



Prédiction de la composition minérale corporelle des cochettes entre la saillie et la mise-bas : évaluation de différents modèles

Julien HEURTAULT (1,2), Patrick SCHLEGEL (1), Marie-Pierre LETOURNEAU-MONTMINY (2)

(1) Agroscope, Unité de recherche porcine, 1725 Posieux, Suisse

(2) Département des sciences animales, Université Laval, Québec, Canada, G1V 1A6

marie-pierre.letourneau-montminy.1@ulaval.ca

Predictions of body mineral content in gilts from mating to first parturition: evaluation of models

Estimating calcium (Ca) and phosphorus (P) requirements of gilts using the factorial method includes body nutrient accretion for the respective net growth requirements and maintenance requirements. As body composition data of gilts is often lacking, their net growth requirement has been based on extrapolated data from growing-finishing pigs. To improve prediction of P and Ca requirements of gilts, the body composition of 24 gilts was assessed by dual-X-ray absorptiometry (DXA) at mating, 40 and 80 days post-mating and 2 days after farrowing. Gilts were fed restrictively a gestation diet (per kg: 12.1 MJ digestible energy; 2.6 g digestible P; 7.8 g Ca). Ten body composition models based on live weight, empty body weight, backfat thickness, and body protein were used to evaluate their ability to predict P and Ca body composition generated in gilts. The accuracy of prediction was assessed by mean squared prediction error (MSPE) between observed values and those predicted by the models. Most models had low MSPE (6-16%) and underestimated P and Ca content. The prediction equations for P and Ca based on empty body weight and backfat thickness showed the best prediction accuracy, with 6% and 9% error respectively, mainly (>70%) due to the error of disturbances. These results show the potential to improve predictions of Ca and P requirements in gilts. However, it is important to note that our gilts were leaner than those used to fit the models and some of the equations included backfat thickness. Thus, the conclusions of this study must be adjusted according to the body composition of the sows.

INTRODUCTION

Le calcium (Ca) et le phosphore (P) sont indispensables à la structure et au développement osseux (Quiniou *et al.*, 2021). L'estimation des besoins en Ca et P est généralement basée sur une approche factorielle, incluant, pour le besoin net de croissance, la rétention corporelle. Actuellement, les teneurs corporelles des cochettes reposent en majorité sur des extrapolations d'équations obtenues chez des porcs à l'engrais : NRC (2012), INRAE (Jondreville et Dourmad, 2005), Agroscope (Ruiz-Ascacibar *et al.*, 2019), CVB (Bikker et Blok, 2017). Ainsi, dans l'objectif d'améliorer la prédiction du besoin en Ca et P des cochettes de la saillie à la mise bas, des données sur la composition corporelle ont été générées et comparées aux équations de prédiction existantes.

1. MATERIEL ET METHODES

Un total de 24 cochettes ont été nourries avec un aliment unique. Les teneurs alimentaires ont été formulées selon les recommandations Suisse (Agroscope, 2004) de façon à satisfaire l'ensemble des besoins nutritionnels (énergie digestible : 12,1 MJ/kg ; Ca : 7,8 g/kg ; P digestible : 2,6 g/kg).

La composition corporelle a été mesurée à la saillie, aux 40^{ème} et 80^{ème} jour de gestation et au 2^{ème} jour de la lactation par absorptiométrie biphotonique à rayon X (DXA, i-DXA, GE Medical

Systems, Glattbrugg, Suisse). La position de l'animal sur le DXA et le traitement des scans ont été déterminés à partir de la publication de Kasper *et al.* (2021). Le poids vif vide (PVV) et la teneur corporelle en Ca et P ont été calculés en accord avec les équations de Kasper *et al.* (2021) à partir des poids de tissus mous (maigres et gras) et du contenu minéral osseux obtenus par DXA. L'épaisseur de lard (ELD) a été mesurée par ultrasons à la saillie et au 2^{ème} jour de la lactation à 6,5 cm de part et d'autre de la ligne médiane, au niveau de la dernière côte. Les modèles basés sur des porcs en croissance du National Research Council (NRC, 2012), de l'INRAE (Jondreville et Dourmad, 2005), de l'Agroscope (Ruiz-Ascacibar *et al.*, 2019), de CVB (Bikker et Blok, 2017), et sur des truies de Dourmad *et al.* (2021) ont été sélectionnés pour évaluer leur capacité à prédire le Ca et le P corporels. Comme indicateurs pour évaluer les erreurs entre les valeurs prédites et observées, l'erreur quadratique moyenne de prédiction (MSPE) et sa racine (RMSPE) ont été calculées selon la procédure Godness.of.fit du package Zebook sur Rstudio (version 4.0.3). La MSPE a été décomposée en trois fractions : l'erreur de tendance centrale (ECT), l'erreur due à la régression (ER), l'erreur due aux perturbations (ED).

2. RESULTAT ET DISCUSSIONS

La composition corporelle des 24 cochettes est présentée dans le tableau 1, en fonction du jour de mesure. En moyenne, le PV (poids vif) et le PVV étaient relativement constants entre le

80^{ème} jour de gestation et le 2^{ème} jour de la mise bas. Ainsi, cette étude se centre sur la croissance des cochettes et ne prend pas en compte le développement des fœtus qui a surtout lieu durant le dernier tiers de la gestation (Noblet *et al.*, 1985).

Tableau 1 - Composition corporelle et teneurs en protéine, lipide et minéraux des cochettes selon le stade de gestation

	Saillie J0	Gest ¹ J40	Gest ¹ J80	MB ² J2
Nombre de truies	21	21	21	18
PV ³ , kg	149,8	172,0	194,3	199,1
PVV ³ , kg	147,8	170,1	192,8	196,6
ELD ³ , mm	11,1			12,5
Tissu mou maigre, kg	118,2	132,2	147,0	155,2
Tissu mou gras, kg	28,0	35,7	42,6	39,1
Contenu minéral osseux, kg	3,6	4,1	4,7	4,8
Protéines, kg	22,8	25,6	28,7	30,2
Lipides, kg	32,3	40,5	48,3	44,8
Calcium, g	1451,9	1677,1	1938,3	1955,2
Phosphore, g	861,0	983,8	1122,2	1151,3

¹Gest : Gestation ; ²MB : Mise bas ; ³PVV : Poids vif (PV) vide, ELD : Epaisseur de lard

Le modèle de Dourmad *et al.* (2021) basé sur le PVV et l'ELD prédisait le mieux le contenu corporel en P (RMSPE = 6,2 %,

ECT = 20,7 % ; ER = 6,6 % et ED = 72,7 % ; Tableau 2) et en Ca (RMSPE = 8,9 % ; ECT = 3,7 % ; ER = 16,2 % ; ED = 80,0 % ; Tableau 2). Les erreurs de prédiction du contenu corporel en Ca et P des équations de Dourmad *et al.* (2021) basées sur le PVV et l'ELD peuvent provenir d'une différence de tissus gras entre les cochettes d'Agroscope (ELD = 12,1 mm) et les truies de Dourmad *et al.* (1997, ELD = 20,1 mm). Actuellement, les cochettes ont une alimentation restreinte afin de les maintenir à 700 g de gain moyen quotidien. Sur leurs données, Dourmad *et al.* (2021) concluent que la teneur en protéines corporelles est le meilleur prédicteur de la teneur corporelle en Ca et P. La divergence concernant le meilleur prédicteur du Ca et P corporel pourrait provenir du fait que la teneur en protéines corporelles semble être surestimée (RMSPE = 9,54 %, données non montrées). Cette équation de prédiction de la teneur en protéine est également utilisée par le NRC (2012) et peut ainsi expliquer une partie de l'erreur de prédiction du P (RMSPE = 16,4 % ; ECT = 91,9 % ; Tableau 2) par ce modèle.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude indiquent que le PVV et l'ELD semblent être les meilleurs paramètres pour prédire le Ca et le P corporel des cochettes entre la saillie et la mise bas.

Tableau 2 - Comparaison des teneurs en phosphore et en calcium observées et prédites

Modèles	N	Force motrice	Moyenne, g/cochette		RMSPE % ¹	ECT % ²	ER % ²	ED % ²
			Obs.	Pred.				
Phosphore								
Jondreville et Dourmad, 2005	81	PV ³	1025,1	873,1	15,7	89,2	5,3	5,5
Ruiz-Ascacibar <i>et al.</i> , 2019	81	PVV ⁴	1025,1	939,5	9,5	77,4	7,3	15,2
Bikker et Blok, 2017	81	PVV	1025,1	955,1	8,0	72,7	4,4	22,9
Dourmad <i>et al.</i> , 2021	39	PVV,ELD ⁵	995,1	1022,9	6,2	20,7	6,6	72,7
NRC, 2012	81	Protéine	1025,1	864,3	16,4	91,9	0,8	7,3
Dourmad <i>et al.</i> , 2021	81	Protéine	1025,1	945,7	9,2	70,6	9,2	20,2
Calcium								
Ruiz-Ascacibar <i>et al.</i> , 2019	81	PVV	1748,3	1443,5	19,0	84,3	7,6	8,1
Bikker et Blok, 2017	81	PVV	1748,3	1516,7	15,0	78,4	7,0	14,6
Dourmad <i>et al.</i> , 2021	39	PVV,ELD	1684,3	1655,1	8,9	3,7	16,2	80,0
Dourmad <i>et al.</i> , 2021	81	Protéine	1748,3	1529,9	14,9	70,6	10,5	18,9

¹RMSPE (%) : racine de l'erreur quadratique moyenne de prédiction, exprimée en pourcentage de la moyenne des données observées ; ²ECT (%) : erreur de tendance centrale, ER (%) : erreur de régression, ED (%) : erreur due aux perturbations, exprimées en pourcentage de l'erreur quadratique moyenne de prédiction ; ³PV : Poids vif (kg) ; ⁴PVV : Poids vif vide (kg) ; ⁵ELD : Epaisseur de lard (mm)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agroscope., 2004. Apports alimentaires recommandés pour les porcs. Disponible en ligne sur : <https://www.agroscope.admin.ch/dam/agroscope/fr/dokumente/themen/nutztiere/futtermittel/futtermitteldatenbank/referenzwerte-schweine-2016-10>.
- Bikker P., Blok M.C., 2017. Phosphorus and calcium requirements of growing pigs and sows. CVB documentation report n°59, Wageningen Livestock Research. doi.org/10.18174/424780, 72 p.
- Dourmad J. Y., Etienne M., Noblet J., Causeur D., 1997. Prédiction de la composition chimique des truies reproductrices à partir du poids vif et de l'épaisseur de lard dorsal. Journées Rech. Porcine, 29, 255-262.
- Dourmad J. Y., Etienne M., Noblet J., Boudon A., 2021. Contenu corporel en minéraux des truies reproductrices. Journées Rech. Porcine, 53, 203-204.
- Jondreville C., Dourmad J.Y., 2005. Le phosphore dans la nutrition des porcs. INRA Prod. Anim., 18, 183-192.
- Kasper C., Schlegel P., Ruiz-Ascacibar I., Stoll P., Bee G., 2021. Accuracy of predicting chemical body composition of growing pigs using dual-energy X-ray absorptiometry. Animal, 15(8), 100307.
- National Research Council, 2012. Nutrient requirements of swine, 11th revised edition. The National Academies Press, Washington, DC, 420 p.
- Noblet J., Close W.H., Heavens R.P., Brown D., 1985. Studies on the energy metabolism of the pregnant sow: 1. Uterus and mammary tissue development. Brit. J. Nutr., 53(2), 251-265.
- Quiniou N., Boudon A., Dourmad J. Y., Moinecourt M., Priyenko N., Narcy A., 2021. Modélisation du besoin en calcium de la truie reproductrice et variation du rapport phosphocalcique des aliments selon le niveau de performance. INRAE Prod. Anim., 34(1), 61-78.
- Ruiz-Ascacibar I., Stoll P., Bee G., Schlegel P., 2019. Dynamics of the mineral composition and deposition rates in the empty body of entire males, castrates and female pigs. Animal, 13(5), 950-958.