

## Variabilité de la valeur alimentaire du pois pour les porcs, en liaison avec le milieu de production et les techniques culturales

F. GROSJEAN (1), Isabelle WILLIATTE-HAZOUARD (1), Catherine JONDREVILLE (1), F. SKIBA (1), Corinne PEYRONNET (2)

(1) I.T.C.F. - 8, avenue du président Wilson, 75116 Paris

(2) U.N.I.P. - 12, avenue George V, 75008 Paris

### Variabilité de la valeur alimentaire du pois pour les porcs, en liaison avec le milieu de production et les techniques culturales

Nous avons étudié 24 lots de pois (*Pisum sativum*). Ces pois étaient lises, sans tannins et à faible activité antitrypsique. Ils ont été cultivés en France entre 1993 et 1996. Ils provenaient de différents lieux, et certains constituaient des couples de comparaison de conditions de culture : parcelle séchante ou non séchante, conduite irriguée ou non irriguée, conduite avec ou sans fertilisation azotée, conduite avec ou sans apport de lisier de bovins, et conduite avec ou sans protection contre les sitones (*Sitona lineatus* L.).

Nous avons analysé la composition chimique de ces pois et déterminé, sur porcs en croissance, la digestibilité fécale de leur énergie et la digestibilité iléale standardisée de leur azote et de leurs acides aminés.

La moyenne et l'écart type des teneurs en protéines, en amidon, en énergie brute et en énergie digestible sont respectivement de  $244,7 \pm 10,5$  g/kg MS,  $520,5 \pm 9,4$  g/kg MS,  $4,44 \pm 0,03$  Mcal/kg MS et  $3,88 \pm 0,10$  Mcal/kg MS. La moyenne et l'écart type de la digestibilité (%) de l'azote, de la lysine, de la thréonine, de la méthionine et de la cystine dont respectivement  $81,5 \pm 2,3$  ;  $85,3 \pm 1,6$  ;  $79,5 \pm 1,8$  ;  $81,5 \pm 3,5$  % et  $73,7 \pm 2,2$  %. Les comparaisons de conditions de culture ne nous ont pas permis de mettre clairement en évidence les facteurs de la variabilité de la valeur alimentaire du pois.

### Variability in the feeding value of peas for pigs, related to environmental conditions and agricultural practices

Twenty-four batches of peas (*Pisum sativum*) were studied. All the peas were smooth, tannin-free and with low trypsin inhibitor activity. They were grown in France between 1993 and 1996. They came from different locations and some of them came from comparisons of different growing conditions : dry or humid fields, fields with or without irrigation, fields with or without nitrogen fertiliser, fields with or without cattle slurry fertiliser, seeds with or without protection against pea weevils (*Sitona lineatus* L.).

We analysed the chemical composition and the gross energy concentration of the peas. We also determined the faecal digestibility of pea energy, and the standardised ileal digestibility of pea nitrogen and amino acids in growing pigs.

The average and standard deviation of pea nitrogen content, starch content, gross energy and digestible energy are respectively  $244.7 \pm 10.5$  g/kg DM,  $520.5 \pm 9.4$  g/kg DM,  $4.44 \pm 0.03$  Mcal/kg DM and  $3.88 \pm 0.10$  Mcal/kg DM. The average and standard deviation of nitrogen, lysine, threonine, methionine and cystine digestibilities (%) were respectively  $81.5 \pm 2.3$ ,  $85.3 \pm 1.6$ ,  $79.5 \pm 1.8$  %,  $81.5 \pm 3.5$  and  $73.7 \pm 2.2$ . Comparison of growing conditions did not allow clear evidence to be obtained as to the causes of variability in the feeding value of peas.

## INTRODUCTION

Le pois (*Pisum sativum*) est une matière première dont le principal débouché est l'alimentation des porcs (UNIP-ITCF, 1995), et son taux d'incorporation dans les formules dépend de son prix et de sa valeur alimentaire. La variabilité de celle-ci a été peu étudiée alors qu'il existe de nombreuses études sur des lots isolés. A notre connaissance, et à l'exception de la synthèse de PEREZ et BOURDON (1992), seule la variabilité génétique de la valeur énergétique et azotée fécale a été travaillée (programme européen Eclair PEA).

Les résultats de ce programme ont confirmé les différences de composition et de valeur alimentaire entre les pois lisses sans tannins provenant de fleurs blanches, les pois lisses provenant de fleurs colorées et donc contenant des tannins et les pois ridés (UNIP-ITCF, 1995). La variabilité de composition chimique et de valeur alimentaire des pois lisses sans tannins était mal connue, car la variabilité relevée dans la littérature englobe la variabilité des pois et celle liée aux laboratoires. C'est la raison pour laquelle nous avons voulu mesurer la digestibilité de l'énergie, de l'azote et des principaux acides aminés d'un grand nombre de lots de graines lisses sans tannins, provenant de parcelles situées dans différents milieux de culture et recevant différents traitements.

Nous avons choisi ces milieux en s'appuyant sur les résultats de quelques études mentionnant un effet sur la teneur azotée des graines de pois. Celle-ci semble dépendante de l'activité du *Rhizobium leguminosarum*, champignon vivant en symbiose avec la plante dans des excroissances racinaires appelées nodosités, et qui fournit la majorité de l'azote nécessaire à la plante à partir de l'azote de l'air. On estime à 70 - 80%, la part de l'azote fixée par la plante par voie symbiotique alors que le reste provient des nitrates du sol (CROZAT et al, 1990 ; DUC et al, 1995). Ainsi, tout ce qui agit négativement sur le *Rhizobium* a non seulement une conséquence sur la croissance de la plante et le rendement en graines, mais peut aussi avoir une conséquence sur la composition des graines. Parmi les facteurs qui jouent négativement sur le nombre et l'activité des nodosités, on évoque le compactage du sol (CROZAT et al, 1991), un déficit hydrique de la plante (CROZAT et al, 1991), un apport d'azote, et une destruction par les larves de sitones (*Sitona lineatus* L.).

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Les pois

L'origine des pois utilisés figure au tableau 1.

Tableau 1 - Origine des lots de pois

Lot	Code labo	Variété	Année	Lieu	Variante étudiée
1	68997	Messire	1993	Sablé / Sarthe (72)	parcelle non séchante parcelle séchante conduite sans fertilisation azotée conduite avec fertilisation azotée
2	68992	Messire	1993	Sablé / Sarthe (72)	
3	68994	Messire	1993	Ballée (53)	
4	68998	Messire	1993	Ballée (53)	
5	68996	Messire	1993	Cossé le Vivien (53)	
6	68999	Messire	1993	Cossé le Vivien (53)	
7	94-6253	Baccara	1994	Cossé le Vivien (53)	
8	94-6254	Baccara	1994	Ballée (53)	
9	94-6255	Baccara	1994	Sablé / Sarthe (72)	
10	94-6256	Baccara	1994	La Cropte (53)	
11	94-6257	Baccara	1994	La Jaillière (44)	
12	94-6258	Baccara	1994	Laubrières (53)	
13	95-3790	Baccara	1995	Etoile (26)	
14	95-3791	Baccara	1995	Baziège (31)	
15	95-3793	Baccara	1995	Châlon (51)	
16	95-3794	Baccara	1995	Mons (62)	
17	95-3795	Baccara	1995	Auffay (76)	
18	95-3796	Baccara	1995	Boigneville (91)	
19	96-03182	Baccara	1996	Boigneville (91)	culture protégée contre les sitones culture attaquée par les sitones culture irriguée culture non irriguée conduite sans lisier conduite avec lisier
20	96-03181	Baccara	1996	Boigneville (91)	
21	96-03184	Baccara	1996	Boigneville (91)	
22	96-03183	Baccara	1996	Boigneville (91)	
23	96-03186	Baccara	1996	La Jaillière (44)	
24	96-03187	Baccara	1996	La Jaillière (44)	

Nous avons conduit notre étude sur des pois protéagineux (donc lisses et sans tannins) cultivés en France en 1993, 1994, 1995 et 1996. Chaque année, nous avons retenu 6 lots de pois, ce qui porte à 24 le nombre total de pois analysés. Nous avons choisi de travailler avec les variétés Messire et Baccara, pour avoir les variétés les plus représentatives de la production française. Messire était la deuxième variété la plus cultivée en 1993 (derrière Solara), mais est sur le déclin depuis. Baccara a remplacé progressivement Solara en tête des variétés cultivées (UNIP, 1997).

Nous avons comparé des couples de conditions de production en 1993 et en 1997 : parcelle limoneuse non séchante (lot 1)/parcelle séchante (lot 2), conduite irriguée (lot 21)/conduite non irriguée (lot 22), conduite sans fertilisation azotée (lot 3)/conduite avec fertilisation azotée (lot 4), conduites avec ou sans apport de lisier de bovins au semis (lots 24 et 23), et conduite normale avec protection contre les sitones (lots 5 et 19)/conduite sans protection contre les sitones (lots 6 et 20). Il est à noter que la protection des pois contre les sitones a été inutile en 1993 car il n'y a pas eu d'attaques cette année là, alors qu'elle a été utile en 1996.

Nous avons travaillé d'autres lots pour prendre en compte des situations globales de production différentes : ainsi, nous avons travaillé des lots de variété Baccara provenant de 6 localités différentes des Pays de Loire en 1994, et des lots provenant de 6 régions différentes de France en 1995.

## 1.2. Les mesures de digestibilité

Les mesures de digestibilité ont été réalisées à la Station Expérimentale de l'ITCF de Vendôme (41).

Les essais de digestibilité fécale (essais DIG 32, DIIL 01, DIIL 04 et DIG 44) ont été entrepris pour connaître la digestibilité de l'énergie, accessoirement celle de l'azote des pois. Ils ont été conduits selon la méthodologie décrite par JONDREVILLE et al. (1992). Chaque pois a été testé sur 4 porcs en croissance, de race pure Large White ou croisés (Large White x Landrace) x (Large White x Pietrain). Les animaux ont été mis en cages de digestibilité au poids de 35 kg. Chaque essai se décomposait en une période d'adaptation aux aliments de 9 jours suivie d'une période de collecte des fèces de 3 jours. Pendant cette période, les fèces étaient collectés 1 fois par jour et stockés à 4°C. À la fin de la période de collecte, les excréta étaient homogénéisés par animal avant analyses. Chaque lot de pois a été incorporé à 50 % dans les aliments associé à un mélange de minéraux et de vitamines, et à un aliment (appelé complémentaire) dont on a mesuré la digestibilité sur 4 porcs. Ainsi, la digestibilité des pois a été calculée par la méthode dite de différence.

Les essais de digestibilité iléale (essais ILE 07, DIIL 01, ILE 14 et ILE 16) ont été entrepris pour connaître la digestibilité de l'azote et des acides aminés des pois. Ils ont été conduits selon la méthodologie décrite par JONDREVILLE et al. (1992). Chaque pois a été testé sur 4 porcs mâles castrés en croissance, de race Large White ou croisés (Large White x Landrace) x (Large White x Pietrain). Ces animaux ont été

préparés en anastomose iléo rectale terminale-terminale au poids de 25-30 kg selon la technique proposée par PICARD et al. (1984) et LAPLACE et al (1989), et sont entrés en service après une période de convalescence de 4 semaines. Chaque essai se décomposait en une période d'adaptation de 5 jours suivie d'une période de collecte des jus iléaux de 2 jours. Pendant cette période, les jus iléaux étaient collectés 2 fois par jour et stockés à 4°C. À la fin de la période de collecte, les excréta étaient homogénéisés par animal et donnaient lieu à 2 échantillons : un pour la détermination de la matière sèche et un autre qui était lyophilisé avant analyses des acides aminés. Pour constituer les aliments expérimentaux, contenant 170 g de MAT par kilogramme, les lots de pois ont été broyés et mélangés avec un aliment protéoprive (constitué de 50 % d'amidon de maïs et 50 % de sucre) et avec 5,5 % d'un mélange minéral vitaminé.

La digestibilité de la protéine et de chaque acide aminé de chaque porc a été calculée dans un premier temps sur la base de la digestibilité apparente. Dans un deuxième temps, elle a été exprimée sur la base de la digestibilité standardisée (SÈVE et HENRY, 1995), en enlevant la part d'excreta d'origine endogène et en faisant l'hypothèse de proportionnalité entre l'azote endogène et la teneur en MS ingérée. La part d'endogène retenue provient des mesures de JONDREVILLE, VAN DEN BROECKE et GATEL (résultats non publiés) et figurent au tableau 5.

## 1.3. Les analyses

Le poids de 1000 grains, ont été analysés par l'ITCF selon la norme NF V 03 702 (1981).

Le pourcentage de téguments a été évalué selon la méthodologie utilisée par Nathalie MUNIER-JOLAIN (INRA) et Denis BASTIANELLI (UNIP) (communication personnelle). Nous avons séparé les téguments des cotylédons après trempage des graines dans de l'eau à 4°C pendant 1 heure. Nous avons fait sécher les fractions à l'étuve à 80°C pendant 4 heures, et pesé le poids sec de ces téguments et cotylédons. Le pourcentage de téguments a été calculé en faisant le rapport entre le poids sec des téguments sur la somme des poids sec des téguments plus amandes, en s'assurant que le taux de récupération du poids sec est compris entre 95 et 100%.

Les teneurs en matière sèche (MS), en matières azotées totales (MAT), amidon (Ewers), matière grasse, cellulose brute des pois, les teneurs en matière sèche, en matières azotées totales des aliments et des excréta ont été déterminées par l'ITCF selon les procédures habituelles (ITCF-Eurolysine, 1995).

L'énergie des pois, des aliments et des excréta a été mesurée à l'ITCF avec un calorimètre isopéribole (IKA C7000).

L'activité antitryptique des pois a été mesurée par le CRCB à l'aide de la méthode AOCS (1983).

Les teneurs en acides aminés des pois et des jus iléaux ont été déterminées par Eurolysine selon les procédures décrites dans la brochure ITCF-Eurolysine (1995).

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Variabilité de la composition des pois

Les résultats de composition des lots de pois et les statistiques descriptives des résultats figurent au tableau 2 ; les corrélations entre les critères de composition figurent au tableau 4, p 236.

**Tableau 2** - Caractéristiques et composition des pois

Lot	PMG (à 86% MS)	TEG (% graine)	MAT (g/kg MS)	Amidon (g/kg MS)	MG (g/kg MS)	MM (g/kg MS)	CB (g/kg MS)	E B (Mcal/kg MS)	AAT (µ/mg MS)
1	293	8,9	252,9	495,6	12,4	32,9	58,5	4,54	3,6
2	285	9,0	228,9	537,9	11,4	33,2	64,6	4,48	4,0
3	291	9,4	253,5	529,5	10,1	35,1	49,8	4,48	2,9
4	283	8,8	240,6	512,2	11,1	33,1	68,3	4,45	2,8
5	255	9,1	244,8	518,4	10,9	35,3	67,6	4,51	2,8
6	267	8,9	240,5	527,5	11,6	33,6	59,6	4,50	3,4
7	301	7,9	252,2	528,6	8,8	31,3	62,0	4,44	2,3
8	279	8,3	247,1	520,6	9,4	31,6	58,1	4,46	3,3
9	287	7,7	244,9	520,1	9,1	32,6	57,8	4,42	4,2
10	292	7,9	237,6	528,3	9,1	30,4	57,6	4,42	3,2
11	292	8,2	239,2	525,0	9,4	35,3	56,6	4,40	3,6
12	305	8,4	260,7	519,8	8,4	30,0	58,5	4,44	2,6
13	252	9,4	242,0	525,8	8,5	33,0	71,0	4,43	2,3
14	279	8,3	254,8	513,6	9,4	32,5	65,3	4,43	2,3
15	282	8,7	248,1	520,2	8,9	30,0	65,4	4,43	2,3
16	266	8,7	261,1	505,6	8,9	33,1	62,9	4,42	2,3
17	272	9,2	254,2	521,0	8,4	31,2	60,5	4,42	2,3
18	262	8,3	259,2	521,0	8,3	29,8	62,7	4,43	2,3
19	247	7,4	234,0	517,3	9,0	30,0	56,7	4,44	3,4
20	249	7,5	216,3	533,0	9,6	30,4	58,3	4,40	3,9
21	259	8,0	231,4	533,6	8,1	31,2	63,6	4,41	3,4
22	256	7,4	242,4	509,8	9,3	30,9	54,1	4,45	3,5
23	261	8,0	244,8	512,2	9,6	32,5	57,7	4,44	4,1
24	257	7,9	240,7	515,6	8,0	31,5	56,8	4,43	3,7
n	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Moyenne	274	8,4	244,7	520,5	9,5	32,1	60,6	4,44	3,1
Écart-type	17	0,6	10,5	9,4	1,2	1,7	4,8	0,03	0,6
C.V.	6,2	7,2	4,3	1,8	12,2	5,1	7,9	0,8	20,7
Min	247	7,4	216,3	495,6	8,0	29,8	49,8	4,40	2,3
Max	305	9,4	261,1	537,9	12,4	35,3	71,0	4,54	4,2

Signification des abréviations :

PMG : poids de 1000 grains ; TEG : pourcentage de téguments dans la graine ; MAT : teneur en matières azotées totales ; Amidon : teneur en amidon (Evers) ; MG : teneur en matière grasse ; MM : teneur en matières minérales ; CB : teneur en cellulose brute ; E B : énergie brute ; AAT : activité antitrypsique

Les 24 lots de pois étudiés présentent une variabilité importante en matière de teneur en protéines (minimum 216 et maximum 261 g/kg MS), bien que nettement moindre que celle observée dans les enquêtes annuelles de composition (UNIP-ITCF, 1995). La comparaison des couples permet de dire que la teneur en protéines est affectée par l'attaque des sitones (lots récoltés à Boigneville en 1996). La teneur en protéines est aussi affectée par la structure du sol (lots 1 et 2). Par contre, elle est peu ou pas affectée par la fertilisation azotée, par l'apport de lisier, ou par l'irrigation.

La teneur en amidon des pois est peu variable globalement

(minimum 496 et maximum 538 g/kg MS), ce qui correspond à une plage de variation plus petite que celle rapportée dans les enquêtes annuelles UNIP-ITCF qui va de 450 à 550 g/kg MS (UNIP-ITCF, 1995). La corrélation entre la teneur en amidon et la teneur en protéines est de 0,51, et donc un peu plus faible que celle observée dans les enquêtes.

L'énergie brute s'est révélée particulièrement peu variable. Elle est bien corrélée à la teneur en matières grasses (0,80), malgré sa faible variabilité et celle de la teneur en matière grasse.

## 2.2. Variabilité de la valeur énergétique

Les résultats de digestibilité fécale figurent au tableau 3 ; les corrélations entre les critères de digestibilité fécale et ceux de composition figurent au tableau 4, p 236.

**Tableau 3** - Résultats de digestibilité fécale des pois

Lot	Dig MO (%)	Dig f N (%)	Dig E (%)	E D (Mcal/kg MS)
1	90,6	81,8	85,7	3,89
2	91,4	87,9	86,6	3,88
3	94,1	84,5	89,4	4,00
4	90,8	83,8	87,5	3,89
5	93,6	86,9	90,5	4,08
6	91,4	86,7	87,3	3,93
7	86,2	80,1	82,6	3,66
8	90,4	84,3	87,6	3,90
9	90,0	85,4	86,2	3,81
10	85,9	81,3	83,1	3,68
11	88,8	81,0	85,0	3,74
12	90,5	83,5	88,5	3,93
13	89,1	84,4	85,9	3,80
14	90,7	83,8	85,6	3,79
15	91,9	88,0	89,1	3,95
16	89,8	84,3	87,3	3,86
17	93,0	87,6	90,3	3,99
18	92,0	87,2	89,2	3,95
19	92,2	86,8	88,7	3,93
20	90,3	79,3	86,2	3,79
21	90,2	81,7	87,6	3,86
22	91,0	84,3	87,2	3,88
23	92,9	88,6	89,5	3,97
24	93,2	84,6	90,1	3,99
n	24	24	24	24
Moyenne	90,8	84,5	87,4	3,88
Écart-type	2,0	2,6	2,1	0,10
C.V.	2,2	3,1	2,4	2,6
Min	85,9	79,3	82,6	3,66
Max	94,1	88,6	90,5	4,08

Les pois présentent globalement une bonne digestibilité de la matière organique et de l'énergie (en moyenne respectivement 90,8 et 87,4 %). Ces deux critères sont assez bien corrélés ( $r = 0,92$ ). La variabilité de ces 2 critères est faible (CV de 2,2 et 2,4 % respectivement). Cependant, cette faible variabilité en valeur relative est importante d'un point de vue économique. En effet, la teneur en énergie digestible varie de 3,66 à 4,08 Mcal/kg MS, la moyenne et l'écart type étant de 3,88 et 0,10 Mcal/kg MS.

Cette variabilité est tout à fait similaire à celle observée par PÉREZ et BOURDON (1992) sur 8 échantillons de pois. La plupart des autres mesures de la digestibilité de l'énergie et

des valeurs d'énergie digestible des pois relevées dans la bibliographie sont comprises dans la plages de variation de notre étude (LUND et HAKANSSON, 1986 ; HLÖDVERSSON, 1987 a,b ; LETERME et al., 1990 ; MATRE et al., 1990 ; JONDREVILLE et al., 1992 ; VAN CAUWENBERGHE et al., 1996). Parmi les références extérieures aux plages de variation de cette étude, citons ROTH MAIER et KIRCHGESNER (1990) qui ont trouvé une valeur ED plus élevée (4,14 Mcal/kg MS) et FAN et al (1994) qui ont trouvé des valeurs ED beaucoup plus faibles (3,35 Mcal/kg MS) malgré des CUD de l'énergie voisins des nôtres.

Malgré cette variabilité, la valeur alimentaire des pois protéagineux (lisses et sans tannins) est supérieure à celle des pois ridés et à celle des pois lisses mais contenant des tannins. Ce résultat est en accord avec les résultats acquis précédemment (UNIP-ITCF, 1995).

La digestibilité de l'énergie et la teneur en énergie digestible ne sont corrélées à aucun critère de composition chimique (tableau 4, p 236).

La comparaison des couples de situations n'a pas permis de mettre en évidence les facteurs de variation de la digestibilité fécale des pois. Seuls les lots issus de grains protégés contre les sitones ont significativement une meilleure digestibilité de la matière sèche ( $P = 0,05$ ), de la MAT ( $P = 0,06$ ) et de l'énergie ( $P = 0,07$ ) que ceux issus de grains non protégés et subissant une attaque de sitones (lots de Boigneville de 1996) ; mais les écarts sont faibles entre ces deux lots.

## 2.3. Variabilité de la digestibilité iléale

Les résultats concernant la digestibilité iléale de l'azote et des principaux acides aminés figurent au tableau 5, p 236.

Les pois présentent globalement une faible variabilité de la digestibilité standardisée de leur protéine et de leurs acides aminés.

La comparaison des couples de pois ne fait pas ressortir de différence significative à l'intérieur des couples de comparaisons ( $P < 0,05$ ). Cependant, il est à remarquer que dans trois couples de comparaisons, la digestibilité de la méthionine a tendance à être différente ( $0,05 < P < 0,10$ ). Ainsi, elle a tendance à être plus élevée dans le pois de parcelle non séchante que dans le pois de parcelle séchante ; elle a tendance à être plus élevée dans le pois provenant d'une parcelle non fertilisée en azote que dans le pois de parcelle fertilisée ; enfin, elle a tendance à être plus élevée dans le pois provenant d'une culture conduite avec irrigation que dans le pois non irrigué.

Ces résultats peuvent s'interpréter par la nature des protéines des pois. En effet, celle-ci est nettement plus liée à la génétique qu'au milieu comme l'ont montré BANIEL et al (1992) lorsque les variétés ne sont pas trop différentes. Il faut des génotypes vraiment différents pour observer des profils de composition protéique différents (DUC et al, 1995).

**Tableau 4** - Matrice des corrélations entre les critères de composition et les résultats de digestibilité fécale

	PMG	TEG	MAT	Amidon	MG	MM	CB	E B	AAT	Dig MO	Dig f N	Dig E	E D
PMG	1,000												
TEG	0,197	1,000											
MAT	0,404	0,359	1,000										
Amidon	0,031	0,012	<b>-0,506</b>	1,000									
MG	0,191	0,393	-0,159	-0,180	1,000								
MM	0,129	<b>0,549</b>	0,039	-0,027	<b>0,550</b>	1,000							
CB	-0,159	0,400	0,010	0,032	0,045	0,060	1,000						
E B	0,143	0,483	0,168	-0,288	<b>0,803</b>	0,422	-0,009	1,000					
AAT	-0,123	-0,440	<b>-0,635</b>	0,091	0,315	0,127	-0,476	0,100	1,000				
Dig MO	-0,399	0,301	0,096	-0,185	0,150	0,182	-0,129	0,332	0,085	1,000			
Dig f N	-0,277	0,332	0,218	-0,113	0,070	0,036	0,158	0,245	-0,053	<b>0,684</b>	1,000		
Dig E	-0,431	0,255	0,180	-0,177	-0,103	0,002	-0,050	0,153	-0,058	<b>0,920</b>	<b>0,695</b>	1,000	
E D	-0,342	0,381	0,218	-0,248	0,151	0,137	-0,051	0,440	-0,022	<b>0,934</b>	<b>0,705</b>	<b>0,954</b>	1,000

en gras : valeurs absolues supérieures à 0,5

**Tableau 5** - Résultats de digestibilité iléale standardisée des pois \*

Lot	MAT	LYS	THR	MET	CYS	TRP	ARG	HIS	ILE	LEU	PHE	TYR	VAL
1	82,7	85,8	81,3	85,6	72,9	76,0	90,3	86,4	81,6	81,8	81,1	80,7	77,9
2	81,1	84,6	80,1	83,5	72,6	76,8	89,7	87,1	80,0	81,0	82,0	83,0	77,8
3	85,4	88,6	82,8	85,6	74,7	78,5	91,7	88,1	84,0	84,1	85,1	86,5	81,4
4	84,4	86,4	82,5	85,0	76,5	76,2	90,8	86,9	82,2	82,8	84,4	85,2	79,2
5	83,7	86,7	80,5	83,0	75,4	76,4	90,9	85,7	82,7	82,8	83,7	84,3	79,3
6	80,5	83,8	77,9	81,5	70,4	72,4	89,4	85,2	79,9	79,7	81,4	82,9	76,0
7	81,9	84,8	78,2	83,2	74,2	74,4	91,3	86,2	83,8	82,9	83,5	84,1	83,0
8	81,3	83,9	77,7	82,8	71,5	74,8	90,0	84,9	82,6	82,0	82,5	85,9	82,1
9	81,3	83,2	79,4	82,5	73,5	74,9	90,2	86,2	83,2	82,7	83,4	83,9	82,2
10	83,7	86,1	80,5	84,0	75,2	77,0	92,0	88,8	84,9	85,0	85,8	86,2	84,0
11	81,2	83,9	78,4	83,4	73,6	72,5	90,8	85,4	83,3	83,5	83,9	83,6	82,7
12	82,1	85,5	79,6	82,9	76,7	73,8	91,1	86,4	84,2	84,1	84,4	84,9	83,4
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	82,2	86,9	79,8	81,7	76,8	76,2	91,7	83,9	81,1	82,5	82,7	82,6	79,7
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	80,7	84,3	78,3	75,7	71,2	69,7	90,5	85,7	80,7	81,3	81,4	82,4	77,8
20	77,6	83,1	76,2	73,7	70,6	70,2	88,4	84,3	79,2	80,1	80,5	81,2	75,7
21	83,0	87,6	80,0	80,8	75,4	72,9	90,7	86,6	82,9	83,3	84,1	84,0	80,0
22	79,3	82,6	76,4	73,7	70,2	69,3	88,9	85,1	79,2	81,0	80,6	80,8	76,9
23	82,1	87,0	81,1	80,9	76,1	73,8	91,7	87,8	83,4	84,4	84,4	83,6	81,4
24	75,3	85,8	79,2	78,9	72,2	72,3	90,7	86,5	81,4	82,7	83,1	83,7	78,6
n	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Moyenne	81,5	85,3	79,5	81,5	73,7	74,1	90,6	86,2	82,1	82,5	83,0	83,7	79,9
Écart-type	2,3	1,6	1,8	3,5	2,2	2,5	0,9	1,2	1,7	1,4	1,5	1,6	2,5
C.V.	2,8	1,9	2,2	4,3	3,0	3,4	1,0	1,4	2,1	1,7	1,8	2,0	3,1
Min	75,3	82,6	76,2	73,7	70,2	69,3	88,4	83,9	79,2	79,7	80,5	80,7	75,7
Max	85,4	88,6	82,8	85,6	76,8	78,5	92,0	88,8	84,9	85,0	85,8	86,5	84,0

\* Excrétion azotée endogène (g/kg MS ingérée)

7,156	0,261	0,253	0,086	0,104	0,081	0,201	0,088	0,193	0,297	0,165	0,110	0,261
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

## CONCLUSIONS

Nous avons pu évaluer l'amplitude de la variabilité de la composition et de la valeur alimentaire des pois protéagineux cultivés en France. Malgré cette variabilité, la valeur alimentaire des pois protéagineux est supérieure à celle des autres types de pois.

Par ailleurs, nous avons pu identifier quelques facteurs de variation de composition de ces pois protéagineux, mais en aucun cas nous n'avons observé d'effet important de ces facteurs sur la digestibilité de ces pois.

L'absence d'identification de facteur responsable de la variabilité de la digestibilité de l'énergie des pois ne nous satisfait pas car cette variabilité est pénalisante pour les éleveurs.

Nous nous interrogeons donc sur l'existence d'autres facteurs de production que nous n'avons pas identifiés, et qui seraient susceptibles d'expliquer la variabilité énergétique des pois protéagineux.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier la SIDO (Société Interprofessionnelle des Oléagineux, Protéagineux et Cultures Textiles) pour sa participation financière. Les auteurs tiennent à remercier également B. GAILLARD et M. MANGIN (ITCF) pour leur contribution dans la définition et la récupération des lots de pois à analyser. Les auteurs enfin tiennent à remercier les personnels de l'ITCF ayant participé aux mesures de laboratoire et aux essais.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AOCS, 1983. Trypsin inhibitor activity. Official method Ba 12-75. Official and tentative methods of the American Oil Chemists Society. Washington D.C., USA.
- BANIEL A., GUÉGUEN J., BERTRAND D., 1992. Variability of protein composition in pea seeds. In Proceedings of the first European Conference on Grain Legumes, Angers. AEP, Paris, 409-410.
- CROZAT Y., TRICOT F., GILLET JP., 1990. Relationship between dry matter production and N uptake in pea. In Proceedings of the first Congress of the European Soc. Agron. A.SCAIFE ed. Paris.
- CROZAT Y., GILLET J.P., GILLE D., TRICOT F., 1991. Perspectives Agricoles, 162, 52-58.
- DUC G., PAGE D., SAGAN M., VIROBEN G., GUEGUEN J., 1995. Effect of nitrogen nutrition pathways on the quality of nitrogen storage compounds in legumes. In Biological fixation of nitrogen for ecology and sustainable agriculture. A. LEGOCKI, H. BOTHE, A. PUHLER eds, NATO ASI, Serie G, Vol 39.
- FAN M.Z., SAUER W.C., JAIKARAN S., 1994. J. Sci. Food Agric., 64, 249-256.
- HLÖDVERSSON R., 1987 a. Anim. Feed Sci. and Technol., 17, 245-255.
- HLÖDVERSSON R., 1987 b. Swedish J. agric. Res., 17, 97-101.
- ITCF-EUROLYSINE, 1995. Digestibilité iléale des acides aminés des matières premières chez le porc. ITCF, Paris. ISBN 2.86492.216.9, 53p.
- JONDREVILLE C., GROSJEAN F., BURON G., PEYRONNET C., BEYNETOUT JL., 1992. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 68, 113-122.
- LAPLACE J. P., DARCY-VRILLON B., PÉREZ J. M., HENRY Y., GIGER S., SAUVANT D., 1989. Br. J. Nut., 61, 75-87.
- LETERME P., BECKERS Y., THEWIS A., 1990. Anim. Feed Sci. Technol., 29, 45-55.
- LUND S., HÅKANSSON J., 1986. Anim. Feed. Sci. Technol., 16, 119-286.
- MATRE T., SKJERVE S., HOMB T., 1990. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr., 63, 243-254.
- PÉREZ J.M., BOURDON D., 1992. Energy and protein value of peas for pigs : synthesis of french results. In Proceedings of the 1st European Conference on Grain Legumes. Angers. AEP ed., 489-490.
- PICARD M., BERTRAND S., GENIN F., MAILLARD R., 1984. Journées Rech. Porcine en France, 16, 355-360.
- ROTHMAIER D.A., KIRCHGESSNER M., 1990. Agribiological Research, 43, 225-233.
- SÈVE B., HENRY Y., 1995. Protein utilization in non ruminants. In Proceedings of the VII Symposium on Protein metabolism and nutrition. Vale de Santarem, Portugal.
- UNIP, 1997. Statistiques. Paris.
- UNIP-ITCF, 1995. Peas : utilisation in animal feeding. Paris. 99 pp.
- VAN CAUWENBERGHE S., JONDREVILLE C., BEAUX M.F., GROSJEAN F., PEYRONNET C., WILLIATTE I., GATEL F., 1997. Journées Rech. porcine en France, 29, 189-195.