

Étude de la valeur d'utilisation de la graine de colza selon le type de broyage, pour les porcelets et les porcs charcutiers*

J. CASTAING (1), F. GATEL (2), J. ÉVRARD (3), J.P. MELCION (4)

(1) A.G.P.M. - route de Pau, 64121 Montardon

(2) I.T.C.F. - Pouligne, 41100 Villérable

(3) CETIOM - rue Monge, parc industriel, 33600 Pessac

(4) I.N.R.A. - rue de la Géraudière, BP 71627, 44072 Nantes Cedex 03

Étude de la valeur d'utilisation de la graine de colza selon le type de broyage pour les porcelets et les porcs charcutiers

L'effet du broyage sur la valeur d'utilisation de la graine de colza à 17 $\mu\text{mol/g}$ de glucosinolates a été étudié chez les porcelets et les porcs charcutiers au taux de 6 % dans des aliments présentés en farine. Un broyage grossier avec un broyeur à marteau et un broyage fin par aplatissage ont été pratiqués.

Non broyées, des graines de colza entières sont retrouvées dans les fèces. Seulement 10 % de graines entières pour les porcs charcutiers à 20 % pour les porcelets seraient utilisées.

Avec un broyage grossier des graines de colza seules par un broyeur à marteaux, 20 % de graines entières subsistent. En conséquence, les performances des porcelets et des porcs charcutiers sont inférieures sur le plan de la croissance et de l'indice de consommation.

Le double aplatissage de la graine de colza conduit à une mouture fine. Dès le taux de 6 % dans l'aliment, le niveau de consommation des porcelets alimentés à volonté est réduit, leur croissance est plus faible proportionnellement. Chez le porc charcutier rationné, la croissance, l'efficacité alimentaire des aliments et la qualité des carcasses sont identiques à celles obtenues avec l'utilisation de 1,5 % d'huile de colza. Dans le gras de bardière un niveau d'insaturation supérieur est observé.

A study of the utilisation value of rape seed according to the type of grinding for piglets and growing-fattening pigs

The effect of grinding on the utilisation of rapeseed containing 17 $\mu\text{mol/g}$ of glucosinolates was studied in piglets and growing-fattening pigs at an inclusion rate of 6 % in dry meal. Two systems of grinding were studied : rough, with a hammer mill and fine, by rolling.

Not grinding, whole rapeseed was found in the faeces. Only 10 % to 20 % of whole seeds could be used by growing-fattening pigs and piglets, respectively.

Rough grinding of rapeseed with a hammer mill resulted in 20 % of the seeds escaping grinding. Consequently, weight gain and feed conversion ratio were inferior for piglets and growing-fattening pigs.

The double rolling of rapeseed results in fine milling. At an inclusion rate of 6 %, feed intake of piglets fed ad libitum was reduced and the daily weight gain was proportionally lower.

In the feed restricted fattening pig, daily weight gain, feed conversion ratio and quality of carcass were identical to those obtained with 1.5 % of rapeseed oil in the diet. The level of insaturation of backfat was higher.

INTRODUCTION

Le développement des variétés de colza à très basse teneur en glucosinolates (T.B.T.G.) permet un accroissement de l'incorporation des graines et tourteaux de colza pour l'alimentation des porcelets (REIS DE SOUZA et al, 1990 ; CASTAING et BUREAU, 1994), des porcs charcutiers (BOURDON et al, 1981 ; CASTAING ET GROSJEAN, 1985 et 1986) et des truies (ÉTIENNE et al, 1993).

L'incorporation de graines de colza entières dans les aliments permet un apport d'énergie concentré économiquement intéressant. Chez le porcelet, l'apport de matières grasses au moment du sevrage assure une transition entre un régime essentiellement lacté et un régime de croissance dont la base énergétique est principalement constituée de sources d'amidon. Chez le porc à l'engrais, une augmentation de la concentration énergétique des aliments permet d'améliorer les performances de croissance et d'efficacité alimentaire. Le principal facteur de variation de la valeur énergétique de la graine de colza est la disponibilité de la fraction lipidique. En conséquence, l'utilisation digestive dépendra de l'optimisation du broyage susceptible d'améliorer la disponibilité de l'huile.

La présente étude a pour objectif d'étudier l'effet du broyage de la graine de colza introduite au taux de 6 % dans les aliments sur les performances zootechniques de porcelets et de porcs charcutiers. La graine de colza est entière, broyée au broyeur à marteaux, ou aplatie par double passage entre des cylindres en contact.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. Présentation des essais

L'étude principale étudie l'incorporation de 6 % de graine de colza entière (traitement 3), broyée (traitement 4) ou aplatie (traitement 5) à un aliment témoin négatif sans matière grasse (traitement 1 - témoin énergétique bas). Ce dernier enrichi de 1,5 % d'huile de colza (traitement 2 - témoin énergétique haut) est théoriquement isoénergétique des 3 aliments étudiés (tableau 2).

Une étude complémentaire sur porcelets, évalue le taux optimal d'incorporation de graine broyée ou aplatie (tableau 3).

1.2. Animaux

Les animaux sont issus de truies croisées « Camborough » et d'un verrat du groupe PIC.

L'étude principale est conduite avec 4 bandes consécutives de 150 porcelets soit 120 par traitement. La mise en lot tient compte du poids au sevrage (9,0 kg de moyenne), de l'âge (27 jours) et des caractéristiques des portées d'origine (traitement expérimental, ascendance).

Les porcs charcutiers issus de la deuxième bande conservent le régime d'origine. Après un nouvel allotement à 27,6 kg de moyenne, 10 mâles et 10 femelles sont retenus par traitement.

1.3. Bâtiment, conduite et contrôles effectués

Les porcelets sont regroupés par 6 dans des loges de type flat-deck. Après la période premier âge de 11 jours les porcelets reçoivent sans transition les aliments expérimentaux en farine, à volonté, au nourrisseur pendant 28 jours. Les animaux sont pesés en fin de premier âge, après 14 jours et à la fin de l'essai. Les aliments sont contrôlés chaque semaine et recalculés à 87 % de M.S. par période de 14 jours. L'étude principale regroupe 20 loges par traitement expérimental et l'action complémentaire en compte 10.

Les porcs charcutiers en bâtiment fermé sont contrôlés en logettes individuelles sur caillebotis partiel (20 loges par traitement expérimental).

Ils suivent un plan de rationnement énergétique journalier avec demi ration le dimanche et plafond à 60 kg pour les mâles castrés (7800 kcal d'E.D./j) et à 80 kg pour les femelles (8800 kcal d'E.D./j). L'aliment, en farine, est humidifié à l'auge.

Les animaux sont pesés tous les 14 jours et la veille de l'abattage. Le classement commercial et le poids des foies sont relevés. Les acides gras de 8 bardières par traitement sont contrôlés.

2. ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

À partir d'un lot unique de graine de colza le CETIOM réalise les opérations de broyage et d'aplatissage. La fabrication des aliments par bande de porcelet ou par période de 14 jours d'engraissement et la conduite des essais zootechniques sont réalisés à la station expérimentale de l'AGPM à Montardon.

2.1. Lots de graine de colza

Le lot unique affecté à l'ensemble des actions, est représentatif des graines de colza (g/kg en l'état : M.S. = 930, M.G. = 424, M.A.T = 192, C.B. = 91). La teneur en glucosinolates totaux s'élève à 17 $\mu\text{mol/g}$ de produit en l'état. L'application de l'équation déterminée par D. BOURDON (1986) : kcal E.D. par kg de M.S. = 4129 + 47,9 M.G. (% M.S.) - 71,9 C.B. (% M.S.) indiquerait une concentration énergétique de 5600 kcal d'E.D. par kg de M.S. soit 5200 kcal d'E.D. par kg en l'état. Suite à des travaux préalables de digestibilité réalisés par l'ITCF, la valeur énergétique retenue est de 4650 kcal d'E.D. par kg de graine en l'état.

Les **graines de colza entières** sont directement introduites dans la mélangeuse horizontale.

Les **graines de colza broyées** seules avec un broyeur à marteaux de type fermier « électra » équipé d'une grille de 3 mm, ne permet pas un broyage total ; 20 % des graines sont intactes.

Les **graines de colza aplaties** par double passage dans un aplatisseur à cylindres en contact "Damman-Croes", conduit à un produit entièrement éclaté, conservant son homogénéité lors des transferts.

Chaque lot est utilisé dans le mois suivant le broyage ou l'aplatissage.

Le contrôle des glucosinolates, sans rebroyage avant analyse, fait apparaître une teneur double dans les lots « graine aplatie » par rapport aux lots « graine entière ». La teneur est intermédiaire dans les lots « graine broyée » (tableau 1). Ce résultat est probablement à rapprocher de la granulométrie de chaque lot ; le diamètre médian est supérieur à 1,60 mm pour les graines entières, il est de 0,80 et 0,27 mm pour les lots broyées ou aplaties.

Tableau 1 - Teneur en glucosinolates totaux (sans broyage avant analyse - $\mu\text{mol/g}$ en l'état.).

Répétition	Graines entières	Graines broyées	Graines aplaties
1	8,3	12,6 (1)	15,6
2	9,6	15,9 (2)	16,4

(1) Lot avec 45 % de graines entières dans le broyat.

(2) Lot avec 16 % de graines entières dans le broyat.

L'analyse sur les produits broyés en laboratoire indique une teneur en glucosinolate totaux de 17 $\mu\text{mol/g}$ pour les 3 lots.

2.2. Les aliments expérimentaux

Le schéma expérimental, la composition des aliments et les caractéristiques chimiques sont reportés au tableau 2 pour l'étude principale et au tableau 3 pour l'action complémentaire sur porcelets (pp 292 et 293).

Les aliments renferment du maïs, du blé et de l'orge en parts égales au taux global minimum de 55 % en 2ème âge et maximum de 66 % en engraissement. La complémentation azotée est assurée pour les porcelets par 10 % de pois et environ 26 % de tourteau de soja 48, et pour les porcs charcutiers par 16 % de pois et environ 15 % de tourteau de soja 48. Les mêmes quantités d'AMV et acides aminés industriels sont incorporées dans chaque type d'aliment.

Au traitement 2 l'incorporation de 1,5 % d'huile s'accompagne de l'apport de 1,5 % de tourteau de soja « 48 » dans l'aliment porcelet et 1 % pour l'aliment porc charcutier en substitution à la part cumulée en céréales (3 ou 2,5 %).

Pour les traitements 3, 4 et 5 l'incorporation des 6 % de graine de colza se substitue à 5 % de céréales et 1 % de tourteau de soja « 48 ».

À l'analyse la teneur en cellulose brute des aliments diminue avec la finesse de mouture de la graine de colza introduite. Entre la graine entière et aplatie la C.B. diminue de 47 à 41 g dans les aliments porcelets et de 44 à 39 g dans les aliments porcs charcutiers. La teneur en acide linoléique est de 10,5 g dans l'aliment énergétique bas et de 13,5 g dans les 4 aliments plus énergétiques.

La valeur énergétique des aliments calculée par application des équations E.D. 33 (PÉREZ et al, 1984) et E.N. 4

(NOBLET et al, 1994) conduit à des valeurs très proches de l'additivité des matières premières en formulation. Les aliments du traitement 1 présentent une concentration énergétique de 3170 et 3200 kcal d'E.D. ou 2230 et 2310 kcal d'E.N. pour les phases deuxième âge et porcs engraissement. La concentration énergétique des quatre autres traitements est proche. En moyenne elle est supérieure de 100 kcal dans les aliments porcelets ; 3270 kcal d'E.D. ou 2320 kcal d'E.N. et de 70 kcal pour les aliments d'engraissement ; 3270 kcal d'E.D. ou 2380 kcal d'E.N..

Les aliments porcelets deuxième âge présentent un rapport de 3,7 g de lysine totale par Mcal d'E.D., en engraissement il est de 2,8 g/Mcal. La protéine équilibrée est respectée.

Dans l'étude complémentaire, l'aliment du traitement 1 avec 1,5 % d'huile de colza est le témoin isoénergétique.

L'aliment du traitement 2 avec 6 % de graine de colza broyée contient 1,2 % de graine toujours entière. Le traitement 3 diffère du T2 par l'adjonction de 2 % supplémentaire de graine broyée, ainsi on peut estimer que 6 % sont réellement broyées dans l'aliment.

Les taux de 4 et 8 % de graine de colza aplatie sont étudiés (T4 et T5), valeurs encadrant le taux de 6 % de la première étude.

3. RÉSULTATS

En premier âge les porcelets ont présenté une croissance de 243 g/j de 8,9 kg au sevrage à 11,6 kg en début d'expérimentation.

3.1. Étude principale

3.1.1. Résultats zootechniques de deuxième âge

L'ensemble des porcelets a présenté un comportement jugé normal. Une tendance à des fèces jugés plus mous est observée avec le traitement 2 contenant 1,5 % d'huile.

Des graines entières sont observées dans les fèces des porcelets du traitement 3 à 6 % de graine de colza entière, quelques graines sont visibles dans ceux des porcelets du traitement 4 à 6 % de graine broyée.

Les résultats moyens de consommation, de croissance, d'indice de consommation et d'indice énergétique sont présentés au tableau 4 (p 293).

Au traitement statistique il n'y a pas d'interaction entre le traitement et le groupe de poids par bande, ni entre le traitement et la bande lors du regroupement. Les effets mesurés pendant les 28 jours de deuxième âge, sont du même niveau à chaque période de 14 jours de contrôle.

• Aliments témoins T1 et T2

La consommation des 2 aliments témoins est identique (0,969 kg/j) malgré l'écart de concentration énergétique (80 kcal d'E.D.). Avec le traitement 2, plus énergétique, la croissance des porcelets est supérieure de 4,3 % (560 vs

Tableau 2 - Étude principale : composition centésimale, caractéristiques chimiques analysées et concentration énergétiques calculées.

Traitements	T1	T2	T3	T4	T5
Graine de colza	-	(huile)	Entière	Broyée	Aplatie
ALIMENTS PORCELETS DEUXIÈME ÂGE (11 à 27 kg)					
Composition centésimale					
Maïs , Blé, Orge	60	57		55	
Pois de printemps	10	10		10	
Tourteau de soja 48	26	27,5		25	
Huile de colza	-	1,5			
Graine de colza	-	-	6 (E)	6 (B)	6 (A)
Résultats d'analyses (g en kcal/kg à 870 g de M.S.)					
Matière azotée totale	195	201	200	200	201
Cellulose brute	40	40	47	45	41
Matière grasse	23	40	51	50	49
Matières minérales	56	56	56	58	59
Amidon	405	396	386	382	382
E.D. (33)	3167	3255	3274	3262	3280
E.N. (4)	2226	2305	2325	2316	2330
ALIMENTS PORCS CHARCUTIERS (27 à 107 kg)					
Composition centésimale					
Maïs, Blé, Orge	66	63,5		61	
Pois de printemps	16	16		16	
Tourteau de soja 48	15	16		14	
Huile de colza	-	1,5	-	-	-
Graine de colza	-	-	6 (E)	6 (B)	6 (A)
Résultats d'analyses (g ou kcal/kg à 870 g M.S.)					
Matière azotée totale	167	169	170	169	169
Cellulose brute	37	37	44	44	39
Matière grasse	25	38	49	49	50
Acide linoléique	10,5	13,9	13,2	13,6	13,4
Matières minérales	50	49	51	50	50
Amidon	465	449	436	435	438
E.D. (33)	3200	3275	3256	3270	3304
E.N. (4)	2312	2375	2363	2377	2409

(E) Entière (B) Broyée (A) Aplatie

537 g/j) et l'indice de consommation amélioré de 4,5 % (1,73 vs 1,81). L'indice énergétique exprimé en Mcal d'E.D. par kg de gain de poids est favorable au régime le plus énergétique. En fin de post sevrage, les porcelets sont plus lourds de 0,7 kg.

• 6 % graine de colza entière T3/T2.

La présence de graine entière entraîne une consommation supérieure de 3,6 % (1,004 vs 0,969 kg/j) mais la croissance des porcelets est réduite de 2,7 % (545 vs 560 g/j). Les indices de consommation et énergétique sont dégradés respectivement de 6,4 % (1,84 vs 1,73 pour l'IC) et 6,9 % (6,03 vs 5,64 pour l'IE).

• 6 % de graine de colza broyée T4/T2

Avec la graine broyée dans l'aliment, les niveaux de

consommation (0,977 vs 0,969 kg/j) et de croissance (552 vs 560 g/j) légèrement modifiés ne sont pas significativement différents. L'indice de consommation et l'indice énergétique sont dégradés de 2,4 % (respectivement 1,77 vs 1,73 et 5,78 vs 5,64).

• 6 % de graine de colza aplatie T5/T2 -T4

Avec la graine aplatie les porcelets consomment 2,7 % de moins par rapport au témoin et 3,5 % de moins par rapport au régime avec 6 % de graine broyée (0,943 vs 0,969 ou 0,977 kg/j). La croissance des porcelets est pénalisée de 3,8 % (539 vs 560 g/j), elle est identique à celle du témoin énergétique bas. L'indice de consommation est semblable au témoin 1,75 vs 1,73, l'indice énergétique est dégradé de 1,7 %.

Tableau 3 - Action complémentaire : composition centésimale, caractéristiques chimiques analysées et concentration énergétique calculée.

Traitements	T1	T2	T3	T4	T5
Graine de colza	(Huile)	Broyée		Aplatie	
Composition centésimale					
Maïs, Blé, Orge	57	55	55	56	53,5
Pois de printemps	10	10	10	10	10
Tourteau de soja 48	27,5	25,0	25,0	26,0	24,5
Huile de colza	1,5	-	-	-	-
Graine de colza		6 (B)	8 (B)	4 (A)	8 (A)
Résultats d'analyses (g ou kcal à 870 g de M.S.)					
Matière azotée totale	203	200	199	203	199
Cellulose brute	40	44	47	40	48
Matière grasse	41	46	55	41	59
Matières minérales	62	61	59	59	63
Amidon	390	379	376	390	363
E.D. (33)	3214	3234	3266	3245	3238
E.N. (4)	2273	2289	2321	2286	2296

(B) Broyée (A) Aplatie

Tableau 4 - Performances zootechniques de deuxième âge (28 jours).

Traitements	T1	T2	T3	T4	T5	C.V.R. % (1)	Effet trait. (2)
	Témoin énergétique bas	Témoin énergétique haut	6% graines entières	6% graines broyées	6% graines aplaties		
Poids début (kg)	11,60	11,65	11,65	11,61	11,63	1,8	NS
Poids fin (kg)	26,77 b	27,47 a	27,07 ab	27,20 ab	26,85 b	2,1	**
Gain moyen quotidien (g)	537 c	560 a	545 bc	552 ab	539 c	3,0	**
Consommation à 870 g M.S.							
Par porcelet par jour	0,969 b	0,969 b	1,004 a	0,977 b	0,943 c	3,0	**
Par kg de gain de poids	1,81 c	1,73 a	1,84 d	1,77 b	1,75 ab	2,0	**
Indice Énergétique (Mcal E.D./kg de gain)	5,72 b	5,64 a	6,03 c	5,78 b	5,74 b	1,9	**

(1) C.V.R. : Coefficient de variation résiduel.

(2) Probabilité sous H_0 : Hypothèse d'égalité des moyennes (NS = non significatif au seuil $P = 0,40$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$).

Les moyennes affectées d'une lettre d'exposant sont significativement différentes au seuil de probabilité $P = 0,05$.

3.1.2. Résultat de l'essai porc charcutier

Aucune interaction significative entre le traitement et le sexe n'est observée, les commentaires portent sur les moyennes mâles et femelles.

• Aliments témoins T1 - T2

De par l'application du même plan de rationnement énergétique, la consommation du traitement 2 est inférieure de 2,6 % (2,25 vs 2,31 kg/j). La croissance des porcs charcutiers est identique, 795 g/j. L'indice de consommation réduit de 2,7 % avec le traitement 2 (2,84 vs 2,92) n'est pas signi-

ficativement différent. L'indice énergétique est identique : 9,33 en moyenne.

• 6 % de graines de colza entières T3/T2

L'incorporation de la graine de colza entière dans l'aliment induit une baisse de la croissance de 7 % (740 vs 795 g/j), l'indice de consommation est dégradé d'autant (3,07 vs 2,84) ainsi que l'indice énergétique (10,01 vs 9,31).

• 6 % de graines de colza broyées T4/T2

Avec la graine de colza broyée, la croissance est plus faible de 3,9 % (764 vs 795 g/j), l'indice de consommation est

Tableau 5 - Performances zootechniques sur la durée totale et de carcasse des porcs charcutiers.

Traitements	T1	T2	T3	T4	T5	C.V.R. % (1)	Effet trait. (2)
	Témoin énergétique bas	Témoin énergétique haut	6% graines entières	6 % graines broyées	6 % graines aplaties		
Poids début (kg)	27,8	27,6	27,6	27,5	27,7	3,1	NS
Poids fin (kg)	107,3 a	107,6 a	104,6 b	106,4 ab	107,2 a	2,7	**
Durée d'engraissement (j)	101	101	105	103	101	5,4	0,07
Vitesse de croissance (g/j)	794 a	795 a	740 b	764 ab	793 a	6,1	**
Consommation à 870 g M.S.							
Par porc par jour	2,31 b	2,25 a	2,26 a	2,26 a	2,26 a	0,7	**
Par kg de gain de poids	2,92 a	2,84 a	3,07 b	2,98 ab	2,86 a	6,3	**
Indice énergétique (Mcal E.D./kg de gain)	9,35 a	9,31 a	10,01 b	9,73 ab	9,46 a	6,3	**
Rendement carcasse (%)	77,3	77,3	77,2	77,3	77,1	0,5	NS
Gras G1	16,8	18,1	16,0	17,9	17,9	14,9	0,05
Gras G2	13,7	14,8	14,2	15,5	14,8	2,5	NS
Muscle M2	50,6	52,7	48,9	50,2	52,6	10,2	0,11
Taux de Viande Maigre (%)	60,4	59,9	59,9	59,0	60,0	3,4	NS
Poids du foie (g)	1460 b	1487 b	1525 b	1624 a	1643 a	8,3	**
Bardières (acide gras totaux%)							
Acide stéarique C18 : 0	16,7 a	15,0 b	16,3 a	14,6 b	12,3 c	7,0	**
Acide linoléique C 18 : 2	8,3 c	10,4 b	8,5 c	10,2 b	11,6 a	9,0	**
Insaturés/saturés (%)	1,17 c	1,35 b	1,21 c	1,35 b	1,65 a	6,4	**
Indice d'iode	54,1 c	60,0 b	54,9 c	59,4 b	65,5 a	3,1	**

(1) et (2) cf. tableau 4.

plus élevé de 4,9 % (2,98 vs 2,84) et l'indice énergétique augmenté de 4,5 % (9,73 vs 9,31 Mcal E.D./kg de gain). Ces écarts ne sont pas significativement différents.

- 6 % de graines de colza aplaties T5/T2

Avec la graine aplatie, l'aliment est bien consommé. La croissance des porcs n'est pas modifiée, 793 g/j, et l'indice de consommation est identique au témoin 2,86 et 2,84.

- Carcasse

Le rendement carcasse (77,2 %) et le taux de viande maigre (59,8 %) ne sont pas modifiés par la nature de l'aliment ou le type de broyage de la graine. Cependant, avec la graine entière, l'épaisseur de muscle « M2 » tend à être inférieure ($P = 0,11$; 48,9 mm vs 51,5), l'épaisseur de gras « G1 » est réduite ($P = 0,05$; 16,0 vs 17,7 mm). L'épaisseur de gras « G2 » n'est pas différente entre traitements (14,6 mm en moyenne).

Les mesures du pH ultime sur l'adducteur et le demi membraneux (6,01 et 5,93) sont identiques.

Le poids du foie est augmenté de 10 % (1,62 kg vs 1,47 kg) avec le régime graines broyées, ils pèsent près de 12 % de plus avec le régime graines aplaties (1,64 kg).

La composition des bardières diffère selon les traitements expérimentaux. Elles peuvent être considérées plus fermes

pour les traitements 1 et 3 que pour les traitements 2 et 4. Avec 6 % de graine de colza aplatie (T5), la teneur en acide stéarique apparaît faible (12,3 %) voisine du seuil critique de 12 % (GIRARD et al, 1988). La teneur en acide linoléique, de 11,6 % n'est pas excessive, cependant, le degré d'insaturation (1,65), et l'indice d'iode (65,5) sont significativement plus élevés.

3.2. Étude complémentaire - Niveaux d'introduction (tableau 6)

Comme dans l'étude principale, avec 6 % de graines de colza broyées le niveau de consommation amélioré de 0,8 % (0,946 vs 0,938 kg/j) et la croissance réduite de 1,1 % (523 vs 529 g/j) ne sont pas significativement différents. Les indices de consommation et énergétiques sont significativement dégradés respectivement de 2,2 % (1,81 vs 1,77) et 2,5 % (5,84 vs 5,70). La graine de colza broyée introduite au taux de 8 % ne permet pas une augmentation du niveau de consommation (0,941 kg/j) et limite la croissance des porcelets (518 g/j). L'indice de consommation est semblable à celui obtenu avec 6 % de graines broyées mais l'indice énergétique est dégradé de 1,5 % comparativement à ce dernier (5,93 vs 5,84).

Tableau 6 - Performances zootechniques de deuxième âge.

Traitements	T1	T2	T3	T4	T5	C.V.R. % (1)	Effet trait. (2)
	Témoin énergétique haut	Graine broyée		Graines aplaties			
		6 %	8 %	4 %	8 %		
Poids début (kg)	11,26	11,22	11,23	11,30	11,26	1,3	NS
Poids fin (kg)	26,07 a	25,89 ab	25,75 ab	25,71 ab	25,39 b	1,6	*
Gain moyen quotidien (g)	529 a	523 a	518 ab	515 ab	504 b	2,8	**
Consommation à 870 g M.S.							
Par porcelet par jour	0,938 a	0,946 a	0,941 a	0,919 ab	0,907 b	2,6	**
Par kg de gain de poids	1,77 a	1,81 bc	1,82 c	1,78 ab	1,80 bc	1,3	**
Indice Énergétique (Mcal E.D./kg de gain)	5,70 a	5,84 b	5,93 c	5,79 b	5,82 b	1,3	**

(1) et (2) cf. tableau 4.

L'incorporation de 4 ou 8 % de graine de colza aplatie se traduit par une baisse de consommation significative au taux de 8 % de 3,3 % (0,907 vs 0,938 kg/j) et de seulement 2,0 % (0,919 vs 0,938 kg/j) au taux de 4 % d'introduction. Cette moindre consommation significative aux 2 taux d'introduction durant les 14 premiers jours de 2ème âge n'apparaît plus les 14 jours suivants pour le taux de 4 %.

La croissance des porcelets peu pénalisée au taux de 4 % (2,7 %, 515 vs 529 g/j) est significativement inférieure au taux de 8 % (4,7 %, 504 vs 529 g/j).

L'indice de consommation n'est dégradé de 1,7 % (1,80 vs 1,77) qu'au taux de 8 %. Les indices énergétique voisins pour les 2 taux d'introduction de graine aplatie sont supérieurs au témoin de 1,7 % (5,80 vs 5,70 Mcal E.D./kg de gain).

4. DISCUSSION - CONCLUSION

L'enrichissement énergétique d'un aliment par l'huile de colza est bénéfique à une amélioration de l'indice de consommation des porcs. Il contribue à une amélioration des performances générales chez le porcelet qui n'ajuste pas sa consommation à la concentration énergétique plus faible de l'aliment de base plus poussiéreux. Chez les porcs charcutiers la distribution rationnée et humidifiée masque ce phénomène.

Ces essais mettent en évidence la **nécessité de broyer la graine de colza**. Les graines introduites entières dans un aliment en farine sans traitement technologique sont retrouvées dans les fèces. Les porcelets, à volonté, ne surconsomment pas suffisamment pour compenser. Leur croissance est pénalisée et l'aliment est mal valorisé.

Selon les résultats des essais, on peut estimer à seulement environ 20 % la part de graines entières utilisées par les porcelets et seulement environ 10 % par les porcs charcutiers.

L'utilisation de la graine entière n'est pas à retenir.

Lors du broyage, 20 % des graines de colza broyées seules ne sont pas touchées par les marteaux du broyeur équipé d'une grille de 3 mm malgré une alimentation soutenue. BOURDON (1990) précise que la bonne utilisation de la graine de colza dépend de la maîtrise des conditions de broyage. ALBAR et al (1998) s'affranchissent de ce même constat par un broyage en mélange avec la céréale à la grille de 2,5 mm. Le taux de 6 % de graines broyées ne semble pas pouvoir être dépassé. À ce taux, la croissance des porcelets et des porcs charcutiers n'apparaît pas optimale ainsi que l'efficacité alimentaire des aliments en raison des graines entières retrouvées dans les fèces.

L'hypothèse de non utilisation de 1,2 % de graines encore entières dans l'aliment conduirait à un indice de consommation voisin de celui du témoin (+ 1,2 % chez les porcelets, + 2,8 % pour les porcs charcutiers).

L'aplatissage de la graine de colza par double passage produit une mouture homogène, fine et pulvérulente. Chez les porcelets, en alimentation à volonté, on observe une sous consommation qui persiste au taux de 6 % pendant tout le 2^{ème} âge. Leur croissance est inférieure. Par contre chez les porcs charcutiers, en alimentation rationnée l'incorporation de 6 % de graine de colza aplatie peut s'envisager, la croissance des porcs est maintenue. L'efficacité alimentaire des aliments porcelets et porcs charcutiers n'est pas modifiée. Il est constaté une augmentation du poids des foies et une insaturation plus importante du lard de bardière.

En conclusion, la graine de colza de production actuelle, à très basse teneur en glucosinolates (17 µmol/g), est un complément énergétique bien valorisé essentiellement par le porc charcutier dans le cas d'un broyage complet. Une valeur énergétique de la graine de colza à 4650 kcal d'Énergie Digestible peut-être retenue en attente de résultats de détermination de valeur énergétique en digestibilité fécale. Les conséquences de la modification du profil en acide gras des bardières sont également en cours d'étude sur la transformation en fabrication de saucissons.

Lors de l'aplatissage des graines, l'hypothèse qui peut-être avancée est que ce genre de technologie extrême entraîne une libération maximum des glucosinolates avec un effet

négatif de leurs produits de dégradation chez le jeune animal en conditions d'alimentation ad libitum.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBAR J., DOUMAYZEL S., GRANIER R., SERIN J.F., 1998. Journées Rech Porcines en France, 30, 281-287.
- BOURDON D., PÉREZ J.M., BAUDET J.J., 1981. Journées Rech. Porcine en France, 13, 163-178.
- BOURDON D., 1986. Journées Rech. Porcine en France, 18, 13-28.
- BOURDON D., 1990. Symposium Qualité, Toulouse, 6 juillet 1990.
- CASTAING J., GROSJEAN F., 1985. Journées Rech. Porcine en France, 17, 407-417.
- CASTAING J., GROSJEAN F., 1986. Journées Rech. Porcine en France, 18, 29-34.
- CASTAING J., BUREAU J., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26, 213-220.
- ÉTIENNE M., DOURMAD J.Y., ÉVRARD J., 1993. Journées Rech. Porcine en France, 25, 193-202.
- GIRARD J.P., BOUT J., SALORT D., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 255-270.
- 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.
- PÉREZ J.M., RAMIHONE R., HENRY Y., 1984. Prédiction de la valeur énergétique des aliments composés destinés au porc : étude expérimentale, INRA, éd. Paris, 95p.
- REIS DE SOUZA T., MELCION J.P., BOURDON D., GIBOULOT G., PEINIAU J., AUMAÎTRE A., 1990. Journées Rech. Porcine en France, 22, 151-158.