

A7515

## APPROVISIONNEMENT EN PROTEINES DU PORCELET SEVRE A 3 SEMAINES

### I - BILANS AZOTES ET PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES AVEC L'INCORPORATION D'UN CONCENTRE DE PROTEINES SOLUBLES DE POISSON DANS L'ALIMENT DE SEVRAGE

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

Le porcelet sevré à 3 semaines est un animal très exigeant sur la qualité et la quantité des protéines de sa ration qui doivent se substituer aux protéines du lait de truie. Le régime de sevrage doit donc comporter une quantité suffisante de protéines bien équilibrées en acides aminés et très digestibles telles que celles de la poudre de lait écrémé (PEO, 1964). Au cours de récents travaux (SEVE, AUMAITRE, TORD, 1975) - (SEVE et LAPLACE 1975), nous avons d'abord mis l'accent sur la recherche de sources de protéines aussi bien tolérées que le lait écrémé sur le plan digestif. Les résultats que nous présentons ici concernent la détermination des conditions optimum d'emploi de deux de ces sources azotées par la technique des bilans azotés.

Nous avons montré précédemment que la digestibilité de l'azote d'un concentré de protéines solubles de poisson (CPSP 90) est satisfaisante même chez le très jeune porcelet (SEVE et AUMAITRE, 1973). Cependant, les résultats de croissance nous conduisaient à recommander l'emploi d'un concentré moins soluble mais mieux pourvu en acides aminés indispensables (CPSP 80). Il n'est toutefois pas exclu que l'association judicieuse du CPSP 90 avec d'autres sources azotées, tourteau de soja ou farine de hareng de Norvège, en remplacement du lait écrémé soit de nature à assurer un bon équilibre de la ration par rapport aux besoins présumés. L'objet de cette première étude est d'évaluer l'efficacité de ces diverses combinaisons de protéines pour la croissance et la rétention corporelle d'azote du porcelet sevré à 3 semaines.

#### MATERIEL ET METHODES

##### 1/ Mise en lot des animaux :

###### a) *Expérience A* (au sol)

On forme des blocs homogènes d'animaux à partir de deux portées contemporaines. Dans chacune d'elles, les porcelets sont répartis dès le sevrage en trois couples équipondéraux. (1 mâle et 1 femelle) que l'on place dans des loges paillées contigües. Chaque couple constitue une unité expérimentale affectée par tirage au sort à l'un des six régimes expérimentaux. Sept répétitions de ce dispositif sont successivement mises en place pour une durée expérimentale de 42 jours (période de 21 à 63 jours d'âge).

###### b) *Expérience B* (en cage à bilan)

Six porcelets homogènes d'une même portée 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 moyenne de 37 jours (21 à 58 jours d'âge).

\* Avec la collaboration technique de Jany PEINIAU et A. LAPANOUSE et la participation de M. TORD (Coopérative de Traitement des Produits de la Pêche - 62203 Boulogne s/Mer).

## 2/ Composition des aliments (tableau 1)

Dans l'aliment témoin (n° 1) le mélange azoté complémentaire de l'orge comprend trois sources de protéines : lait écrémé, farine de hareng de Norvège et tourteau de soja 50. Les protéines du lait écrémé sont remplacées par du CPSP 90 dans l'aliment n° 2. Les trois aliments suivants renferment 15 p. 100 de CPSP 90 associé soit au tourteau de soja (aliment n° 3) soit au lait écrémé (aliment n° 4) soit à la farine de hareng de Norvège (aliment n° 5). Enfin, dans l'aliment n° 6 le CPSP 90 est l'unique source azotée complémentaire de l'orge.

**TABLEAU 1**  
COMPOSITION DES ALIMENTS EXPERIMENTAUX (p. 100)

N° DES LOTS		1	2	3	4	5	6
NATURE DE L'ALIMENT :							
Mélange Azoté	Poudre de lait écrémé . . .	15	—	—	16,6	—	—
	Farine de poisson (hareng)	9	9	—	—	8	—
	Tourteau de soja . . . . .	15	15	11	—	—	—
	Concentré CPSP 90 . . . . .	—	5,8	15	15	15	21
Manioc . . . . .		9,5	18,7	22,5	17,9	25,5	27,4
Mélange constant (1) . . . . .		51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5
‰ N x 6,25 Analyse		22,6	22,6	21,6	22,4	21	21,7
Lysine ‰ (2) . . . . .		1,53	1,50	1,51	1,60	1,59	1,56
Méthionine + cystine % (2) . . . . .		0,88	0,88	0,82	0,83	0,87	0,82
Tryptophane % (2) . . . . .		0,247	0,219	0,182	0,174	0,167	0,145

(1) Pour 100 g d'aliment : orge 35 g, suif 7 g, sucre 5 g  
mélange minéral 2,5 g, mélange vitaminique 1,0 g, antibiotiques 1,0 g.

(2) Teneurs calculées à partir d'analyses effectuées au Laboratoire du Métabolisme azoté (I.N.R.A.).

La proportion de manioc varie en fonction des teneurs en protéines des constituants du mélange azoté de manière à réaliser des aliments contenant 22 p. 100 environ de protéines brutes (tableau 1). Tous les autres éléments de la ration (orge, sucre, suif) sont introduits en proportions invariables de même que les mélanges minéraux et vitaminiques.

## 3/ Conduite des expériences, mesures et expressions des résultats

Dans l'expérience au sol, l'aliment est présenté aux animaux en nourrisseur automatique et les quantités d'aliment consommées par couple sont déterminées chaque semaine lors de la pesée des porcelets.

En cage à bilan, les aliments sont distribués deux fois par jour en quantités égalisées pour tous les porcelets d'une même répétition et les refus éventuels sont pesés. Les collectes d'excréta (féces et urines séparées) sont effectuées chaque jour et les échantillons sont réalisés à partir des récoltes de 5 à 7 jours consécutifs. Au total, les bilans portent sur 5 périodes successives (de 28 à 58 jours d'âge) à l'exclusion de la période 21-28 jours nécessaire à l'adaptation des porcelets aux conditions expérimentales.

Dans chacune des deux expériences, les résultats zootechniques moyens (gain journalier, poids d'aliment consommé, indice de consommation) sont calculés sur la durée expérimentale complète. A chaque période de collecte de l'expérience B, les coefficients d'utilisation digestive de la matière sèche et de l'azote sont déterminés.

Le bilan de rétention d'azote est rapporté soit, à la durée de la période (azote retenu par jour) soit, à la quantité d'azote absorbé (coefficient de rétention azotée).

## RESULTATS

### 1/ Performances zootechniques (tableau 2)

#### a) Expérience A (au sol)

Les régimes 1 et 2 sont bien consommés, le fait de remplacer le lait écrémé par du CPSP 90 ne diminue pas l'appétibilité de la ration. Les aliments 3, 4 et 5 qui contiennent 15 p. 100 de CPSP associé soit, à du tourteau de soja, soit à du lait écrémé ou de la farine de hareng sont significativement moins consommés que les deux précédents. L'aliment 6, dont le complément azoté est exclusivement à base de CPSP est le moins bien accepté.

Lorsque les protéines de lait écrémé sont remplacées par du CPSP 90 (lot 2), la croissance pondérale ne diminue pas et l'indice de consommation n'augmente pas de façon significative. En association avec de la farine de hareng (lot 5), le CPSP 90 donne de moins bons résultats que lorsqu'il est combiné au lait écrémé (lot 4) ou même au tourteau de soja (lot 3). La vitesse de croissance est d'environ 25 à 28 p. 100 plus lente alors que l'indice de consommation est de 6 à 12 p. 100 plus élevé. Les plus faibles performances de croissance et l'indice de consommation le plus fort sont obtenus dans le cas où le CPSP 90 constitue la seule source azotée complémentaire de l'orge (lot 6). Le plus faible coefficient d'efficacité protidique est observé dans ce même lot alors qu'aucune différence significative n'est à relever entre les autres régimes. (tableau 2, page suivante).

#### b) Expérience B (en cage de digestibilité (tableau 3)

Comme le protocole expérimental le prévoit, les quantités d'aliments consommées par les animaux en cage sont semblables dans tous les lots. Elles sont généralement plus faibles que pour les animaux au sol sauf dans le cas des lots 5 et 6.

Le gain de poids est significativement plus faible et l'indice de consommation plus élevé seulement dans le lot 6 (21 p. 100 de CPSP 90). Les performances de croissance et d'utilisation de la ration ne diffèrent pas significativement entre les autres traitements.

### 2/ Etat sanitaire des animaux (diarrhées) - Tableau 2.

La fréquence d'apparition des diarrhées est plus forte chez les porcelets en cage à bilan que chez les porcelets au sol et les différences entre lots ne sont pas identiques. Les animaux du lot 1 sont, en effet, plus atteints que les autres lorsqu'ils sont maintenus en cage à bilan et en alimentation égalisée. Le régime 2 se classe cependant dans les deux expériences parmi les plus diarrhéiques ; la différence avec les régimes 3 et 6 est significative chez les animaux nourris à volonté.

On relève, un même profil d'évolution de l'état diarrhéique au cours du temps quel que soit l'habitat imposé au porcelet (figure 1). A cet égard, on note l'existence de deux périodes critiques, l'une peu après le sevrage, l'autre aux environs de 49 jours d'âge.

FIGURE 1  
EVOLUTION DE L'ETAT SANITAIRE  
(p. 100 du temps expérimental des porcelets avec l'âge (j) )

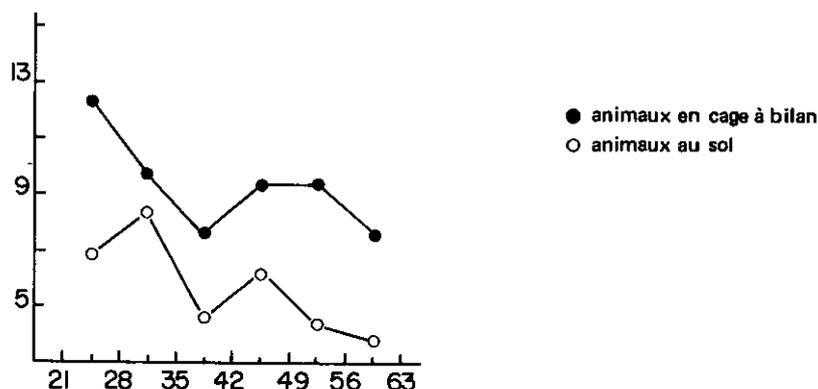


TABLEAU 2  
RESULTATS ZOOTECHNIQUES (2)

N° DU LOT	1	2	3	4	5	6	VARIABILITE		TEST F		
							C.V.	S $\bar{x}$	EFFET BLOC	EFFET REGIME	
Porclets en cage à bilan : 21-58 jours	LAIT HARENG SOJA	CFSP 90 HARENG SOJA	CFSP 90 SOJA	CFSP 90 LAIT	CFSP 90 HARENG	CFSP 90					
	352 <sup>a</sup>	314 <sup>ab</sup>	263 <sup>bc</sup>	287 <sup>b</sup>	218 <sup>c</sup>	165 <sup>d</sup>	17,0	17,1	**	**	
	532 <sup>a</sup>	500 <sup>a</sup>	423 <sup>b</sup>	429 <sup>b</sup>	367 <sup>bc</sup>	317 <sup>c</sup>	13,2	21,4	**	**	
	1,50 <sup>a</sup>	1,60 <sup>ab</sup>	1,62 <sup>ab</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,70 <sup>b</sup>	1,94 <sup>c</sup>	10,0	0,06	*	**	
C E P	2,94 <sup>a</sup>	2,76 <sup>a</sup>	2,98 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>	2,81 <sup>a</sup>	2,43 <sup>b</sup>	8,6	0,09	NS	**	
Fréquence de la diarrhée (1).	6,8 <sup>ab</sup>	8,3 <sup>a</sup>	4,6 <sup>ab</sup>	6,1 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>b</sup>	3,7 <sup>b</sup>	—	—	—	—	
Porclets en cage à bilan : 21-58 jours	LAIT HARENG SOJA	CFSP 90 HARENG SOJA	CFSP 90 SOJA	CFSP 90 LAIT	CFSP 90 HARENG	CFSP 90					
	257 <sup>a</sup>	258 <sup>a</sup>	263 <sup>a</sup>	260 <sup>a</sup>	264 <sup>a</sup>	221 <sup>b</sup>	8,1	9,2	**	*	
	353	356	350	365	354	338	6,9	10,8	**	NS	
	1,37	1,39	1,33	1,42	1,35	1,55	8,1	0,05	NS	*	
Fréquence de la diarrhée . .	12,2 <sup>a</sup>	9,7 <sup>ab</sup>	7,6 <sup>b</sup>	9,2 <sup>ab</sup>	9,2 <sup>ab</sup>	7,6 <sup>b</sup>	—	—	—	—	

(1) Exprimé en p. 100 du temps expérimental (jours)

(2) Classement des moyennes selon le test de DUCAN (1955)

(3) \*\* Effet significatif  $P < 0,01$

\* :  $P < 0,05$

NS = non significatif

### 3/ Utilisation digestive et métabolique de la ration Expérience B - Tableau 3.

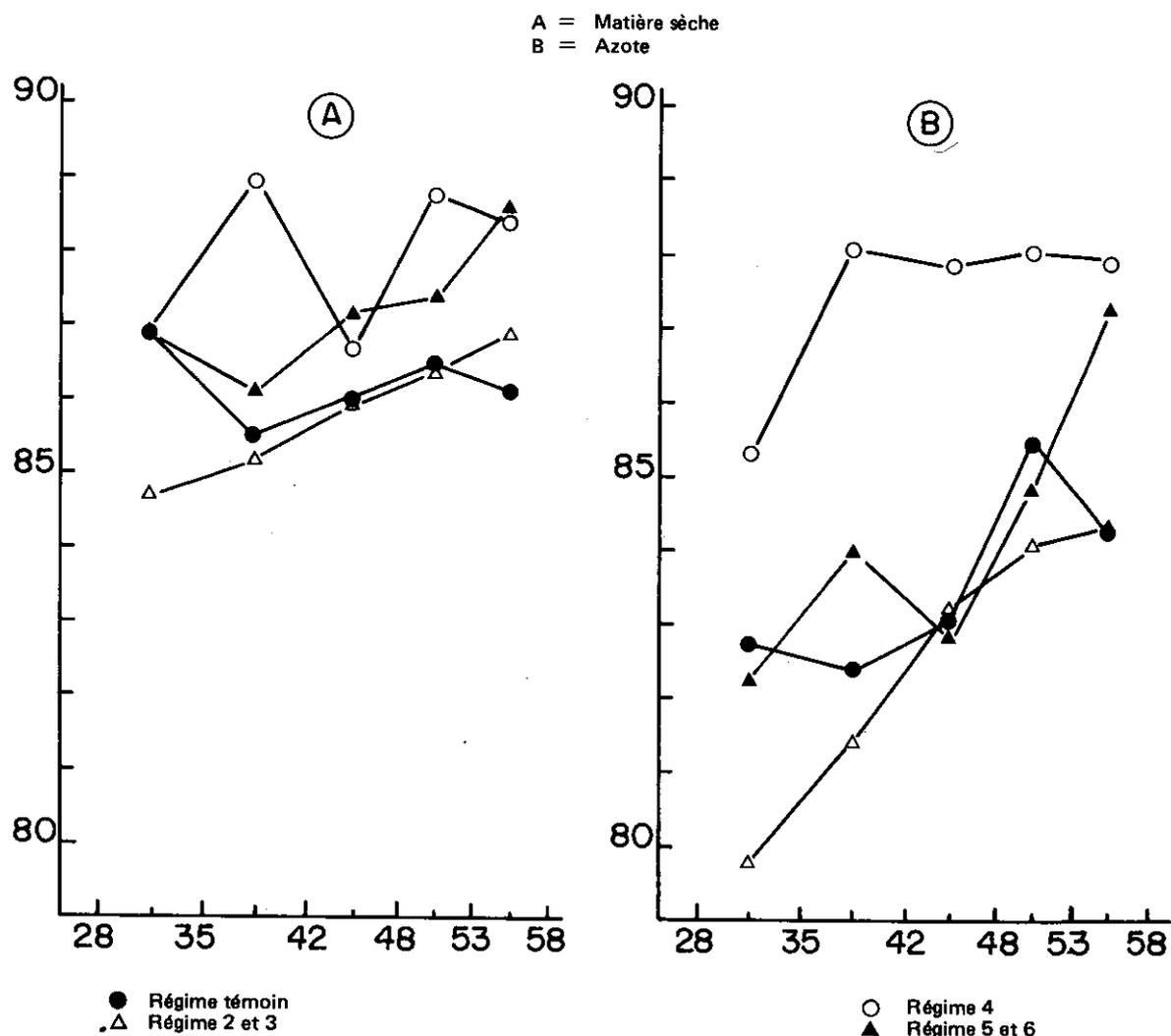
#### a) Utilisation digestive apparente (C.U.D.)

Le remplacement du lait écrémé par le CPSP 90 ne modifie pas significativement le C.U.D. moyen de la matière sèche et encore moins celui des protéines. Une tendance nette se dégage en faveur des régimes 4, 5 et 6 qui sont dépourvus de tourteau de soja comparativement aux régimes 1, 2 et 3 qui en contiennent 15 ou 11 p. 100. L'aliment le plus digestible est celui qui associe le lait écrémé et le CPSP 90 (n° 4), la différence avec l'aliment n° 2 est significative ( $P < 0,05$ ) et plus élevée dans le cas des protéines que dans celui de la matière sèche.

La digestibilité de la ration, matière sèche et azote augmente linéairement avec l'âge. Les interactions période x régime ne sont significatives que dans le cas de la matière sèche : les différences sont en effet, plus importantes au cours de la période initiale (28-35 jours) qu'au cours des périodes ultérieures entre les régimes qui contiennent du lait écrémé (1 et 4) et ceux qui en sont dépourvus et renferment du tourteau de soja (2 et 3) (figure 2).

FIGURE 2

EVOLUTION DES COEFFICIENTS D'UTILISATION DIGESTIVE APPARENTE AVEC L'AGE (j)



#### b) Rétention azotée

Le remplacement de protéines de lait écrémé par le CPSP ne modifie pas la quantité d'azote retenu par jour ni le coefficient de rétention azotée, lorsque le tourteau de soja reste présent dans la ration (lots 1 et 2). Par contre, en l'absence de soja, la suppression du lait écrémé entraîne une diminution significative de la rétention

TABLEAU 3  
UTILISATION DIGESTIVE APPARENTE DE LA RATION ET RETENTION AZOTÉE.  
MOYENNE DE TOUTES LES PÉRIODES (1)

N° DU LOT	1	2	3	4	5	6	VARIABILITE		TEST F (3)	
							C.V.	S $\bar{x}$	EFFET BLOC	EFFET REGIME
NATURE DU COMPLEMENT AZOTE	LAIT HARENG SOJA	CPSP HARENG SOJA	CPSP SOJA	CPSP LAIT	CPSP HARENG	CPSP				
CUD matière sèche	86,2 <sup>bc</sup> 83,6 <sup>b</sup>	85,6 <sup>c</sup> 82,4 <sup>b</sup>	86,0 <sup>bc</sup> 82,6 <sup>b</sup>	88,3 <sup>a</sup> 87,4 <sup>a</sup>	87,3 <sup>ab</sup> 84,2 <sup>ab</sup>	87,1 <sup>ab</sup> 84,2 <sup>ab</sup>	2,7 6,3	0,47 1,07	NS NS	** **
Azote retenu/j. C R N	8,44 <sup>a</sup> 61,8 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup> 58,7 <sup>a</sup>	7,70 <sup>ab</sup> 60,4 <sup>a</sup>	8,12 <sup>a</sup> 59,4 <sup>a</sup>	6,84 <sup>bc</sup> 50,8 <sup>b</sup>	6,69 <sup>c</sup> 51,1 <sup>b</sup>	22,0 15,0	0,34 1,71	** NS	** **
Protéines fixées % du gain de poids (2)	14,8 <sup>a</sup>	14,4 <sup>a</sup>	13,4 <sup>ab</sup>	14,7 <sup>a</sup>	12,0 <sup>b</sup>	13,4 <sup>ab</sup>	8,2	0,55	NS	*

(1) Classement selon le test de DUNAN (1955). Les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil 0,05.

(2) Les quantités de protéines fixées à chaque période sont cumulées et le résultat est rapporté au gain de poids total de la période de mesure (28-58 jours)

(3) \*\* : Effet significatif P < 0,01 \* : Effet significatif P < 0,05 NS : non significatif

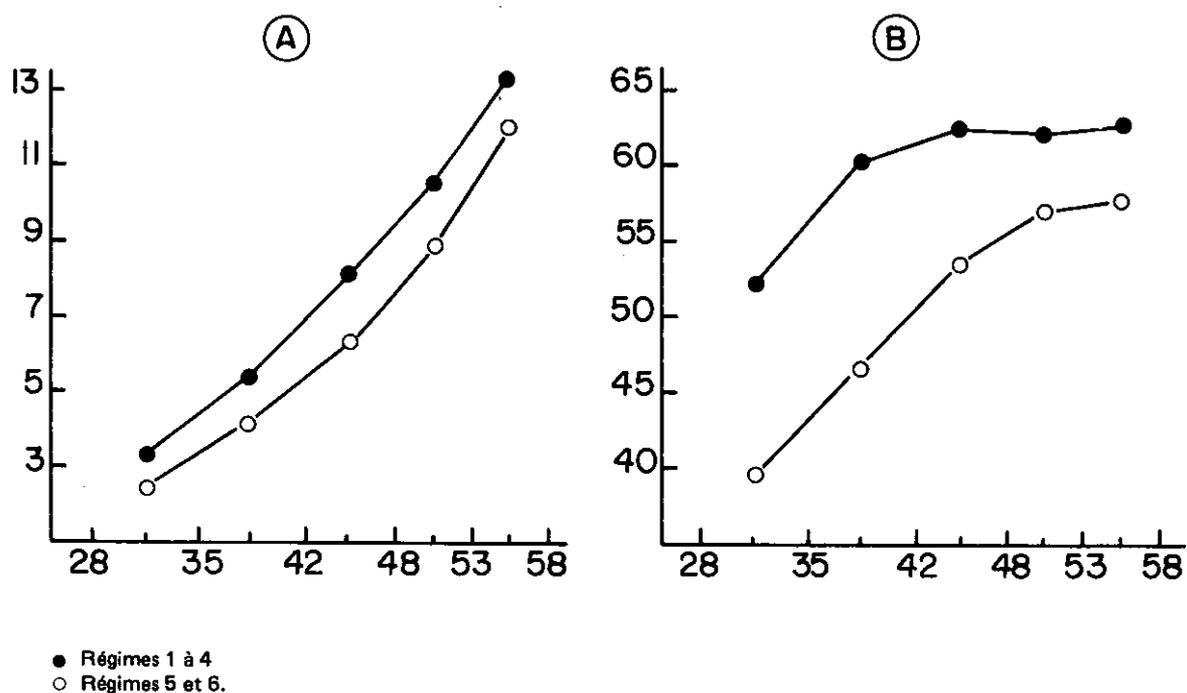
azotée (lots 4 et 6). De la même façon, si la ration ne renferme pas de lait écrémé l'association CPSP-tourteau de soja apparaît plus favorable à une bonne utilisation de l'azote que la combinaison CPSP farine de hareng, le coefficient de rétention azotée étant significativement plus élevé dans le lot 3 que dans le lot 5.

La quantité d'azote retenu par jour augmente linéairement avec l'âge (Figure 3) ( $P < 0,01$ ). Le coefficient de rétention azotée n'augmente plus au cours des deux dernières périodes et l'analyse statistique confirme l'existence d'un plateau (effet quadratique significatif,  $P < 0,05$ ).

FIGURE 3

EVOLUTION DE LA RETENTION AZOTEE AVEC L'AGE (j)

A = Rétention azotée (gN/j)  
B = Coefficient de rétention azotée



On doit remarquer que la variabilité individuelle de la composition en protéines du gain de poids est importante. Malgré cela, les animaux du lot 5 réalisent un gain de poids significativement moins riche en protéines que les porcelets des régimes 1, 2 et 4.

## DISCUSSION

Chez les porcelets nourris à volonté, l'état diarrhéique, est lié à une augmentation trop rapide de la consommation d'aliment deux à trois jours après le sevrage ; c'est le cas des animaux du lot 2. En cage à bilan, les conditions d'habitat individuel du porcelet, sur grillage, le rendent plus sensible aux variations de température du local et contribuent à dégrader l'état sanitaire des animaux, sans empêcher toutefois, un abaissement de l'indice de consommation par rapport aux porcelets au sol.

Les variations des gains de poids et surtout des coefficients de rétention azotée, chez les porcelets en alimentation égalisée sont conformes aux variations d'indice de consommation observées sur les animaux nourris à volonté. Les mauvaises performances de croissance au sol des lots 3 et 4 ne peuvent donc s'expliquer que par une influence néfaste d'une trop forte proportion de CPSP 90 dans l'aliment sur l'appétibilité de la ration. Contrairement aux observations faites sur les animaux sevrés à 10 jours (SEVE et AUMAITRE, 1973), les

quantités d'aliment consommées diffèrent dès la première semaine d'expérience et cet effet ne peut donc être attribué à l'augmentation moins rapide du poids de l'animal.

En revanche, le régime dépourvu de lait écrémé et renfermant 5,8 p. 100 de CPSP 90 est aussi bien consommé que le témoin. La vitesse de croissance et les critères d'utilisation de l'azote n'étant pas non plus significativement différents entre les deux lots, on est en droit de conclure que le CPSP 90 dont les protéines présentent une digestibilité élevée peut se substituer sans inconvénient au lait écrémé de la ration témoin.

A l'inverse, chez le porcelet sevré à 10 jours, nos propres résultats et ceux d'autres auteurs (LUCAS, CALDER et SMITH, 1959 ; PEO, 1964) montrent que la substitution totale du lait écrémé par des protéines de poisson entraîne toujours une diminution des performances.

Malgré l'influence dépressive classique du tourteau de soja sur la digestibilité apparente de la ration (HAYS et al., 1959) ; (COMBS et al., 1963), ce constituant apparaît indispensable à une bonne utilisation métabolique de l'azote des rations à base de CPSP. En effet, il assure un apport de tryptophane plus élevé que tous les produits à base de poisson (tableau 1). Ceci apparaît particulièrement dans le cas des régimes 5 et 6 dont les taux de tryptophane sont inférieurs à la recommandation de 0,18 p. 100 de l'aliment (N.R.C., 1968). Si l'on rapporte le besoin en tryptophane aux protéines de la ration les estimations les plus récentes s'échelonnent entre 0,65 et 0,75 p. 100 (BOOMGAARDT et BAKER, 1973) ce dernier taux correspondant à celui du régime 5 (hareng + CPSP). Ces recommandations qui supposent une disponibilité maximum de l'acide aminé dans les produits sont majorées à 1 p. 100 (GALLO et POND, 1966) dans le cas d'aliments de sevrage à 21 jours. Aussi, les régimes 5 et 6 à base de protéines d'orge et de poisson ont-ils de bonnes chances d'être insuffisamment pourvus en tryptophane ce qui expliquerait l'infériorité significative de leurs coefficients de rétention azotée.

En conclusion, il reste que le CPSP 90 peut fournir au porcelet un appoint de protéines très digestibles non négligeable au moment du sevrage et préalablement à l'adaptation de l'animal à la digestion de protéines plus complexes comme celles du tourteau de soja. L'équilibre de la ration en acides aminés et notamment en tryptophane doit cependant être vérifié.

## REMERCIEMENTS

A la D.G.R.S.T. qui a encouragé ce travail (contrat n° 7270218)

## BIBLIOGRAPHIE

- BOOMGAARDT J., BAKER D.H., 1973. Tryptophan requirement of growing pigs at three levels of protein. *J. anim. Sci.*, **36**, 303-306.
- COMBS G.E., OSEGUEDA F.C., WALLACE H.D., AMERMAN C.S., 1963. Digestibility of rations containing different sources of supplementary protein by young pigs. *J. anim. Sci.*, **22**, 396-398.
- 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.
- HAYS V.W., SPEER V.C., HARTMAN P.A., CATRON D.V., 1959. The effect of age and supplemental amino acids in the utilization of milk and soja protein by the young pig. *J. Nutri.*, **69**, 179.
- LUCAS I.A.M., CALDER A.F.C., SMITH H., 1959. The early weaning of pigs. IV. Comparisons of levels of antibiotic and sources of protein in diets for pigs weaned at 9 lb live weight. *J. Agric. Sci.*, **53**, 125-129.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1968. Nutrient requirements of domestic animals. N° 2 : nutrient requirements of swine. *Nat. Acad. Sci., Washington D.C.*, publ. 1599.
- PEO E.R. Jr. 1964. The pig starter... an engraved calling card *Feed age*, **14**, 30-34.
- SEVE B., AUMAITRE A., 1973. Possibilités d'utilisation de concentrés de protéines solubles de poisson dans les aliments d'allaitements artificiels pour porcelets sevrés à 12 jours. *Journées Rech. Porcine en France*. 95-104 I.N.R.A. - I.T.P. éd. Paris.
- SEVE B., AUMAITRE A., TORD P., 1975. Valeur alimentaire de farines solubles de poisson blanc préparées selon divers procédés technologiques : Essais d'incorporation aux aliments d'allaitement artificiel pour porcelets sevrés à 12 jours. *Ann. Zootech.* (sous presse).
- SEVE B., LAPLACE J.P., 1975. Influence de la composition des substituts du lait maternel sur quelques caractéristiques du contenu gastrique chez le porcelet sevré à 12 jours. *Ann. Zootech.* (sous presse).