

Émissions gazeuses associées aux écoaliments chez le porc

Francine DE QUELEN (1), Etienne LABUSSIÈRE (1), Florence GARCIA-LAUNAY (1), Jean-Yves DOURMAD (1),
Aurélien WILFART (2), Fabrice GUIZIOU (3), Guillaume NUNES (3), Fabrice BELINE (3)

(1) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles

(2) SAS, INRAE, Institut Agro, 35000 Rennes

(3) UR OPAALE, INRAE, 35000 Rennes

francine.dequelen@inrae.fr

Eco-friendly feed formulation and associated environmental impacts of pig production

The traditional approach to feed formulation in pig production is based only on minimising cost to reach nutrient requirements and does not consider environmental factors. To reduce the overall impacts of pig production, new methods have been developed that incorporate environmental impacts of feed ingredients into the feed-formulation process of eco-friendly diets. The objective of this study was to evaluate impacts of eco-friendly pig diets on slurry characteristics and associated gas emissions (i.e. methane production and ammonia volatilisation). Two diets were compared: a control diet that followed standard practices used on commercial farms and an eco-diet formulated with an eco-friendly formulation method. Twenty pigs fed one of the two experimental diets were housed individually in metabolism cages equipped for measuring feed and water intake and collecting excreta. The collected slurries were characterized for pH, dry matter (DM), organic matter (OM), total carbon (C), and total nitrogen (N) and used to determine the biochemical methane potential (BMP) and ammonia volatilisation under storage conditions. The eco-diet increased the excretion of DM, OM, C and N per pig per day without influencing growth performance. It also increased the BMP of slurry per pig per day.

INTRODUCTION

Le poste alimentaire représente de 65 à 95% des impacts environnementaux des élevages de porcs (Dourmad *et al.*, 2014). Formuler des aliments à moindres impacts environnementaux (écoaliments) est une solution innovante pour améliorer la durabilité des systèmes agricoles (Garcia-Launay *et al.*, 2018 ; de Quelen *et al.*, 2021). Les écoaliments ainsi formulés diffèrent des aliments classiques par une plus forte proportion de co-produits et de certains protéagineux avec comme conséquence une teneur en fibres plus importante. Cette teneur plus importante en fibres alimentaires peut modifier les voies d'excrétion de l'azote et du carbone avec des conséquences sur la composition des effluents et les émissions gazeuses associées (Portejoie *et al.*, 2002 ; Jarret *et al.*, 2010). L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de ces écoaliments sur la composition des effluents, leur potentiel de production de méthane et les émissions d'ammoniac des lisiers.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Expérimentation animale

Nous avons comparé deux régimes expérimentaux : un aliment témoin représentatif d'un aliment utilisé sur le terrain (énergie nette (EN) = 9,82 MJ/kg ; matières azotées totale (MAT) = 14,8 % ; cellulose brute (CB) = 3,1%) contenant en moyenne 71% de céréales, 10% de protéagineux, 11% de tourteaux et 5% de coproduits de blé, et un écoaliment (EN = 9,82 MJ/kg; MAT = 15,0%; CB = 4,1%) formulé avec l'approche multi-objectif

(Garcia-Launay *et al.*, 2018) et contenant 46% de céréales, 7% de tourteaux, 25% de protéagineux et 18% de coproduits de blé. L'impact sur l'environnement de l'écoaliment était réduit notamment de 21% pour le changement climatique et de 8% pour la demande en énergie non renouvelable (de Quelen *et al.*, 2021).

L'expérimentation s'est déroulée en cinq répétitions. Vingt mâles entiers Piétrain x (Large White x Landrace) (n=4 porcs par répétition, n=10 porcs par régime expérimental) d'environ 50 kg de poids vifs ont été placés en cage de digestibilité permettant un contrôle des quantités ingérées et une collecte séparée des fèces et des urines. Les porcs ont reçu l'un des deux régimes expérimentaux (150 g/d'aliment sec/kg de poids métabolique par jour). Les animaux ont été pesés au début et à la fin de la période de collecte. Lors de la mesure de la digestibilité, les excréta étaient collectés quotidiennement, pesés séparément pour chaque animal et stockés à 4°C avant analyse au laboratoire (matière sèche (MS), matière organique (MO), azote (N), énergie brute (EB) sur fèces et N et EB sur urine). A la fin de la période de collecte, les urines et les fèces restantes ont été mélangées dans les proportions excrétées. Les porcs avaient un accès libre à l'eau. Nous avons mesuré la consommation d'eau au quotidien. Les résultats des performances de croissance des animaux, les coefficients de digestibilité et le bilan azoté ont été soumis à une analyse de variance pour tester les effets du traitement alimentaire et de la répétition. Les lisiers ainsi reconstitués ont été homogénéisés, poolés par régimes puis conservés à 4°C pour des analyses au laboratoire (MS, MO, carbone (C), N, pH) et pour les mesures d'émissions gazeuses associées aux effluents (test du potentiel biométhanogène

(BMP) mesurant le potentiel de production de méthane du lisier et test de volatilisation de l'ammoniac en condition de stockage).

1.2. Suivi de la volatilisation de l'ammoniac en laboratoire

La volatilisation de l'ammoniac des lisiers au cours du stockage a été mesurée au laboratoire pendant 4 semaines dans les conditions ambiantes de température (18-20°C) et d'humidité (34-37%). Cette mesure a été réalisée sur un plateau de volatilisation selon la méthode décrite par Portejoie *et al.* (2002).

1.3. Mesure du potentiel de production de méthane

La production de méthane des lisiers a été mesurée au laboratoire pendant 30 jours selon la méthode de détermination du BMP décrite par Jarret *et al.* (2010).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Nous n'avons pas observé de différence significative en termes de quantités d'aliment ingéré, de consommation d'eau et de performances de croissance entre les animaux (Tableau 1).

Tableau 1 – Effet de l'écoaliment sur les performances de croissance, la digestibilité des nutriments et le bilan azoté.

	Aliment témoin	Eco aliment	ETR	P
Performances				
Aliment ingéré, g MS/j	1911	1901	121	NS
Eau, kg/kg aliment	3,02	2,77	0,67	NS
Gain moyen quotidien, g/j	1037	922	120	NS
Digestibilité, %				
Matière sèche	88,2	84,5	1,7	$P < 0,01$
Matière organique	88,0	83,9	1,8	$P < 0,01$
Azote, N	86,3	80,5	2,5	$P < 0,01$
Energie	87,2	83,3	1,9	$P < 0,01$
Bilan N, g/j				
N ingéré	50,8	49,7	1,7	NS
N fécal	6,9	9,8	1,0	$P < 0,01$
N urinaire	13,0	11,6	1,7	NS
N retenu	30,3	27,8	1,6	NS

La digestibilité des nutriments (MS, MO, N, EB) était plus faible pour l'écoaliment (Tableau 1). Cette différence résulte principalement de l'incorporation accrue de matières premières à plus faible digestibilité, en particulier les co-produits du blé et le tourteau de colza. La quantité d'azote excrétée dans les fèces était plus élevée avec l'écoaliment par rapport à l'aliment témoin (Tableau 1). Il n'y avait pas de différence concernant la quantité d'azote excrétée dans les urines entre les deux lots d'animaux.

Logiquement, l'écoaliment augmente les quantités de MS, MO, C et N excrétées par porc par jour en relation avec une digestibilité plus faible des nutriments (Tableau 2).

Tableau 2 – Effet de l'écoaliment sur les caractéristiques des effluents.

En g/porc/j	Aliment témoin	Ecoaliment
Lisier (urine+fèces)	2349	2605
MS excrétée dans lisier	230	270
MO excrétée dans lisier	183	218
C excrété dans lisier	101	136
N excrété dans lisier	17,2	19,5
pH du lisier	7,37	7,22
Potential de production CH ₄ , ml/g MO excrétée	406	385
Potential de production CH ₄ , L/porc/j	74,1	83,7
Emissions cumulées de NH ₃ , g N-NH ₃ /kg de lisier	2,05	1,97

Le potentiel de production de CH₄ diffère peu entre les deux lots de lisier (Tableau 2). Cependant, lorsque ce potentiel est exprimé par porc par jour, nous observons un potentiel de production plus élevé avec l'écoaliment en lien avec la différence de quantité de MO excrétée, en accord avec les résultats de Jarret *et al.* (2010).

Nous n'avons pas observé de différence significative en termes de cumul d'émissions de NH₃ du lisier entre les deux lots expérimentaux (Tableau 2).

CONCLUSION

L'excrétion plus élevée de matière organique avec l'écoaliment pourrait contribuer selon le mode de gestion des effluents à des pertes potentielles plus élevées de méthane lors du stockage ou à une production accrue d'énergie par méthanisation avec des effets contradictoires en termes d'impact environnemental. Pour prendre en compte l'ensemble de ces impacts, il est donc indispensable d'étudier les démarches d'atténuation par une approche intégrée allant de la fabrication des aliments à la production des effluents par les animaux et leur valorisation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dourmad J.Y., Ryschawy J., Trousson T., Bonneau M., González J., Houwers H.W.J., Hviid M., Zimmer C., Nguyen T.L.T., Morgensen L., 2014. Evaluating environmental impacts of contrasting pig farming systems with life cycle assessment. *Animal*, 8 (12), 2027-2037.
- Garcia-Launay F., Dusart L., Espagnol S., Laisse-Redoux S., Gaudré D., Méda B., Wilfart A., 2018. Multiobjective formulation is an effective method to reduce environmental impacts of livestock feeds. *Br. J. Nutr.*, 120(11), 1298-1309.
- de Quelen F., Brossard L., Wilfart A., Dourmad J.Y., Garcia-Launay F., 2021. Formuler des aliments à moindres impacts environnementaux sans affecter les performances de croissance des porcs à l'engraissement. *Journées Rech. Porcine*, 53, 317-322.
- Portejoie S., Dourmad J.Y., Martinez J., Lebreton Y., 2002. Effet de la réduction du taux protéique de l'aliment sur la volatilisation ammoniacale des effluents porcins. *Journées Rech. Porcine*, 34, 167-174.
- Jarret G., Martinez J., Dourmad J.Y., 2010. Effet de l'ajout de sources de fibres dans l'aliment sur la volatilisation de l'ammoniac et la production de méthane des effluents porcins. *Journées Rech. Porcine*, 42, 269-276.