

A 7516

**APPROVISIONNEMENT EN PROTEINES
DU PORCELET SEVRE A 3 SEMAINES**

**II - INFLUENCE DE L'INCORPORATION D'UN CONCENTRE DE PROTEINES
DE MAIS SUR L'UTILISATION DIGESTIVE DE L'ALIMENT DE SEVRAGE
ET LE BILAN AZOTE DU PORCELET**

*B. SEVE et A. AUMAITRE **

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

INTRODUCTION

Les protéines de maïs présentent des déséquilibres connus en acides aminés, taux de lysine et de tryptophane insuffisants, excès de leucine. Chez le porcelet, l'emploi de maïs dans une ration de sevrage à 35 jours se traduit en effet, par une moins bonne utilisation métabolique de l'azote (AUMAITRE, 1969). Au cours du traitement par voie humide, l'industrie amidonnière sépare les différentes fractions azotées du caryopse de la fraction glucidique. A partir des sous-produits obtenus, "solubles de maïs" gluten ou tourteau de germes, il est possible de préparer des aliments plus riches en protéines que la matière première et de compositions différentes en acides aminés (tableau 1). L'objet de l'étude présente est d'abord de rechercher dans quelles conditions un tel concentré de protéines de maïs (C.P.M.), présentant la propriété de se disperser totalement en phase aqueuse, peut être introduit dans une ration de sevrage à 3 semaines.

TABLEAU 1

COMPOSITION COMPAREE DES PROTEINES DE MAIS
ET DE CELLES DU CONCENTRE DE PROTEINES TESTE (C.P.M.)

ACIDES AMINES ESSENTIELS	g/16 g N		% du PRODUIT BRUT	
	MAIS	CPM	MAIS	CPM
Lysine	2,89	2,31	0,26	0,67
Méthionine + Cystine	4,33	3,92	0,39	1,14
Thréonine	3,78	3,76	0,34	1,09
Tryptophane	1,00	—	0,09	—
Isoleucine	4,00	4,34	0,36	1,26
Leucine	12,33	15,97	1,11	4,62
Valine	5,14	5,44	0,49	1,49
Phénylalanine + Tyrosine	9,33	11,72	0,84	3,39
Histidine	2,89	2,04	0,26	0,59
Arginine	4,78	3,01	0,43	0,87

L'emploi de cette source azotée en remplacement du lait écrémé ou de la farine de hareng de Norvège et en association avec une quantité constante de tourteau de soja présente l'intérêt sur le plan expérimental de faire varier l'apport de lysine sans entraîner de carence en tryptophane ou d'excès de leucine. Ce travail constitue dès lors un test préliminaire à la détermination du taux de lysine optimum dans les aliments de sevrage à 3 semaines tels que nous les concevons.

* Avec la collaboration technique de J. PEINIAU et A. LAPANOUSE.

MATERIEL ET METHODES

1/ Mise en lot des animaux

Six porcelets homogènes, issus d'une même portée âgée de trois semaines, sont placés en cage à bilan et affectés au hasard à l'un des 6 régimes expérimentaux dès le sevrage. Cinq répétitions de ce dispositif sont successivement mises en place pour une durée expérimentale moyenne de 36 jours.

2/ Composition des aliments (tableau 2)

L'aliment témoin (n° 1) est le même que précédemment (cf. partie 1). Les aliments 2 et 3 renferment respectivement 5 et 10 p. 100 de C.P.M. dont les protéines remplacent celles du lait écrémé. Les aliments 4, 5 et 6 renferment respectivement 5, 10 et 15 p. 100 de C.P.M. dont les protéines remplacent celles de la farine de hareng de Norvège. L'égalisation des taux azotés de chaque ration à 22,5 p. 100 de protéines environ est obtenue en faisant varier la teneur en manioc. Tous les autres éléments de la ration sont introduits en proportions constantes, y compris les mélanges minéraux et vitaminiques.

TABLEAU 2
COMPOSITION DES ALIMENTS EXPERIMENTAUX

	1	2	3	4	5	6
Lait écrémé sec	15	10,7	6,4	15	15	15
Farine de Hareng de Norvège .	9	9	9	7	4,7	2,5
CPM	0	5	10	5	10	15
Manioc	15	14,3	13,6	12	9,3	6,5
Mélange alimentaire commun (3)	61	61	61	61	61	61
Teneurs calculées (2) N x 6,25 %	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Lysine %	1,52	1,43	1,34	1,44	1,35	1,26
Tryptophane % (1)	0,247	0,230	0,213	0,234	0,219	0,205
Isoleucine %	1,09	1,07	1,05	1,09	1,07	1,06
Leucine %	1,80	1,87	1,95	1,91	2,02	2,13

(1) L'apport du CPM n'est pas pris en compte.

(2) D'après la composition en acides aminés des matières premières (J. JUNG, 1974 ; PION et al., 1964-1970).

(3) Composition % de l'aliment : orge = 29,5 ; tourteau de soja 15 sucre = 5 ; suif 7 minéraux vitamines antibiotiques = 4,5, incluant une supplémentation de 0,1 de DL méthionine de synthèse.

3/ Conduite de l'expérience, mesures et expression des résultats

Les animaux reçoivent deux repas par jour et les quantités distribuées sont égalisées à l'intérieur d'une même répétition. Au total, les collectes d'excréta et les bilans azotés portent sur 6 périodes de 5 à 7 jours consécutifs (21 à 58 jours d'âge).

Les résultats zootechniques moyens sont calculés sur la période expérimentale complète. A chaque période, les coefficients d'utilisation digestive apparente (C.U.D.) de la matière sèche de la matière organique et de l'azote sont calculés. Le bilan azoté est rapporté soit à la durée de la période (protéines retenues/jour) soit à l'azote absorbé (coefficient de rétention azotée).



RESULTATS

1/ Consommation, gain de poids et efficacité alimentaire (tableau 3)

TABLEAU 3
RESULTATS ZOOTECHNIQUES

CPM %		0	5	10	15	SIGNIFICATION STATISTIQUE	
						S \bar{x} (CV)	TEST F (1)
Gain de poids g/j	A	312	310	306	—	9,02	NS
	B	—	311	299	285	6,6	L*
Aliment consommé g/j	A	428	406	426	—	10,09	NS
	B	—	409	419	407	5,4	NS
Indice de consommation	A	1,38	1,30	1,40	—	0,033	Q*
	B	—	1,32	1,41	1,43	5,4	NS

A — Les protéines de CPM remplacent celles du lait écrémé.

B — Les protéines de CPM remplacent celles de la farine de hareng.

(1) L = effet linéaire ; Q = effet quadratique ; * = $< 0,05$; NS = non significatif.

L'égalisation des quantités d'aliment consommées est approximativement respectée et aucune différence significative n'apparaît sur ce critère. Le remplacement du lait écrémé par le C.P.M. (cas A) n'entraîne pas d'effet dépressif sur le gain de poids alors qu'on relève une diminution linéaire, faible mais significative lorsque les protéines de hareng sont remplacées (cas B). Dans les deux cas, l'indice de consommation est minimum à 5 p. 100 de C.P.M. dans la ration mais l'effet quadratique n'est significatif qu'avec le remplacement du lait écrémé (cas A).

2/ Utilisation digestive apparente de la ration (tableau 4)

TABLEAU 4
UTILISATION DIGESTIVE APPARENTE DES ALIMENTS

CPM %		0	5	10	15	SIGNIFICATION STATISTIQUE	
						S \bar{x} (CV)	TEST F (1)
CUD de la matière sèche	A	86,1	86,5	86,7	87,5	0,48	NS
	B	—	87,0	87,5	—	3,0	L*
CUD de la matière organique	A	87,3	88,0	88,4	—	0,50	NS
	B	—	88,6	89,0	89,00	3,1	L*
CUD de l'azote	A	83,6	82,2	83,6	—	0,85	NS
	B	—	83,7	85,0	85,4	(5,5)	NS

A — Les protéines de CPM remplacent celles du lait écrémé.

B — Les protéines de CPM remplacent celles de la farine de hareng.

(1) L = effet linéaire ; * = $< 0,05$; NS = non significatif.

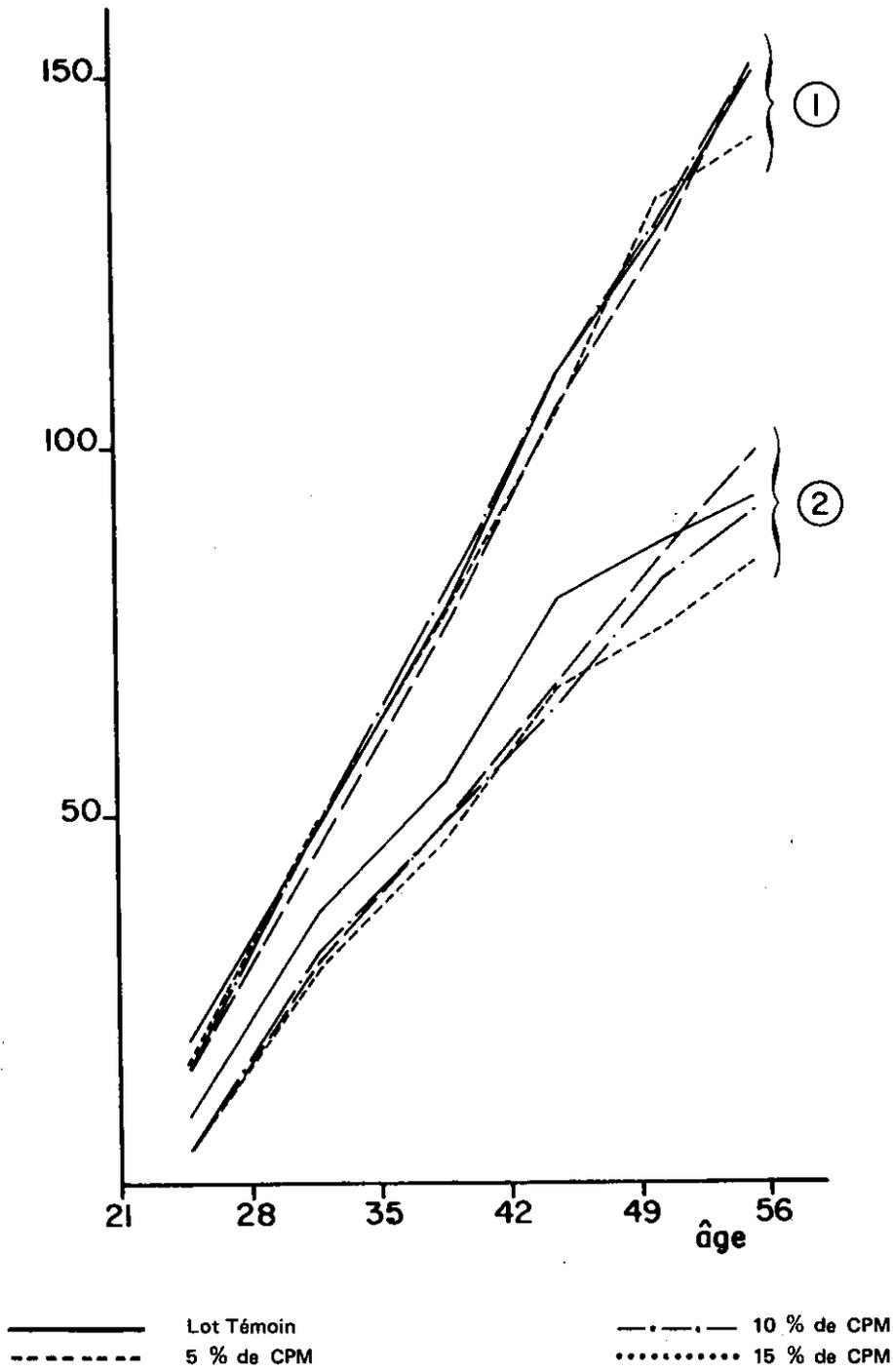
L'introduction de C.P.M. en remplacement des protéines de lait écrémé n'entraîne pas de variation significative de l'utilisation digestive de la matière sèche ou de la matière organique (cas A). En revanche, lorsque

FIGURE 1

EVOLUTION DU BILAN AZOTE AVEC L'AGE DES PORCELETS
(g de protéines/j.)

REGIME TEMOIN ET REGIMES EXPERIMENTAUX OU LE CPM REMPLACE LA FARINE DE HARENG

- (1) PROTEINES ABSORBEES
- (2) PROTEINES RETENUES



la farine de hareng est remplacée on observe une augmentation faible mais significative des deux C.U.D. Une amélioration du même ordre est notée dans le cas du coefficient d'utilisation digestive de l'azote mais elle n'est pas significative en raison de la variabilité plus importante des données.

3/ Rétention azotée (tableau 5)

TABLEAU 5
RETENTION AZOTEE

CPM %		0	5	10	15	SIGNIFICATION STATISTIQUE	
						S \bar{x} (CV)	TEST F (1)
Azote x 6,25 retenu/jour (g) (moyenne de 6 périodes)	A	60,00	52,8	53,1	—	1,88	L **
	B	—	56,0	53,9	51,1	14,8	L **
Coefficient de rétention de l'azote (moyenne de 5 périodes)	A	66,1	65,5	61,6	—	1,36	L **
	B	—	65,5	61,5	59,9	10,8	L **
Protéines retenues % du gain de poids	A	17,5	15,8	15,9	—	0,69	NS
	B	—	16,2	16,2	16,2	13,2	NS

A — Les protéines de CPM remplacent celles du lait écrémé.

B — Les protéines de CPM remplacent celles de la farine de hareng.

(1) L = effet linéaire ; ** = 0,01 ; NS = non significatif.

L'analyse statistique des quantités de protéines retenues par jour est effectuée sur l'ensemble des 6 périodes. On relève dans tous les lots une évolution linéaire de cette quantité de 21 à 45 jours d'âge puis l'amorce d'un plateau lorsqu'on approche de la valeur de 100 g de protéines déposées quotidiennement à 56 jours d'âge. Nous avons représenté cette évolution dans le cas du remplacement de la farine de hareng par le concentré de protéines de maïs à la figure 1. Ce graphique illustre l'absence d'interaction significative entre les périodes et les régimes ; autrement dit, les réponses des animaux aux différents traitements ne varient pas significativement avec l'âge. On observe notamment que la rétention quantitative des lots expérimentaux est quasiment toujours inférieure à celle du lot témoin. Les effets des traitements, visibles sur les moyennes de toutes les périodes (tableau 5) correspondent à un effet dépressif linéaire et hautement significatif du taux de C.P.M. sur la rétention de protéines, dans les deux cas A et B.

Les coefficients de rétention azotée (C.R.N.) présentent en fonction du temps une évolution analogue à celle observée dans l'expérience précédente (cf. partie I). Bien que le C.R.N. du lot témoin tende à diminuer plus que les autres au cours de la dernière phase de l'expérience (48 à 58 j.) l'analyse statistique ne met pas en évidence d'interaction période x régime significative. On observe sur les valeurs moyennes que la baisse de rétention rapportée à l'azote absorbé est sensible et significative à partir du taux de 10 p. 100 de C.P.M. dans l'aliment quel que soit le constituant azoté substitué (lait ou poisson).

Si l'on excepte le régime témoin, la composition protéique moyenne du gain de poids, calculée d'après le bilan azoté cumulé sur les six périodes, apparaît relativement indépendante du régime. On observe en effet, notamment dans le cas B, un excellent parallélisme entre les performances de croissance et la rétention azotée.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les résultats obtenus montrent que malgré une très bonne digestibilité de ses protéines le concentré de protéines de maïs étudié entraîne un déséquilibre azoté que l'on n'observe ni avec le lait écrémé ni avec la farine de hareng de Norvège.

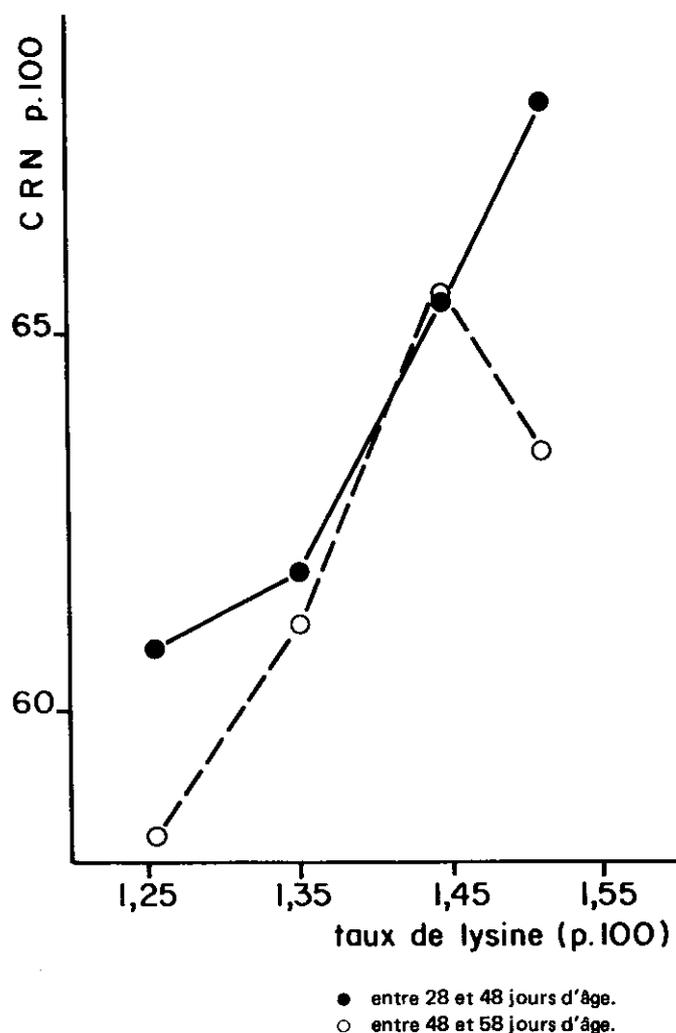
Ce déséquilibre ne peut être attribué au tryptophane car, sans prendre en compte l'apport du C.P.M., le taux de cet acide aminé s'élève déjà à 0,20 p. 100 de l'aliment dans le cas du régime le plus défavorisé. Il suffit donc que les protéines de C.P.M. renferment 0,04 p. 100 de tryptophane disponible pour que le besoin du porcelet sevré à 3 semaines soit satisfait selon l'estimation la plus large (GALLO et POND, 1966).

La baisse de l'efficacité des protéines ne peut être attribuée non plus à un excès de leucine dans la ration ; le rapport leucine/isoleucine ne dépasse pas en effet, la valeur de 2 qui n'est considérée comme critique par OESTEMER, HANSON et MEADE (1973) que lorsque le besoin en isoleucine est tout juste satisfait. Nos régimes qui en contiennent au moins 1 p. 100 (cf. tableau 2) couvrent largement les besoins du porcelet de 5 kg selon l'estimation de BECKER et al., (1963) (0,76 p. 100) avec un aliment à 22 p. 100 de protéines.

En revanche, la diminution du taux de lysine, consécutive à la substitution de protéines aussi riches que celles du lait écrémé et de la farine de hareng, est plus vraisemblablement le facteur responsable de la baisse de la rétention azotée. On sait que pour les porcelets de moins de 9 kg, le besoin en lysine varie de 0,90 à 1,30 p. 100 lorsque le taux de protéines de la ration passe de 14 à 22 p. 100 (ARC, 1967). Cette dernière estimation, avec un aliment à 22 p. 100 de protéines est due à MITCHELL et al. (1962) qui ont utilisé un régime à base de tourteau de sésame additionné de L-Lysine de synthèse. Elle suppose donc une disponibilité maximum de l'acide aminé qu'il ne faut guère espérer dans le cas des sources azotées que nous utilisons. Dans nos conditions, les résultats obtenus suggèrent que le taux de lysine de 1,35 p. 100 dans l'aliment est déjà limitant alors que la ration renferme 10 p. 100 de C.P.M. Cette affirmation s'appuie sur l'examen de l'évolution du C.R.N. en fonction du taux de lysine de la ration qui varie avec le taux d'introduction du C.P.M. (Figure 2).

FIGURE 2

VARIATION DU COEFFICIENT DE RETENTION AZOTÉE EN FONCTION DU TAUX DE LYSINE DE L'ALIMENT



En conclusion, le concentré de protéines de maïs étudié paraît être une source de protéine très digestible mais insuffisamment pourvue en lysine pour remplacer de grandes quantités de lait écrémé. Les résultats mettent en relief l'intérêt de la farine de hareng en tant que source de lysine de la ration de sevrage, rôle que ne peut remplir une source de protéines au moins aussi digestible mais moins riche en cet acide aminé. Dans le type de ration utilisé (22,5 p. 100 de matières azotées) le taux de lysine ne devrait pas être inférieur à 1,45 p. 100 pour obtenir une rétention azotée maximum entre 3 et 9 semaines d'âge.

REMERCIEMENTS

A la Société ROQUETTE - 62 LESTREM, pour la fourniture du concentré de protéines de maïs.

BIBLIOGRAPHIE

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1967. Nutrient requirements of farm livestock n° 3. Pigs Technical Reviews and summaries. Agricultural Research Council, London.
- AUMAITRE A., 1969. Valeur alimentaire du manioc et de différentes céréales dans les régimes de sevrage précoce du porcelet. Utilisation digestive et effet sur la croissance des animaux. *Ann. Zootech.*, **18**, 385-398.
- BECKER D.E., SMITH I.D., TERRILL S.W., JENSEN A.H., NORTON H.W. 1963. Isoleucine need of swine at two stages of development. *J. anim. Sci.*, **22**, 1093-1096
- GALLO J.T., POND W.G., 1966. Tryptophan requirement of early weaned pigs from three to seven weeks of age. *J. anim. Sci.*, **25**, 774-778
- MITCHELL J.R., BECKER D.E., JENSEN A.H., NORTON H.W., 1962. Dietary lysine need of the pig at different stages of development. *J. anim. Sci.*, **21**, 1007 (abstract).
- OESTEMER G.A., HANSON L.E., MEADE M.J., 1973. Leucine-isoleucine interrelationship in the young pig. *J. anim. Sci.* **36**, 674-678.