

## INFLUENCE DE L'APPORT DE LYSINE SUR LES PERFORMANCES DU PORC EN FINITION

J.Y. DOURMAD (1), D. GUILLOU (2), B. SÈVE (1), Y. HENRY (1)

(1) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles, France

(2) U.N.C.A.A., Division Productions Animales, UCAAB - B.P. 19, 02402 Château-Thierry Cedex

avec la collaboration technique de G. CONSEIL, A. AMET, Y. BENARD, H. DEMAY et J.C. RISSEL pour l'expérimentation sur animaux ; M. ALIX, L. JAFFRENNOU, H. RENOULT et P. SUREL pour les observations à l'abattage et Nadine MÉZIÈRE pour les analyses de laboratoire.

Une expérience portant sur 110 animaux croisés Piétrain x Large White a été réalisée afin de préciser le besoin en lysine du porc en finition. Deux périodes ont été considérées: de 50 à 80 kg et de 80 à 110 kg de poids vif, et cinquante animaux (25 mâles castrés et 25 femelles) ont été utilisés dans chacune d'entre elles. Dix animaux supplémentaires ont été abattus à 50 kg de poids vif afin de déterminer la composition corporelle initiale. Pour chaque période et chaque type sexuel, on a testé 5 niveaux croissants d'apport de lysine. Entre 50 et 80 kg, le gain moyen quotidien (GMQ) augmentait de façon linéaire alors que l'on observait une réponse de type linéaire-plateau entre 80 et 110 kg, la réponse maximale de 930 g/j étant atteinte pour un apport de 17,2 g/j de lysine digestible. A même apport de lysine, le GMQ était supérieur de 50 g/j et l'IC de 0,5 kg/kg au cours de la seconde période. Le GMQ augmentait de 37,9 g/j et l'IC diminuait de 0,16 point par g de lysine digestible supplémentaire, ceci de façon similaire pour les deux périodes. Le dépôt journalier de muscle augmentait d'environ 29g/j par g de lysine supplémentaire et n'était influencé ni par la période ni par le type sexuel. Pour le génotype considéré et le plan de rationnement appliqué dans cette expérience, le besoin en lysine digestible décroît d'environ 3,3 g / Mcal EN à 50 kg de poids vif, à 2,6 g / Mcal EN vers 100 kg. A partir des résultats on a déterminé un rendement d'utilisation marginal de la lysine digestible d'environ 65 - 70%. Ce rendement peut être utilisé dans une démarche factorielle de détermination du besoin, basée sur la rétention protéique des animaux. On a également proposé une prédiction du besoin à partir de la vitesse de croissance des animaux ou du dépôt journalier de muscle.

### **Effect of dietary lysine supply on pig performance during the finishing period of growth.**

An experiment including 110 crossbred pigs (Piétrain x Large White) was conducted in order to evaluate the digestible lysine requirement during the finishing period. Two periods were considered : 50 to 80 kg live weight and 80 to 110 kg live weight, with 50 pigs (25 castrated males and 25 females) in each of them. Ten additional pigs were slaughtered and dissected at 50 kg live weight in order to estimate the initial body composition of experimental animals. Five increasing levels of lysine supply were tested for each period and gender. From 50 to 80 kg, average daily gain (ADG) increased linearly with lysine supply whereas a linear-plateau response was measured from 80 to 110 kg, to a maximum response of 930 g/d for a supply of 17.2 g/d digestible lysine. For a given daily lysine supply, ADG and feed conversion ratio (FCR) were 50g/d and 0.5 kg/kg higher during the second than during the first period, respectively. ADG increased by 37.9 g/d, FCR decreased by 0.16 kg/kg and average daily muscle gain increased by 29 g/d per g of supplementary digestible lysine. For the genotype and the feeding level considered in our experiment, it was concluded that digestible lysine requirement decreased from about 3.3 g/Mcal net energy at 50 kg to 2.6 g/Mcal at 100 kg live weight. The marginal efficiency of digestible lysine was around 65 - 70 %. That value can be used for a factorial estimation of the requirement, based on daily protein deposition. More empirical prediction equations, based on ADG or muscle gain were also proposed.

## INTRODUCTION

Les besoins moyens en acides aminés du porc à l'engraissement sont relativement bien connus, en particulier dans le cas de la lysine. Néanmoins, il est souvent difficile, en pratique, d'adapter les recommandations au type génétique, au stade d'engraissement ou plus généralement au potentiel de croissance des animaux. Ceci nous conduit à retenir des marges de sécurité, en particulier pour la phase de finition où les besoins sont moins bien connus et varient plus fortement relativement à l'énergie. L'étude récente de nouvelles conduites nutritionnelles visant à réduire les rejets azotés des animaux, souligne d'ailleurs l'insuffisance des connaissances dans ce domaine (DOURMAD et HENRY, 1994).

La détermination des besoins nutritionnels par l'approche factorielle devrait permettre de prendre en compte ces différents paramètres, mais elle nécessite une bonne connaissance des lois de réponse des critères zootechniques aux apports de nutriments (SEVE, 1994). Le rendement d'utilisation de la lysine digestible pour la croissance est voisin de 70%, les valeurs disponibles dans la bibliographie variant entre 65 et 77% (NOBLET et al., 1987; BATTERHAM et al., 1990a et b; BIKKER et al., 1994). Ces valeurs ont généralement été mesurées chez le porc croissance (de 20 à 50 kg de poids vif) et à notre connaissance aucune estimation équivalente n'est disponible pour la période de finition. L'objectif de la présente étude est donc de mesurer la réponse du porc en finition à l'apport de lysine, de façon à mieux connaître l'évolution des besoins au cours de cette période.

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

L'expérience porte sur la phase de finition, de 50 à 110 kg de poids vif, séparées en deux sous périodes (50-80 kg et 80-110 kg). Au total, cent-dix animaux croisés Piétrain x Large White (mâles castrés et femelles) sont utilisés. Pour chacune des périodes considérées, cinquante animaux (25 mâles castrés et 25 femelles) sont répartis, en fonction du poids vif et de l'épaisseur de lard dorsal, en cinq traitements expérimentaux, correspondant à différents niveaux d'addition de L-Lysine HCL à un régime de base. Le dispositif expérimental comprend donc 2 périodes d'expérimentation, 2 types sexuels et 5 régimes. Les dix animaux restant (5 mâles castrés et 5 femelles) sont abattus à 50 kg de poids vif afin de déterminer la composition corporelle initiale.

### 1.2. Composition des aliments et niveau d'alimentation

La composition moyenne des régimes expérimentaux est rapportée au tableau 1. Les aliments sont formulés à base de blé, de tourteau de soja et de gluten de maïs, et sont supplémentés en acides aminés industriels, de sorte que la lysine soit toujours le premier acide aminé limitant. Au total 7 régimes, correspondant à l'addition de 7 doses de L-lysine Hcl, ont été réalisés (tableau 1). Au cours de la première période (50-80 kg) les régimes sont distribués de façon à faire varier la teneur en lysine totale de 0,50 à 0,80% pour les femelles (régimes 3 à 7) et de 0,55 à 0,77% pour les mâles castrés (régimes 2 à 6) compte tenu d'un besoin supposé plus faible pour ces derniers. Pendant la seconde période (80-110 kg) les femelles reçoivent les régimes 2 à 6 (0,55 à 0,77%) et les mâles castrés les régimes 1 à 5 (0,48 à 0,72%).

Les animaux sont alimentés de façon libérale, à raison de 190 g/j d'aliment par kg de poids métabolique (poids vif<sup>0,60</sup>), soit 2,5 fois le besoin énergétique d'entretien et environ 95% du niveau de consommation *ad libitum* des femelles.

### 1.3. Mesures

Les animaux sont pesés chaque semaine. L'épaisseur de lard dorsal est mesurée aux ultrasons (à 4,5 cm de part et d'autre de la ligne médiane) au niveau de l'épaule, de la dernière côte

**Tableau 1** - Composition centésimale des régimes expérimentaux et résultats d'analyse.

Composition centésimale, %		
<b>Blé</b>		83,40
<b>Tourteau de soja</b>		2,00
<b>Gluten de blé</b>		2,00
<b>Amidon de maïs</b>		2,00
<b>Mélasse de canne</b>		3,00
<b>Phosphate bicalcique</b>		2,10
<b>Craie broyée</b>		1,10
<b>Sel marin</b>		0,30
<b>Oligoéléments-Vitamines(1)</b>		0,50
<b>L-théonine</b>		0,07
<b>l-Tryptophane</b>		0,02
<b>Glycine (2)</b>		0,54 à 0
<b>L-lysine Hcl (2)</b>		0 à 0,54
Résultats d'analyse		
<b>Matière sèche, %</b>		87,6
<b>Matières minérales, %</b>		4,91
<b>Matières azotées totales, %</b>		15,2
<b>Énergie digestible, kcal/kg (3)</b>		3200
<b>Énergie nette, kcal/kg (3)</b>		2345
<b>Acides aminés, %</b>		
<b>Thréonine</b>		0,52
<b>Méthionine</b>		0,26
<b>Cystine</b>		0,31
<b>Tryptophane (4)</b>		0,17
<b>Lysine</b>		
	totale	digestible (5)
régime 1	0,48	0,39
régime 2	0,55	0,46
régime 3	0,60	0,51
régime 4	0,65	0,56
régime 5	0,72	0,63
régime 6	0,77	0,68
régime 7	0,80	0,71

(1) Voir BOURDON et al. (1995).

(2) La lysine est substituée à la glycine à raison de 0; 0,09; 0,18; 0,27; 0,36; 0,45 et 0,54 % dans les régime 1 à 7 respectivement

(3) Estimée d'après INRA (1989) et Noblet et al. (1994)

(4) Pour le tryptophane la valeur est calculée d'après INRA (1989)

(5) Digestibilité iléale réelle calculée d'après les tables Rhône Poulenc Animal Nutrition (1994), en admettant une digestibilité de 100% pour la lysine industrielle.

et à l'aplomb du jambon, en début et en fin d'expérience. En fin d'expérience, ou à 50 kg de poids vif pour les animaux témoins, les porcs sont abattus à l'issue d'un jeûne d'environ 16 heures. A l'abattage, le poids du sang, du tractus digestif plein et vide, des abats rouges (foie, cœur, poumons, rein et rate), des deux demi-carcasses et de l'ensemble tête+pieds+queue (TPQ) sont déterminés. A l'issue d'un ressuyage d'au moins 24 heures, les deux demi-carcasses sont pesées séparément et la demi-carcasse droite est découpée selon la technique de la découpe parisienne normalisée. Sur 40 animaux (10 témoins et 30 expérimentaux soit 1 à 2 par stade et par lot) chaque compartiment de découpe est ensuite disséqué en 5 tissus (gras externe, gras intermusculaire, muscle, os et peau).

#### 1.4. Calculs et analyses statistiques

Des équations de prédiction de la composition tissulaire au début de chaque période ont été établies à partir des résultats de dissection obtenus à 50 et 80 kg de poids vif, en fonction du poids vif et de l'épaisseur de lard dorsal. En fin d'expérience, la composition tissulaire est estimée à partir des résultats de découpe, à l'aide d'équations établies sur les animaux ayant subi une dissection totale.

Les résultats sont soumis à une analyse de covariance (GLM, SAS, 1990) incluant l'effet du lot, de la période et du sexe. La détermination de la réponse des différents paramètres à

l'apport journalier de lysine est réalisée par analyse de covariance en incluant les effets principaux du sexe et du stade, lorsqu'ils étaient significatifs, et l'apport de lysine digestible comme covariable. On a également recherché par régression non linéaire (NLIN, SAS, 1990), à ajuster un modèle linéaire-plateau de réponse à l'apport de lysine.

## 2. RÉSULTATS

Pour la période 50-80 kg les poids des animaux en début et en fin d'expérience étaient respectivement de 49,9 ( $\pm 1,4$ ) et 81,0 ( $\pm 2,1$ ) kg. Les valeurs équivalentes pour la période 80-110 kg étaient de 80,3 ( $\pm 1,9$ ) et 110,5 ( $\pm 2,0$ ). La composition corporelle des animaux expérimentaux en début d'expérience a été estimée à partir des équations obtenues sur les animaux abattus aux mêmes stades (tableau 2). De même, la composition tissulaire en fin d'expérience a été estimée à l'aide d'équations de prédiction établies sur les animaux ayant subi une dissection totale, en fonction des résultats de découpe. Les équations de prédiction de la composition tissulaire des animaux en début et en fin d'expérience sont données dans le tableau 2.

La consommation d'aliment n'était pas significativement différente d'un lot à un autre ( $P > 0,10$ ). En moyenne, les animaux ont consommé respectivement 2,25 et 2,82 kg d'aliment au cours des périodes 50-80 et 80-110 kg.

**Tableau 2** - Équation de prédiction de la composition tissulaire en début et en fin d'expérience

	Équation de prédiction	Corrélation
<b>Composition initiale (1)</b>		
50 kg	muscle (% PV) = 77,9 - 0,52 x PV - 0,48 x US	0,61
50 kg	gras (% PV) = -20,5 + 0,47 x PV + 1,32 x US	0,79
80 kg	muscle (% PV) = 77,7 - 0,32 x PV - 0,61 x US	0,50
80 kg	gras (% PV) = -18,2 + 0,38 x PV + 0,69 x US	0,63
<b>Composition finale (2)</b>		
80 kg	muscle = 1,23 lon - 0,81 bard + 0,86 jamb + 0,23 hjb - 0,09 poit	0,95
80 kg	gras = -0,39 lon + 1,73 bard + 0,23 jamb + 0,37 hjb + 0,89 poit	0,93
110 kg	muscle = 1,61 lon + 0,35 bard + 0,46 jamb - 0,66 hjb - 0,14 poit	0,90
110 kg	gras = -0,52 lon + 1,01 bard + 0,33 jamb + 1,05 hjb + 0,83 poit	0,94

(1) Teneur en muscle et en gras exprimées en % du poids vif. PV : poids vif, US : épaisseur de lard mesurée par ultra-sons

(2) Quantité de muscle et de gras dans la demi carcasse froide. lon : longe ; bard : bardière ; jamb : jambon ; hjb : hachages et jambonneaux ; poit : poitrine.

Les performances de croissance sont rapportées aux tableaux 3 et 4. L'accroissement de l'apport journalier de lysine s'accompagne d'une augmentation de la vitesse de croissance et du dépôt journalier de muscle et d'une réduction de l'indice de consommation. Entre 50 et 80 kg, la réponse est linéaire pour les deux types sexuels. Par contre, entre 80 et 110 kg la vitesse de croissance et le dépôt journalier de muscle tendent à plafonner chez les mâles castrés lorsque l'apport de lysine digestible dépasse 16 g/j et au dessus de 17 g/j chez les femelles. Par régression non linéaire on a pu déterminer une réponse de type linéaire-plateau, le plateau étant obtenu pour un apport de lysine digestible de 17,2 g/j, la

vitesse de croissance étant alors de 925 g/j (figure 1). La teneur en muscle en fin d'expérience est significativement plus élevée pour les femelles que pour les mâles castrés (+2.0 points). Elle est également significativement plus élevée à 80 kg qu'à 110 kg (+1,8 point).

Compte tenu de ces résultats, on a recherché par régression linéaire l'influence de l'apport de lysine sur le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation (IC) et le gain journalier de muscle pour des apports inférieurs à 17,2 g/j, de façon à rester dans la zone où la réponse est de type linéaire (tableau 5). Quel que soit le paramètre considéré, le type

**Tableau 3** - Influence de l'apport de lysine sur les performances de croissance et l'indice de consommation au cours de la première période (50 - 80 kg)

	Lot						ER	Sign. stat. (1)
	2	3	4	5	6	7		
<b>Lysine totale, g/j</b>	12,4	13,5	14,6	16,2	17,3	18,0		
<b>Lysine digestible, g/j</b>	10,4	11,6	12,7	14,3	15,4	16,1		
<b>GMQ, g/j</b>								
femelles		667a	690a	753b	824c	850c	54	***
mâles castrés	640a	651a	727b	750bc	779c		26	***
<b>IC, kg/kg</b>								
femelles		3,41a	3,27a	2,99b	2,76c	2,64c	0,21	***
mâles castrés	3,52a	3,44a	3,09b	3,00bc	2,89c		0,12	***
<b>Gain de muscle, g/j</b>								
femelles		300a	292a	344b	413c	445c	30	***
mâles castrés	238a	253a	301b	312b	370c		29	***
<b>Teneur en muscle, %</b>								
femelles		56,8a	55,8a	57,2ab	59,2bc	60,2bc	1,5	**
mâles castrés	53,2	54,2	55,7	55,5	57,1		2,0	t
<b>Teneur en gras, %</b>								
femelles		22,8a	23,4a	22,3ab	20,5bc	19,4c	1,6	*
mâles castrés	26,1	25,0	23,6	23,9	22,5		2,2	ns

(1) Signification statistique : t P<0,10; \* P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001; ns P>0,10. ER : écart-type résiduel. Pour chaque ligne les valeurs suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil P>0,05.

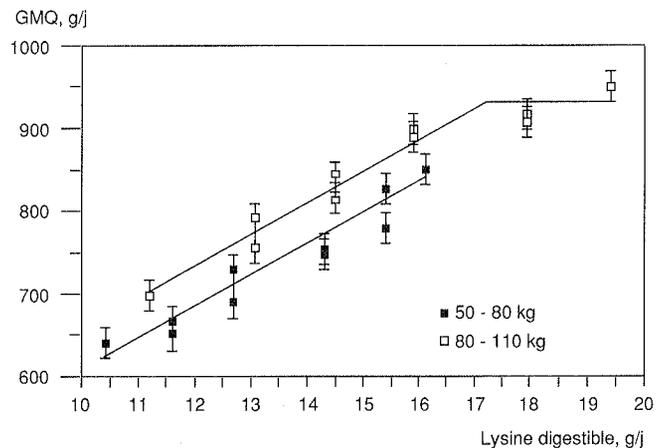
**Tableau 4** - Influence de l'apport de lysine sur les performances de croissance et l'indice de consommation au cours de la seconde période (80 - 110 kg).

	Lot						ER	Sign. stat. (1)
	1	2	3	4	5	6		
<b>Lysine totale, g/j</b>	13,6	15,5	16,9	18,3	20,3	21,8		
<b>Lysine digestible, g/j</b>	11,2	13,1	14,5	15,9	17,9	19,4		
<b>GMQ, g/j</b>								
femelles		758a	842b	889b	914bc	950c	43	***
mâles castrés	698a	791b	815b	896c	908c		47	***
<b>IC, kg/kg</b>								
femelles		3,74a	3,35b	3,18bc	3,10c	2,99c	0,17	***
mâles castrés	4,06a	3,58b	3,49b	3,15c	3,12c		0,21	***
<b>Gain de muscle, g/j</b>								
femelles		362a	381a	430b	458b	474b	59	*
mâles castrés	296a	307a	343ab	392b	373b		47	**
<b>Teneur en muscle, %</b>								
femelles		56,4	56,5	57,1	57,4	58,0	1,7	ns
mâles castrés	54,7	53,3	54,6	55,0	55,2		1,3	t
<b>Teneur en gras, %</b>								
femelles		24,2	23,9	23,5	23,2	22,8	1,7	ns
mâles castrés	25,8a	27,8b	26,1a	25,8a	25,5a		1,3	*

(1) Signification statistique, voir tableau 2

sexuel n'influence pas la réponse à l'apport de lysine. Par contre, le stade de croissance a un effet significatif sur les relations obtenues pour le GMQ et l'IC. Ainsi, pour un même apport de lysine, le GMQ est supérieur de 50 g/j et l'IC de 0,5 kg/kg entre 80 et 110 kg. Par contre, la pente de la réponse à l'apport de lysine n'est pas significativement influencée par la période. Le GMQ augmente de 37,9 g/j et l'IC diminue de 0,16 point par g de lysine supplémentaire. La relation concernant le gain journalier de muscle n'est influencée ni par la période ni par le type sexuel, le gain de muscle augmentant d'environ 29 g/j par g de lysine supplémentaire. La teneur en muscle à l'abattage s'accroît de façon linéaire avec l'apport journalier de lysine, mais de façon plus marquée à 80 kg (+0,70 point / g lysine digestible) qu'à 110 kg (+0,16 point / g lysine digestible).

**Figure 1** - Influence de l'apport journalier de lysine digestible sur la vitesse de croissance.



**Tableau 5** - Estimation de l'influence de l'apport de lysine digestible sur la croissance (GMQ, g/j), le gain de muscle (g/j) et l'indice de consommation (kg/kg) :  $Y = A + B \times \text{lysine digestible}$ .

	A	B	Signification statistique (1)					
			ER	R <sup>2</sup>	Stade	Sexe	Lysine	
<b>G.M.Q., g/j (2)</b>								
50-80	229	37,9 (+2,8)						
80-110	279	37,9 (+2,8)	43	0,80	**	ns	***	
<b>I.C., kg/kg (2)</b>								
50-80	5,29	-0,16 (+0,01)						
80-110	5,81	-0,16 (+0,01)	0,18	0,80	**	ns	***	
<b>Gain de muscle, g/j</b>	-59	29,3 (+2,2)	35	0,76	ns	ns	***	

(1) Voir tableau 2

(2) Régression globale avec pente commune et effet période pour l'ordonnée à l'origine.

### 3. DISCUSSION

Le niveau maximal de croissance obtenu au cours de la seconde période (930 g/j) est voisin de celui obtenu par BOURDON et al. (1995), avec le même type d'animaux et un plan d'alimentation énergétique comparable. Cependant, en alimentation *ad libitum* QUINIQUOU et al. (1993) observaient, entre 60 et 100 kg de poids vif et avec le même type génétique, une vitesse de croissance supérieure d'environ 100 g/j (1050 g/j). Il semble donc que dans notre expérience l'apport d'énergie devienne le facteur limitant de la croissance entre 80 et 110 kg de poids vif, lorsque l'apport de lysine digestible dépasse 17,2 g/j. Ces résultats nous permettent d'estimer, au cours de cette période, le besoin en lysine relativement à l'énergie. On obtient ainsi, entre 80 et 110 kg de poids vif, soit au poids moyen de 95 kg, un besoin de 2,65 g de lysine digestible par Mcal d'EN. Avec le plan de rationnement considéré, le besoin ainsi calculé correspond aussi bien au besoin des mâles castrés qu'à celui des femelles. Néanmoins, on peut penser qu'en alimentation *ad libitum*, le besoin serait sûrement légèrement inférieur à cette valeur pour les mâles castrés, comme l'ont montré HENRY et BOURDON (1988), BOURDON et HENRY (1991) et SÈVE (1994). Entre 50 et 80 kg, l'expérience n'ayant pas

mis en évidence de réponse en plateau, il n'est pas possible de définir un besoin par cette approche. On peut simplement noter qu'il est supérieur ou égal à 3,1 g de lysine digestible par Mcal d'EN.

L'augmentation du GMQ par g de lysine digestible supplémentaire est en moyenne de 38 g/j dans notre expérience, soit une valeur voisine de celle obtenue par DOURMAD et al (1993) entre 70 et 130 kg de poids vif, sur des animaux du même génotype, (+31 g/j par g de lysine totale soit environ 35 g par g de lysine digestible) et légèrement supérieure à celle mesurée par BOURDON et HENRY (1988) sur des animaux de race Large White entre 40 et 100 kg (+28 g de GMQ/g de lysine). Entre 20 et 45 kg de poids vif, BIKKER et al. (1994) obtenaient des valeurs de 45 et 55 g respectivement pour des animaux rationnés (2,5 fois l'entretien) ou nourris de façon libérale (3,0 fois l'entretien), alors que BATTERHAM et al. (1990) mesuraient au même stade une réponse d'environ 60g/j par g de lysine digestible. Dans ces deux derniers essais la digestibilité de la lysine était exprimée en valeur apparente, ce qui peut expliquer en partie la réponse plus marquée des animaux. Sur des animaux plus jeunes, entre 8 et 25 kg de poids vif, GATEL et al. (1992) obtenaient une valeur de 45g/j par g de lysine totale (soit

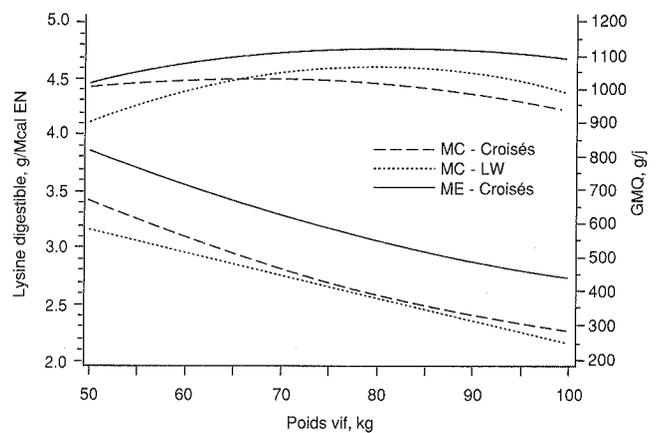
environ 50 g/j par g de lysine digestible) en supplémentant simultanément en protéines et en lysine. Au même stade, en supplémentant uniquement avec de la lysine industrielle, ADEOLA et al. (1994) enregistraient une valeur supérieure à 70 g/j. Malgré une grande variabilité dans les résultats de la bibliographie, il semble donc que la vitesse de croissance soit moins sensible à une réduction de l'apport en lysine en période de finition qu'en croissance ou durant la période de post-sevrage.

La rétention journalière de protéines et de lysine par les animaux a été calculée à partir des résultats de dissection et des gains tissulaires. Pour cela on a retenu une teneur en protéines des dépôts tissulaires respectivement de 20,3 - 5,0 - 40,2 - 20,4 - 18,3 et 16,9 % pour le muscle, le gras, la peau, les os, l'ensemble TPQ et le cinquième quartier (KAREGE, 1992) et une teneur en lysine des protéines déposées de 7,05%. (BIKKER et al., 1994). En retenant uniquement les lots où le besoin n'est pas couvert, on peut estimer l'efficacité de rétention de la lysine digestible. En moyenne sur les deux périodes, on obtient une valeur de 62% (62% entre 50 et 80 kg et 63% entre 80 et 110 kg). Cette valeur est légèrement inférieure à celles obtenues dans la bibliographie (de 65 à 75%). Toutefois, il faut noter qu'il s'agit ici de l'efficacité globale de rétention de la lysine digestible vraie (rendement d'utilisation nette, SEVE et al., 1995). Si l'on tient compte d'un besoin d'entretien de 36 mg de lysine / kg<sup>0,75</sup> (FULLER, 1989) on peut évaluer le rendement marginal d'utilisation de la lysine digestible vraie à environ 67%, soit une valeur assez proche de celles obtenues sur des animaux plus jeunes (de 65 à 80% NOBLET et al., 1987; BATTERHAM et al., 1990a et 1990b; BIKKER et al., 1994). De même, si on calcule le rendement de la lysine digestible apparente, comme l'ont effectué BIKKER (1994) et BATTERHAM et al. (1990), l'efficacité est également de 66%. D'autre part, on note dans notre essai que le rendement tend à diminuer lorsque l'apport de lysine augmente ( $p < 0,15$ ). Ainsi, le rendement marginal d'utilisation de la lysine digestible est supérieure à 70% pour les animaux les plus restreints en lysine et voisin de 65% lorsque l'on approche du besoin. Cependant, les méthodologies employées dans notre expérience pour déterminer ce rendement peuvent conduire à certaines incertitudes dans la mesure où la composition chimique du gain tissulaire est déterminée de façon indirecte. En particulier, on admet que la teneur en lysine des protéines est constante, alors que BIKKER (1994) montrait qu'elle tendait à augmenter lorsque l'apport de protéines et de lysine dans l'aliment étaient plus élevés, ce qui pourrait expliquer la légère réduction du rende-

ment observée dans notre essai. Compte tenu de ces différents éléments, on peut évaluer à partir de nos résultats le rendement marginal d'utilisation de la lysine digestible chez le porc en finition à environ 65-70%.

Les résultats de cette expérience permettent également de prédire le besoin journalier en lysine digestible à partir de la vitesse de croissance ou du dépôt journalier de muscle (tableau 6). En prenant en compte du poids moyen des animaux, on peut prédire le besoin à partir du GMQ et éviter ainsi de considérer une équation différente pour chacune des périodes considérées. Par contre, la prédiction en fonction du gain journalier de muscle peut être faite indépendamment du poids vif (tableau 6). A titre d'illustration, nous avons appliqué la première équation aux résultats obtenus par QUINIOU et al. (non publié) sur trois types d'animaux alimentés *ad libitum* entre 50 et 100 kg de poids vif. Les vitesses de croissance étaient respectivement de 1015, 1013 et 1097 g/j pour des mâles castrés Large White, des mâles entiers croisés Piétrain x Large White et des mâles castrés issus du même croisement, les indices de consommation correspondant étant de 2,9 - 2,4 et 2,9 kg/kg. Les résultats de l'estimation du besoin en lysine digestible par unité d'énergie nette, pour ces différents types d'animaux, sont rapportés sur la figure 2. Quel que soit le type d'animal, le besoin relatif à l'énergie diminue avec l'accroissement du poids des animaux, principalement en raison de l'augmentation du besoin énergétique d'entre-

**Figure 2** - Estimation de l'évolution du besoin en lysine digestible, relativement à l'énergie nette, pour trois types d'animaux nourris à volonté.



**Tableau 6** - Détermination du besoin journalier en lysine digestible (lysd, g/j) en fonction du GMQ (g/j) ou du gain journalier de muscle (Mus, g/j) et du poids vif (PV, kg)

Prédiction du besoin en lysine digestible (1) (g/j)	Signification statistique (2)						
	ER	R <sup>2</sup>	GMQ	PV	Mus	Per.	Sexe
$Lysd = 1,6 (\pm 0,87) + 18,0 (\pm 1,2) \times GMQ - 0,022 (\pm 0,007) \times PV$	1,0	0,74	***	**	-	ns	ns
$Lysd = 5,8 (\pm 0,56) + 23,1 (\pm 1,6) \times Mus$	1,0	0,71	-	ns	***	ns	ns

1) voir tableau 1

2) voir tableau 2

tion. Le besoin est plus important chez les mâles entiers que chez les mâles castrés, en raison d'une vitesse de croissance supérieure et surtout d'un indice de consommation plus faible.

## CONCLUSION

Les résultats de cette étude permettent d'analyser l'évolution du besoin en lysine en finition. Pour le génotype considéré et le plan de rationnement appliqué dans cette expérience, le besoin en lysine digestible décroît d'environ 3,3 g / Mcal EN à 50 kg de poids vif, à 2,6 g / Mcal EN vers 100 kg. Le rendement marginal d'utilisation de la lysine digestible est d'environ 65 - 70%, soit une valeur assez proche de celles généralement mesurées chez des animaux en croissance. Ce rendement peut être utilisé dans une démarche factorielle de détermination du besoin, basée sur la rétention protéique

des animaux (SÈVE, 1994). On peut également envisager une prédiction à partir de la vitesse de croissance des animaux ou du dépôt journalier de muscle. Toutefois, quelle que soit la démarche adoptée, la caractérisation du potentiel de réponse des animaux (croissance et IC) avec des régimes non limitants en acides aminés sera nécessaire à une prédiction fiable de l'évolution du besoin au cours de la croissance. C'est une étape très importante pour la réussite des systèmes d'alimentation de type " multiphase " (BOURDON et al., 1995) où l'on cherche à s'approcher au plus près possible du besoin, de façon à minimiser le rejet d'azote par les animaux.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Commission des Communautés Européennes (DG VI, contrat CT92-0112) pour le soutien financier qu'elle a apporté à cette étude .

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADEOLA O., LAWRENCE B.V., CLINE T.R., 1994. *J. Anim. Sci.*, **72**, 2061-2067.
- BATTERHAM E.S., ANDERSEN L.M., BAIGENT D.R., WHITE E., 1990a. *Br. J. Nutr.*, **64**, 81-94.
- BATTERHAM E.S., ANDERSEN L.M., DARNELL R.E., TAVERNER M.R., 1990b. *Br. J. Nutr.*, **64**, 663-677.
- BIKKER P., VERSTEGEN M.W.A., CAMPBELL R.G., KEMP B., 1994. *J. Anim. Sci.*,
- BIKKER P., 1994. Protein and lipid accretion in body components of growing pigs: Effects of body weight and nutrient intake. Thesis Wageningen, pp 203. Les Pays Bas.
- BOURDON D., DOURMAD J.Y., HENRY Y., 1995. *Journées Rech. Porcine France*, **27**, 269-278.
- BOURDON D., HENRY Y., 1988. *Journées Rech. Porcine France*, **20**, 409-414.
- BOURDON D., HENRY Y., 1991. *Journ. Rech. Porcine France*, **23**, 111-118.
- DOURMAD J.Y., HENRY Y., 1994. *INRA Prod. Anim.*, **7**, 263-274.
- FULLER M.F., McWILLIAM R., WANG T.C., GILES L.R., 1989. *Br. J. Nutr.*, **62**, 255-263.
- GATEL F., BURON G., FÉKÉTÉ J., 1992. *Anim. Prod.*, **54**, 281-287.
- KAREGE C., 1992. Influence de l'âge et du sexe sur l'utilisation l'énergie et la composition corporelle chez le porc en croissance. Thesis. Université de Montpellier, pp 253. France.
- NOBLET J., HENRY Y., DUBOIS S., 1987. *J. Anim. Sci.*, **65**, 717-726.
- SAS, 1990. *SAS User's Guide: Statistics*. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- SÈVE B., 1994. *INRA Prod. Anim.*, **7**, (sous presse).
- SÈVE B., SAWADOGO M.L., GANIER P., COLLEAUX, 1995. *Journées Rech. Porcine France*, **27**, 245-252.