

EFFET DE LA CUISSON-EXTRUSION DU POIS DE PRINTEMPS SUR LA DIGESTIBILITE DES ALIMENTS DE SEVRAGE PRECOCE DU PORCELET ET CONSEQUENCES SUR LES PERFORMANCES JUSQU'A L'ABATTAGE

J. BENGALA FREIRE, J.C. HULIN, Jany PEINIAU, A. AUMAITRE

INRA, Station de Recherches Porcines, Saint-Gilles, 35590 L'HERMITAGE

INTRODUCTION

Le pois peut être incorporé dans les aliments de sevrage du porcelet comme source majeure de protéines pour compléter les céréales, en vue de satisfaire des besoins quantitatifs et qualitatifs très élevés (TERROINE, 1931; BOUARD et al., 1980; FEKETE et al., 1984; SEVE et al., 1985). Toutefois, l'utilisation du pois, en substitution totale du tourteau de soja, dans les aliments du porc et du porcelet, peut entraîner un déséquilibre en méthionine et en tryptophane faciles à corriger.

La présence de facteurs antitrypsiques thermolabiles constitue un risque supplémentaire de diminution des performances. Elle a été bien caractérisée en fonction de la variété par un dosage quantitatif fiable. Ces facteurs antinutritionnels ne paraissent toutefois pas entraîner une dégradation majeure de la fonction digestive (BERTRAND, 1984). Ils ne doivent donc pas être les seuls composants à incriminer dans l'explication de l'existence d'un taux limite d'incorporation dans la ration. Le pois de printemps pauvre en facteurs antitrypsiques (BERTRAND et al., 1980) doit en effet être limité en pourcentage de la ration du porcelet. Sa forte teneur en amidon (42-44%), et le taux élevé d'amylopectine de l'amidon, 62 à 75% selon COLONNA et MERCIER (1979), n'ont pratiquement pas été soupçonnés d'entraîner des difficultés d'utilisation de l'aliment. Or, le résultat majeur observé lors de l'incorporation du pois dans la ration du porc concerne une augmentation curvilinéaire de l'indice de consommation (QUEMERE, 1988) exprimé en fonction du taux. Dans la mesure où celui-ci reflète l'efficacité de la conversion de l'énergie alimentaire, on peut penser que les constituants amyloacés du pois sont mal utilisés.

Les traitements hydrothermiques des céréales riches en amidon entraînent souvent une amélioration de l'utilisation digestive de tous leurs constituants et parallèlement des performances des animaux. La seule élimination des facteurs antitrypsiques ne peut expliquer l'ensemble de ces phénomènes. Aussi, nous avons voulu mesurer les conséquences digestives et nutritionnelles de l'application d'un traitement de cuisson-

trusion du pois incorporé à fort taux dans la ration de sevrage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et régimes

On a constitué successivement 20 blocs de 6 porcelets de race Large White placés en cage individuelle dès le sevrage aux environs de 3 semaines (23 jours \pm 0,46). Vingt portées sont utilisées à raison de 3 porcelets de chaque sexe et de poids équivalent par portée conformément au schéma des blocs incomplets équilibrés de type I (COCHRAN et COX, 1962).

Après une adaptation de 4 jours au régime, les animaux logés individuellement sont observés durant une première phase de 4 semaines. Ils reçoivent l'un des six régimes expérimentaux dont la composition est rapportée au tableau 1. On a incorporé le pois de printemps jusqu'à 45% de la ration au détriment du mélange blé-tourteau de soja. Ensuite, un même régime standard de 2ème âge est distribué pendant deux semaines jusqu'à environ 25 kg de poids vif. Les animaux contemporains, 2 mâles et 2 femelles ayant reçu le même traitement initial, sont alors regroupés par lots de 4 et reçoivent le même régime standard jusqu'à l'abattage à 100 kg.

On se propose de prendre en considération l'effet de l'état de l'amidon du pois (cru, extrudé) ainsi que le taux d'incorporation comme éléments d'étude en comparaison avec un régime témoin à base de blé. Le pois est extrudé à sec dans un extrudeur Inotex (Dievet, Incarville 27100 LE VAUDREUIL) à une température moyenne de 150° C. Les aliments sont isoénergétiques (énergie brute), isoazotés et isoacides aminés. Ils sont distribués sous forme de granulés de 2,5 mm de diamètre. Un marqueur, l'oxyde de titane, est incorporé au moment du mélange en vue de mesurer la digestibilité apparente des principaux éléments de la ration.

TABLEAU 1
COMPOSITION CENTESIMALE ET CHIMIQUE DES REGIMES EXPERIMENTAUX

	1	2	3	4	5	6
Blé	60,2	48,4	39,3	27,4	39,3	27,4
Pois cru (1)	-	15	30	45	-	-
Pois extrudé (1)	-	-	-	-	30	45
Tourteau de soja 50	28	25	19	16	19	16
Farine de poisson 65	3	3	3	3	3	3
Huile de maïs	4	4	4	4	4	4
C.M.V (2)	4	4	4	4	4	4
L - Lysine	0,3	0,1	0,1	-	0,1	-
DL - méthionine	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1
TiO ₂	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Composition chimique						
MS (%)	87,9	87,6	88,0	88,3	89,0	89,9
EB (kcal/kg MS)	4456	4450	4382	4430	4490	4459
Lipides (% MS)	6,03	6,05	5,91	6,11	6,40	6,00
Protéine Brute (% MS)	25,9	24,7	24,9	25,1	25,5	25,3
Lysine (%)	1,42	1,39	1,42	1,44	1,42	1,44
Méthionine + Cystine (%) (3)	0,76	0,75	0,80	0,79	0,80	0,79
Tryptophane (%)	0,28	0,27	0,26	0,25	0,26	0,25
Thréonine (%)	0,82	0,85	0,84	0,87	0,84	0,87

(1)	Pois cru	Pois extrudé	(2) Composé minéral et vitaminique (Par 100 k d'aliment)
MS (%)	85,0	89,4	CaCO ₃ : 1,3 kg; CaHP0 ₄ : 1,4 kg; NaCl : 0,3 kg;
Protéine Brute (% MS)	24,9	24,6	MgSO ₄ : 250 g; FeSO ₄ 7 H ₂ O : 30 g; ZnSO ₄ 7 H ₂ O : 25 g;
Amidon (% MS)	43,2	44,5	MnSO ₄ 7H ₂ O : 8 g; CuSO ₄ 5 H ₂ O : 4 g; CoSO ₄ : 1 g;
Energie (kcal/kg MS)	4425	4432	IO ₃ K : 0,1 g; Vitamine A (500 000 UI/g) : 1 g;
Fact. Antitrypsiques (UI/mg)	2,85	0	Vitamine D ₃ (100 000 UI/g) : 1 g; Thiamine : 0,2 g;
			Riboflavine : 1 g; Pyridoxine : 1 g; Vitamine C : 2 g;
			Panthenate Ca:4 g; Vitamine B ₁₂ (500 mg/kg) : 10 g; Biotine (1%)
			: 2 g; Choline (25%) : 200 g; Niacine : 4 g;
			Vitamine E (250 UI/g) : 8 g; Carbadox (5%) : 100 g;
			Glucose : 347,7 g.
(3) Valeurs calculées à partir de INRA, 1984			

1.2. Mesures et collectes effectuées

Les animaux sont nourris à volonté avec un retrait des refus une fois par jour. On analyse la consommation individuelle moyenne par porcelet pour les deux premières phases correspondant à 6 semaines après le sevrage. Dans la troisième phase (25-100 kg), les quantités d'aliments sont exprimées en moyenne par lot de 4 animaux. Les porcelets sont pesés individuellement au moment de la mise en lot, au début et à la fin de chaque période de collecte et, le gain de poids quotidien est exprimé aux périodes correspondantes. Les indices de consommation sont calculés individuellement pour les 6 premières semaines et collectivement par groupe de 4 pour la phase suivante.

La mesure de la digestibilité est effectuée au cours de la 2ème et de la 4ème semaine expérimentale (P2 et P4, tableau 2). Les échantillons de fèces sont effectués sur chaque porcelet pendant 7 jours consécutifs, rassemblés par période, lyophilisés et analysés. Lors de l'abattage, on exprime le rendement en carcasse éviscérée; le pourcentage de muscle est déterminé à partir des mesures linéaires effectuées sur la carcasse chaude à partir de l'équation française (DESMOULIN et al., 1988) à l'aide d'un appareil «Fat O. Meater» (SFK, Copenhague, Danemark).

1.3. Dosages et calculs

La matière sèche des échantillons d'aliment, et des fèces lyophilisées, est déterminée à 103°C par dessiccation jusqu'à poids constant et les minéraux par incinération à 550°C pendant 8 heures. L'azote est dosé suivant la méthode de Kjeldahl, l'énergie à l'aide d'une bombe calorimétrique adiabatique. Les lipides sont déterminés par extraction à l'éther après hydrolyse dans l'acide chlorhydrique 3 N.

L'oxyde de titane est dosé après minéralisation sous acide sulfurique et développement de la réaction colorimétrique de NJAA en présence d'eau oxygénée et d'acide phosphorique $\lambda = 420$ nm. Les coefficients de digestibilité sont déterminés à l'aide de la méthode du marqueur. La comparaison des valeurs moyennes est effectuée par analyse de variance et de covariance. Les résultats d'abattage sont traités par l'analyse de variance selon le schéma des blocs incomplets équilibrés. On compare les moyennes lorsque les valeurs de F sont significatives.

La vitesse d'hydrolyse de l'amidon in vitro est déterminée en utilisant l' α amylase du suc pancréatique de porcelet dans les conditions suivantes : une même quantité d'enzyme est ajoutée à une quantité constante d'amidon par prise d'essai

apportée par la céréale (blé) ou le pois broyés finement. Le dosage des sucres alcoolo-solubles libérés est effectué selon

la méthode de TOLLIER et ROBIN (1979).

TABLEAU 2
EFFET DE LA NATURE DU REGIME ET DE LA PERIODE SUR LA DIGESTIBILITE
A 5 ET 7 SEMAINES DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE LA RATION PAR LE PORCELET.

		REGIME					PERIODE						
		Blé+soja	Pois cru			Pois Extrudé		P2	P4	Analyse (1) de la variance			
			15%	30%	45%	30%	45%			S \bar{x}	(CV)		
Aliment Ingéré(g/j)		666ac	654ab	612b	610b	695ac	711c	424	888	R	**	18,4	(0,43)
CUD	MS	84,9ac	84,2ab	84,6ac	83,6b	85,2c	85,5c	83,3	86,1	P	**	0,21	(0,04)
	MO	87,7acd	86,9ab	87,3ac	86,3b	88,1cd	88,4d	86,0	88,9	R	**		
	N	82,7a	81,4a	81,7a	78,4b	83,0a	82,1a	78,9	84,2	R	**	0,20	(0,03)
	Lip.	68,1a	67,7ab	68,6ac	64,5b	71,7c	70,3ac	60,4	76,6	P	**	0,40	(0,07)
	E	85,0ac	84,2ab	84,4a	83,1b	85,6c	86,0c	82,5	86,9	R	**	0,78	(0,17)
ED(kcal/kg MS)		3786ac	3742a	3684b	3680b	3811cd	3839d	3660	3853	P	**	11,8	(0,05)

(1) R: Régime; P : Période

(1) NS : Non Significatif; ** : P<0,01; pour toutes les variables: interaction R x P : NS et Effet portée : **

S \bar{x} : Ecart type de la moyenne; (CV) : coefficient de variation;

a,b,c,d : Les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes sur la même ligne.

2. RESULTATS

2.1. Utilisation digestive totale de la ration

Les valeurs moyennes des coefficients de digestibilité apparente totale de la ration sont rapportées au tableau 2. La correction des coefficients d'utilisation digestive en fonction de la quantité d'aliment ingéré (g/j), par l'analyse de covariance, conduit à des résultats concordants avec ceux de l'analyse de variance.

L'incorporation de pois cru entraîne, dès le taux de 15%, une dégradation de la digestibilité des éléments de la ration, mais la différence atteint le seuil de signification pour une incorporation de 45% seulement. Cet effet est particulièrement évident dans le cas de l'azote et des lipides. Ainsi, on trouve une différence d'environ 4 points pour ces deux composants entre le régime témoin et le régime le plus riche en pois cru.

L'extrusion a eu un effet favorable sur la digestibilité: ainsi les régimes à 30 et 45% de pois extrudé ont des coefficients d'utilisation digestive équivalents au régime témoin, donc significativement supérieurs au régime à 45% de pois cru. Ces différences se répercutent sur la valeur en énergie digestible de la ration, avec une supériorité de 131 et 159 kcal/kg de

matière sèche par rapport au régime à 45% de pois cru. Enfin, on observe une amélioration significative de tous les coefficients avec l'âge des animaux, particulièrement nette pour les lipides.

2.2. Performances zootechniques jusqu'à 25 kg

L'utilisation du pois extrudé, même au plus fort taux, entraîne chez les animaux des performances semblables à celles des animaux témoins. Au contraire, le pois cru même au plus faible taux (15%) provoque une dégradation des performances zootechniques des porcelets : réduction de 10% de la quantité d'aliment ingéré et de 27% de la croissance, et augmentation de l'indice de consommation de 20% (tableau 3). Par contre, dans les deux semaines suivant la fin de la distribution des régimes expérimentaux, les animaux ont une vitesse de croissance similaire quelque soit le traitement (tableau 3, figure 1). En conséquence, les animaux recevant du pois cru (lots 2, 3 et 4) arrivent à la fin de la deuxième phase avec un retard de 2 à 3 kg par rapport aux témoins ou à ceux recevant les régimes à base de pois extrudé.

TABLEAU 3
EFFET DE L'INCLUSION DE POIS ET DE L'EXTRUSION SUR LES PERFORMANCES
ZOOTECNIQUES JUSQU'A 25 KG DES PORCELETS SEVRES A 3 SEMAINES.

Régime de Sevrage	Blé+Soja	Pois cru			Pois Extrudé		Analyse variance (3)	S \bar{x}	(CV)
		15%	30%	45%	30%	45%			
Poids initial (kg)	6,9	6,6	6,6	6,8	6,6	6,7	P ** R NS	0,09	(0,14)
Poids final (kg) (sev + 6 semaines)	27,5a	25,3bc	24,0b	24,1b	27,1ac	27,6a	P ** R **	0,39	(0,16)
Phase 1 (1)									
Gain de poids (g/j)	395a	329b	310b	311b	399a	419a	P ** R **	8,97	(0,27)
Ingéré (g/j)	556ac	546ab	517ab	512b	585c	590c	P ** R **	10,54	(0,21)
Indice de Consommation	1,42a	1,69b	1,70b	1,76b	1,47a	1,42a	P NS R **	0,02	(0,16)
Phase 2 (2)									
Gain de poids (g/j)	685	671	619	624	660	660	P ** R NS	13,55	(0,22)
Ingéré (g/j)	1162abc	1141abc	1069ac	1058a	1238bd	1176cd	P ** R *	20,80	(0,20)
Indice de Consommation	1,71	1,71	1,79	1,74	1,95	1,92	P * R NS	0,04	(0,24)
Total (6 semaines)									
Gain de poids (g/j)	491a	443b	412b	415b	486a	500a	P ** R **	8,54	(0,20)
Ingéré (g/j)	758a	744ab	700b	694b	773a	786a	P ** R **	12,25	(0,18)
Indice de Consommation	1,54a	1,69bc	1,72b	1,75ab	1,60ac	1,58a	P NS R **	0,02	(0,11)

(1) Moyenne des 4 semaines en régime expérimental.

(2) Moyenne des 2 semaines en régime standard identique.

(3) NS: Non Significatif; * : P<0,05; ** : P<0,01 - P : Portée; R : Régime. S \bar{x} : Ecart type de la moyenne; (CV) : coefficient de variation. a,b,c,d, : les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes sur la même ligne.

2.3. Performances de croissance-finition et d'abattage

Les performances moyennes au cours de la période de croissance-finition sont rapportées aux tableaux 4 et 5. Les animaux ayant reçu le pois cru dans la période initiale ont une durée de croissance plus longue, liée à un poids au départ plus léger (tableau 4). Ainsi, pendant la phase de croissance, il n'y a pas eu d'effet résiduel des régimes précédents ni sur le gain de poids, ni sur l'indice de consommation (tableaux 4 et 5). Paradoxalement, les animaux recevant la ration à 45% de pois extrudé dès le sevrage ont eu une vitesse de croissance plus faible pendant la finition.

Les porcs atteignant le plus rapidement 100 kg sont ceux du lot témoin et ceux ayant reçu l'aliment à 30% de pois extrudé : la différence avec les autres lots atteint 6 jours en moyenne mais n'est toutefois pas significative. Les résultats des performances d'abattage sont rapportés au tableau 5. L'effet du sexe est significatif à la fois sur le pourcentage de muscle et sur l'épaisseur du lard. Par contre, aucun effet résiduel significatif du régime utilisé après le sevrage n'apparaît sur les performances d'abattage.

3. DISCUSSION

3.1. Digestibilité totale des éléments de la ration

La variation de l'utilisation digestive de la matière sèche et de l'azote est décrite par une équation quadratique en fonction du niveau alimentaire (SEVE, 1979). Aussi, on a analysé les coefficients d'utilisation digestive à ingéré constant à l'aide de l'analyse de covariance. Bien que la covariable soit significative dans la plupart des cas ($R^2 = 0,25-0,51$), on arrive à des résultats comparables à ceux de l'analyse de variance; aussi, seuls ces derniers ont été présentés. On vérifie de plus que, pour une quantité identique d'aliment ingéré, le pois cru incorporé à 45% provoque une réduction de l'utilisation digestive de l'azote par rapport à un taux plus faible. Cet effet peut donc être réellement associé au pois.

La réduction de la digestibilité de la matière sèche et de l'énergie provoquée par l'incorporation du pois cru (surtout marquée avec un taux d'introduction de 45%) peut s'expliquer presque totalement par la baisse de l'utilisation digestive à la fois de la fraction azotée et de la fraction lipidique du

FIGURE 1
 INFLUENCE DU TRAITEMENT DE CUISSON-EXTRUSION DU POIS INCORPORE A LA RATION DE SEVRAGE
 SUR LES PERFORMANCES ZOOTECNIQUES DES PORCELETS ENTRE LE SEVRAGE ET 25 KG

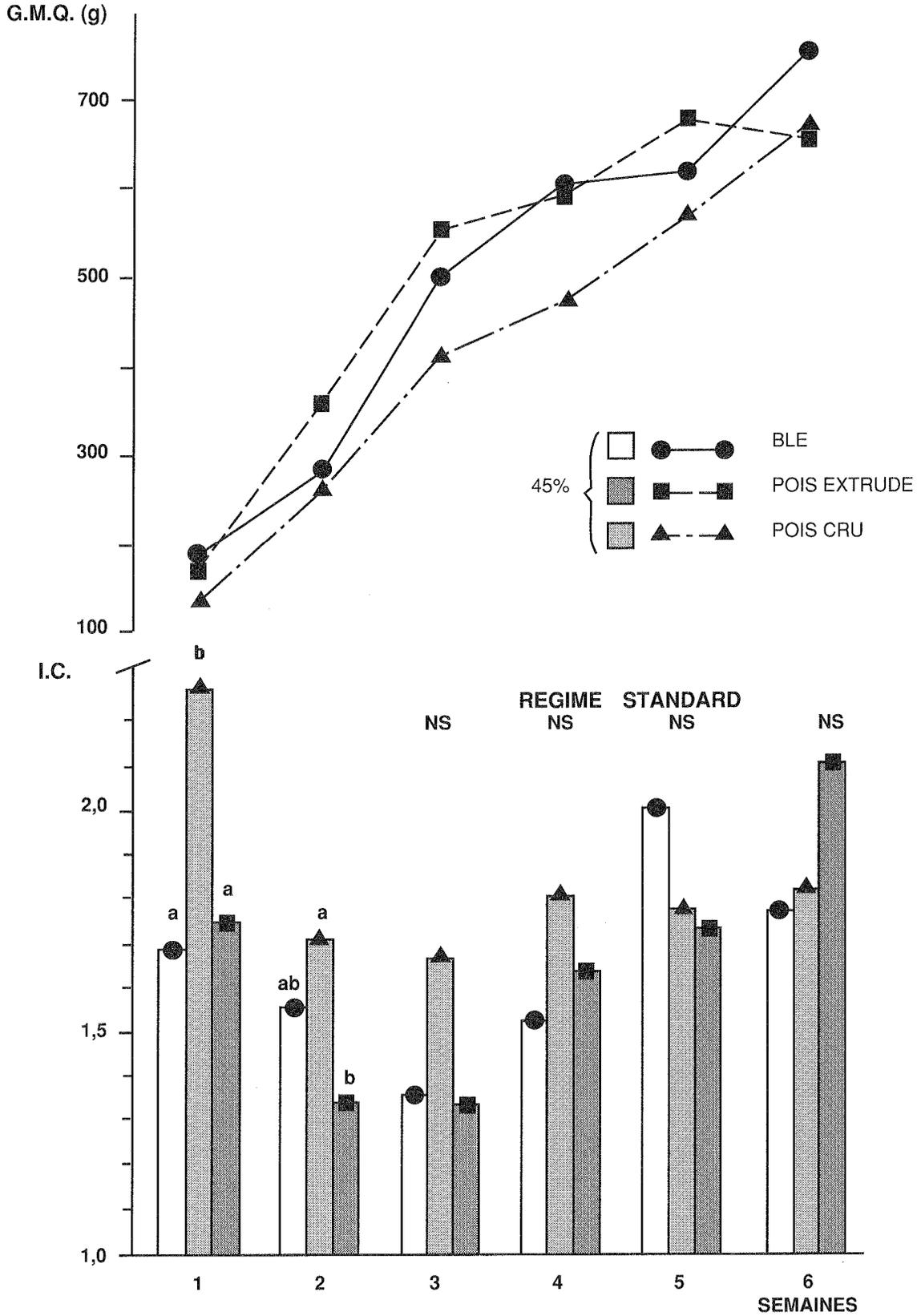


TABLEAU 4

PERFORMANCES MOYENNES EN PERIODE DE CROISSANCE FINITION SELON LA NATURE DU REGIME (mesures individuelles).

Régime de Sevrage	Blé+Soja	Pois cru			Pois Extrudé		Analyse variance (1)	S \bar{x}	(CV)
		15%	30%	45%	30%	45%			
Poids au Départ (kg)	27,5a	25,3bc	24,0b	24,1b	27,1ac	27,6a	P ** R **	0,39	(0,16)
Poids à l' abattage (kg)	102,3	100,7	100,9	101,7	102,6	100,9	P NS R NS	0,27	(0,03)
Age à 100 kg (j)	167	176	172	170	165	171	P ** R NS	1,31	(0,08)
Croissance									
Durée (j)	37a	44b	46b	43b	39a	37a	P ** R **	0,71	(0,18)
Gain de poids (g/j)	644	572	619	629	657	618	P * R NS	10,9	(0,18)
Finition									
Durée (j)	65	64	58	61	61	67	P ** R NS	1,09	(0,18)
Gain de poids (g/j)	797	805	850	847	839	776	P ** R NS	11,2	(0,14)

(1) P : Portée; R : Régime.
 NS : Non significatif; * : P<0,05; ** : P<0,01;
 S \bar{x} : Ecart type de la moyenne.
 (CV) : coefficient de variation;

a,b,c: les résultats avec une même lettre ne sont pas significativement différents sur la même ligne.
 GMQ pendant la croissance MC > F (P<0,01)

TABLEAU 5

EFFET A LONG TERME DE L'INCORPORATION DE POIS DANS LES ALIMENTS DE SEVRAGE DU PORCELET SUR LES PERFORMANCES ZOOTECNIQUES ET D'ABATTAGE.

	Régime de sevrage						Sexe		Analyse de la variance (2)	S \bar{x}	(CV)
	Blé+Soja	Pois cru			Pois Extrudé		MC	F			
		15%	30%	45%	30%	45%					
Croissance (1)											
Ingéré (kg/j)	1,80	1,75	1,76	1,73	1,79	1,66	-	-	R NS	0,02	(0,07)
Indice de Consommation	2,81	3,05	2,82	2,80	2,75	2,70	-	-	R NS	0,04	(0,09)
Finition (1)											
Ingéré (kg/j)	2,81	2,82	2,96	2,99	2,91	2,77	-	-	R NS	0,04	(0,07)
Indice de Consommation	3,54	3,63	3,50	3,61	3,49	3,65	-	-	R NS	0,05	(0,07)
Rendement en carcasse (%)	81,0	80,9	80,6	81,5	81,2	80,8	81,1	80,9	R NS S NS	0,16	(0,02)
Epaisseur du lard 3-4 ème vertèbre lombaire (mm)	26	26	27	26	26	24	28	24	R NS S **	0,41	(0,16)
Muscle (%) :											
. Eq. Danoise	50,6	50,5	50,1	50,9	50,4	51,7	49,4	52,0	R NS S **	0,28	(0,06)
. Eq. Française	50,0	49,6	49,3	49,8	49,7	50,7	48,7	51,0	R NS S **	0,26	(0,05)

(1) 5 répétitions de 4 porcs en groupe par traitement entre 25 kg et l'abattage.

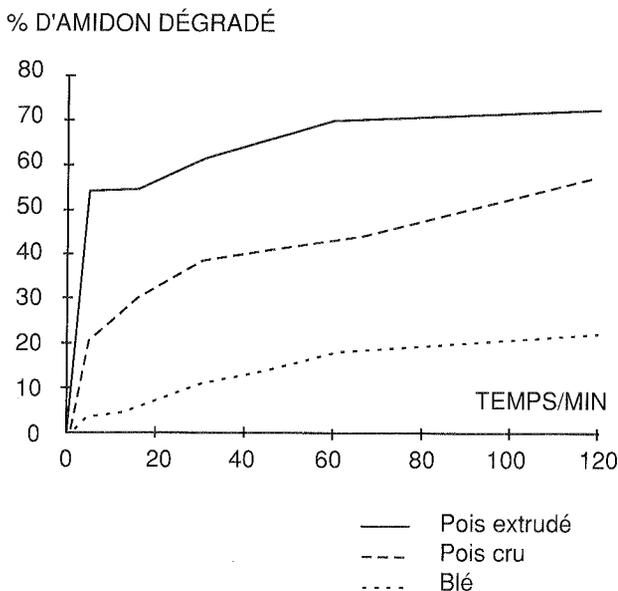
(2) R : Régime, S : Sexe; NS : Non Significatif; ** : P < 0,01; pour

les performances d'abattage, interaction R x S : NS; S \bar{x} : Ecart type de la moyenne; (CV) : coefficient de variation.

régime. D'après BHATTY et CHRISTISON (1980), la moindre utilisation digestive de la fraction azotée du pois n'est pas liée à la nature de la protéine mais plutôt à sa fraction glucidique. Il est en effet bien connu que certains amidons difficilement hydrolysés au niveau de l'intestin grêle entraînent une réduction de la digestibilité totale de l'azote. Celle-ci est due à une augmentation de l'excrétion d'azote endogène, notamment une augmentation de la conversion de l'ammoniac en protéines microbiennes, que l'on observe classiquement chez le porc recevant un amidon difficile à digérer comme par exemple celui de la pomme de terre crue (WUNSCHÉ et al., 1987).

L'extrusion, qui fait disparaître complètement la structure moléculaire de l'amidon (MERCIER 1971), le rend plus facilement attaqué par les enzymes *in vitro* (figure 2) et sans doute *in vivo*. Il n'est donc pas étonnant que l'utilisation digestive maximale des composants énergétiques de la ration soit observée pour les régimes renfermant l'amidon de pois extrudé. L'amidon de pois cru, plus sensible *in vitro* à l'amylase pancréatique du porcelet que celui des céréales (figure 2) semble être plus difficile à digérer complètement par le porcelet. Une telle observation est à rapprocher des mesures de la β amylolyse comparée de l'amidon de pois et d'orge effectuées par COLONNA et MERCIER (1979), mais ne saurait être interprétée simplement dans ses conséquences *in vivo*. Cependant, tous les traitements hydrothermiques du pois ne semblent pas avoir des effets favorables sur l'utilisation digestive de ses constituants majeurs. En effet, SEVE et al. (1985) montrent que le porcelet est, dès l'âge de 10 jours, capable de très bien digérer le pois cru associé à un régime à base de lait écrémé, bien équilibré en acides aminés.

FIGURE 2
CARACTERISTIQUES DE L'AMYLOLYSE IN VITRO DES
AMIDONS DE BLE ET DE POIS (CRU, EXTRUDE)
EN PRESENCE DE SUC PANCREATIQUE DE PORC



Enfin, l'extrusion détruit également, sans dénaturer les protéines, les facteurs antitrypsiques qui peuvent être incriminés dans la diminution de la digestibilité de l'azote (CHOW et BELL, 1976. CHRISTISON, 1977; BERTRAND et al., 1982). Ceci est observé de façon particulièrement nette et

significative, dans le cas du régime à 45% de pois cru. On ne peut donc écarter chez le porcelet un effet direct de ces facteurs (tableau 1) que l'on soupçonne d'être responsables d'une diminution de l'utilisation digestive de l'azote du pois d'hiver chez le porc à l'engrais (BOURDON et al., 1977).

La présence dans le pois d'autres facteurs antinutritionnels, comme les α - D galactosides, peut expliquer également la moindre digestibilité des régimes à base de pois cru (SEVE et al., 1988). Par ailleurs, la digestibilité apparente post iléale des lipides peut varier chez le porc suivant la nature de la fraction glucidique du régime de 2,6 à -51% (DROCHNER, 1984). Ce phénomène peut être retenu pour expliquer la moindre digestibilité des lipides observée avec les régimes à base de pois cru, complètement restaurée après l'extrusion. Enfin, l'augmentation de l'utilisation digestive avec l'âge, parallèle à celle des activités enzymatiques (AUMAÏTRE, 1983), traduit l'adaptation des animaux au régime.

3.2. Performances zootechniques et d'abattage

L'utilisation du pois protéagineux de printemps dans les régimes de sevrage provoque une dégradation des performances zootechniques des porcelets, même pour un faible niveau d'introduction (15%). Chez le porc à l'engrais, il en est de même au delà de 30%, même si l'on respecte l'équilibre en acides aminés (QUEMERE, 1988).

Chez le porcelet, l'utilisation du pois jusqu'à 15% dans les aliments de 2ème âge (à partir de 10 kg) n'a pas d'incidence sur les performances (BOUARD et al., 1980; FEKETE et al., 1984). L'utilisation de pois cru dans les aliments distribués dès le sevrage a été tentée avec des résultats moins favorables (BERTRAND et al., 1980; FEKETE et al., 1984). On constate en particulier une réduction de la quantité d'aliment ingéré, même lorsque le pois est présent à faible taux. La faible appétibilité de l'aliment (CHRISTISON et PARRA DE SOLANO, 1982) et le déficit en tryptophane sont les facteurs les plus souvent évoqués. Nos résultats permettent de penser qu'en présence de pois cru, une faible digestibilité de l'azote voire une faible disponibilité des acides aminés, peuvent être les causes de la réduction de l'ingéré.

L'effet de l'extrusion se révèle très favorable sur les performances, comme chez le porc en croissance finition (BERTRAND et al., 1982). Le pois extrudé restaure le niveau d'ingestion à la hauteur du régime témoin. On peut associer ce résultat à l'augmentation de la digestibilité qu'il provoque par rapport au pois cru. Ceci est en accord avec DRYGA et BUTKO (1979) et QUEMERE (1988) chez le porc en croissance, et avec SAUER et al. (1980) et LEIBHOLZ (1982) chez le porcelet recevant des céréales extrudées.

Il n'existe pas d'effet significatif rémanent des rations à base de pois distribuées au porcelet sur les performances observées au cours de la période d'engraissement. Cela peut tout de même se traduire par une augmentation de la durée d'engraissement d'une semaine, les animaux ne pouvant pas rattraper le handicap initial accumulé au cours des quatre semaines suivant le sevrage.

CONCLUSION

La distribution au porcelet d'une ration à base de pois cru dès le 1er âge ne peut être recommandée sans risque zootechnique à moyen terme, même après une supplémentation

adéquate en acides aminés. Par contre, lorsque le pois a subi le traitement technologique d'extrusion, il ne semble pas exister de taux limite à son emploi.

La baisse de la digestibilité de l'azote provoquée par la présence d'amidon de pois nous paraît un phénomène explicatif important de ces résultats. La mesure des conséquences de la présence de pois cru sur la digestibilité iléale de la fraction glucidique (amidon, α -D galactosides) chez le jeune porcelet

permettrait d'aller plus loin dans l'explication de l'origine de la réduction de la digestibilité totale des autres éléments de la ration.

REMERCIEMENTS

A la Société DIEVET pour la fourniture du pois cru et extrudé, et MM. LEFEBVRE, MASSARD et VILBOUX pour leur participation à l'expérimentation.

BIBLIOGRAPHIE

- AUMAITRE, A., 1983. Ubers. Tierernähr., **11**, 103-132.
- BERTRAND, G., PEREZ, J.M., QUEMERE, P., 1980. Journées Rech. porcine en France, **12**, 215-226.
- BERTRAND, D., DELORT-LAVAL, J., MELCION, J.P., VALDEBOUZE, P., 1982. Sci. Aliments, **2**, HS, 197-202.
- BERTRAND, G., 1984. Thèse Doctorat ENSA, Rennes, 55 pp.
- BHATTY, R.S., CHRISTISON, G.I., 1980. Can. J. Anim. Sci., **60**, 925-930.
- BOUARD, J.P., CASTAING, S., FEKETE, J., LEUILLET, M., MERLE, F., 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 203-213.
- BOURDON, D., JUNG, J., PEREZ, J.M., 1977. Journées Rech. Porcine en France, **9**, 265-269.
- CHOW, C., BELL, M., 1976. Can. J. Anim. Sci., **56**, 559-566.
- CHRISTISON, G.I., 1977. Can. J. Anim. Sci., **57**, 831 Abst.
- CHRISTISON, G.I., PARRA DE SOLANO, N.M., 1982. Can. J. Anim. Sci., **62**, 899-905.
- COCHRAN, W.G., COX, G.M., 1962. New York, John Wiley and Sons, Inc., 2nd edition, 611 pp.
- COLONNA, P., MERCIER, C., 1979. Lebensm. Wissens. u. Technol., **12**, 1-12.
- DESMOULIN, B., ECOLAN, P., BONNEAU, M., 1988. Prod. Anim. INRA, **1**, 59-64.
- DROCHNER, W., 1984. Zeits. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkde, Supp. N° 14, 125 pp.
- DRYGA, N., BUTKO, E., 1979. Svinovodstvo, Moscow, USSR, **2**, 18-19.
- FEKETE, J., CASTAING, J., LAVOREL, O., LEUILLET, M., QUEMERE, P., 1984. Journées Rech. Porcine en France, **16**, 393-400.
- INRA, 1984. INRA ed. Versailles, 282 pp.
- LEIBHOLZ, J., 1982. Anim. Prod., **35**, 199-207.
- MERCIER, C., 1971. Feedstuffs, **43**, 33-34.
- QUEMERE, P., 1988. Thèse Doc. Ing. INA Paris Grignon, 96 pp.
- SAUER, W.C., AHERNE, F.X., PIERCE, A.B., 1980. 59 th Annual Feeders day report. Agriculture and Forestry Bulletin, Special issue, 96-98.
- SEVE, B., 1979. Elev. Porcin, **82**, 19-29.
- SEVE, B., AUMAITRE, A., BOUCHEZ, P., 1985. Sci. Aliments, **5**, H.S., 119-126.
- SEVE, B., KERROS, C., LEBRETON, Y., QUEMENER, B., GABORIT, T., 1988. Workshop on antinutritional factors in legume seeds, Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
- TERROINE, E.F., 1931. Bull. Soc. Sci. Hyg. Aliment., **19**, 1-23.
- TOLLIER, M.T., ROBIN, J.P., 1979. Ann. Technol. Agric., **28**, 1-15.
- WUNSCH, J., MEINL, M., HENNIG, G., BORGMANN, E., KREIENBRING, F., BOCK, H.D., 1987. Arch. Anim. Nutr., Berlin, **37**, 169-188.