

A8101

UTILISATION DES CÉRÉALES DANS DES ALIMENTS SIMPLES POUR PORCELETS SEVRÉS : INFLUENCE DU NIVEAU PROTÉIQUE (MATIÈRES AZOTÉES ET LYSINE)

J. FEKETE (1), J. CASTAING (2), J.P. BOUARD (1), M. LEUILLET (1)

(1) Institut Technique des Céréales et des Fourrages - 8, avenue du Président Wilson, 75116 PARIS

(2) Association Générale des Producteurs de Maïs - 1, place S. de Lestapis, 64000 PAU

La pratique de la conduite des truies en bandes jointe au développement du sevrage vers 3-4 semaines aboutit à une meilleure définition de la période de deuxième âge chez le porcelet soit de 35-40 à 70 jours pour des poids évoluant de 8 - 10 à 25 kg.

L'objectif de notre travail étant de comparer la valeur alimentaire des trois principales céréales (blé, maïs, orge) à cette période, nous avons voulu, au préalable, préciser pour chacune d'elle le niveau azoté nécessaire à l'obtention des performances maximales, la complémentation étant pratiquée par un apport de tourteau de soja. En effet, bien que les travaux relatifs à l'étude de l'influence du niveau azoté sur les performances des porcelets soient nombreux, les conditions de leurs réalisations s'écartent assez sensiblement de celles, plus proches de la pratique, dans lesquelles nous sommes placés

Il en est ainsi pour le choix des **sources azotées complémentaires** qui s'est porté le plus souvent vers les protéines animales seules ou en mélange : par exemple, la farine de poisson (Wyllie et al, 1969 ; NIELSEN, 1973 ; Wyllie et OWEN, 1978 ; CAMPBELL et BIDEN, 1978 ; CAMPBELL, 1977 ; LOUGNON, 1974), ou la farine de viande (CAMPBELL, 1977), ou la poudre de lait (WYLLIE et al, 1969 ; MENGE et FROBISH, 1976), et beaucoup plus rarement le tourteau de soja seul (BAKER et al, 1973 ; LOUGNON, 1974), bien que son emploi conduise à des résultats équivalents (BERTRAND, 1980 ; FEKETE et al, 1979).

En ce qui concerne les **taux azotés**, les chercheurs ont opéré entre des niveaux extrêmes couvrant une gamme étendue, par exemple de 12 à 24 % (BOWLAND, 1954 ; MENGE et FROBISH, 1976), voire de 14 à 28 % (WYLLIE et OWEN, 1978). Des améliorations de performances ont été obtenues jusqu'à des teneurs de 22 ou 24 % de protéines, mais l'optimum est trouvé le plus généralement à environ 19 %. C'est d'ailleurs ce qu'observent DUEE et SEVE (1979) qui situent cet optimum entre 17 et 19 % pour des porcelets de 40 jours d'âge en regroupant les principaux résultats de la bibliographie (35 références). Dans cette réponse des porcelets à l'élévation du taux protéique, l'effet propre de la **lysine** est beaucoup plus rarement mentionné (LOUGNON, 1974).

IL semble également que l'effet du niveau azoté sur les performances des porcelets soit étroitement lié au **niveau énergétique des régimes**, les animaux valorisant d'autant mieux la protéine que le niveau énergétique est élevé (MENGE et FROBISH, 1976).

Ces diverses raisons nous ont conduit à réaliser plusieurs expériences avec chacune des céréales (blé, maïs, orge) employées à trois niveaux protéiques réalisés par une complémentation avec tourteau de soja seul (18 - 20 - 22 %). En outre, pour situer l'intérêt d'une addition de lysine industrielle, nous avons adjoint un quatrième régime présentant une teneur de 18 % de protéine et le même niveau de lysine que celui atteint avec les aliments à 22 %.

Ces six expériences ainsi réalisées portent sur un total de 3 096 porcelets (tableau 1) mis en place à l'élevage de Pouline (1) (S.E.A.P.-I.T.C.F.) et à l'élevage de Montardon (I.T.C.F.-A.G.P.M.).

(1) La S.E.A.P. (Société d'Étude pour l'Alimentation du Porc - 41100 VENDOME).

TABLEAU 1
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES ESSAIS (3 096 porcelets)

ESSAIS	ORIGINE	EFFECTIF DE PORCELETS	CÉRÉALES	TAUX AZOTÉS DES RÉGIMES	POIDS (kg) DÉBUT - FIN DURÉE (j)	PORCELETS ALLOTES/SEVRÉS (%)
1	SEAP-ITCF PPD 05	360	BLÉ	18-20-22	9,9 - 25,2 28	77 %
2	ITCF-AGPM PMD 10	696	BLÉ	18-20-22 18 + lysine	7,1 - 23,4 35	75 %
3	SEAP-ITCF PPD 06	420	MAÏS	18-20-22 18 + lysine	9,7 - 25,5 28	78 %
4	ITCF-AGPM PMD 09	552	MAÏS	18-20-22 18 + lysine	7,7 - 26,2 35	69 %
5	SEAP-ITCF PPD 07	396	ORGE 2 rangs	18-20-22 18 + lysine	9,3 - 24,2 28	78 %
6	ITCF-AGPM PMD 13	672	ORGE commerciale	18-20-22 18 + lysine	7,7 - 24,3 35	70 %

I - MATÉRIEL ET MÉTHODES

a) ANIMAUX ET BATIMENTS

Les expériences ont été réalisées avec des porcelets LARGE-WHITE issus de truies assainies. Les truies des deux stations sont conduites en bandes (12 à Pouline et 24 à Montardon), avec sevrage tous les 21 jours. Les porcelets sont sevrés à l'âge moyen de 26 jours. Après le sevrage, ils sont élevés en flat-decks.

Les salles de post-sevrage sont isolées, chauffées et ventilées. La température à Pouline est de 24° C pendant les deux premières semaines, 20-22° C les deux semaines suivantes puis 17-19° C jusqu'au moment de la sortie des animaux. A Montardon, les porcelets arrivent dans un bâtiment chauffé à 27° C. La température diminue progressivement pendant 11 jours jusqu'à 22° C puis est maintenue constante. Elles comportent 12 et 24 cases sur caillebotis métallique. Les porcelets sont logés en groupe de 5 à 7 par case (2 m²) à l'élevage de Pouline selon la quantité de porcelets sevrés dans chaque bande. Cependant, à l'intérieur d'une même bande, le nombre d'animaux par case est identique. A l'élevage de Montardon, le nombre d'animaux par case (1,7 m²) est constant (6) dans toutes les bandes.

b) CONDUITE DE L'ALIMENTATION DES PORCELETS

La conduite des porcelets sevrés comprend une phase d'adaptation (ou pré-expérience) et une phase expérimentale.

- **La première s'étend du sevrage** (constitution des lots et changement de bâtiment) **jusqu'à la période expérimentale** proprement dite, soit pendant 13 jours à Pouline et 11 jours à Montardon. Pendant cette période les porcelets consomment à volonté l'aliment qu'ils recevaient sous la mère (1^{er} âge). C'est un aliment granulé (2,5 mm de diamètre) riche en protéines (22 - 23 % M.A.T.) et en lysine (1,3 à 1,4 %) comportant un mélange de trois céréales (blé, orge, maïs), de la poudre de lait écrémée, de la farine de poisson, du tourteau de soja 50, du sucre et un C.M.V. En outre, du manioc est employé dans l'aliment de Pouline.

- **Au cours de la deuxième période**, qui dure de 28 à 35 jours, les porcelets reçoivent à volonté les aliments expérimentaux. Ces derniers sont granulés soit à la vapeur (essais Pouline) soit à sec (essais Montardon) ; le diamètre des granulés est respectivement de 2,5 et 3,8 mm.

c) PRINCIPES DE LA FORMULATION DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

- sur matières premières

Les différentes céréales utilisées au cours des essais font l'objet d'analyses fourragères classiques. La connaissance de la teneur en eau des lots de blé et de maïs permet d'estimer leurs valeurs en énergie digestible (E.D.) compte tenu des propositions de PEREZ et al (1978), à savoir : blé : 3 850 Kcal E.D./kg M.S. ; maïs : 3 950 Kcal E.D./kg M.S. Pour l'orge on tient compte en outre de la teneur en cellulose Weende afin d'estimer sa valeur énergétique selon la relation proposée par PEREZ (1980) : E.D. Kcal/kg M.S. = 4 072 - 110 x cellulose Weende % M.S. En ce qui concerne la teneur en lysine des trois céréales, nous avons adopté les équations de prédiction fournies par MOSSE et BAUDET (1979, communication personnelle) à partir des teneurs en protéine.

$$\text{Blé} : \text{lysine \% M.S.} = 0,019 \times \text{M.A.T. \% M.S.} + 0,12$$

$$\text{Maïs} : \text{lysine \% M.S.} = 0,015 \times \quad \quad \quad \text{''} \quad \quad \quad 0,13$$

$$\text{Orge} : \text{lysine \% M.S.} = 0,025 \times \quad \quad \quad \text{''} \quad \quad \quad 0,14$$

Pour les différents lots de tourteau de soja 50, nous avons retenu la valeur de 4 000 Kcal E.D./kg M.S. (PEREZ, communication personnelle) et procédé à des déterminations de lysine et d'acides aminés soufrés.

Pour estimer les acides aminés soufrés du blé et de l'orge, nous avons employé les relations de MOSSE et BAUDET (1979, communication personnelle) :

$$\text{méthionine blé} = 0,016 \text{ M.A.T.} - 0,008 \quad \quad \quad \text{méthionine orge} = 0,014 \text{ M.A.T.} + 0,004$$

$$\text{cystine blé} = 0,017 \text{ M.A.T.} + 0,13 \quad \quad \quad \text{cystine orge} = 0,013 \text{ M.A.T.} + 0,15$$

Ces valeurs étant exprimées relativement à la matière sèche.

Compte tenu des difficultés d'analyses, les estimations concernant les acides aminés soufrés doivent être considérées avec prudence. Toutefois, cette façon de procéder est plus fiable que le recours au seul dosage de la méthionine et de la cystine dans le grain.

La valeur énergétique du sucre est prise égale à 4 050 Kcal E.D.

Les aliments sont formulés de façon à présenter une teneur totale en acides aminés soufrés de 0,70 %. Pour obtenir ce niveau, de la D.L. méthionine a été parfois ajoutée.

Les teneurs en calcium et en phosphore sont respectivement de 1 % et 0,7 % de la ration.

Une supplémentation en Mécadox a été effectuée à raison de 50 g de produit pur par tonne d'aliment. Pour chaque expérience, les aliments sont fabriqués à partir des mêmes lots de matière première.

- sur aliments fabriqués

Après chaque fabrication une analyse d'humidité et de M.A.T. est réalisée pour chaque régime. Les valeurs de lysine et des acides aminés soufrés sont alors réestimées en supposant que la teneur de la matière azotée en acides aminés est la même que dans la composition prévisionnelle du régime.

La valeur énergétique du régime est également corrigée en supposant que la concentration énergétique de la matière sèche est la même que dans la composition prévisionnelle.

Puis, toutes les valeurs sont calculées pour une humidité constante de 13%.

d) MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Les expériences ont été réalisées entre 1977 et 1980 avec un nombre important d'animaux pour chacun des régimes testés (100 à 170 par régime) soit 360 à 696 selon les essais. Chaque essai est conduit avec des porcelets provenant de plusieurs bandes consécutives.

Le choix d'un nombre élevé de répétitions résulte des conclusions portées lors des essais méthodologiques effectués antérieurement (G. PHILIPPEAU, 1977). Ainsi, sur l'ensemble des essais, on peut mettre en évidence une différence entre régimes de 3,6 % sur l'indice de consommation, si elle existe ($\alpha = 0,05$ et $\beta = 0,90$).

Les analyses et les regroupements des résultats ont été effectués par le Bureau d'Études Statistiques de l'I.T.C.F.

Le dispositif expérimental appliqué est celui des blocs complets. L'unité expérimentale est le porcelet pour toutes les performances individuelles (poids et gain de poids) et la loge pour les performances collectives (consommation et indice de consommation). A chaque bande les animaux sont choisis en fonction de leur poids au sevrage et du poids moyen de leur portée à la naissance. Ils sont pesés individuellement à la constitution des lots (sevrage) au début et à la fin de l'expérience et tous les quatorze jours pendant l'essai.

A Montardon, les porcelets morts, malades et accidentés au cours de la période pré-expérimentale sont remplacés au début de l'essai par des animaux hors expérience, à condition que les remplaçants aient les mêmes caractéristiques que ceux du bloc individuel dans lequel ils doivent entrer.

Pendant la période expérimentale et jusqu'à concurrence de 2 animaux par bande et par régime, les performances des animaux éliminés sont réestimées par la méthode de YATES.

Les données ont été soumises à une analyse de variance pour tester les effets des régimes, des bandes, des groupes de poids et les interactions entre régimes et bandes.

Par ailleurs, la méthode des contrastes a été utilisée pour tester la forme de réponse (linéaire ou curviligne) des porcelets à l'augmentation du niveau azoté des régimes.

II - PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les résultats sont présentés pour la période pré-expérimentale et la période expérimentale.

1 - Résultats de la période pré-expérimentale :

a) LES ALIMENTS

Les caractéristiques analytiques principales de l'aliment de premier âge sont regroupées au tableau suivant : (Pour 87 % M.S.)

TABLEAU 2
CARACTÉRISTIQUES DES ALIMENTS DE PREMIER AGE

Lieux	POULINE	MONTARDON
M.A.T.	22,4	21,2
Lysine	1,35	1,24
M + C	0,84	0,77
M.S.	90,6	89,5

b) ÉTAT SANITAIRE

Les résultats de l'intervention sanitaire et la mortalité des porcelets au cours de la période pré-expérimentale sont présentés au tableau 3.

L'intervention collective correspond à un seul traitement appliqué à tous les porcelets de la bande. A Pouline, ce traitement a été effectué pour enrayer les diarrhées avec de la terramycine (néo-terramycine 80/80) sur l'aliment pendant une journée à raison de 2 g par jour et par porcelet. Par contre à Montardon, le traitement collectif a été réalisé pour prévenir la toux des porcelets en utilisant du tylan (tylan - sulfa premix) sur l'aliment pendant 11 jours à raison de 5 g par kg d'aliment.

L'intervention individuelle correspond à l'application d'un traitement une ou plusieurs fois sur le même animal.

Les principales causes d'interventions individuelles dans les deux élevages sont : la diarrhée, la toux, les boiteries et la faiblesse de l'état général de quelques porcelets.

La mortalité moyenne des porcelets allotés dans les deux élevages est comprise entre 0,5 et 2,7 %.

TABLEAU 3
INTERVENTION SANITAIRE ET MORTALITÉ DES PORCELETS
AU COURS DE LA PÉRIODE PRÉ-EXPÉRIMENTALE

N° d'essais Critères	Élevage de POULINE			Élevage de MONTARDON		
	1	3	5	2	4	6
Interventions collectives	1 bande/5	—	4 bandes/5	4 bandes/5	1 bande/5	4 bandes/5
Interventions individuelles (nombre de porcelets)	48	46	9	99	41	180
Mortalité (nombre de porcelets)	3	6	—	13	8	30

c) RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES

Les performances des porcelets durant cette période sont présentées au tableau 4.

TABLEAU 4
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE LA PÉRIODE PRÉ-EXPÉRIMENTALE

N° d'Essais	* Élevage de POULINE			* Élevage de MONTARDON		
	1	3	5	2	4	6
Effectif	360	420	396	696	552	672
Poids initial (kg)	6,49	6,05	6,10	5,39	5,60	5,53
Poids final (kg)	9,91	9,66	9,30	7,08	7,66	7,66
Consommation/j (kg)	0,33	0,34	0,33	0,24	0,25	0,24
G.M.Q. (g)	267	278	245	150	186	183
I.C. (kg/kg)	1,24	1,22	1,34	1,57	1,34	1,31

* Durée 13 jours à Pouline, 11 jours à Montardon.

Les résultats sont sensiblement plus faibles pour les essais 2, 4 et 6 de Montardon. Ces différences peuvent avoir plusieurs origines, notamment :

- un poids moyen des porcelets réduit d'environ 10 % à la constitution des lots qui s'explique par l'application pour des raisons expérimentales d'un rationnement énergétique sévère des gestantes de l'élevage.
- une durée de la période pré-expérimentale plus courte de 2 jours.
- une consommation plus faible des porcelets.

2 - Résultats de la période expérimentale :

Pour chacune des céréales, les régimes sont formulés à 3 niveaux azotés (18, 20 et 22 % de protéines). Un quatrième régime comporte le taux azoté le plus faible (18 %) et est supplémenté en lysine.

Les principaux résultats de composition chimique et les performances zootechniques sont reportés aux annexes 1, 2 et 3 respectivement pour les essais avec blé (1 et 2), maïs (3 et 4) et orge (5 et 6).

a) ALIMENTS :

Dans les 6 essais les taux d'incorporation des céréales ont varié de 53 à 72 % et ceux du tourteau de soja de 19,5 à 38 %. Pour obtenir les écarts de 2 points de protéines entre régimes on a substitué, en moyenne 5 points de céréales par 5 points de tourteau (de 4,8 à 5,5). La présence de sucre (4 %) a été maintenue bien que sans influence sur les résultats (LAVOREL et al, 1981).

Dans l'ensemble, les résultats relatifs aux teneurs en protéines sur aliments fabriqués sont très proches de ceux prévus aux protocoles (18 - 20 - 22 %). Les teneurs en lysine ont évolué parallèlement aux teneurs en protéines (de 0,89 % à 1,34 %) dans les régimes non supplémentés en monochlorhydrate de lysine. Pour les régimes à 18 % de protéines et supplémentés en moyenne par 0,4 % de lysine industrielle, on retrouve pratiquement les mêmes teneurs en lysine que dans les régimes non supplémentés à 22 % de protéines.

Les rapports lysine/E.D. évoluent de 2,82 à 4,51 selon les essais.

b) ÉTAT SANITAIRE

Les interventions sanitaires et la mortalité sont inexistantes dans l'essai 1. Cependant, trois données manquantes correspondant à la mortalité pendant la période pré-expérimentale ont été réestimées. Dans l'essai 2, on a dénombré 28 porcelets subissant des interventions sanitaires (accident de pattes, troubles nerveux, diarrhées). Parmi ces 28 porcelets, 8 sont morts et 3 sont éliminés. Au total 11 données manquantes ont été réestimées. Au cours de l'essai 3, 6 porcelets ont reçu des soins et 3 sont éliminés à cause de mauvaises performances. Au total 9 données manquantes ont été réestimées (6 porcelets morts pendant la période pré-expérimentale et 3 éliminés). Dans l'essai 4, 17 porcelets dont 2 sont morts ont reçu des soins. Au total 2 données manquantes ont été réestimées. Dans l'essai 5, 8 porcelets ont reçu des soins, 2 sont morts et 3 sont éliminés. Au total 8 données ont été réestimées (3 porcelets ont été éliminés pendant la période pré-expérimentale). Dans l'essai 6, 12 porcelets ont reçu des soins, 10 sont morts et 5 sont éliminés. Au total 15 données ont été réestimées.

Le bilan total de l'ensemble des expériences montre que la mortalité et les éliminations se situent à 0,7 % à Pouline et 1,45 % à Montardon.

c) RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES

Nous examinerons d'abord les résultats relatifs aux régimes ne comportant que céréales et tourteau de soja, puis ceux obtenus dans les cas de supplémentation en lysine.

- Cas des régimes céréales/soja

Pour chaque essai, nous avons exprimé les résultats moyens de consommation, croissance et indice de consommation relativement au régime à faible taux protéique (18 % M.A.T.) pris comme base 100 (tableau 5).

TABLEAU 5
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE LA PÉRIODE EXPÉRIMENTALE

Céréales	Blé			Maïs			Orge			
	M.A.T.	18 %	20 %	22 %	18 %	20 %	22 %	18 %	20 %	22 %
Consommation/j (kg)										
POULINE	100	102	103	100	103	102	100	96	98	
MONTARDON	100	106	107	100	98	97	100	103	99	
Croissance g/j										
POULINE	100	110	115	100	109	111	100	106	106	
MONTARDON	100	110	120	100	103	104	100	109	105	
I.C. kg/kg										
POULINE	100	92	89	100	95	92	100	90	92	
MONTARDON	100	95	90	100	95	93	100	95	94	

On peut remarquer que la consommation des aliments à base de blé tend à être plus élevée aux taux azotés les plus forts (20 et 22 %) sans que les différences soient significatives. Dans le cas du maïs et de l'orge, on n'observe pas de variation systématique pour ce critère.

Pour la croissance on enregistre entre les niveaux 18 et 20 % de protéines et pour les trois céréales une amélioration systématique et hautement significative dans 5 essais sur 6. Pour l'ensemble des régimes, elle atteint près de 8 %.

Entre les taux 20 et 22 % de protéines, la croissance se poursuit fortement dans le cas du blé (en moyenne + 7 %), et plus faiblement dans le cas du maïs (+ 1,5 %). Pour l'orge, il n'y a pas d'évolution entre ces deux taux.

L'amélioration des indices de consommation entre les deux premiers taux protéiques est hautement significative dans tous les cas et atteint 7 %, ce qui est à reprocher à l'augmentation de 8 % de la vitesse de croissance examinée précédemment. Entre 20 et 22 % de protéines, l'indice s'améliore encore en moyenne de 2 %. Les écarts observés sont hautement significatifs dans la moitié des essais.

En résumé, pour chacune des trois céréales, blé, maïs et orge, on peut encore très nettement améliorer les performances de croissance et l'efficacité alimentaire lorsqu'on élève le taux protéique au-delà de 18 %. Ce supplément de performance des porcelets traduit-il une réponse à l'élévation de la teneur azotée globale ou bien à l'élévation concomitante de la teneur en lysine ?

- Cas des régimes supplémentés en lysine :

La comparaison des aliments à 18 % de protéines et monochlorhydrate de L. lysine aux aliments non supplémentés permet de mesurer la réponse des porcelets à la lysine. Les résultats de cette comparaison figurent au tableau 6.

Pour l'ensemble des 5 essais concernés, on constate un niveau de consommation légèrement supérieur (+ 1 %, différence non significative) avec supplémentation. L'élévation de la vitesse de croissance atteint en moyenne 8 % ; elle est d'autant plus marquée que le niveau de consommation a été plus important, ce qui est le cas dans l'essai 2 avec blé et dans l'essai 3 avec maïs. L'amélioration de l'indice de consommation est régulière et atteint 6 % dans l'ensemble de la série.

La comparaison des régimes à faible taux protéique supplémenté en lysine (18 % M.A.T. + lysine) aux régimes isolysine à 22 % de protéines permet de mesurer l'efficacité de la lysine industrielle relativement à celle du tourteau de soja (en moyenne on a la substitution suivante : 9,6 céréales + 0,4 lysine = 10 tourteau de soja 50). Les porcelets ont présenté pratiquement les mêmes performances zootechniques (consommation + 1 %, croissance — 1 %, efficacité alimentaire — 2 %). Ce résultat montre donc que l'amélioration des résultats acquis en renforçant la teneur en protéines brute par le tourteau de soja est due pour l'essentiel au seul supplément de lysine apporté.

TABLEAU 6
RÉSULTATS DES RÉGIMES SUPPLÉMENTÉS (18 % M.A.T. + Lysine)
RELATIVEMENT AUX RÉGIMES ISOPROTÉIQUES (18 % M.A.T.)

Critères		Consommation	Croissance	I.C.
Céréales				
Blé.....	(2)	107	116	92
Maïs.....	(3)	104	114	92
	(4)	97	101	96
Orge.....	(5)	98	102	95
	(6)	101	108	94
MOYENNE		101	108	94

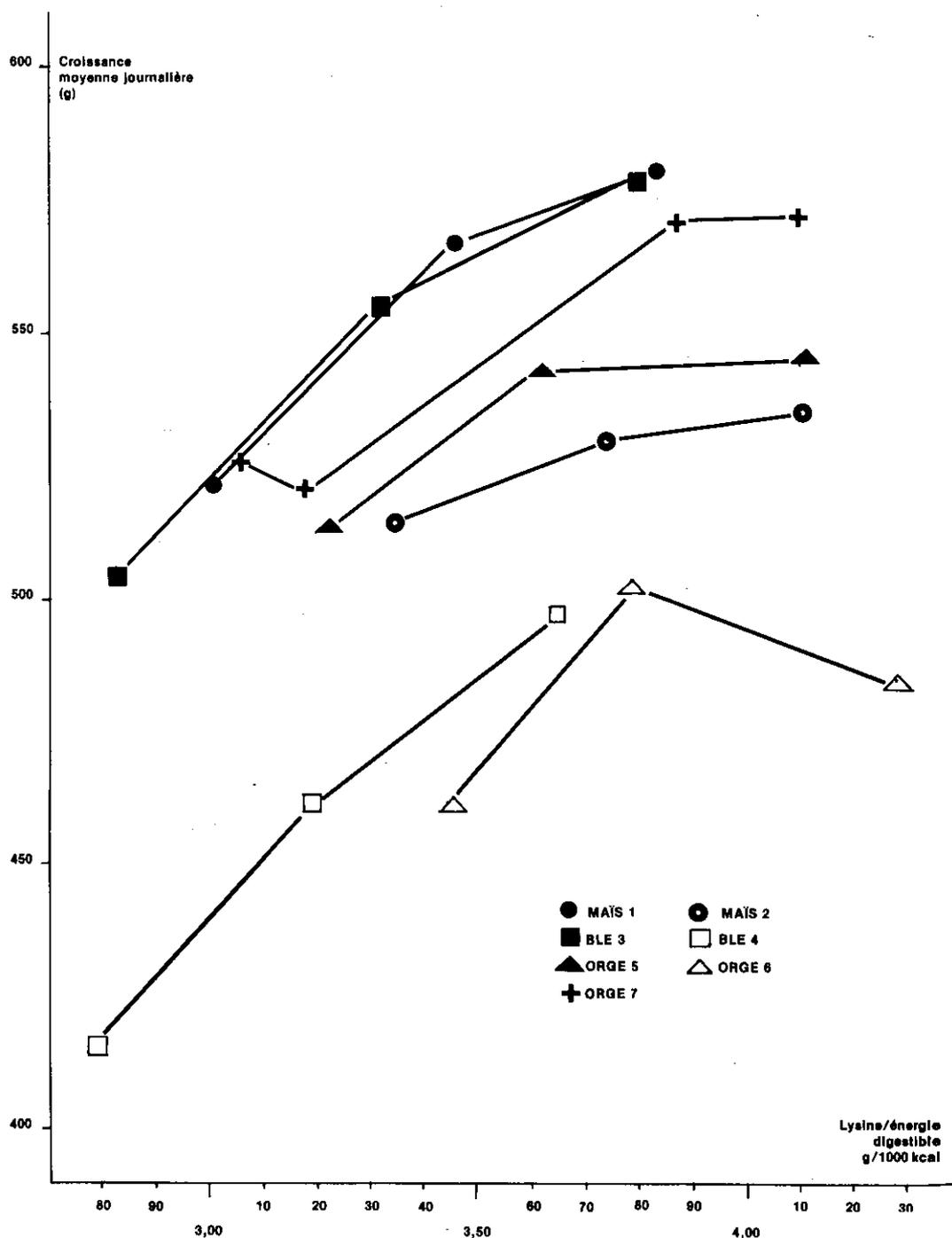
TABLEAU 7
RÉSULTATS DES RÉGIMES SUPPLÉMENTÉS (18 % MAT + Lysine)
RELATIVEMENT AUX RÉGIMES A 22 % DE PROTÉINES (isolysine)

Critères		Consommation	Croissance	I.C.
Céréales				
Blé.....	(2)	100	97	102
Maïs.....	(3)	102	103	100
	(4)	100	97	103
Orge.....	(5)	100	96	104
	(6)	102	103	100
MOYENNE		101	99	102

C'est d'ailleurs ce qu'on observe également en prenant en considération pour les régimes non supplémentés (18, 20 et 22 % de protéines) les caractéristiques nutritionnelles des aliments à travers le rapport lysine/énergie digestible. Aux résultats de cette étude nous avons adjoint ceux d'un travail réalisé précédemment dans des conditions comparables (BOUARD et al, 1980). Ainsi, en rapportant graphiquement l'évolution de la croissance en fonction du rapport lysine/énergie digestible selon les différents essais, on remarque nettement une évolution assez régulière du gain moyen quotidien lorsque ce rapport varie de 2,80 à environ 3,50 g de lysine pour 1 000 Kcalories. Ensuite la croissance tend vers un palier. A la vue de ces résultats, on peut considérer, quelle que soit la céréale employée, que le maximum de croissance est atteint lorsque ce rapport est compris dans un intervalle de 3,50 à 3,80.

GRAPHIQUE 1

ÉVOLUTION DE LA CROISSANCE EN FONCTION DU RAPPORT LYSINE/ÉNERGIE DIGESTIBLE SELON LES ESSAIS



III - CONCLUSION

Six expériences mises en place en deux stations et concernant 3 096 porcelets ont été réalisées avec chacune des céréales, blé, maïs ou orge, employées à trois niveaux protéiques au moyen de tourteau de soja seul (18-20-22 % M.A.T.) ou en association avec de la lysine industrielle (18 % M.A.T. + 0,4 % lysine).

On constate que des aliments simples constitués de céréales et de tourteau de soja permettent l'obtention de performances zootechniques élevées lorsqu'ils sont employés entre 8-10 et 25-27 kg chez le porcelet sevré (consommation de 900 à 1 000 g/j, croissance de 400 à 600 g/j).

Partant du niveau protéique de 18 % on améliore très nettement la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire en accroissant la teneur en lysine des aliments que ce soit en augmentant la part de tourteau de soja ou en ajoutant de la lysine industrielle. Le maximum de performances est atteint lorsque l'aliment comporte 3,5 à 3,8 grammes de lysine pour 1 000 Kilocalories d'énergie digestible.

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER D.H., JENSEN A.H., HARMON B.G., 1973 - Efficacy of supplemental lysine and methionine for weanling pigs fed a low-protein corn-soybean meal diet, *J. Anim. Sci.*, **37**, 1165-1175.
- BOUARD J.P., FEKETE J., LEUILLET M., 1980 - Influence du type d'orge (2 rangs ou 6 rangs) sur les performances zootechniques du porcelet sevré, *Journées Rech. Porcine en France*, **12**, 285-290, I.T.P., éd. Paris.
- BERTRAND G., 1980 - Remplacement du lait écrémé par du tourteau de soja dans les aliments de sevrage précoce du porcelet, rapport D.E.A., U.E.R. des Sciences biologiques, Université de Rennes.
- CAMPBELL R.G., 1977 - The response of early-weaned pigs to various protein levels in a high energy diet, *Anim. Prod.*, **24**, 69-75.
- CAMPBELL G.R., BIDEN R.S., 1978 - The effect of protein nutrition between 55 and 20 kg live weight on the subsequent performance and carcass quality of pigs, *Anim. Prod.*, **27**, 223-228.
- DUEE P.H., SEVE B., 1978 - Alimentation azotée du porc, *Journées Rech. Porcine en France*, **10**, 167-208, I.T.P., éd. Paris.
- FEKETE J., BOUARD J.P., CASTAING J., 1979 - Effet de la farine de poisson dans un aliment céréale/soja destiné au porcelet sevré, *Journées Rech. Porcine en France*, **11**, 197-202, I.T.P., éd. Paris.
- LOUGNON J., 1974 - Réduction du taux protéique dans les aliments pour porcelets, *Journées Rech. Porcine en France*, **6**, 125-131, I.T.P., éd. Paris.
- MENGE H., FROBISH L.T., 1976 - Protein and energy in the diet of the weanling pig, *J. Anim. Sci.*, **43**, 1019-1023.
- NIELSEN H.E., 1973 - Growth and development in pigs in the pre and postnatal period with special reference to later growth and carcass composition. *Beretrn. fra forsoegs-laboratoriet*, **405**, 152 p (en danois).
- PEREZ J.M., RAMOELINTSALAMA Brigitte, BORDON D., 1980 - Prévion de la valeur énergétique de l'orge pour le porc à partir des teneurs en constituants membranaires, *Journées Rech. Porcine en France*, **12**, 273-284, I.T.P., éd. Paris.
- PEREZ J.M., BOURDON D., HENRY Y., 1978 - Les céréales dans l'alimentation du porc, *B.T.I.*, 331, 335-361.
- PHILIPPEAU G., 1979 - La mise au point d'une méthodologie destinée à la comparaison de régimes alimentaires pour le porcelet sevré, Document I.T.C.F., 8 p., Mars 1979.
- WYLLIE D., SPEER V.C., EWAN R.C., HAYS V.W., 1969 - Effects of starter protein level on performance and body composition of pigs. *J. Anim. Sci.*, **29**, 433.
- WYLLIE D., OWEN J.B., 1978 - Dietary protein content and the subsequent body composition and food intake of pigs, *J. Agric. Sci. Camb.*, **90**, 69-76.

ANNEXE 1 - RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES - ESSAIS BLÉ

N° D'ESSAIS	1					2						
	18	20	22	18 + lys	Signification Statistique		18	20	22	18 + lys.	Signification Statistique	
					C.V.%	R (1)					C.V. %	R (1)
Composition %												
Blé (2)	72,0	66,5	61,0				70,7	65,7	60,7	70,3		
T. de soja 50 (2)	19,5	25,0	30,7				20,0	25,0	30,0	20,0		
Sucre	4,0	4,0	4,0				4,0	4,0	4,0	4,0		
Lysine Hcl	—	—	—				—	—	—	0,4		
Liant	—	—	—				1,0	1,0	1,0	1,0		
C.M.V.	4,5	4,5	4,3				4,3	4,3	4,3	4,3		
Caractéristiques (3)												
M.A.T. %	19,03	20,76	22,55				18,36	20,00	21,93	18,73		
Lysine %	0,91	1,07	1,23				0,89	1,02	1,17	1,19		
E.D. Kcal	3 230	3 234	3 249				3 194	3 203	3 206	3 180		
Lysine/E.D.	2,82	3,31	3,79				2,79	3,19	3,65	3,74		
Résultats (3)												
Poids initial kg	10,1	9,8	9,9		1,7		7,1	7,1	7,1	7,0	9,5	
Poids final kg	24,2	25,4	26,1		2,7	**	21,7c	23,4b	24,6a	23,9b	13,1	**
Consommation/j (kg)	0,96	0,98	0,99		2,8	NS	0,83a	0,88b	0,89b	0,89b	7,0	**
G.M.Q. (g)	504a	556b	578c		3,8	**	416a	461b	498c	481b	16,6	**
I.C. (kg/kg)	1,91a	1,76b	1,71b		1,6	**	2,00c	1,90b	1,80a	1,84a	4,7	**

- (1) ** Différence hautement significative ($P \leq 0,01$) - * Différence significative ($P \leq 0,05$)
 N.S. : Différence non significative.
 (2) Essai 1 : Blé : 13,9 M.A.T./M.S. - T. de soja "50" : 54,1 M.A.T./M.S. - 3,67 % lysine/M.S.
 Essai 2 : Blé : 12,9 M.A.T./M.S. - T. de soja "50" : 57,3 M.A.T./M.S. - 3,7 % lysine/M.S.
 (3) Les caractéristiques chimiques et les consommations sont exprimées à 87 % de matière sèche.

ANNEXE 2 - RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES - ESSAIS MAÏS

N° D'ESSAIS	3					4						
	18	20	22	18 + lys	Signification Statistique		18	20	22	18 + lys.	Signification Statistique	
					C.V.%	R (1)					C.V. %	R (1)
Composition %												
Maïs (2)	65,4	60,6	55,7	65,0			62,7	57,7	52,7	62,3		
T. de soja 50 (2)	26,0	31,0	36,0	26,0			28,0	33,0	38,0	28,0		
Sucre	4,0	4,0	4,0	4,0			4,0	4,0	4,0	4,0		
Lysine Hcl	—	—	—	0,39			—	—	—	0,4		
Liant	—	—	—	—			1,0	1,0	1,0	1,0		
C.M.V.	4,6	4,4	4,3	4,61			4,3	4,3	4,3	4,3		
Caractéristiques (3)												
M.A.T. %	18,6	20,5	22,1	19,0			18,6	20,3	21,8	18,9		
Lysine %	0,99	1,14	1,26	1,30			1,09	1,22	1,34	1,38		
E.D. Kcal	3 290	3 296	3 300	3 273			3 260	3 261	3 264	3 242		
Lysine/E.D.	3,00	3,46	3,82	3,96			3,34	3,74	4,10	4,26		
Résultats (3)												
Poids initial kg	9,7	9,7	9,7	9,6	3,9		7,7	7,7	7,7	7,6	3,8	
Poids final kg	24,3	25,6	25,9	26,2	3,2	**	25,8	26,4	26,5	25,8	5,0	NS
Consommation/j (kg)	0,96	0,99	0,98	1,00	3,6	NS	0,93	0,91	0,90	0,90	5,6	NS
G.M.Q. (g)	521a	567b	580c	595d	4,8	**	515	531	535	518	6,3	NS
I.C. (kg/kg)	1,85a	1,75b	1,71c	1,71c	4,1	**	1,80a	1,71b	1,68a	1,73b	3,5	**

- (1) ** Différence hautement significative ($P \leq 0,01$) - * Différence significative ($P \leq 0,05$)
 N.S. : Différence non significative.
 (2) Essai 3 : Maïs : 10,4 M.A.T./M.S. - T. de soja "50" : 53,7 M.A.T./M.S. - 3,54 % lysine/M.S.
 Essai 4 : Maïs : 8,8 M.A.T./M.S. - T. de soja "50" : 53,5 M.A.T./M.S. - 3,68 % lysine/M.S.
 (3) Les caractéristiques chimiques et les consommations sont exprimées à 87 % de matière sèche.

ANNEXE 3 - RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES - ESSAIS ORGE

N° D'ESSAIS	5					Signification Statistique		6					Signification Statistique	
	18	20	22	18+lys	Signification Statistique		18	20	22	18+lys.	Signification Statistique			
					C.V. %	R (1)					C.V. %	R (1)		
Composition %														
Maïs (2)	70,0	65,0	60,0	70,0			67,7	62,7	57,7	67,33				
T. de soja 50 (2)	21,5	26,7	31,8	21,1			24,0	29,0	34,0	24,00				
Sucre	4,0	4,0	4,0	4,0			4,0	4,0	4,0	4,00				
Lysine Hcl	—	—	—	0,42			—	—	—	0,37				
Liant	—	—	—	—			—	—	—	—				
C.M.V.	4,5	4,3	4,2	4,48			4,3	4,3	4,3	4,30				
Caractéristiques (3)														
M.A.T. %	18,0	19,8	21,8	17,9			18,4	20,0	22,3	19,4				
Lysine %	0,98	1,11	1,27	1,27			1,02	1,13	1,29	1,33				
E.D. Kcal	3 050	3 072	3 098	3 032			2 958	2 990	3 016	2 946				
Lysine/E.D.	3,21	3,61	4,10	4,18			3,45	3,78	4,28	4,51				
Résultats (3)														
Poids initial kg	9,5	9,3	9,3	9,2	4,1		7,7	7,7	7,6	7,7	4,7	NS		
Poids final kg	23,9	24,5	24,5	23,9	5,1	NS	23,5b	24,9a	24,2a	24,7a	5,9	**		
Consommation/j (kg)	0,99	0,95	0,97	0,97	7,6	NS	0,90	0,93	0,89	0,91	7,7	NS		
G.M.Q. (g)	513	543	545	525	7,1	NS	462a	503b	485b	499b	7,9	**		
I.C. (kg/kg)	1,94a	1,75b	1,78b	1,85c	3,8	**	1,94b	1,85a	1,83a	1,83a	5,6	**		

(1) ** Différence hautement significative ($P \leq 0,01$) - * Différence significative ($P \leq 0,05$)

N.S. : Différence non significative.

(2) Essai 5 : Orge : 4,8 % C.B./M.S. : 11,9 % M.A.T./M.S. - T. de soja "50" : 56,6 M.A.T./M.S. - 3,74 % lysine/M.S.

Essai 6 : Orge : 6,4 % C.B./M.S. : 11 % M.A.T./M.S. - T. de soja "50" : 55,9 M.A.T./M.S. - 3,60 % lysine/M.S.

(3) Les caractéristiques chimiques et les consommations sont exprimées à 87 % de matière sèche.