

EFFETS COMPARES DE LA LYSINE ET DES MATIERES AZOTEES SUR LES PERFORMANCES DU PORC EN FINITION

Y. HENRY *

*I.N.R.A. - Station de recherches sur l'élevage des porcs
C.N.R.Z. - 78 - Jouy-en-Josas*

INTRODUCTION

Les performances de croissance et la composition corporelle du Porc sont fortement influencées par l'équilibre azoté de la ration (RERAT et HENRY, 1964), et plus particulièrement par les taux d'acides aminés indispensables, dont la lysine, qui constitue le facteur limitant primaire de la plupart des régimes à base de céréales et de tourteaux. Il a été observé par ailleurs que l'élévation de l'apport global de matières azotées permet d'obtenir une amélioration de la qualité des carcasses, accompagnée d'une meilleure efficacité alimentaire, même à des taux élevés assurant la couverture des besoins en acides aminés essentiels, cependant à des degrés variables suivant le sexe (RERAT et HENRY, 1967).

La complémentation de la ration par des sources de matières azotées de haute qualité (tourteau de soja) entraîne dans ces conditions une augmentation du taux de lysine parallèlement à l'accroissement du taux de protéines. On peut alors se demander si la réduction de l'adiposité des carcasses n'est pas due à un apport accru de protéines au-delà de la couverture normale des besoins en acides aminés indispensables, plutôt qu'à un effet propre de la lysine supplémentaire (HENRY, RERAT et TOMASONE, 1971).

Afin de dissocier les effets de la lysine et de l'apport global de matières azotées sur la composition corporelle, nous avons entrepris d'étudier au cours de deux expériences, chez le porc en finition et selon le sexe, l'utilisation de régimes riches en protéines mais renfermant des taux variables de lysine, selon que l'on incorpore ou non une certaine proportion de matières azotées de qualité médiocre (gluten de maïs, farine de plumes) en complément de protéines riches en lysine (tourteau de soja).

A. - Complémentation d'un régime de finition par du gluten de Maïs (Expérience A).

I. - MODALITES EXPERIMENTALES

Vingt-quatre porcs mâles castrés, de race Large White, d'un poids vif moyen initial de 52,5 kg, sont répartis en 4 groupes de 6, élevés dans des loges distinctes. Ces 4 groupes sont affectés au hasard à deux lots 1 et 2.

- Le lot 1 est soumis à un régime standard de finition. Ce dernier, à base de céréales (orge, blé, maïs) et de tourteau de soja, renferme 14 % de matières azotées totales (N x 6,25) et 0,6 % de lysine (1).

- Le lot 2 reçoit un régime contenant 18 % de matières azotées, mais le même taux de lysine que le précédent, soit 0,6 %, grâce à l'incorporation de 10 % de gluten de maïs ("globazote"), en complément de 7 % de tourteau de soja 44, au lieu de 10 % dans le lot 1 (2).

Dans les deux lots, les animaux sont nourris selon leur appétit, à raison de 3 repas journaliers, distribués sous forme de soupe (2 parties d'eau pour une partie d'aliment sec). Ils disposent en outre de l'eau de boisson à volonté. Ils sont pesés tous les 14 jours. Au poids moyen de 101,1 kg, ils sont abattus et les carcasses sont découpées suivant la technique parisienne, après un ressuyage de 24 heures.

II. - RESULTATS

En raison de l'absence d'effet résiduel significatif entre loges, nous avons procédé à une analyse statistique sur les données individuelles de croissance.

(1) Composition % : orge, 57,5 ; blé, 10 ; maïs, 10 ; tourteau de soja 44,10 ; gros son, 10 ; mélange minéral, 2,5 dont 0,6 de phosphate bicalcique, 1,3 de craie broyée, 0,5 de sel marin et 0,1 d'un mélange d'oligoéléments ; les caractéristiques de ce dernier ont été rapportées par ailleurs (HENRY et BOURDON, 1971), de même que celles du mélange vitaminique, qui est introduit dans la ration sous forme d'un prémélange à base de céréales.

(2) Composition % : orge, 50,5 ; blé, 10 ; maïs, 10 ; tourteau de soja 44,7 ; gluten de maïs, 10 ; gros son, 10 ; mélange minéral, 2,5 et vitamines, comme dans le lot 1. Le gluten de maïs, ou "globazote", fabriqué par la Société des Produits du maïs, Clamart (92), renferme 65 % de matières azotées.

* Avec la collaboration technique de B. DABIEL et L. BARRIERE

L'examen des résultats (tableau 1) ne fait ressortir aucune différence significative dans le gain moyen journalier, respectivement 699 et 719 g dans les deux lots 1 et 2. Il en est de même pour la consommation journalière d'aliment (2,89 et 2,87), et pour l'indice de consommation (4,18 et 4,03).

En ce qui concerne les résultats de la découpe des carcasses, on n'observe pas plus de différence entre les deux lots, qu'il s'agisse du rendement, des poids des différents morceaux relativement au poids net, ou de l'épaisseur moyenne du lard dorsal.

TABLEAU 1
EXPERIENCE A
RESULTATS GENERAUX DE CROISSANCE ET DE COMPOSITION CORPORELLE

LOT	1	2	SIGNIFICATION STATISTIQUE
Matières azotées, %	14	18	$S\bar{x}$ (1)
Gain moyen/j, g	699	719	21,9 (10,7)
Consommation/j, kg (2)	2,89	2,87	
Indice de consommation (2)	4,18	4,03	
COMPOSITION CORPORELLE			
Rendement	73,8	75,6	1,0 (4,8)
Poids des morceaux % poids net			
- Jambon	20,8	20,4	0,25 (4,2)
- Longe	28,9	29,3	0,43 (5,1)
- Bardière	16,9	16,9	0,38 (7,7)
- Panne.	2,78	2,84	0,16 (19,7)
Epaisseur moyenne du lard dorsal,			
$\frac{\text{Rein} + \text{Dos}}{2}$, mm	28,3	26,6	0,97 (12,2)

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

(2) 2 valeurs moyennes par lot ; aliment frais (kg)/kg de gain.

B. - Effets comparés d'une incorporation complémentaire de tourteau de soja et de farine de plumes, à taux identiques de matières azotées et/ou de lysine totale dans la ration. (Expérience B).

I. - MODALITES EXPERIMENTALES

Vingt-quatre porcs de race Large White, moitié mâles castrés et moitié femelles, d'un poids moyen initial de 60,0 kg, sont répartis en 3 lots de 8 animaux, selon la méthode des blocs, à raison de 4 mâles castrés et 4 femelles par lot :

- Le lot 1 reçoit un régime à base de maïs et de tourteau de soja renfermant 15 % de matières azotées et 0,7 % de lysine, de manière à assurer la couverture du besoin en lysine, ainsi que les besoins pour les autres acides aminés indispensables, la lysine constituant le facteur limitant primaire de la ration.

- Dans le lot 2, le taux de matières azotées est porté à 18 % par une incorporation complémentaire de tourteau de soja, correspondant à une teneur en lysine de 1,0 %.

- Dans le lot 3, le taux de matières azotées est maintenu au même niveau que dans le lot 2, mais le taux de lysine est abaissé au niveau de celui du lot témoin 1, grâce à un apport complémentaire de farine de plumes, qui est caractérisée par sa grande richesse en matières azotées (76 %) et la faible teneur de ces dernières en lysine (2,6 pour 16 g d'azote).

Dans les 3 lots, le niveau d'alimentation est ajusté en fonction du poids vif, suivant l'échelle de rationnement :

POIDS VIF kg	QUANTITE D'ALIMENT FRAIS, kg/j
60	2,3
65	2,4
70	2,5
75	2,6
80	2,7
90	2,7

Les régimes, dont la composition est détaillée dans le tableau 2, sont distribués sous forme de granulés de 5 mm de diamètre, à raison de 3 repas par jour. Les animaux sont pesés toutes les semaines et abattus à 90 kg. Les carcasses sont traitées selon la découpe parisienne, après un ressuyage de 24 heures. En même temps, on procède à la mesure du poids apparent du jambon, par immersion dans l'eau, à une température de 7-8°C, suivant la technique décrite par DESMOULIN (1970).

TABLEAU 2
EXPERIENCE B
COMPOSITION DES REGIMES EXPERIMENTAUX (%)

LOT OU REGIME	1B	2B	3B
Maïs (1)	81	71	77
Tourteau de soja 44	16	26	13
Farine de plumes (2)	—	—	7
Mélange minéral et vitaminique (3)			
Résultats d'analyse %			
Matière sèche	87,8	87,6	87,6
Matières minérales	4,56	4,86	4,56
Matières azotées	15,0	18,6	18,6
Lysine (4)	0,7	1,0	0,7

(1) Teneur en matières azotées : 9,2 % ; mouture sur grille de 4 mm.

(2) Produit en provenance de la Société Alpha-Alpha, Vimoutiers (61), renfermant 76,1 % de matières azotées pour 91,6 % de matière sèche et 2,6 g de lysine pour 16 g d'N, soit 20,1 g par kg.

(3) Composition % : phosphate bicalcique, 1,3 ; craie broyée, 1,1 ; sel marin, 0,5 ; mélange oligoéléments, 0,1, apportant les quantités suivantes, en ppm : Fe, 80 ; Mn, 40 ; Cu, 10 ; Zn, 60 ; 1,0, 2. Les vitamines sont incorporées dans le régime dans les mêmes conditions que précédemment.

(4) Teneur calculée d'après les résultats d'analyse des matières premières.

II. - RESULTATS

Compte tenu de l'influence prépondérante du sexe, nous avons présenté séparément les résultats pour les mâles castrés et les femelles (tableau 3). En effet, si chez les femelles la vitesse de croissance n'est pas différente de celle des mâles castrés, leur indice de consommation, par contre, est amélioré ; de même l'adiposité des

carcasses est notablement réduite (pourcentages de bardière et de panne, rapport longe/bardière, poids apparent du jambon).

TABLEAU 3

RESULTATS GENERAUX DE CROISSANCE ET DE COMPOSITION CORPORELLE
 NOMBRE D'ANIMAUX PAR LOT : 8 (4 MALES CASTRES + 4 FEMELLES)
 POIDS VIF MOYEN, KG, INITIAL : 60,0 ; FINAL : 89,2

SEXE	MALES CASTRES			FEMELLES			SIGNIFICATION STATISTIQUE
	T. de soja		T. de soja + f. de plumes	T. de soja		T. de soja + f. de plumes	
LOT	1	2	3	1	2	3	
Mat. azotées, % .	15,0	18,6	18,6	15,0	18,6	18,6	s \bar{x} (1)
Lysine, %	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	
Gain moyen/j, g	723	707	696	751	837	701	27,6 (10,6)
Consommation/j Kg	2,30	2,24	2,29	2,12	2,24	2,24	
Indice de consommation (2)	3,21	3,20	3,30	2,81	2,71	3,20	0,096 (8,9) S** N*
Composition corporelle :							
Poids des morceaux, % poids net :							
- jambon	21,5	21,7	21,9	22,2	22,3	22,2	0,35 (4,5)
- longe	28,8	28,2	28,0	29,4	30,7	30,6	0,41 (3,9) S x N (0,10)
- bardière	18,0	17,8	18,2	15,8	14,8	14,9	0,49 (8,4) S**
- panne	2,70	2,26	2,60	2,08	1,86	2,25	0,19 (23,0) S*
- longe/bardière	1,62	1,60	1,54	1,74	1,84	1,80	0,073 (11,5) S**
- poids apparent du jambon, g	255	323	304	342	351	352	11,4 (10,0) S** N*
Epaisseur moyenne du lard dorsal, Rein + Dos, mm	30,6	28,7	30,6	26,4	28,5	26,6	1,4 (13,6) S (0,10)

(1) $S \bar{x}$: écart-type de la moyenne pour 8 animaux par lot (entre parenthèses, coefficient de variation)

Seuils de signification : ** : 0,01 - * : 0,05 - (0,10) : 0,10

Effets : S : Sexe ; N : taux azoté (par comparaison du lot 1 et des lots 2 et 3)

S x N : interaction sexe x taux azoté.

(2) Aliment frais (kg)/Kg de gain.

L'élévation du taux de matières azotées dans la ration, avec ou sans variation corrélative du taux de lysine, n'exerce aucune influence significative sur le gain moyen journalier, ni sur l'indice de consommation. Remarquons cependant que, chez les femelles, l'augmentation du pourcentage de tourteau de soja dans la ration (lot 2) semble exercer une influence favorable sur la vitesse de croissance, de même que sur l'efficacité alimentaire ; l'introduction de farine de plumes aurait, au contraire, un effet légèrement dépressif sur le gain pondéral, et surtout sur l'indice de consommation.

Les poids des morceaux de la découpe, relativement au poids net, sont peu affectés par les traitements, à l'exception toutefois du pourcentage de longe, dont les variations font apparaître une interaction, significative au seuil 0,10, entre le sexe et le taux azoté, indépendamment du taux de lysine (lot 1 comparé aux lots 2 et 3). Ainsi, les femelles seules réagissent favorablement à une élévation du taux de protéines, par un développement accru de la longe. Le rapport longe/bardière, qui traduit l'opposition entre le maigre et le gras, est également accru, mais les différences observées ne sont pas significatives, compte tenu du faible nombre d'animaux par lot et de la variabilité de ce critère.

Alors que le développement pondéral du jambon n'est pas modifié par les taux de matières azotées et/ou de lysine, il en est tout autrement de son poids apparent, qui rend compte de la composition tissulaire du morceau. L'augmentation du poids apparent du jambon, dans les lots 2 et 3, riches en protéines, par rapport au lot témoin 1, traduit un état d'engraissement meilleur, d'une manière plus marquée d'ailleurs chez les mâles castrés que chez les femelles.

C. - Discussion et conclusion.

Les résultats de la présente étude montrent que l'augmentation du taux de matières azotées au-delà de 15 % dans des régimes équilibrés par ailleurs en acides aminés indispensables, chez le porc en finition soumis à un rationnement en fonction du poids vif, constitue un facteur déterminant de l'amélioration de la qualité des carcasses, mais seulement chez les femelles, tout au moins si l'on considère les données habituelles de la découpe, par pesée des morceaux. Cette interaction entre le sexe et le taux de matières azotées n'est pas sans surprendre, puisque l'on sait que le besoin azoté global, en pourcentage de la ration ou relativement à l'énergie est plus élevé chez les femelles que chez les mâles castrés (RERAT et HENRY, 1967), de même que le besoin de lysine (HENRY, RERAT et TOMASSONE, 1971). OSTROWSKI, JONES et CADENHEAD (1970) ont indiqué par ailleurs que, chez le porc mâle castré entre 20 et 70 kg de poids vif, un taux de matières azotées inférieur à 13 % peut limiter la synthèse azotée, malgré un équilibre satisfaisant entre la lysine disponible et l'énergie. Toutefois, en plus de ce besoin propre en azote non indispensable pour la croissance musculaire, les travaux récents (SUGAHARA et al., 1969 ; LEWIS et HARDY, 1970) ont montré que l'administration au porc en croissance-finition de régimes à forte teneur en matières azotées aboutit à une réduction supplémentaire de l'adiposité des carcasses, en raison d'une utilisation préférentielle des chaînes carbonées des acides aminés en excès pour la protéinogénèse au détriment de la lipogénèse (ALLEE et al., 1971). Cependant, des mesures de l'intensité de la lipogénèse *in vivo*, sur des coupes de lard dorsal n'ont pas permis, dans le cas présent, de mettre en évidence des différences dans les activités métaboliques du tissu adipeux en fonction du taux de protéines (résultats non publiés). Ceci explique qu'une élévation du taux azoté, qui ne modifie pas le gain moyen pondéral, peut agir favorablement sur l'efficacité alimentaire et les caractéristiques de composition corporelle, le taux optimum pour l'obtention de carcasses maigres se situant au-dessus de celui nécessaire pour la croissance pondérale (SMITH et al., 1967 ; LEWIS et HARDY, 1970). Ce taux de matières azotées relativement à l'énergie varie en fonction non seulement du sexe, mais aussi du niveau d'ingestion : il est plus élevé en alimentation restreinte qu'en alimentation à volonté (RERAT, HENRY, DESMOULIN, 1971).

La comparaison des lots 2 et 3 de l'expérience B démontre, tout au moins chez le porc en finition, qu'à un taux de matières azotées donné un apport supplémentaire de lysine, au-delà du taux correspondant au besoin normal de croissance, n'entraîne aucune modification de la composition corporelle : ceci confirme les observations effectuées antérieurement sur ce sujet, en utilisant des régimes à teneur variable de protéines de tournesol, elles-mêmes supplémentées ou non par la lysine industrielle (HENRY, RERAT et TOMASSONE, 1971). Cet apport journalier optimum de lysine, qui s'accroît de 16 g pour 60 kg de poids vif à 19 g pour 90 kg, a été calculé suivant les normes établies par POPPE et WIESEMULLER (1968) en fonction du poids vif (soit respectivement 15,8 et 17,3 g à 60 et 90 kg), et confirmées par nous-mêmes (HENRY, RERAT et TOMASSONE, 1971). Sur un plan pratique, dans la mesure où il devient nécessaire d'ajuster les taux de matières azotées et d'acides aminés essentiels en fonction des aptitudes génétiques ou individuelles (sexe) et où l'extension du maïs, céréale à faible teneur en matières azotées conduit, par une incorporation plus forte de tourteau de soja, à une augmentation parfois inutile, voire excessive, du taux de lysine par rapport aux matières azotées, on peut espérer une meilleure utilisation des sources azotées de bonne qualité, comme le tourteau de soja, grâce à un apport complémentaire de sources azotées de qualité médiocre, telles que les sous-produits à base de gluten ou la farine de plumes. Mais il ne faut pas négliger pour autant l'attrait éventuel de lots de céréales (blé, orge, avoine) provenant de variétés sélectionnées pour leur richesse en protéines ou bénéficiant d'une fumure azotée importante. L'intérêt de régimes riches en protéines de qualité médiocre est ici mis en évidence, à condition bien entendu que les besoins en acides aminés indispensables soient couverts par ailleurs : les résultats ainsi trouvés pour le Porc confirment les observations déjà faites sur ce point chez le poulet (CALET, 1963).

La farine de plumes utilisée dans la deuxième expérience a fait l'objet d'un certain nombre d'essais sur le Porc, la plupart (HALL, 1957 ; COMBS et al., 1958 ; BARBER et al., 1965) ayant consisté à remplacer une

partie des protéines complémentaires par la farine de plumes, nettement plus pauvre en lysine et en méthionine, et conduit de ce fait à des résultats inférieurs. Ceci montre bien que la farine de plumes, de même que le gluten, doit être considérée avant tout comme une source d'azote non indispensable.

Une dernière remarque concerne l'influence du taux azoté sur l'allométrie de croissance et la composition tissulaire des différentes fractions corporelles. L'élévation du taux de matières azotées au-delà de 15 % pendant la phase de finition, favorise la croissance musculaire dans les régions à développement tardif, en l'occurrence la longe, mais ceci uniquement chez les femelles. Par contre, le jambon, morceau à développement précoce, s'il est peu affecté dans son développement pondéral par l'élévation du taux azoté, l'est davantage dans sa composition tissulaire ; l'augmentation du poids apparent indique une réduction de son état d'engraissement, plus marquée chez les mâles castrés que chez les femelles. Cette différence peut être expliquée par une maturité plus précoce du jambon chez la femelle, l'enrichissement du régime en matières azotées pendant la phase tardive de finition intervenant au moment où le développement musculaire précoce du jambon est déjà en grande partie réalisée (DESMOULIN et al., 1971).

En définitive, l'amélioration de l'équilibre en acides aminés dans la ration du porc en croissance-finition, par la voie de la supplémentation, ne doit pas faire oublier la nécessité de maintenir un taux suffisant de matières azotées à la fois pour stimuler la croissance musculaire et réduire l'adiposité des carcasses. Dans la mesure où il faut répondre à des exigences accrues en matières azotées, en fonction des aptitudes des animaux, on peut envisager une économie de sources azotées de haute qualité du type tourteau de soja, grâce à l'utilisation d'une certaine proportion de protéines de qualité médiocre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEE G.L., O'HEA E.K., LEVEILLE G.A., BAKER D.H., 1971. J. Nutr. 101, 869-878.
- BARBER R.S., BRAUDE R., CHAMBERLAIN A.G., MOSKING Z.D., MITCHELL K.G., 1965. Anim. Prod. 7, 103-110.
- CALET C., 1963. Congrès mondial de zootechnie, FEZ, Rome.
- COMBS G.E., ALSMEYER W.L., WALLACE H.D., 1958. J. Anim. Sci. 17, 468.
- DESMOULIN B., 1970. J. Rech. Porcines, 171-175, INRA Paris.
- DESMOULIN B., DUMONT B.L. JACQUET B., 1971. J. Rech. Porcines, 187-195, INRA, Paris.
- HALL O.G., 1957. J. Anim. Sci. 16, 1076 (abs.)
- HENRY Y., BOURDON D., 1971, J. Rech. Porcines, 117-127, INRA, Paris.
- HENRY Y., RERAT A., TOMASSONE R., 1971. Ann. Zootech. 20, 521-550.
- LEWIS D., HARDY B., 1970. RITENA Conference, Majorque.
- OSTROWSKI H., JONES A.S., CADENHEAD A., 1971, J. Sci. Fd Agric., 22, 34-37.
- POPPE S., WIESEMULLER W., 1968. Arch. Tierernähr. 18, 392-404.
- RERAT A., HENRY Y., 1964. Ann. Zootech. 13, 5-34.
- RERAT A., HENRY Y., DESMOULIN B., 1971. J. Rech. Porcines 65-72, INRA, Paris.
- SMITH J., Jr., CLAWSON A.J., BARRICK E.R., 1967. J. Anim. Sci. 26, 752-758.
- SUGAHARA M., BAKER D.H., HARMON B.G., JENSEN A.H., 1969. J. Anim. Sci. 29, 598.