

A 8217

## UTILISATION COMPARÉE DU PHOSPHATE BICALCIQUE ET DES PHOSPHATES TRICALCIQUES NOUVEAUX DANS L'ALIMENTATION DU PORCELET

P. LATIMIER (1), T. LECUYER (2), X. VAN ROBAIS (3) \*, J.P. BUFFREAU (2)

(1) - Etablissement Départemental de l'Élevage - Maison des Agriculteurs - B.P. 54 - 22190 PLERIN

(2) - Laboratoire Direction des Services Vétérinaires - B.P. 14 - 22021 SAINT-BRIEUC

(3) - Société des Produits Chimiques UGINE KUHLMANN - 6, place de l'Iris, Tour Manhattan - 92087 PARIS - LA.DÉFENSE 2

### INTRODUCTION

Le phosphate bicalcique et le phosphate mono-bicalcique constituent de bonnes sources de phosphore très largement utilisées dans la complémentation minérale des aliments pour porcins. Pour ces produits, le test de solubilité du phosphore dans l'acide citrique à 2 %, mis au point par L. GUEGUEN, est une bonne indication de l'utilisation digestive. Les phosphates tricalciques sont de bonnes sources de phosphore mais ils sont souvent considérés comme inférieurs aux précédents.

Dans les deux essais cités ci-après, nous avons comparé plusieurs phosphates tricalciques ayant subi des traitements différents avec comme témoin un phosphate bicalcique. Les essais ont été réalisés sur des porcelets sevrés à 4 semaines, jusqu'à une trentaine de kg, cette phase représentant un développement important de l'ossification. Nous nous sommes placés dans les conditions d'un élevage intensif moderne et de fabrication industrielle de l'aliment.

### PREMIER ESSAI

#### I - MATÉRIEL ET MÉTHODES

##### 1.1 - Animaux et bâtiment

L'essai a été réalisé en 1979 à la ferme expérimentale de CRECOM avec des animaux de race Large White ou croisés Large White et Landrace répartis uniformément en poids, âge, race, sexe et pour 60 % des animaux, en fonction de la portée. L'âge moyen des animaux à la mise en lot est de 26 jours et correspond au sevrage. L'écart d'âge extrême entre individus à l'intérieur d'une loge est au plus de 7 jours.

Le logement est de type fiat-deck à caillebotis métallique intégral avec loge et alimentation collective.

##### 1.2 - Schéma expérimental

Trois traitements sont comparés :

- un aliment témoin complétement par du phosphate bicalcique ;
- un aliment complétement par un phosphate tricalcique défluoré contenant de la soude dénommé M 18 (production PCUK) ;
- un aliment complétement par un phosphate tricalcique défluoré appelé MEDIPHOS 19 (production PCUK).

L'effectif comprend 78 porcelets pour un dispositif en bloc limité à 2 répétitions de 13 porcelets chacune.

\* Avec la collaboration de A. CORLOUER, J. LE PAN (Station Expérimentale de Crécom).

### 1.3 - Aliments

#### a) Matières premières

Les mêmes matières premières sont utilisées dans les trois régimes, aux mêmes taux pour constituer des rations de même valeur énergétique, azotée, acides aminés, Ca et P. Les sources de phosphore et calcium minéral constituent l'unique variable.

Ces sources d'apport calcique et phosphorique font l'objet d'une analyse avant fabrication du complément minéral (Tableau 1).

Les autres matières premières entrant dans la composition des régimes sont soumises à une détermination de matière sèche, cellulose et M.A.T.

**TABLEAU 1**  
TENEURS THÉORIQUES ET A L'ANALYSE DES SOURCES MINÉRALES ET PHOSPHORE

	Na en %		Ca en %		P en %		Solubilité citrique de P, %	
	Annoncé	Analyse	Annoncé	Analyse	Annoncé	Analyse	En un temps (1)	En deux temps (2)
Témoin bicalcique	0	/	24	25,3	18	17,7	100	100
Tricalcique Mediphos 19*	0	/	35	34,8	19	19,45	61,8	89,3
Tricalcique M 18	6	7,25	30	28,45	18	18,7	93,5	96,3
Carbonate de calcium	/	/	38	38,2	/	/	/	/

(1) Méthode GUEGUEN pour phosphate mono, bicalciques.

(2) Méthode GUEGUEN pour phosphates tricalciques et condiments minéraux.

Les teneurs en calcium et phosphore à l'analyse sont très proches des teneurs annoncées.

La solubilité citrique est très bonne pour le phosphate bicalcique quelle que soit la méthode d'analyse utilisée et le M 18 est d'un bon niveau. Pour le Mediphos 19, la solubilité citrique est faible avec la méthode en un temps, mais est correcte avec la méthode en deux temps.

#### b) Constitution des régimes expérimentaux

Le composé minéral est analysé après fabrication afin d'ajuster au mieux la ration en Ca et P.

Deux types d'aliments sont distribués aux porcelets durant la période expérimentale :

- un aliment porcelet prévu à 18,3 % de M.A.T., 1,03 % de Lysine, 1,25 % de Ca et 0,85 % de P. Il renferme, outre des céréales et du soja, une supplémentation en Méthionine et un apport sous forme de farines animales : 8,3 % de poudre de lait et 3,2 % de farine de poisson. Chaque porcelet consomme 30 kg de cet aliment. La fraction de P d'origine animale, dans cet aliment, avoisine 19 % contre 44 % pour la source minérale.
- un aliment de type croissance, à 17 % de M.A.T. uniquement à base de céréales, soja et C.M.V. prend le relai de l'aliment porcelet et est consommé à raison de 25 kg par porcelet. Sur l'ensemble de l'essai, la fraction de P apportée par les farines animales représente 10,8 % du total de l'apport.

**TABLEAU 2**  
TENEURS ANALYTIQUES DES ALIMENTS UTILISÉS

	ALIMENT PORCELET					ALIMENT CROISSANCE				
	M.S. %	Cellu-lose	M.A.T. %	Ca %	P %	M.S. %	Cellu-lose	M.A.T. %	Ca %	P %
Témoïn bicalcique	87,9	3,7	18,1	1,35	0,86	86,5	3,8	17,2	1,03	0,71
Tricalcique Mediphos 19	86,8	3,6	17,2	1,42	0,85	86,5	3,6	17,7	1,11	0,76
Tricalcique M 18	87,9	3,85	17,5	1,42	0,89	86,3	3,8	17,2	0,98	0,69

Les teneurs en calcium de l'aliment porcelet sont légèrement en dessous des taux recommandés par Monsieur GUEGUEN pour des porcelets de 5 à 10 kg, données révisées depuis en baisse.

Les apports de phosphore se situent vers 0,85 %, soit légèrement au-dessus des recommandations de 0,8 %.

Quant à l'aliment croissance, les teneurs analytiques en Ca et P sont en concordance avec les recommandations.

#### 1.4 - Détermination de la minéralisation osseuse

En fin d'essai, 4 animaux par traitement sont sacrifiés.

L'observation des cartillages de conjugaison après coupe longitudinale d'un fémur et d'un tibia, ainsi que l'analyse des teneurs en matières minérales totales, calcium et phosphore, sont réalisées.

## II - RÉSULTATS

### 2.1 - Performances de croissance et d'efficacité alimentaire

A la mise en lots, les porcelets pèsent 7,6 kg, et 33 kg en fin d'essai, 48 jours plus tard. Une pesée intermédiaire est effectuée 27 jours après la mise en lot.

**TABLEAU 3**  
PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

RÉGIMES	TÉMOIN BICALCIQUE	TRICALCIQUE MEDI PHOS 19	TRICALCIQUE M 18	C.V. %	EFFET TRAITEMENT
Gain moyen quotidien en g :					
0 - 27 jours	387	382	361	5,59	N.S.
27 - 48 jours	722	754	756	5,66	N.S.
<b>Période totale .....</b>	<b>534</b>	<b>534</b>	<b>536</b>	<b>2,45</b>	<b>N.S.</b>
Indice de consommation en kg :					
0 - 27 jours	1,79	1,89	2,02	4,65	N.S.
27 - 48 jours	2,26	2,37	2,27	2,4	N.S.
<b>Période totale .....</b>	<b>2,07</b>	<b>2,19</b>	<b>2,17</b>	<b>6,3</b>	<b>N.S.</b>

Durant la période étudiée, les croissances sont rigoureusement identiques pour les trois régimes.

Les indices de consommation ne diffèrent pas significativement, même si le phosphate bicalcique a tendance à se situer en première position.

Par ailleurs, aucun phénomène de boiterie n'a été relevé, malgré les très bonnes performances de croissance obtenues dans cet essai.

## 2.2 - Minéralisation osseuse

### a) Examen des tibias et fémurs

A l'observation des coupes longitudinales des tibias et fémurs aucune anomalie n'a été relevée. L'apparence des cartilages de conjugaison et la minéralisation des os n'appellent aucune remarque particulière et il convient d'indiquer la grande similitude entre traitements.

### b) Analyse minérale des os

**TABLEAU 4**  
TENEURS EN MATIÈRES MINÉRALES DES OS (4 INDIVIDUS PAR TRAITEMENT)

RÉGIMES	TÉMOIN BICALCIQUE	TRICALCIQUE MEDI PHOS 19	TRICALCIQUE M 18	C.V. %	EFFET TRAITEMENT
Matières minérales totales : % de la M.S.	50,4	48,5	48,83	2,63	N.S.
Calcium : % de la M.S.	18,9	17,85	18,24	2,66	N.S.
Phosphore : % de la M.S.	8,86	8,61	8,55	2,89	N.S.

Il existe une bonne corrélation entre le taux de Ca et P de ces os et la teneur en matières minérales totales, ce qui est bien connu.

Le régime "témoin bicalcique" obtient la teneur la plus élevée pour les trois paramètres analysés. Cependant, les valeurs des deux tricalciques n'en diffèrent pas significativement.

## RÉSUMÉ ET DISCUSSION

Dans cet essai, les trois sources de phosphore étudiées se sont révélées aussi actives biologiquement, aucune différence significative n'ayant été enregistrée, tant au niveau des performances zootechniques que de la minéralisation osseuse.

## DEUXIÈME ESSAI

### I - MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### 1.1 - Animaux et bâtiment

L'essai a été réalisé en 1981 à la ferme expérimentale de CRECOM à Saint-Nicolas du Pelem avec des animaux de race Large White répartis uniformément en poids, âge, race, sexe pour les trois traitements.

L'âge moyen des animaux à la mise en lots est de 28 jours et correspond au sevrage. L'écart d'âge extrême entre individus à l'intérieur d'une loge est au maximum de 6 jours. Le logement est du même type que celui décrit dans le premier essai.

## 1.2 - Dispositif expérimental

Trois traitements sont comparés :

- un lot témoin dont l'aliment est complété en phosphore par du phosphate bicalcique ;
- un lot dont la complémentation alimentaire est réalisée à partir du phosphate tricalcique Mediphos 19 utilisé dans l'essai précédent ;
- un troisième lot incluant un autre phosphate tricalcique expérimental défluoré (M 19 - 81).

L'effectif comporte 117 porcelets pour un dispositif en bloc : trois répétitions de 13 porcelets chacune.

## 1.3 - Aliments

### a) Matières premières

Les mêmes matières premières sont utilisées aux mêmes taux d'incorporation pour les trois régimes, exception faite des apports de sources calciques et phosphoriques minérales, objets de la comparaison.

Ces sources de calcium et phosphore sont analysées avant fabrication du complément minéral vitaminé (Tableau 5).

Pour les autres matières premières, une détermination de la matière sèche, cellulose et M.A.T. est effectuée.

**TABLEAU 5**  
TENEURS ANNONCÉES ET A L'ANALYSE DES SOURCES MINÉRALES DE CALCIUM ET PHOSPHORE

	Ca en %		P en %		SOLUBILITÉ CITRIQUE DE P % (1)
	Annoncé	Analyse	Annoncé	Analyse	
Phosphate bicalcique	24 - 26	26,4	18	18,35	98,8
Phosphate tricalcique Mediphos 19	34	36	19	19,3	88,3
Phosphate tricalcique Mediphos 19 - 81	34	35,1	19	19,5	63,6
Carbonate de calcium	38	38,5	/	/	/

(1) Méthode GUEGUEN pour phosphates tricalciques et condiments minéraux.

Les teneurs en phosphore et calcium trouvées à l'analyse sont très proches des valeurs théoriques et très légèrement excédentaires.

Les solubilités citriques des trois phosphates diffèrent sensiblement, le phosphate expérimental M 19 - 81 se situant à un niveau relativement bas, les deux autres étant très corrects.

### b) Constitution des régimes expérimentaux

Le complément minéral est analysé après fabrication et introduit respectivement aux taux de 4,6 % dans l'aliment 1<sup>er</sup> âge et 4,2 % dans l'aliment 2<sup>e</sup> âge.

Compte tenu d'un sevrage assez précoce, deux aliments sont utilisés :

- un aliment 1<sup>er</sup> âge à 18,2 % de M.A.T. supplémenté en Lysine pour atteindre le taux de 1,28 % et également en Méthionine (Tableau 6). Il compte une fraction de farine d'origine animale (poisson 2 % - lactosérum 6 %) et 2,5 % de levures. Chaque porcelet consomme 14 kg de cet aliment durant les trois premières semaines. La part de l'apport de phosphore origine animale plus levures représente 15 % du total de la ration et celle de la complémentation minérale en P est de 50 %.
- un aliment 2<sup>e</sup> âge prévu à 16,6 % de M.A.T. et 1 % de Lysine à base de céréales, soja plus complémentation minérale, Lysine et Méthionine. Cet aliment représente les 3/4 de la consommation totale durant l'essai.
- sur l'ensemble de l'essai, la part des apports de phosphore des farines animales et des levures confondus est inférieure à 4 %.

**TABLEAU 6**  
TENEURS ANALYTIQUES DES ALIMENTS UTILISÉS

	ALIMENT 1 <sup>er</sup> AGE					ALIMENT 2 <sup>e</sup> AGE				
	M.S. %	Cellu-lose	M.A.T. %	Ca %	P %	M.S. %	Cellu-lose	M.A.T. %	Ca %	P %
Témoin bicalcique	87,4	3,6	18,5	1,10	0,83	86,9	3,1	16,9	1,09	0,77
Tricalcique Mediphos 19	87,5	2,9	19,2	1,13	0,84	87,1	3,2	16,8	1,13	0,81
Tricalcique M 19-81	87,4	3,1	18,3	1,15	0,88	87,5	2,9	17,6	1,03	0,76

Les apports de calcium de l'aliment 1<sup>er</sup> âge à 1,10 %-1,15 % pour des porcelets de 10 kg sont en conformité avec les nouvelles recommandations de GUEGUEN et PEREZ (1980) et assez proches pour les trois traitements.

En ce qui concerne l'aliment 2<sup>e</sup> âge, l'apport calcique est un peu supérieur aux recommandations de GUEGUEN et PEREZ (0,95 %).

L'apport de phosphore des trois régimes de l'aliment 1<sup>er</sup> âge est très proche et conforme aux recommandations de GUEGUEN et PEREZ (0,9 % pour des porcelets de moins de 10 kg et 0,8 % à 10 kg).

Quant à l'apport de phosphore de l'aliment 2<sup>e</sup> âge, les trois valeurs divergent peu entre elles et sont voisines des recommandations indiquées à 0,8 % à 10 kg et 0,7 % à 20 kg.

Pour les deux types d'aliment, nous nous sommes placés dans les conditions normales de fabrication industrielle en suivant les recommandations sans avoir cherché à nous mettre en limite de couverture des besoins pour Ca et P.

#### 1.4 - Détermination de la minéralisation osseuse

A la fin de l'essai, 9 porcelets ont été prélevés à raison de 3 par traitement (1 par répétition) pour autopsie. L'observation des cartilages de conjugaison après coupe longitudinale d'un fémur et d'un tibia ainsi que l'analyse des teneurs en matières minérales totales, calcium et phosphore ont été réalisées par le laboratoire des Services Vétérinaires à Saint-Brieuc.

## II - RÉSULTATS

### 2.1 - Performances de croissance et d'efficacité alimentaire

Les porcelets pèsent 7,3 kg en moyenne pour les 3 blocs à la mise en lots et 32 kg à la fin de l'essai. Une pesée intermédiaire, 3 semaines après la mise en lots vers 15 kg, permet d'effectuer un bilan à la transition alimentaire 1<sup>er</sup> âge - 2<sup>e</sup> âge.

TABLEAU 7  
PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

RÉGIMES	TÉMOIN BICALCIQUE	TRICALCIQUE MEDIPHOS 19	TRICALCIQUE M 19-81	C.V. %	EFFET TRAITEMENT
Gain moyen quotidien en g :					
0 - 21 jours	355	374	347	6,2	N.S.
21 - 49 jours	587	598	625	5,7	N.S.
Période totale .....	487	503	505	4,6	N.S.
Indice de consommation en kg :					
0 - 21 jours	1,62	1,53	1,55	5,5	N.S.
21 - 49 jours	2,23	2,35	2,42	4,5	N.S.
Période totale .....	2,04 (a)	2,07 (a)	2,17 (c)	2,9	S (1).

(1) (c) Différence significative à 0,05 %.

Pour la croissance, qu'il s'agisse des trois premières semaines, des quatre dernières ou de l'ensemble de la période étudiée, aucune différence significative n'apparaît entre les trois régimes. Sur l'ensemble de l'essai, l'écart de croissance entre le régime témoin et le régime Mediphos 19 est de 3,7 %.

Les croissances obtenues sont d'un bon niveau (32 kg à 77 jours d'âge). Cette situation est intéressante à mentionner car elle permet de constater les effets sur la minéralisation osseuse pour des croissances optimales.

Nous n'avons pas effectué de correction du taux de matière sèche pour le calcul de l'indice de consommation, compte tenu des très faibles variations des taux d'humidité entre régimes.

La conversion alimentaire la plus intéressante est obtenue avec le régime témoin bicalci- que, mais elle est très proche du régime Mediphos 19.

Toutefois, le régime M 19 - 81 s'éloigne du témoin de 6,37 % pour l'ensemble de la période étudiée et diffère significativement en sa défaveur. Ce résultat est à souligner compte tenu des très bonnes performances obtenues en croissance par ce régime.

Par ailleurs, dans aucun des trois régimes comparés, nous n'avons remarqué d'anomalie particulière (boiterie, faiblesse des pattes).

### 2.2 - Minéralisation osseuse

#### a) Mesures et examen des fémurs et des tibias

L'examen d'un tibia et d'un fémur de chaque animal abattu permet les observations suivantes :

- les mesures du diamètre et de la longueur des os sont identiques pour les 3 traitements, quant aux pesées d'os, les variations individuelles ne permettent pas d'obtenir des informations intéressantes.

Après coupe longitudinale médiane de ces os, l'examen des formations des cartilages de conjugaison n'a pas permis de distinguer une quelconque particularité entre animaux de traitements différents.

**TABLEAU 8**  
CARACTÉRISTIQUES DE DENSITÉ ET DE MINÉRALISATION (Tibia + Fémur)

RÉGIMES	TÉMOIN BICALCIQUE	TRICALCIQUE MEDIPHOS 19	TRICALCIQUE M 19-81	C.V. %	EFFET TRAITEMENT
Densité du tibia	1,225	1,197	1,197	3,9	N.S.
Teneur en M.M.T. en % de la M.S.	51,93	48,5	47,83	5,4	N.S.
Teneur en Ca en % de la M.S.	19,43	18	17,87	6,9	N.S.
Teneur en P en % de la M.S.	9,23	8,66	8,6	5,9	N.S.

La densité des tibias est très voisine dans les trois régimes.

Les concentrations en matières minérales totales, calcium et phosphore sont bien corrélées.

C'est le régime témoin bicalcique qui atteste la meilleure minéralisation osseuse sans qu'il apparaisse de différence significative. Les concentrations minérales plus élevées du lot témoin s'expliquent en grande partie par les teneurs nettement plus élevées chez l'un des sujets.

Le faible nombre d'animaux sacrifiés pour des raisons bien évidentes d'ordre financier constitue un handicap à une interprétation plus précise de ces critères. Mais il est à remarquer que ces résultats confirment la tendance dégagée par l'essai précédent.

## DISCUSSION - CONCLUSION

Dans ce deuxième essai sur porcelets de 7 à 32 kg, nous avons tenu à respecter l'apport en calcium et phosphore au niveau des nouvelles recommandations de GUEGUEN et PEREZ (1980) en fabrication industrielle.

Nous avons aussi réduit à moins de 4 % l'apport de phosphore d'origine animale pour mieux appréhender les effets de la complémentation minérale.

Comme dans le premier essai, la croissance n'est absolument pas modifiée par l'une ou l'autre des complémentations minérales.

Pour l'indice de consommation, le niveau du lot bicalcique est quasi identique au lot MEDIPHOS 19, mais pour le lot tricalcique M 19 - 81, il existe une différence significative en sa défaveur.

Il s'agit du produit dont le taux de solubilité citrique est le plus faible (63,6 %).

En ce qui concerne la concentration minérale des os, le lot bicalcique est un peu supérieur aux deux autres bien qu'aucune différence significative n'ait pu être mise en évidence.

Aucun problème de locomotion n'est à signaler sur aucun traitement et l'examen macroscopique des os après coupe longitudinale n'appelle pas de remarque.



En conclusion, les résultats obtenus permettent d'affirmer que, dans les conditions pratiques d'alimentation et en respectant les apports phospho-calciques recommandés, le phosphate tricalcique MEDIPHOS 19 est une bonne source de phosphore pour le porcelet jusqu'à 30 kg.

Cependant, les conditions expérimentales de cette étude ne permettent pas de conclure à l'équivalence absolue entre le phosphate bicalcique et le phosphate tricalcique MEDIPHOS 19. Pour cela, il aurait fallu utiliser des rations de base beaucoup plus pauvres en phosphore et couvrir à peine les besoins.

## BIBLIOGRAPHIE

- GUEGUEN L. (1969) - Quelques considérations nouvelles en matière de nutrition phospho-calcique du porc en croissance. - Journées Rech. Porcine en France - 1, 181-184.
- GUEGUEN L. (1970) - Les critères de qualité nutritionnelle des compléments minéraux en alimentation animale. - Alimentation et Vie - 58, 116-128.
- GUEGUEN L. (1973) - Matières premières minérales et composés minéraux utilisés dans l'alimentation animale. - Techniques Agricoles 3130, 1-8.
- GUEGUEN L. (1977) - A propos du contrôle de la qualité du phosphore des composés minéraux. - L'Elevage porcin - 65, 33-35.
- POINTILLART A., GUEGUEN L. (1978) - Ostéochondrose et faiblesse des pattes chez le porc. - Ann.-Biol. Anim. Bioch. Biophys. 18, 201-210.
- GUEGUEN L., PEREZ J.M. (1980) - Alimentation minérale du porc : nouvelles recommandations en calcium et phosphore. - L'Elevage porcin n° 97, 33-39.