

# Effet d'un aliment porcelet 1<sup>er</sup> âge sans soja sur la santé intestinale après le sevrage

Delphine PAYROS (1), Alix PIERRON (1), Delphine GARDAN-SALMON (2), Vincent BEGOS (3), Joëlle LAFFITTE (1), Philippe PINTON (1), Fabrice ROBERT (2), Isabelle P. OSWALD (1)

(1) INRAE, UMR 1331, Toxalim, 180 Chemin de Tournefeuille, 31300 Toulouse, France

(2) DELTAVIT, (3) Groupe CCPA, Z.A. du Bois de Teillay, 35150 Janzé, France

Delphine.Payros@inrae.fr

## Effect of soybean-free piglet feed on the intestinal health of weaned piglets

In the context of reducing the use of antibiotics, greater attention is given to feed formulation to improve intestinal health. Using alternative sources to soybean proteins (PAS), which are less immunogenic and more digestible, may be better suited to piglet gastrointestinal function and health. This study compared iso-nutritional feeds formulated with PAS or with soybean products (full-fat soybeans and soybean meal, SOY group). Two groups of 32 piglets, housed in pens of five, received these diets for 21 days. Body weight, average daily gain and pen-based feed Intake were recorded on day 11 and at the end of the trial. Feces consistency per pen was scored daily (scale 0 to 3). On day 13 (D13), eight animals per group were euthanized to collect blood and jejunal tissue for histological analyses. Growth and feed intake were similar in the two groups. Fecal scores were higher in the SOY group ( $P < 0.05$ ), which indicated more diarrhea. Histological analyses of the jejunum showed significant morphological damages in the SOY group ( $P < 0.05$ ). These changes were associated with a decrease in the number of mucus cells and a significant reduction in expression of the gene encoding for trefoil factor 1. Blood biochemical analysis revealed a significant increase in cholesterol, triglycerides and uric acid in animals from the SOY group. Two iso-protein and iso-fat diets can thus induce different morphological damage at the level of the jejunal epithelium, less important with more digestible ingredients. Securing piglet feeds by selecting highly digestible raw materials and protein sources alternative to soybean products is one way to maintain piglet growth and gut health.

## INTRODUCTION

Dans un contexte de réduction de l'utilisation d'antibiotiques, une plus grande attention est accordée à la formulation des aliments (matières premières et nutriments) pour améliorer la santé intestinale des porcelets. En particulier, les sources alternatives aux protéines de soja présentent l'intérêt d'être moins immunogènes, plus digestibles et donc potentiellement plus adaptées à la santé et à la fonction gastro-intestinale du jeune porcelet (Lallès, 2000). L'objectif de cette étude était de comparer un aliment formulé avec ces sources de protéines alternatives au soja (pomme de terre, glutens de maïs et de blé) et des céréales cuites (blé et riz) plus digestibles (aliment PAS) avec un aliment iso-nutritionnel riche en produits du soja (aliments SOJA) sur la santé intestinale des porcelets.

### 1.1. Animaux

Les phases d'essai nutritionnel ont été réalisées dans les installations d'Euronutrition (Saint-Symphorien, France) selon la directive Européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques (2010/63/UE). Deux groupes de 32 porcelets (sevrés à 21 jours, poids moyen  $7,3 \pm 1,0$  kg) ont reçu deux régimes alimentaires iso-énergétiques et iso-protéiques, "PAS" (protéines alternatives au soja) et aliment "SOJA" (Tableau 1). Les porcelets étaient répartis en case de huit et avaient un accès libre à l'eau et la nourriture.

Tableau 1 - Composition des aliments

| Aliment  | PAS  | SOJA |
|--|------|------|
| <b>Ingrédients, %</b>  |      |      |
| Blé  | -    | 33,6 |
| Orge   | 33,0 | 19,7 |
| Céréales cuites (blé, riz)   | 38,3 | 10,0 |
| Tourteau de soja   | -    | 19,2 |
| Graine de soja   | -    | 6,0  |
| Concentrés protéiques végétaux alternatifs au soja (pomme de terre, maïs, blé) | 15,2 | -    |
| Huile de colza   | 2,2  | 2,1  |
| Lactosérum   | 3,6  | 3,6  |
| Prémix Minéraux, acides aminés, vitamines                                      | 7,7  | 5,8  |
| <b>Caractéristiques nutritionnelles</b>  |      |      |
| Matière sèche, %   | 88,7 | 88,3 |
| Cendres, %   | 5,3  | 5,7  |
| Matière grasse, %  | 4,9  | 4,9  |
| Protéine brute, %  | 18,5 | 18,6 |
| Cellulose brute, %   | 4,9  | 3,7  |
| Lysine totale, %   | 1,3  | 1,3  |
| Energie nette, MJ/kg   | 10,6 | 10,4 |

## 1.2. Mesures et analyses

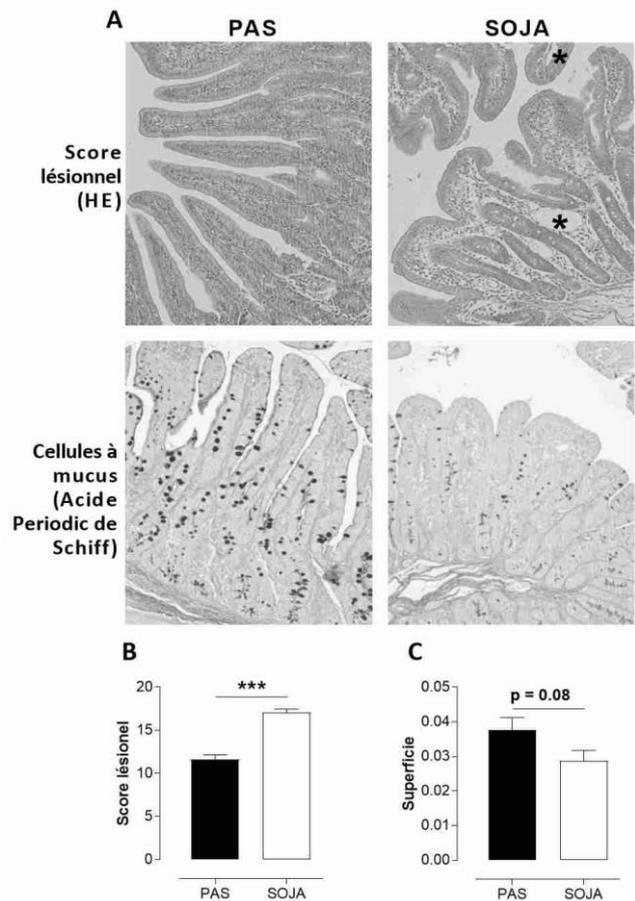
Les porcs ont été pesés individuellement à 0, 11 et 21 jours et la consommation d'aliments par case enregistrée entre deux pesées. La consistance des fèces a été notée quotidiennement par case selon quatre classes de score fécal (0 : normal, 1 : mou, 2 : diarrhée légère, 3 : diarrhée sévère). Treize jours après le début de l'expérimentation, huit animaux de chaque groupe (deux par case, choisis dans le poids moyen de la case) ont été euthanasiés par électrocution avant exsanguination pour réaliser des analyses biochimiques et histologiques. Des échantillons de jéjunum ont été soit conservés à -80°C pour une analyse de l'expression des gènes par PCR quantitative soit fixés (formaline 10%), déshydratés et inclus dans de la paraffine. Des sections de 5 µm ont ensuite été colorées à l'hématoxyline-éosine (HE, Sigma) pour une analyse histopathologique et par l'acide périodique de Schiff (APS) qui permet d'évaluer la densité des cellules caliciformes dans le jéjunum (Bracarense *et al.*, 2012). Des échantillons de sang ont été recueillis dans des tubes héparinés (Vacutainer®, becton-Dickinson, USA) et les plasmas ont été obtenus après centrifugation du sang. Les concentrations plasmatiques de marqueurs du métabolisme basal et des fonctions rénale et hépatique ont été déterminées par la plateforme GenoToul-Anexplo Toulouse (France) à l'aide d'un analyseur Pentra 400 (Horiba, Kyoto). Les données de croissances par case ont été analysées par ANOVA avec le poids initial en covariable. Les notations de fèces par case ont été analysées par un test du khi-2. Les données histologiques obtenues par porc (moyenne ± écart-type) ont été analysées par ANOVA suivie d'un test Bonferroni via le logiciel GraphPad Prism. Les valeurs de  $P < 0,05$  sont considérées significatives.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Aucune différence significative n'a été observée sur la prise de poids ou la prise alimentaire entre les deux groupes. Sur l'ensemble de l'essai, les scores de notation des fèces étaient plus élevés dans le groupe SOJA ( $P < 0,05$  pour les quatre scores), indiquant plus de cas d'apparition de diarrhée dans ce lot. L'analyse des paramètres biochimiques sanguins a montré une augmentation significative du cholestérol, des triglycérides et de l'acide urique chez les animaux ayant reçu l'aliment contenant du soja. Ces niveaux plus élevés pour le groupe SOJA pourraient s'expliquer par une alimentation plus riche en purine pour ce groupe (Mercer *et al.*, 2018).

Au niveau histologique, l'épithélium jéjunal des porcelets du groupe SOJA présentait une altération de la morphologie intestinale avec l'observation de cellules épithéliales cubiques, d'une dilatation des vaisseaux lymphatiques, d'une fusion des villosités accompagnée d'une perte des microvillosités (Figure 1A). Ces observations se sont traduites par une augmentation importante du score lésionnel (Figure 1B). Dans ce même groupe SOJA, une diminution de la surface du marquage APS est observée, traduisant une diminution du nombre de cellules

caliciformes productrices de mucus (Figures 1A et 1C). L'ensemble des observations indiquent une moins bonne santé de l'intestin, dans sa condition et sa réparation quand l'aliment contient du soja (Radcliffe *et al.*, 2019).



**Figure 1** – Histologie comparée du jéjunum selon le lot

- (A) Coupe de jéjunum montrant les lésions morphologiques (\* vaisseau lymphatique dilaté – coloration à l'acide périodique de Schiff).  
 (B) Score lésionnel obtenu à partir de coupes de jéjunum avec une coloration à l'hématoxyline-éosine (HE) (\*\*\*) ( $P < 0,001$ ).  
 (C) Aire des cellules à mucus (coloration à l'acide périodique de Schiff) sur la superficie totale de l'épithélium jéjunal.

## CONCLUSION

Notre étude montre qu'un aliment relativement riche en produits du soja peut induire des lésions intestinales et représenter un risque pour la santé intestinale et la croissance du jeune porcelet. Un aliment sans soja, contenant des matières premières plus digestes, peut permettre une croissance des porcelets équivalente ou supérieure, avec une meilleure intégrité intestinale et une réduction des fèces diarrhéiques en période de post-sevrage. Ces travaux sont prometteurs dans un contexte de démédecation. Ils montrent notamment qu'augmenter l'utilisation de protéines alternatives au soja contribue à améliorer la santé digestive des porcelets.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bracarense A.P., Luciolli J., Grenier B., Pacheco G., Moll W.D., Schatzmayr G., Oswald I.P., 2012. Chronic ingestion of deoxynivalenol and fumonisin, alone or in interaction, induces morphological and immunological changes in the intestine of piglets. *Br. J. Nutr.*, 107(12), 1776-1786.
- Lallès J.P., 2000. Soy products as protein sources for preruminants and young pigs. In: *Soy in Animal Nutrition*. J.K. Drackley (ed.), Fed. Anim. Sci. Soc., Champaign, IL, p106-126.
- Mercer K.E., Bhattacharyya S., Diaz-Rubio M.E., Piccolo B.D., Pack M.L., Sharma N., Chaudhury M., Cleves M.A., Chintapalli S.V., Shankar K., Ronis M.J.J., Yeruva L., 2018. Infant formula feeding increases hepatic cholesterol 7 $\alpha$  Hydroxylase (CYP7A1) Expression and fecal bile acid loss in neonatal piglets. *J. Nutr.*, 148(5), 702-711.
- Radcliffe J.S., Brito L.F., Reddivari L., Schmidt M., Herman E.M., Schinckel A.P., 2019. A swine model of soy-protein-induced food allergenicity: implications in human and swine nutrition. *Anim. Front.*, 25, 9(3), 52-59.