

# Intérêt des phosphates inorganiques dans l'alimentation du porcelet

Jacques CHAUVEL (1), Robert GRANIER (2)

(1) I.T.P, Pôle Techniques d'Élevage, B.P. 35104, 35651 Le Rheu Cedex

(2) I.T.P, Pôle Techniques d'Élevage, Station d'Expérimentation Nationale porcine, Les Cabrières, 12200 Villefranche de Rouergue

## Intérêt des phosphates inorganiques dans l'alimentation du porcelet

Sur des porcelets de 12 à 25 kg, trois aliments sont comparés dans lesquels le phosphore provient de phosphates inorganiques (phosphates mono et bicalcique) pour 2 aliments, d'une complémentation en phytase microbienne pour le troisième. La comparaison porte sur la croissance des animaux et sur le bilan en P. Pour la croissance, 360 animaux sont utilisés au total, 60 mâles castrés et 60 femelles par traitement. Pour le bilan, 120 animaux sont utilisés, 4 loges de 10 animaux par traitement. L'aliment est granulé à une température de 80°C.

Le traitement appliqué conformément aux attentes a supprimé en quasi totalité l'activité phytasique des matières premières ; une diminution de 60 % de l'activité phytasique de la phytase microbienne ajoutée dans le traitement 3 a également été observée malgré la protection dont bénéficiait la source de phytase utilisée. Les croissances sont meilleures avec les animaux qui reçoivent des phosphates inorganiques, essentiellement chez les mâles castrés. En ce qui concerne le bilan, la quantité de phosphore excrétée est la plus faible quand la quantité de phosphore ingérée est la plus faible (régime avec phytase microbienne), inversement, le phosphore retenu est en quantité supérieure avec les régimes 1 et 2 contenant du phosphore minéral. La teneur des os en phosphore dans ces traitements est aussi supérieure à celle des os du régime avec phytase.

## The importance of inorganic phosphates in nursery pig feed

Three feeds were used in this study. In two of them part of the phosphorus was supplied by inorganic feed phosphates. Microbial phytase was included in the third feed. 360 pigs, from 12 to 25 kg, were used for growth trial, per treatment 60 gilts and 60 castrates males. For phosphorus balance trial, 120 pigs from 15 to 25 kg, are used, per treatment 4 pens with each ten piglets. The feeds were pelleted at 80°C.

Pelleting at 80°C resulted in practically no phytase activity in the raw materials and a 60 % decrease of phytase activity from microbial phytase added in treatment 3. The growth are better with inorganic phosphates principally with castrate males.

As regards the balance, the quantity of excreted phosphorus was the lowest for treatment 3 (with phytase). The highest amount of retained phosphorus was found with diets 1 and 2 (inorganic phosphates). This resulted in 10 % higher bone phosphorus content with dicalcium phosphate and a 5 % higher content with monocalcium relative to the diet with phytase.

## INTRODUCTION

La maîtrise des rejets de phosphore dans le lisier passe essentiellement par deux voies : la quantité ingérée d'une part et la digestibilité du phosphore d'autre part.

En ce qui concerne les quantités ingérées, il s'agit de bien connaître les besoins et d'éviter le gaspillage par une bonne adéquation apports-besoins.

En ce qui concerne la digestibilité du phosphore, deux possibilités sont envisageables : l'utilisation de phosphates inorganiques à haute valeur digestible, phosphate monocalcique ou phosphate bicalcique ou bien l'utilisation de phytase microbienne qui améliore la digestibilité du phosphore d'un régime. L'équivalence, généralement admise, entre l'activité de la phytase et les phosphates est de : 500 UP par kilo pour 1 g de phosphore de phosphate monocalcique ou 1,15 g de phosphore de phosphate bicalcique. Avec une digestibilité des phosphates inorganiques de 70 à 90 %, 500 UP d'activité phytasique correspondent à 0,8-0,9 g de phosphore digestible. Mais cette équivalence ne semble pas valable pour tous les animaux, en particulier pour le porcelet elle ne semble être que de 0,66 g (KEMME et al 1977). De plus, l'utilisation de la phytase microbienne doit respecter des contraintes de température pendant la granulation et pendant le stockage.

Peu d'essais ont comparé les résultats permis par des phosphates hautement digestibles et par l'emploi de phytase microbienne. Cet essai a pour objectif d'étudier l'intérêt de ces différentes sources de phosphore dans l'alimentation du porcelet sous trois aspects : la croissance des animaux, la composition des os et l'excrétion du phosphore dans le lisier.

L'essai s'est déroulé en deux parties : une partie croissance et une partie bilan du phosphore.

## 1. ESSAI CROISSANCE

### 1.1. Matériel et méthode

L'essai croissance s'est déroulé à la station expérimentale ITP de Villefranche de Rouergue de septembre à octobre 2000.

#### 1.1.1. Dispositif expérimental

Trois régimes sont comparés (tableau 1) sur des porcelets, entre 12 et 25 kilos. Ils sont très proches, et ne diffèrent que par l'origine du phosphore, minérale ou organique (avec phytase microbienne ajoutée). Les mêmes aliments sont utilisés dans l'essai bilan.

La teneur en lysine est sensiblement inférieure à ce qui était prévu (plus de 10 % d'écart). Les teneurs en phosphore total sont légèrement inférieures à ce qui était prévu (tableau 2).

**Tableau 1** - Composition des aliments et caractéristiques (g/kg)

Matières premières (g/kg)	Aliment 1	Aliment 2	Aliment 3
Orge	195	190	190
Blé	210	205	216
Maïs	168	181	168
Huile de colza	32	31	30
Pois	77	75,4	78
Tourteau de soja 48 B	275	275	274
Carbonate de Ca	10,4	14	13,7
Sel	2	2	2
Prémix*	20	20	20
Phytase (Natuphos 5000 G)**	-	-	8,3
Phosphate bicalcique (Aliphos Dical 18)	10,6	-	-
Phosphate monocalcique (Aliphos Monocal 22,7)	-	6,6	-
<b>Valeurs prévues (g/kg)</b>			
EN (kcal/kg) (MJ)	2392 (10)	2391 (10)	2389 (10)
Matières azotées totales	199	199	200
Lysine totale	13,09	13,06	13,11
Lysine digestible	11,48	11,46	11,49
Ca	9,0	9,0	8,3
P total	5,79	5,35	3,93
P digestible***	2,8	2,8	2,8
Lysine d/EN(g/kcal)	4,80	4,79	4,81
Lysine d/EN (g/MJ)	1,14	1,14	1,14
Activité phytasique (UP/kg)	230	230	235 +830

\* Le Prémix contient 10,5 % de lysine et 5 % de méthionine et de thréonine, cela représente 2,1 g de lysine par kg d'aliment, et 1 g de méthionine et de thréonine.

\*\* Le Natuphos 5000 G contient 100 000 unités d'activité phytasique par kg. A raison de 8,3 g par kilo d'aliment, il apporte 830 unités d'activité phytasique par kg.

\*\*\* Calcul du P digestible : les valeurs suivantes ont été retenues (en farine) : orge = 1,4 g/kg (CUD de P = 40), blé = 1,6 g/kg (CUD = 48), maïs = 0,4 g (CUD = 15 %), CUD du phosphore bicalcique = 70 %, CUD du phosphate monocalcique = 90 %. Les 830 UP de phytase équivalent à 1,33 g de phosphore digestible.

**Tableau 2** - Analyses des aliments (87 % MS)

	<b>Aliment 1</b> (bicalcique)	% par rapport au prévu	<b>Aliment 2</b> (monocalcique)	% par rapport au prévu	<b>Aliment 3</b> (+ phytase)	% par rapport au prévu
P total (g/kg)	5,5	- 5,0	5,15	- 3,7	3,85	- 2,0
MAT (%)	19,7	- 1,0	19,6	- 1,5	19,7	- 1,5
Lysine (g/kg)	11,5	- 12,1	11,55	- 11,6	11,55	- 11,9

Les aliments sont formulés de manière à apporter 2,8 g de phosphore digestible par kg.

L'apport de phytase par les matières premières des aliments 1, 2 et 3 est théoriquement d'environ 230 UP/kg, l'aliment 3 ayant un apport de phytase microbienne supplémentaire de l'ordre de 830 UP/kg. Afin de neutraliser la phytase des matières premières, la granulation est faite à la vapeur à une température de 80°C.

Le schéma expérimental est le suivant :

- Aliment 1 : phosphore apporté par du phosphate bicalcique
- Aliment 2 : phosphore apporté par du phosphate monocalcique
- Aliment 3 : aliment sans phosphore minéral mais avec de la phytase microbienne protégée. Les aliments sont présentés en granulés et distribués à volonté au nourrisseur. Les animaux reçoivent un aliment 1<sup>er</sup> âge jusqu'à 12 kg puis l'aliment expérimental après 3 jours de transition.

360 animaux provenant du même élevage (180 femelles, 180 mâles castrés) sont mis en lot en fonction du poids et du sexe dans 2 salles de 180 places d'un bâtiment de post-sevrage. Ils pèsent en moyenne 5,7 kg à la mise en lots. Chaque traitement comprend 120 animaux : 60 mâles castrés et 60 femelles, en 4 loges de 15 animaux. Par traitement et par sexe il y a 60 données individuelles (durée, poids, GMQ), et 4 données collectives (consommation d'aliment et indice de consommation). La consommation est mesurée collectivement par loge (15 animaux).

#### 1.1.2. Variables mesurées

Les animaux sont pesés individuellement à la mise en lots, lors de la transition alimentaire et à la fin de l'essai, vers 25 kg. A la transition alimentaire, les animaux n'étant pas à jeun, le poids de chaque animal est diminué de 500 g, (dif-

férence de poids constatée, dans d'autres essais à la station entre les animaux à jeun et les animaux ayant consommé).

Les mesures suivantes sont effectuées : contrôle de la température de granulation, activité phytasique de l'aliment 3 avant granulation, des 3 aliments après granulation et de la source de phytase microbienne dans l'aliment 3. Pendant les 4 premiers jours et à la fin de l'essai, l'évolution de l'activité phytasique est contrôlée. Sur chaque aliment, une analyse chimique est effectuée : matière sèche (MS), matières azotées totales, lysine, matière grasse (MG), amidon, cellulose brute (CB), matières minérales totales (MMT), calcium et phosphore.

L'analyse statistique des résultats s'appuie sur l'analyse de variance selon la procédure GLM de SAS. L'unité expérimentale est l'animal pour les performances de croissance et la loge pour les résultats de consommations et d'efficacité alimentaire.

## 1.2. Résultats

### 1.2.1. Activité phytasique des aliments

Après granulation à 80°C, l'activité phytasique des aliments 1, 2 et 3 provenant des matières premières a pratiquement disparu, elle est inférieure à 50 UP/kg. Celle de l'aliment 3 avec phytase microbienne est diminuée de 60 % environ, elle est en moyenne de 300 UP (tableau 4). Il n'y a pas d'évolution de l'activité phytasique de l'aliment 3, ni en début (pendant les 4 premiers jours) ni en fin d'essai.

L'activité phytasique de l'orge et du blé ayant été détruite par la température de 80°C, la digestibilité du phosphore de l'orge et du blé a diminué, elle est de l'ordre de, respectivement, 30 et 26 % (CVB, 1999). La teneur des aliments granulés en phosphore digestible est alors estimée à 2,6 g/kg environ.

**Tableau 3** - Schéma expérimental

<b>Traitement</b>	<b>1</b> P. bicalcique	<b>2</b> P. monocalcique	<b>3</b> Phytase
Nombre d'animaux	120 60 MC <sup>1</sup> 60 F <sup>2</sup>	120 60 MC <sup>1</sup> 60 F <sup>2</sup>	120 60 MC <sup>1</sup> 60 F <sup>2</sup>
Données individuelles	120	120	120
Données collectives	8	8	8

<sup>1</sup> : mâles castrés    <sup>2</sup> : femelles

**Tableau 4** - Évolution de la phytase (UP/kg) en fonction de la présentation (aliment 3)

	<b>Farine</b>	<b>Granulé début</b>	<b>Granulé fin</b>	<b>Granulé/farine (%)</b>
Fabrication 1	835	330	320	38,9
Fabrication 2	685	265	270	39,1

### 1.2.2. Les consommations (tableaux 5 et 6)

La consommation de l'aliment 1<sup>er</sup> âge est identique pour les 3 traitements.

En ce qui concerne l'aliment expérimental 2<sup>ème</sup> âge, pour les mâles castrés (tableau 5), l'aliment contenant du phosphate monocalcique est le plus consommé, + 7,4 % (par rapport aux deux autres aliments) ; chez les femelles (tableau 6) les consommations des aliments des traitements 3 et 2 sont pratiquement identiques et sont inférieures de 6,5 % au traitement 1 (phosphate bicalcique). Les consommations des aliments « phytase » (traitement 3) sont proches de celle de l'aliment bicalcique pour les mâles castrés et de celle de l'aliment monocalcique pour les femelles.

### 1.2.3. Les performances de croissance

Nous présentons les résultats des mâles castrés et ceux des femelles séparément en raison des interactions traitement x sexe observés pour les GMQ, les durées et dans une moindre mesure les indices de consommation. En période expérimentale (de 12 à 24 kg) chez les mâles castrés (tableau 5) les meilleures croissances sont obtenues avec le traitement 1 (phosphate bicalcique), les moins bonnes avec le traitement 3 (phytase). Le traitement 2 avec le phosphate monocalcique est intermédiaire. Les indices de consommation ne diffèrent pas de manière significative en raison du faible nombre de données (8 par traitement) mais ils sont meilleurs de 14 % et 6 % respectivement dans les traitements 1 (bicalcique) et 2 (monocalcique) par rapport

**Tableau 5** - Résultats de croissance des mâles castrés

Traitement	1 bicalcique	2 monocalcique	3 phytase	CV (%)	Test stat. <sup>(1)</sup> Effet traitement
Poids début (kg)	5,73	5,73	5,73	1,6	
Poids transition	12,04 <sup>a</sup>	12,72 <sup>b</sup>	12,39 <sup>ab</sup>	11,6	*
Poids fin	23,9 <sup>ab</sup>	24,2 <sup>a</sup>	23,2 <sup>b</sup>	9,5	**
Durée 1 (j)	22,5	22,5	22,5		
Durée 2	22,3 <sup>a</sup>	22,2 <sup>a</sup>	23,9 <sup>b</sup>	11	**
Durée globale	44,8 <sup>a</sup>	44,7 <sup>a</sup>	46,4 <sup>b</sup>	5,5	**
GMQ 1 (g)	279 <sup>a</sup>	308 <sup>b</sup>	294 <sup>ab</sup>	21	*
GMQ 2	536 <sup>a</sup>	523 <sup>a</sup>	458 <sup>b</sup>	17	**
GMQ global	408 <sup>a</sup>	416 <sup>a</sup>	379 <sup>b</sup>	15,2	**
Consom. 1 <sup>er</sup> âge (kg/j)	0,39	0,39	0,39	0,2	NS
Consom. 2	0,81	0,87	0,81	8,6	NS
Consom. globale	0,60	0,63	0,61	8,6	NS
IC 1	1,41	1,29	1,33	6,4	NS
IC 2	1,52	1,68	1,78	9,1	NS
IC global	1,48	1,52	1,61	5,3	NS

<sup>(1)</sup> Probabilité sous H<sub>0</sub> : hypothèse d'égalité des moyennes des traitements : (NS = P > 0,10, \* = 0,01 < P < 0,05, \*\* = 0,001 < P < 0,01)

**Tableau 6** - Résultats de croissance des femelles

Traitement	1 bicalcique	2 monocalcique	3 phytase	CV (%)	Test stat. <sup>(1)</sup> Effet traitement
Poids début (kg)	5,73	5,73	5,73	2,7	
Poids transition	12,55	12,04	12,24	12,2	NS
Poids fin	23,4	23,1	23,1	9,2	NS
Durée 1 (j)	22,5	22,5	22,5		
Durée 2	22,4	23,2	23,1	11,9	NS
Durée globale	44,9	45,7	45,6	6,0	NS
GMQ 1 (g)	301	283	285	23,0	NS
GMQ 2	494	477	478	16,3	NS
GMQ global	398	382	384	15,2	NS
Consom. 1 <sup>er</sup> âge (kg/j)	0,39	0,39	0,39	0,3	NS
Consom. 2	0,77	0,82	0,81	8,5	NS
Consom. globale	0,58	0,61	0,61	5,3	NS
IC 1	1,31	1,38	1,39	7,6	NS
IC 2	1,60	1,72	1,72	9,8	NS
IC global	1,48	1,60	1,60	4,8	NS

<sup>(1)</sup> cf tableau 5

au traitement 3 (phytase). Globalement les résultats des traitements 1 et 2 se rapprochent en raison d'une meilleure croissance des animaux du traitement 2 pendant la première période (5,7 – 12 kg) alors que dans les trois traitements, l'aliment est le même et la consommation identique.

Chez les femelles (tableau 6), il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les traitements. Cependant, les indices de consommation dans le traitement 1 (bicalcique) sont meilleurs, de 7,5 à 8 %, que ceux des traitements 2 et 3 (qui sont identiques).

D'une manière générale, il faut souligner le faible niveau des performances de croissance, le GMQ global étant de l'ordre de 400 g entre 6 et 24 kg et les consommations d'aliment particulièrement faibles.

## 2. ESSAI «BILANS»

L'essai «bilans» a été réalisé à la station de Villefranche de Rouergue d'octobre 2000 à mai 2001.

### 2.1. Matériels et méthodes

#### 2.1.1. Dispositif expérimental (tableau 7)

Les aliments sont ceux qui ont été utilisés pour l'essai croissance. Les trois aliments sont comparés sur les quantités de phosphore rejetées dans le lisier et sur la teneur des os en phosphore.

L'essai a lieu dans un bâtiment comportant 4 cases à bilan de 10 animaux. Sous chaque case est disposée une cuve permettant la récupération du lisier.

Quatre répétitions sont mises en place dans 3 cases à bilan de 10 animaux par répétition. Au total 120 animaux sont

utilisés à raison de 4 répétitions mobilisant 30 animaux soit 10 animaux de 15 à 25 kg par traitement.

Dans les bilans 1 et 2, la mise en lots est faite uniquement en fonction du poids ; cinq mâles castrés et cinq femelles sont mélangés dans chaque loge. Dans les bilans 3 et 4, la mise en lots est faite en fonction du poids et du sexe. Il y a uniquement des femelles dans le bilan 3 et uniquement des mâles castrés dans le bilan 4. Les animaux du bilan 4 sont utilisés pour l'analyse des os.

Les animaux reçoivent un aliment 1<sup>er</sup> âge jusqu'à 15 kg environ, poids à partir duquel ils reçoivent l'aliment expérimental pendant 20 à 26 jours, incluant une période de transition de trois jours.

#### 2.1.2. Mesures et contrôles

Comme pour l'essai croissance la quantité d'aliment consommée est mesurée chaque jour pour chaque loge. Les animaux sont pesés individuellement à la mise en lots, à la transition alimentaire et à la fin de l'essai vers 25 kg.

Les aliments, étant les mêmes que dans l'essai croissance, l'analyse chimique n'a pas été refaite. Les mesures et contrôles dans cette partie «bilan» ne concernent que les lisiers et les os.

La vidange des cuves contenant du lisier produit avec l'aliment 1<sup>er</sup> âge, est faite 3 jours après la transition alimentaire. Les mesures suivantes sont effectuées sur les lisiers : mesure du volume (en litres) par traitement, analyse de la matière sèche, de l'azote et du phosphore total et soluble.

Les analyses réalisées sur les métacarpiens comprennent l'analyse de la matière sèche, celle des matières minérales, et celle du phosphore.

**Tableau 7** - Schéma expérimental

Traitement	1 P. bicalcique	2 P. monocalcique	3 Phytase
Nombre d'animaux	40 20 MC - 20 F	40 20 MC - 20 F	40 20 MC - 20 F
Données individuelles	40	40	40
Données collectives (consommations, rejets)	4	4	4

**Tableau 8** - Bilan en phosphore par animal

Traitement	1 Bicalcique	2 Monocalcique	3* Phytase
Poids début (kg)	14,9	15,0	15,2
Poids fin (kg)	25,3	25,3	25,4
Durée (j)	22,25	22,25	22,25
GMQ (g)	468	464	456
P total ingéré (g)	119,5	110,5	83,0
P total excrété (g)	55,1	48,5	32,9
P total retenu (g)	54,4	62,0	50,1
P excrété/P ingéré (%)	46,1	43,9	39,6

\* 9 porcelets pour le 4<sup>ème</sup> bilan

## 2.2. Résultats

### 12.1. Bilan global en phosphore (tableau 8, figure 1)

En moyenne, les bilans en phosphore ont été réalisés entre 15 et 25,3 kg pendant une durée légèrement supérieure à 22 j. Dans le tableau 8, sont présentés les résultats moyens des 4 bilans.

Les animaux du traitement 1 (phosphate bicalcique) ou du traitement 2 (phosphate monocalcique) ont des consommations en phosphore total supérieures respectivement de 30 et 25 % à celles des animaux du traitement 3 dans lequel l'aliment contient de la phytase microbienne. Les rejets de phosphore dans le lisier suivent les consommations : ils sont plus faibles dans le traitement 3 que dans les traitements 1 et 2 de respectivement 40 et 32 %. Par rapport au phosphore ingéré, 40 % sont rejetés dans le lisier dans le traitement 3, 44 % dans le traitement 2 et 46 % dans le traitement 1. La quantité de phosphore retenue est plus élevée avec les régimes 1 et 2 contenant du phosphore inorganique, de 18 % pour le traitement 1 et de 14 % pour le traitement 2, par rapport au traitement 3.

### 2.2.2. Analyse des os

Le prélèvement des os (métacarpiens) a eu lieu vers 35 kg. Les teneurs en phosphore et en matières minérales des os sont plus élevées dans les régimes 1 et 2. Par rapport au régime 3, la teneur en phosphore est supérieure de 10 et 5 % et celle des minéraux de 12 et 6,5 % respectivement dans les régimes 1 et 2 (figure 1).

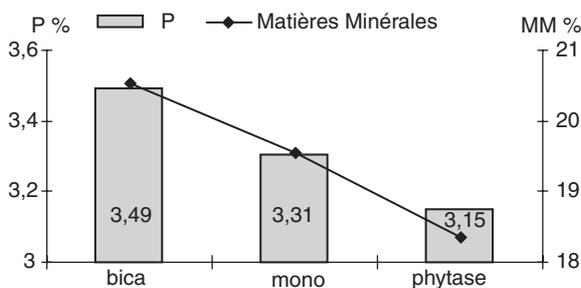


Figure 1 - Teneur des os en P et MM (% brut)

## 3. DISCUSSION

### 3.1. Activité phytasique et granulation

Les pertes d'activité phytasique dans l'aliment ont été de près de 60 % pour la phytase microbienne avec une température moyenne de granulation de 79,5°C. Ces niveaux présentent une assez bonne concordance avec les résultats de LATIMIER et al (1994) et de PABOEUF et al (1999) qui, pour des températures de 70 et 76°C respectivement, obtiennent des pertes d'activité phytasique de 27 et 50 %. Comme celle du présent essai, la phytase microbienne utilisée par PABOEUF et al (1999) était protégée contre les températures élevées.

Par contre, les phytases des matières premières (blé et orge) ont été détruites par la granulation à haute température (80,8°, 80,0°, 79,5° respectivement pour les aliments 1, 2 et 3). Cela est concordant avec de nombreux résultats d'essai.

### 3.2. Performances zootechniques

Les performances obtenues avec les régimes contenant des phosphates inorganiques sont meilleures par rapport au régime avec phytase. Cependant d'une manière générale, les croissances sont d'un faible niveau. Cela peut être dû à différentes causes :

- tout d'abord le poids des animaux, les porcelets ont été sevrés à 3 semaines au lieu de 4 semaines, ce qui entraîne une diminution du poids en début d'essai, de 2 kg environ.
- en second lieu, le taux de lysine dans l'aliment est de 11,5 g/kg en moyenne, ce qui est inférieur de plus de 10 % à ce qui était attendu. Sur la base d'une digestibilité de 87,7 % pour la lysine, cela correspond à 10 g de lysine digestible par kilo, soit un rapport lysine digestible/EN (g/MJ) de 1 (10/10) au lieu de 1,15 à 1,20 recommandé pour des porcelets entre 12 et 25 kg.

Le taux en phosphore dans les aliments est par ailleurs très faible, il est de 2,8 g de phosphore digestible par kg et proche de 2,6 g après granulation. Les recommandations se situent à 3,5 g/kg.

Plus précisément, pour le régime contenant de la phytase microbienne, le rapport Ca/P total paraît excessif ; en effet un rapport trop élevé (au delà de 1,6, 1,2 étant considéré comme l'optimum) peut nuire à l'efficacité de la phytase (G. LEI et al 1994, H. QIAN et al 1996, J. LIU et al 1997).

### 3.3. Bilan

Les consommations très faibles en phosphore total, soit 119, 110 et 83 g respectivement dans les traitements 1 (bicalcique), 2 (monocalcique) et 3 (avec phytase) ont entraîné des rejets dans le lisier très faibles respectivement 55,1, 48,5 et 32,9 g, (ce qui représente 46, 44 et 40 % de l'ingéré). Le phosphore retenu par animal est supérieur de 24 à 28 % dans les régimes inorganiques par rapport au régime avec phytase (traitement 3). Cela peut être mis en correspondance avec les teneurs des os en phosphore et matières minérales supérieures dans les régimes 1 et 2 (phosphore minéral), mais les analyses des os ont été faites sur des animaux relativement jeunes (vers 35 kg de poids vif).

## CONCLUSION

La granulation à 80°C a pratiquement annulé l'activité phytasique des matières premières des régimes (blé et orge) et a entraîné une baisse de 60 % de l'activité de la phytase microbienne du traitement 3 avec phytase (elle passe de 800 UP à 300 UP par kilo d'aliment) malgré la protection thermique dont elle bénéficiait. Cela a entraîné une baisse de la croissance des animaux du traitement 3.

Le traitement 3 (avec phytase) a conduit à la consommation et aux rejets les moins élevés ; inversement dans les régimes 1 et 2 avec des phosphates inorganiques, les consommations plus élevées entraînent une rétention de phosphore plus élevée. Cela conduit à une teneur en phosphore des os plus élevée avec les phosphates inorganiques (traitements 1 et 2) par rapport au régime avec phytase (traitement 3). La plus faible quantité de phosphore retenue avec le régime phytase (traitement 3) est

probablement aussi la raison de la plus faible croissance des animaux de ce régime.

### REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée en collaboration avec le groupe « Inorganic Feed Phosphates » groupe de secteur du CEFIC que nous remercions pour sa participation financière.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CVB, 1999. Veevoedertabel Centraal Veevoederbureau. Lelystad. The Netherland.
- KEMME P.A., JONGBLOED A.W., MROZZ, BEINENA C., 1997. J. Anim. Sci., 75, 2129-2139
- LATIMIER P., POINTILLART A., CORLOUËR A., LACROIX C., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26, 107-116.
- LEI X.G., K.U P.D., MILLER E. R., YOKOYAMA M.T., ULREY D.E., 1994. J. Anim. Sci., 72 : 139-149.
- LIU J., BOLLINGER D.W., LEDOUX D.R., ELLERSIECK M.R., VEUM T.L., 1997. J. Anim. Sci., 75, 1292-1298.
- PABOEUF F., POINTILLART A., CORLOUËR A., LACROIX H.L., LATIMIER P., 1999. Journées Rech. Porcine en France, 31, 65-72.
- QIAN H., KORNEGAY E.T., CONNER D.E., Jr. 1996. J. Anim. Sci. 74, 1288-1297.

