

Incidence du point de prélèvement de l'air sur la mesure des émissions gazeuses en porcherie d'engraissement avec extraction basse selon deux modes de gestion des déjections

Solène LAGADEC (1), Paul LANDRAIN (1), Brigitte LANDRAIN (1), Paul ROBIN (2), Melynda HASSOUNA (2)

(1) Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, rue Maurice Le Lannou CS 74223, 35042 Rennes Cedex, France

(2) INRA Agrocampus Ouest, UMR1069, Sol, Agro et hydrosystème Spatialisation, 35042 Rennes, France

solene.lagadec@bretagne.chambagri.fr

Avec la collaboration technique de Michel GAUTIER et Marc TOUDIC

Effect of the sampling point on gaseous emissions measure in pig house equipped with an under-floor air extraction

Gaseous concentrations were measured in two pig buildings equipped with under-floor air extraction. In the first building slurry was stored under the slatted floor (SM), whereas in the second, manure was removed each day (RM). In each piggery, air was sampled during the presence of the animals at two sampling points: the room area and the air ventilation duct. Gaseous concentrations were lower in the room area than in the ventilation duct by 31 and 28% for ammonia (NH₃), 8 and 80% for nitrous oxide (N₂O) and 11 and 39% for methane (CH₄) for RM and SM, respectively. With SM, under-floor air extraction leads to an important volatilization of N₂O and CH₄ compared to RM.

INTRODUCTION

En engraissement de porcs sur caillebotis, les concentrations dans l'air ambiant en ammoniac (NH₃), en méthane (CH₄) et en protoxyde d'azote (N₂O) et leurs émissions vers l'extérieur sont influencées par différents paramètres dont le système de ventilation. Différents travaux ont été menés sur l'effet d'une extraction basse ou haute sur les concentrations et les émissions en ammoniac (Choinière *et al*, 1996, Massabie *et al*, 1999). Cependant, l'incidence du point de prélèvement sur la mesure des émissions gazeuses avec une extraction basse n'a pas été analysée. Dans la littérature ou avec la mise en oeuvre de la méthode simplifiée pour l'acquisition de facteurs d'émission (Robin *et al*, 2010), une mesure dans la gaine d'extraction n'est pas systématiquement réalisée ou réalisable. C'est pourquoi, cette étude a pour objectif de comparer des émissions estimées à partir de mesures de concentrations réalisées dans l'ambiance et dans la gaine d'extraction en porcherie d'engraissement avec extraction basse selon deux modes de gestion des effluents : avec stockage des déjections sous caillebotis et avec raclage quotidien des déjections.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Description des salles étudiées

Les expérimentations ont été menées dans deux salles d'engraissement équipées d'une ventilation par extraction basse avec une entrée d'air par plafond diffuseur.

Dans une salle, les déjections sont évacuées par raclage à plat, dans l'autre, elles sont stockées en préfosse. L'alimentation des animaux est à sec dans les deux salles.

La salle avec raclage à plat, située à la station expérimentale de Crecom (22), contient 81 porcs engraisés de 23 à 107 kg. Un raclage est effectué quotidiennement à 8h.

Les déjections sont évacuées dans un collecteur situé en fond de salle. Celui-ci est vidangé toutes les deux semaines.

La salle avec stockage des déjections en préfosse, située à la station expérimentale de Guernevez (29), contient 36 porcs engraisés de 27 à 110 kg. Les déjections sont stockées durant la phase d'engraissement puis vidangées en fin de bande.

1.2. Mesure des concentrations et émissions gazeuses

Le suivi a été réalisé de septembre 2011 à janvier 2012 dans la salle avec lisier stocké et d'avril à juillet 2012 dans la salle avec raclage à plat. Pour chaque bande, les concentrations gazeuses (NH₃, N₂O, CH₄, CO₂ et H₂O) ont été enregistrées en continu à l'intérieur de la salle, dans la gaine de ventilation et à l'extérieur du bâtiment à l'aide d'un analyseur de gaz photo acoustique à infrarouge INNOVA 1412. A l'intérieur de la salle, le prélèvement d'air a été réalisé à 2 mètres de hauteur au milieu de la salle. On note que les travaux de Massabie *et al* (1999) ont montré qu'avec une extraction basse, l'air neuf est aspiré de façon continue tout au long de la gaine d'extraction et les concentrations en ammoniac sont pratiquement identiques, quel que soit le lieu de prélèvement dans la salle.

Les températures et hygrométries intérieures et extérieures ont été enregistrées en continu à l'aide de sondes thermo-hygrométriques de marque KIMO.

Le débit d'air est calculé à partir du bilan CO₂ (Robin *et al*, 2010) et les émissions en multipliant les gradients de concentrations gazeuses mesurées par les débits d'air calculés.

1.3. Validation des émissions gazeuses mesurées

Un bilan de masse entrée-sortie en azote (N), carbone (C) et eau (H₂O) est réalisé afin d'estimer les pertes sous forme gazeuse de ces éléments et de valider les mesures d'émissions. Les pertes estimées par bilan de masse ont les relations suivantes avec les mesures :

- Pertes N ≥ Emissions N-NH₃ + Emissions N-N₂O mesurées
- Pertes C ≈ Emissions C-CO₂ + Emissions C-CH₄ mesurées
- Pertes H₂O ≈ H₂O mesurées

La fermeture du bilan de masse en phosphore, élément non volatil, permet de valider l'échantillonnage des effluents et les données zootechniques (Robin et al, 2010).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Comparaison des concentrations gazeuses mesurées dans la salle et dans la gaine d'extraction

Avec une extraction basse, l'air de la salle passe près de la source principale de formation des gaz NH₃, N₂O et CH₄ avant d'être aspiré par la gaine d'extraction. Ainsi, les concentrations gazeuses mesurées dans la gaine d'extraction sont plus élevées que celles mesurées dans l'air ambiant. Cependant, cet écart diffère en fonction du mode de gestion des déjections pour N₂O et CH₄. Avec un débit de ventilation de 29,3 ± 13,8 m³/h/porc pour le système lisier stocké et de 47,1 ± 12,3 m³/h/porc pour le système raclage à plat, les concentrations en NH₃ mesurées dans la gaine sont supérieures de 30% à celles mesurées dans la salle (tableau 1). Pour N₂O et CH₄, l'augmentation des concentrations mesurées dans la gaine est beaucoup plus importante avec le système lisier stocké

qu'avec système raclage à plat (respectivement x10 et x3). Ce résultat est en accord avec la bibliographie qui montre que le raclage à plat permet de limiter la formation de gaz à effet de serre (Lagadec *et al*, 2012).

2.2. Incidence du point de prélèvement sur la mesure des émissions gazeuses

Les écarts entre les pertes N, C et H₂O estimées à partir du bilan de masse et celles mesurées sont plus faibles avec un prélèvement de l'air dans la gaine qu'un prélèvement dans l'ambiance.

Lorsque les mesures de gaz sont réalisées dans l'ambiance, le facteur d'émission de NH₃ est sous-estimé de respectivement 52% avec un système raclage à plat et 18% avec un système lisier stocké.

De même, pour N₂O le facteur d'émission est sous-estimé de 16% avec le système raclage à plat et de 83% avec le système lisier stocké. Enfin, le facteur d'émission de CH₄ mesuré dans la gaine est supérieur de 17% par rapport une mesure dans l'ambiance avec un raclage à plat. Cet écart est de 44% avec un système lisier stocké (tableau 1).

CONCLUSION

Avec une extraction basse, les concentrations en NH₃, N₂O et CH₄ sont plus élevées dans la gaine de ventilation que dans l'ambiance respectivement de 31%, 8% et 11% avec un système de raclage à plat et de 28%, 80% et 39% avec un système de lisier stocké.

Finalement, les émissions gazeuses en NH₃, N₂O et CH₄ calculées à partir d'un prélèvement dans l'ambiance sont sous-estimées respectivement de 52%, 16% et 17% avec le système raclage et de 18%, 83% et 44% avec le système lisier stocké.

Tableau 1 –Concentrations gazeuses (mg/m³) mesurées dans l'ambiance et dans la gaine de ventilation et émissions calculées pour les différents points de prélèvement d'air.

		Raclage à plat			Lisier stocké		
		ambiance	gaine	Ecart gaine/ambiance	ambiance	gaine	Ecart gaine/ambiance
Concentration (mg/m ³)	NH ₃	9,07 ± 3,21	11,89 ± 3,47	+31%	9,26 ± 1,62	11,80 ± 1,44	+28%
	N ₂ O	0,98 ± 0,42	1,06 ± 0,49	+8%	0,67 ± 0,10	1,20 ± 0,13	+80%
	CH ₄	5,01 ± 1,37	5,54 ± 1,48	+11%	16,36 ± 5,40	22,80 ± 6,44	+39%
Emission (g/porc/jour)	NH ₃	8,61	13,06	+52%	7,13	8,40	18%
	N ₂ O	0,19	0,22	+16%	0,23	0,42	83%
	CH ₄	3,37	3,94	+17%	12,16	17,48	44%

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Choinière, Y., B. Marquis et G. Gingras. 1996. Ammonia and contaminant concentrations with conventional versus pit ventilation in finishing pig units. FPPQ - CDPQ - Thevco - Norsol.
- Lagadec S., Landrain B., Landrain P., Robin P., Hassouna M., 2012. Ammonia and greenhouse gas emissions in pig fattening on slatted floor with excrement discharge by flat scraping. Emission of Gas and Dust from Livestock. Saint Malo, France - June 10-13, 2012.
- Massabie P., Granier R., Guingand N., 1999. Incidence du système d'extraction et du débit de renouvellement d'air en porcherie d'engraissement sur les concentrations en ammoniac et les performances des animaux. Journ. Rech. Porcine, 31, 139-144.
- Robin P., Amand G., Aubert C., Babela N., Brachet A., Berckmans D., Burton C., Canart B., Cellier P., Dollé J.B., Durif M., Ehrlicher A., Eren Ozcan S., Espagnol E., Gautier F., Guingand N., Guiziou F., Hartung E., Hassouna M., Lee I.B., Leleu C., Loubet B., Loyon L., Nicks B., De Oliveira P.A.V., Ponchant P., Powers W., Sommer S.G., Thiard J., Xin H., Youssef A., Fiani E., 2010. Procédures de référence pour la mesure des émissions de polluants gazeux des bâtiments d'élevage et stockages d'effluents d'élevage. Rapport final ADEME. 473 p.