

siMMin™ : Logiciel de calcul en ligne du bilan en zinc de porcs en croissance

Agathe ROMEO (1), Stéphane DUROSOY (1), Jean-Yves DOURMAD (2)

(1) ANIMINE, 335 Chemin du Noyer, 74330 Sillingy, France

(2) INRA Agrocampus Ouest, UMR 1348 PEGASE, 35990 Saint-Gilles, France

aromeo@animine.eu

siMMin™ : on line software tool to simulate zinc balance in feeding programs of growing pigs

Copper and zinc are essential nutrients that usually have to be supplemented to pig diets to meet the animal requirements, but they are also used at high levels as a growth promoter. As a result, Zn and Cu concentrations in animal waste may be high, which leads to a risk of accumulation in the soil when pig manure is spread on arable land. Moreover, technological treatments of pig slurry concentrate zinc in the solid fraction, and this Zn by-product content may exceed the ceiling value authorised for use as an organic fertiliser. Reducing Zn excretion is possible with dietary manipulations. Some scientific methods to measure zinc balance in pig farms have been created during recent years and can be more widely communicated to the international pig industry. The software siMMin™ has been developed with the support of INRA. This tool makes possible to measure easily the improvement in the total reduction of zinc in animal waste after changes in some variables (growth performance, feeding program, Zn content in the diets). Very intuitive and easily usable in any pig farm whatever the condition, it has been online since January 2013 at <http://www.animine.eu/simmin/> and is available for all the stakeholders involved in pig production.

INTRODUCTION

Le zinc et le cuivre sont deux oligo-éléments essentiels, additionnés à faible dose aux aliments des porcs pour satisfaire leurs besoins physiologiques. Seule une infime proportion du zinc ingéré est effectivement retenue dans l'organisme (Revy *et al.*, 2003). Néanmoins, sur le terrain, ces deux métaux sont souvent supplémentés en excès : un dosage élevé garantit une bonne marge de sécurité et présente généralement un effet positif sur la santé et les performances de croissance. Or, il existe une relation linéaire entre les apports alimentaires de zinc et de cuivre et leur taux dans les déjections de porcs (Kicking *et al.*, 2009). Sans une réglementation stricte des quantités apportées aux animaux, la concentration de zinc dans le lisier de porc serait très élevée, à cause de l'utilisation de cet oligo-élément comme facteur de croissance. Dans l'Union européenne, le règlement (EC) 1334/2003 a réduit les doses maximales autorisées pour les oligo-éléments dans les aliments pour animaux. Dans les zones d'élevage intensif, il existe néanmoins un risque d'accumulation du métal dans les sols et dans les eaux, quand le lisier de porc est épandu sur des terres arables (Gräber *et al.*, 2005). De plus, les traitements technologiques des lisiers de porc concentrent le zinc dans la fraction solide, si bien que le produit peut dépasser la valeur maximale autorisée pour son utilisation comme fertilisant organique (Dourmad et Jondreville, 2007). Des méthodes scientifiques pour mesurer la balance de zinc dans les élevages porcins ont été proposées par l'INRA aux autorités réglementaires et pourraient être plus largement communiquées à la profession.

1. MATERIEL ET METHODES

En 2003, les premières références pour l'excrétion des nutriments (N, P, K) et des métaux lourds (Zn, Cu) en production

porcine ont été approuvées par les autorités scientifiques et réglementaires françaises (CORPEN, 2003). La rétention du zinc dans l'organisme était calculée par la formule suivante :

$$\text{Zn (mg)} = 21,8 * \text{Poids Vif (kg)}$$

Les effets de l'âge, du sexe et de la génétique du porc sur l'accrétion des minéraux ont été pris en compte (Jondreville *et al.*, 2004). Quand les minéraux sont exprimés par kilogramme corporel, les compositions en zinc de la longe et du jambon sont similaires pour toutes les lignées et pour les deux types sexuels (Wiseman et Mahan, 2010). Les changements alimentaires peuvent affecter la concentration de zinc dans certains organes (Jollif and Mahan, 2012) mais sans changement significatif dans la carcasse. La biodisponibilité du zinc, mesurée par son accumulation dans les organes de stockage, varie avec la source (Wedekind *et al.*, 1994). Néanmoins, les sources de zinc ne modifient pas la balance du zinc (Hernandez *et al.*, 2008) ni la concentration du zinc dans la carcasse du porc (Berk *et al.*, 2008). Plus récemment, la méthode par bilan a été mise à jour par les dernières publications (Rigolot *et al.*, 2010) :

$$\text{Zn corporel (mg)} = 20,6 * \text{Poids Vif Vide}$$

$$\text{Poids Vif Vide} = 0,96 * \text{Poids Vif}$$

La régulation homéostatique du zinc minimise les effets de l'animal et de l'aliment dans l'établissement du bilan environnemental, dans le cadre des pratiques classiques de l'élevage porcin. Comme la rétention de zinc chez un porc en croissance peut être calculée via les différences de concentration dans le corps au début et à la fin d'une période donnée, l'excrétion du minéral peut être déduite de la différence entre le zinc ingéré et le zinc retenu. L'outil siMMin™, développé avec le soutien de l'INRA, avait pour objectif de mettre à la disposition de tous un logiciel qui permettrait de calculer la quantité de zinc excrété, quelles que soient les conditions d'élevage.

Par exemple, le programme d'alimentation dans la phase d'engraissement peut être constitué d'un seul aliment, ou découpé en trois aliments (nourrain, croissance et finition). La même démarche est possible pour la phase de post-sevrage. L'outil devait être intuitif et facile à utiliser pour les nutritionnistes et les producteurs de porc. Les utilisateurs peuvent introduire leurs propres données, comme les performances des animaux (IC, consommation, poids vif initial et final) et la concentration de zinc dans chaque aliment. Le logiciel permet de simuler les changements dans chaque variable et de les comparer à la situation existante, ainsi que de mesurer la réduction totale du zinc dans la vie du porc en croissance ; il calcule également la concentration de zinc dans les déjections. Cet outil couvre toutes les situations existant dans l'UE.

2. RESULTATS

Le logiciel siMMin™ se présente sous la forme d'une unique page web, ce qui facilite son utilisation. La balance minérale peut être calculée indirectement via l'analyse des déjections mais la prise d'échantillons de lisier et leurs analyses sont coûteuses ; de plus, les résultats ne sont pas toujours représentatifs (Dou *et al.*, 2001). L'outil siMMin™ facilite la prise de décision sans nécessiter une expérimentation animale. Comme beaucoup de producteurs de porcs ne connaissent pas la concentration de zinc dans les aliments, le logiciel incite à la mention de la concentration de zinc sur les étiquettes des sacs d'aliments, dans les pays où la législation ne l'impose pas. Le logiciel siMMin™ se focalise sur la vie des porcs en croissance, du sevrage à l'abattage. L'outil permet de comparer facilement plusieurs scénarios. La réglementation actuelle limite à 150 mg/kg la concentration maximale en zinc dans les aliments pour porcs, mais certains pays ont autorisé

des prémélanges médicamenteux avec un dosage pharmacologique de 2500 ppm pendant les deux semaines qui suivent le sevrage. Bien que la période de supplémentation soit courte, siMMin™ calcule une augmentation de plus de 25% de l'excrétion totale de zinc par porc, du sevrage à l'abattage. En Belgique, une convention signée entre la profession et les autorités en septembre 2013 conditionne l'utilisation du ZnO à dose pharmacologique chez le porcelet par la réduction à 110 mg/kg de la concentration en zinc des aliments en phase d'engraissement, ce qui devrait ne pas voir d'effet significatif sur les quantités totales de zinc excrété. L'outil siMMin™ permet de mesurer rapidement l'impact de telles décisions.

Pour adapter le logiciel aux élevages naisseurs-engraisseurs, où des quantités significatives de lisier viennent également des reproducteurs, il sera nécessaire d'inclure les résultats des truies.

La première version de siMMin™ est en anglais. En fonction du degré d'intérêt exprimé localement, l'outil pourra être disponible par la suite dans d'autres langues pour les grands pays producteurs de porc.

CONCLUSION

Les apports élevés de zinc dans les aliments pour porcs peuvent aboutir à des niveaux élevés dans les sols et les eaux des zones d'élevage intensif. Une meilleure connaissance des facteurs qui affectent la biodisponibilité du zinc, ainsi qu'une évaluation précise des besoins des animaux, sont nécessaires pour réduire la marge de sécurité. Avec siMMin™, tous les acteurs de la filière porcine ont à présent un logiciel facile d'utilisation pour atténuer l'empreinte environnementale grâce à des pratiques plus durables.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berk A., Spolders M., Flachowsky G., Fleckenstein J., 2008. Influence of source and level of supplemented copper and zinc on the trace element content of pig carcasses. In : P. Schlegel, S. Durosoy and A.W. Jongbloed (Eds), Trace Elements in Animal Production Systems, 270-272, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.
- CORPEN, 2003, Estimation des rejets des porcs, French Ministry of Agriculture.
- Dou Z., Galligan D.T., Allshouse R.D., Toth J.D., Ramberg C.F., Ferguson J.D., 2001. Manure sampling for nutrient analysis: variability and sampling efficacy. *J. Environ. Qual.*, 30, 1432-1437.
- Dourmad J.-Y., Jondreville C., 2007. Impact of nutrition on nitrogen, phosphorus, Cu and Zn in pig manure, and on emissions of ammonia and odours. *Livest. Sci.*, 112, 192-198.
- Gräber I., Hansen J.F., Olesen S.E., Petersen J., Østergaard H.S, Krogh L, 2005. Accumulation of copper and zinc in Danish agricultural soils in intensive pig production areas. *Geogr. Tidsskr.*, 105(2), 15-22.
- Hernandez A., Pluske J.R., D'Souza D.N, Mullan B.P, 2008. Levels of copper and zinc in diets for growing and finishing pigs can be reduced without detrimental effects on production and mineral status. *Animal*, 2, 1763-1771.
- Jollif J., Mahan D., 2012. Effect of dietary inulin and phytase on mineral digestibility and tissue retention in weanling and growing swine. *J. Anim. Sci.*, 90, 3012-3022.
- Jondreville C., Révy P.-S., Dourmad J.-Y., Nys Y., Hillion S., Pontrucher F., Gonzalez J., Soler J., Lizardo R., Tibau J., 2004. Influence du sexe et du génotype sur la rétention corporelle de calcium, phosphore, potassium, sodium, magnésium, fer, zinc et cuivre chez le porc de 25 à 135 kg de poids vif. *Journées Rech. Porcine*, 36, 17-24.
- Kicking T., Würzner H., Windisch W., 2009. Zinc and copper in feeds, slurry and soils from Austrian pig fattening farms feeding commercial complete feed or feed mixtures produced on-farm. *Die Bodenkultur*, 60 (4), 2009.
- Révy P. S., Jondreville C., Dourmad J.-Y., Nys Y., 2003. Le zinc dans l'alimentation du porc : oligo-élément essentiel et risque potentiel pour l'environnement. *INRA Productions Animales*, 16, 3-18.
- Rigolot C., Espagnol S., Pomar C., Dourmad J.-Y., 2010. Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric CH₄, effect of feeding and performance. *Animal*, 4, 1401-1412.
- Wedekind K.J., Lewis A.J., Giesemann M.A., Miller P.S., 1994. Bioavailability of zinc from inorganic and organic sources for pigs fed corn-soybean meal diets. *J. Anim. Sci.*, 72, 2681-2689.
- Wiseman T. and Mahan D., 2010. Partition of minerals in body components from a high- and low-lean genetic line of barrows and gilts from 20 to 125 kilograms of body weight. *J. Anim. Sci.*, 88, 3337-3350.