

## VALEUR ENERGETIQUE DU POIS FOURRAGER ET UTILISATION PAR LE PORC EN FINITION

*D. BOURDON et Y. HENRY \**

*I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs*

*C.N.R.Z., 78350 Jouy-en-Josas*

### INTRODUCTION

Dans un travail antérieur (HENRY et RERAT, 1969), nous avons procédé à une étude préliminaire de l'utilisation du pois fourrager dans l'alimentation du porc en croissance-finition. Les résultats avaient fait apparaître une diminution du gain moyen pondéral et de l'efficacité alimentaire, principalement pendant la première phase de la croissance, dans le cas de l'incorporation de 40 % de pois dans la ration, en remplacement des sources azotées complémentaires de l'orge. Par contre, l'utilisation d'une ration à 25 % de pois pendant la période de finition permettait d'obtenir un niveau de performances comparable à celui procuré par le régime témoin. Parmi les facteurs responsables de l'élévation de l'indice de consommation, à la suite de l'ingestion de régimes à base de pois, on pouvait incriminer leur teneur relativement élevée en cellulose, qui n'est pas sans provoquer non seulement un abaissement de leur valeur énergétique, mais également une mauvaise utilisation au plan métabolique.

Pour apporter des premiers éléments de réponse à ces questions, deux expériences ont été réalisées. La première avait pour objet de préciser la valeur énergétique du pois fourrager pour le porc en croissance, par la méthode de substitution. Dans la deuxième, nous avons étudié les possibilités de substitution complète ou partielle du tourteau de soja par le pois fourrager dans la ration du porc en finition.

### A - EXPERIENCE A :

#### MESURE DE LA VALEUR ENERGETIQUE DU POIS FOURRAGER PAR LA METHODE DE SUBSTITUTION

##### 1/ MATERIEL ET METHODES

Huit porcs mâles castrés, de race *Large-White*, sont placés en cages de digestibilité et répartis en deux lots de quatre, à l'issue d'une période préexpérimentale, à un poids vif moyen de 53,1 kg.

Le lot 1 reçoit un régime témoin à base de maïs et de tourteau de soja, renfermant 15 % de matières azotées. Dans le lot 2 on introduit 40 % de pois fourrager, de variété *NORDA*, en remplacement du mélange maïs-tourteau de soja.

Les régimes, dont la composition est détaillée dans le tableau 1, sont distribués sous forme humide (1,5 partie d'eau pour une partie d'aliment sec), à raison de 3 repas par jour. Le complément d'eau de boisson est fournie à discrétion entre les repas.

Dans les deux lots, les animaux sont soumis à une alimentation égalisée (2,0 kg/j) au cours d'une période de 15 jours comportant une période finale de collecte de 8 jours. Les méthodes utilisées ont été décrites dans un travail antérieur (HENRY et RERAT, 1966).

---

\* Avec la collaboration technique de B. DABIEL, J.P. HAUTDUCEUR et Michèle SEREZAT.

**TABLEAU 1**  
COMPOSITION DES REGIMES (%)  
EXPERIENCE A

LOT	1 REGIME DE BASE (R.B.)	2 R.B. + POIS
Mais (I.N.R.A. 200) (1)	75 )	42,74 )
Tourteau de soja 50 (2)	18 ) 93	10,26 ) 53
Pois Norda (3)	—	40
Mél. vitaminique à base de maïs (4)	4	4
Mél. minéral (4)	3	3
<b>Résultats d'analyse (%) :</b>		
matière sèche	88,37	89,85
<b>% matière sèche :</b>		
matières minérales	6,11	5,50
matières azotées	17,79	21,10
cellulose brute	2,72	5,05
Energie brute, kcal/kg m.s.	4438	4413

Mouture sur grille de 4 mm.

- (1) m. sèche % : 87,1 — Composition % m. sèche : m. azotées, 10,45 ; m. minérales, 1,73 ; énergie brute, 4582 kcal/kg m. sèche.
- (2) m. sèche % : 88,5 — Composition % m. sèche : m. azotées, 54,85 ; m. minérales, 7,21.
- (3) m. sèche % : 89,7 — Composition % m. sèche : m. azotées, 24,18 ; m. minérales, 3,57 ; cellulose brute, 9,14 ; énergie brute, 4411 kcal/kg m. sèche.  
Teneurs en acides aminés indispensables, g/16g N : arginine, 8,6 ; histidine, 2,65 ; isoleucine, 4,4 ; leucine, 7,2 ; lysine, 7,45 ; méthionine, 1,1 ; cystine, 1,8 ; phénylalanine, 4,65 ; tyrosine, 3,3 ; thréonine, 3,95 ; valine, 5,4. (dosages effectués par Madame J. JUNG, St. Rech. sur l'élevage des porcs).
- (4) HENRY et BOURDON (1973).

## 2/ RESULTATS

Les performances enregistrées sur la période totale d'observation (15 jours) ne font apparaître aucune différence significative dans le gain moyen journalier, ni dans l'indice de consommation (tableau 2).

**TABLEAU 2**  
RESULTATS MOYENS DE CROISSANCE  
EXPERIENCE A

Nombre d'animaux par lot : 4  
Durée : 15 jours  
Poids moyen initial : 53,1 kg ; final : 63,4 kg

LOT	1 R.B.	2 R.B. + 40% POIS	SIGNIFICATION STATISTIQUE (1) S $\bar{x}$
matière sèche ingérée, g/j	1731	1754	
Gain moyen, g/j	683	652	19,2 (5,8) N.S.
Indice de consommation (kg m. sèche/kg gain)	2,54	2,69	0,085 (7,3) N.S.

(1) S $\bar{x}$  : écart-type de la moyenne (4 animaux) ; entre parenthèses, coefficient de variation. N.S. : effet non significatif.

Il est à noter toutefois que ce dernier est accru de 6 % en présence de pois.

Les résultats moyens de digestibilité sont détaillés dans le tableau 3. L'incorporation de 40 % de pois dans la ration entraîne une élévation du taux de cellulose brute de 2,7 à 5,0 % de la matière sèche. Il s'ensuit une diminution significative des coefficients d'utilisation digestive apparents (C.U.D.<sub>a</sub>) de la matière sèche, de la matière organique et de l'énergie, ainsi que des matières azotées.

**TABLEAU 3**  
RESULTATS MOYENS DE DIGESTIBILITE ET DE RETENTION AZOTEE  
EXPERIENCE A

Durée de la période de collecte : 8 jours  
Poids moyen initial : 58,4 kg ; final : 63,4 kg

LOT .....	1 R.B.	2 R.B. + 40 % POIS	SIGNIFICATION STATISTIQUE (1) S $\bar{x}$
Matière sèche ingérée, g/j .....	1767	1762	
<b>Utilisation des matières azotées</b>			
C.U.D. <sub>a</sub> .N. (2) .....	89,55	86,73	0,55 (1,2) *
N retenu, g/j. ....	21,0	23,3	0,81 (7,3) N.S.
C.R.N. (3) .....	46,4	45,3	1,5 (6,4) N.S.
<b>Utilisation de l'énergie</b>			
C.U.D. <sub>a</sub> matière sèche (2) .....	89,55	86,95	0,35 (0,8) *
C.U.D. <sub>a</sub> matière organique (2) .....	91,53	88,93	0,36 (0,8) *
C.U.D. <sub>a</sub> énergie (2) .....	90,38	87,50	0,34 (0,8) *
<b>Valeur énergétique, kcal/kg matière sèche</b>			
Energie digestible (E.D.) .....	4011 ± 17 (4)	3861 ± 18	
Energie métabolisable (E.M.) .....	3884 ± 21	3717 ± 19	
Energie urine, Kcal/g.N .....	9,21	9,00	0,21 (4,7) N.S.
E.M. % E.D. ....	96,84	96,27	0,17 (3,6) (0,10)

(1) S $\bar{x}$  : écart-type de la moyenne (4 animaux) ; entre parenthèses, coefficient de variation.  
Seuil de signification : \* : 0,05 - (0,10) : 0,10.  
N.S. : effet non significatif.

(2) C.U.D.<sub>a</sub> (C.U.D. apparent) =  $\frac{\text{élément ingéré} - \text{élément fécal}}{\text{élément ingéré}} \times 100$

(3) C.R.N. (Coefficient de rétention azotée) =  $\frac{N \text{ ingéré} - (N \text{ fécal} + N \text{ urinaire})}{N \text{ ingéré} - N \text{ fécal}} \times 100$

(4) Ecart-type de la moyenne par régime (4 animaux).

L'augmentation du taux de matières azotées de 15,7 à 19,0 % en présence de pois provoque une légère amélioration (quoique non significative) de la rétention azotée, de 21,0 à 23,3 g/j, mais le coefficient de rétention azotée, de 21,0 à 23,3 g/j, mais le coefficient de rétention azotée n'est pas modifié (46,4 dans le régime témoin contre 45,3 dans celui à base de pois). A la suite de cette élévation du taux de matières azotées dans le régime à base de pois, on observe par ailleurs une diminution (significative au seuil 0,10) du pourcentage d'énergie métabolisable par rapport à l'énergie digestible, de 96,8 à 96,3.

A partir des résultats précédents, nous avons estimé la valeur énergétique du pois fourrager en utilisant la méthode par différence. Pour cela nous avons supposé l'absence d'interaction entre le régime de base et l'aliment complémentaire. Il est à remarquer que les deux régimes renfermaient 4 % d'un prémélange vitaminique

à base de maïs. La valeur en énergie digestible de ce dernier a été estimée en prenant pour le C.U.D. de l'énergie la valeur 87,8 trouvée dans un essai antérieur (HENRY, 1968). La valeur en énergie digestible ainsi obtenue par différence s'élève à 3472 Kcalories par kg d'aliment frais, soit 3870 par rapport à la matière sèche. En rapportant cette valeur en énergie digestible au contenu en énergie brute, on obtient pour le pois fourrager un C.U.D. de l'énergie de 87,7.

Le calcul du C.U.D. des matières azotées du pois fourrager par différence s'est avéré plus délicate, compte tenu d'un écart relativement important, dans le lot 2, entre les teneurs réelles en matières azotées et celles estimées à partir des matières premières : soit respectivement 15,9 et 17,9 dans les lots 1 et 2, au lieu de 15,7 et 19,0 après dosage. En prenant en considération les données calculées à partir des matières premières, on trouve pour le pois fourrager un C.U.D. moyen des matières azotées de 83,9.

## B - EXPERIENCE B :

### UTILISATION COMPAREE DU POIS FOURRAGER ET DU TOURTEAU DE SOJA PAR LE PORC EN FINITION, EN ASSOCIATION AVEC L'ORGE

#### 1/ MATERIEL ET METHODES

Après avoir été soumis à un même régime préexpérimental à partir de 30 kg de poids vif, 90 porcs de race Large White sont répartis en 3 lots à un poids vif moyen de 51,2 kg, à raison de 5 groupes de 6 (3 mâles castrés et 3 femelles) par traitement.

Dans les 3 lots, les animaux reçoivent les régimes suivants à base d'orge et renfermant respectivement 13 % de matières azotées :

- Lot 1 : régime témoin complété par le tourteau de soja 44, au taux de 10 %,
- Lot 2 : régime dans lequel la totalité des protéines de soja sont remplacées par des protéines de pois de variété NORDA, à raison de 30 % de ce dernier,
- Dans le lot 3, les protéines complémentaires sont fournies par moitié par le pois et le tourteau de soja, correspondant à 12 % de pois et 6 % de tourteau de soja.

Les régimes, dont la composition est rapportée dans le tableau 4, sont distribués à volonté sous forme de granulés de 5 mm de diamètre à raison de 3 repas par jour. Les animaux sont nourris collectivement par groupe de 6. Ils sont élevés sur litière en paille et disposent de l'eau à volonté, à l'aide d'un abreuvoir automatique. Ils sont pesés à intervalles réguliers (tous les 14 jours). Ils sont abattus au poids de  $100 \pm 2$  kg et les demi-carcasses sont découpées suivant la technique parisienne.

#### 2/ RÉSULTATS (tableau 5).

Les régimes à base de tourteau de soja et de pois sont consommés en quantité équivalente par le porc en finition : respectivement 2,73 - 2,76 et 2,72 kg/j dans les lots 1, 2 et 3. Le gain moyen journalier ne diffère pas significativement d'un traitement à l'autre. Il en est de même pour l'indice de consommation, malgré des valeurs légèrement plus élevées dans les lots contenant du pois (respectivement 4,21 et 4,22 dans les lots 2 et 3 contre 4,11 pour le régime témoin, soit un écart de 2,7 %). Cet écart reste de 3 % si l'on exprime l'indice de consommation en Kcalories d'énergie digestible par kg de gain, compte-tenu des valeurs estimées en énergie digestible des régimes. En ce qui concerne les résultats de composition corporelle, on n'observe aucune différence significative entre les traitements.

## C - DISCUSSION

Peu d'expériences ont été réalisées en vue de la détermination de la valeur énergétique du pois (énergie digestible ou métabolisable) chez le Porc. Dans le tableau 6 sont rapportées les données bibliographiques relatives à l'utilisation digestive de l'énergie et des matières azotées de cet aliment, sans tenir compte de son origine botanique (pois fourrager ou potager).

**TABLEAU 4**  
COMPOSITION DES REGIMES (%)  
EXPERIENCE B

LOT .....	1	2	3
COMPLEMENT AZOTE .....	SOJA	POIS	POIS - SOJA
Orge (1) .....	87	67	79
Tourteau de soja 44 (2) .....	10	—	6
Pois fourrager Norda (3) .....	—	30	12
Mélange minéral (4) .....	3	3	3
Mélange vitaminique (5) .....	+	+	+
<b>Résultats moyens d'analyse (%)</b>			
Matière sèche .....	86,3	86,0	86,3
Matières minérales .....	5,0	5,0	4,9
Matières azotées .....	12,9	13,1	12,9
Energie brute, Kcal/kg .....	3647	3655	3645
<b>Teneurs calculées (%)</b>			
Lysine .....	0,62	0,69	0,64
Acides aminés soufrés .....	0,51	0,51	0,50
Energie digestible, Kcal/kg .....	3120	3150	3130

(1) Composition % : m. sèche, 90,0 ; m. azotées, 10,0

(2) Composition % : m. sèche, 90,3 ; m. azotées, 46,9

(3) Composition % : m. sèche, 89,7 ; m. azotées, 21,7

(4) Dont 1,0 de phosphate bicalcique, 1,2 de craie broyée, 0,5 de sel marin et 0,3 d'un mélange oligoéléments (HENRY et BOURDON, 1971).

(5) HENRY et BOURDON (1971)

**TABLEAU 5**  
RESULTATS GENERAUX DE CROISSANCE, CONSOMMATION ET COMPOSITION CORPORELLE  
EXPERIENCE B

Nombre d'animaux par lot : 5 groupes de 6 (3 mâles castrés + 3 femelles)  
Poids moyen initial : 51,3 kg ; final : 100,3 kg  
Age moyen initial : 161 jours  
Rendement carcasses (1) : 73,6

LOT .....	1	2	3	SIGNIFICATION STATISTIQUE (2) S $\bar{x}$
POIS % .....	—	30	12	
Gain moyen/j, g .....	679	665	657	10,1 (3,4) N.S.
Consommation/j, kg .....	2,73	2,76	2,72	0,037 (3,2) N.S.
Indice de consommation :				
- kg aliment/kg gain .....	4,11	4,21	4,22	0,058 (3,1) N.S.
- Mcal E.D./kg gain .....	12,8	13,3	13,2	
<b>Composition corporelle % poids net :</b>				
- jambon + longe .....	50,5	50,7	50,3	0,31 (2,3) N.S.
- bardière + panne .....	18,9	18,8	18,8	0,36 (10,5) N.S.
Epaisseur du lard dorsal $\frac{\text{Rein} + \text{Dos}}{2}$ mm .....	27,2	26,7	27,7	0,36 (7,2) N.S.

(1) Poids de la carcasse, sans tête avec pieds, après un ressuyage de 24 h., en % du poids vif.

(2) S $\bar{x}$  : écart-type de la moyenne (sur les 5 moyennes des groupes ; entre parenthèses, coefficient de variation).  
N.S. : effet non significatif.

**TABLEAU 6**  
**RESULTATS DE DIGESTIBILITE DU POIS CHEZ LE PORC SELON LES AUTEURS**

REFERENCE	COEFFICIENTS D'UTILISATION DIGESTIVE			ENERGIE DIGESTIBLE kcal/kg MAT. SECHE	CELLULOSE BRUTE % MAT. SECHE
	M. ORGANIQUE	ENERGIE	M. AZOTEES		
SCHNEIDER, 1947 . . . . .	89		86	—	8,6
NEHRING et al., 1963 . . . . .	82,4	81,1	81,3	3618	8,2
D.L.G., 1965 (1) . . . . .	92 (85-99)		90 (86-96)		6,5
N.R.C., 1968 . . . . .				3880	9,8
Tables Hollandaises, 1970 . . . . .		89 (2)	88		7,35
HUSBY et KROENING, 1971 . . . . .		85,9		3800	6,7
Nos résultats . . . . .		87,7	84	3870	9,1

(1) Entre parenthèses, valeurs extrêmes.

(2) Calculé à partir de l'équation de NEHRING (1970)

Notre estimation (3870 Kcalories d'énergie digestible par kg de matière sèche) est voisine de celles du N.R.C. (1968), et de HUSBY et KROENING (1971) ; ces derniers ont déterminé la valeur énergétique du pois par la méthode directe (92,9 % dans la ration avec un complément minéral et vitaminique), chez des porcs mâles castrés d'un poids vif moyen de 20 kg.

Dans notre étude, le calcul par différence peut entraîner une légère imprécision, dans la mesure où il existe un écart entre la valeur énergétique déterminée directement sur l'aliment et celle calculée à partir des valeurs trouvées pour le régime de base et le pois : cet écart est par exemple de 2 % pour le lot 2.

L'élévation du taux de matières azotées du régime de 15,7 à 19 % provoque une diminution du pourcentage d'énergie métabolisable par rapport à l'énergie digestible (EM/ED) de 96,84 à 96,27, soit un coefficient de réduction de 0,17 pour 1 % de matières azotées. Ce résultat est conforme aux indications du N.R.C. (1968), et de MAY et BELL (1971) : 0,20 et 0,19. Pour HUSBY et KROENING (1971), avec un régime à base de pois, l'énergie métabolisable apparente représente 96 % de l'énergie digestible. La valeur du pois en énergie métabolisable apparente peut ainsi être estimée à 3700 Kcalories par kg de matière sèche.

L'examen des données bibliographiques relatives à l'utilisation digestive des matières azotées fait apparaître une grande variation dans les résultats selon les auteurs. Cette dispersion peut être attribuée à des causes diverses : variété, taux de cellulose du matériel végétal et méthode d'estimation.

L'utilisation digestive des matières azotées et de l'énergie du pois fourrager se différencie assez peu de la féverole (HENRY et BOURDON, 1973) ; il est à remarquer, par ailleurs, que la diminution du C.U.D. de l'énergie de la ration, dans le cas du pois, est similaire à celle observée avec la féverole : 1,2 point pour un accroissement du taux de cellulose brute de 1 % relativement à la matière sèche.

L'essai en lots nous permet de conclure à une bonne utilisation du pois fourrager pour le Porc, pendant la période de finition (entre 50 et 100 kg de poids vif), même dans le cas du remplacement total des protéines de soja par celles du pois. Ce résultat est en accord avec celui obtenu antérieurement (HENRY et RERAT, 1969), avec un régime à 25 % de pois de même variété entre 50 et 90 kg de poids vif.

Comme pour la féverole, il semblerait cependant que l'introduction de doses élevées de pois, dans la ration, provoque une légère détérioration de l'efficacité alimentaire, exprimée en énergie digestible nécessaire par kg de gain. Cet effet dépressif est d'ailleurs d'autant plus important que le porc est plus jeune (HENRY et RERAT, 1969).

**En conclusion**, le pois fourrager présente pour le porc une valeur énergétique voisine de celle de la féverole, soit 3870 kcalories d'énergie digestible (ou 3700 kcalories d'énergie métabolisable) par kg de matière sèche, pour un C.U.D. apparent de l'énergie de 87,7. La digestibilité apparente de ses matières azotées est de

l'ordre de 84 % et serait ainsi légèrement plus élevée que dans le cas de la féverole. Au-delà de 50 kg de poids vif, le pois fourrager peut remplacer la totalité du tourteau de soja en complément de l'orge, au taux de 30 %, sans qu'il en résulte une modification des performances de croissance. Cependant l'efficacité alimentaire globale accrue une diminution de l'ordre de 3 % au taux d'incorporation considéré.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- D.L.G., 1965. *Futterwerttabellen der D.L.G.-Schweine*, 50, 44 pp., D.L.G.-Verlags-GmbH, Frankfurt-am-Main.
- HENRY Y., 1968. Utilisation comparée des céréales comme seuls aliments du Porc pendant la période de finition. *Ann. Zootech.*, 17, 183-197.
- HENRY Y., BOURDON D., 1971. Utilisation de régimes à base de blé par le Porc en croissance-finition, selon la nature et la concentration de la source cellulosique. Influence du mode de présentation. *J. Rech. Porcine en France*, I.N.R.A., Paris, 117-127.
- 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. *J. Rech. Porcine en France*, I.N.R.A. Paris.
- 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. *J. Rech. porcine en France*, I.N.R.A., Paris, 161-168.
- HUSBY F.M., KROENING G.H., 1971. Energy value of cottonseed meal for swine. *J. anim. Sci.*, 33, 592 - 594.
- MAY R.W., BELL J.M., 1971. Digestible and metabolizable energy values of some feed, for the growing pig. *Canad. J. anim. Sci.*, 51, 271-278.
- NEHRING K., 1970. Tabellen zur Bewertung der Futterstoffe auf energetischer Grundlage. In SCHURCH A. WENKC. ; *Energy metabolism of Farm Animals*, EAAP Pub. n° 13, 257-259, I. DRUCK, Zurich.
- NEHRING K., HOFFMANN L., SCHIEMANN R., 1963. Die Energetische Verwertung der Futterstoffe. 3/ Die energetische Verwertung der Kraftfutterstoffe durch Schweine. *Arch. Tierernähr.*, 13, 147-161.
- N.R.C. (National Research Council), 1968. *Nutrient requirements of swine*, Pub. 1599, 69 pp, National Academy of Sciences, Washington D.C.
- SCHNEIDER B.H., 1947. *Feeds of the world - Their digestibility and composition*, 299 pp., Agricultural Experiment Station, West Virginia University, Morgantown (U.S.A.).  
Tables Hollandaises, 1970. *Veevoedertabel*, Centraal Veevederbureau, Wageningen, Nederland.