

Évolution de la teneur en protéine corporelle et du contenu minéral osseux des porcs charcutiers nourris avec différents niveaux de phosphore et calcium alimentaires

Catherine COUTURE (1), Rachel CHIASSON (1), Candido POMAR (2), Marie-Pierre LETOURNEAU MONTMINY (1)

(1) Département des sciences animales, Université Laval, Québec, QC, J1V 0A6 Canada

(2) Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sherbrooke, QC, J1M 1Z3 Canada

Marie-Pierre.Letourneau@fsaa.ulaval.ca

Evolution of whole-body protein and bone mineral content in growing pigs fed with varying dietary calcium and phosphorus contents

The objective of this study was to confirm that there is no link between bone mineral content (BMC) and protein deposition in growing pigs fed either at requirements or with calcium (Ca) and phosphorus (P) deficient diets. To do this, 3 experiments were performed in which pigs received contrasting dietary Ca and P contents and were scanned with Dual X-Ray (DXA) every 28 days to obtain BMC and protein and fat whole-body contents. Results showed that whole-body BMC was highly affected by dietary Ca and P contents, while whole-body protein content was not impacted when mineral deficiency reduced feed intake and body weight gain. Daily protein deposition increased until 60 kg and then decreased, while BMC deposition generally increased with body weight. Again, protein deposition was relatively insensitive to dietary Ca and P contents, while BMC was highly affected. These results confirmed that whole-body BMC cannot be predicted from whole-body protein content in pig growth models. The next step will be to predict ash deposition at potential based on the current data.

INTRODUCTION

Un modèle mécaniste a été développé (Létourneau-Montminy *et al.*, 2015) pour simuler la rétention du calcium (Ca) et du phosphore (P) dans différents compartiments anatomiques du porc en réponse au potentiel de croissance de l'animal ainsi qu'aux Ca et P alimentaires ingérés. Ce modèle présente certaines limites ne permettant pas de l'utiliser pour prédire les besoins des porcs actuels. En effet, bien que les cendres soient prédites indépendamment de la protéine, ces deux composantes corporelles demeurent liées au potentiel de dépôt protéique en l'absence de données sur le potentiel de dépôt de cendres lors de la construction du modèle. Afin de répondre à cette problématique, divers essais visant tant à maximiser qu'à diminuer les réserves minérales corporelles ont été réalisés (Langlois *et al.*, 2016, Gonzalo *et al.*, 2016, 2017). L'objectif du présent travail est de confirmer qu'il n'y a pas de lien entre le dépôt de CMO et de protéines tant chez l'animal carencé en minéraux que chez un autre nourri au besoin ou en excès.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Description de la base de données et de la démarche d'analyse

Dans les essais utilisés, les porcs étaient radiographiés par absorption bi-photonique à rayons X (DXA ; Prodigy, GE

Healthcare, Madison, WI) tous les 28 jours soit 4 à 5 fois durant la phase de croissance pour mesurer le contenu minéral osseux (CMO), la masse corporelle maigre et grasse. Les teneurs en maigre et gras étaient transformées en protéines et lipides selon Pomar et Rivest (1996). Les animaux témoins des trois essais cités précédemment ont été sélectionnés et codifiés «témoins (T)» et les régimes provoquant la plus importante diminution de CMO ont également été sélectionnés et codifiés «carencés (C)». La base de données incluait trois publications totalisant 336 données. Les dépôts de CMO et de protéines ont été calculés en soustrayant les valeurs initiales des finales de chaque phase. Trois étapes d'analyse ont été réalisées :

$$\text{Dépôt CMO (g/j)} = f(\text{Poids moyen (kg)}) \quad (1)$$

$$\text{Dépôt Protéines (g/j)} = f(\text{Poids moyen (kg)}) \quad (2)$$

$$\text{Dépôt CMO (g/kg gain)} = f(\text{Dépôt Protéines (g/kg gain)}) \quad (3)$$

1.2. Analyses statistiques

La procédure mixed de SAS a été utilisée pour étudier l'effet fixe du traitement (T vs C) et l'effet aléatoire de l'essai avec le porc en unité expérimentale sur les valeurs corporelles de CMO et protéines par scan et sur leurs dépôts (modèles 1 à 3).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats par scan montrent que la quantité de CMO est toujours davantage diminuée que la quantité de protéine

corporelle chez les animaux carencés comparativement aux témoins (Tableau 1). Par exemple, au dernier scan le dépôt de CMO diminue de 35% et celui de protéines de seulement 7%. Cette diminution du dépôt de protéines provient d'une diminution du gain moyen quotidien généralement en lien avec une diminution de consommation chez les porcs carencés en phosphore dans ces essais.

Tableau 1 – Influence des traitements sur le poids vif et les quantités de CMO et de protéines à chaque scan des porcs. ¹

Scan	Paramètres	Moyennes ajustées		Statistiques	
		T	C	ETR	P
1	Poids vif, kg	28	27	3,6	0,17
	CMO, g	435	377	30,4	<0,01
	Protéines, g	4270	4090	725,1	0,14
2	Poids vif, kg	56	53	6,5	<0,01
	CMO, g	904	635	104,2	<0,01
	Protéines, g	9639	9140	1143	<0,01
3	Poids vif, kg	89	84	7,3	<0,01
	CMO, g	1497	971	170,1	<0,01
	Protéines, g	14789	14228	988	0,05
4	Poids vif, kg	121	111	8,4	<0,01
	CMO, g	2168	1401	216	<0,01
	Protéines, g	18994	17627	892	<0,01

¹Début scan 25kg et aux 28 jours ; T = témoin, C = Carencé ; P, P-value.

Le dépôt protéique journalier présente une phase de croissance suivie d'une autre de décroissance avec un maximum qui apparaît au poids moyen de 60 kg (Figure 1 ; Tableau 2, Modèle 1). Le dépôt de CMO est quant à lui soit linéaire, soit linéaire avec une tendance pour un plateau (Figure 1; Tableau 2, Modèle 2).

Tableau 2 – Probabilités associées aux différents coefficients des modèles linéaires multiples à l'étude¹.

No	Y	Probabilités que la valeur du paramètre soit égale à 0										R ²
		Essai	TvsC	Essai x TvsC	X	X ²	X x Essai	X ² x Essai	X x TvsC	X ² x TvsC	X x Essai x TvsC	
1	Dépôt CMO	0,01	0,32	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NS	< 0,01	NS	< 0,01	0,60
2	Dépôt protéine	< 0,01	0,94	< 0,01	< 0,01	0,32	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,92
3	Dépôt CMO	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	0,03	< 0,01	NS	NS	NS	NS	0,83

¹ANOVA avec effets linéaire et quadratique de X (Modèle 1, X = poids moyen; Modèle 2, X = poids moyen; Modèle 3, X = dépôt protéique); R²: coefficient de détermination ; NS : non-significatif

CONCLUSION

En conclusion, le contenu minéral osseux évolue de façon indépendante du contenu en protéines chez les porcs nourris

On peut également très clairement remarquer en observant la différence entre les porcs des groupes carencés (blanc) et témoins (noir) que le dépôt protéique est beaucoup moins influencé par une carence en minéraux que ne l'est le CMO.

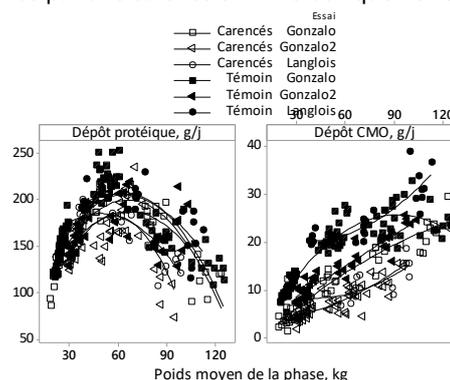


Figure 1 – Évolution du dépôt protéique et de CMO par phase en fonction du poids moyen

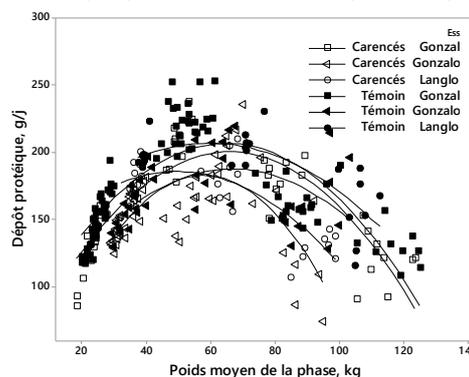


Figure 2 – Dépôt de CMO en fonction du dépôt protéique

Concernant la relation entre les dépôts par kg de gain, on peut observer une non-proportionnalité (Figure 2). En effet, au niveau maximal de dépôt protéique le dépôt de CMO demeure très variable.

au besoin. De plus, le dépôt de protéines semble insensible aux apports de minéraux dans les aliments. Enfin, tel qu'attendu, le dépôt de minéraux dans les os est fortement affecté par les apports phosphocalciques. En conséquence, le dépôt de CMO ne peut pas être prédit en fonction de celui des protéines.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Gonzalo E, 2017. Consequences of a dietary phosphorus and calcium depletion and repletion strategy in growing-finishing pigs. Thèse de Doctorat, Université Laval, Québec, Canada, 176 p.
- Gonzalo E., Létourneau-Montminy M. P., Narcy A., Bernier J. F., Pomar C., 2017. Consequences of dietary calcium and phosphorus depletion and repletion feeding sequences on growth performance and body composition of growing pigs. Animal, Accepted.
- Langlois J., Pomar C., Létourneau-Montminy M.P., 2016. Estimation des besoins de phosphore et calcium chez le porc en début de croissance. Journées Rech. Porcine, 48, 163-164.
- Langlois J., Pomar C., Létourneau-Montminy M.P., 2016. Impact d'un débalancement phosphocalcique sur les performances zootechniques et la minéralisation osseuse chez le porc en finition. Journées Rech. Porcine, 48, 109-114.
- Létourneau-Montminy M. P., Narcy A., Dourmad J. Y., Crenshaw T. D., Pomar C., 2015. Modeling the metabolic fate of dietary phosphorus and calcium and the dynamics of body ash content in growing pigs. J. Anim. Sci., 93, 1200-1217.
- Pomar C., Rivest J., 1996. The effect of body position and data analysis on the estimation of body composition of pigs by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). Proceedings of the 46th Annual conference of the Canadian Society of Animal Science (Abstr), pp.26.