



# Effet de la réduction des niveaux de supplémentation en cuivre et zinc des aliments sur les performances et le statut minéral des porcs à l'engraissement

Emma GOURLEZ (1,2,3), Jean-Yves DOURMAD (1), Fabrice BELINE (2), Alessandra MONTEIRO (3), Anne BOUDON (1), Agnès NARCY (4), Patrick SCHLEGEL (5), Francine DE QUELEN (1)

(1) UMR PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles

(2) UR OPAALE, INRAE, 35044 Rennes

(3) Animine, 10 rue Léon Rey Grange, 74960 Annecy

(4) INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 Nouzilly

(5) Agroscope, Groupe Recherche Porcine, Tioleyre 4, 1725 Posieux, Suisse

[francine.dequelen@inrae.fr](mailto:francine.dequelen@inrae.fr)

## Effects of reduced dietary copper and zinc supplementation on the growth performance and mineral status of fattening pigs

In the perspective of reducing environmental impacts, this study aimed to assess impacts of reduced dietary copper (Cu) and zinc (Zn) supplementation on the growth performance and mineral status of fattening pigs. Ninety-six pigs weaned at 21 days of age were assigned one of four dietary treatments: a diet with no Cu or Zn supplementation (WS, 5 mg Cu and 29 mg Zn per kg feed); a diet supplemented with Cu and Zn oxides at an intermediate level (O<sub>INT</sub>, 7.4 mg Cu and 47.5 mg Zn per kg feed); and two diets supplemented with Cu and Zn oxides (O<sub>REG</sub>) or Cu and Zn sulphates (S<sub>REG</sub>) at levels reaching the maximum levels authorized in the European Union (25 mg Cu and 120 mg Zn per kg feed). The pigs were raised in individual pens until slaughter. Over the entire experimental period, growth performance was not influenced by the dietary Cu and Zn content, nor by the Cu and Zn source used for supplementation. Plasma Cu and Zn contents were not influenced by the treatments. Liver Cu content increased ( $P < 0.05$ ) as dietary Cu content increased. Bone Cu and Zn contents and bone physical characteristics were not influenced by the dietary treatments. As expected, faecal Cu and Zn contents decreased ( $P < 0.01$ ) as dietary Cu and Zn contents decreased. Thus, excretion of Cu and Zn in faeces could be decreased by decreasing dietary supplementation of these elements for fattening pigs, without influencing growth performance or mineral status. However, these results need to be validated on commercial farms with group housing and more diverse sanitary conditions.

## INTRODUCTION

L'alimentation des porcs est classiquement supplémentée en cuivre (Cu) et en zinc (Zn) pour couvrir leurs besoins. Cependant, plus de 90 % du Cu et du Zn ingérés sont excrétés (Dourmad *et al.*, 2015). Suite à l'épandage des effluents, ces deux éléments s'accumulent dans les sols et peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement (McGrath, 1981). Différentes stratégies sont connues pour réduire l'impact environnemental en Cu et en Zn des élevages porcins, dont la réduction de leur incorporation dans les aliments pour réduire leur excrétion. Peu d'études ont été menées, en particulier sur les porcs à l'engraissement, et des recherches supplémentaires sont nécessaires. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact de niveaux de supplémentation nuls ou réduits et de différentes formes d'apport de Cu et de Zn dans les aliments sur les performances de croissance, sur le statut minéral des porcs à l'engraissement et sur l'excrétion du Cu et du Zn dans les fèces.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

Au total, 96 porcs de  $24,3 \pm 3,3$  kg de poids vif (PV) ont reçu durant 14 semaines l'un des quatre traitements alimentaires expérimentaux suivants : NS sans supplémentation en Cu et Zn (4,8–5,1 mg Cu et 29,0–29,6 mg Zn /kg d'aliment en croissance et en finition), O<sub>INT</sub> avec des niveaux intermédiaires de Cu et Zn (7,8–7,1 mg Cu et 44,2–50,2 mg Zn /kg d'aliment en croissance et en finition) supplémentés sous forme d'oxydes (Animine, France), O<sub>REG</sub> et S<sub>REG</sub> avec des niveaux réglementaires de Cu et Zn supplémentés sous forme d'oxydes (18,2–22,0 mg Cu et 102–105 mg Zn /kg d'aliment en croissance et en finition) ou de sulfates (18,2–22,5 mg Cu et 95,9–101 mg Zn /kg d'aliment en croissance et en finition). La transition alimentaire entre la croissance et la finition avait lieu au bout de 41 jours d'âge. Les animaux étaient élevés jusqu'à l'abattage ( $110 \pm 9$  kg PV) en cases individuelles.

### 1.2. Mesures et prélèvements

Les animaux étaient pesés toutes les 2 semaines et les quantités d'aliment distribuées et refusées étaient mesurées chaque semaine. Des échantillons de plasma (à la transition alimentaire et à l'abattoir), d'os (métacarpiens (Mc) III et IV des deux pieds avant, à l'abattoir), de foie (à l'abattoir) et de fèces (toutes les 3 semaines) ont été collectés. Les analyses des concentrations

en Cu et Zn de chaque matrice ont été réalisées par ICP-AES après minéralisation des échantillons. La densité (BMD) et la concentration minérale (BMC) du Mc IV des pieds gauches ont été mesurées par absorptiométrie aux rayons X (DXA).

### 1.3. Analyses statistiques

À l'aide du logiciel R studio (version 4.1.2), l'effet du traitement alimentaire sur les différents critères a été évalué. Le seuil de significativité des *P*-values a été de 0,05.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Effets des traitements alimentaires sur les performances de croissance

Sur l'ensemble de la période expérimentale, les performances de croissance des animaux n'ont été impactées ni par le niveau ni par la source de Cu et de Zn ajoutés dans les aliments (Tableau 1). Ces résultats sont en accord avec la bibliographie (Ding *et al.*, 2021).

### 2.2. Effets des traitements alimentaires sur le statut en cuivre et zinc

Le statut en Cu et Zn des animaux a été maintenu même avec des teneurs basses de Cu et Zn dans l'aliment (Tableau 1). Aucun effet significatif des traitements n'a été trouvé sur la teneur en Cu et Zn du plasma. La concentration osseuse en Zn n'a été affectée ni par le niveau de supplémentation ni par la source en Zn. Les caractéristiques physiques du Mc IV (BMC et BMD) n'ont pas été pas impactées par les traitements alimentaires. La concentration hépatique en Cu était supérieure quand les porcs étaient nourris avec  $O_{REG}$  comparé à NS, des résultats similaires ont préalablement été observés (Hernández *et al.*, 2008).

### 2.3. Effet des traitement alimentaires sur l'excrétion fécale

Comme attendu, les concentrations en Cu et en Zn des fèces ont diminué avec la diminution du niveau de supplémentation alimentaire en ces éléments ( $P < 0,01$ ) (Tableau 1). Sur l'ensemble de l'expérience, la concentration des fèces pour les porcs nourris avec NS et  $O_{INT}$  a diminué de 71 et 55 % pour le Cu et de 62 et 49 % pour le Zn, respectivement, par rapport à ceux nourris avec  $O_{REG}$ . Aucune différence entre les sources alimentaires de Cu et Zn n'a été observée.

## CONCLUSION

Jusqu'à présent, très peu d'études ont testé des niveaux aussi faibles de supplémentation en Cu et Zn ou le retrait total de cette supplémentation dans les régimes alimentaires des porcs à l'engraissement. L'hypothèse selon laquelle les performances des porcs et leur statut en Cu et Zn pourraient être maintenus en supplémentant à des niveaux plus faibles en Cu et Zn ou en supprimant la supplémentation, tout en réduisant les concentrations de ces éléments dans les fèces, semble confirmée par les résultats de cet essai. Néanmoins, ce type de pratique nécessite une bonne connaissance des teneurs en Cu et en Zn des matières premières composant les aliments croissance et finition. De plus, les porcs de cette étude ont été logés dans de bonnes conditions sanitaires, sans concurrence alimentaire. En pratique, un défi sanitaire peut augmenter les besoins en Cu et en Zn des porcs. Ces résultats doivent donc être validés dans des exploitations commerciales avec des animaux en groupes et présentant des contextes sanitaires différents.

**Tableau 1** – Effet des apports en cuivre et zinc sur les performances et le statut en cuivre et zinc des animaux

	NS	$O_{INT}$	$O_{REG}$	$S_{REG}$	Etr	<i>P</i>
<b>Performances de croissance</b>						
Ingéré, kg / jour	2,29	2,26	2,27	2,24	0,12	0,67
Gain moyen quotidien, g / jour	952	919	922	908	55	0,08
Indice de consommation, kg / kg	2,42	2,47	2,47	2,48	0,09	0,11
<b>Plasma<sup>1</sup></b>						
Cu, mg/L	1,76	1,84	1,70	1,80	0,25	0,462
Zn, mg/L	1,00	1,03	1,05	1,03	0,26	0,904
<b>Os</b>						
Cu, mg / kg MS	0,329	0,322	0,328	0,307	0,072	0,651
Zn, mg / kg MS	91,2	92,4	91,6	94,6	10,8	0,805
BMC Mc IV, g	4,63	4,81	4,66	4,56	0,83	0,812
BMD Mc IV, g.cm <sup>2</sup>	0,362	0,379	0,367	0,364	0,053	0,730
<b>Foie</b>						
Cu, mg / kg MS	29,9 <sup>a</sup>	32,5 <sup>ab</sup>	40,3 <sup>b</sup>	31,5 <sup>ab</sup>	12,2	< 0,05
Zn, mg / kg MS	189	208	210	202	41	0,341

<sup>1</sup>Moyennes sur les deux prélèvements (à la transition alimentaire et à l'abattage), Etr = Ecart-type Résiduel, *P* = *P*-value de l'effet du régime alimentaire, BMC = Bone mineral content, BMD = Bone mineral density

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dourmad J.Y., Levasseur P., Daumer M., Hassouna M., Landrain B., Lemaire N., Loussouarn A., Salaün Y., Espagnol S., 2015. Évaluation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. RMT Elevages et Environnement, Paris, France, 26 p.
- Ding H., Zhang Q., Xu H., Yu X., Chen L., Wang Z., Feng J., 2021. Selection of copper and zinc dosages in pig diets based on the mutual benefit of animal growth and environmental protection. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 216, 9 p.
- Hernández 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.
- McGrath M.C., 1981. Implications of applying copper rich pig slurry to grassland; effects on plant and soil. In: P. L'Hermite, J. Dehandtschutter (Eds), Copper in animal wastes and sewage sludge, 144 – 153. Proc. EEC Workshop, INRA Publisher, Bordeaux, France.