

# Comparaison des émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre lors de l'élevage de porcs charcutiers sur caillebotis total ou partiel

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, Bd de Colonster, 20, 4000 Liège, Belgique

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

fxphilippe@ulg.ac.be

Avec la collaboration technique de Carole Gustin et Edwin Dawans

## Ammonia and greenhouse gas emissions associated with fattening pigs kept either on fully or partly slatted floor

Partly slatted floor (PSF) is sometimes suggested to reduce pollutant emissions from piggeries in comparison with fully slatted floor (FSF). However, some controversial results have been reported for ammonia (NH<sub>3</sub>) and few data are available for greenhouse gases (GES). Thus, this study aims to compare emissions of NH<sub>3</sub> and GES (including nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), methane (CH<sub>4</sub>) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)) during the fattening of pigs kept either on FSF or PSF. Two successive batches of 24 fattening pigs (Piétrain x Belgian Landrace) were divided into two groups similar in terms of pig numbers, body weight, age and sex ratio. Groups were housed separately in two experimental rooms fitted with a concrete slatted floor either over the whole surface area (FSF) or on half of the surface area (PSF). In both rooms, available area was 9 m<sup>2</sup> (0.75 m<sup>2</sup> per pig) and the slurry pit was only under the slatted area. Ventilation was controlled to maintain a constant ambient temperature. The gas emissions were measured by infrared photoacoustic detection (3 measurement episodes of 6 consecutive days for each fattening period, with 3 weeks of interval between measurement episodes). NH<sub>3</sub>- and CO<sub>2</sub>-emissions were similar for both systems (around 5.4 g NH<sub>3</sub> pig<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> and 1.46 kg CO<sub>2</sub> pig<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>; *P*>0.05). N<sub>2</sub>O-emissions were very low whatever the slatted area (0.229 and 0.214 g N<sub>2</sub>O pig<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> for FSF and PSF, respectively; *P*<0.05). CH<sub>4</sub>-emissions were significantly reduced with the PSF system (4.79 vs. 5.42 g CH<sub>4</sub> pig<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>; *P*<0.01).

## INTRODUCTION

La mise en place d'un système à caillebotis partiel est souvent avancée comme un moyen efficace permettant de réduire les émissions d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) des porcheries grâce à la diminution de la surface d'émission du lisier, en comparaison au système à caillebotis total (Aarnink et al., 1995). Néanmoins, des résultats opposés ont été rapportés par plusieurs auteurs (Guingand et al., 2010 ; Philippe et al., 2010). Par ailleurs, il est important de préciser les effets de cette technique sur les émissions de gaz à effet de serre. Dès lors, l'objectif de cette recherche est de comparer en conditions standardisées les émissions de NH<sub>3</sub>, protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), méthane (CH<sub>4</sub>) et dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) lors de l'élevage de porcs charcutiers sur sols à caillebotis total ou partiel.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Deux bandes successives de 24 porcs charcutiers (Piétrain x Landrace belge) ont été divisées en deux groupes hébergés dans deux loges séparées, d'une superficie de 9 m<sup>2</sup> chacune (0,75 m<sup>2</sup>/porc) et équipées d'un caillebotis en béton sur l'ensemble de la surface (caillebotis total) ou sur la moitié de la surface (caillebotis partiel), la fosse à lisier se trouvant uniquement sous la partie lattée. Les locaux étaient ventilés de

manière contrôlée. Un aliment commercial identique pour les deux groupes sur l'ensemble de l'engraissement était apporté à volonté aux animaux (protéines brutes : 17,5%, énergie nette : 9,12 MJ/kg). En fin d'engraissement, les fosses à lisier étaient entièrement vidées et les loges nettoyées avant l'arrivée du groupe suivant. Les concentrations en gaz (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>) ont été mesurées par détection photoacoustique infrarouge (INNOVA 1412) durant 3 périodes de 6 jours consécutifs réparties sur l'ensemble de chaque période d'engraissement. Les émissions ont été calculées en multipliant la différence de concentration entre l'air ambiant et l'air entrant par le débit de ventilation. Les émissions d'équivalent CO<sub>2</sub> (Eq-CO<sub>2</sub>) ont été calculées selon les recommandations de l'IPCC (IPCC, 2006). Les données horaires d'émission ont été testées par analyse de la variance grâce à un modèle mixte pour données répétées (144 valeurs (24 heures x 6 jours) par période de mesure) en tenant compte du type de sol (1 d.l.), de la période de mesure (2 d.l.) de l'interaction sol période (1 d.l.), et du lot comme effet aléatoire (SAS, proc MIXED).

## 2. RESULTATS

Pour les deux types de sol, la température moyenne dans les locaux a été de 20,5 ± 0,4°C, le débit de ventilation de 108,6 ±

18,0 m<sup>2</sup>/heure.porc, et l'humidité relative de 50,4 ± 2,9 %. En début d'expérience, les porcs avaient un poids corporel moyen de 41,7 ± 1,2 kg pour atteindre 112,8 ± 2,1 kg en fin d'engraissement (après 79 jours). L'indice de consommation a été de 2,91 en moyenne. Le tableau 1 reprend les niveaux d'émissions gazeuses mesurées dans les deux locaux.

**Tableau 1** –Emissions gazeuses (/porc.jour) mesurées lors de l'engraissement de porcs charcutiers sur caillebotis total ou partiel (NH<sub>3</sub>, ammoniac ; N<sub>2</sub>O, protoxyde d'azote ; CH<sub>4</sub>, méthane ; Eq-CO<sub>2</sub>, équivalent-CO<sub>2</sub> ; CO<sub>2</sub>, dioxyde de carbone)

|                        | Caillebotis total | Caillebotis partiel | e.s. <sup>a</sup> | Sign. <sup>b</sup> |
|------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| NH <sub>3</sub> (g)    | 5,14              | 5,72                | 0,24              | NS                 |
| N <sub>2</sub> O (g)   | 0,229             | 0,214               | 0,004             | *                  |
| CH <sub>4</sub> (g)    | 5,42              | 4,79                | 0,10              | **                 |
| Eq-CO <sub>2</sub> (g) | 223,1             | 205,9               | 3,9               | *                  |
| CO <sub>2</sub> (kg)   | 1,45              | 1,46                | 0,03              | NS                 |

<sup>a</sup> : Erreur standard

<sup>b</sup> : Signification : NS : P>0,05 ; \* : P<0,05 ; \*\* : P<0,01 ; \*\*\* : P<0,001.

### 3. DISCUSSION

Plusieurs études ont montré une réduction des **émissions de NH<sub>3</sub>** avec un caillebotis partiel comparé à un caillebotis total (voir synthèse de Philippe *et al.*, 2011b). Par exemple, Sun *et al.* ont observé une diminution de 40% des émissions de NH<sub>3</sub> lors du remplacement d'un caillebotis total par un caillebotis partiel sur 37% de la surface. Cependant, des résultats contraires (avec une augmentation des émissions) ont été observés par plusieurs auteurs (Guinand et Granier, 2001 ; Philippe *et al.*, 2011a). Ces émissions plus élevées s'expliqueraient par le comportement des porcs qui, dans certaines circonstances (température et/ou densité élevées) auraient tendance à souiller la partie pleine du sol, ce qui détériore l'état de propreté des loges et favorise la synthèse de NH<sub>3</sub>. Alors que, dans la présente étude, les normes usuelles de température et de densité animale ont été respectées, la mise en place d'un caillebotis partiel ne s'est pas traduite par une réduction des émissions, avec environ 5,4 g NH<sub>3</sub>/porc.jour

quelle que soit la proportion de caillebotis. Dans ce contexte, il ne paraît donc pas pertinent de recommander ce type de sol comme moyen efficace de réduction des émissions de NH<sub>3</sub>.

**Les émissions de N<sub>2</sub>O** ont été statistiquement moins élevées avec le système à caillebotis partiel. Néanmoins, la différence entre les deux types de sol est faible lorsqu'exprimée en valeur absolue. De plus, les niveaux d'émission mesurés à partir des lisiers restent réduits en regard de ceux généralement observés à partir des litières, qui peuvent parfois dépasser 5 g N<sub>2</sub>O/porc.jour en conditions favorables (Robin *et al.*, 1999 ; Philippe *et al.*, 2012). Toutefois, les émissions de N<sub>2</sub>O ne doivent pas être négligées en raison du potentiel de réchauffement global élevé de ce gaz, 298 fois celui du CO<sub>2</sub> (IPCC, 2006). Dans la présente étude, le N<sub>2</sub>O contribue à environ 30% des émissions exprimées en Eq-CO<sub>2</sub>.

**Les émissions de CH<sub>4</sub>** ont été plus faibles avec le caillebotis partiel (-12%), confirmant les résultats de Lague *et al.* (2004) mais contredisant ceux de Guinand *et al.* (2010) qui avaient observé une augmentation de 15% en comparaison au caillebotis total. En engraissement, la production entérique peut être estimée entre 2,4 et 4,1 g CH<sub>4</sub>/porc.jour selon la teneur en fibres de la ration (IPCC, 2006 ; Vermorel *et al.*, 2008). La production à partir des effluents est principalement influencée par le contenu en matière organique du lisier, sa température et sa durée de séjour à l'intérieur du bâtiment (IPCC, 2006). L'impact réel du type de caillebotis sur les émissions totales de CH<sub>4</sub> n'est pas indiscutablement démontré. **Les émissions de CO<sub>2</sub>** ont été proches de 1,45 kg CO<sub>2</sub>/porc.jour quelle que soit la proportion de caillebotis. La production respiratoire est la principale source de CO<sub>2</sub>, les émissions à partir des lisiers étant plus négligeables.

### CONCLUSION

L'utilisation d'un sol à caillebotis partiel en comparaison au caillebotis total n'a pas permis de réduire les émissions de NH<sub>3</sub> lors de l'engraissement de porcs charcutiers. Quel que soit le type de sol, les émissions de N<sub>2</sub>O sont restées faibles et les émissions de CH<sub>4</sub> ont été proches de 5 g/porc.jour. Les émissions de CO<sub>2</sub> n'ont pas été influencées par la proportion de caillebotis.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aarnink A.J.A., Keen A., Metz J.H.M., Speelman L., Verstegen M.W.A., 1995. Ammonia emission patterns during the growing periods of pigs housed on partially slatted floors. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 62, 105-116.
- Guinand N., Granier R., 2001. Comparaison caillebotis partiel et caillebotis intégral en engraissement : effets sur les performances zootechniques et sur l'émission d'ammoniac. *Journées Rech. Porcine*, 33, 31-36.
- Guinand N., Quiniou N., Courboulay V., 2010. Emissions comparées d'ammoniac et de gaz à effet de serre par des porcs charcutiers élevés au froid sur caillebotis partiel ou à la thermoneutralité sur caillebotis intégral. *Journées de la Rech. Porcine*, 42, 277-284.
- IPCC, 2006. Agriculture, forestry and other land use. In: Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. (Eds.), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan.
- Philippe F.X., Cabaraux J.F., Laitat M., Vandenheede M., Wavreille J., Bartiaux-Thill N., Nicks B., 2011a. Evaluation environnementale comparée de l'élevage de truies gestantes sur sols paillés et sur sols à caillebotis. *Project 2740/3*. p. 78.
- Philippe F.-X., Cabaraux J.-F., Nicks B., 2011b. Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141, 245-260.
- Philippe F.X., Laitat M., Nicks B., Cabaraux J.F., 2012. Ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs kept on two types of straw floor. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 150, 45-53.
- Robin P., de Oliveira P.A., Kermarrec C., 1999. Productions d'ammoniac, de protoxyde d'azote et d'eau par différentes litières de porcs durant la phase de croissance. *Journées de la Rech. Porcine*, 31, 111-115.
- Sun G., Guo H.Q., Peterson J., Predicala B., Lague C., 2008. Diurnal Odor, Ammonia, Hydrogen Sulfide, and Carbon Dioxide Emission Profiles of Confined Swine Grower/Finisher Rooms. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 58, 1434-1448.
- Vermorel M., Jouany J.P., Eugène M., Sauvant D., Noblet J., Dourmad J.Y., 2008. Evaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France. *INRA Productions Animales*, 21, 403-418.
- Lague C., Marquis A., Godbout S., Legace R., Fonstad T.A., Lemay S.P., Joncas R., Jaulin L., 2004. Greenhouse Gas Emissions from Swine Operations in Québec and Saskatchewan: Benchmark Assessments. Eds, University of Saskatchewan, Saskatchewan, Canada, 72 p.