

QUELQUES CONSIDERATIONS NOUVELLES EN MATIERE DE NUTRITION PHOSPHO-CALCIQUE DU PORC EN CROISSANCE

L. GUEGUEN

Station Centrale de Nutrition

C.N.R.Z. - JOUY-en-JOSAS

Les recherches que nous poursuivons sur la nutrition phospho-calcique du porc en croissance ont le double objectif de mieux préciser le besoin net de croissance pour une bonne minéralisation du squelette, et d'étudier les facteurs qui influent sur l'utilisation par l'animal du phosphore et du calcium du régime alimentaire.

Le **besoin net de croissance** en phosphore et en calcium est difficile à définir. En effet, nous avons pu constater il y a quelques années sur le veau, et BLAIR et BENZIE (1964) l'ont également démontré chez le porc, que la rétention de calcium et de phosphore, autrement dit le degré de minéralisation de l'os, augmentait régulièrement avec l'apport minéral alimentaire. Les recommandations que l'on peut faire dépendent donc du degré de minéralisation osseuse que l'on souhaite obtenir. Bien entendu, chez un animal destiné à être abattu précocement il suffirait sans doute d'atteindre la résistance maximale à la rupture, sans chercher à minéraliser davantage le squelette. Les recommandations actuellement admises, à savoir 7 à 8 g de calcium et 5 à 6 g de phosphore total par kg de matière sèche du régime, semblent permettre d'atteindre ce but.

Cependant, une tendance se dessine vers l'accroissement de ces recommandations. En effet, si l'on tient également compte du rôle exercé par l'os en tant que réserve d'éléments minéraux rapidement disponibles pour l'organisme, on peut se demander si une plus grande saturation minérale de l'os n'entraînerait pas un accroissement de la fraction échangeable et de la vitesse de renouvellement de cette réserve. Autrement dit, il nous semble utile de chercher les conditions qui provoquent la plus grande intensité de vie de l'os et ceci est le but que poursuit P. BESANCON, au C.N.R.Z., en étudiant l'aspect dynamique du métabolisme minéral osseux, à l'aide de calcium radioactif. Ces travaux permettent de déterminer les vitesses de circulation, d'échange et de recyclage du calcium, notamment entre le sang et l'intestin et entre l'os et le sang. Ils démontrent que l'os est un organe qui se renouvelle très rapidement, l'incorporation journalière de calcium dans l'os étant de 3 à 5 fois plus grande que la quantité effectivement retenue. Bien entendu, en plus de leur éventuelle application nutritionnelle, ces études débouchent également dans le domaine de la pathologie osseuse.

..../..

L'utilisation du phosphore et du calcium du régime alimentaire est le secteur où nos travaux actuels trouvent leurs principales applications pratiques immédiates.

L'influence de la nature de l'apport minéral sur l'utilisation digestive du phosphore a fait l'objet de plusieurs études successives. On sait que l'utilisation digestive du calcium varie assez peu en fonction de la nature de la source alimentaire, mais que celle du phosphore varie considérablement. C'est pourquoi nous avons réalisé une série d'expériences portant sur des porcs pesant de 30 à 50 kg, maintenus en cages à métabolisme et recevant une administration orale, dans un repas normal, d'une source déterminée de phosphore. Les matières premières que nous avons ainsi étudiées ont été préalablement marquées par du phosphore radioactif, ^{32}P , en général par activation aux neutrons dans un réacteur nucléaire à Saclay. Ainsi nous obtenons l'utilisation digestive réelle du phosphore du supplément et non pas l'utilisation digestive réelle du phosphore de la ration totale. Nous avons ainsi testé le phosphate disodique, le phosphate alumino-ferrique et le son de blé dont la majorité du phosphore est sous la forme phytique. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 1 :

Tableau 1

| | P absorbé % ingéré | P retenu % ingéré | P retenu % absorbé |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Phosphate disodique | 71,0±4,8* | 54,2±4,4 | 76,1±2,5 |
| Phosphate alumino-ferrique | 18,4±0,8 | 11,2±1,2 | 60,0±4,5 |
| Son de blé | 37,5±2,5 | 23,0±2,8 | 61,3±4,5 |

* erreur-type

Ainsi nous pouvons constater que la forme chimique sous laquelle le phosphore est apporté a une très grande influence sur son utilisation digestive réelle, qui varie de 18 à 70 %. Ceci pose le problème du choix des matières premières dans la fabrication des composés minéraux et nous espérons qu'il sera bientôt possible d'y voir plus clair lorsque nous pourrons exprimer les besoins et les apports en phosphore utilisable et non plus en phosphore brut. Une première étape pourrait être prochainement l'expression en phosphore soluble dans l'acide citrique à 2 %, qui nous semble être le test chimique donnant le meilleur accord avec les résultats obtenus sur animaux. Quant au phosphore phytique du son de blé, nos résultats confirment l'opinion couramment émise selon laquelle le phosphore phytique des céréales est environ deux fois moins bien utilisé par le Porc que le phosphore minéral soluble. Il convient de rappeler que chez les Ruminants le phosphore phytique est bien utilisé.

Après avoir constaté l'influence de la forme chimique seule, qui détermine la solubilité du phosphore dans la lumière de l'intestin, nous devons maintenant envisager l'aspect cinétique des phénomènes, ce qui est lié au mode de distribution, à l'échelonnement des apports minéraux. En effet, l'essentiel de notre travail actuel repose sur l'hypothèse selon laquelle la simultanéité de l'absorption intestinale du phosphore et du calcium est nécessaire pour une bonne rétention osseuse de ces deux éléments. Nous pouvons voir sur le tableau 1 que le phosphore absorbé provenant du phosphate disodique est très bien retenu (76 %) alors que le phosphore du son de blé et du phosphate alumino-ferrique l'est beaucoup moins (60 %), l'excrétion urinaire étant dans ce cas beaucoup plus forte. Ceci nous a

conduit à étudier l'aspect cinétique de l'absorption, en collaboration avec A. RERAT, sur des animaux portant en permanence des cathéters dans les veines jugulaires ou dans la veine porte et recevant un repas radioactif. Il est ainsi possible de faire de nombreux prélèvements de sang à l'animal et de mesurer les variations de la radioactivité plasmatique. Les principales courbes obtenues sont représentées sur la figure 1 et montrent que l'absorption est très rapide (maximum plasmatique au bout de 1 heure) pour le phosphore du phosphate disodique et beaucoup plus lente (maximum au bout de 4 heures) pour les deux autres sources. Paradoxalement, le phosphore le plus lentement absorbé est ensuite le moins bien retenu. Nous tentons d'expliquer ce phénomène par le fait que l'absorption du calcium du même repas, principalement fourni sous forme minérale, est très rapide et que le maximum du calcium plasmatique coïncide avec celui du phosphore du phosphate disodique. Par contre, l'absorption du phosphore des deux autres sources est très décalée par rapport à celle du calcium, ce qui pourrait expliquer la plus mauvaise rétention du phosphore absorbé.

Nous avons déjà constaté chez le porc que l'excrétion urinaire de phosphore diminue lorsque l'apport alimentaire de calcium augmente et il est logique de penser que la présence dans le sang d'un excès de l'un de ces éléments favorise la rétention osseuse de l'autre, le sel de l'os contenant du calcium et du phosphore dans un rapport voisin de 2. Il est bien évident que le phosphore absorbé peut être retenu en l'absence de toute absorption de calcium alimentaire, ceci grâce au calcium endogène réabsorbé d'une part et au calcium recyclé provenant de l'os d'autre part. Mais nous pensons qu'une rétention maximale du phosphore absorbé ne peut se faire qu'en présence d'un excès relatif et simultané de calcium circulant.

Nous essayons actuellement de vérifier cette hypothèse en simulant l'absorption grâce à des perfusions lentes intraveineuses de phosphore seul ou de phosphore et de calcium simultanément. Les premiers résultats obtenus montrent clairement que du phosphore seul administré en dehors des repas est moins bien retenu que lorsque du calcium est administré en même temps.

Ainsi, si nos recherches nous conduisent à négliger de plus en plus le rapport phospho-calcique en tant que facteur influant sur l'absorption du phosphore, tout au moins entre certaines limites pour ce qui concerne le porc, en revanche, elles nous font attacher de plus en plus d'importance au rapport Ca/P instantané du sang, en tant que facteur influant sur la fixation osseuse des deux éléments. Ainsi, ayant introduit cette notion cinétique dans l'utilisation des éléments minéraux, nous devons peut-être considérer davantage l'influence de la fréquence des repas et de l'échelonnement éventuel des apports minéraux : le porc est en effet par excellence l'animal domestique ayant des rythmes alimentaires très marqués.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BESANCON P., GUEGUEN L., RERAT A., 1966 - C.R. Acad. Sci., 263, 1134-1137.
 BLAIR R., BENZIE D., 1964 - Brit. J. Nutr., 18, 91-101
 GUEGUEN L., BESANCON P., RERAT A., 1968 - Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 8, 273-280

EVOLUTION DE LA RADIOACTIVITE PLASMATIQUE
APRES UNE INGESTION DE ^{32}P

