

# Conséquences d'apports réduits en cuivre dans l'aliment du porcelet sevré

Agathe ROMÉO (1), David MATHÉ (1), Botond ALPÁR (2), Rita HORVÁTH (2), Alessandra N.T.R. MONTEIRO (1)

(1) Animine, Annecy, France

(2) AgroFeed, Győr, Hongrie

[aromeo@animine.eu](mailto:aromeo@animine.eu)

## Consequences of reducing copper levels in the diet of weaned piglets

Recently, the maximum dosage of copper (Cu) allowed in the post-weaning feed of piglets has been reduced (European Union Regulation 2018/1039): 150 ppm for suckling and weaned piglets up to 4 weeks after weaning, and 100 ppm from 5 up to 8 weeks after weaning, compared to 170 ppm of Cu for piglets up to 12 weeks in the previous legislation. The reduction in Cu dosages may result in a reduction in piglet performance, representing a challenge for producers; thus, new feeding strategies and new Cu sources were evaluated. A total of 560 piglets, weaned at 26 days of age and distributed among 4 experimental groups (7 pens per group, 20 piglets per pen) were used. For 2 weeks, all piglets were fed the same standard pre-starter feed. From 3 to 8 weeks, they received copper sulfate ( $\text{CuSO}_4$ ) or dicopper oxide ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ; CoRouge®, Animine) at two dosages: 140 and 90 ppm of supplemented Cu per kg of feed (to achieve 150 and 100 ppm of total Cu, respectively). At the end of the trial, growth performance was measured. The piglets that received 140 ppm of Cu had higher body weight (BW) than those that received 90 ppm (31.8 vs. 31.1 kg, respectively;  $P < 0.05$ ). This result can be due to the growth-promoting effect of Cu when supplemented at high dosages. However, compared to  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$  increased the final BW significantly (31.7 vs. 31.2 kg;  $P < 0.05$ ). Our results showed that this new source of Cu can minimize the impact of reducing Cu levels in the diet of weaned piglets.

## INTRODUCTION

Récemment, les doses maximales de cuivre (Cu) autorisées dans l'alimentation des porcelets ont été réduites (Règlement d'exécution UE N° 2018/1039) : 150 ppm jusqu'à 4 semaines post-sevrage (PS) et 100 ppm de 5 à 8 semaines PS. La limite était auparavant fixée à 170 ppm jusqu'à 12 semaines d'âge, pour diminuer les diarrhées et augmenter la croissance des porcelets. La réduction des doses autorisées pourrait aboutir à une diminution des performances de croissance et représente donc un défi pour les nutritionnistes. Dans ce contexte, de nouveaux additifs et de nouvelles sources de Cu sont testés.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux

L'étude est menée sur 560 porcelets (DanAvl F1 x DanAvl Duroc) mâles et femelles, sevrés à 26 jours. Les animaux ont été divisés en 4 groupes expérimentaux (7 cases par groupe, 20 porcelets par case) deux semaines après sevrage, en fonction de leur poids et de leur sexe.

### 1.2. Aliments expérimentaux

Les animaux ont reçu le même aliment standard pendant la période de premier âge, soit deux semaines après sevrage. Cet aliment contenait des antibiotiques (amoxicilline, colistine) mais pas d'oxyde de zinc à dose pharmacologique ; la teneur

en matières azotées totales (MAT) était de 18,8%, et la teneur en énergie nette (EN) de 14,27 MJ/kg. Le cuivre était apporté à 115 ppm sous forme sulfate.

Par la suite, jusqu'à 72 jours d'âge, les animaux ont consommé des aliments à base de maïs, de blé, d'orge et de tourteau de soja, supplémentés avec un sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ) ou un oxyde de dicuivre ( $\text{Cu}_2\text{O}$  ; CoRouge®, Animine). Deux doses de supplémentation étaient testées : 90 et 140 ppm de Cu (soit environ 100 et 150 ppm de Cu total, respectivement). Les teneurs en MAT et EN étaient respectivement de 17,1% et 14,0 MJ/kg.

### 1.3. Mesures

Les animaux ont été pesés individuellement au début de l'essai, deux semaines après le sevrage puis, à la fin de l'étude, à 72 jours d'âge. La consommation de chaque case est également mesurée le dernier jour de l'essai. Le gain moyen quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC) sont calculés pour la période totale de l'essai.

### 1.4. Analyses statistiques

L'unité expérimentale était le porcelet pour le gain de poids et la case pour la consommation. L'indice de consommation a été calculé pour chaque case.

Les données sont analysées par ANOVA, puis par le test de Tukey sur le logiciel de statistiques R. Les résultats étaient considérés significatifs avec  $P < 0,05$ .

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le poids initial moyen des porcelets était de  $10,8 \pm 1,6$  kg.

Nous avons observé un effet significatif de la dose et de la source de cuivre, sans interaction :

- diminuer la dose de cuivre supplémenté de 140 à 90 ppm a réduit significativement ( $P < 0,01$ ) le poids des porcelets à 72 jours : 31,8 kg vs. 31,2 kg (-2,6%)

- supplémenter l'aliment avec  $\text{Cu}_2\text{O}$  plutôt qu'avec  $\text{CuSO}_4$  a significativement ( $P < 0,05$ ) augmenté le poids final : 31,8 kg vs. 31,3 kg (+1,6%) ; à 90 ppm,  $\text{Cu}_2\text{O}$  a amélioré le poids de 2,6% et s'est approché des résultats obtenus avec les doses élevées de cuivre (Figure 1).

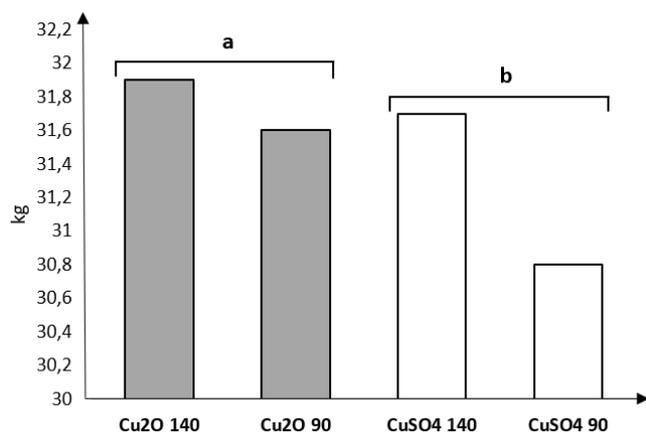


Figure 1 – Poids des porcelets (72 jours)

Des lettres différentes indiquent une différence significative :  $P_{\text{source}} < 0,05$

Les effets positifs du cuivre à haute dose sont bien connus sur le terrain et ont été mesurés dans plusieurs études : une revue de littérature récente (Bikker *et al.*, 2016) indique que le gain moyen quotidien est augmenté de 14% quand le cuivre est supplémenté à 160 ppm plutôt qu'à 15 ppm. En règle générale, la consommation augmente tandis que l'IC reste stable.

Dans notre étude, diminuer la dose de cuivre de 140 à 90 ppm a entraîné une réduction non significative de l'ingéré : 941,5 g/jour avec 140 ppm de Cu vs. 907,5 g/jour avec 90 ppm de Cu (-3,6%). L'oxyde de dicuivre tendait ( $P < 0,1$ ) à améliorer l'IC (Figure 2).

Dans une étude précédente menée sur des porcelets sevrés, l'oxyde de dicuivre n'avait pas eu d'effet significatif sur l'ingéré et l'indice de consommation, mais il avait aussi augmenté le gain de poids ( $P < 0,1$ ), comparé à un sulfate de cuivre (Roméo *et al.*, 2018). Par ailleurs, indépendamment de la source, une

dose croissante de cuivre (15, 80 ou 160 ppm) améliorerait non seulement le gain de poids et l'ingéré, mais aussi l'indice de consommation.

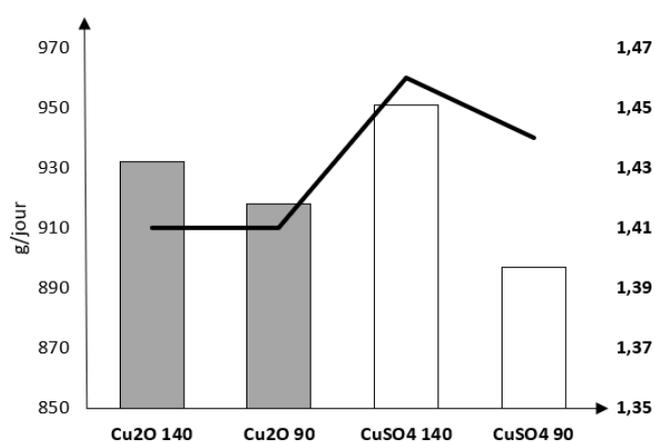


Figure 2 – Consommation (barres) et indice de consommation (courbe) des porcelets (40-72 jours)

Le mode d'action du cuivre à haute dose est encore sujet à discussion, mais il semble que son effet repose, au moins partiellement, sur ses propriétés bactériostatiques et bactéricides (Højberg *et al.*, 2005 ; Dupont *et al.*, 2011). La diminution des bactéries pathogènes conduirait à une amélioration globale de la santé du porcelet et à une augmentation des performances de croissance. Le pouvoir antibactérien de l'oxyde de dicuivre a déjà été démontré dans une étude précédente : comparé à  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$  diminuait significativement la population d'*Escherichia coli* dans l'iléum des porcelets, à haute dose, et dans le colon, quelle que soit la dose (Ambrosio *et al.*, 2018). L'augmentation du gain de poids observée dans notre étude pourrait donc être liée à une amélioration globale de la santé intestinale.

## CONCLUSION

Notre étude a montré que la réduction légale de la dose de cuivre dans les aliments des porcelets sevrés peut avoir un impact négatif sur la croissance des animaux, mais l'ampleur de cet impact dépend de la source utilisée.

Les résultats obtenus avec un oxyde de dicuivre  $\text{Cu}_2\text{O}$  à 90 ppm étaient comparables avec ceux obtenus avec un sulfate de cuivre  $\text{CuSO}_4$  à dose plus élevée. La dégradation des résultats zootechniques et économiques semble donc pouvoir être réduite par des solutions innovantes, incluant cette nouvelle source d'apport de cuivre.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ambrosio C.S., Smidt H., van Baal J., Roméo A., Bikker P., 2018. Differential effects of dietary copper sulphate and copper(I)oxide on gut microbiota of weaned piglets. 14th International Symposium on Digestive Physiology of Pigs (DPP2018), 141.
- Bikker P., Jongbloed A.W., van Baal J., 2016. Dose-dependent effects of copper supplementation of nursery diets on growth performance and fecal consistency in weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 94, 181-186.
- Dupont C.L., Grass C., Rensing C., 2011. Copper toxicity and the origin of bacterial resistance – new insights and applications. *Metallomics*, 3, 1109–1118.
- Højberg O., Canibe N., Poulsen H.D., Hedemann M.S., Jensen B.B., 2005. Influence of dietary zinc oxide and copper sulfate on the gastrointestinal ecosystem in newly weaned piglets. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (5), 2267-2277.
- Règlement d'exécution (UE) 2018/1039 de la Commission du 23 juillet 2018 : [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2018/1039/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2018/1039/oj)
- Roméo A., Durosoy S., van Baal J., Bikker P., 2018. Effet de deux sources de cuivre sur les performances et le statut en cuivre de porcelets sevrés. *Journées Rech. Porcine*, 50, 131-136.