

Effets des fibres dans l'alimentation des truies gestantes et des porcs charcutiers sur les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre

François-Xavier PHILIPPE (1), Martine LAITAT (1), José WAVREILLE (2), Baudouin NICKS (1), Jean-François CABARAUX (1)

(1) Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, - FARA, Avenue de Cureghem, 6, B43, 4000 Liège, Belgique

(2) Centre wallon de Recherches agronomiques, Rue de Liroux, 8, 5030 Gembloux, Belgique

fxphilippe@ulg.ac.be

Effects of a high-fibre diet for gestating sows and fattening pigs on ammonia and greenhouse gas emissions

This study aims to measure under barn conditions the emissions of NH_3 , N_2O , CH_4 and CO_2 associated with gestating sows (trial 1) and fattening pigs (trial 2) fed either by a control diet (CTD) based on cereals or a high-fibre diet (HFD) based on sugar beet pulp (SBP). Three successive batches of 10 Belgian Landrace gestating sows were used for trial 1. Two successive batches of 24 Piétrain x Belgian Landrace fattening pigs were used for trial 2. Animals were kept on slatted floor. The gas emissions were measured by infrared photoacoustic detection and expressed per day and per livestock unit (LU, equal to 500 kg body weight). Similar trends were observed for both animal types. With HFD, NH_3 emission was reduced (27.2 vs. 36.5 g/LU for the gestating sows, $P < 0.001$; 23.2 vs. 45.0 g/LU for the fattening pigs, $P < 0.001$) whereas CH_4 emission was increased (41.5 vs. 21.0 g/LU for gestating sows, $P < 0.001$; 37.9 vs. 27.2 g/LU for fattening pigs, $P < 0.001$). The fibre content of the diet had no significant impact on N_2O emission (around 1.4 g/LU for gestating sows and 2.1 g/LU for fattening pigs, $P > 0.05$), and on CO_2 emission (around 6.0 kg/LU for gestating sows and 9.1 kg/LU for fattening pigs, $P > 0.05$).

INTRODUCTION

En production porcine, les fibres alimentaires sont connues pour leurs effets bénéfiques sur la santé et le bien-être animal. Chez la truie gestante, la dilution énergétique liée aux fibres permet d'une part, d'éviter un gain de poids excessif qui peut être néfaste aux performances de reproduction et d'autre part, de réduire la motivation alimentaire et les comportements stéréotypés ou agressifs (Philippe *et al.*, 2008). Chez le porcelet sevré et le porc charcutier, les fibres sont favorables à la santé du tube digestif en limitant la sévérité des lésions gastriques ulcéraives et en renforçant la barrière de protection intestinale contre l'invasion d'agents pathogènes (Laitat *et al.*, 2015). Les effets sur l'environnement ont déjà fait l'objet de plusieurs études, mais généralement menées en conditions de laboratoire.

L'objectif de l'étude est de mesurer en conditions de terrain les émissions d'ammoniac (NH_3), méthane (CH_4), protoxyde d'azote (N_2O) et dioxyde de carbone (CO_2) liées à l'élevage de truies gestantes (essai 1) et de porcs charcutiers (essai 2) recevant soit un aliment standard (STD) soit un aliment riche en fibres (FIB).

1. MATERIEL ET METHODES

Pour chaque essai, les animaux étaient hébergés dans deux locaux séparés équipés chacun pour loger un groupe de cinq truies gestantes (trois bandes successives) ou de 12 porcs

charcutiers (deux bandes successives). Pour l'essai 1, la surface totale disponible était de 15 m², répartis en une zone de repos sur sol de caillebotis en béton (1,8 m²/truie) et une zone d'alimentation constituée de cinq réfectoires sur sol en béton plein (1,2 m²/truie). Pour l'essai 2, la surface totale disponible était de 9 m² (0,75 m²/porc) correspondant à la zone de repos de l'essai 1. Les locaux étaient ventilés de manière contrôlée avec enregistrement continu des débits d'air. La fosse à lisier occupait tout l'espace sous la partie lattée. Entre deux bandes, les fosses à lisier étaient vidées et les loges nettoyées.

La composition des aliments est présentée dans le tableau 1. Pour les truies gestantes, l'alimentation était rationnée (déterminée en fonction du rang de portée et de l'épaisseur du lard dorsal) et apportée en un seul repas quotidien durant lequel les truies étaient bloquées dans les stalles d'alimentation pendant une heure à partir de 8h. Pour les porcs charcutiers, l'alimentation était fournie ad-libitum.

Pour chaque bande, les concentrations en gaz ont été mesurées sur une base horaire par détection photo-acoustique infrarouge (INNOVA 1412) durant trois périodes de six jours consécutifs réparties de manière homogène. Les émissions, exprimées par jour et par unité animale (UA, équivalent à 500 kg de poids vif), ont été testées par analyse de la variance grâce à un modèle mixte pour données répétées, soit 144 valeurs (24 heures x 6 jours) par période de mesure, en tenant compte des effets du type d'aliment (1 degré de liberté, dl), de la période de mesure (2 dl), de l'interaction aliment-période (1 dl) et de la bande comme effet aléatoire (SAS, proc MIXED).

Tableau 1 – Caractéristiques des aliments expérimentaux

	TG ¹		PC	
	STD	FIB	STD	FIB
Ingrédients (%)				
Blé	39,6	-	32,6	9,6
Pulpes de betteraves	-	37,0	-	23,0
Orge	20,0	17,9	15,0	15,0
Maïs	-	-	15,0	15,0
Rebulet	15,2	14,7	11,0	9,2
Gluten de blé	10,0	10,0	-	-
Drêches de blé	3,0	3,0	-	-
Tourteaux de soja	2,8	5,0	9,4	12,4
Tourteaux de palmiste	2,7	4,7	-	-
Tourteaux de colza	-	-	6,0	6,0
Radicelle de malt	-	-	3,0	3,0
Graisse animale	0,8	3,0	1,0	1,8
Premix	5,9	4,7	7,0	5,0
Composition (%)				
Protéine brute (%)	13,0	13,0	16,0	15,6
Glucides non-amylacés (%)	20,1	44,0	19,0	31,4
Résidu digestible ² (%)	10,9	30,2	8,2	19,5
Energie nette (MJ/kg)	8,78	8,78	8,75	8,07

¹TG : truies gestantes, PC : porcs charcutiers, STD : aliment standard, FIB : aliment fibreux.

²Calculé selon l'équation : matière organique digestible - matières azotées digestibles - matières grasses digestibles - amidon - sucres.

Tableau 2 – Emissions gazeuses (/UA.jour) en fonction de la teneur en fibre de l'aliment (STD : aliment standard ; FIB : aliment riche en fibres)

	STD	FIB	e.s. ¹	Sign. ²
Truies gestantes				
NH ₃ (g)	36,5	27,2	0,8	***
CH ₄ (g)	21,0	41,5	0,3	***
N ₂ O (g)	1,40	1,37	0,02	NS
CO ₂ (kg)	5,97	5,94	0,09	NS
Porcs charcutiers				
NH ₃ (g)	45,0	23,2	1,4	***
CH ₄ (g)	27,2	37,9	0,7	***
N ₂ O (g)	2,00	2,12	0,04	NS
CO ₂ (kg)	9,33	8,95	0,20	NS

¹erreur standard

²signification : *** : P<0,001, NS : P>0,05

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des mesures d'émissions gazeuses sont présentés dans le tableau 2.

Avec l'aliment fibreux, **les émissions de NH₃** ont été réduites de 25% et 48%, respectivement pour les truies gestantes et les porcs charcutiers. La dégradation microbienne des fibres dans le gros intestin augmente l'activité et la croissance bactériennes et favorise ainsi l'incorporation de l'azote sous forme de protéines microbiennes stables (Philippe *et al.*, 2011). Le niveau de réduction plus bas chez les truies peut résulter de la différence de consistance des fèces et de l'état de propreté des loges. En effet, la plus grande capacité fermentaire des animaux adultes a pour conséquence la production de matières fécales plus visqueuses, rendant l'évacuation au travers des caillebotis moins efficace. Or l'accumulation de déjections sur le sol est connue pour augmenter les émissions de NH₃, ce qui compense partiellement l'effet bénéfique décrit plus haut.

La dégradation bactérienne des fibres est également à l'origine des **émissions de CH₄** plus élevées constatées avec l'aliment fibreux (+98% pour les truies gestantes, +39% pour les porcs charcutiers). Cette dégradation a lieu principalement dans l'intestin des animaux mais également dans le lisier (Philippe et Nicks, 2015). La production de CH₄ entérique dépend de la quantité de fibres ingérées et est proportionnellement plus importante chez les truies gestantes en raison de leur capacité fermentaire plus élevée. La production à partir du lisier est favorisée par l'excrétion accrue de matière organique avec les régimes riches en fibres.

Les émissions de N₂O n'ont pas significativement différé entre les deux teneurs en fibres quel que soit le type d'animaux. Dans les deux essais, le niveau de production relativement faible s'explique par le caractère strictement anaérobie des lisiers, alors que la synthèse de N₂O est stimulée par un environnement hétérogène alliant zones aérobies et anaérobies, comme c'est le cas dans les litières (Philippe et Nicks, 2015).

De même, **les émissions de CO₂** ne semblent pas influencées par le niveau de fibres de l'aliment. La production de CO₂ provient majoritairement de la respiration des animaux, la part due aux effluents étant relativement faible (Philippe et Nicks, 2015).

CONCLUSION

L'incorporation de fibres dans l'alimentation des truies gestantes et des porcs charcutiers s'est montré un moyen efficace de réduire les émissions de NH₃. Néanmoins, cette stratégie alimentaire a été associée à une augmentation significative des émissions de CH₄, alors que les émissions de N₂O et de CO₂ ne sont pas influencées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Laitat M., Antoine N., Cabaraux J.F., Cassart D., Mainil J., Moula N., Nicks B., Wavreille J., Philippe F.X., 2015. Influence of a high fibre diet on feeding behaviour, growth performance, carcass quality and gut health of fattening pigs. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 19, 20-31.
- Philippe F.-X., Nicks B., 2015. Review on greenhouse gas emissions from pig houses: Production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure. *Agri. Ecosys. Environ.*, 199, 10-25.
- Philippe F.X., Remience V., Dourmad J.Y., Cabaraux J.F., Vandenheede M., Nicks B., 2008. Les fibres dans l'alimentation des truies gestantes: effets sur la nutrition, le comportement, les performances et les rejets dans l'environnement. *INRA Prod.Anim.*, 21, 277-290.
- Philippe F.X., Cabaraux J.F., Nicks B., 2011. Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques. *Agri. Ecosys. Environ.*, 141, 245-260.