

VALEUR ALIMENTAIRE POUR LE PORC CHARCUTIER DE PRODUITS DE DÉCORTICAGE DE POIS

F. GROSJEAN (1), D. BOURDON (2), Ph. ISAMBERT (3), Corinne PEYRONNET (4), Catherine JONDREVILLE (1).

(1) ITCF - 8 avenue du président Wilson, 75116 Paris.

(2) INRA - Station de Recherches Porcines, 35590 Saint-Gilles.

(3) CAAR, -16 boulevard du Val de Vesle, 51064 Reims.

(4) UNIP - 12 avenue George V, 75008 Paris.

avec la participation technique de A. POUTREL (1), V. BEIGNON (1) et de Y. LEBRETON (2), H. LEMAIRE (2), J.P. PRIGENT (2), R. VILBOUX (2), Nadine MEZIERE (2), Sylviane BARRE (2).

Un essai digestibilité d'un lot de pois entier, de pois décortiqué et de coques de pois a été réalisé avec des porcs de 45 kg. La digestibilité fécale apparente de ces produits est respectivement de 87,9 - 93,2 - 58,1 % pour l'énergie (correspondant à des teneurs en énergie digestible de 3,86 - 4,12 - 2,42 Mcal/kg MS), 82,2 - 90,4 - 30,4 % pour l'azote et 76,0 - 75,8 - 48,9 % pour la cellulose brute.

Un essai de croissance de porcs (entre 23 et 101 kg) a comparé à un régime témoin trois régimes comportant 9 % de coques soit non broyées, soit broyées moyennement, soit broyées finement. L'indice de conversion estimé de l'énergie digestible est respectivement de 8,34 - 8,27 - 8,24 - 7,86 Mcal/kg de gain de poids. Le rendement de carcasse est inférieur pour les régimes contenant des coques (81,0 - 80,0 - 79,7 - 79,7 %). Le pourcentage de muscle n'est pas modifié par la présence de coques de pois.

Feeding value for the growing finishing pig of feedstuffs from dehulling pea

A digestibility trial of a batch of pea, of a dehulled pea and of pea hulls was carried out with pigs weighing 45 kg. Fecal apparent digestibility of these feedstuffs was respectively 87.9 - 93.2 - 58.1 % for energy (corresponding to 3.86 - 4.12 - 2.42 Mcal/kg DM), 82.2 - 90.4 - 30.4 % for crude protein and 76.0 - 75.8 - 48.9 % for crude fibre.

A growth trial with pigs between 23 and 101 kg compared a control diet to three diets containing 9 % hulls non mashed, medium mashed or finely mashed. Estimated digestible energy conversion ratio is respectively 8.34 - 8.27 - 8.24 - 7.86 Mcal/kg weight gain. Dressing yield is lower with diets containing pea hulls (81.0 - 80.0 - 79.7 - 79.7 %). Muscle percentage is not affected by pea hulls in diets.

INTRODUCTION

Si de nombreux travaux ont été conduits ces dernières années sur la valeur alimentaire du pois pour les porcins (LETERME et BECKERS, 1989 ; GATEL et GROSJEAN, 1990a ; QUEMERE, 1990), en revanche la littérature apparaît assez dépourvue en informations concernant les produits de décortiquage du pois. Or, l'industrie de l'alimentation animale utilise de plus en plus des sous-produits résultant du fractionnement de grains mis en oeuvre pour obtenir des produits valorisés dans l'industrie ou l'alimentation humaine, et pourrait être intéressée par des sous-produits de pois.

Actuellement, le fractionnement de pois ne concerne qu'un volume limité; cependant le procédé pourrait se développer dans l'avenir afin d'obtenir des concentrés protéiques pour l'alimentation humaine, des fibres à usage diététique, et de l'amidon pour différents usages (VERMEERSCH, 1988).

C'est la raison pour laquelle nous nous sommes intéressés au fractionnement du pois et particulièrement à la première étape à savoir le décortiquage grossier. Nous avons donc déterminé la valeur alimentaire des coques et des pois décortiqués dans l'alimentation des porcs au cours d'un essai de digestibilité conduit à la Station INRA de Saint-Gilles, et d'un essai de croissance de porcs charcutiers réalisé à la Station ITCF de Vendôme. Préalablement à ces essais, nous avons entrepris à la fabrique d'aliments expérimentaux de Boigneville des tests de conditionnement et de comportement des coques.

1. OBTENTION DES COQUES

Les pois utilisés en fractionnement sont originaires de Champagne et sont de type lisse, de printemps, et de couleur jaune (variétés "Amino" ou "Madria"). Il est important qu'ils soient jaunes afin que les fractions utilisées en alimentation humaine soit dépourvues de coloration. Le décortiqueur de la CAAR est constitué d'un cylindre extérieur fixe dans lequel tourne un empilement de disques abrasifs; le tout fonctionne sous aspiration. Le passage des pois entre le stator et le rotor arrache les coques et une faible partie d'amandes. Les coques et la partie des amandes arrachées sont aspirées et passent dans un process de meunerie classique (plansichter, tarare). Sont obtenues d'une part des coques très pures (comportant près de 90% de fibres, et utilisées en alimentation humaine), et d'autre part un co-produit (composé de coques et de particules d'amandes). Nos travaux portent sur ce co-produit appelé "coques".

Deux lots de "coques" de pois ont été utilisés. Le premier pour le test de conditionnement et le début de l'essai de croissance, le deuxième pour la fin de l'essai de croissance et l'essai de digestibilité. Il est à noter que dans l'essai de digestibilité, les coques et les pois décortiqués testés provenaient du même lot de pois, lui-même testé dans cet essai.

La composition des différents lots figure au tableau 1.

La composition des coques est assez différente de celle qui figure dans les tables hollandaises (1984), du fait probablement de la spécificité de la technologie d'obtention.

Tableau 1 - Composition des fractions de pois (g/kg MS)

	COQUES		POIS DECORTIQUÉ	POIS ENTIER
Essai ITCF : période de croissance Essai ITCF : période de finition Essai INRA digestibilité	+	+ +	+	+
MS	870	876	867	864
MAT	75	89	231	221
CB	502	477	25	73
NDF	658	659	89	132
ADF	562	539	31	76
LIGNINE	3	6,5		5
MG	7	7,6	11	11
MM	34	31	29	30
Ca	5			
P	1			
Amidon Ewers	127	127	549	537

2. CONDITIONNEMENT DES COQUES

À la sortie du décortiqueur, les coques ont une densité faible ($d = 0,215$ mesurée au Niléma-litre). Ceci est un handicap pour un transport économique vers les usines de fabrication d'aliments du bétail. Aussi avons-nous testé l'effet de 5 technologies sur la densité de ces coques : broyage, granulation avec ou sans vapeur, broyage suivi de granulation avec ou sans vapeur. Les résultats figurent au tableau 2.

Les coques de pois se broient très facilement sans avoir besoin d'être mélangées à une autre matière première, et avec une consommation électrique normale. Une fois broyées au broyeur à marteaux équipé d'une grille de 3 mm, ces coques voient leur densité augmenter ($d = 0,498$ soit 85 % de plus que non broyées). L'analyse granulométrique des coques broyées ou non figure au tableau 3. Nous avons noté que les coques de pois non broyées ou broyées circulent facilement dans les circuits de la fabrique d'aliments : il n'y a pas de problèmes

d'écoulement ni de reprise du produit.

Les coques de pois non broyées se granulent très bien à la presse de diamètre 4 mm sans qu'il y ait besoin d'ajouter d'adjuvant. Nous avons pu granuler sans vapeur et avec vapeur. Dans les deux cas, nous avons noté une élévation de la densité du produit ($d = 0,682$ et $0,746$ respectivement soit 217 et 247 % d'amélioration par rapport à la densité du produit sortie décorticage). Nous avons constaté que le granulé à la vapeur se tenait mieux que le granulé fait sans vapeur, bien que la tenue de ce dernier soit satisfaisante.

La granulation après broyage augmente encore la densité du

produit, mais faiblement : $d = 0,776$ lorsqu'il n'y a pas de vapeur, et $0,786$ lorsqu'il y a de la vapeur. Nous avons noté que la granulation sans vapeur augmente la consommation électrique de la presse de 10 à 15 %, et qu'elle élève la température de la filière. Un broyage préalable des coques avant granulation semble être intéressant pour le bon fonctionnement technique de la presse. Cela mériterait d'être réétudié avec une presse plus industrielle que la nôtre.

Enfin, nous avons réalisé un aliment granulé comportant 10 % de coques, 4 % d'huile, 40 % de blé, 20 % de pois, 22 % de manioc et 4 % de CMV. La tenue des granulés a été tout à fait satisfaisante.

Tableau 2 - Densité des coques de pois

SORTIE DÉCORTICAGE	APRÈS BROYAGE	GRANULÉES SANS VAPEUR SANS BROYAGE	GRANULÉES AVEC VAPEUR SANS BROYAGE	GRANULÉES SANS VAPEUR APRÈS BROYAGE	GRANULÉES AVEC VAPEUR APRÈS BROYAGE
0,215	0,498	0,682	0,746	0,776	0,786

Tableau 3 - Analyse granulométrique des coques de pois

TAILLE DES MAILLES DU TAMIS (mm)	5,00	4,00	2,50	2,00	1,25	1,00	0,80	0,50	
Avant broyage									
% des particules (en poids) qui ne passent pas	0,1	1,6	53,2	6,0	29,8	1,3	5,7		1,4
% cumulé	0,1	1,7	54,9	60,9	90,7	92,0	97,7		99,1
Après broyage avec grille de 3 mm									
% des particules (en poids) qui ne passent pas			0,2	0,6	8,4	7,4	53,6	22,5	7,2
% cumulé			0,2	0,8	9,2	16,6	70,2	92,7	99,9

3. ESSAI DE DIGESTIBILITÉ

3.1. Matériel et méthodes

La digestibilité fécale apparente de l'énergie, de l'azote et de la cellulose brute du pois et des fractions de pois a été déterminée au cours d'un essai comportant 5 régimes :

- un régime R1 à base de blé-soja-CMV
- un régime R2 comportant 40 % de pois et 60 % du régime R1
- un régime R3 comportant 40 % de pois décortiqués et 60 % du régime R1
- un régime R4 comportant 10 % de coques de pois et 90 % du régime R1
- un régime R5 comportant 20 % de coques de pois et 80 % du régime R1

Vingt bilans digestifs apparents fécaux ont été réalisés sur 20 porcs mâles castrés croisés P x LW. Chaque régime a été testé sur 4 mâles castrés (homogènes selon l'âge et le poids) pendant 17 jours correspondant à 7 jours d'adaptation au régime, et 10 jours de collecte totale des fèces et urines. Les

animaux pesaient 38,5 kg et étaient âgés de 96 jours au début de la période d'adaptation, et pesaient entre 42,1 et 47,2 kg lors de la collecte.

Les teneurs en énergie digestible et la digestibilité de l'énergie de l'azote et de la cellulose brute du pois et de ses fractions (pois décortiqués et coques) sont estimées selon la méthode par substitution et le calcul par différence, à partir des résultats de mesure de digestibilité directe des 5 régimes. La teneur en énergie digestible des coques a également été estimée selon la méthode de régression à partir des résultats obtenus pour le régime de base et les régimes 4 et 5 contenant respectivement 10 et 20 % de coques de pois.

3.2. Résultats

Les résultats de digestibilité figurent au tableau 4.

Pour une teneur en énergie brute voisine de celle du pois entier, les pois décortiqués présentent une teneur en énergie digestible accrue de 6,7 %. En revanche les coques de pois ont une teneur en énergie digestible nettement plus faible, voisine de celle d'un son de blé.

La digestibilité de l'azote du pois décortiqué est également supérieure à celle du pois entier. Celle des coques est nettement inférieure.

La digestibilité de la cellulose brute est similaire pour le pois entier et décortiqué, alors qu'elle est nettement moindre pour la coque.

Tableau 4 - Résultats digestibilité du pois et des fractions de pois

	Pois entier	Pois dépelliculé	Coques (calcul par différence)	Coques (calcul par régression)
EB (Mcal/kg MS)	4,39	4,42	4,17	4,17
ED (Mcal/kg MS)	3,86 ± 0,05	4,12 ± 0,02	2,42 ± 0,14	2,41
CUD E (%)	87,9 ± 1,1	93,2 ± 0,4	58,1 ± 3,3	-
CUD N (%)	82,2	90,4	30,4	-
CUD CB (%)	76,0	75,8	48,9	-

4. ESSAI DE CROISSANCE

4.1. Matériel et méthodes

L'utilisation de la coque de pois a été testée chez le porc charcutier entre 25 et 100 kg au taux de 9 % dans la ration, et suivant trois finesses de mouture : coque non broyée (régime 2), broyée avec un broyeur à marteaux équipé d'une grille de

4 mm (régime 3) ou d'une grille de 2 mm (régime 4). Le régime 1 était un régime témoin sans coques. Les quatre régimes étaient formulés de telle sorte qu'ils présentent la même teneur en énergie digestible estimée et le même rapport lysine/ED de 2,7 g/Mcal. Dans ces régimes, les apports estimés en méthionine + cystine, thréonine et tryptophane étaient supérieurs ou égaux à 60, 65 et 20 % de l'apport en lysine. La composition des régimes figure au tableau 5.

Tableau 5 - Composition et caractéristiques des aliments de l'essai de croissance des porcs charcutiers

Aliment	1	2	3	4
Composition (en %)				
Coques non broyées	-	9,00	-	-
Coques de pois broyées moyennement	-	-	9,00	-
Coques de pois broyées finement	-	-	-	9,00
Blé	48,70	37,37	37,37	37,37
Pois (origine Essonne 1990)	20,00	20,00	20,00	20,00
Tourteau soja	12,80	13,00	13,00	13,00
Manioc	15,00	15,00	15,00	15,00
Huile	0,00	2,10	2,10	2,10
DL-Méthionine	0,00	0,03	0,03	0,03
CMV	3,50	3,50	3,50	3,50
Caractéristiques (à 87 % MS)				
MAT (g)	164	157	157	157
Lysine (g)	8,90	8,94	8,94	8,94
Méthionine + Cystine (g)	5,41	5,30	5,30	5,30
Thréonine (g)	5,86	5,69	5,69	5,69
Tryptophane (g)	1,90	1,79	1,79	1,79
Cellulose brute (g)	29,7	66,8	66,8	66,8
Energie digestible (Mcal)	3,30	3,30	3,30	3,30

L'énergie et la teneur en acides aminés des matières premières ont été estimées à partir des valeurs des tables ITP-ITCF-AGPM (1991) et de leur taux de matière sèche. La valeur énergétique des coques a été estimée à 2,60 Mcal/kg MS. La teneur en acides aminés des coques a été estimée à partir de leur teneur en MAT et en faisant l'hypothèse que la protéine de coques avait la même composition que celle du pois entier.

L'essai a porté sur 48 porcs mâles castrés et 48 femelles issus de truies croisées LW x Ld et de verrats croisés LW x P, placés en loges individuelles. L'aliment a été distribué sous forme de granulés secs à l'auge, en 13 repas par semaine, et suivant un plan de rationnement progressif et plafonné à 6,97 et 7,91 Mcal ED/j respectivement pour les mâles castrés à partir de 60 kg et les femelles à partir de 80 kg.

Les animaux ont été pesés tous les 14 jours. Au cours de chaque quinzaine, le gain de poids, la consommation d'aliment et l'indice de consommation de chaque porc ont pu être mesurés. De plus, la consistance des fèces a été notée, en attribuant la note 1, 2 ou 3 respectivement pour des fèces normalement moulées, des fèces non moulées mais assez fermes, et des fèces molles coulant le long du périnée.

A l'abattage, le poids des carcasses froides a été estimé en retirant 3 % du poids des carcasses chaudes. Les tubes digestifs (oesophage et rectum compris) pleins ont été pesés. Le pourcentage de muscle des carcasses évalué par le FOM a été relevé. Ce pourcentage a également été évalué par la méthode de NAVEAU et al. (1979) avec une équation de prédiction réactualisée par POMMERET et al. (1987, résultats

non publiés) :

$$y = 68,70 - 51,71 \times a_4 / a_5 - 33,08 \times (a_1 + a_2) / (a_6 + a_7).$$

Enfin, l'état des muqueuses gastro-oesophagiennes a été contrôlé en attribuant la note 1, 2, 3 ou 4 pour une muqueuse respectivement normale, kératinisée, desquamée ou ulcérée.

4.2. Résultats

Les résultats de croissance et de carcasses des animaux figurent au tableau 6. Ces résultats sont présentés pour la plupart des critères sexes regroupés du fait de l'absence d'interaction significative sexe x régime. Pour l'estimation du pourcentage de muscle par le FOM, il apparaît une interaction sexe x régime conduisant à présenter les résultats des deux sexes séparément.

Tableau 6 - Performances des animaux

Aliment	1	2	3	4	CVR (%)	Probabilité
Période de croissance (23,2 - 60 kg)						
Durée (j)	58,5	58,5	57,8	56,6	6,0	0,20
Consommation moyenne (kg/j)	1,48	1,47	1,47	1,47	1,3	0,79
Indice de consommation (kg/kg)	2,35	2,34	2,30	2,26	5,8	0,08
Gain moyen quotidien (g/j)	631	634	642	654	5,7	0,15
Période de finition (60 - 101,4 kg)						
Durée (j)	53,6	53,6	53,3	50,6	9,6	0,12
Consommation moyenne journalière (kg/j)	2,17 a	2,13 b	2,17 a	2,16 a	1,7	<0,01
Indice de consommation (kg/kg)	2,79 a	2,79 a	2,79 a	2,61 b	8,1	<0,01
Gain moyen quotidien (g/j)	783 b	772 b	786 b	835 a	8,2	<0,01
Période totale d'engraissement						
Consommation moyenne journalière (kg/j)	1,80 a	1,79 a	1,81 a	1,79 a	1,4	0,03
Indice de consommation (kg/kg)	2,58 a	2,57 a	2,56 b	2,44 b	6,0	<0,01
Gain moyen quotidien (g/j)	701 b	698 b	708 b	737 a	5,8	<0,01
Note moyenne de consistance des fèces entre 0 et 42 j.	1,75	2,08	1,88	1,99		
Note moyenne de consistance des fèces entre 43 et 98 j.	1,09	1,21	1,23	1,24		
Rendement de carcasse (%)	81,0 a	80,0 b	79,7 b	79,7 b	1,5	<0,01
Poids du tube digestif plein (kg)	6,53 b	7,30 a	7,64 a	7,50 a	10,8	<0,01
% de muscle *	54,1	53,8	54,6	54,4	3,7	0,56
Épaisseur de lard A4 (mm) *	14,1	14,5	13,0	13,7	17,7	0,19
% de muscle FOM mâles castrés	56,3	54,8	55,6	56,5	4,1	0,06 **
femelles	55,8	57,7	57,9	57,3		
Note de muqueuse gastro-oesophagienne	1,92	1,57	2,13	1,91	-	-

* Méthode POMMERET et al., 1987

** probabilité de l'interaction sexe x traitement

4.2.1. Croissance

En période de croissance, les animaux ont consommé sensiblement les mêmes quantités d'aliment quel que soit le régime qui leur était proposé. Les animaux consommant l'aliment avec des coques broyées finement ont eu tendance à avoir une meilleure vitesse de croissance et donc un meilleur indice de consommation que les animaux consommant les autres régimes.

En période de finition ainsi que pour l'ensemble de l'engraissement, les observations précédentes se retrouvent et la différence de vitesse de croissance et celle d'indice de consommation pour le régime comportant des coques finement broyées sont significatives.

Les fèces sont un peu plus molles avec les régimes contenant des coques qu'avec le régime témoin.

4.2.2. Performances d'abattage

Le rendement de carcasse est inférieur d'au moins 1 point lorsque l'aliment contient des coques relativement à celui obtenu avec l'aliment sans coques. La finesse de mouture des coques ne semble pas avoir d'effet.

Le tube digestif plein est plus lourd avec les régimes comportant des coques.

L'état d'engraissement des carcasses ne semble pas affecté ni par la présence de coques ni par la finesse de mouture de ces coques.

L'état de la muqueuse gastro-oesophagienne est assez voisin d'un régime à l'autre. Cependant, il apparaît que le régime contenant les coques non broyées est le moins agressif vis-à-vis de cette muqueuse.

5. DISCUSSION - CONCLUSION

La teneur en énergie digestible du pois champenois entier (3,86 Mcal/kg MS) est inférieure à la moyenne des résultats obtenus précédemment par l'INRA avec des pois de printemps (3,94 Mcal/kg MS) rapportés par GROSJEAN (1990). Toutefois, le résultat trouvé ici s'inscrit dans la fourchette 3,74 - 4,10 Mcal/kg MS des résultats INRA.

La digestibilité de la cellulose brute est assez élevée pour les pois entier et décortiqué. Cette digestibilité est réduite considérablement dans les coques. Le coefficient de digestibilité de la cellulose brute du pois entier est proche de celle qui figure dans les Tables Hollandaises (VEEVOEDERTABEL, 1984). Cette valeur est peut-être surévaluée du fait de la quantité importante d'amidon de pois dans le régime dont il arriverait des fractions dans le colon qui pourraient contribuer à des fermentations de cet amidon mais aussi des fibres. La faible valeur de digestibilité de la cellulose des coques peut s'expliquer par le fait que cette cellulose est chimiquement différente de celle de l'amande. Cette valeur est peut-être sous-évaluée du fait que dans la méthode d'estimation par différence toute la variabilité de digestibilité est attribuée aux coques alors que le taux de cellulose brute de l'aliment avec coques est supérieur à celle de l'aliment et que la digestibilité d'un aliment est affecté négativement par son taux de cellulose brute.

La digestibilité de l'azote est assez élevée pour les pois entier et décortiqué notamment pour ce dernier. Elle est très faible dans les coques. Une relation négative entre digestibilité de l'azote et teneur en cellulose brute apparaît, en accord avec de nombreux travaux réalisés avec d'autres matières premières (DIERICK et al., 1983; FERNANDEZ et JORGENSEN, 1986).

L'énergie digestible des coques est faible (2,42 Mcal/kg MS).

La présence de 9% de coques de pois dans les aliments de croissance-finition ne pose pas de problèmes de consommation. Elle ne pose pas non plus de problème de valorisation de l'aliment. En effet, les indices de conversion de l'énergie digestible des aliments 1, 2, 3 et 4, recalculés en prenant pour valeur énergétique des coques de pois celle issue de l'essai de

digestibilité, sont respectivement 7,60 - 7,53 - 7,41 et 7,28 Mcal/kg de gain en période de croissance et 9,02 - 8,98 - 8,98 et 8,40 Mcal/kg de gain en période de finition. Il est vraisemblable que l'énergie digestible des coques broyées finement est supérieure à celle des coques non broyées ou broyées moyennement.

Le rendement de carcasse est inférieur avec les aliments contenant des coques. Ce résultat a son origine dans les différences de poids de tractus digestif car il n'y a pas de différence de composition corporelle due au régime. De plus, ce résultat est en accord avec la synthèse bibliographique de GROSJEAN et al. (1986) montrant une baisse du rendement de carcasse lorsqu'augmente le taux de fibre de la ration. Ce phénomène est à relier à l'état de consistance des fèces, lui-même expliqué par une augmentation de la teneur en eau du contenu intestinal (PARTRIDGE, 1978; FIORAMONTI et BUENO, 1980) et par une augmentation du poids du tractus vide (BOHMAN et al., 1955).

L'état de la muqueuse gastro-oesophagienne n'est pas directement lié au taux de cellulose du régime contrairement à ce qui est observé classiquement (HENRY et BOURDON, 1969). Ceci peut éventuellement s'expliquer par l'interaction avec la finesse de mouture de l'aliment contenant des coques. L'effet du régime contenant les coques non broyées est en accord avec les résultats de la littérature montrant que plus la mouture est fine, plus il y a dégradation de la muqueuse gastro-oesophagienne (MOAL et CASTAING, 1973; SIMONSSON et BJORKLUND, 1978). Quant aux faibles différences observées sur les muqueuses des régimes 1, 3, 4, elles peuvent s'expliquer vraisemblablement par le peu de conséquence qu'ont les différences de mouture des coques lorsque leur taux d'incorporation est limité à 9 % dans l'aliment.

En conclusion, ce travail, qui constitue une première approche du sujet, fait apparaître que les coques et les amandes de pois peuvent être utilisées en alimentation porcine. Toutefois il faut veiller à leur attribuer, lors de la formulation d'aliments, des valeurs énergétique et azotée correspondant bien aux produits utilisés. En effet, la technologie de fractionnement utilisée influe sur le pourcentage d'amandes restant dans les coques et conditionne la valeur alimentaire des fractions obtenues.

REMERCIEMENTS

À M. PALISSE-ROUSSEL pour ses conseils et sa relecture du manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOHMAN V.R., HUNTER J.E., McCORMICK J., 1955. J. Anim. Sci., 14, 499-506.
- DIERICK N., VERVAEKE I., DECUYPERE J., HENDERICKX H. K., 1983. Revue de l'Agriculture, 6(36), 1691-1792.
- FERNANDEZ J. A., JORGENSEN J. N., 1986. Livest. Prod. Sci., 15 (1), 53-71.
- FIORAMONTI J., BUENO L., 1980. Br. J. Nut., 43, 155.
- GATEL F., GROSJEAN F., 1990a. Livest. Prod. Sci., 26, 155-175.
- GROSJEAN F., 1990. Valeur alimentaire du pois par les animaux monogastriques. in Qualité des céréales, oléagineux et protéagineux français pour l'alimentation animale. ITCF éd. Paris. 63-66.
- GROSJEAN F., CASTAING J., WILLEQUET F., QUEMERE P., 1986. Journées Rech. porcine en France, 20, 381-386.
- HENRY Y., BOURDON D., 1969. Journées Rech. porcine en France, 1, 233-238.
- ITP-ITCF-AGPM, 1991. Tables d'alimentation pour les porcs. Paris. 28 p.
- LETERME P., BECKERS Y., 1989. Revue de l'Agriculture, 42, 481-492.
- MOAL J., CASTAING J., 1973. Journées Rech. porcine en France, 5, 75-78.
- NAVEAU J., ROLLAND G., POMMERET P., 1979. Techni-porc, 2 (5), 7-14.
- PARTRIDGE I.G., 1978. Br. J. Nut., 39, 539.
- QUEMERE P., 1990. Journées Rech. porcine en France, 22, 133-150.
- SIMONSSON A., BJORKLUND N.E., 1978. Swedish J. Agric. Res., 8, 97.
- VEEVOEDERTABEL, 1984. Centraal Veeverbureau. Wageningen. Nederland.
- VERMEERSCH G., 1988. Incidence des procédés actuels de préparation des MPV sur leurs propriétés nutritionnelles, fonctionnelles et organoleptiques. in Colloque SIAL Les matières premières végétales en alimentation humaine. GEV - EUVEPRO Eds. Paris. 13-38.