

R7711

## INFLUENCE DU TAUX AZOTE SUR LES PERFORMANCES DU PORC EN FINITION

Y. HENRY \*

*Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs  
I.N.R.A. - C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas*

L'étude de l'influence des variations du taux azoté, comme celle des séquences azotées, sur les performances de croissance et la composition corporelle du porc à l'abattage a fait l'objet d'un nombre considérable de travaux, tant dans les conditions du rationnement qu'en alimentation à volonté. Dans la plupart des cas, cependant, les effets de l'apport global de matières azotées ont été confondus avec ceux d'une déficience éventuelle en l'acide aminé limitant primaire, généralement la Lysine (HENRY, 1972; HENRY et BOURDON, 1976).

Maintenant que l'on dispose de données suffisamment précises sur les besoins en acides aminés indispensables au cours des différentes phases de la croissance du porc, il devient possible d'envisager une approche nouvelle de l'étude du besoin correspondant en azote non indispensable, en l'occurrence par la détermination du taux minimal de matières azotées équilibrées qui permet d'assurer la synthèse optimale de protéines corporelles. Ceci, sur le plan pratique, aboutit à un abaissement des normes azotées quantitatives par rapport à celles habituellement recommandées (HENRY et al., 1976).

Le présent travail avait précisément pour objet d'évaluer les possibilités de réduction du taux de matières azotées dans la ration du porc en finition (entre 50 et 100 kg de poids vif), dans le cas d'un équilibre optimal en acides aminés indispensables, notamment grâce à une supplémentation en lysine et en tryptophane dans les conditions d'un rationnement relativement libéral.

### MATERIEL ET METHODES

Deux expériences (A et B) sont réalisées sur des porcs de race Large-White, mâles castrés et femelles, durant la période de finition (entre 50 et 100 kg de poids vif), à l'issue d'une période préexpérimentale commune après le sevrage à 35 jours, au cours de laquelle tous les animaux reçoivent un régime maïs - tourteau de soja (respectivement 17 et 16 % de matières azotées dans les expériences A et B) et sont soumis à un même plan de rationnement en fonction du poids vif (tableau 1).

Les deux expériences portent sur l'introduction de proportions variables de matières azotées dans des régimes à base de maïs et de tourteau de soja, les teneurs en lysine (acide aminé limitant primaire) et en tryptophane (facteur limitant secondaire) étant ajustées, par voie de supplémentation, aux niveaux recommandés pour le porc en finition (HENRY et al., 1976), soit respectivement 0,64 et 0,11 %, compte tenu de la valeur énergétique du régime (3.350 kcal d'énergie digestible/kg).

Dans l'expérience A, réalisée en loges individuelles, 6 lots de 12 animaux (6 mâles castrés et 6 femelles) sont mis en comparaison. Les lots 1, 2, 4 et 6 reçoivent des régimes renfermant respectivement 17, 15, 13 et 11 % de matières azotées : les teneurs en Lysine et en tryptophane sont maintenues constantes grâce à un apport supplémentaire de ces acides aminés sous forme libre dans les lots 4 et 6 (soit respectivement 0,07 et 0,20 de L-lysine, 0,02 et 0,03 % de L-tryptophane. Deux lots supplémentaires (3 et 5), sans addition de tryptophane, sont inclus afin de permettre une vérification du facteur limitant secondaire.

Les régimes 1, 2, 3-4 et 5-6 présentent respectivement les compositions suivantes, en % : maïs 72,5 - 78 - 83 et 82 ; tourteau de soja 50, 22 - 16,5 - 11,5 et 6,5 ; 3 % de mélasse, 2,5 % de mélange minéral (dont 2,0

---

\* Avec la collaboration technique de G. CONSEIL, B. MAGDELAINE, Chantal BLONDEL et Michèle SEREZAT.

de phosphate bicalcique, 0,4 de sel marin et 0,1 d'un mélange d'oligoéléments selon HENRY et BOURDON (1973), le mélange vitaminique (HENRY et BOURDON, 1973) étant inclus dans un prémélange à base de maïs.

**TABLEAU 1**  
PLAN DE RATIONNEMENT (Kg aliment frais/j)

POIDS VIF kg	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80 et au dessus
Expérience A	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,75	2,8
Expérience B	—	1,2	1,4	1,6	1,8	1,95	2,1	2,25	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8

Dans l'expérience B, qui se déroule en loges collectives, on compare 3 régimes (1, 2 et 3), différant par le taux de matières azotées (soit respectivement 15, 13 et 11 %) et rééquilibrées en lysine et en tryptophane, à raison de 4 groupes de 6 animaux (2 groupes de mâles castrés et 2 groupes de femelles) par traitement.

Les régimes présentent la composition suivante, en %, soit respectivement pour les lots 1, 2 et 3 : maïs, 77 - 82 et 87,5 ; tourteau de soja 50 - 17 - 12 et 6,5 ; 3 % de mélange minéral (dont 1,4 de phosphate bicalcique, 1,0 de craie broyée, 0,5 de sel marin et 0,1 du mélange d'oligo-éléments décrit précédemment, le mélange vitaminique (également cité plus haut) étant inclus dans un prémélange à base de maïs. Les régimes 2 et 3 bénéficient en outre d'une supplémentation en L-lysine (respectivement 0,05 et 0,20 %) et L-tryptophane (0,02 et 0,03 %).

Les régimes sont distribués sous forme de granulés de 5 mm de diamètre, suivant un plan de rationnement en fonction du poids vif (tableau 1), le même pour les mâles castrés et les femelles, et à raison d'un repas par jour, l'eau étant laissée à discrétion à l'aide d'un abreuvoir automatique.

Les animaux sont pesés à intervalles réguliers (toutes les semaines dans l'expérience A, tous les 14 jours dans l'expérience B). Lorsqu'ils atteignent le poids de 100 kg, ils sont abattus et leurs carcasses subissent la découpe parisienne normalisée.

## RESULTATS

### 1/ Expérience A (tableau 2)

Sur les 72 animaux de départ, 3 n'ont pas terminé l'expérience (ulcères gastriques, insuffisance hépatorenale : 1 femelle dans le lot 2 et 2 femelles dans le lot 3.

L'expérience s'étant déroulée pendant la saison sèche de l'été 1976, la teneur en matière sèche des régimes (en moyenne 89,0 %) se situe à un niveau plus élevée que la normale, ce qui explique en partie les teneurs en matières azotées supérieures à celles prévues initialement.

La supplémentation en tryptophane au taux de 13 % de matières azotées (lot 4) est sans effet sur les performances de croissance et la composition corporelle, par rapport au lot 3, que ce soit chez les femelles ou chez les mâles castrés.

Si, au taux de 11 % de matières azotées (lot 6), on observe la même absence de réponse chez les mâles castrés, chez les femelles, par contre, le tryptophane supplémentaire a tendance à améliorer à la fois le gain moyen journalier et l'indice de consommation, ce qui indique bien que cet acide aminé constitue le facteur limitant secondaire des régimes de type maïs - tourteau de soja.

**TABEAU 2**  
**RESULTATS GENERAUX : EXPERIENCE A**  
**POIDS VIF MOYEN INITIAL, kg : 51,5 ; FINAL : 100,0**

MATIERES AZOTEES % (VALEUR THEORIQUE)	17	15	13		11		SIGNIFICATION STATISTIQUE  S $\bar{x}$ (1)
			+ lysine (0,05)	+ lysine (0,05) + trypt. (0,02)	+ lysine (0,20)	+ lysine (0,20) + trypt. (0,03)	
LOT . . . . .	1	2	3	4	5	6	
<b>Résultats moyens d'analyse (%) (2) :</b>							
matière sèche . . . . .	89,1	89,0	89,2	88,8	88,8	88,9	
matières azotées . . . . .	16,9	16,1	14,0	14,2	11,7	11,8	
cellulose brute : . . . . .	2,8	2,8	2,3	2,5	2,0	2,8	
Consommation MC(3)	2,45	2,45	2,46	2,48	2,49	2,43	
aliment, kg/j F	2,45	2,27	2,30	2,35	2,33	2,37	
Gain moyen/j, g MC	803	830	840	839	829	801	
F	802	766	814	815	729	763	28,6 (12,4)
Ind. cons. (4) MC	3,10	2,97	2,93	2,98	3,01	3,05	
F	3,06	3,02	2,86	2,92	3,24	3,14	0,079 (9,1)
<b>Composition corporelle :</b>							
Rendement (5) MC	80,7	80,4	81,0	80,3	80,7	80,8	0,44 (1,9)
F	80,3	81,4	80,8	81,1	81,6	83,0	S (0,10)
% poids net :							
Jambon MC	21,9	23,0	22,5	22,0	21,4	21,5	
F	21,8	22,3	22,0	22,3	22,4	21,9	0,38 (6,0)
Longe MC	29,4	30,8	29,4	30,6	29,0	29,6	0,52 (6,0)
F	30,6	30,8	31,9	30,6	29,8	30,5	S **
Bardière MC	16,6	14,8	16,8	15,8	17,7	17,1	0,71 (15,3)
F	16,3	15,4	14,2	14,9	15,2	17,0	S (0,10)
Panne MC	2,98	2,40	2,61	2,49	2,73	2,96	
F	2,57	2,54	2,42	2,34	2,61	2,57	0,17 (22,0)
Longe/Bardière MC	1,84	2,12	1,76	1,96	1,65	1,76	
F	1,93	2,01	2,27	2,17	2,03	1,91	0,12 (21,3)
Epaisseur lard MC	31,9	28,4	29,8	27,0	32,2	29,5	1,3 (15,3)
(rein + dos)/2,(mm) F	28,7	28,8	27,9	25,8	26,7	29,2	S (0,10)

(1) S  $\bar{x}$  : écart-type de la moyenne (12 animaux par lot) ; entre parenthèses, coefficient de variation — S : effet sexe.  
 Seuils de signification. \*\* : 0,01. \* : 0,05 - (0,10) : 0,10.

(2) Mais : 87,1 %m. sèche; 8,7 %m. azotées - T. soja 50 : 87,4 %m. sèche; 48,8 %m. azotées. Teneurs en lysine dosées respectivement dans les régimes 1, 2, 3 et 5 en % de l'aliment frais : 0,84 - 0,78 - 0,69 et 0,61.

(3) MC : mâles castrés - F : femelles.

(4) Aliment consommé, Kg/gain de poids, kg.

(5) Poids carcasse chaude avec tête %poids vif.

Si l'on considère l'effet propre du taux de protéines, bien entendu dans le cas de régimes équilibrés en acides aminés, on ne constate dans l'ensemble aucune différence significative entre les différents traitements. Remarquons que dans le lot 1, à 17 % de matières azotées, les performances des animaux sont légèrement inférieures à celles du lot 2 à 16 % de protéines, notamment sur le plan de l'indice de consommation, tandis que les carcasses sont plus grasses, si l'on en juge par l'examen des caractéristiques de composition corporelle. Cette légère infériorité du lot 1, tant pour les mâles castrés que pour les femelles, peut être attribuée à une vitesse de croissance notablement inférieure au cours de la période préexpérimentale, comparativement aux autres lots, soit respectivement 507 et 509 g pour les mâles castrés et les femelles, au lieu de 528 et 536 g pour l'ensemble des autres lots (entre 22,2 et 51,5 kg). Cette hétérogénéité inhérente aux aléas de l'échantillonnage au départ de

l'expérience, en raison du faible nombre de répétitions par traitement et par sexe, peut expliquer le retard de croissance accidentel des animaux de ce lot, compensé ensuite par une croissance compensatrice et une adiposité accrue des carcasses.

Compte tenu de cette restriction, la réduction du taux de matières azotées dans la ration de 17 à 14 % n'entraîne aucune modification ni des performances de croissance ni des caractéristiques de composition corporelle, qu'il s'agisse des femelles ou des mâles castrés.

L'abaissement du taux de matières azotées à un peu moins de 12 % chez les mâles castrés est sans conséquence sur le gain moyen journalier et l'indice de consommation, mais, bien que l'on ne puisse mettre en évidence des différences significatives, l'état d'engraissement des carcasses semble légèrement accentué : augmentation du pourcentage de bardière et de panne, diminution du rapport longe/bardière.

Chez les femelles, les conséquences d'une réduction du taux de matières azotées à 11,8 % sont encore plus accusées que chez les mâles castrés : non seulement l'état d'engraissement paraît accru, mais de plus le gain moyen journalier est légèrement plus faible et surtout l'indice de consommation est plus élevé.

## 2/ Expérience B (tableau 3)

TABLEAU 3  
RESULTATS GENERAUX : EXPERIENCE B

MATIERES AZOTEES (VALEUR THEORIQUE)		15	13 + Lysine (0,05)	11 + Lysine (0,20) Trypt. (0,03)	SIGNIFICATION STATISTIQUE
Lot . . . . .		1	2	3	S $\bar{x}$ (1)
<b>Résultats moyens d'analyse (2) (%)</b>					
m. sèche . . . . .		87,4	87,0	86,9	
m. azotées . . . . .		15,1	14,2	11,7	
Cellulose brute . . . . .		2,3	2,4	2,3	
Consommation MC (3)		2,66	2,50	2,51	
aliment, kg/j F		2,36	2,42	2,47	
Gain moyen/j/g MC		756	725	764	20,6 (5,4)
F		795	781	755	
Ind. cons. (4) MC		3,60	3,52	3,36	0,10 (6,0) S*
F		3,01	3,12	3,34	T x S (0,10)
<b>Composition corporelle :</b>					
Rendement (5) MC		76,0	75,4	74,9	0,29 (0,77)
F		76,4	76,3	76,0	S (0,10)
% poids net :					
Jambon MC		21,1	21,3	20,7	0,42 (3,8) S*
F		22,7	22,4	22,1	
Longe MC		28,4	28,8	28,2	0,34 (2,3) S**
F		31,1	29,5	29,7	
Bardière MC		18,0	17,3	18,5	0,77 (9,3) S**
F		14,4	15,6	16,1	
Panne MC		3,53	3,16	3,27	0,13 (8,5) S*
F		2,84	2,96	2,95	
Longe/bardière MC		1,60	1,68	1,56	0,10 (11,1) S*
F		2,20	1,93	1,86	
Epaisseur lard dorsal (rein + dos)/ 2,(mm) MC		31,2	29,3	20,4	1,13 (1,9)
F		27,1	26,7	27,7	S (0,10)

(1) S $\bar{x}$  : écart-type de la moyenne (4 groupes par lot); entre parenthèses, coefficient de variation.

S : effet sexe ; T x S : interaction traitement x sexe. Seuil de signification : \*\* : 0,01 - \* : 0,05 - (0,10) : 0,10.

Une donnée manquante dans le lot 1 (MC)

(2) Maïs : 86,9 % m. sèche ; 87 % m. azotées - tourteau de soja : 87,4 % m. sèche ; 44,8 % m. azotées.

(3) (4) (5) voir tableau 2.

Bien qu'il n'ait pas été mis en évidence d'interaction significative entre le taux azoté et le sexe comme dans l'expérience précédente, hormis au niveau de l'indice de consommation (interaction significative au seuil 0,10), les femelles paraissent plus sensibles à un abaissement du taux azoté que les mâles castrés.

Chez les mâles castrés, la réduction du taux de matières azotées de 15 à 11 % est sans conséquence défavorable sur la vitesse de croissance. L'indice de consommation semble même légèrement abaissé au taux azoté le plus faible. En ce qui concerne les caractéristiques de composition corporelle, on n'observe pas non plus de modification sensible.

Chez les femelles, le gain moyen journalier enregistré au taux de 11 % de matières azotées est légèrement plus faible que dans les deux autres lots (755 g contre 795 et 781 respectivement pour 15 et 13 p. 100 de matières azotées), tandis que l'indice de consommation est sensiblement accru (3,34 contre 3,01 et 3,12).

Au niveau de la composition corporelle, l'administration de régimes à 13 et 11 % de matières azotées semble entraîner une accentuation de l'état d'engraissement : diminution du pourcentage de longe et augmentation des pourcentages de bardière et de panne.

## DISCUSSION

Les résultats de la présente étude ont permis de vérifier que le tryptophane constitue le facteur limitant secondaire d'un régime à base de maïs et de tourteau de soja chez le porc en finition, ce qui confirme les observations antérieures de MAHAN et al. (1973), SHARDA et al. (1976). Dans le cas d'une restriction alimentaire modérée, la réponse à une supplémentation en tryptophane pendant la phase de finition apparaît dès que le taux de matières azotées s'abaisse en-dessous de 12 %, tandis qu'en alimentation à volonté les auteurs précédents observaient la même réponse au taux de 10 % de matières azotées, encore que l'intensité de celle-ci dépendait du niveau d'ingestion, lui-même fonction des conditions d'environnement.

La réduction du taux de matières azotées de la ration de 17 % à 11-12 %, les besoins en acides aminés indispensables étant couverts par ailleurs, a fait apparaître une différenciation de la réponse selon le sexe, ce qui confirme les résultats rapportés antérieurement sur ce sujet (HENRY, 1972). Ainsi, chez les mâles castrés de race Large-White, c'est-à-dire pour un type de porc relativement gras, soumis à un rationnement libéral (jusqu'à 2,8 kg d'aliment ou 9 Mcal d'énergie digestible par jour à 80 kg et au-delà), le taux de matières azotées peut être abaissé à 12 % (soit 36 g/Mcal ED et un apport maximum journalier de 340 g à 80 kg de poids vif et au-delà), sans qu'il en résulte des conséquences défavorables sur la croissance et la composition corporelle, ce qui est tout à fait en accord avec les observations effectuées précédemment (HENRY et BOURDON, 1976). Par contre, chez les femelles de la même race, placées dans les mêmes conditions d'alimentation, le taux de matières azotées pendant la période de finition paraît devoir être maintenu à un niveau sensiblement supérieur, aux alentours de 13-14 % (soit 40-42 g/Mcal ED et un apport maximum journalier de l'ordre de 360-400 g à 80 kg de poids vif et au-delà).

Les résultats de l'expérience B en loges collectives ont fait ressortir une interaction entre le taux azoté de la ration et le sexe au niveau de l'indice de consommation. La diminution de ce dernier chez les mâles castrés recevant un régime à taux décroissant de protéines peut être relié à une meilleure utilisation de la fraction non azotée pour la formation des dépôts gras comparativement aux protéines en excès par rapport aux besoins. La réduction du coût alimentaire par kg de gain peut ainsi s'expliquer dans le cas présent par l'amélioration de l'utilisation de l'énergie métabolisable pour le dépôt de lipides.

L'élévation du taux de matières azotées dans la ration du porc en croissance-finition, principalement dans les conditions du rationnement, entraîne habituellement une augmentation de la proportion de masses maigres dans la carcasse (HENRY et al., 1976). Cela n'a pas été le cas dans la présente étude, d'abord en raison des performances relativement modestes du lot recevant le taux de matières azotées le plus élevé (expérience A), mais aussi probablement du fait que dans les variations au niveau azoté global on s'est affranchi du risque de déficience en acides aminés limitants, tant primaire (lysine) que secondaire (tryptophane).

## CONCLUSION

Grâce à un équilibre optimal en acides aminés indispensables, il est désormais possible de réduire dans des proportions notables le taux de matières azotées dans la ration du porc en croissance-finition. Sur le plan pratique, si l'on considère le cas du porc de race Large-White en finition, ingérant un régime de type maïs - tourteau

de soja et soumis à un rationnement relativement libéral, le taux minimal de matières azotées auquel on peut se fixer, sans qu'il en résulte de conséquence défavorable sur les performances de croissance et la composition corporelle finale, se situe aux alentours de 12 % chez les mâles castrés et de 13-14 % chez les femelles. Une étude comparable est en cours pour préciser de la même façon le taux minimal de matières azotées équilibrées pendant la première phase de la croissance.

En résumé, la réduction du taux de protéines dans un régime à base de maïs et de tourteau de soja, à un niveau compatible avec les performances optimales de croissance chez le porc en finition, implique une supplémentation relativement faible en lysine, *a fortiori* sans nécessité de supplémentation en tryptophane, compte tenu de l'équilibre très satisfaisant en acides aminés de ce type de ration.

## BIBLIOGRAPHIE

- HENRY Y., 1972. Effets comparés de la lysine et des matières azotées sur les performances du porc en finition. Journées Rech. Porcine en France, 163-168. I.N.R.A. - I.T.P. éd. Paris.
- 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., 1976. Influences respectives de l'équilibre en acides aminés (Carence en lysine) et du taux azoté sur les performances du porc en croissance. Journées Rech. Porcine en France, 37-41, I.N.R.A.-I.T.P., éd. Paris.
- HENRY Y., PION R., RERAT A., 1976. Proteins supply for pigs and possibilities of reducing protein feeding standards. World Rev. Anim. Prod., 12, 9-32.
- MAHAN D.C., WILSON R.F., SHARDA D.P., 1973. Limiting amino acids in low protein corn-soybean meal diets for pigs. J. Anim. Sci. 37, 286 (abstr).
- SHARDA D.P., MAHAN D.C., WILSON R.F., 1976. Limiting amino acids in low protein con-soybean meal diets for growing - finishing swine. J. Anim. Sci. 42, 1175-1181.