

# Effet de la solubilité du phosphore alimentaire sur la cinétique de P dans les phases du rumen

## Effect of phosphorus solubility supply upon P kinetics in ruminal phases

A.H. RAMIREZ, F. MESCHY

UMR INRA INA-PG Physiologie de la Nutrition et Alimentation, 16 rue Claude Bernard - 75231 Paris cedex 05

### INTRODUCTION

Le phosphore (P) est essentiel pour les microorganismes ruminiaux spécialement pour les bactéries cellulolytiques, puisqu'il joue des rôles structurels et fonctionnels. Par ailleurs, l'activité cellulolytique est réalisée par les bactéries associées à la phase solide (BAS) du contenu rumen, tandis que celles associées à la phase liquide (BAL) fermentent principalement l'amidon et les protéines. Des études réalisées *in vitro* montrent que l'activité cellulolytique dépend de la concentration adéquate de P (Komisarczuck *et al.*, 1987) et de sa solubilité (Martínez de Acurero *et al.*, 1993). Cependant les conditions *in vivo* pourraient être différentes en raison du recyclage salivaire de P et de la possible capacité des bactéries de s'adapter aux éventuelles variations nyctémérales de la concentration de P dans le rumen (Ramirez et Meschy, 2005). L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'effet de la solubilité de la source de P sur les variations post-prandiales de la teneur en P dans les différentes phases du rumen et dans les bactéries associées à celles-ci.

### 1. MATERIEL ET METHODES

Deux lots de quatre chèvres en lactation (8<sup>ème</sup> semaine) fistulées du rumen ont été utilisés. Pendant la période expérimentale (8 jours), les animaux ont été hébergés dans cases individuelles et ont été alimentés deux fois par jour (8h et 15h). Les rations expérimentales étaient constituées par 40 % d'ensilage de pulpe de betteraves, 30 % de foin de graminées et 30 % de concentré semi synthétique (caséine, amidon de maïs cellulose et prémélange minéral et vitaminique). Les caractéristiques nutritionnelles par kg de MS ont été : 1,04 UFL, 26 g de PDIA, 100 g de PDIN, 89 g de PDIE, 7,8 g de Ca et 3,3 g de P. La seule différence entre les rations a été la solubilité dans l'eau de la source de P : phosphate monocalcique (soluble, lot PS) et phosphate bicalcique (insoluble, lot PI). Les phosphates ont apporté 72 % de P total de la ration. L'eau de boisson était disponible à volonté. Quatre prélèvements de contenu ruminal par chèvre ont été effectués aux temps : 0 (avant le repas du matin), 90, 180 et 360 min après l'ingestion. La phase solide et liquide du rumen ont été séparées et par centrifugations différentielles (Smith et McAllan, 1974 ; Merry et McAllan, 1983), les fractions suivantes ont été obtenues : a) liquide ruminal filtré, b) liquide ruminal exempt de microorganismes, c) les BAS et d) les BAL. Le dosage de P a été effectué sur les fractions mentionnées et les résultats ont été analysés statiquement avec le logiciel SAS (2002) en utilisant PROC MIXED. Le traitement (T), le temps de prélèvement (R) et l'interaction T\*R ont été inclus dans le modèle.

Tableau 1 : cinétique de la concentration de P dans les différentes phases du rumen

Paramètre	Temps 0	Temps 90	Temps 180	Temps 360	SEM	T	R	T*R
<b>Phase liquide</b>								
P total (g/l)	0,85 <sup>a</sup>	0,73 <sup>b</sup>	0,68 <sup>c</sup>	0,68 <sup>c</sup>	0,06	NS	<0,001	NS
P disponible (g/l)	0,79 <sup>a</sup>	0,66 <sup>b</sup>	0,63 <sup>b</sup>	0,61 <sup>b</sup>	0,06	NS	<0,001	NS
BAL (g MO/l)	3,45 <sup>a</sup>	3,13 <sup>b</sup>	4,12 <sup>c</sup>	4,31 <sup>c</sup>	0,31	NS	<0,001	NS
P BAL (g/100 g de MO de BAL)	1,64 <sup>a</sup>	1,50 <sup>b</sup>	1,73 <sup>c</sup>	1,81 <sup>d</sup>	0,04	NS	<0,001	<0,001
<b>Phase solide</b>								
BAS (g MS/100g MS)	3,33 <sup>a</sup>	3,41 <sup>ab</sup>	3,36 <sup>a</sup>	3,69 <sup>b</sup>	0,14	NS	0,04	NS
P BAS (g/100 g MO de BAS)	0,69 <sup>a</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	0,02	NS	<0,001	NS

a, b, c Les chiffres affectés d'une lettre différente sur la même ligne sont significativement différents (P<0,05) NS= non significatif

### 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les moyennes des paramètres étudiés figurent dans le tableau 1. Aucune des variables étudiés n'a été affectée (P>0,05) par la solubilité de P. Par contre le temps a affecté (P<0,05) la concentration de P dans toutes les phases du rumen et les quantités des BAL (exprimée en g de MO par litre de liquide ruminal) et des BAS (g de MS par 100g de MS du contenu solide). La concentration la plus élevée de P dans la phase liquide au temps 0 a été attribuée au recyclage salivaire de P. La chute observée au temps 90 a été possiblement due à l'attachement des bactéries aux aliments et à la dilution avec l'entrée des nouveaux substrats. Le P disponible a montré le même comportement que le P total. La quantité de BAL et BAS, plus élevée au temps 360 est due probablement à la croissance bactérienne. Le résultat le plus intéressant a été l'effet de T\*R observé sur la teneur en P des BAL. Au temps 90 la teneur en P des BAL a été plus importante pour le groupe PS (1,6 g/100g de MO) que pour le groupe PI (1,4 g/100g de MO). Il n'y a pas eu de différences entre groupes pour les autres temps. Les BAL ont été les plus affectées par les variations de la concentration en P dans le rumen et par la solubilité de la source. Cela provient probablement du fait que ce type de bactéries dépend principalement du milieu ruminal pour son approvisionnement en P. A l'inverse les BAS ont montré une meilleure capacité d'adaptation face aux variations de P dans le rumen probablement parce qu'elles seraient capables d'obtenir le P du milieu liquide mais aussi des particules alimentaires.

### CONCLUSION

Dans nos conditions expérimentales où 72 % de P ont été apportés par des phosphates, les concentrations de P dans les différentes phases du rumen n'ont pas été affectées par la solubilité dans l'eau de la source de P, mais par le temps de prélèvement. La diminution de P dans les différentes phases du rumen après l'ingestion d'aliments suggère que cette période pourrait être critique pour les populations bactériennes.

Komisarczuck S., Merry RJ., McAllan AB. 1987. *Br. J. Nutr.* 57: 279-290

Martínez de Acurero M. et al. 1993. *Zootecnia tropical.* 11: 3-12

Merry RJ., McAllan EB. 1974. *Br. J. Nutr.* 50: 701-709

Ramírez PAH., Meschy F. 2005. *Interciencia.* 30: 664-670

Smith RH., McAllan AB. 1974. *Br. J. Nutr.* 31: 27-34