

# Incidence de la nature de la litière et du mode d'alimentation sur les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre des porcs charcutiers

Solène LAGADEC (1), Jean-Pierre QUILLIEN (1), Brigitte LANDRAIN (1), Paul LANDRAIN (1), Frédéric PABOEUF (1), Paul ROBIN (2), Mélynda 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, F-35042 Rennes, France

*solene.lagadec@bretagne.chambagri.fr*

## Effect of litter type and feeding system on ammonia and greenhouse gas emissions in growing pigs

The effects of two types of litter (straw and sawdust) and two feeding systems (dry and liquid) on nitrogenous (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub>) and carbon emissions (CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>) were determined in growing pigs. Liquid feeding associated with a high provision of straw resulted in a reduction in the total nitrogen volatilization rate compared to a dry feeding (43% vs 69%). However, with liquid feeding the contribution of N<sub>2</sub> was lower (5% vs 20%) whereas that of N-NH<sub>3</sub> was higher (9.1 vs 5.6 g/pig/day). Total gaseous N emissions were similar for the two types of litter. However, N-N<sub>2</sub> emission was lower with sawdust bedding whereas N-N<sub>2</sub>O emission was higher, compared to straw bedding. No significant effect of feeding system or litter type was observed on C-CH<sub>4</sub> emissions, varying between 3.5 and 9.8 g/pig/day

## INTRODUCTION

L'utilisation de la litière en engraissement de porcs permet un traitement partiel des déjections animales par un procédé de compostage conduisant à un abattement de l'azote (Kermarrec et Robin, 2002). Les pertes gazeuses associées génèrent du diazote (N<sub>2</sub>), gaz inerte, mais également de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), gaz contribuant aux dépôts acides et à l'eutrophisation, et du protoxyde d'azote et du méthane (N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>), gaz contribuant à l'effet de serre.

Les émissions azotées et carbonées varient selon différents paramètres dont la densité animale dans le bâtiment, la nature et la quantité de litière apportée, le brassage de la litière et aussi le comportement des animaux (Robin *et al.*, 2004 ; Ramonet et Robin, 2002 ; Nicks *et al.*, 2004, Philippe *et al.*, 2007 ; Paboeuf, 2011).

L'objectif de cette étude était de comparer les effets de la nature de la litière (paille ou sciure) et du mode d'alimentation (repas de soupe ou accès libre à des nourrisseurs) sur les émissions azotées (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O et N<sub>2</sub>) et carbonées (CH<sub>4</sub> et CO<sub>2</sub>).

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Description des salles étudiées et conditions d'élevage

L'expérimentation s'est déroulée à la station expérimentale porcine de Crecom à Saint Nicolas du Pelem (22) dans quatre salles d'engraissement de porcs sur litière.

Pour évaluer l'effet de la nature de la litière sur les émissions gazeuses, deux salles avec une alimentation à sec ont été comparées : l'une avec une litière de paille (Paille) et l'autre avec une litière de sciure (Sciure). Pour mesurer l'incidence du

mode d'alimentation, deux salles sur litière de paille ont été suivies : l'une avec une alimentation en soupe (Soupe) et l'autre avec une alimentation à sec (Sec).

Chaque salle a hébergé entre 84 à 97 porcs. Les porcs ont été engraisés de 25 kg à 115 kg avec une alimentation biphase. Les animaux alimentés à sec avaient un accès permanent à des abreuvoirs et ceux alimentés en soupe recevaient 3 repas quotidiens d'un mélange d'aliments et d'eau.

La ventilation des salles était dynamique avec une entrée de l'air par des trappes latérales (paille) et dans la masse (sciure) et une sortie par une extraction haute.

### 1.2. Mesure des émissions gazeuses

Le suivi a été réalisé sur deux bandes consécutives de janvier à décembre 2009 : bande 2 et 4 pour l'incidence du mode d'alimentation et bande 1 et 3 pour le type de litière.

Les concentrations gazeuses (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O) ont été enregistrées durant chaque bande à l'intérieur des salles et à l'extérieur du bâtiment à l'aide d'un analyseur de gaz photoacoustique à infrarouge INNOVA 1412. Les températures et hygrométries intérieures et extérieures ont été enregistrées en continu à l'aide de sondes thermo-hygrométriques.

Le débit d'air est calculé à partir du bilan de CO<sub>2</sub> et les émissions sont calculées en multipliant les 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), eau (H<sub>2</sub>O) et phosphore (P) est réalisé afin d'estimer les pertes en N, C, H<sub>2</sub>O et P : Perte X<sub>estimées</sub> = (X<sub>ingéré</sub> + X<sub>retenu par les animaux entrants</sub> + X<sub>paille</sub>) - (X<sub>excrété</sub> + X<sub>retenu par les animaux sortants</sub>).

Le bilan de masse en P permet de valider les données utilisées puisqu'il s'agit d'un élément non volatilisable.

Les pertes en H<sub>2</sub>O estimées par le bilan de masse permettent de valider les données mesurées par l'analyseur de gaz si les valeurs obtenues par les deux méthodes présentent un écart inférieur à 30%. Les pertes en N<sub>2</sub> sont ensuite déduites de la manière suivante :

$$N_2 = \text{Perte } N_{\text{estimées}} - (\text{Perte } N\text{-NH}_3_{\text{mesurées}} + N\text{-N}_2\text{O}_{\text{mesurées}})$$

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Incidence de la nature de la litière

Quelle que soit la nature de la litière, les pertes gazeuses mesurées en N sont élevées par rapport aux valeurs admises par le CORPEN (2003): en moyenne 83,8 vs 57% de l'excrété avec la litière de paille et 82,1 vs 72% avec la litière de sciure (Tableau 1). La litière de sciure émet moins de N<sub>2</sub> que la litière de paille (13% vs 27% pour la bande 1 et 34% vs 53% pour la bande 3). L'engraissement sur litière de paille se différencie de celui sur litière de sciure par des émissions plus élevées de N-N<sub>2</sub>O (2,59 vs 1,09 g/porc/jour et 2,36 vs 1,12 g/porc/jour respectivement pour les bandes 1 et 3).

Peu d'influence de la nature de la litière sur les émissions de N-NH<sub>3</sub> est observée avec les données de la bande 1 alors que pour la bande 3 l'émission de N-NH<sub>3</sub> est plus élevée pour la litière de sciure (6,2 vs 3,6 g/porc/jour).

### 2.2. Incidence du mode d'alimentation

L'analyse porte uniquement sur les données de la bande 2 (les résultats d'émissions de la bande 4 avec alimentation sèche

n'ayant pas été validés en raison d'un écart de bilan d'eau de 44%).

Les pertes totales en N sont plus élevées lorsque les animaux reçoivent une alimentation à sec comparativement à ceux recevant des repas de soupe (68,8 vs 42,7 %).

Cependant, la litière se dégradant plus vite avec l'alimentation en soupe, les quantités de paille apportées sont plus importantes (100 vs 60 kg) et peuvent être à l'origine de la réduction de ces pertes azotées.

En alimentation sèche, 32,5% de N est volatilisé sous forme de N<sub>2</sub> contre 5% en soupe. L'alimentation en soupe se différencie de l'alimentation à sec par des émissions plus élevées d'N-NH<sub>3</sub> (9,08 vs 5,62 g/porc/jour) et moindre de N-N<sub>2</sub>O (0,36 vs 1,72 g/porc/jour) alors que l'émission de C-CH<sub>4</sub> n'est pas influencée par le mode d'alimentation (5,97 vs 5,63 g/porc/jour).

## CONCLUSION

Les pertes gazeuses azotées totales en engraissement de porcs sur litière de paille avec une alimentation en soupe sont inférieures à celles des animaux avec une alimentation à sec, mais l'émission de N-NH<sub>3</sub> est plus importante.

Toutefois ceci requière une utilisation plus importante de paille. Les pertes gazeuses azotées totales sont voisines pour les deux types de litières.

Toutefois, l'émission de N-N<sub>2</sub> est plus faible avec une litière de sciure alors que celle de N-N<sub>2</sub>O est accrue.

Enfin, aucune différence notable n'a pu être mise en évidence quant aux effets du mode d'alimentation et la nature de la litière sur les émissions de C-CH<sub>4</sub>.

**Tableau 1** – Incidence du mode d'alimentation et du type de litière sur la quantité de fumier et les émissions azotées et carbonées en engraissement sur litière

Alimentation	Soupe		Sec		Sec			
	Paille				Paille		Sciure	
Type de litière	Paille		Sciure		Paille		Sciure	
Bande	Bande 2	Bande 4	Bande 2	Bande 4	Bande 1	Bande 3	Bande 1	Bande 3
Litière apportée, kg/porc	105	98	58	66	61	67	9	14
Fumier produit, kg/porc	356	343	175	195	235	186	148	125
Débit air, m <sup>3</sup> /h/porc	53 ± 25	57 ± 23	50 ± 21	60 ± 28	39 ± 22	65 ± 7	42 ± 3	58 ± 22
Taux de recouvrement P, %	100,2	99,6	105,7	112,9	101,8	95,9	103,1	97,9
Écart H <sub>2</sub> O mesuré/estimé, %	13	2	12	-44	-9	-8	-29	4
Volatilisation N, % N excrété								
total	42,7	41,1	68,8	78,7	89,7	77,9	78,9	85,2
N <sub>2</sub>	5,5	20	32,5	NV	27,5	53,1	13,3	34,1
N-NH <sub>3</sub> + N-N <sub>2</sub> O	37,2	21,1	36,3	NV	62,1	24,8	65,6	51,1
N-NH <sub>3</sub> g/porc/jour	9,08	4,08	5,62	NV	10	3,49	10,4	6,19
N-N <sub>2</sub> O g/porc/jour	0,36	0,88	1,72	NV	1,09	1,12	2,59	2,36
C-CH <sub>4</sub> g/porc/jour	5,97	4,39	5,63	NV	3,46	9,79	3,67	6,12
C-CO <sub>2</sub> g/porc/jour	576	625	538	NV	584	502	635	626

NV : résultats non valides

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote – phosphore – potassium – cuivre et zinc des porcs. 41p
- Kermarrec C., Robin P., 2002. Emissions de gaz azotes en élevage de porcs sur litière de sciure, Journées Rech. Porcine, 34, 155-160.
- Nicks B., Laitat M., Desiron A., Vandenheede M., Canart B., 2004. Emissions d'NH<sub>3</sub>, de N<sub>2</sub>O, de CH<sub>4</sub>, de CO<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub>O lors de l'élevage de porcs charcutiers sur litières accumulées de paille et de sciure, Journées Rech. Porcine, 35, 7-14.
- Paboeuf F., 2011. Approche expérimentale de deux systèmes de productions porcines différenciés par le mode de logement : Contribution à la recherche d'un développement durable. Thèse AgroParisTech. 193p.
- Ramonet Y., Robin P., 2002. L'engraissement de porcs sur litière de particules de bois ou de sciure en couche fine, Journées Rech. Porcine, 34, 143-148.
- Robin P., Hassouna M., Texier C., 2004. Emissions d'NH<sub>3</sub> et de N<sub>2</sub>O des porcs engraisés sur litière de paille, Journées Rech. Porcine, 36, 63-70.
- Philippe F-X, Laitat M., Canart B., Vandenheede M., Nicks B., 2007. Emissions d'ammoniac lors de l'engraissement de porcs sur caillebotis, litière de paille accumulée et litière à pente paille, Journées Rech. Porcine, 39, 61-62.