



# La luzerne, une source de fibres alimentaires d'intérêt pour la santé intestinale des porcs

Cléo OMPHALIUS (1), Pauline GRIMM (1), Samy JULLIAND (1)

(1) Lab To Field – 26 boulevard Dr Petitjean, 21000 Dijon, France

cleo.omphalius@lab-to-field.com

## Lucerne: an interesting source of dietary fibre for the intestinal health of pigs

Including dietary fibre is of interest to promote pig health. This literature review summarizes published results from 27 articles focusing on the impact of replacing cereals with lucerne, an important source of insoluble fibre (cellulose and hemicellulose), on intestinal health at all physiological stages. It opens perspectives on research to be developed on this topic. Incorporating lucerne modifies the intestinal microbiota: bacterial diversity is higher, cellulolytic bacteria are more abundant and active, and the concentration of fermentation end-products is increased. This may be associated with the higher intestinal pH, which favours these bacteria. Moreover, incorporating lucerne seems to limit the development of pathogens and favour that of bacterial genera beneficial to intestinal health, which could explain the reduction of diarrhoea observed. These effects may be due to intrinsic properties of lucerne or to the modulation of microbiota and immunity. Finally, incorporating dehydrated lucerne seems to improve the barrier function of the intestinal wall (mechanically and chemically) and reduce intestinal inflammation. Replacing cereals with dehydrated lucerne could thus help promote health in pig farming. However, available data related to the fibre digestibility suggest a significant decrease when incorporating more than 5% lucerne, regardless of the physiological stage. This observation raises the question of the optimal daily quantity of lucerne at each stage of life to improve health while maintaining zootechnical performance.

## INTRODUCTION

Les fibres sont de plus en plus incorporées dans les rations des porcs pour leurs bienfaits sur la santé digestive et le bien-être des animaux, en substitution d'une part des céréales (Montagne *et al.*, 2003). La luzerne est une matière première naturellement riche en fibres insolubles (cellulose et hémicelluloses notamment) étudiée depuis les années 60 pour son intérêt pour la production, la santé digestive et le bien-être des porcs. Cette revue systématique a été réalisée à partir de tous les articles (N=27, Pubmed) publiés dans des journaux internationaux à comité de lecture, portant sur l'effet de la substitution d'une fraction des céréales par de la luzerne déshydratée sur la diversité et la composition du microbiote intestinal (9 articles), l'activité microbienne et la digestion des fibres (22 articles), les pathogènes et les diarrhées (3 articles) et la perméabilité intestinale et l'inflammation (2 articles), quel que soit le stade d'élevage.

### 1. DIVERSITE ET COMPOSITION DU MICROBIOTE

Une meilleure stabilité de l'écosystème microbien de l'intestin est suggérée par les résultats portant sur l'étude de la diversité bactérienne de porcs nourris avec de la luzerne (Wang *et al.*, 2018 ; Liu *et al.*, 2021). La luzerne pourrait améliorer la capacité de ce microbiote à résister à divers facteurs de stress. De plus, une augmentation du nombre de bactéries cellulolytiques fécales a été observée chez des animaux recevant plus de 35 % de luzerne déshydratée (Varel *et al.*, 1982 ; Varel *et al.*, 1984 ; Varel et Pond, 1985). Par séquençage (Liu *et al.*, 2018 ; Wang *et al.*, 2018), il a également été montré que les genres dont les

abondances relatives augmentaient avec l'introduction de luzerne (divers genres du phylum Firmicutes) seraient plutôt impliqués dans la fibrolyse, tandis que ceux dont les abondances relatives diminuaient seraient plutôt considérés comme pathobiontes (par exemple *Helicobacter*).

### 2. ACTIVITE MICROBIENNE ET DIGESTION DES FIBRES

Chez des porcs nourris avec de la luzerne, il a été démontré qu'en plus d'être plus nombreuses, les bactéries dégradant les fibres étaient plus efficaces, comme l'illustrent deux études portant sur l'activité cellulolytique (mesurée par la réduction enzymatique de la carboxyméthylcellulose) du microbiote fécal (Varel *et al.*, 1982 ; Varel *et al.*, 1984). Au bout de 30 jours, l'activité cellulolytique des animaux recevant de la luzerne était supérieure à celle des animaux n'en recevant pas. L'augmentation de la fermentation des fibres induisait des concentrations en acides gras volatils (AGV) généralement supérieures au niveau cœcal et fécal avec les différentes doses de luzerne testées (Kass *et al.*, 1980 ; Liu *et al.*, 2018 ; Wang *et al.*, 2018 ; Adams *et al.*, 2019) par rapport à des régimes dépourvus de luzerne. Le pH intestinal, qui peut également être un indicateur de l'activité microbienne, ne semblait pas affecté en dessous de 5 % d'incorporation de luzerne (Brambillasca *et al.*, 2015). Toutefois, à des taux d'incorporation supérieurs (entre 5 et 20 %), la substitution de céréales par de la luzerne était liée à une augmentation du pH dans les différents segments intestinaux (Freire *et al.*, 2000 ; Chen *et al.*, 2013) et dans les fèces (Chen *et al.*, 2013), ce qui est probablement plus propice au bon fonctionnement de l'écosystème microbien, et notamment au microbiote fibrolytique dans le gros intestin.

Des informations complémentaires quant à l'efficacité de la digestion des fibres peuvent être amenées par l'étude de la digestibilité totale apparente des fibres, en particulier du NDF. Quel que soit le stade physiologique, il n'a pas été relevé de modification significative de la digestibilité du NDF lors de l'inclusion de moins de 5 % de luzerne (Chen *et al.*, 2014 ; Brambillasca *et al.*, 2015). A des doses supérieures, une diminution linéaire ( $R^2 = 0,816$ ) de la digestibilité du NDF a été mise en évidence par une analyse globale des données de la littérature, peut-être liée à une rétention des digesta plus courte dans le gros intestin (Kass *et al.*, 1980).

### 3. PATHOGENES ET DIARRHEES

Intrinsèquement par la présence de saponines (Avato *et al.*, 2006), grâce aux fermentations intestinales des fibres induites lors de son inclusion dans la ration, ou par le développement de genres bactériens bénéfiques pour la santé intestinale, la luzerne semble posséder des propriétés antibactériennes conférant aux porcs qui en consomment une protection face à certains pathogènes tels qu'*Escherichia Coli* ou *Salmonella*. Ceci pourrait expliquer la réduction de l'incidence des diarrhées observée dans la littérature (Brumm *et al.*, 1985 ; Liu *et al.*, 2018).

### 4. PERMEABILITE INTESTINALE ET INFLAMMATION

L'expression accrue de gènes codant pour l'occludine et la zonuline (protéines impliquées dans les jonctions serrées de la muqueuse intestinale) dans le côlon de porcs nourris avec 8 % de luzerne fermentée (Luo *et al.*, 2021) et la réduction

significative des concentrations sériques de zonuline (Liu *et al.*, 2021) chez des truies recevant 10 % de luzerne suggèrent une meilleure intégrité de la muqueuse intestinale. L'augmentation de l'expression de gènes impliqués dans la production de mucines (MUC-2) et du nombre de cellules calciformes (productrices de mucines) confirmerait l'effet bénéfique de la luzerne pour améliorer l'intégrité intestinale (Luo *et al.*, 2021). En parallèle, les diminutions des concentrations sériques en lipopolysaccharides, ainsi que des concentrations sériques et fécales de médiateurs de l'inflammation (IL-6, TNF- $\alpha$ , lipocaline) supposent une réduction de l'inflammation intestinale et systémique chez les porcs nourris avec de la luzerne (Liu *et al.*, 2021 ; Luo *et al.*, 2021).

### CONCLUSION

Une revue de la littérature montre que l'incorporation de luzerne induit des modifications notables du microbiote et semble avoir des répercussions sur la santé intestinale de l'hôte, conduisant à des impacts positifs sur la santé générale des porcs. Cependant cette synthèse soulève également des questions quant à l'utilisation optimale de la luzerne en élevage porcin pour promouvoir la santé intestinale tout en maintenant la production zootechnique, qui pourrait décroître du fait de la baisse de digestibilité des fibres observée lorsque l'incorporation est importante. Des travaux complémentaires, pour déterminer les quantités de luzerne déshydratée à apporter les plus adaptées à chaque stade, permettront de confirmer les premières conclusions tirées de cette synthèse et de proposer des recommandations satisfaisantes tant pour la santé que pour la performance des porcs.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adams, S., Xiangjie K., Hailong J., Guixin Q., Sossah F., Dongsheng C., 2019. Prebiotic effects of alfalfa (*Medicago sativa*) fiber on cecal bacterial composition, short-chain fatty acids, and diarrhea incidence in weaning piglets. *RSC Adv.*, 9, 13586-13599.
- Avato, P., Bucci R., Tava A., Vitali C., Rosato A., Bialy Z., Jurzysta M., 2006. Antimicrobial activity of saponins from *Medicago* sp.: Structure-activity relationship. *Phytother. Res.*, 20, 454-457.
- Brambillasca, S., Zunino P., Cajarville C., 2015. Addition of inulin, alfalfa and citrus pulp in diets for piglets: Influence on nutritional and faecal parameters, intestinal organs, and colonic fermentation and bacterial populations. *Livest. Sci.*, 178, 243-250.
- Brumm, M. *et al.*, 1985. Effect of receiving diets containing alfalfa and certain feed additives on performance of feeder pigs transported long distances. *J. Anim. Sci.*, 61, 9-17.
- Chen, L., Zhang H., Gao L., Zhao F., Lu Q.P., Sa R.N., 2013. Effect of graded levels of fiber from alfalfa meal on intestinal nutrient and energy flow, and hindgut fermentation in growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 91, 4757-4764.
- Chen, L., Gao L., Zhang H., 2014. Effect of graded levels of fiber from alfalfa meal on nutrient digestibility and flow of fattening pigs. *J. Integr. Agr.*, 13, 1746-1752.
- De Leeuw J., Bolhuis J., Bosch G., Gerrits W., 2008. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. *P. Nutr. Soc.*, 67, 334-342.
- Freire, J., Guerreiro A., Cunha L., Aumaitre A., 2000. Effect of dietary fibre source on total tract digestibility, caecum volatile fatty acids and digestive transit time in the weaned piglet. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 87, 71-83.
- Kass, M.L., Van Soest P., Pond W., Lewis B., McDowell R., 1980. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. *J. Anim. Sci.*, 50, 175-191.
- Liu, B., Wang W., Zhu X., Sun X., Xiao J., Li D., Cui Y., Wang C., Shi Y., 2018. Response of gut microbiota to dietary fiber and metabolic interaction with SCFAs in piglets. *Front. Microbiol.*, 9, 1-12.
- Luo, Y., Liu Y., Shen Y., He J., Li H., Lan C., Li J., Chen H., Chen D., Ren Z., Yu B., Huang Z., Zheng P., Mao X., Yu J., Luo J., Yan H., 2021. Fermented alfalfa meal instead of "grain-type" feedstuffs in the diet improves intestinal health related indexes in weaned pigs. *Front. Microbiol.*, 12, 797-875.
- Montagne L., Pluske J., Hampson D., 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 108, 95-117.
- Varel, V., Pond W., 1985. Enumeration and activity of cellulolytic bacteria from gestating swine fed various levels of dietary fiber. *Appl. Environ. Microb.*, 49, 858-862.
- Varel V., Pond W., Yen J., 1984. Influence of dietary fiber on the performance and cellulase activity of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 59, 388-393.
- Varel V., Pond W., Pekas J., Yen J., 1982. Influence of high-fiber diet on bacterial populations in gastrointestinal tracts of obese- and lean-genotype pigs. *Appl. Environ. Microb.*, 44, 107-112.
- Wang, J., Qin C., He T., Qiu K., Sun W., Zhang X., Jiao N. Zhu W., Yin J., 2018. Alfalfa-containing diets alter luminal microbiota structure and short chain fatty acid sensing in the caecal mucosa of pigs. *J. Anim. Sci. Biotech.*, 9, 1-9.