

A712

VALEUR ENERGETIQUE ET AZOTEE DE DIFFERENTES VARIETES DE POIS (PISUM SATIVUM L.) POUR LE PORC

D. BOURDON, Janine JUNG et J.M. PEREZ *

I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs - 78350 Jouy-en-Josas

L'utilisation du pois (*Pisum Sativum* ou *Pisum Arvense*) comme supplément protéique dans les aliments du Porc est une pratique déjà ancienne en France. Dès le moyen-âge, il était connu que cette légumineuse pouvait constituer un complément de choix à l'alimentation de base des porcs (LAURANS, 1975). Très récemment, cette technique retrouve, de par le monde, un regain d'intérêt très net dans un contexte de pénurie latente de sources de protéines, comme en témoignent les travaux réalisés tant en Europe, (SKORKIN, 1965 ; RERAT et HENRY, 1969 ; HANSEN et WULFF, 1972 ; BOURDON et HENRY, 1973 ; LEUILLET et al., 1975 ; PEREZ, 1975, 1976 ; BOURDON et PEREZ, 1976 ; HENRY et BOURDON, 1976), que sur le continent Américain (BELL et WILSON, 1970, Mc DOWELL et al., 1974 ; PIPER et al., 1975).

De plus, les travaux de sélection réalisés en production végétale par nos collègues de l'amélioration des plantes à l'I.N.R.A. nous permettent de disposer actuellement de variétés de pois dits "Protéagineux" bien pourvus en protéines (28 p. 100 de matières azotées) et très productifs (rendement souvent supérieur à 40 quintaux/ha) susceptibles d'être utilisés en alimentation animale. Il est important de noter, que cette culture peut également fournir, en plus des graines dont il est seulement question dans notre propos, une quantité de fourrage appréciable pour les ruminants.

Si les conditions pratiques d'utilisation du pois dans l'alimentation des porcs ont déjà été étudiées par quelques auteurs précédemment cités, en revanche peu d'études ont été réalisées afin de préciser sa valeur énergétique et azotée (BELL et WILSON, 1970 ; BOURDON et HENRY, 1973). Dans ce but nous avons réalisé de 1971 à 1976 cinq expériences de digestibilité, afin d'estimer la valeur nutritive de différents types de pois. Six variétés (Norda, Lincoln, Starcover, A. 86, Frogel et Frimas), se différenciant par leurs caractéristiques morphologiques et analytiques, ont été ainsi testées. Les résultats rapportés permettent de mieux définir le pois en tant que source azotée et énergétique pour le porc.

MATERIEL ET METHODES

La détermination de la valeur énergétique et azotée du pois est effectuée directement sur l'animal suivant une technique classique (HENRY et RERAT, 1966). Quatre à cinq porcs par lots sont placés en cage à bilan, au cours d'une période de collecte expérimentale de 10 jours consécutifs, après une période d'accoutumance aux régimes expérimentaux de 7 jours. Les valeurs des coefficients d'utilisation digestive apparente sont obtenues par calcul selon la méthode par différence déjà décrite (HENRY et BOURDON 1973, BOURDON et HENRY 1973). Au cours de chacune des expériences le pois est introduit dans le lot expérimental à raison de 40 p. 100 en remplacement du mélange maïs-tourteau de soja, qui constitue le régime de base du lot témoin parfaitement équilibré. En outre, au cours d'une expérience, nous avons pu retenir 2 animaux qui ont consommé durant toute la période expérimentale un régime uniquement à base de pois (97 p. 100). Ce lot supplémentaire nous a permis selon une technique déjà utilisée (HENRY, 1968 ; HENRY et BOURDON, 1971 ; HENRY et BOURDON, 1975), d'obtenir la valeur énergétique et azotée d'une lignée de pois (A 86) par mesure directe.

La composition en acides aminés des pois est déterminée par chromatographie sur colonne échangeuse d'ions, dans des conditions analytiques décrites par PION et FAUCONNEAU (1966) ; le tryptophane, détruit lors de l'hydrolyse acide, n'est pas dosé, tandis que les acides aminés soufrés sont oxydés au préalable par l'acide performique.

* Avec la collaboration technique de Chantal BLONDEL, Michèle SEREZAT, J.P. HAUTDUCOEUR, G. DUCHATEL, R. LEVREL

Les données concernant la variété Norda de type "*Pisum Arvense*" déjà publiées dans une étude antérieure (BOURDON et HENRY, 1973) sont regroupées ici avec les résultats les plus récents à titre de comparaison, afin d'avoir une idée plus exacte de la variabilité du matériel végétal disponible.

RESULTATS ET DISCUSSION

1/ Utilisation de l'énergie (tableau 1).

Pour une teneur moyenne en cellulose brute de 8 p. 100, la valeur en énergie digestible des pois s'élève à 3940 Kcal par kg de matière sèche (3616 à 4205) pour les 5 variétés de type *Sativum* ce qui est en moyenne légèrement supérieur au résultat obtenu précédemment avec la variété Norda de type *Arvense* (3870 Kcal). Par ailleurs, on note une meilleure utilisation de l'énergie pour les variétés lisses que pour les variétés ridées (tableau 3), soit + 8 points pour le CUD_a (92,1 contre 83,9) et + 400 Kcal d'énergie Digestible par kg de matière sèche (4092 contre 3704). Les écarts de valeur énergétique observés ne sont pas seulement explicables par la différence de teneur en cellulose brute, bien que le pois ridé Frogel riche en cellulose (10,7 p. 100) donne la valeur en énergie digestible la plus faible. Toutefois, pour une teneur identique en cellulose (7,7 p. 100 M.S.) les CUD_a de l'énergie des pois Frimas et Starcovert présentent un écart de 10 points. Ceci pourrait s'expliquer par une composition glucidique différente, le Starcovert ayant notamment une teneur plus élevée en amidon (HENRY et BOURDON, 1976). L'utilisation digestive moyenne de l'énergie observée dans notre étude (88,8 p. 100) apparaît supérieure aux estimations de BELL et WILSON, 1970 (81 et 86 p. 100) mais la méthode indirecte par marquage du régime au chrome, utilisée par ces auteurs est beaucoup moins précise et fournit des résultats sous-estimés par rapport à la collecte totale des excréta.

TABLEAU 1
VALEUR ENERGETIQUE ET AZOTEE DES POIS

Type de pois	Fourragers	Potagers			Protéagineux		
Variété	<i>Pisum Arvense</i> Norda	Lincoln (1)	<i>Pisum Sativum</i> Starcovert	Frogel	<i>Pisum Sativum</i> A. 86 *		Frimas
Caractéristiques Obtenteur	Lisse Marron Printemps (Blondeau)	Ridé Jaune Printemps (S.O.C.)	Lisse Vert Printemps (Blondeau)	Ridé Vert Hiver (I.N.R.A.)	Lisses Jaunes Hiver (I.N.R.A.)		
Mode de détermination	Méthode par substitution calcul par différence				Méth.subst. cal./ ± Ce	Directe	Méth.subst. Cal./ ± Ce
Taux introduction	40 p. 100				97 p. 100	40 p. 100	
Nombre jours collecte	8 jours	10 jours consécutifs					
Nombre de porcs/lot	4	4	5	4	4	2 (2)	4
Poids vif moyen durant la période de collecte, kg	60,9	43,4	49,9	38,7	55,8		38,7
Composition p. 100							
Matière sèche	89,7	86,9	87,2	89,5	86,1		88,0
P. 100 matière sèche :							
Matière organique	96,4	94,8	97,0	95,9	96,6		96,6
Matière azotées	24,2	26,5	23,0	27,5	24,2		28,1
Cellulose brute	9,1	6,7	7,7	10,7	7,6		7,7
Energie brute, Kcal/kg M.S.	4411	4334	4378	4499	4414		4546
Energie Digestible Kcal/kg M.S.	3870	3792	4205	3616	4125	(3885)	3948
CuDa Energie	87,7	87,5	96,0	80,4	93,4	(88,0)	86,8
E Mn Kcal/kg MS (4)	(3700) (3)	3652	4024	3415	3955	(3725)	3755
E Mn p. 100 E.D.	(96,0)	96,3	95,7	94,4	95,8	(95,8)	95,1
CuDa Azote	84,0	85,8	88,8	75,2	88,7	(85,9)	82,6
Année de détermination	1971	1974	1974	1976	1975		1976

* A.86 - Lignée frimas

(1) Mélange de variétés à dominante Lincoln.

(2) 2 animaux seulement ont accepté de consommer en quantité normale un régime à base de pois seul.

(3) E Mn non corrigée pour l'azote retenu.

(4) Energie métabolisable corrigée pour un bilan azoté nul.

2/ Utilisation de l'azote (tableaux 1 et 2).

La teneur en protéines brutes des pois varie suivant les variétés de 23 à 28 p. 100 (par rapport à la matière sèche). La digestibilité apparente de l'azote est voisine de 84 p. 100 (75,2 à 88,8) soit légèrement supérieure à celle de la féverole entière (80 p. 100), par suite de l'absence chez le pois de tanins, ayant un effet dépressif sur l'utilisation digestive des protéines.

En ce qui concerne la composition en acides aminés (tableau 2) le pois apparaît très riche en lysine (7,4 g/16 gN contre 6,1 g pour le tourteau de soja) mais légèrement déficient en acides aminés soufrés (2,8 g/16 gN contre 3,1 pour le tourteau de soja). Cette déficience relative ne semble pas être le facteur limitant de l'utilisation du pois chez le porc (HANSEN et WULFF, 1972). Par ailleurs, bien que la teneur en tryptophane n'ait pas été déterminée dans notre étude, il convient néanmoins de rappeler la carence du pois (comme toutes les légumineuses) en cet acide aminé (0,8 g/16 gN selon HENRY et al., 1976) qui limite l'introduction massive du pois comme seule source azotée particulièrement dans les régimes à base de maïs (BOURDON et PEREZ, 1976 ; PEREZ, 1976).

TABLEAU 2
COMPOSITION EN ACIDES AMINÉS DES POIS

Type de pois	<i>Pisum Arvense</i> Fourrager	<i>Pisum Sativum</i>				Moyenne (2) \bar{S}_x (CV)			Tourteau de soja
		Potagers		Protéagineux					
Variété	Norda	Starcovert	Frogel	A. 86 *	Frimas				
Matières Azotées p. 100 Matière sèche	24,18	23,05	27,51	24,25	28,10	25,42	1,0	(8,8)	51,87
Acides aminés, g/16 g N (1)									
- Lysine	7,45	7,45	7,85	7,40	7,00	7,43	0,13	(4,0)	6,10
- Histidine	2,65	2,55	2,45	2,55	2,35	2,51	0,05	(4,6)	2,75
- Arginine	8,60	8,55	8,50	10,60	10,75	9,40	0,52	(12,3)	7,05
- Acide Aspartique	10,95	12,25	11,40	11,35	12,00	11,59	0,23	(4,4)	11,20
- Thréonine	3,95	4,15	4,40	3,85	3,65	4,00	0,12	(7,1)	3,90
- Sérine	5,00	5,15	4,75	4,70	4,30	4,78	0,14	(6,8)	4,95
- Acide Glutamique	16,85	17,75	16,90	17,05	16,55	17,02	0,19	(2,6)	17,70
- Proline	4,55	5,05	4,50	4,05	4,80	4,59	0,16	(8,1)	5,50
- Glycine	4,50	4,70	4,70	4,35	4,30	4,50	0,18	(4,1)	4,20
- Alanine	4,55	4,45	4,85	4,35	4,25	4,48	0,10	(5,1)	4,35
- Valine	5,40	5,00	5,40	4,70	4,60	5,01	0,16	(7,4)	4,95
- Isoleucine	4,40	4,50	4,90	4,50	4,40	4,54	0,20	(4,5)	4,90
- Leucine	7,20	7,35	7,55	7,25	6,90	7,25	0,10	(3,2)	7,45
- Tyrosine	3,30	3,65	3,75	3,65	3,30	3,53	0,09	(5,9)	3,75
- Phénylalanine	4,55	5,10	5,00	4,80	4,65	4,82	0,10	(4,6)	5,05
- Cystine	1,80	1,70	1,60	1,10	1,50	2,79	0,06	(4,9)	3,05
- Méthionine	1,10	1,25	1,20	1,55	1,15				

* A. 86 Lignée Frimas

- (1) Dosages effectués par chromatographie sur colonne par Janine JUNG.
(2) \bar{S}_x : écart-type de la moyenne - (CV) coefficient de variation.

TABLEAU 3
VALEURS NUTRITIVES MOYENNES DES POIS (PISUM SATIVUM)

TYPE	RIDE (1)	LISSE (2)	MOYENNE (3) (CV)
Cellulose brute (p. 100 M.S.)	8,7 (6,7 - 10,7)	7,7 (7,6 - 7,7)	8,0
Energie brute, Kcal/kg M.S.	4416 ± 82	4446 ± 51	4434 ± 87 (1,9)
CuDa Energie	83,9	92,1	88,8 (6,8)
Energie digestible, Kcal/kg M.S.	3704 ± 88	4092 ± 75	3937 ± 107 (6,1)
E. Métabolisable corrigée, Kcal/kg M.S.	3533 ± 118	3911 ± 80	3760 ± 109 (6,4)
CuDa Azote	80,5	86,7	84,2 (6,7)

- (1) Moyenne ($\pm \bar{S}_x$ écart-type de la moyenne) des 2 variétés : LINCOLN et FROGEL.
(2) Moyenne ($\pm \bar{S}_x$) des 3 variétés : STARCOVERT, A. 86 et FRIMAS.
(3) Ensemble des 5 variétés.

CONCLUSION

Ces différents essais de digestibilité nous permettent d'estimer que le pois (*Pisum Sativum*) a pour ses meilleures variétés, une valeur énergétique voisine de celle du maïs soit 3.940 Kcal d'énergie digestible ou 3.760 Kcal d'énergie métabolisable par kg de matière sèche, pour un CuD_a moyen apparent de l'énergie de 88.8 p. 100. La digestibilité apparente des matières azotées est de 84, 2 p. 100, donc légèrement inférieure à celle observée avec tourteau de soja (89 p. 100). Les protéines du pois, sont, en outre, relativement bien équilibrées en acides aminés notamment en lysine.

REMERCIEMENTS

A Messieurs REBISCHUNG, COUSIN, MENNESSIER de l'I.N.R.A., ainsi qu'à l'I.T.C.F. pour la fourniture des lots de pois. A Monsieur GIBOULOT et au personnel de la Fabrique de Mélanges Alimentaires Expérimentaux de la Minière I.N.R.A. pour la fabrication des régimes.

BIBLIOGRAPHIE

- BELL J., WILSON A., 1970. An evaluation of field peas as a protein and energy source for swine rations. *Can. J. anim. Sci.*, **50**, (1), 15-24.
- BOURDON D., HENRY Y., 1973. Valeur énergétique du pois fourrager et utilisation par le porc en finition. *Journées Rech. Porcine en France*, I.N.R.A. - I.T.P. éd. Paris, 105-114.
- BOURDON D., PEREZ J.M. 1976. Utilisation comparée du pois et de la féverole par le porc en croissance. *Journées Rech. Porcine en France*, 61-68 - I.N.R.A. - I.T.P. éd. Paris.
- COUSIN M., 1973. A la Recherche des protéines : les petits pois d'hiver. *Fr. Agric.* **29**, 5-7.
- Mc DOWELL L.R., FROSETH J.A., KROENING G.H., HALLER W.A., 1974. Effects of dietary vitamin E and oxidized cottonseed oil on SGOT, erythrocyte hemolysis, testicular Fatty acids and testicular selenium in swine fed peas (*Pisum Sativum*). *Nutr. Rpts Int.* **9** (5), 359-370.
- FROSETH J.A., 1975. Utilisation of peas in swine rations *Oreg. Swine Day. Rep.* **34**.
- HANSEN V., WULFF J., 1972. Peas (*Pisum*) as feed for bacon pigs, Dehulled peas and dehulled horses beans (*Vicia Faba*). *Beretrn. Forsogslab.* (397) 5-46.
- HENRY Y., 1968. Utilisation comparée des céréales comme seuls aliments du porc pendant la période de finition. *Ann. Zootech.*, **17**, 183-187.
- HENRY Y., BOURDON D., 1971. Valeur énergétique de l'avoine nue pour le porc. *Ann. Zootech.* **20**, (4), 577-579.
- HENRY Y., BOURDON D., 1973. Utilisation digestive de l'énergie et des matières azotées de la féverole sous forme entière ou décortiquée, en comparaison avec le tourteau de soja. *Journées Rech. Porcine en France*, 105-114, I.N.R.A. - I.T.P. éd. Paris.
- HENRY Y., BOURDON D., 1975. Valeur énergétique de deux types d'orge (vêtue et nue) et utilisation par le porc en croissance. *Journées Rech. Porcine en France*, 71-80, I.N.R.A. - I.T.P. éd. Paris.
- HENRY Y., BOURDON D., 1976. Utilization of legume seeds (Field beans and peas) by the pig. *E.E.C. Seminar.* 3-4 nov. 1976. Dijon France (in press).
- HENRY Y., PION R., RERAT A., 1976. Protein supply in pigs and possibilities of reducing protein feeding standards. *World Rev. anim. Prod.*, **12**, 9-32.

- HENRY Y., RERAT A., 1966. Utilisation des pommes de terre déshydratées et fraîches dans l'alimentation du porc en croissance, en comparaison avec l'orge. *Ann. Zootech.* **15**, 231-251.
- HENRY Y., RERAT A., 1969. Utilisation des légumineuses par le porc en croissance. Journées Rech. Porcine en France. 161-163. I.N.R.A.-I.T.P. éd. Paris.
- LAURANS R., 1975. L'Élevage du Porc à l'époque médiévale in "l'Homme et l'Animal". 1er Colloque d'Ethnozoologie, Paris 29-30 nov. 1973, Institut International d'Ethnoscience, C.N.R.S. éd.
- LEUILLET M., CASTAING I., BOUARD J.P., 1975. Le petit pois pour les poulets et les porcs. *Le Producteur Agricole Français*. Sept. - 25-27.
- PEREZ J.M., 1975. Pour le Porc : Féverole et pois peuvent-ils remplacer le soja ? *Entreprises Agricoles* 65, avril - 23-26.
- PEREZ J.M., 1976. Du pois d'hiver pour les porcs. *Fr. Agric.* n° 1597, 49, 6 février.
- PEREZ J.M., 1976. Une nouvelle source de protéines pour le porc : le pois protéagineux. *Bulletin I.T.P.*, (2), 59-63.
- PION R., FAUCONNEAU G., 1966. Les acides aminés des protéines alimentaires. Méthodes de dosage et résultats obtenus. *Cahier n° 6 Amino-acides peptides, protéines*, 157-175, A.E.C. Commentry.
- PIPER R.C., FROSETH J.A., Mc DOWELL L.R., KROENING G.H., DYER I.A., 1975. Selenium. Vitamin E. Deficiency in swine fed peas (*Pisum Sativum*). *Am. J. Vet. Res.* **36** (3), 273-282.
- SKORKIN G.K., 1965. Effect of peas on digestibility of the rations and metabolism in pregnant sows. *Svinovdstvo* **7**, 63-74. (Cited in *Nut. Abstr. Rev.* 1964). —
- VERMOREL M., 1973 a. Utilisation énergétique et azotée des principaux tourteaux et des graines de légumineuses par le rat en croissance ; comparaison au blé tendre et au blé dur. *Ann. Zootech.* **22**, 253-265.