

A 8502

EFFETS DE LA SUPPLÉMENTATION EN LYSINE INDUSTRIELLE SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE CHEZ LE PORC : Comparaison de deux formes d'apport (HCl et sulfate)

D. BOURDON et Y. HENRY(*)

I.N.R.A. Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs Saint-Gilles 35590 L'Hermitage

Avec la collaboration technique de G. CONSEIL, P. ECOLAN, M. LEMARIE, Nadine MEZIERE et Annick BLANCHARD.

INTRODUCTION

Facteur limitant primaire de la plupart des régimes à base de céréales et de tourteaux pour les porcs à l'engraissement, la lysine a fait l'objet de nombreux essais de supplémentation à partir de régimes de base déficients en cet acide aminé, en alimentation à volonté comme en alimentation restreinte. Les effets d'un apport suboptimal de lysine, en pourcentage du régime, sur les performances de croissance et les caractéristiques de composition corporelle sont toutefois imparfaitement contrôlés en alimentation à volonté par rapport à l'alimentation restreinte, en raison de différences dans la consommation spontanée d'aliment liées au niveau de déficit par rapport au besoin (BAKER *et al.*, 1975; HENRY, 1983). Une procédure d'évaluation de l'efficacité d'utilisation globale de la lysine pour la croissance du porc a été mise en œuvre ces dernières années (BATTERHAM, 1974), fondée sur la mesure du gain de poids ou de tissus maigres ou de l'efficacité alimentaire, dans des conditions bien standardisées sur le plan de l'alimentation et l'intervalle de poids, permettant ainsi une comparaison de l'efficacité de la lysine dans différentes sources de protéines à des taux d'incorporation variables dans le régime, par référence à la lysine apportée sous forme libre. La présente étude, réalisée sur des porcs en croissance-finition, a précisément pour objet :

- de comparer l'efficacité d'une nouvelle forme de L-lysine sulfate à la L-lysine monochlorhydrate, sur la base d'une alimentation restreinte ajustée en fonction du poids vif.
- de tester l'effet de doses croissantes de chacune des deux formes de lysine (0,0,10 et 0,20%) sur les performances de croissance, l'efficacité alimentaire, et la composition corporelle à l'abattage, à des niveaux correspondant à une croissance suboptimale ou optimale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cent-vingt porcs de race Large White, issus du troupeau expérimental de l'INRA-St Gilles, d'un poids moyen initial de 28,6 kg et d'un âge moyen de 74 jours, sont répartis entre 5 traitements

suivant la technique des blocs complets équilibrés, constitués à partir de l'âge et du poids des animaux et comportant un nombre égal de 12 répétitions pour les femelles et les mâles castrés.

Le schéma expérimental consiste en une supplémentation d'un régime de base (RB) par la L-lysine industrielle, sous deux formes différentes (monochlorhydrate et sulfate), et pour chacune d'elles suivant deux doses (0,10 et 0,20% de lysine base). Ces dernières ont été fixées respectivement en dessous et légèrement au dessus des normes recommandées pour le porc en croissance-finition (INRA, 1984), en se référant aux porcs mâles castrés, moins exigeants en acides aminés que les femelles. Dans le traitement 1, le régime de base, composé de blé, maïs, tourteau de soja et gluten de maïs, est formulé de manière à être déficient en lysine, dont la teneur calculée est limitée à 0,65% dans l'intervalle de poids vif 28-60 kg (période dite de « croissance ») et 0,45% entre 60 et 100 kg (période dite de « finition ») pour un régime à 3,3 Mcal d'énergie digestible (ED)/kg. Ces taux représentent 75% de l'apport recommandé en croissance (0,85%) et 70% de celui pratiqué en finition (0,65%). Les teneurs en protéines sont maintenues à 17% sur l'ensemble de l'expérience, afin d'assurer largement la couverture des besoins pour les acides aminés indispensables autres que la lysine. Dans les traitements 2 et 3, la lysine supplémentaire est apportée sous la forme monochlorhydrate (L-lysine HCl), dans un produit à 78,5% de lysine base, aux doses respectives de 0,1 et 0,2% de lysine base, ce qui porte les teneurs estimées en lysine totale dans le traitement 2 à 0,75 et 0,55% dans les intervalles de poids 28-60 et 60-100 kg, et 0,85 puis 0,65% dans le traitement 3. Dans les traitements 4 et 5, les régimes bénéficient des mêmes suppléments en lysine au cours des périodes de « croissance » et « finition » que ceux des traitements correspondants 2 et 3, l'acide aminé étant apporté sous forme de L-lysine sulfate; il s'agit d'un produit de fermentation renfermant 42,7% de lysine pure (Lysine R.P.) (1). La composition du régime de base est décrite dans le tableau 1.

TABLEAU 1
COMPOSITION DU RÉGIME DE BASE (RB)

Composition %	Intervalle de poids vif (kg)	
	28-60 « Croissance »	60-100 « Finition »
Maïs (1)	33	36
Blé (2)	42	44
Tourteau de soja (3)	13	5
Gluten de maïs (4)	5	8
Mélasse de betterave	3	3
Mélange minéral (5)	4	4
Mélange vitaminique (6)	+	+
Total	100	100

(1) 87,8 % MS ; 8,8 % MAT ; lysine : 2,6 g/16 g N (MAT).

(2) 87,7 % MS ; 12,1 % MAT ; lysine : 2,9 g/16 g N.

(3) 89,4 % MS ; 47,7 % MAT ; lysine : 6,0 g/16 g N.

(4) 90,5 % MS ; 64,9 % MAT ; lysine : 1,8 g/16 g N.

(5) % aliment : phosphate bicalcique, 1,7 ; craie broyée, 1,7 ; sel marin, 0,5, mélange oligoéléments, 0,1 apportant en mg/kg de régime : sulfate de zinc, 350 ; sulfate de manganèse, 50 ; sulfate de cuivre, 20 ; iodure de potassium, 0,8 ; sélénite de sodium, 0,4 ; sulfate de cobalt, 0,4 ; craie broyée qsp, 358,4.

(6) Quantités par kg de régime : vit. A, 5000 UI ; vit. D3, 1000 UI ; vit. K3, 2 mg ; vit. E, 10 UI ; vit. B1, 1 mg ; vit. B2, 4 mg ; ac. nicotinique, 15 mg ; pantothénate de calcium, 10 mg ; vit. B6, 1 mg ; vit. B12, 20 µg ; ac. folique, 1 mg ; biotine, 0,2 mg ; choline, 500 mg, sur support de blé.

Les animaux sont élevés en loges individuelles dans deux salles contiguës de 60 loges chacune; ils sont répartis d'une façon équilibrée selon le sexe et les régimes. Ils sont alimentés suivant le même plan de rationnement établi en fonction du poids vif (Tableau 2), qui est contrôlé une fois par semaine. L'aliment est distribué en une seule fois le matin, sous forme de granulés de 5 mm de diamètre.

(1) le produit L-lysine Sulfate (R.P.) a été fourni par la Société AEC- 03600 COMMENTRY.

A 100 ± 2 kg les animaux sont abattus. Après pesée de la carcasse chaude avec tête, on procède à des mesures d'épaisseurs de gras et de maigres à différents sites à l'aide de l'instrument « Fat-O-Meater » (FOM), en vue de l'estimation des poids et pourcentages de muscles et de gras dans la carcasse, suivant la méthodologie décrite par DESMOULIN *et al.* (1984), et à l'aide des équations de prédiction correspondantes. La teneur en muscle est rapportée au poids de la carcasse chaude avec tête, tandis que le pourcentage de gras est exprimé par rapport au poids de la demi-carcasse sans tête. Les épaisseurs de lard à la fente et latéralement à la fente à différents sites sont par ailleurs mesurées à l'aide de l'endoscope.

La teneur en lysine des régimes est déterminée par chromatographie sur colonne échangeuse d'ions en séparant la lysine du régime de base, dosée après hydrolyse préalable, et la lysine ajoutée sous forme libre, dosée directement dans l'extrait aqueux de l'échantillon d'aliment.

Les données expérimentales sont traitées par l'analyse de variance suivant le schéma en blocs complets équilibrés en séparant dans l'effet traitements (4 degrés de liberté), les effets Mode de présentation de la lysine (traitements 2 et 3 versus 4 et 5), les termes linéaire et quadratique de l'effet lysine (3 niveaux) et les effets d'interaction sexe-traitements (mode de présentation, termes linéaire et quadratique de l'effet lysine).

TABLEAU 2
PLAN DE RATIONNEMENT ALIMENTAIRE
(FEMELLES ET MÂLES CASTRÉS)

Poids vif (kg)	22 ± 2	26 ± 2	30 ± 2	34 ± 2	38 ± 2	42 ± 2	46 ± 2	50 ± 2	54 ± 2	58 ± 2	62 ± 2	66 ± 2	70 ± 2	74 ± 2	76-100
Quantité d'aliment/j (kg)	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

Valeur énergétique estimée du régime : 3 270 Kcal ED/kg.

RÉSULTATS

Comme l'indique le tableau 3, rapportant les résultats d'analyse des régimes expérimentaux, la teneur en lysine du régime de base (traitement 1) s'élève à 0,68% dans l'intervalle de poids 28-60 kg contre 0,49% entre 60 et 100 kg, soit légèrement plus que les teneurs calculées au départ : respectivement 0,65 et 0,45%. Cette différence s'explique par le taux de protéines du gluten de maïs, plus élevé que prévu : 64,9% au lieu de 60. Les quantités de lysine libre dosées dans les régimes 2 et 4 d'une part et 3 et 5 d'autre part correspondent de très près à celles initialement prévues, soit respectivement 0,10 et 0,20%.

Sur les 120 porcs de l'expérience, un seul animal, un mâle castré du traitement 4, a dû être éliminé à 48 kg de poids vif, en raison d'une consommation d'aliment insuffisante, et sans affection apparente, indépendamment du traitement expérimental appliqué. Cette donnée manquante a été remplacée par la moyenne du lot pour les animaux de même sexe.

Les résultats moyens de gain journalier et d'indice de consommation dans les intervalles de poids 28-60 et 60-100 kg et pour la période totale sont rapportées respectivement dans les

TABLEAU 3
RÉSULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE DES RÉGIMES
(% ALIMENT FRAIS)

Nature de la lysine supplémentaire	RB	L-lysine HCl		L-lysine RP	
	—	0,10	0,20	0,10	0,20
Taux de lysine base supplémentaire (%)	—	0,10	0,20	0,10	0,20
Traitement	1	2	3	4	5
Intervalle de poids 28-60 kg					
M. sèche	88,5	88,8	87,9	88,1	87,8
M. minérales	5,7	5,7	5,5	5,6	5,4
M. azotées totales	17,4	17,8	18,0	18,1	17,6
Lysine dosée :					
— régime de base (RB) (1)	0,68	—	—	—	—
— sous forme libre	—	0,11	0,20	0,10	0,20
— totale	0,68	0,79	0,88	0,78	0,88
Intervalle de poids 60-100 kg					
M. sèche	87,3	87,4	87,7	87,6	87,7
M. minérales	5,2	5,1	5,1	5,2	5,2
M. azotées totales	16,9	17,1	17,2	17,3	17,6
Lysine dosée :					
— régime de base (RB) (2)	0,49	—	—	—	—
— sous forme libre	—	0,10	0,22	0,10	0,21
— totale	0,49	0,59	0,71	0,59	0,70

(1) Teneur calculée initialement : 0,65 %

(2) Teneur calculée initialement : 0,45 %

tableaux 4, 5 et 6. En ce qui concerne l'intervalle de poids 60-100 kg, les résultats ne sont donnés qu'à titre indicatif, puisque les animaux au début de cette période ont déjà subi les effets de différentes modalités de supplémentation en lysine au cours de la première période (28-60 kg). Les données de composition corporelle et de classement des carcasses sont rassemblées dans les tableaux 7 et 8.

1. Influence du mode de présentation de la lysine

La comparaison des deux formes de lysine HCL et sulfate ajoutées aux doses de 0,10 et 0,20% à un régime de base déficient en cet acide aminé ne fait apparaître aucune différence significative dans les performances de croissance et l'efficacité alimentaire. Il en est ainsi à la dose de 0,10% de lysine qui entraîne, sur l'ensemble de la période d'engraissement, une amélioration du gain moyen journalier, par rapport au témoin, de 48 et 68 g respectivement pour les formes HCl et sulfate, tandis que l'indice de consommation est réduit de 0,27 dans les deux cas. A la dose de 0,20% de lysine, le gain moyen journalier est augmenté de 101 et 95 g respectivement pour les formes HCL et sulfate, les diminutions correspondantes de l'indice de consommation étant de 0,48 et 0,47. Cette absence de différence entre les deux formes de lysine est également confirmée par les résultats enregistrés dans l'intervalle de poids 28-60 kg. Globalement, l'amélioration de la vitesse de croissance rapportée à la dose de 0,10% de lysine sur l'ensemble de l'expérience se situe à 49 g avec la lysine HCl et 57 g avec le produit RP, pour une diminution de l'indice de consommation de 0,25 avec les deux modes de présentation.

TABEAU 4
RÉSULTATS MOYENS DE CROISSANCE ET D'INDICE DE CONSOMMATION
DANS L'INTERVALLE DE POIDS VIF 28,6-60,9 KG (1)

Traitement	RB	L-lysine HCl		L-lysine RP		Moy.	Signification statistique : effets significatifs s x (cv) (2)
	1	2	3	4	5		
Lysine supp. % (analysée)	—	0,11	0,20	0,10	0,20		
Lysine totale %	0,68	0,79	0,88	0,78	0,88		
• Gain moyen/j (g)							
— F	570	628	651	639	660	630	
— MC	583	633	663	644	661	637	
— Moy.	577 (100)	630 (109)	657 (114)	642 (111)	661 (114)	633	10,2 (7,9) MP NS ; Lys L** ; Lys Q (0,10)
• Aliment consommé/j (kg)							
— F	1,89	1,90	1,89	1,92	1,88	1,90	
— MC	1,92	1,94	1,92	1,94	1,92	1,93	
— Moy.	1,90	1,92	1,90	1,93	1,90	1,91	0,01 (2,7)
• Indice de consommation							
— F	3,34	3,04	2,93	3,02	2,87	3,04	
— MC	3,31	3,08	2,94	3,04	2,92	3,06	
— Moy.	3,32 (100)	3,06 (92)	2,93 (88)	3,03 (91)	2,89 (87)	3,05	0,04 (6,9) MP NS ; Lys L** ; Lys Q**

(1) Dans l'intervalle d'âge moyen 74-125 jours. F : Femelles ; MC : Mâles castrés

(2) Ecart-typé de la moyenne (24 animaux par lot) ; entre parenthèses, coefficient de variation.

Seuils de signification : ** : 0,01 ; * : 0,05 ; (0,10) : 0,10 ; NS : effet non significatif

S : Sexe

MP : Mode de présentation de la lysine : traitements 2 et 3 versus 4 et 5.

Lys L ; effet linéaire de la lysine ; Lys Q : effet quadratique de la lysine.

S x Lys L et S x Lys Q : effets d'interaction sexe x Lysine.

(3) Valeurs relatives entre parenthèses.

L'analyse des résultats de composition corporelle ne fait ressortir globalement aucune différence significative entre les deux modes de présentation de la lysine, qu'il s'agisse de l'épaisseur de lard latérale entre les 13^{ème} et 14^{ème} vertèbres dorsales, ou des poids et pourcentages de muscles et de gras dans la carcasse. Toutefois, à la dose de 0,10% de lysine supplémentaire, l'état d'engraissement des carcasses est accru avec la forme sulfate comparativement à la forme HCl : teneur en muscles plus faible et pourcentage de gras plus élevé. Cette différence provient pour une part d'une consommation d'aliment accrue pendant la phase de finition chez les femelles du traitement 4 recevant 0,10% de lysine RP (soit 5% de plus que dans le traitement 2 correspondant qui bénéficie d'une supplémentation en lysine HCl), entraînant ainsi une augmentation de la vitesse de croissance (773 contre 744 g/j entre 60 et 100 kg) et un dépôt accru de gras dans la carcasse. Quoi qu'il en soit, la différence est nettement atténuée au niveau de l'indice de consommation, dont les variations sont tamponnées par les effets combinés du gain pondéral et de son coût énergétique.

2. Influence de la supplémentation en lysine

En l'absence de différence significative entre les deux formes de lysine, il a été procédé à une analyse globale des effets linéaire et quadratique de l'apport supplémentaire de cet acide

TABLEAU 5
RÉSULTATS MOYENS DE CROISSANCE ET D'INDICE DE CONSOMMATION
DANS L'INTERVALLE DE POIDS VIF 60,9-100 KG (1)

Traitement	RB	L-lysine HCl			L-lysine RP		Moy.	sx (cv) (2)
	1	2	3	4	5			
Lysine supp. % (analysée)	—	0,10	0,22	0,10	0,21			
Lysine totale %	0,49	0,59	0,71	0,59	0,70			
• Gain moyen/j (g)								
— F	684	744	825	773	806	766		
— MC	705	734	818	756	807	764		
— Moy.	695	739	822	765	806	765		14,8 (9,5)
	(100)	(106)	(118)	(110)	(116)			
• Aliment consommé/j (kg)								
— F	2,50	2,54	2,58	2,68	2,55	2,57		
— MC	2,72	2,62	2,69	2,72	2,67	2,68		
— Moy.	2,61	2,58	2,63	2,70	2,61	2,63		0,02 (4,5)
• Indice de consommation								
— F	3,70	3,42	3,15	3,46	3,22	3,39		
— MC	3,86	3,59	3,30	3,61	3,35	3,54		
— Moy.	3,78	3,50	3,22	3,54	3,28	3,46		0,05 (7,0)
	(100)	(92)	(86)	(94)	(87)			

(1) Dans l'intervalle d'âge moyen 125-178 jours. F : Femelles ; MC : Mâles castrés

(2) Cf. légende tableau 4. La variabilité des critères est donnée à titre indicatif.

TABLEAU 6
RÉSULTATS MOYENS DE CROISSANCE ET D'INDICE DE CONSOMMATION
DANS L'INTERVALLE DE POIDS VIF 28,6-100,4 KG (1)

Traitement	RB	L-lysine HCl			L-lysine RP		Moy.	Signification statistique Effets significatifs sx (cv) (3)
	1	2	3	4	5			
Lysine supp. % (analysée) (2)	—	0,11-0,10	0,20-0,22	0,10-0,10	0,20-0,21			
Lysine totale %	0,68-0,49	0,79-0,59	0,88-0,71	0,78-0,59	0,88-0,70			
• Gain moyen/j (g)								
— F	626	683	734	706	731	696		9,8 (6,9)
— MC	643	682	737	698	728	698		Lys L**
— Moy.	634	682	735	702	729	696		Lys Q NS.
	(100)	(107)	(115)	(111)	(115)			
• Aliment consommé/j (kg)								
— F	2,20	2,22	2,23	2,30	2,23	2,24		
— MC	2,31	2,28	2,31	2,32	2,28	2,30		
— Moy.	2,25	2,25	2,27	2,31	2,26	2,27		0,01 (3,0)
• Indice de consommation								
— F	3,54	3,25	3,05	3,26	3,06	3,23		0,04 (5,5)
— MC	3,61	3,35	3,14	3,34	3,15	3,32		Lys L** ; S*
— Moy.	3,57	3,30	3,09	3,30	3,10	3,27		Lys Q NS
	(100)	(92)	(86)	(92)	(87)			

(1) Dans l'intervalle d'âge moyen 74-178 jours

(2) Respectivement dans les intervalles de poids vif 28,6 - 60,4 et 60,4-100,4 kg.

(3) Cf. légende tableau 4.

TABEAU 7
RÉSULTATS DE COMPOSITION CORPORELLE À L'ABATTAGE (1)

Traitement	RB	L-lysine HCl		L-lysine RP		Moy.	Signification statistique s \times (cv) (3)
	1	2	3	4	5		
Lysine supp. % (2)	—	0,11-0,10	0,20-0,22	0,10-0,10	0,20-0,21		
Lysine totale % (2)	0,68-0,49	0,79-0,59	0,88-0,71	0,78-0,59	0,88-0,70		
Poids carcasse chaude avec tête (kg)							
— F	79,8	83,0	82,0	84,1	82,6	82,3	
— MC	83,1	81,9	83,0	81,4	83,5	82,6	
— Moy.	81,4	82,5	82,5	82,7	83,1	82,4	0,4 (2,6) NS
Rendement carcasse %							
— F	80,8	82,0	81,5	83,7	82,3	82,1	
— MC	82,5	81,7	81,8	81,7	82,5	82,0	
— Moy.	81,7	81,9	81,7	82,7	82,4	82,1	0,33 (2,0) NS
Épaisseur du lard latérale au dos (mm) (4)							
— F	21,7	20,9	18,6	21,9	19,2	20,5	0,7 (15,6)
— MC	24,5	21,7	22,9	23,0	21,0	22,6	S** ; MP NS
— Moy.	23,1	21,3	20,7	22,4	20,1	21,5	Lys L** ; Lys Q NS.
Poids de muscles dans la carcasse avec tête (kg) (5)							
— F	36,9	39,7	40,3	39,0	40,5	39,3	0,4 (4,8)
— MC	37,3	38,3	38,4	37,3	39,6	38,2	S** ; MP NS ;
— Moy.	37,1	39,0	39,3	38,2	40,0	38,7	Lys L** ; Lys Q NS ; S \times Lys L (0,10)
Poids de gras dans la demi-carcasse sans tête (kg) (5)							
— F	11,1	11,4	10,4	12,2	10,9	11,2	0,3 (11,2)
— MC	12,8	11,5	12,1	12,0	11,9	12,1	S** ; MP NS
— Moy.	12,0	11,4	11,3	12,1	11,4	11,6	Lys L* ; Lys Q NS ; S \times Lys Q**
Muscles % carcasse avec tête (5)							
— F	46,1	47,6	49,0	46,1	48,9	47,5	0,5 (4,5)
— MC	44,5	46,5	45,9	45,6	47,1	46,0	S** ; MP NS
— Moy.	45,3	47,1	47,5	45,8	48,0	46,7	Lys L** ; Lys Q NS
Gras % carcasse sans tête (5)							
— F	30,7	30,3	27,9	32,2	29,0	30,0	0,8 (10,2)
— MC	34,1	31,0	32,3	32,6	31,1	32,2	S** ; MP NS
— Moy.	32,4	30,6	30,1	32,4	30,1	31,1	Lys L** ; Lys Q NS ; S \times Lys Q*

(1) Poids vif moyen à l'abattage : 100,4 \pm 2,0 kg ; âge moyen : 178 jours.

(2) Respectivement dans les intervalles de poids vif 28,6-60,4 kg et 60,4-100,4 kg.

(3) Cf. légende tableau 4.

(4) à 6,5 cm de la fente.

(5) Les poids et pourcentages de muscles et de gras sont estimés à partir des mesures linéaires d'épaisseurs de lard et de maigres à différents sites, en combinaison avec le poids de la carcasse, à l'aide de l'appareil « Fat-0-Meater » (DESMOULIN *et al.*, 1984).

aminé sur les performances de croissance et les caractéristiques de composition corporelle. Dans l'intervalle de poids 28-60 kg, on observe à la fois un effet significatif pour les termes linéaire et quadratique, ce qui indique pour le gain moyen journalier et l'indice de consommation une

TABLEAU 8
RÉSULTATS DU CLASSEMENT DES CARCASSES (GRILLE CEE) :
EFFECTIFS D'ANIMAUX PAR CLASSE (1)

Traitement Lysine supp. % (2) Lysine totale % (2)		RB	L-lysine HCl		L-lysine RP	
		1 — 0,68-0,49	2 0,11-0,10 0,79-0,59	3 0,20-0,22 0,88-0,71	4 0,10-0,10 0,78-0,59	5 0,20-0,21 0,88-0,70
Femelles	Classes					
	I	—	3	3	—	7
	II	7	4	7	8	3
	III	5	5	2	4	2
	IV	—	—	—	—	—
	Total	12	12	12	12	12
Mâles castrés	I	—	1	2	—	1
	II	2	4	4	4	4
	III	10	7	5	6	7
	IV	—	—	1	1	—
	Total	12	12	12	11	12
% Carcasses classées en I et II		37	50	67	52	62

(1) Poids vif moyen à l'abattage : 100,4 kg ; âge moyen : 178 jours.

Effectif total : 49 animaux ; un porc mâle éliminé dans le traitement 4.

(2) Respectivement dans les intervalles de poids vif 28,6-60,4 kg et 60,4-100,4 kg.

diminution de la réponse à la dose de 0,20% de lysine comparativement à 0,10%. Par contre, sur la période totale (28-100 kg), seul l'effet linéaire de la lysine est significatif pour la vitesse de croissance et l'indice de consommation, faisant ainsi apparaître une amélioration régulière des performances de croissance jusqu'à la dose de 0,20% de lysine.

Les résultats de composition corporelle font ressortir une augmentation progressive du poids et du pourcentage de muscles à 0,10 et 0,20% de lysine, parallèlement à une réduction linéaire du poids et du pourcentage de gras, l'effet quadratique n'atteignant pas le seuil de signification. Cette diminution de l'état d'engraissement sous l'effet de la supplémentation en lysine est reflétée par le classement commercial des carcasses (tableau 8) : le pourcentage de carcasses classées en I et II s'élève de 37% avec le régime déficient en lysine à 51% avec 0,10% de lysine et 65% avec la dose de 0,20%.

L'absence d'interaction significative entre le sexe et l'effet de la lysine sur les performances de croissance indique que les mâles castrés, comme les femelles, répondent favorablement à la supplémentation en lysine jusqu'à 0,20% dans le régime, correspondant à une teneur totale de 0,88% dans l'intervalle de poids 28-60 kg et 0,70% entre 60 et 100 kg. Au niveau de la composition corporelle, on peut cependant remarquer que le poids de muscles à l'abattage est davantage augmenté sous l'effet de la lysine chez les femelles que chez les mâles castrés : +7 et +10% par rapport au régime témoin carencé respectivement pour 0,10 et 0,20% de L-lysine contre +1 et +5%. Quant au poids de gras, s'il diminue à la dose de 0,20% de lysine ajoutée chez les femelles et les mâles castrés (respectivement -4 et -6% par rapport au témoin), la réponse à la dose de 0,10% de lysine est inversée chez les animaux des deux sexes : -8% chez les mâles castrés, mais +6% chez les femelles, ce qui explique l'interaction significative entre le sexe et l'effet quadratique de la lysine supplémentaire pour le poids et le pourcentage de gras dans la carcasse. Comme nous l'avons indiqué précédemment, ce comportement particulier des femelles peut être attribué à un niveau alimentaire légèrement plus élevé au cours de la période de finition;

elles présentent effectivement à l'abattage un poids net de carcasse supérieur à celui des mâles castrés (84,1 kg contre 81,4). Globalement, l'influence de la lysine sur le poids de muscles est plus marquée que sur la quantité de gras : +4 et +7% de muscles pour 0,10 et 0,20% de lysine ajoutée, contre seulement une réduction de 3 et 5% du dépôt gras.

En définitive, sur l'ensemble de l'expérience, l'addition de 0,10% de lysine base se traduit par une amélioration du gain moyen journalier de 53 g et une diminution de l'indice de consommation de 0,25 pour un aliment à 3,3 Mcal ED/kg, correspondant à une économie d'aliment de 18 kg entre 28 et 100 kg de poids vif. Parallèlement, la teneur en muscles dans la carcasse chaude avec tête est augmentée de 1,2 point pour une diminution de 1 point du pourcentage de gras dans la carcasse sans tête; le poids de muscle au stade final d'abattage de 100 kg est accru de 1,4 kg, tandis que le dépôt de gras est réduit de 0,3 kg dans la demi-carcasse.

DISCUSSION

Les résultats de croissance et de composition corporelle montrent que les deux formes de L-lysine, HCl et sulfate, se révèlent équivalentes sur une base équimolaire, pour compléter un régime déficient en cet acide aminé et dans une zone relativement étendue de supplémentation (jusqu'à 0,20% de l'aliment sur l'ensemble de la période d'engraissement). En dehors de données récentes obtenues à l'aide du même produit que celui utilisé dans notre essai (LOUGNON, 1985 et communication personnelle), il n'existe pas, à notre connaissance, d'information publiée sur l'utilisation de la L-lysine sulfate chez le porc, par référence à la L-lysine monochlorhydrate. Le présent essai permet précisément de conclure à une efficacité de cette nouvelle forme de présentation de la lysine comparable à la forme monochlorhydrate communément employée.

La supplémentation en lysine à 0,10 et 0,20% a fait apparaître, pour le gain moyen journalier et l'indice de consommation, un profil de réponse différent selon le stade de croissance : réponse de type curvilinéaire dans l'intervalle de poids 28-60 kg et linéaire en période de finition et sur l'ensemble de l'expérience (28-100 kg), ce qui indique une efficacité moindre de la supplémentation à la dose supérieure (0,20%) pendant la première phase de la croissance. Pour expliquer cette différence, il convient de situer le niveau de supplémentation par rapport à la teneur en lysine du régime de base. En premier lieu, par référence aux recommandations (0,85% en croissance et 0,7% en finition), le régime de base en finition est relativement plus déficient en lysine que pendant la première partie de la période expérimentale, soit respectivement 80 et 70%. Par ailleurs, les apports supplémentaires en pourcentage du régime étant les mêmes durant les deux périodes, l'accroissement relatif de la teneur en lysine par rapport à celle du régime de base est plus important en période de finition que dans l'intervalle de poids 28-60 kg : +20% et +40% respectivement pour 0,10 et 0,20% contre +15 et +30%. Il convient en outre de préciser que l'expérience s'est déroulée pendant la période hivernale (Décembre à Mars) : il n'est dès lors pas exclu que l'énergie disponible pour la croissance ait pu limiter l'effet de la lysine au taux supérieur pendant la première partie de l'engraissement. Quoiqu'il en soit, la réponse favorable à un taux relativement élevé de lysine (0,7%) au delà de 60 kg de poids vif, chez des porcs de type maigre soumis à un plan de rationnement libéral, traduit un besoin en cet acide aminé relativement à l'énergie augmenté au cours de la phase terminale de l'engraissement à mesure que s'accroît le potentiel de dépôt de tissus maigres (WIESEMULLER, 1983). Compte tenu de l'absence d'interaction significative entre le sexe et le taux de lysine sur les performances de croissance, ceci est vrai aussi bien pour les mâles castrés que pour les femelles, dans les mêmes conditions de rationnement alimentaire en fonction du poids vif, ce qui confirme la validité des recommandations formulées pour les porcs à fortes potentialités de production de viande maigre (INRA, 1984).

Les différences d'amplitude de la réponse à la supplémentation en lysine selon le sexe méritent d'être commentées. Pour un niveau de rationnement comparable en fonction du poids vif, les femelles réagissent à l'apport supplémentaire de lysine en déposant davantage de muscles que les mâles castrés, aussi bien en terme de dépôt journalier qu'en quantité finale dans la

carcasse, puisqu'elles réalisent une vitesse de croissance sensiblement identique dans les intervalles de poids 28-60 et 60-100 kg. Ceci traduit un besoin journalier de lysine supérieur chez les femelles, en relation avec un potentiel de dépôt de tissus maigres plus élevé (HENRY, 1980). Quant à l'indice de consommation, il diminue dans les mêmes proportions sous l'effet de la lysine chez les femelles comme chez les mâles castrés : respectivement -8 et -14% aux doses de 0,10 et 0,20% d'acide aminé ajouté. Cette réponse uniforme au niveau de l'indice de consommation peut être attribuée à un besoin d'entretien plus faible chez les mâles castrés que chez les femelles, en relation avec une adiposité accrue (TESS *et al.*, 1984), l'augmentation de la quantité d'énergie disponible pour le croît journalier compensant l'accroissement du coût énergétique de ce dernier.

Dans la présente expérience, nous avons pris soin de dissocier l'effet propre de la lysine de l'effet global des protéines, dont le taux a été maintenu à un niveau suffisamment élevé pour éviter tout risque de déficience en acides aminés indispensables et en azote indifférencié, et permettre ainsi la pleine expression de la supplémentation en l'acide aminé limitant. A cet égard, on peut remarquer (HENRY, 1980) que les variations concomitantes du taux de protéines et de la teneur en lysine se traduisent par une accentuation des différences de composition corporelle, en raison d'une production d'extrachaleur accrue à partir des protéines en excès.

Certains travaux (BATTERHAM, 1984) ont fait état, dans les conditions d'alimentation par repas, d'une possibilité d'interférence du rythme d'ingestion alimentaire au niveau de l'utilisation métabolique de la lysine supplémentaire : par rapport à une seule distribution journalière, la multiplication du nombre de repas entraînerait une meilleure efficacité d'utilisation de la lysine, mesurée par le gain de poids ou de carcasse, ou l'indice de consommation, en raison d'une absorption et d'une métabolisation plus rapides de la lysine ingérée sous forme libre qu'à partir des sources azotées naturelles. L'éventualité d'une moindre efficacité de la lysine ajoutée à l'état libre doit pouvoir être écartée dans le cas considéré, puisque les animaux, recevant leur aliment en une seule distribution quotidienne et en quantité proche du niveau à volonté, avaient la possibilité de répartir leurs prises alimentaires sur l'ensemble du nycthémère.

CONCLUSION

Les résultats de la présente étude, portant sur la supplémentation d'un régime déficient en lysine par cet acide aminé sous forme libre chez le porc en croissance-finition, entre 28 et 100 kg de poids vif, selon la forme de présentation de l'acide aminé (monochlorhydrate ou sulfate) et la dose de supplémentation, conduit aux conclusions suivantes :

1) La forme L-lysine Sulfate (produit RP) se révèle équivalente à la L-lysine HCl communément employée, si l'on en juge par le gain moyen journalier, l'indice de consommation et les caractéristiques finales des carcasses à l'abattage (teneurs en muscles et en gras).

2) Dans les conditions de déficience en lysine, un apport supplémentaire de 0,1% de cet acide aminé (lysine base) se traduit, sur l'ensemble de l'expérience, par une élévation du gain moyen journalier de 53 g, accompagnée d'une diminution de l'indice de consommation de 0,25, pour un aliment à 3,3 Mcal ED/kg, correspondant à une économie d'aliment de 18 kg entre 28 et 100 kg de poids vif. Parallèlement la teneur en muscle de la carcasse chaude avec tête est augmentée de 1,2 point, tandis que le pourcentage de gras dans la carcasse sans tête est abaissé de 1 point.

3) Les mâles castrés, comme les femelles, appartenant à un génotype de type maigre et à croissance rapide (Large White), répondent favorablement, mais avec une intensité moindre, à la supplémentation en lysine, pour une teneur totale d'au moins 0,8 et 0,7% d'un aliment à 3,3 Mcal ED/kg, respectivement dans les intervalles de poids 28-60 et 60-100 kg, dans les conditions de rationnement alimentaire de type libéral, à un niveau proche de celui à volonté.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAKER D.H., KATZ R.S., EASTER R.A., 1975. *J. Anim. Sci.*, **40**, 851-856.
- BATTERHAM E.S., 1974. *Brit. J. Nutr.*, **31**, 237-242.
- BATTERHAM E.S., 1984. *Pig News and Information*, **5**, 85-88.
- DESMOULIN B., ECOLAN P., PEINIAU P., MELANI C., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, **16**, 37-48.
- HENRY Y., 1980. *Journées Rech. Porcine en France*, **12**, 183-193.
- HENRY Y., 1983. In *Métabolisme et Nutrition azotés* (R. PION, M. ARNAL.), les Colloques de l'INRA, Publ. No 16, 407-410, INRA, Paris.
- INRA, 1984. *L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles*. INRA, Paris.
- LOUGNON J., 1985. *Journées Rech. Porcine en France*, **17**.....
- TESS M.W., DICKERSON G.E., NIENABER J.A., FERRELL C.L., 1984. *J. Anim. Sci.*, **58**, 99-110.
- WIESEMULLER W., 1983. In *Métabolisme et nutrition azotés* (R. PION, M. ARNAL éd.), les Colloques de l'INRA, Publ. No 16, 405-431, INRA, Paris.