

# Une double encapsulation de bioactifs pour améliorer la santé et les performances des porcelets, comparaison avec un niveau élevé en oxide de zinc

Stéphanie LADIRAT (1) et Klaus MÄNNER (2)

(1) NUQO S.A.S, France

(2) Institute of Animal Nutrition, FU Berlin, Allemagne

Ladirat.Stephanie@nuqo.eu

## Double encapsulation of bioactives to support piglet growth and health compared to a high level of zinc oxide

Replacing pharmaceutical level of zinc oxide (ZnO) while controlling post-weaning diarrhoea is not easy and may require not only combining natural alternatives but also a targeted release of each ingredient in the gut. In this trial, the effects of a double-encapsulated solution that contained organic acids at the core and plant extracts and algae meal on the outer layer, on piglet performance and health status were studied in a random complete-block design for 42 days post-weaning. The treatments were: 1) a diet with 80 g/t ZnO (NC), 2) a diet with 2500 g/t ZnO (ZnO) and 3) NC with 800 g/t of the double-encapsulated solution (NQ). Each treatment had 10 replicates of 10 piglets. The microbiota composition was measured in faecal samples of one piglet per pen. Data were analysed with SPSS using ANOVA followed by a Tukey's test or Student's t-test. During the overall period, NQ and ZnO increased average daily feed intake ( $P \leq 0,05$ ) and body weight gain ( $P \leq 0.001$ ) compared to that of NC. On day 42 post-weaning, NQ and ZnO had 1.35 kg and 1.25 kg, respectively, of additional final weight compared to NC. Regarding health parameters, the incidence of diarrhoea was low. Nevertheless, NQ and ZnO improved faecal consistency compared to NC in starter the phase ( $P = 0.006$ ) and reduced the level of *Escherichia coli* ( $P \leq 0.05$ ). The level of *Lactobacillus* was not impacted by NQ but reduced by ZnO at day 5 ( $P \leq 0,05$ ) and day 42 ( $P \leq 0,10$ ). The study showed promising results of using double encapsulation of plant extracts, algae, and organic acids to replace a high level of ZnO in the diet.

## INTRODUCTION

Depuis juin 2022, l'utilisation de doses pharmaceutiques d'oxyde de zinc (ZnO) est interdite dans l'Union européenne et, même si de nombreuses alternatives naturelles ont montré des effets prometteurs, leur efficacité reste limitée ou incomplète et les nutritionnistes cherchent d'autres solutions alternatives (Lopez-Galvez *et al.*, 2020). Pour réussir à remplacer le ZnO tout en contrôlant les diarrhées de post-sevrage, une approche multifactorielle est souvent recommandée en soutenant notamment la digestibilité des aliments, le système immunitaire, l'intégrité intestinale et/ou l'établissement d'un microbiote intestinal diversifié et stable chez le porcelet (Bonetti *et al.*, 2021). Pour cela, utiliser les bonnes molécules bioactives est essentiel, mais le lieu de relargage de ces molécules dans l'intestin est également crucial.

Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'une solution à double encapsulation, permettant une libération contrôlée en deux temps dans l'intestin, sur les performances et l'état de santé des porcelets par rapport à un témoin négatif avec une dose nutritionnelle de ZnO et un témoin positif avec une dose élevée de ZnO.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Schéma expérimental

Au total, 300 porcelets (Duroc x Danbred F1), âgés au sevrage de 25 jours ( $\pm 2$  jours, environ 7 kg), ont été sélectionnés et répartis également selon leur poids corporel, l'origine de la portée et leur sexe (10 cases de 10 animaux par lot). Les porcelets ont reçu un aliment 1<sup>er</sup> âge de 25 à 38 jours et un aliment 2<sup>ème</sup> âge de 39 à 67 jours. Les deux aliments étaient supplémentés soit avec 80 g/t de ZnO (NC), soit avec 2500 g/t de ZnO (ZnO), soit avec 80 g/t de ZnO et 800g/t de NUQO<sup>®</sup>SAFE, une solution composée d'un cœur d'acides organiques encapsulés sur lequel est appliqué une seconde encapsulation d'extraits de plantes et d'algues (NQ).

### 1.2. Mesures et analyses statistiques

La consommation individuelle moyenne journalière (CMJ), le gain de poids moyen quotidien (GMQ) et l'indice de conversion (IC) ont été mesurés chaque semaine à l'échelle de la case. La consistance des matières fécales a été notée chaque semaine par case en utilisant une échelle allant de 0 – ferme et moulée à 3 – liquide. Enfin, l'ARNr 16S d'*Escherichia coli*, d'*Escherichia coli* F4+ et de *Lactobacillus* a été analysé par la PCR quantitative en temps réel sur les fèces pris directement dans le rectum d'un porcelet par case aux jours 5 et 42 de l'étude.

La normalité de chaque paramètre mesuré a été vérifiée par un test Shapiro-Wilk. Les données de performance ont été

analysées par ANOVA selon un plan complètement randomisé à l'aide du logiciel SPSS (IBM SPSS Version 28), avec la case comme unité expérimentale. Les comparaisons multiples entre les groupes de traitement ont été faites par un test de Tukey. Les données de microbiologie transformées en Log 10 ont été analysées par ANOVA suivi d'un test de Student contre le traitement négatif (NC). Les différences ont été déclarées significatives à  $P \leq 0,05$  et avec une tendance à  $P \leq 0,10$ .

## 2. RÉSULTATS-DISCUSSION

### 2.1. Performances de croissance

En phase de démarrage (1 à 14 jours post-sevrage), NQ et ZnO ont numériquement amélioré le GMQ (respectivement de 12 % et 14%,  $P = 0,182$ ) et la CMJ (respectivement de 7 % et 10%,  $P = 0,565$ ). Les tendances numériques observées pour le GMQ et la CMJ en phase de démarrage sont devenues significatives ( $P \leq 0,05$ ) sur la période totale de l'étude (Tableau 1). Sur cette période, la CMJ a été améliorée de 4,5 % pour NQ et 5 % pour ZnO, par rapport à NC ( $P \leq 0,05$ ), tandis que le GMQ était amélioré de 7% pour NQ et de 6% pour ZnO par rapport au témoin ( $P \leq 0,001$ ). L'indice de consommation a été plus amélioré pour NQ (-2,5 %) que pour ZnO (-1,2%) mais les différences n'étaient pas significatives ( $P = 0,187$ ).

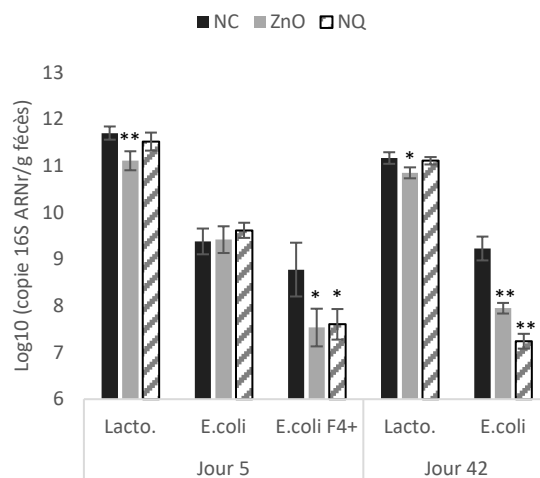
Au final, les porcelets NQ et ZnO étaient respectivement 1,35 kg et 1,25 kg plus lourds en fin d'essai que les porcelets NC ( $P \leq 0,001$ ), ce qui représente une meilleure rentabilité nette pour l'éleveur.

### 2.2. Etat de santé

De manière générale, l'état de santé des animaux au cours de l'étude était bon car les taux de mortalité (1%) et de médication (2,7%) étaient faibles. Néanmoins, la consistance des matières fécales a été améliorée de plus de 50 % par NQ et ZnO par rapport au témoin en phase de démarrage ( $P = 0,006$ ) mais aussi sur la période totale de l'essai ( $P \leq 0,001$ ).

La réduction des diarrhées est corroborée par les résultats de l'étude du microbiote (Figure 1). En effet, les traitements NQ et ZnO ont tous deux réduit les E.coli F4+, principale souche responsable des diarrhées post-sevrage (Fairbrother *et al.*,

2005), au jour 5 post-sevrage ( $P \leq 0,10$ ) et les E.coli totaux au jour 42 post-sevrage ( $P \leq 0,05$ ). La population de lactobacilles n'a quant à elle pas été impactée par NQ alors qu'elle a été réduite par ZnO au jour 5 ( $P \leq 0,05$ ) et au jour 42 post-sevrage ( $P \leq 0,10$ ), rappelant que le ZnO en large dose peut aussi avoir des conséquences négatives sur les flores dites bénéfiques.



Note : \*\*  $P \leq 0,05$  vs NC; \*  $P \leq 0,1$  vs NC. Lacto. = *Lactobacillus*

**Figure 1** – Niveaux de bactéries exprimés en Log 10 de copies du gène 16S ARNr par gramme de fèces de porcelets ayant reçu un aliment témoin (NC), une dose élevée de ZnO (ZnO) ou une solution naturelle encapsulée (NQ) en post-sevrage.

## CONCLUSION

L'étude a montré des résultats prometteurs de la double encapsulation d'extraits de plantes, d'algues et d'acides organiques. Cette technologie a amélioré les performances des porcelets après le sevrage, réduit l'incidence des diarrhées post-sevrage et amélioré la santé intestinale en réduisant le niveau d'E. coli et, contrairement au ZnO, en maintenant les niveaux de lactobacilles. Les résultats indiquent que cette technologie peut être utilisée dans le cadre d'une stratégie visant à remplacer le niveau pharmaceutique d'oxyde de zinc chez les porcelets.

**Tableau 1** – Moyennes de performance de croissance de 1 à 42 jours post-sevrage de porcelets ayant reçu un aliment témoin (NC), une dose élevée de ZnO (ZnO) ou une solution naturelle encapsulée (NQ) pendant 42 jours.

	NC	ZnO	NQ	P value
PV j1, kg	7,13 ± 0,80	7,12 ± 0,79	7,11 ± 0,82	1,000
PV j42, kg	26,9 ± 1,2 <sup>a</sup>	28,2 ± 0,7 <sup>b</sup>	28,3 ± 0,8 <sup>b</sup>	0,007
GMQ, g/j	471 ± 18 <sup>a</sup>	501 ± 16 <sup>b</sup>	504 ± 12 <sup>b</sup>	<0,001
CMJ, g	717 ± 26 <sup>a</sup>	754 ± 24 <sup>b</sup>	748 ± 33 <sup>b</sup>	0,047
IC	1,52 ± 0,04	1,51 ± 0,03	1,49 ± 0,05	0,187
Note des fèces	0.54 ± 0.14 <sup>a</sup>	0.23 ± 0.18 <sup>b</sup>	0.24 ± 0.20 <sup>b</sup>	< 0,001

PV = Poids vif, GMQ = Gain de poids moyen quotidien, CMJ = Consommation journalière moyenne, IC = Indice de consommation

<sup>a,b</sup> Moyennes sur une ligne ne partageant pas le même exposant sont significativement différentes à  $P \leq 0,05$ . Modèle ANOVA, traitement en effet fixe.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Campbell J.M., Crenshaw J.D., Polo J., 2013. The biological stress of early weaned piglets. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, 4, 19.
- Lopez-Galvez G., Lopez-Alonso M., Pechova A., Mayo B., Dierick N., Gropp J., 2020. Alternatives to antibiotics and trace elements (copper and zinc) to improve gut health and zootechnical parameters in piglets: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 271, 114727.
- Bonetti A., Tugnoli B., Piva A., Grilli, E., 2021. Towards Zero Zinc Oxide: Feeding Strategies to Manage Post-Weaning Diarrhea in Piglets. *Animals*, 11, 642.
- Fairbrother J.M., Nadeau E., Gyles C.L., 2005. *Escherichia coli* in postweaning diarrhea in pigs: An update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. *Anim. Health Res. Rev.*, 6, 17–39.