

Méta-analyse sur l'effet d'une réduction du niveau de cuivre dans l'aliment sur les performances et la santé des porcelets

Tristan BREHELIN

TECHNA FRANCE NUTRITION, Route de St-Etienne-de-Montluc D101, BP10, 44220 Couëron, France

tristan_brehelin@techna.fr

Meta-analysis of effects of reduced copper level in feed on piglet performance and health

The regulatory maximum level of copper (Cu) in feed has been revised downward to a maximum level of 150 ppm up to 4 weeks after weaning and 100 ppm from 5-8 weeks after weaning (EFSA 2016). The objective of this study was use meta-analysis to quantify effects of a decrease in Cu on the performance and health of piglets during the second phase of the post-weaning period. The database contained data from seven trials performed at the experimental research center in Saint Symphorien (France), representing a total of 595 piglets fed different levels of Cu from 42-69 d of age. Trials were performed under favorable (14 treatments) and unfavorable breeding conditions (4 treatments). A variance-covariance statistical model was used to analyze the relation between dietary Cu content and the performance and health of piglets. The growth-promoting effect of Cu was demonstrated with an improvement in average daily gain (ADG) (+0.77 g/d per ppm of Cu added), due mainly to an increase in feed intake. Under favorable conditions, increasing the Cu level of the feed led to a reduction in diarrhea at levels up to 100 ppm. Decreasing the Cu level from 170 to 100 ppm with the new regulation would decrease average daily feed intake by 53.6 g/d, decrease ADG by 4.0 g/d, increase FCR by 0.06 kg/kg and decrease live weight at 69 days of age by 1.45 kg. This study demonstrates the importance of Cu after weaning and the need to develop alternative strategies.

INTRODUCTION

Le cuivre (Cu) est un oligoélément essentiel participant à de nombreuses fonctions physiologiques : fonction immunitaire, protection contre le stress oxydant (Jondreville *et al.*, 2002). Les besoins en Cu chez le porcelet sont estimés entre 5 à 10 ppm mais, en pratique, pour diminuer les effets négatifs du sevrage et améliorer les performances de croissance, le Cu était incorporé à 170 ppm dans l'aliment jusqu'à 12 semaines d'âge. Cette pratique engendre l'accumulation de Cu dans les sols; de plus la co-sélection de bactéries résistantes au Cu et aux antibiotiques ne peut être exclue. Ainsi, le maximum réglementaire d'apport de Cu par l'aliment a été révisé à la baisse avec une teneur maximale de 150 ppm jusqu'à 4 semaines après le sevrage et de 100 ppm de 5 à 8 semaines après le sevrage (EFSA, 2016). L'objectif de cette étude est de quantifier par méta-analyse l'impact de cette baisse de Cu sur les performances et la santé des porcelets en 2ème âge.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Conception de la base de données et description du méta-dispositif

La base de données est composée de 7 essais réalisés dans la station expérimentale de Saint Symphorien (72) entre 2012 et 2018, qui testent différents niveaux de Cu chez le porcelet en 2ème âge, de 42j à 69j d'âge. Les essais choisis devaient comparer au minimum deux niveaux de cuivre de source identique. Au final, la base de données rassemble 18 régimes expérimentaux, ce qui représente un total de 595 porcelets parmi lesquels 14 ont été menés dans des conditions d'élevage

favorables (caillebotis plastique, bonne ventilation) et 4 dans des conditions défavorables (caillebotis béton, ventilation hétérogène). Seize traitements comparaient différents niveaux de sulfate de Cu et 2 traitements différents niveaux d'oxyde de dicuivre. Les porcelets étaient issus d'un croisement (Landrace x Large White) x Piétrain et étaient sevrés à 21 jours d'âge. Les principaux paramètres évalués dans ces essais étaient le gain de poids moyen quotidien (GMQ), la consommation d'aliment (CMJ), l'indice de consommation (IC) et la proportion de porcelets avec diarrhées. Au sein de chaque essai, les porcelets étaient pesés individuellement à J0, J13 et J27 et un bilan de consommation était réalisé à l'échelle de la case. Les caractéristiques des essais sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Caractéristiques de la base de données

	Moyenne ± ET	Min	Max
Protocole			
Nb porcelets/régime	33,1 ± 13,3	19	59
Poids vif initial, kg	12,1 ± 1,2	9,9	13,5
Caractéristiques des aliments			
Energie nette, MJ/kg	9,70 ± 0,00	9,69	9,70
Lysine digestible, %	1,03 ± 0,01	1,01	1,05
Cuivre, ppm	103 ± 55	7,5	158,0
Performances zootechniques			
CMJ, g/j	1002 ± 102	769	1137
GMQ, g/j	589 ± 57	46	671
IC, kg/kg	1,70 ± 0,1	1,54	1,90
Poids vif à 69j, kg	28,0 ± 2,4	22,6	31,5

1.2. Analyses statistiques

Un modèle statistique du type variance-covariance permettant d'analyser les lois de réponse intra essai entre la teneur en cuivre (Dose_Cu) et les performances des porcelets a été utilisé (Sauvant *et al.*, 2005). La réponse pour une Dose_Cu j au sein de l'essai i est décrite par :

$$Y_{ij} = \beta_0 + s_i + \beta_1 \times \text{Dose_Cu}_{ij} + b_i \times \text{Dose_Cu}_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Avec Y_{ij} : le critère réponse (CMJ, GMQ, IC, Poids 69j) ; β_0 : le terme constant ou ordonnée à l'origine ; s_i : l'ordonnée à l'origine de l'essai i ; β_1 : le coefficient de régression général de Y sur Dose_Cu ; Dose_Cu : la variable explicative quantitative ; b_i : l'effet fixe de l'essai i sur le coefficient de régression de Y sur Dose_Cu ; ε_{ij} : l'erreur résiduelle. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel statistique R version 3.5.1[®] et l'unité statistique est le régime expérimental. Pour toutes les analyses statistiques, le seuil de significativité a été fixé à p -value < 0,05.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour l'ensemble des variables réponses testées, l'effet de la teneur en cuivre de l'aliment est significatif. Les paramètres estimés par le modèle de variance-covariance sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 – Paramètres estimés pour le modèle de variance-covariance pour les différentes variables explicatives

Paramètres	β_0	β_1	ETR ⁽¹⁾	R ² (1)
CMJ, g/j	895,9	0,766	27,4	0,92
GMQ, g/j	500,1	0,771	21,6	0,86
IC, kg/kg	1,79	-0,001	0,03	0,90
Poids à 69j, kg	25,3	0,021	0,58	0,94

⁽¹⁾ ETR : Écart-type résiduel du modèle, R² : coefficient de détermination

Conformément aux résultats obtenus par Bikker *et al.* (2015), l'effet facteur de croissance du cuivre est démontré avec une augmentation du GMQ accompagnant celle de la teneur en Cu de l'aliment (+ 0,77 g/j par ppm de Cu ajouté, Figure 1). Cet effet est principalement dû à une augmentation de la CMJ avec la teneur en Cu de l'aliment (+0,76 g/j par ppm de Cu ajouté) et, dans une moindre mesure, à une amélioration de l'indice de consommation (-0,001 g/j par ppm de Cu ajouté). L'augmentation de la teneur en Cu de l'aliment conduit à une réduction de la proportion de diarrhées quelles que soient les conditions d'élevage, mais de façon très marquée lorsque les conditions sont défavorables (Figure 2). Cependant, à partir de 100 ppm de Cu dans l'aliment, la proportion de diarrhées est faible et semble atteindre un plateau. Ainsi, dans le contexte de la nouvelle réglementation sur le cuivre, une réduction de la teneur en Cu de 170 à 100 ppm chez les porcelets entraînerait une détérioration de la CMJ de -53,6 g/j, du GMQ de -54,0 g/j, de l'IC de + 0,06 kg/kg et du poids vif de -1,45 kg en fin de post-sevrage.

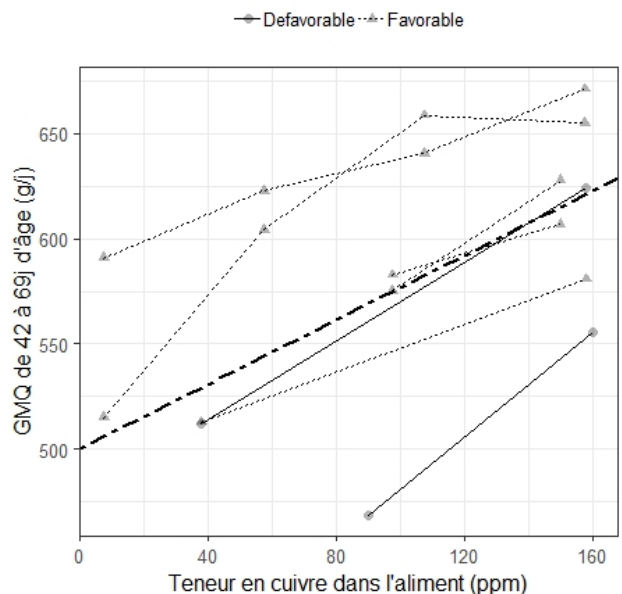


Figure 1 – GMQ en fonction de la teneur en cuivre dans l'aliment, relation inter essai (---)

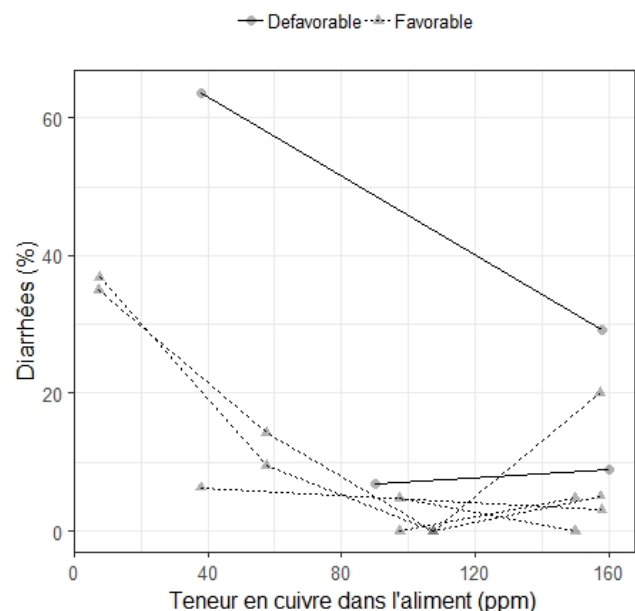


Figure 2 – Pourcentage de diarrhées en fonction de la teneur en cuivre dans l'aliment

CONCLUSION

Cette étude démontre les effets positifs du cuivre dans l'alimentation des porcelets après le stress du sevrage. Elle permet d'estimer les baisses de performances zootechniques et la dégradation de la santé digestive des porcelets, de 42 à 69 jours d'âge, liées à la mise en place de la nouvelle réglementation. De nouvelles solutions doivent donc être envisagées pour sécuriser le sevrage dans un contexte de faible apport en cuivre dans l'aliment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- EFSA, 2016. Revision of the currently authorised maximum copper content in complete feed. EFSA Journal 2016, 14(8):4563.
- Jondreville C., Revy P.S., Jaffezi A., Dourmad J.Y., 2002. Le cuivre dans l'alimentation du porc : oligo-élément essentiel, facteur de croissance et risque potentiel pour l'Homme et l'environnement. INRA Prod. Anim., 15, 247-265.
- Sauvant D., Schmidely P., Daudin J.J., 2005. Les méta-analyses des données expérimentales : applications en nutrition animale. INRA Prod. Anim., 18, 63-73.
- Bikker P, Van Baal J., Binnendijk G.P., Van Diepen J.Th.M., Troquet L.M.P, Jongbloed A.W. 2015. Copper in diets for weaned pigs. Wageningen UR Livestock Research, Livestock Research Report 830.