 115	3 300		
Graisse animale, p. cent	0	3,5	7		
Poids début, kg	8,5	8,4	8,4	≥ 0,50	4,5
Poids fin, kg	23,4	23,4	23,2	≥ 0,50	4,5
Consommation moyenne journalière, kg	0,93c	0,89b	0,86a	≤ 0,01	5,8
Gain moyen quotidien, g	532	536	529	≥ 0,50	5,9
Indice de consommation, kg/kg	1,74c	1,66b	1,63a	< 0,01	3,6

(1) Les valeurs affectées d'une lettre exposant différente sont significativement différentes au seuil P = 0,05 (test de Newman et Keuls).

(2) H₀ : Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements.

FIGURE 1
ESSAIS PORCELETS



La consommation moyenne journalière diminue significativement avec l'augmentation de la concentration énergétique des régimes. Ce phénomène s'observe régulièrement sur chacune des cinq bandes qui constituent l'expérience (graphique 1).

Avec le traitement I (orge seule), les porcelets ont consommé 0,93 kg par jour ; ils consomment 4,3 p. cent de moins avec un enrichissement en graisse animale de 3,5 points (traitement II : 0,89 kg) et 7,5 p. cent de moins avec un enrichissement de 7 points (traitement III : 0,86 kg). A signaler avec ce traitement la régularité de l'ingéré journalier à chaque bande (graphique 1). La consommation moyenne journalière d'énergie calculée augmente légèrement avec l'apport de graisse animale. Les porcelets recevant le traitement I ont consommé 2 727 Kcal en moyenne par jour. Ils ont une consommation énergétique supérieure de 2,1 p. cent avec le traitement II (2 780 Kcal/jour) et de 4,4 p. cent avec le traitement III (2 848 Kcal/jour).

La vitesse de croissance est cependant semblable avec les différents traitements, respectivement 532, 536 et 529 g/jour. L'indice de consommation est significativement amélioré avec l'augmentation de la concentration énergétique des régimes. L'indice de consommation obtenu avec le traitement I est de 1,74. L'introduction de graisse animale entraîne une amélioration de l'indice de consommation de 4,6 p. cent au taux de 3,5 points dans la ration (traitement II : 1,66) et de 6,3 p. cent au taux de 7 points dans la ration (traitement III : 1,63). L'amélioration de l'indice de consommation est surtout marquée pour un taux de 3,5 points de graisse animale ; l'introduction de 7 points n'améliore guère plus l'indice de consommation. Ce résultat se retrouve très nettement à l'examen de quatre des cinq bandes.

III - ESSAIS SUR PORCS CHARCUTIERS

L'essai s'est déroulé de Septembre 1980 à Janvier 1981. il a fait l'objet d'un compte rendu CMC 25, ITCF-AGPM, 1981.

Le but de cet essai est d'étudier l'augmentation de la concentration énergétique d'un régime à base d'orge obtenue par l'introduction de graisse animale au taux de 3 et 6 p. cent dans les rations. Au taux de 6 p. cent, la valeur énergétique du régime obtenue est égale à celle d'un témoin maïs + tourteau de soja.

Les concentrations énergétiques étudiées sont de 2 975, 3 140 et 3 305 Kcal d'Energie digestible/kg à 87 p. cent M.S.

1) - Conduite de l'expérience

Le dispositif expérimental est un split-plot à deux facteurs étudiés : deux sexes et quatre traitements en blocs complets. Un bloc est constitué de porcelets ayant un poids très voisin, issus d'une même portée ou d'un même verrat. Lorsque ces conditions n'ont pu être respectées, les blocs sont constitués de porcs de même âge et de même poids. Les porcelets nécessaires à l'essai proviennent de l'élevage expérimental ITCF-AGPM de Montardon. Après le sevrage, ils sont élevés en salles de flat-deck pendant 39 jours préalablement à leur affectation à la porcherie d'engraissement.

L'essai a été conduit dans une porcherie fermée, équipée d'une ventilation par cheminées double-flux et d'un chauffage d'ambiance par radiants électriques. Elle est constituée de deux rangées de six loges séparées par un couloir d'alimentation central. Chaque loge peut recevoir sept animaux ; des réfectoires à l'avant permettent une alimentation individuelle.

Les porcs reçoivent les aliments expérimentaux dès leur entrée en porcherie avec une supplémentation en Mecadox la première semaine. Les quantités d'aliments distribuées par porc, en deux repas par jour, sont établies en fonction d'un plan de rationnement destiné à contrôler l'ingéré énergétique journalier en Mcal d'E.D. par jour (tableau 7). Les quantités d'aliments distribuées, compte tenu de la concentration énergétique des régimes, s'élèvent progressivement avec le poids vifs des animaux jusqu'à atteindre un plateau à partir de 60 kg de poids vif pour les mâles castrés et 80 kg pour les femelles. Les animaux sont pesés individuellement en début d'essai, puis

toutes les deux semaines pour le contrôle des croissances et l'établissement des plans de rationnement. Les consommations sont mesurées quotidiennement pour chaque porc en contrôle individuel.

TABLEAU 7

PLAN DE RATIONNEMENT, APPORT D'ÉNERGIE DIGESTIBLE PAR JOUR (Mcal)
(1/2 APPORT LE DIMANCHE - 13 REPAS PAR SEMAINE)

Poids vif, kg	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	Au-delà
Mâles castrés	4,65	5,20	5,80	6,40	6,83	7,26	7,69	8,12	8,55	8,79	← Plateau →					
Femelles	4,65	5,20	5,80	6,40	6,83	7,26	7,69	8,12	8,55	8,79	9,03	9,27	9,51	9,75	9,99	Plateau

Les animaux sont abattus à un poids le plus voisin possible de 103 kg. Après l'abattage, les carcasses sont pesées, le classement CEE est effectué, ainsi que les mesures pour le calcul du pourcentage de muscle (méthode de BOER). La carcasse est ensuite découpée selon la technique des salaisoniers du Sud-Ouest amputant en particulier la longe et la bardière au profit du jambon. Toutes les pièces de la découpe sont pesées. Une note de classement moyen par lot intégrant la répartition par classes commerciales des animaux (coefficient 1, 2 et 3 pour les classes I, II et III ; coefficient 5 pour la classe IV) est calculée.

Pour les porcs des traitements I, II et IV, un échantillon de bardière sur la totalité de son épaisseur a été prélevé entre la 3^e et la 4^e côte en partant de l'arrière. Pour chaque échantillon, il a été déterminé la composition en acides gras de la matière grasse par chromatographie en phase gazeuse après méthylation (Laboratoire Wolf).

2) - Aliments expérimentaux

La composition et les caractéristiques des aliments expérimentaux figurent au tableau 8. La règle de substitution retenue est :

3 points de graisse animale + 2 points de tourteau de soja = 5 points d'orge.

3) - Observations d'élevage

Aucun problème sanitaire particulier n'est à signaler en cours d'essai. Sur les 80 porcs mis en expérience, un seul a été éliminé à 69 kg dans le traitement I pour cause d'ulcère. Les données manquantes pour ce porc ont été calculées par la méthode de Yates.

4) - Résultats

L'analyse statistique des effets traitements I, II, III et IV a été réalisée sur chacune des périodes (début essai à 60 kg, 60 kg à l'abattage, début essai à l'abattage) et sur les performances d'abattage. Pour les traitements I, II et IV, une analyse de variance a été effectuée sur la composition des lards en acides gras. Sur chaque variable mesurée, les différents traitements ont été comparés globalement par une analyse de variance. La comparaison des moyennes a été effectuée par le test de Newman et Keuls. En absence d'interaction significative entre sexes et traitements pour toutes les variables, les résultats sont présentés selon les différents traitements. Ils portent sur 20 animaux par traitement (10 blocs de mâles castrés et 10 blocs de femelles).

TABLEAU 8
COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX
POUR UNE HUMIDITÉ DE L'ALIMENT A 13 P. CENT

Traitements	I	II	III	IV
Composition, p. cent				
Mais	76,0	—	—	—
Orge	—	82,0	77,0	72,0
Tourteau de soja	20,4	14,4	16,4	18,4
Graisse animale	—	—	3,0	6,0
C.M.V.	3,6	3,6	3,6	3,6
Caractéristiques, p. cent				
Matières azotées totales	16,0	15,0	15,7	16,1
Lysine	0,83	0,76	0,80	0,84
Méthionine + cystine	0,54	0,41	0,43	0,45
Cellulose brute (1)	2,06	4,81	4,46	4,76
Matière grasse (1)	3,03	2,00	4,35	7,85
Energie digestible, Kcal/kg	3 305	2 975	3 140	3 305
g lysine/1000 Kcal E.D.	2,51	2,56	2,55	2,54

(1) Résultats de 8 analyses

Sur la durée totale de l'essai, l'application du plan de rationnement selon le sexe entraîne une consommation moyenne des femelles de 2,36 kg/jour contre 2,26 kg/jour pour les mâles castrés ; la différence de vitesse de croissance est de 6 p. cent en faveur des femelles (771 g/jour contre 786 g/jour pour les mâles castrés). L'indice de consommation est respectivement de 3,06 et 3,11. A l'abattage, les femelles sont légèrement mieux classées que les mâles castrés, les notes de classement respectives sont de 1,93 et 2,27. Pour les deux sexes on note un très fort pourcentage d'animaux en classe I + II (95 p. cent des femelles, 70 p. cent des mâles castrés). Aucun porc n'est classé en classe IV. La composition corporelle et les caractéristiques des lards ne sont pas différentes entre les deux sexes.

Les performances obtenues et les résultats d'abattage par traitement figurent au tableau 9. La composition des matières grasses des lards figure au tableau 10.

a - Comparaison des traitements à base de maïs (3 305 Kcal/kg) et à base d'orge (2 975 Kcal/kg) - traitements I et II

Du début essai à 60 kg, les porcs recevant la ration à base d'orge ont consommé 9,4 p. cent de plus (traitement I : 1,80 kg/jour ; traitement II : 1,97 kg/jour) conformément au plan de rationnement, pour un même ingéré énergétique. Les porcs ont une croissance très voisine (689 g/jour contre 701 g/jour). L'indice de consommation est significativement dégradé de 11,7 p. cent (traitement I : 2,57 ; traitement II : 2,87).

De 60 kg à l'abattage, les différences observées évoluent de la même manière que pour la période précédente. Les porcs recevant la ration à base d'orge (traitement II) ont des performances de croissance identiques à celles du traitement I (770 g/jour et 784 g/jour). L'indice de consommation pour cette période est plus élevé significativement de 11,3 p. cent (3,74) par rapport à celui obtenu avec la ration à base de maïs (3,32).

Sur la durée totale d'engraissement, l'utilisation de deux aliments à base de maïs ou d'orge respectant un même ingéré énergétique journalier entraîne une consommation d'aliment significativement plus élevée de 10,4 p. cent lorsque les porcs reçoivent la ration à base d'orge par rapport au maïs. Les durées d'engraissement sont identiques (109 jours) et les vitesses de croissance statistiquement équivalentes (respectivement 742 et 729 g/jour). L'indice de consommation est donc plus élevé de 12,4 p. cent (3,35 contre 2,98) avec l'orge. L'indice de conversion énergétique calculé est très voisin avec les deux céréales : 9,85 et 9,97 Mcal/kg de gain.

Les résultats d'abattage font apparaître un rendement carcasse significativement supérieur avec le maïs de 1,3 point (78,7 contre 77,4 p. cent) et une composition corporelle identique pour les deux céréales sur tous les critères.

TABLEAU 9
PERFORMANCE D'ÉLEVAGE DU DÉBUT ESSAI A L'ABATTAGE.
RÉSULTATS A L'ABATTAGE (20 PORCS PAR TRAITEMENT)

Traitements	I	II	III	IV	Coefficient de variation résiduel p.c.	Probabilité sur Ho (1)
Concentration énergétique, Kcal/kg	3 305	2 975	3 140	3 305		
Graisse animale, p. cent	—	—	3	6		
Période de croissance de 24 à 60 kg						
Gain moyen, g/jour	701 bc	689 c	716 ab	728 a	4,4	< 0,01
Consommation, kg/jour	1,80 a	1,97 c	1,88 b	1,81 a	1,6	< 0,01
Indice de consommation, kg	2,57 ab	2,87 c	2,63 b	2,49 a	4,7	< 0,01
Période de finition de 60 kg à l'abattage						
Gain moyen, g/jour	784	770	801	800	5,5	< 0,09
Consommation, kg/jour	2,59a	2,87 d	2,75 c	2,65 b	0,5	< 0,01
Indice de consommation, kg	3,32a	3,74 b	3,45 a	3,32 a	5,3	< 0,01
Durée totale de l'essai						
Poids début essai, kg	23,8	23,8	23,8	23,8	1,3	—
Poids fin essai, kg	104,5	103,3	104,7	104,4	1,9	0,10
Durée, jours	109 b	109 b	107 ab	106 a	3,8	0,02
Gain moyen quotidien, g/jour	742 ab	729 b	758 a	765 a	4,3	< 0,01
Consommation, kg/jour	2,21 a	2,44 d	2,33 c	2,25 b	1,3	< 0,01
Indice de consommation, kg	2,98 a	3,35 c	3,08 b	2,95 a	4,2	< 0,01
Résultats d'abattage (2)						
Rendement, p. cent (3)	78,7 a	77,4 b	79,2 a	79,3 a	2,2	< 0,01
Jambon + longe, p. cent	45,9 a	46,2 a	46,2 a	44,8 b	3,4	0,01
Bardière + panne, p. cent	10,6	10,5	10,6	11,2	9,5	0,12
Rapport longe/bardière	2,61	2,68	2,67	2,44	13,7	0,14
Lard dorsal D + R/2, mm	22,7	22,3	22,7	24,2	12,1	0,14
Épaisseur lard maxi, mm	24,0	24,1	24,6	26,2	11,2	0,10
Note de classement	2,05	2,05	1,90	2,40	—	—
Classe I + II, p. cent	90	90	90	60	—	—

(1) H_0 : Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements. Les chiffres affectés de lettres différentes sont significativement différentes au seuil $P = 0,05$ (test de Newman et Keuls).

(2) Découpe Sud-Ouest.

(3) Rendement = Poids carcasse chaude - (2,5 % poids carcasse chaude) x 100 poids vif veille abattage.

(4) Mesures linéaires selon la méthode de BOER adaptée par NAVEAU et al. (1979).

La composition en acides gras des lards est nettement différentes avec le maïs et l'orge. Le régime à base d'orge donne des lards renfermant une proportion significativement plus importante d'acides gras saturés (44,35 contre 41,60 p. cent). La différence est essentiellement due à C 16 : 0 et C 18 : 0. Réciproquement, ces mêmes lards sont plus pauvres en acide gras insaturés (54,54 contre 57,20 p. cent). Le rapport acides gras insaturés/saturés est de 1,37 pour le maïs et 1,22 pour l'orge. La proportion des polyinsaturés est nettement plus faible avec l'orge : 8,93 contre 12,21 p. cent avec le maïs. La faible proportion d'acides gras ramifiés (iso + antéiso) ne diffère pas selon les régimes.

B - Effet de l'augmentation de la concentration énergétique des rations à base d'orge 2 975, 3 140, 3 305 Kcal d'E.D. - traitements II, III et IV. Comparaison avec le maïs - traitement I

Du début essai à 60 kg, l'application du plan de rationnement respectant un même ingéré énergétique journalier s'est traduit par des consommations moyennes d'aliment brut respectivement inférieures de 4,6 p. cent et 8,2 p. cent avec l'introduction de 3 et 6 points de graisse animale. Par rapport à l'orge seule, traitement II, la vitesse de croissance est significativement plus élevée

TABLEAU 10
COMPOSITION DES LARDS EN ACIDES GRAS

TRAITEMENTS Caractéristiques	I Maïs	II Orge	IV Orge+6% graisse	Coef- cient de variat. résiduel p. cent	Probabilité sous H ₀ (1)	
					Sexe	Traitement
C 12	0,1	0,1	0,1	—	—	—
C 14 : 0	1,65 a	1,77 a	1,73 a	9,5	0,50	0,07
C 14 : 1	0,02	0,02 a	0,04 a	46,3	0,50	0,01
C 15 : ramifiés	0,03 a	0,03 a	0,05 b	38,6	0,50	0,01
C 15 : 0	0,08 b	0,08 b	0,05 a	36,2	0,01	0,01
C 16 : 0	25,56 b	26,79 c	24,23 a	4,1	0,50	0,01
C 16 : 1	2,73 a	2,93 a	2,90 a	13,0	0,01	0,18
C 17 : ramifiés	0,20 a	0,20 a	0,33 b	18,6	0,15	0,01
C 17 : 0	0,44 a	0,39 a	0,51 b	16,8	0,13	0,01
C 17 : 1	0,43 a	0,40 a	0,49 b	8,1	0,50	0,01
C 18 : 0	14,07 a	15,45 b	13,73 a	9,3	0,03	0,01
C 18 : 1	41,32 a	41,67 a	43,85 b	3,9	0,17	0,01
C 18 : 2	11,42 c	8,08 a	9,43 b	8,8	0,50	0,01
C 18 : 3	0,78 a	0,85 a	1,10 b	17,0	0,50	0,01
C 20 : 0	0,20 a	0,22 a	0,21 a	20,8	0,50	0,50
C 20 : 1	0,92 a	0,97 b	1,14 c	12,7	0,01	0,01
Σ saturés	41,60 b	44,35 c	40,02 a	5,0	0,10	0,01
Σ Polyinsaturés	12,21 c	8,93 a	10,54 b	8,7	0,50	0,01
Σ Insaturés	57,20 b	54,54 a	58,48 b	3,6	0,08	0,01
Σ ramifiés	0,23 a	0,24 a	0,39 b	17,0	0,20	0,01
Indice de LEA (2)	1,12 a	1,06 a	1,23 b	8,7	0,10	0,01
I/S (3)	1,37 b	1,22 a	1,45 a	8,5	0,13	0,01

(1) H₀ : Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements. Les chiffres affectés de lettres différentes sont significativement différents au seuil P = 0,05 (test de Newman et Keuls).

$$(2) \text{ Indice de LEA} = \frac{C 16 : 1 + C 18 : 1}{C 16 : 0 + C 18 : 0}$$

$$(3) \text{ Insaturés/saturés} = \frac{C 16 : 1 + C 18 : 1 + C 18 : 2 + C 18 : 3}{C 14 : 0 + C 16 : 0 + C 18 : 0}$$

dès que l'on augmente la concentration énergétique avec de la graisse. Le gain moyen quotidien qui est de 689 g avec l'orge augmente de 3,9 p. cent (716 g) et de 5,7 p. cent (728 g) avec les traitements III et IV. Il est alors légèrement supérieur à celui obtenu avec le témoin à base de maïs (701 g). L'augmentation de la concentration énergétique entraîne une amélioration significative de l'indice de consommation de 8,4 p. cent avec 3 points de graisse animale (2,63 contre 2,87) et de 13,3 p. cent avec 6 points (2,49). L'indice rejoint alors celui du témoin maïs (2,57).

De 60 kg à l'abattage, on retrouve les mêmes différences sur les consommations que pour la période précédente. Les animaux reçoivent respectivement 4,2 et 7,7 p. cent d'aliment en moins lorsque la concentration en énergie augmente. Les vitesses de croissance ne sont pas significativement différentes. La tendance est tout de même à une supériorité de 3,9 p. cent dès qu'il y a une introduction de graisse animale (800 g/jour contre 770 g/jour) ; elle est également supérieure de 2 p. cent à celle obtenue avec le maïs (784 g). L'indice de consommation est amélioré avec l'introduction de graisse animale. L'indice qui est de 3,74 avec l'orge est de 3,45 et 3,32 avec chacun des taux de graisse animale, soit une diminution de 7,7 et 11,2 p. cent. L'indice de consommation rejoint celui du témoin maïs (3,32).

Sur la durée totale de l'essai, en absence de refus à chacune des période contrôlées, les niveaux de consommation moyenne journalière se classent sensiblement de la même manière que la concentration énergétique des aliments. Les vitesses de croissance observées avec les régimes renfermant de la graisse animale (traitement III et IV) sont identiques (G.M.Q. : 762 g) et significativement supérieures à celle obtenue avec l'orge seule (traitement II : GMQ 729 g). Elles sont de même légèrement supérieures de 2 p. cent à celles du maïs (traitement I : GMQ 742 g). Avec l'augmentation de la concentration énergétique, l'indice de consommation est significativement amélioré de 8,1 p. cent avec 3 points de graisse (3,08) et de 12 p. cent avec 6 points de graisse (2,95). L'indice rejoint alors celui du maïs (2,98)

A l'abattage, l'introduction de graisse animale entraîne une amélioration du rendement carcasse. Il est identique aux deux taux d'introduction (79,2 p. cent), significativement supérieur à celui obtenu avec l'orge sans graisse (77,4 p. cent) et très voisin de celui obtenu avec le maïs (78,7 p. 100).

Si avec 3 points de graisse on ne note pas de modification de la qualité des carcasses, l'introduction de 6 points de graisse a pour effet défavorable d'entraîner une moins bonne composition corporelle. On constate des proportions de masses maigres plus faibles avec une légère augmentation des morceaux gras. La proportion de jambon + longe est significativement plus faible de 1,3 point avec ce traitement, de même que le pourcentage de muscle estimé par la méthode de BOER (46,8 p. cent avec le traitement IV contre 49,2 p. cent avec les autres traitements). Cet effet se retrouve dans le calcul de la note moyenne de classement qui atteint 2,40 contre 2,05 et 1,90. La qualité des carcasses est également détériorée par rapport à la note obtenue avec le maïs (2,05).

Sur le plan de la **qualité des lards**, avec 6 points de graisse animale la proportion d'acides gras saturés est plus faible (40,02 contre 44,35 p. cent) que dans le régime sans graisse. Cette proportion est même plus faible qu'avec le maïs (41,60 p. cent). Cette hiérarchie des régimes découle des proportions de C 16 : 0 et C 18 : 0 dans les lards. Réciproquement, la proportion d'acides gras insaturés est plus élevée avec le régime à 6 points de graisse par rapport au régime sans graisse (58,48 contre 54,54 p. cent). Cette proportion ne diffère pas significativement de celle obtenue avec le régime maïs (57,20 p. cent) bien que tendanciellement plus forte. Le rapport acides gras insaturés/ saturés atteint 1,45 alors qu'il n'est que de 1,22 avec l'orge sans graisse ; celui du maïs est intermédiaire : 1,37 (différences significatives). Il y a plus d'acides gras polyinsaturés avec le traitement IV qu'avec le traitement II (10,54 et 8,93 p. cent). Ces proportions sont significativement inférieures à celles du maïs (12,21 p. cent). En ce qui concerne les acides gras ramifiés, on constate que l'incorporation de graisse élève la teneur des lards en ces acides gras (0,39 contre 0,24 p. cent) ; cette teneur dépasse donc celle obtenue avec les régimes maïs (0,23 p. cent).

IV - CONCLUSION - DISCUSSION

Ces deux expériences, conduites sur jeunes porcelets de 8,4 à 23,3 kg et sur porcs charcutiers de 23,8 à 104,2 kg, avaient pour objet d'étudier les conséquences de l'augmentation de la concentration énergétique de régimes à base d'orge et tourteau de soja par l'incorporation de graisse animale.

Pour le **porcelet sevré**, l'introduction de 3,5 points de graisse animale dans un régime à base d'orge présente un intérêt certain. L'augmentation de la concentration énergétique de 2 920 à 3 115 Kcal d'Energie digestible entraîne une nette amélioration de l'indice de consommation de 4,6 p. cent avec une croissance identique. Par contre, avec 7 points de graisse, l'amélioration supplémentaire de l'indice, inférieure à 2 p. cent, est trop faible. On peut penser que le porcelet utilise mal les fortes teneurs en matières grasses des régimes.

Pour le **porc charcutier**, la comparaison du maïs et de l'orge conduit à des résultats classiques. La vitesse de croissance est très proche avec les deux céréales. L'indice de consommation est plus élevé pour l'orge de 12,4 p. cent en raison d'une consommation journalière plus élevée de 10,4 p. cent pour préserver les mêmes apports énergétiques qu'avec le maïs. Le rendement en carcasse à l'abattoir est plus faible de 1,3 point avec l'orge en raison du taux de cellulose de la ration. La composition corporelle est identique avec le maïs et l'orge du fait des apports isoénergétiques et isoazotés. En ce qui concerne la qualité des gras produits, la plus grande saturation observée avec le régime à base d'orge comparativement au régime à base de maïs confirme les travaux de GREER et al. (1965) et reflète la composition en acides gras des régimes.

L'augmentation de la **concentration énergétique de régimes à base d'orge** par l'introduction de 3 et 6 points de graisse animale s'est traduite dans nos conditions expérimentales par une légère amélioration de la vitesse de croissance qui peut s'expliquer en partie par un mauvais ajustement de l'apport énergétique journalier. Une autre hypothèse consiste dans une sous estimation de la valeur énergétique de la graisse.

Au premier niveau d'introduction de graisse animale (3 points), l'indice de consommation est très nettement amélioré de 8,1 p. cent. La composition corporelle n'est pas modifiée.

Au deuxième niveau d'introduction de graisse animale (6 points), l'amélioration significative de l'indice de consommation n'est plus que de 4,3 p. cent par rapport au premier niveau, l'indice se rapproche alors de celui du maïs. Des performances zootechniques identiques à celles du maïs étaient attendues puisque la concentration énergétique était la même. C'est le cas sur la croissance et l'indice de consommation, ce qui confirme les résultats de CAMPBELL (1977). Il n'en est pas de même pour la composition corporelle qui est dégradée. Les matières grasses ingérées se déposent davantage lorsqu'elles sont à forte concentration dans la ration. A ce taux, la capacité de valorisation des matières grasses par le porc se trouve dépassée.

Sur le plan qualitatif, les compositions des gras de dépôt sont relativement proches d'un régime à l'autre. On constate des gras moins saturés avec 6 p. cent de graisse animale ; ceci va à l'encontre de l'idée que la qualité des gras de dépôt reflète celle des régimes (BLUMER et al., 1957) et traduit donc un remaniement des graisses alimentaires. Aussi on peut avancer l'idée que, avec un apport élevé en matières grasses et dans le cadre d'une alimentation rationnée, les porcs utilisent préférentiellement les acides gras saturés pour couvrir leur besoin en énergie alors qu'ils déposent les acides gras insaturés.

En conclusion, l'introduction d'un taux de 3,5 ou 3 points de graisse animale dans un régime à base d'orge est bien valorisé tant par le jeune porcelet que par le porc charcutier. Avec des taux deux fois plus élevés, on constate chez le porcelet une rupture d'amélioration de l'indice de consommation et chez le porc charcutier une dégradation de la composition corporelle.

BIBLIOGRAPHIE

- BLUMER T.N., BARRICK E.R., BROWN W.L., SMITH F.H., SMART W.W.C. Jr., 1957 - Influence of changing the kind of fat in the diet at various weight intervals on carcass fat characteristics of swine. *J. Anim. Sci.*, **16**, 68-73.
- CAMPBELL R.G., 1977 - Effects of partial replacement of wheat by oats and tallow, or tallow residue in the diets of growing pigs. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* **18**, 218-222.
- NAVEAU J., ROLLAND G., POMMERET P., 1979 - Composition anatomique de la carcasse de porc. Les mesures linéaires selon la méthode de BOER. *Techni-Porc*, **2**, 5, 7-14.
- PEREZ J.M., RAMOELINTSALAMA Brigitte, BOURDON P., 1980 - Préviation de la valeur énergétique de l'orge pour le porc à partir des teneurs en constituants membranaires. *Journées Rech. Porcine en France*, **12**, 273-284.
- GREER et al, 1965 ; cités par HENRY Y., 1972 - Facteurs de variation de la composition des dépôts adipeux chez le porc. *Revue Française des corps gras*, **6**, 367-376.