

INCIDENCE, SUR LES PERFORMANCES ET LES REJETS AZOTÉS DU PORC CHARCUTIER, DE TROIS CONDUITES ALIMENTAIRES DIFFÉRENCIÉES PAR L'APPORT DE PROTÉINES.

P. LATIMIER (1), J.-Y. DOURMAD (2), A. CORLOUER (1)

(1) E.D.E. des Côtes D'Armor, B.P. 540, 22195 Plérin Cédex
(2) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines, 35590 Saint-Gilles

Avec la collaboration de J. CHAUVEL (I.T.P., Le Rheu), J. LE PAN, M. GAUTIER
et D. LESAICHERRE (Station E.D.E. de Crécom)

Étude concertée avec les organisations professionnelles et techniques de Bretagne

L'objectif de cette expérience était de déterminer l'influence, sur les performances de croissance et le rejet azoté, de trois conduites alimentaires différenciées par l'apport de protéines en croissance (entre 31 et 63 kg) et en finition (entre 63 et 101 kg) :

R1 : 17,8% de protéines en croissance et 17,1% en finition,

R2 : 17,8% de protéines en croissance et 15,4 en finition,

R3 : 16,2% de protéines en croissance et 13,5% en finition.

Les régimes étaient rééquilibrés en lysine afin que la teneur soit d'au moins 8,5 g/kg en croissance et 7,5 g/kg en finition, indépendamment de l'apport en protéines. Quelle que soit la période considérée la vitesse de croissance (790 g/j en moyenne) et l'indice de consommation (2,91 kg/kg en moyenne) sont équivalents pour les trois lots. De même, l'épaisseur de lard dorsal et la teneur en muscle à l'abattage (54,5 % en moyenne) ne sont pas affectés par le régime. Par contre le rendement de carcasse tend à diminuer significativement lorsque l'apport en protéines augmente. En fin d'expérience les quantités d'azote présentes dans le lisier sont respectivement de 2,85 kg, 2,64 kg et 2,21 kg par porc pour R1, R2 et R3, soit une réduction de 22,5% entre R1 et R3. La fraction d'azote rejetée dans l'atmosphère est évaluée à 1,1 kg 0,97 kg et 0,83 kg par porc, soit en moyenne 12,3 g, 11,0 g et 9,2 g par porc et par jour. Indépendamment du régime cela représente 27,4 % de l'azoté excrété par l'animal. La réduction de la teneur en protéines de l'aliment associée à un rééquilibrage de l'apport en acides aminés est donc un moyen efficace pour réduire à la fois les rejets azotés dans les effluents (-22,5% entre R1 et R3) et les émanations gazeuses (-25% entre R1 et R3).

Effect of three protein feeding strategies, for growing-finishing pigs, on growth performance and nitrogen output in the slurry.

The aim of that study was to evaluate the effects, on performance and nitrogen (N) output in the slurry, of three strategies of protein feeding during growing (31 to 63 kg live weight) and finishing (63 to 101 kg live weight) periods:

R1 : 17.8 % and 17.1 % crude protein (CP) during growing and finishing periods, respectively.

R2 : 17.8 % and 15.4 % CP during growing and finishing periods, respectively.

R3 : 16.2 % and 13.5 % CP during growing and finishing periods, respectively.

The diets were reequilibrated with industrial lysine in order that lysine supplies were at least 8.5 g/kg and 7.5 g/kg during growing and finishing periods, respectively. The animals (108 crossbred females or castrated males) were allocated to the experimental treatments at 31.5 kg average body weight (BW), according to their weight and genetic origin. Growth rate (GR), feed conversion ratio (FCR) and body composition at slaughter were measured. Total amount and composition of the slurry produced by each group of animals were also determined. Growth rate (790 g/d on average) and FCR (2.91 kg/kg) were similar in the three groups. Carcass dressing percentage decreased when protein content of the diet increased, but muscle percentage at slaughter (54.5 % on average) was not affected. The amount of N produced in the slurry was 2.85, 2.64 and 2.21 kg/pig, and gaseous N emission amounted to 1.10, 0.97 and 0.83 kg/pig for R1, R2 and R3, respectively. In the three groups gaseous N emissions represented 27% of total N excreted. It was concluded that lowering protein content of the diet (by improving its amino acid balance) is a very efficient way of decreasing N output in the slurry (-22.5% in the present study) but also for decreasing gaseous N emissions inside the building (-25 % in the present study).

INTRODUCTION

L'élevage de la teneur des eaux en nitrates, dans les régions à forte densité de production animale, souligne les risques de pollutions engendrés par cette activité. Toutes les hypothèses techniques susceptibles d'améliorer la qualité des eaux doivent donc être explorées afin de proposer des solutions économiquement viables. Ainsi, la réduction de la teneur en protéines de l'aliment permet d'agir préventivement en réduisant l'excrétion azotée des animaux (LENIS, 1987; DOURMAD et GUILLOU, 1991). Plusieurs travaux conduits chez le porc charcutier (GATEL et al., 1991; KIES et al., 1992 et LATIMIER et CHATELIER, 1992) ont montré que la distribution d'aliments mieux équilibrés en acides aminés, et/ou ayant une teneur en protéines adaptée à chaque phase de croissance, permet de réduire considérablement le rejet azoté. Cependant, cette réduction du rejet n'est effective que si le niveau des performances techniques est maintenu (LATIMIER et CHATELIER, 1992; KIES et al., 1992). Ainsi LATIMIER et CHATELIER (1992) ont montré qu'un apport de 0,68% de lysine dans le régime des femelles en finition pénalisait les performances et s'accompagnait d'un rejet plus important. L'objet de la présente étude est donc de vérifier qu'une teneur en protéines de 12% associée à une teneur en lysine de 0,8%, est suffisante en finition et permet de minimiser le rejet azoté.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. Schéma expérimental

Cent huit animaux sont répartis en 18 blocs constitués chacun de 3 mâles castrés et de 3 femelles. Les blocs sont définis en tenant compte du poids vif et de l'origine génétique. Après la mise en lot les animaux reçoivent l'un des trois programmes d'alimentation suivants :

- R1 : Aliment unique à 16,5% de MAT et 0,93 % de lysine sur l'ensemble de la période expérimentale.
- R2 : Un aliment à 16,5% de MAT et 0,93% de lysine en croissance (pendant 42 jours) et un second à 14% de MAT et 0,80% de lysine en finition.

- R3 : Un aliment à 15% de MAT et 0,93% de lysine en croissance (pendant 42 jours) et un second à 12% de MAT et 0,80% de lysine en finition.

La composition des régimes et leurs caractéristiques analytiques sont rapportées dans les tableaux 1 et 2.

1.2. Conduite de l'alimentation

Les aliments sont distribués en miettes et humidifiés dans une auge munie d'un volet obturateur, à raison de 2,5 litres d'eau par kg d'aliment. A l'exception du dimanche, où une seule distribution est effectuée, la ration est distribuée en deux repas.

Le plan d'alimentation est calculé en énergie nette (EN) (NOBLET et al. 1989, équation 19), en fonction du poids vif, sur la base de 96% du plan de rationnement proposé par ITP, ITCF, AGPM (1992). Le niveau d'alimentation est plafonné à 5920 Kcal EN à partir de 65 kg pour les mâles castrés et à 6500 Kcal EN à partir de 75 Kg pour les femelles. Le passage de l'aliment de croissance à l'aliment de finition est effectué 42 jours après la mise en lot soit au poids moyen de 63 kg.

1.3. Animaux et logement

Les animaux mis en expérience proviennent de l'élevage expérimental de l'EDE des Côtes d'Armor. Ils sont issus d'un croisement de père Large White x Piétrain et de mère Large White x Landrace. Tous les animaux proviennent de la même bande, ils sont âgés en moyenne de 74 jours, l'écart maximal entre individus étant de 7 jours. Au cours de l'expérience ils sont élevés en sexes séparés à raison de 6 porcs par loge, en bâtiment fermé et sur caillebotis intégral, la température ambiante étant en moyenne de 23,5°C à la hauteur des animaux. La surface disponible est de 0,66 m² par porc avec un accès à l'auge de 31 cm/porc.

Chacun des trois lots, correspondant à 36 animaux au total, est placé sur une fosse à lisier préalablement vidée et lavée. La ventilation est de type dynamique avec une extraction de l'air par une gaine située au niveau de la fosse à lisier.

Tableau 1 - Composition des régimes

Matières premières	Croissance			Finition		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Blé	41		33,2	36	26	9,9
Orge	/		11,9	/	16,1	38,45
Manioc	15		15	15	15	15
Mélasses de Canne	4		4,5	4	4	4
Pois	20		20	20	20	20
Soja 48 Brésil	16		11,1	16	8,77	2,1
Son fin de Blé	/		/	4	5	5
Graisse animale	/		/	1	1	1
L Lysine	/		0,156	/	0,05	0,255
DL Méthionine	0,066		0,088	0,066	0,051	0,090
Thréonine	/		0,064	/	0,015	0,096
Carbonate de calcium	1,134		1,09	1,134	1,056	1,06
Phosphate bicalcique	1,4		1,587	1,407	1,56	1,66
Sel	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4
COV (1)	1		1	1	1	1

(1) complexe oligos éléments et vitamine équilibré selon les normes INRA

Tableau 2 - Caractéristiques analytiques et valeur énergétique des régimes expérimentaux

Aliments	Croissance			Finition		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Valeurs prévisionnelles (g/kg)						
Matière Azotée totale	165,5		150	166,2	142	121
Lysine	9,3		9,3	9,37	8,02	8,01
Méthionine + Cystine	5,87		5,6	5,84	5,02	4,77
Thréonine	6,05		6	6,07	5,29	5,25
Tryptophane	1,92		1,75	1,95	1,72	1,53
Cellulose brute	34,1		34,7	36,3	37,8	40,1
Matière grasse	16		16	26,4	26,8	27
Amidon (Hydr. Acide)	427		442	406	430	451
N.D.F.	98,2		101,5	108,9	117	122
Calcium	9		9	9,03	8,9	9,03
Phosphore total	6		6	6,3	6,4	6,4
Phosphore digestible(1)	3,07		3,15	3,20	3,37	3,43
Énergie digestible (Kcal/Kg)	3200		3153	3212	3140	3063
Énergie nette E.N. 19 (Kcal/Kg)	2282		2280	2294	2294	2285
Valeurs à l'analyse (g/kg)						
Matière sèche	870		874	870	872	870
Matière azotée totale	178		162	171,5	154,5	135
Lysine	9,2		9,2	8,4	7,4	7,6
Matière grasse	23		24	27	28	34
Cellulose brute	42		37	41	42	48
Amidon	395		414	394	408	392
Calcium	9,4		9,4	9,3	9,1	9
Phosphore total	5,9		5,8	5,9	6,1	6

(1) calculé d'après WEEVOEDERTADEL CENTRAAL WEEVOEDERTADELBUREAU LELYSTAD

1.4. Les paramètres mesurés

Les animaux sont pesés tous les 14 jours et avant le départ à l'abattoir, après un jeûne de 16 heures. À l'abattage les mesures suivantes sont effectuées sur les carcasses par Uniporc-Ouest : poids de la carcasse, épaisseurs de lard dorsal (X2, X4) et épaisseur de muscle (X5). La teneur en muscle est ensuite calculée à partir de ces valeurs :

Teneur en muscles (%) = $57,399 - 0,33 X2 - 0,441 X4 + 0,193 X5$.

Un échantillon d'aliment est prélevé et analysé à chaque livraison (tableau 1 et 2). La consommation d'aliment est déterminée en fonction du plan de rationnement qui est ajusté chaque semaine. La consommation d'eau est enregistrée à l'aide d'un compteur pour chaque auge et à chaque repas.

Le volume de lisier présent dans les fosses est mesuré tous les 14 jours à l'aide d'une règle graduée. Des prélèvements de lisier sont effectués en fin d'essai dans chaque fosse à l'aide d'une sonde mise au point à cet effet (LATIMIER, non publié). Cette sonde permet d'obtenir par carottage un échantillon

représentatif de toute la hauteur de lisier. Pour chaque régime 24 prélèvements répartis dans 4 loges sur 6 sont effectués puis homogénéisés avant analyse.

1.5. Analyses statistiques.

Les données sont analysées à l'aide du logiciel STAT-ITCF. L'unité expérimentale est l'animal pour les mesures individuelles (croissance, composition corporelle) et la loge pour les mesures collectives (consommation journalière, indice de consommation). Les données manquantes (2 animaux) sont calculées par la méthode de YATE.

2. RÉSULTATS

2.1. Caractéristiques des aliments

Les caractéristiques analytiques des aliments sont rapportées au tableau 1. Quel que soit le régime ou la période expérimentale, la teneur en protéines de l'aliment est supérieure de 1 à 1,5 point aux valeurs attendues. Les écarts entre lots sont

cependant conformes au protocole expérimental.

2.2. Performances de croissance

À la mise en lot les mâles castrés et les femelles pesaient en moyenne 31,7 et 31,1 kg, l'écart de poids moyen entre régimes étant inférieur à 0,1 kg. Le poids vif à l'abattage était similaire dans les trois lots : 101,4 kg pour R1, 101,7 kg pour R2 et 102,3 kg pour R3.

Durant la période de croissance et conformément au plan d'alimentation la consommation d'aliment n'est affectée ni par

le lot ni par le sexe (1,9 kg/j en moyenne). La consommation d'aliment en période de finition est plus élevée chez les femelles que chez les mâles castrés (2,810 contre 2,600, $p < 0,001$), mais n'est pas influencée par le lot. En moyenne sur la période totale la consommation est plus élevée de 100 g/j chez les femelles comparativement aux mâles castrés.

Quelle que soit la période expérimentale la vitesse de croissance (GMQ) et l'indice de consommation (IC) sont similaires dans les trois lots (tableau 3). Au cours de la période de finition le GMQ tend à être supérieur et l'indice de consommation plus faible chez les femelles que chez les mâles castrés.

Tableau 3 - Performances d'engraissement (croissance, indice de consommation)

	Période	Régime		R1	R2	R3	Interprétation statistique (P sous Ho)(1)		
		Sexe					CV %(2)	Effet régime	Effet sexe
G. M. Q.	Croissance 0 - 42 j	Castrats		740	741	746	11,6	0,92 NS	0,70 NS
		Femelles		742	757	748			
		Sexes confondus		741	749	747			
	Finition 42 j - vente	Castrats		807	835	790	11,9	0,66 NS	0,49 NS
		Femelles		835	848	861			
		Sexes confondus		821	841	826			
Période totale de la mise en lot à la vente	Castrats		775	788	767	9,4	0,70 NS	0,12 NS	
	Femelles		788	803	805				
	Sexes confondus		781	795	786				
I.C.	Croissance 0 - 42 j	Castrats		2,55	2,55	2,51	3,1	0,59 NS	0,67 NS
		Femelles		2,55	2,51	2,50			
		Sexes confondus		2,55	2,53	2,50			
	Finition 42 j à la vente	Castrats		3,13	3,13	3,25	3,6	0,83 NS	0,06 NS
		Femelles		3,33	3,28	3,24			
		Sexes confondus		3,23	3,20	3,24			
Période totale de la mise en lots à la vente	Castrats		2,87	2,86	2,91	3,1	0,85 NS	0,20 NS	
	Femelles		2,98	2,92	2,91				
	Sexes confondus		2,92	2,89	2,91				

(1) Probabilité sous Ho = Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements NS = non significatif = rejet de Ho pour $P < 0,05$

(2) Coefficient de variation résiduel en %

2.3. Caractéristiques de la carcasse

La teneur en muscle et les épaisseurs de lard (X2 et X4) ou de muscle (X5) ne sont pas influencés par le traitement expérimental. Cependant on note une augmentation significative du

rendement de carcasse entre les lots R1 et R3. Enfin la teneur en muscle des femelles est significativement plus élevée que celle des mâles castrés, alors que l'épaisseur de lard est inférieure (tableau 4).

Tableau 4 - Caractéristiques des carcasses à l'abattage

Paramètres de Carcasses	Régime Sexe	R1	R2	R3	Interprétation statique (P sous Ho)(1)		
					CV % (2)	Effet régime	Effet sexe
Rendement à chaud, %	Castrats Femelles Sexes confondus	81,13 81,72 81,42(b)	81,93 81,74 81,84(ab)	82,71 82,10 82,4(a)	1,9	0,03 (*)	0,80 NS
Muscle, % (3)	Castrats Femelles Sexes confondus	53,82 55,33 54,57	54,3 55 54,65	53,21 55,39 54,30	4,5	0,81 NS	0,002 (**)
Épaisseur de lard X2, mm (4)	Castrats Femelles Sexes confondus	19,06 17,94 18,5	19,61 18,78 19,19	20,72 19,06 19,89	14,2	0,10 NS	0,02 (*)
Épaisseur de lard X4, mm (5)	Castrats Femelles Sexes confondus	17,78 15,94 16,86	17,39 15,94 16,67	18,61 15,67 17,14	16,6	0,77 NS	0,000 (***)
Épaisseur de côtelette X5, mm (6)	Castrats Femelles Sexes confondus	54,61 56,39 55,5	57,22 56,11 56,67	56,22 58 57,11	9	0,38 NS	0,41 NS

(1) Probabilité sous Ho = Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements NS = non significatif = rejet de Ho pour $P < 0,05$

(2) Coefficient de variation résiduel en %

(3) Calculé selon l'équation : $(Y = 57,329 - 0,33 X2 - 0,441 X4 + 0,193 X5)$.

(4) X2 épaisseur de lard entre 3ème et 4ème vertèbre lombaire à 8 cm de la fente.

(5) X4 épaisseur de lard entre 3ème et 4ème sous dernière côte à 6 cm de la fente.

(6) X5 épaisseur de muscle entre 3ème et 4ème sous dernière côte à 6 cm de la fente.

2.4. Composition et volume des effluents.

En fin d'expérience les volumes d'effluents sont 342, 336 et 348 litres respectivement pour R1, R2 et R3. La teneur en azote total du lisier diminue avec l'apport protéique de 0,84% dans le lot R1 à 0,63 % dans le lot R2. De plus la part relative de la fraction ammoniacale diminue entre R1 et R3, de 73% de l'azote total à 69% pour R3.

Tableau 5 - Caractéristiques des effluents à l'analyse en fin d'essai

Caractéristiques	Régimes		
	R1	R2	R3
Matière sèche %	7,77	8,12	7,65
Azote total %	0,835	0,785	0,635
Azote ammoniacal %	0,61	0,56	0,44
Acide Phosphorique (P2O5) %	0,48	0,50	0,475
Potasse (K2O) %	0,62	0,58	0,515

La quantité totale d'azote présente dans l'effluent en fin d'expérience s'élève à 2,855, 2,637 et 2,210 kg/porc, respectivement pour R1, R2 et R3, ce qui représente 50,1%, 49,2% et 46,1% de l'azote ingéré. Comparativement à R1 la réduction

des rejets azotés est de 7,6% pour R2 et 22,6% pour R3. En estimant la quantité d'azote fixé par l'animal (DOURMAD et GUILLOU, 1992) on peut calculer pour chaque régime la quantité d'azote qui s'est volatilisée. Ceci représente, respectivement pour R1, R2 et R3, 1,10 kg, 0,97 kg et 0,83 kg par porc et, 27,9%, 26,9% et 27,3% de l'azote excrété par les animaux.

Tableau 6 - Bilan azoté par régime

Quantité par porc	R1	R2	R3
Azote ingéré (kg)	5,70	5,35	4,79
Azote fixé (1) (kg)	1,74	1,74	1,75
Azote excrété (kg) (déduction)	3,96	3,61	3,04
Lisier produit (litres)	342	336	348
Azote total du lisier (%)	0,835	0,785	0,635
Azote total du lisier (kg)(2)	2,855	2,637	2,210
Azote évacué par la ventilation (kg)(3)	1,105	0,973	0,83

(1) Quantité d'azote fixé : calculé en fonction du poids début et fin, de la teneur en muscle de la carcasse, selon DOURMAD et al.(1992)

(2) Méthode de calcul : Quantité d'effluent produit par porc x Valeur N.P.K. à l'analyse

(3) Azote évacué par la ventilation = Quantité excrétée moins azote total du lisier par porc.

La teneur en P_2O_5 des effluents est similaire pour les trois lots de même que la quantité produite par porc (1,64, 1,68 et 1,65 kg pour R1, R2 et R3).

3. DISCUSSION

Quelque soit le type sexuel, les performances zootechniques (GMQ, IC) sont équivalentes pour les trois régimes aussi bien en croissance qu'en finition. Pour le plan de rationnement pratiqué, une teneur en lysine de 7,5 à 8,0 g/kg d'aliment semble être suffisante pour maximiser les performances au cours de la période de finition, même chez les femelles. Ceci est conforme aux résultats de BOURDON et HENRY (1988) qui recommandaient 7,5 g/kg pour un aliment contenant 3,17 Mcal d'ED/kg. D'autre part ceci confirme, comme l'avaient suggéré LATIMIER et CHATELIER (1992), qu'un apport de lysine de seulement 6,8 g/kg d'aliment était insuffisant chez la femelle en finition.

Lorsque la teneur en protéines de l'aliment diminue on constate une amélioration du rendement conformément aux observations de HENRY et PEREZ (1986). Ceci serait lié à un développement plus important des organes chez les animaux recevant les régimes riches en protéines, comme l'ont montré NOBLET et al. (1987) pour l'ensemble des organes et STAHLY et al. (1979) en ce qui concerne le foie et les reins.

La composition corporelle à l'abattage n'est pas influencée par le régime alors que plusieurs études ont mis en évidence une réduction des dépôts adipeux pour des régimes riches en protéines (IVAN et FARELL, 1975; NOBLET et al., 1980; HENRY et PEREZ, 1986; NOBLET et al., 1987). Dans le plupart de ces études les régimes étaient formulés en énergie digestible (ED), la teneur en EN étant donc plus faible dans les régimes riches en protéines (NOBLET et al., 1989). Dans ces conditions, l'augmentation de la teneur en protéines avait donc un effet similaire à celui d'un rationnement énergétique et il était donc normal d'observer une diminution de l'adiposité. De plus, en raison de la formulation en ED, le ratio «acide aminé limitant / EN» était plus faible pour les régimes pauvres en protéines favorisant les risques de carence et donc d'effet défavorable sur la carcasse. Il est donc souhaitable que la formulation de régimes à faible teneur en protéines (ré-équilibrés en acides aminés) se fasse sur la base de l'EN afin d'éviter les effets néfastes sur la composition corporelle.

Le volume d'effluent produit par porc sur l'ensemble de la période d'engraissement est en moyenne de 342 litres, soit une valeur tout à fait comparable à celle obtenue par LATIMIER et CHATELIER (1992). Ceci correspond à une production moyenne de 3,8 l de lisier par porc et par jour alors que CHOSSON et al. (1988) obtenaient des valeurs variant entre 3,3 et 4 l/j.

Comparativement à R1 la quantité d'azote rejetée dans le lisier est réduite de 7,6% pour R2 et de 22,6% pour R3, alors que la quantité ingérée diminue de 6,1% pour R2 et de 16% pour R3. La réduction des rejets est donc supérieure à la baisse de l'ingéré, ce qui est normal dans la mesure où la totalité de l'azote apporté au dessus du besoin est excrété par l'animal.

La différence entre l'azote du lisier et l'azote excrété permet d'estimer la quantité d'azote volatilisée. En moyenne dans la présente étude ceci représente 27% de l'azote excrété, soit une valeur légèrement supérieure aux 23% obtenus par LATIMIER et CHATELIER (1992). Différents paramètres sont susceptibles d'influencer l'importance des émanations d'ammoniac, en particulier le type de sol, la température ambiante et la ventilation. Ainsi, pour des bâtiments ayant une ventilation par extraction haute, HOEKSMAN et al. obtiennent, par mesure directe, des valeurs allant de 8,6 g d'azote par jour et par porc, en caillebotis intégral, à moins de 3 g pour des systèmes avec flushing journalier du lisier. PESSARA et al. (1992) obtiennent des valeurs similaires à savoir 6,5 g/j pour une ventilation par extraction haute et 9,6 g/j en extraction basse. Dans la présente étude les émanations gazeuses journalières peuvent être évaluées à 12,3 g, 11,0 g et 9,2 g par porc et par jour, respectivement pour les lots R1, R2 et R3. La réduction de la teneur en protéines de l'aliment semble donc un moyen efficace pour diminuer les émanations d'ammoniac dans le bâtiment, comme l'avaient déjà montré PESSARA et al. (1992).

REMERCIEMENTS

Nous adressons tous nos remerciements au Conseil Régional de Bretagne pour sa contribution financière à cette étude, dans le cadre des actions régionales de 1992. Nous remercions tous ceux qui ont apporté leur soutien à cette action dans la définition du protocole ou au niveau de sa réalisation: Catherine CALVAR (EDE 56), J. DUMORTIER (EDE 35), A. MONFRONT (EDE 29) et M. LE MEN qui a fabriqué les aliments.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERTRAND M., informations techniques du CEMAGREF, N° 81, note 4, 1-8.
- BOURDON D., HENRY Y., 1985, journées Rech. porcine en France, 17, 371-382.
- BOURDON D., HENRY Y., 1988, Journées Rech. Porcine en France, 20, 409-418.
- BOURDON D., HENRY Y., 1991, Journées Rech. Porcine en France, 23, 111-118.
- CHAUVEL J., GRANIER R., 1990, Journées Rech. Porcine en France, 22, 201-208.
- CHOSSON C., GRANIER R., MAIGNE A., BOUBY A., MONGIN J.P., 1988, Techni. Porc, 11 (5), 27-41.
- DOURMAD J.Y., GUILLOU D., NOBLET J., 1992, Livest. Prod. Sci., 31, 95-107.
- DOURMAD J.Y., GUILLOU D., 1991, AFMVP - SIMAVIP, 35-45.
- GATEL F., BERTIN J.M., GROSJEAN F., 1991, Journées Rech. Porcine en France, 23, 85-90.
- GATEL F., GROSJEAN F., 1987, Journées Rech. Porcine en France, 19, 239-248.
- HÉDUIT M., ROUSTAN J.L., AUMAITRE A., SEGUIN M., 1977, Journées Rech. Porcine en France, 9, 305-310.
- HENRY Y., 1986, Journées Rech. Porcine en France, 18, 57-66.
- HENRY Y., 1990, Journées Rech. Porcine en France, 22, 193-200.
- HOEKSMAN P., VERDOESN., OOSTHOEK J., VOERMANS J.A.M., 1992, Livest. Prod. Sci., 31, 131-132.
- ITP - ITCF - AGPM, 1992, Tables d'alimentation pour les porcs, pp 31. ITP éd. Paris.
- IVAN M., FAREL D.J., 1975, Anim. Prod., 20, 267-276.
- KIES A., AUGIER V., VENUAT M., GRIMALDI J.L., 1992, Journées Rech. Porcine en France, 24, 219-226.
- LATIMIER P., CHATELIER C., 1992, Journées Rech. Porcine en France, 24, 227-236.
- NOBLET J., HENRY Y., DUBOIS S., 1987, Journées Rech. Porcine en France, 19, 259-264.
- NOBLET J., HENRY Y., DUBOIS S., 1989, in: "Nouvelles bases d'estimation des teneurs en énergie digestible métabolisable et nette des aliments pour le porc". INRA éd, Paris, pp 106.
- PESSARA H., OLDENBURG, J., THOLKING L., BRENNER K.L., 1992, Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion, 5, 144-146.
- PRIEM R., 1980, Revue de l'Agriculture Belge, 4, 747-761.
- STAHLY T.S., CROMWELL G.L., AVIOTTI M.P., 1979, J. Anim. Sci., 49, 1242-1251.