

# Effet des consommations alimentaires sur les émissions gazeuses associées à l'élevage de truies gestantes en groupe sur litière

François-Xavier PHILIPPE (1), Bernard CANART (1), Martine LAITAT (1), Marc VANDENHEEDE (1), José WAVREILLE (2), Nicole BARTIAUX-THILL (2), Baudouin NICKS (1)

(1) Université de Liège - Faculté de Médecine vétérinaire, Boulevard de Colonster, 20, Bât. B43, B-4000 Liège, Belgique

(2) Centre wallon de Recherches Agronomiques - Département de Productions et Nutritions animales, Rue de Liroux, 8, B-5030 Gembloux

fxphilippe@ulg.ac.be

## Effect of feed intake levels on gaseous emissions when grouped gestating sows are kept on straw-based deep litter

Ammonia (NH<sub>3</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), methane (CH<sub>4</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and water vapour (H<sub>2</sub>O) emissions were measured during gestation of fourteen groups of 5 to 8 sows kept on straw based deep litter. Eight groups of sows were fed in stalls with conventional gestating diet (13.2% crude protein, CP, 26.1% non-starch polysaccharides, NSP); six groups were fed *ad libitum* with a high-fiber diet (12.9% CP, 47.8% NSP). Experimental rooms were artificially ventilated and the ventilation rates were automatically recorded. Gaseous concentrations were measured by infrared photo-acoustic detection during 6 consecutive days of the 6<sup>th</sup>, 9<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> weeks of gestation. Mean values per group were used to establish linear regressions between gaseous emissions and intakes of food, nitrogen (N), NSP and water. Daily mean emissions per sow were 10.1 g NH<sub>3</sub>, 2.6 g N<sub>2</sub>O, 16.9 g CH<sub>4</sub>, 2.74 kg CO<sub>2</sub> and 4.31 kg H<sub>2</sub>O. Except for N<sub>2</sub>O, the variation of emissions was significantly explained by the levels of intakes. Relevant equations were obtained for NH<sub>3</sub> with N-intake ( $r^2=0.57$ ), for CH<sub>4</sub> with NSP-intake ( $r^2=0.43$ ) and with H<sub>2</sub>O-intake ( $r^2=0.63$ ), for CO<sub>2</sub> with food-intake ( $r^2=0.43$ ) and for H<sub>2</sub>O with H<sub>2</sub>O-intake ( $r^2=0.52$ ).

## INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, l'élevage de porcs sur litière, réputé pour être associé à de moindres nuisances olfactives et à un meilleur bien-être des animaux, connaît un regain d'intérêt. En France, environ 15 % des truies gestantes sont élevées sur litière (Texier et al., 2004). Peu de données sont cependant disponibles sur l'évaluation environnementale de cette technique d'élevage.

L'objectif de cette expérience était de mesurer les émissions d'ammoniac (NH<sub>3</sub>), de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), de méthane (CH<sub>4</sub>), de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O) lors de l'hébergement de truies gestantes sur litière de paille accumulée et d'étudier l'effet des consommations alimentaires sur ces émissions.

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Quatorze groupes de 5 à 8 truies gestantes ont été élevés sur litière de paille accumulée. Les truies séjournaient dans les locaux expérimentaux durant environ 10 semaines. Le poids moyen des truies était de 205,0 kg en début de séjour pour

261,2 kg en fin de séjour. Selon les groupes, la surface disponible était de 2,5 m<sup>2</sup>/truie ou de 3,0 m<sup>2</sup>/truie. Huit groupes de cinq truies ont été nourris en réfectoire avec un aliment de gestation standard (13,2 % PB, 26,1 % NSP) et six groupes (deux de huit et quatre de cinq truies) ont été nourris *ad libitum* au moyen d'un aliment riche en fibres (12,9 % PB ; 47,8 % NSP). Un abreuvoir d'accès illimité était disposé dans chaque loge. Les locaux étaient ventilés artificiellement, les débits de ventilation étant enregistrés en continu et réglés automatiquement en fonction de la température intérieure.

Les concentrations en gaz (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) ont été mesurées par détection photo-acoustique infrarouge durant 6 jours consécutifs lors des 6<sup>ème</sup>, 9<sup>ème</sup> et 12<sup>ème</sup> semaines de gestation. Les émissions (E) ont été calculées sur base horaire en utilisant la relation suivante :

$$E = D \times (C_i - C_e),$$

avec D, le débit massique horaire ; C<sub>i</sub> et C<sub>e</sub>, les concentrations du gaz dans l'air du local et du couloir d'apport d'air.

Les données moyennes par groupe ont été utilisées pour calculer des régressions linéaires simples entre les émissions gazeuses

et les consommations alimentaires. Les paramètres de consommation retenus sont les quantités ingérées d'aliment, d'azote, de NSP, et d'eau.

## 2. RESULTATS

Les émissions quotidiennes par truie ont été en moyenne de 10,1 g de  $\text{NH}_3$ , 2,6 g de  $\text{N}_2\text{O}$ , 16,9 g de  $\text{CH}_4$ , 2,74 kg de  $\text{CO}_2$  et 4,31 kg de  $\text{H}_2\text{O}$ . Le tableau 1 présente les coefficients de détermination entre les émissions et les consommations alimentaires et la figure 1 illustre les principales relations entre ces deux paramètres.

**Tableau 1 - Coefficients de détermination entre les émissions de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  et les quantités ingérées d'aliment, d'azote, d'eau et de NSP**

	Aliment	Azote	Eau	NSP <sup>a</sup>
$\text{NH}_3$	0,73***	0,57**	0,75***	0,71**
$\text{N}_2\text{O}$	0,06	0,02	0,04	0,34*
$\text{CH}_4$	0,45**	0,29*	0,63***	0,43*
$\text{CO}_2$	0,43*	0,24	0,44**	0,68***
$\text{H}_2\text{O}$	0,44**	0,23	0,52**	0,61**

Degré de signification : \* :  $P < 0,05$  ; \*\* :  $P < 0,01$  ; \*\*\* :  $P < 0,001$

<sup>a</sup> : NSP calculé par la formule :  $100 - (\text{Humidité} + \text{Protéines brutes} + \text{Matière grasse} + \text{Amidon} + \text{Sucres} + \text{Cendres})$

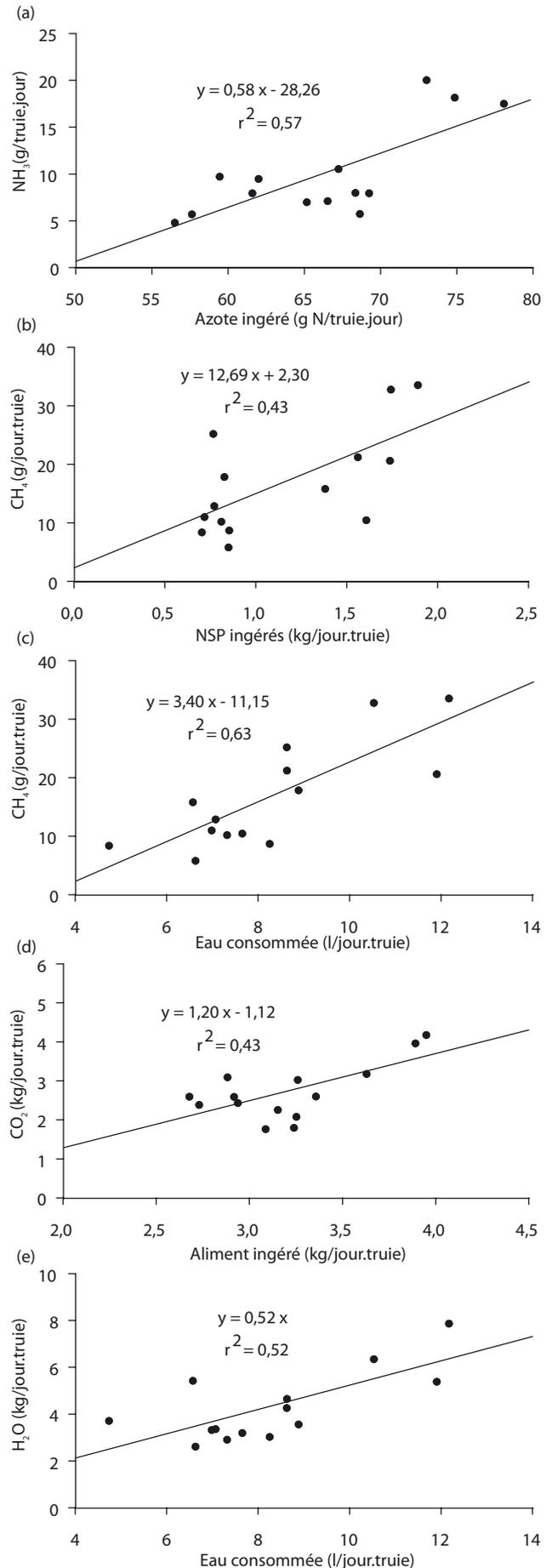
## 3. DISCUSSION ET CONCLUSION

Les productions de  $\text{NH}_3$  obtenues rejoignent les données de la littérature présentant des émissions entre 7 et 31 g/jour pour des truies gestantes élevées sur litière (Groot Koerkamp et al., 1998 ; Dore et al., 2004). L'équation obtenue entre le  $\text{NH}_3$  produit et la quantité d'azote ingéré par les truies nous permet d'estimer qu'une diminution de 10 % de l'azote ingéré réduit les émissions d'environ 25 %, valeur proche des résultats obtenus par Philippe et al. (2006) avec des porcs charcutiers.

La production de  $\text{N}_2\text{O}$  se déroule lors des réactions de nitrification/dénitrification au sein des litières dans lesquelles on retrouve à la fois des zones aérobies et anaérobies (Groenestein et Van Faassen, 1996). Les émissions sont donc plutôt dépendantes des conditions internes à la litière que des consommations alimentaires.

Les principales sources de méthane en porcheries sont le tube digestif des animaux et les effluents. La production entérique est fonction du contenu en fibres de la ration, comme le confirme le graphique (b) de la figure 1. Le Goff et al. (2002) obtiennent une production entérique passant de 4 à 8 g de  $\text{CH}_4$ /jour en augmentant l'ingestion de NSP de 280 à 450 g. La formation de  $\text{CH}_4$  dans la litière provient de la dégradation strictement anaérobie de la matière organique. En supposant qu'un fumier plus humide est obtenu lorsque les truies boivent plus d'eau, on peut expliquer la corrélation positive entre émission de méthane et consommation d'eau par davantage de zones anaérobies présentes dans un fumier humide, favorisant ainsi les émissions de ce gaz.

Le  $\text{CO}_2$  en porcherie provient principalement de la respiration des animaux. D'après les équations du CIGR (2002), on peut



**Figure 1 - Relations entre les émissions de  $\text{NH}_3$  (a),  $\text{CH}_4$  (b et c),  $\text{CO}_2$  (d) et vapeur d'eau (e) et les consommations alimentaires**

estimer la production respiratoire des truies à environ 3,4 kg/truie.jour. Cette production étant fonction du métabolisme des animaux, il est cohérent d'établir une relation linéaire entre les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation d'aliment.

En conclusion, on peut donc avancer que les niveaux de consommation alimentaire ont un effet significatif sur les émis-

sions de NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O. Leur impact sur les émissions de N<sub>2</sub>O semble moins évident.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par la Région Wallonne.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CIGR, 2002. 4th Report of working group on climatization of animal houses. Heat and moisture production at animal and house levels. In: Pedersen, S., Sällvik, K. (Eds.), Danish Institute of Agricultural Sciences, Horsens, Denmark. 46 p.
- Dore C.J., Jones B.M.R., Scholtens R., Huis in't Veld J.W.H., Burgess L.R., Phillips V.R., 2004. Measuring ammonia emission rates from livestock buildings and manures stores. *Atmosph. Environ.*, 38, 3017-3024.
- Groenestein C.M. et Van Faassen H.G., 1996. Volatilization of ammonia, nitrous oxide and nitric oxide in deep-litter systems for fattening pigs. *J. Agric. Engng Res.*, 65, 269-274.
- Groot Koerkamp P.W.G., Metz J.H.M., Uenk G.H., Phillips V.R., Holden M.R., Sneath R.W., Short J.L., White R.P., Hartung J., Seedorf J., Schröder M., Linkert K.H., Pedersen S., Takai H., Johnsen J.O., Wathes C.M., 1998. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *J. agric. Engng Res.*, 70, 79-95.
- Le Goff G., Le Groumellec L., van Milgen J., Dubois S., Noblet J., 2002. Digestibility and metabolic utilisation of dietary energy in adult sows: influence of addition and origin of dietary fibre. *Br. J. Nutr.*, 87, 325-335.
- Philippe F.X., Laitat M., Canart B., Farnir F., Massart L., Vandenheede M., Nicks B., 2006. Effects of a reduction of diet crude protein content on gaseous emissions from deep-litter pens for fattening pigs. *Anim. Res.*, 55, 397-407.
- Texier C., Rocher P., Turpin O., 2004. Les fumiers de porcs sur litière de paille accumulée : composition, production et rejets entre le sevrage et l'abattage. *Techni-porc*, 2004, 27 (1), 27-32.