

## EFFET DE L'INTRODUCTION DE POIS DANS LE RÉGIME SUR LES REJETS AZOTÉS DU PORC CHARCUTIER

F. GATEL (1), Catherine JONDREVILLE (1), G. BURON (1), Corinne PEYRONNET (2), F. GROSJEAN (1)

(1) I.T.C.F. - Pouline - 41100 Villerable  
(2) U.N.I.P. - 12 avenue George V - 75008 Paris

avec la collaboration technique du personnel de la station de Vendôme et du laboratoire d'analyse biochimique de Boigneville

La diminution de l'azote excrété par les porcs peut être obtenue en réduisant la teneur en matières azotées de leurs régimes. Ceci est théoriquement possible avec l'utilisation d'acides aminés industriels et de matières premières telles que le pois dont les protéines ont un profil de composition en acides aminés qui se rapproche du besoin des animaux. De nombreux essais ont montré qu'on peut utiliser jusqu'à 40 % de pois protéagineux de printemps dans les aliments pour porcs charcutiers. L'essai présenté ici avait pour but d'étudier dans quelle mesure l'introduction de pois dans le régime permet de limiter l'excrétion azotée des animaux. Pour cela, nous avons comparé quatre régimes sur animaux placés en cage à métabolisme en mesurant la quantité d'azote excrétée par voies fécale et urinaire. L'introduction de 40 % de pois en substitution à du blé et du tourteau de soja permet une diminution de la teneur en matières azotées du régime de 25 g/kg et une réduction de l'excrétion d'azote de 4,6 g/j soit 18 %. Cette diminution de l'excrétion azotée se fait au niveau urinaire, la quantité d'azote excrétée par voie fécale n'étant pas modifiée. Par ailleurs, la comparaison d'un régime contenant 40 % de pois à un régime ne contenant pas de pois, mais formulé sur la même teneur en matières azotées, conduit à des quantités d'azote excrétées similaires.

### **Effect of pea in pig diets on reduction of nitrogen excreted**

Reduction of nitrogen excretion by pigs can be achieved by a reduction of dietary protein content. This is theoretically possible through the use of industrial amino acids and/or the use of feedstuffs like pea whose protein has an amino acid profile close to animal requirements. Many studies have shown that pea can be introduced successfully up to 40 % in diets for growing-finishing pigs. The experiment presented here in aimed at studying to which extend the use of pea in diets enabled a reduction of nitrogen excretion. Four diets were thus compared by measuring urinary and and fecal nitrogen excreted by pigs kept in metabolism crates. Replacement of wheat and soyabean meal by 40 % peas led to a 25 g/kg reduction of dietary crude protein and a 4.6 g/day i. e. 18 % decrease of nitrogen excretion. This reduction of nitrogen excretion was achieved through a reduction of urinary nitrogen, fecal nitrogen remaining similar. Moreover, comparison of two diets with 40 % peas or without peas, formulated on the basis of a same crude protein content led to close amounts of nitrogen excreted.

## INTRODUCTION

À côté de la voie réglementaire (limitation du nombre et de la taille des élevages), la voie alimentaire offre des possibilités intéressantes de réduction de la quantité d'azote excrétée par les porcs. Cette approche est d'ailleurs encouragée dans certains états comme les PAYS-BAS. Elle peut s'appliquer à deux niveaux différents :

- en premier lieu, on peut agir par réduction de la quantité d'azote excrétée par voie fécale en augmentant la digestibilité de l'azote du régime (sélection de matières premières plus digestibles, augmentation de la digestibilité par voies technologique ou enzymatique). Néanmoins, si la digestibilité de l'azote varie très largement d'une matière première à l'autre, elle varie probablement beaucoup moins au sein des aliments complets couramment utilisés. De plus, la contribution des fèces à l'azote total excrété est minoritaire (25 à 30 % en général, de toutes façons moins de 50 %) et les possibilités offertes par cette approche restent limitées.
- En second lieu, on peut agir par réduction de la teneur en matières azotées des aliments, jusqu'au niveau du besoin des animaux, accompagnée d'une amélioration qualitative de la fraction azotée (meilleur équilibre entre les acides aminés indispensables d'une part et entre les acides aminés indispensables et non indispensables d'autre part). Différents auteurs (GATEL et al., 1991 ; KIES et al., 1992 ; LATIMIER et CHATELIER, 1992) ont déjà montré l'intérêt de cette voie. Par ailleurs, compte-tenu des teneurs en matières azotées actuellement pratiquées dans les aliments (PINOT, 1990 ; RNEP Porc Bretagne, 1990), la marge d'évolution possible paraît, sur le plan technique, relativement importante. A cet égard, un certain nombre de matières premières dont les

protéines sont riches en acides aminés indispensables ont un intérêt particulier. Parmi celles-ci, le pois présente des protéines relativement riches en lysine.

De nombreux essais ont montré que les variétés couramment cultivées en FRANCE (variétés de type Solara, Ascona, Finale) pouvaient être utilisées à des taux élevés dans les aliments pour porcs (jusqu'à 30 - 40 %) et conduire à des performances zootechniques équivalentes à celles des aliments témoins sans pois (GATEL et GROSJEAN, 1990). Un premier essai de bilan (JONDREVILLE et al., 1992) a montré que l'introduction de pois dans les formules, en substitution à du blé et du tourteau de soja permettait effectivement, compte-tenu de la baisse de teneur en matières azotées ainsi obtenue, de diminuer sensiblement la quantité d'azote excrétée au niveau urinaire. Cependant, les différences de poids vif des animaux utilisés dans cet essai avaient entraîné une grande variabilité des résultats, les différences d'excrétion azotée entre régimes n'étant pas significatives. C'est pourquoi nous avons voulu reprendre cet essai dans des conditions plus homogènes au niveau notamment des animaux mis en expérience.

Le but de cet essai est donc, en premier lieu, de vérifier dans quelle mesure l'introduction du pois dans un régime, en substitution à du blé et à du tourteau de soja, permet de diminuer la teneur en matières azotées des aliments, et donc, l'excrétion d'azote par les animaux, et en second lieu, de comparer des régimes avec ou sans pois mais formulés sur la base d'une même teneur en matières azotées.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Aliments

**Tableau 1** - Composition chimique des matières premières utilisées (g/kg M. S. )

	Blé	Tourteau de soja	Pois de printemps	Tourteau de colza	Manioc	Corn gluten feed
Matière sèche	870	875	865	877	872	886
Matières azotées	142	531	252	355	37	220
Cellulose brute	25	38	57	117	47	85
Matières grasses	19	30	15	76	6	45

**Tableau 2** - Composition en matières premières des aliments expérimentaux (%)

Régime	I	II	III	IV
Blé	46	35,7	25,332	54,442
Tourteau de soja	19,5	9,8	0	10,7
Pois	0	20	40	0
Tourteau de colza	3,5	3,5	3,5	3,5
Manioc	20	20	20	20
Huile végétale	2,5	2,5	2,5	2,5
Corn gluten feed	5	5	5	5
L. Lysine HCl	0	0	0	0,286
D. L. Méthionine	0	0	0,08	0
L. Thréonine	0	0	0,053	0,072
D. L. Tryptophane	0	0	0,035	0
C. M. V. charcutier	3,5	3,5	3,5	3,5

**Tableau 3** - Caractéristiques nutritionnelles des aliments expérimentaux (g ou Mcal/kg, pour un aliment ramené à 870 g M.S. /kg)

Régime	I	II	III	IV
Matières azotées totales	173	160	146	145
Lysine	8,48	8,51	8,51	8,42
Méthionine	2,64	2,26	2,65	2,24
Méthionine + Cystine	6,10	5,33	5,33	5,30
Thréonine	6,27	5,81	5,84	5,71
Tryptophane	2,14	1,74	1,69	1,72
Cellulose brute	31,8	36,2	40,6	30,7
Matières grasses	43,2	41,3	39,4	42,5
Amidon	426	454	481	47
Calcium	9,6	9,4	9,2	9,4
Phosphore	6,9	6,9	6,9	6,7
Énergie digestible	3,26	3,27	3,27	3,25
Énergie nette	2,38	2,41	2,44	2,43

La composition des matières premières utilisées est donnée dans le tableau 1. Quatre régimes, dont la composition en matières premières et les caractéristiques nutritionnelles sont données dans les tableaux 2 et 3, sont formulés sur la base d'un même rapport lysine/énergie digestible de 2,60 g/Mcal, et de façon qu'aucun des acides aminés essentiels (méthionine + cystine, thréonine, tryptophane) ne soit en déficit dans la ration : pour ce dernier point, nous avons retenu des rapports minimum de 0,60 ; 0,60 et 0,19 entre les teneurs en acides aminés digestibles (respectivement acides aminés soufrés, thréonine, tryptophane) et en lysine digestible. Parmi les matières premières utilisées (blé, tourteau de soja, pois, tourteau de colza, manioc, huile végétale, corn gluten feed) seules les teneurs en blé, tourteau de soja et pois varient, les autres restant inchangées d'un régime à l'autre.

Le régime I ne contient pas de pois et présente une teneur en matières azotées de 173 g/kg d'aliment. Dans les régimes II et III, le pois est introduit aux taux respectifs de 20 et 40 % en substitution du blé et du tourteau de soja, ce qui entraîne une baisse de la teneur en matières azotées (160 et 146 g/kg pour les régimes II et III). Enfin, le régime IV ne contient pas de pois, mais est formulé de telle sorte que sa teneur en matières azotées totales soit égale à celle du régime contenant 40 % de pois. Pour les régimes III et IV, l'introduction d'acides aminés libres est nécessaire pour couvrir les besoins des animaux.

## 1. 2. Animaux

Chaque régime est testé sur quatre porcs mâles castrés, de génotype croisé (LWLR x LWP, schéma CADS) pesant en moyenne 50 kg. Les animaux sont placés en cage à métabolisme permettant un contrôle précis des quantités ingérées et une collecte séparée des fèces et des urines. La température de la pièce est maintenue à 20 °C. L'aliment est distribué en deux repas par jour, en quantité légèrement limitée (1,80 kg/jour/animal) de façon à ce que tous les animaux consomment la totalité de leur ration.

La mesure se déroule en deux phases : une phase d'adaptation de 11 jours, permettant à l'animal de s'adapter à la contention

et à son régime, suivie d'une phase de collecte des excréta de dix jours. Les animaux sont pesés individuellement en début de période d'adaptation et à la fin de la période de collecte.

## 1. 3. Analyses et mesures

Les matières premières font l'objet d'une analyse chimique classique (matière sèche, matières azotées, N Kjeldahl x 6,25, cellulose brute, matières grasses) au laboratoire de l'ITCF. Leurs teneurs en acides aminés sont estimées à partir de leurs teneurs en matières azotées (ITP-ITCF-AGPM, 1992). L'énergie digestible des matières premières est tirée des Tables d'Alimentation des Porcs (ITP-ITCF-AGPM, 1992). Leurs teneurs en énergie nette sont estimées à partir de leurs teneurs en énergie digestible, matières azotées, matières grasses, cellulose brute et amidon, à l'aide de l'équation EN19 de NOBLET et al. (1990). Les aliments complets font l'objet d'un dosage de matière sèche lors de leur utilisation, et d'un dosage de matières azotées. Les autres caractéristiques des régimes sont calculées à partir des teneurs des matières premières.

Pendant la phase de collecte, les fèces sont collectées chaque jour en totalité et en l'état, par animal, pesées et stockées à - 8°C en emballage étanche. A la fin de la période de collecte elles sont homogénéisées par animal. Un échantillon est séché à l'étuve à 80 °C pendant 48 heures pour détermination de la matière sèche. Un autre échantillon est lyophilisé préalablement au dosage de l'azote. Les urines sont collectées chaque jour sur acide sulfurique dilué à 10 %. Après pesée, un échantillon représentant chaque jour, pour chaque animal, une fraction constante de l'urine émise est conservé à + 4 °C. A la fin de la période de collecte, les différents échantillons sont homogénéisés par animal et font l'objet d'un dosage de l'azote.

Pour chaque animal, on mesure donc les quantités d'azote excrétées par voies fécale et urinaire. L'azote retenu est calculé par différence entre l'azote ingéré et l'azote excrété.

## 2. RÉSULTATS

Les résultats sont rapportés dans le tableau 4.

Tableau 4 - Résultats du bilan azoté (1)

Régime	I	II	III	IV	Effet régime	C. V. Résiduel (%)
Poids moyen des animaux (kg) (2)	51,3 (0,44)	50,2 (0,91)	51,8 (1,08)	50,7 (0,61)	-	-
Azote ingéré (g/j)	51,0 a	47,3 b	43,0 c	42,9 c	-	-
Azote excrété fécal (g/j)	9,2 (0,31)	9,6 (0,50)	9,5 (0,58)	8,5 (0,17)	0,80	9,2
Azote excrété urinaire (g/j)	16,0 a (1,12)	15,5 a (0,96)	11,1 b (0,78)	11,0 b (0,67)	<0,01	13,4
Azote excrété total (g/j)	25,2 a (1,02)	25,1 a (1,19)	20,6 b (0,80)	19,5 b (0,81)	<0,01	8,6
Digestibilité fécale apparente de l'azote (%)	82,0 (0,61)	79,7 (1,03)	78,0 (1,37)	80,2 (0,39)	0,06	2,3
Coefficient de rétention azotée (%)	50,6 (2,01)	47,0 (2,44)	52,2 (1,88)	54,5 (1,90)	0,13	8,1
Azote retenu (g/j)	25,8 (1,03)	22,2 (1,13)	22,4 (0,82)	23,3 (0,81)	0,08	8,2

(1) Entre parenthèses : écart-type de la moyenne

(2) Poids moyen des animaux = poids début essai + 15 x (poids fin essai - poids début essai)/21

La quantité d'aliment consommée étant identique pour les quatre régimes, la quantité d'azote ingérée diminue du régime I au régime III (- 16 %), les régimes III et IV conduisant à des consommations d'azote équivalentes.

La digestibilité fécale apparente de l'azote diminue linéairement du régime I au régime III (- 4 points,  $P = 0,06$ ). Avec le régime IV, elle est légèrement inférieure à celle observée avec le régime I (- 2 points), mais supérieure à celle observée avec le régime III (+ 2 points). La quantité d'azote excrétée par voie fécale est globalement très proche entre les quatre régimes.

La quantité d'azote excrétée par voie urinaire diminue fortement du régime I au régime III (- 18 %,  $P < 0,01$ ). Elle est équivalente pour les régimes III et IV. Au total, la quantité d'azote excrétée par voies fécale et urinaire est inférieure d'environ 18 % avec le régime III par rapport au régime I ( $P < 0,01$ ), alors qu'elle diffère peu entre les régimes III et IV.

L'azote retenu bien que ne différant pas significativement entre les quatre régimes ( $P > 0,05$ ) tend à être légèrement inférieur avec les régimes II, III et IV par rapport au régime I.

## DISCUSSION

La diminution de la consommation d'azote entre les régimes I, II et III, de même que la similitude des consommations d'azote entre les régimes III et IV sont conformes au protocole expérimental.

La diminution de la digestibilité fécale apparente de l'azote du régime I au régime II et du régime II au régime III peut s'expliquer par une digestibilité fécale apparente de l'azote du pois légèrement inférieure à celle du blé ou du tourteau de soja, et par une part plus importante de l'azote du régime apportée par des matières premières telles que le corn gluten feed et le tourteau de colza, dont on sait également qu'elles présentent des matières azotées moins digestibles que celles du blé et du tourteau de soja (INRA, 1989). Par contre, la légère supériorité du régime IV par rapport au régime III, en ce qui concerne la digestibilité fécale apparente de l'azote, ne peut être imputée qu'à la seule différence de digestibilité entre le pois d'une part, le blé et le tourteau de soja d'autre part. Le pois contribuant dans le régime III pour près de 60 % à la matière azotée totale du régime, la différence de digestibilité de l'azote entre le pois et le mélange blé - tourteau de soja (25 %) auquel il est substitué est de l'ordre de 3,5 à 4 points de digestibilité, ce qui est cohérent avec les résultats de la littérature mentionnés dans une récente revue bibliographique (GATEL, 1992) ou nos propres observations (JONDREVILLE et al., 1993). Compte-tenu des différences de quantité d'azote ingérée et de digestibilité fécale apparente de l'azote, les régimes I, II et III présentent des

quantités d'azote excrétées par voie fécale similaires. Seul, le régime IV présente une quantité d'azote excrétée par voie fécale légèrement inférieure à celles obtenues avec les autres régimes. Cependant, du fait des faibles différences de digestibilité, la différence de quantité d'azote excrétée par voie fécale entre les régimes III et IV est faible et non significative.

Par contre, l'azote excrété par voie urinaire diminue significativement du régime I au régime III, avec la quantité d'azote ingéré. Ce résultat est conforme à nos observations antérieures (GATEL et al., 1991 ; JONDREVILLE et al., 1992) ou aux prévisions d'autres auteurs (DOURMAD et al., 1992) qui montrent qu'on peut diminuer fortement l'azote excrété par voie urinaire en diminuant le taux azoté de la ration (pourvu que celui-ci reste supérieur aux besoins des animaux) et/ou en améliorant le profil de composition des protéines en acides aminés essentiels. La similitude des quantités d'azote excrétées par voie urinaire avec les régimes III et IV est conforme au fait que ces régimes présentaient des teneurs en matières azotées identiques et ont conduit à des quantités de matières azotées absorbées très proches.

La quantité d'azote retenue est légèrement inférieure avec les régimes à basse teneur en azote. Pourtant, des essais sur animaux en lot ont montré à plusieurs reprises, avec des régimes contenant ou non des taux élevés de pois, qu'une diminution du taux de matières azotées du régime, du même ordre de grandeur que celle réalisée dans notre essai, était sans conséquence sur le pourcentage de muscle des carcasses (CASTAING et GROSJEAN, 1988 ; GATEL et al., 1989 ; KIES et al., 1992 ; LATIMIER et al., 1992). La légère différence observée ici ou dans d'autres essais du même type (JONDREVILLE et al., 1992) pourrait s'expliquer, au moins en partie, par la méthode utilisée : plusieurs auteurs ont en effet souligné que la méthode des bilans, du fait de pertes difficiles à maîtriser en totalité, tend à sous-estimer légèrement la quantité d'azote excrétée, d'environ 7 % (JUST et al., 1982). La sous-estimation de l'excrété étant a priori constante en valeur relative sera, en valeur absolue, d'autant plus importante que la quantité d'azote excrétée est élevée. L'azote retenu, étant calculé par différence entre l'azote ingéré et l'azote excrété, sera en conséquence d'autant plus surestimé que la teneur en matières azotées du régime et donc la quantité d'azote excrétée sont importantes, donc avec le régime I par rapport notamment aux régimes III et IV.

En conclusion, l'introduction de pois dans les régimes porc charcutier, jusqu'au taux de 40 %, en substitution au blé et au tourteau de soja, peut permettre, sans pénalisation des performances de croissance, de diminuer la teneur en matières azotées du régime. Ceci conduit à une diminution de la quantité d'azote excrétée par les animaux, du fait de la diminution, sensible, de la quantité d'azote excrétée par voie urinaire.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CASTAING J., GROSJEAN F., 1988. Acides aminés chez le porc charcutier : intérêt dans des régimes riches en céréales et en pois. In ITCF, AFZ Eds, "Les acides aminés pour porcs : évolutions récentes", Paris, SIMAVIP, 29 septembre, 45-55.
- DOURMAD J.Y., GUILLOU D., NOBLET J., 1992. Livest. Prod. Sci., 31, 95-107.
- GATEL F., GROSJEAN F., CASTAING J., 1989. Journées Rech. Porcine en France, 21, 69-74.
- GATEL F., GROSJEAN F., 1990. Livest. Prod. Sci., 26, 155-175.
- GATEL F., BERTIN J.M., GROSJEAN F., 1991. Journées Rech. Porcine en France, 23, 85-90.
- GATEL F., 1992. Protein quality of legume seeds for monogastrics animals. In Recueil de Communications de la 1ère Conférence Européenne sur les Protéagineux, ANGERS, 1 - 3 juin, 461-473.
- INRA, 1989. L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles, 2ème ed., INRA éd. Paris, 282 p.

- ITP, ITCF, AGPM, 1992. Tables d'alimentation pour les porcs, PARIS, 28 p.
- JUST A., FERNANDEZ J.A., JORGENSEN H., 1982. Nitrogen balance studies and nitrogen retention. In LAPLACE J.P., CORRING T., RÉRAT A. Eds, Digestive physiology in the pig. 2nd Int. Seminar, Jouy-en- Josas, 27-29 octobre, 111-122.
- JONDREVILLE C., GROSJEAN F., PEYRONNET C., 1992. Techni Porc, 15 (3), 35-40.
- JONDREVILLE C., GROSJEAN F., BURON G., PEYRONNET C., BENEYTOU J.L., 1993. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., sous pressæ.
- KIES A., AUGIER V., VENUAT M., GRIMALDI J.L., 1992. Journées Rech. Porcine en France, 24, 219-226.
- LATIMIER P., CHATELIER C., 1992. Journées Rech. Porcine en France, 24, 227-236.
- NOBLET J., FORTUNE H., DUBOIS S., HENRY Y., 1990. Nouvelles bases d'estimation des teneurs en énergie digestible, métabolisable et nette des aliments pour le porc, INRA, éd. PARIS, 106 p.
- PINOT R., 1990. Porc Magazine, 226, 158-161.
- RNED Porc Bretagne, 1990. Techni Porc, 13 (6), 63-65.