

# Emissions d'ammoniac, de protoxyde d'azote, de méthane, de gaz carbonique et de vapeur d'eau lors de l'élevage de porcs charcutiers sur litières accumulées de paille et de sciure

*Baudouin NICKS, Martine LAITAT, Alain DESIRON, Marc VANDENHEEDE, Bernard CANART*

*Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire  
Boulevard de Colonster, B43, 4000 Liège, Belgique*

## **Emissions d'ammoniac, de protoxyde d'azote, de méthane, de gaz carbonique et de vapeur d'eau lors de l'élevage de porcs charcutiers sur litières accumulées de paille et de sciure**

Trois lots successifs de 18 porcs charcutiers ont été élevés sur une litière accumulée de paille dans un local et de sciure dans un autre. Les quantités de litière utilisées par porc ont été de 40 kg de paille et 81 kg de sciure. Une fois par mois, les émissions d'ammoniac, de protoxyde d'azote, de méthane, de gaz carbonique et de vapeur d'eau ont été mesurées en continu durant 6 jours consécutifs.

L'élevage sur litière de sciure s'est différencié de celui sur paille par une émission significativement moindre de  $\text{NH}_3$  (12,16 vs 13,61 g/porc par jour) et de  $\text{CH}_4$  (4,96 vs 7,39 g/porc par jour) et par une émission significativement plus élevée de  $\text{N}_2\text{O}$  (2,09 vs 0,03 g/porc par jour) et d' $\text{H}_2\text{O}$  (3,15 vs 2,74 kg/porc par jour). Les émissions de  $\text{CO}_2$  (1,32 vs 1,30 kg/porc par jour) n'ont pas été statistiquement différentes ni celles cumulées d'N sous forme de  $\text{N-NH}_3 + \text{N-N}_2\text{O}$  (11,35 vs 11,23 g/porc). Les émissions de  $\text{NH}_3$  et d' $\text{H}_2\text{O}$  ainsi que, dans une moindre mesure, celle de  $\text{CO}_2$  ont présenté un rythme circadien avec des minimums la nuit et des maximums dans l'après-midi.

## **Ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide and water vapour emissions when fattening pigs are kept either on a sawdust-based or on a straw-based deep litter**

Three batches of 18 fattening pigs were reared successively on a sawdust-based or on a straw-based deep litter. The amounts of litter used per pig were 40 kg of straw and 81 kg of sawdust. Once a month, gases emissions were measured during 6 consecutive days.

Rearing pigs on the sawdust deep litter produced significantly less ammonia (12.16 vs 13.61 g/pig per day) and less methane (4.96 vs 7.39 g/pig per day) but more nitrous oxide (2.09 vs 0.03 g/pig per day) and water vapour (3.15 vs 2.74 kg/pig per day) than rearing pigs on a straw litter. Carbon dioxide emissions were not significantly different (1.32 vs 1.30 kg/pig per day) nor the cumulative emissions of N in the form of ammonia and nitrous oxide. Ammonia, water vapour and carbon dioxide emissions followed a circadian rhythm with minimums during the night and maximums in the afternoon.

## INTRODUCTION

La technique d'élevage de porcs charcutiers sur litière accumulée de sciure a été initiée en Asie (LO, 1992) et introduite en Europe au début des années 80. Par rapport à l'élevage des porcs sur caillebotis avec récolte des déjections sous forme de lisier, elle présente au plan environnemental plusieurs avantages liés à la récolte de déjections sous forme de compost. Le compostage s'accompagne en effet d'une épuration naturelle, par évaporation, de l'eau des déjections avec pour conséquence une réduction de près de 70 % de la masse d'effluents produits (NICKS et al, 1995). Les composts génèrent également moins de nuisance olfactive (BONAZZI et NAVAROTTO, 1992 ; SHILTON, 1994 ; KAUFMANN, 1997) et contiennent 2 fois moins d'azote par porc engraisé que les lisiers (NICKS et al, 1998). Cette réduction du contenu azoté est le résultat de déperditions gazeuses qui se font essentiellement sous forme d'azote atmosphérique ( $N_2$ ), d'ammoniac ( $NH_3$ ) et d'oxyde nitreux ( $N_2O$ ) (KAISER et VAN DEN WEGHE, 1997 ; KERMARREC, 1999). Si la production de  $N_2$  est dépourvue de tout inconvénient, il n'en va pas de même pour le  $NH_3$  et le  $N_2O$ .

Le  $NH_3$  est bien connu comme gaz toxique, irritant les muqueuses respiratoires dès que la concentration dépasse 15 ppm. De plus, il a été identifié comme un des gaz responsables de la formation de radicaux acides dans l'atmosphère, au même titre que le  $SO_2$  et le  $NO_2$ . Si ces deux derniers gaz sont essentiellement issus des activités industrielles et du transport, le  $NH_3$  provient à raison de 80 à 95 % des effluents d'élevage (JEHANNO, 1990).

Le  $N_2O$  est un gaz dit « à effet de serre » dont le potentiel de réchauffement est 310 fois plus élevé que celui du  $CO_2$  (BILLIARD, 1998). Cependant, compte tenu des quantités émises, qui restent limitées, sa participation au réchauffement de l'atmosphère est limitée à 6 %, celles du  $CO_2$ , du  $CH_4$  et des fluorocarbures étant respectivement de 64, 19 et 10 % (BILLIARD, 1998). Les émissions de  $N_2O$  sont principalement liées au trafic (gaz d'échappement) mais aussi à l'élevage. En particulier lors de compostage de fumiers, un apport excédentaire d'oxygène dans la masse modifie le processus de nitrification avec libération de  $N_2O$ .

Les effluents d'élevage et les animaux sont également des sources de méthane et de gaz carbonique. Le  $CH_4$  a un potentiel de réchauffement équivalent à 21 fois celui du  $CO_2$  (BILLIARD, 1998). Les sources de  $CH_4$  sont diverses : marais, rizières, décharges, océans et élevages. Les ruminants libèrent directement d'importantes quantités de  $CH_4$  par éructation, les monogastriques en produisent également mais nettement moins, en même temps que d'autres gaz intestinaux. La production de méthane à partir des effluents d'élevage résulte de la décomposition de la matière organique par des bactéries dites méthanogènes qui vivent en anaérobiose stricte. L'activité enzymatique de ces bactéries dépend étroitement de la température, en étant optimale entre 20 et 45 °C (LAGRANGE, 1979).

Si des données sont actuellement disponibles à propos des émissions gazeuses en provenance des porcheries, elles se

rapportent essentiellement à des bâtiments où les déjections sont récoltées sous forme de lisier. Le but de cette étude était d'effectuer des mesures lors d'élevage sur litières accumulées de sciure et de paille.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 1.1. Locaux

Deux locaux identiques de 30,2 m<sup>2</sup> et 106 m<sup>3</sup> ont été utilisés pour héberger des porcs charcutiers sur une litière accumulée à base de sciure dans l'un et de paille dans l'autre. Dans chaque local, une loge a été aménagée pour 18 porcs et dimensionnée pour laisser 1,2 m<sup>2</sup> de surface disponible/animal. La ventilation était assurée à l'aide d'un ventilateur extracteur par local dont le débit s'adaptait automatiquement pour maintenir la température ambiante constante. L'air frais pénétrait dans les locaux par une ouverture de 0,34 m<sup>2</sup> située dans le mur à l'opposé de celui où était installé le ventilateur. Cette ouverture débouchait sur un couloir d'accès aux deux locaux de la porcherie ; l'air était ainsi préchauffé avant d'entrer dans les locaux expérimentaux.

### 1.2. Animaux et alimentation

Trois lots successifs ont été engraisés sur la même litière sans curage entre les lots. Tous les porcs provenaient d'un même élevage et étaient répartis en lots homogènes pour le sexe et le poids. Jusqu'au poids d'environ 35 kg, ils ont reçu un aliment à 18,4 % de protéines brutes (PB) et 1,05 % de lysine. Celui-ci fut progressivement remplacé par un aliment à 16,8 % de PB et 0,95 % de lysine. L'équipement d'alimentation était composé de 2 nourrisseurs monoplace, avec tétine d'abreuvement au-dessus de la mangeoire. Des compteurs ont permis de déterminer la consommation d'eau par loge. L'indice de consommation a été établi par lot.

### 1.3. Caractéristiques des litières

Avant l'arrivée des premiers animaux, une couche d'une trentaine de centimètres de litière a été installée dans chaque loge. Les quantités utilisées ont été respectivement de 2 720 kg de sciure à 35 % de matière sèche (MS) et 438 kg de paille à 88 % de MS. En fonction de l'état de propreté de la litière, des quantités supplémentaires ont été apportées. La sciure utilisée dans ce but lors du séjour du 3<sup>ème</sup> lot avait une teneur en MS de 46 %.

La quantité de litière utilisée par porc fut de 81 kg de sciure (29,6 kg de MS) et 39,6 kg de paille (34,8 kg de MS).

La température de la litière a été mesurée 2 fois/semaine, à 4 endroits à environ 20 cm de profondeur, afin d'évaluer le processus de compostage.

Entre le départ d'un lot et l'arrivée du suivant, la litière de sciure était retournée et homogénéisée et la part prise par la zone à déjections était ainsi réduite au minimum. Dans la loge paillée, l'apport de litière fraîche se faisait préférentiellement au niveau de la zone sale ce qui permettait également de diminuer l'importance de celle-ci lors de l'arrivée

d'un nouveau lot. Une estimation visuelle de la part prise par la zone à déjections au sein de la surface disponible a été effectuée de façon hebdomadaire. En début de séjour des lots 2 et 3, la zone sale représentait environ 10 à 15 % de la surface totale. Cette proportion augmentait progressivement pour représenter 30 à 35 % en fin de séjour des porcs.

#### 1.4. Mesure des émissions de gaz

Les concentrations en gaz de l'air du local expérimental et du couloir ont été mesurées à l'aide d'un appareil de marque Innova Air Tech Instruments (1312 Photoacoustic Multi-gaz Monitor) équipé pour les mesures de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ . Lors du séjour de chaque lot, quatre séries de mesures ont été effectuées à un mois d'intervalle à raison de six jours consécutifs par série. L'air était analysé toutes les demi-heures, la concentration horaire étant estimée sur base de la moyenne arithmétique des deux valeurs. L'échantillonnage de l'air du local se faisait en amont du ventilateur extracteur, celui de l'air du couloir à environ 1 m de l'entrée d'air. Le débit de ventilation était mesuré en continu par un dispositif Exavent de la firme Fancom et les moyennes horaires étaient enregistrées.

Les émissions (E), exprimées en mg/h ont été calculées à partir de la relation suivante :

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

D = débit massique (kg air/h)

$C_i$  = concentration du gaz dans le local (mg/kg d'air sec)

$C_e$  = concentration du gaz dans l'air extérieur (mg/kg d'air sec)

#### 1.5. Analyses statistiques

Pour chaque lot, les différences d'émissions en fonction de la litière utilisée (paille ou sciure) d'une part et entre les 4 périodes de mesures d'autre part (du début à la fin de l'engraissement) ont été testées, sous forme d'une analyse de la variance à 2 critères.

L'ensemble des données obtenues avec les 3 lots a été traité sous forme d'une analyse de la variance à 3 critères : lot, nature de la litière et période de mesure.

Les différences d'émissions entre lots ont été testées deux à deux, séparément pour chacune des litières.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Caractéristiques climatiques des locaux

Les températures moyennes de l'air ont été de 20,0°C dans le local avec la litière de paille (Lp), de 19,1°C dans le local avec la litière de sciure (Ls) et de 15,6°C dans le couloir d'apport d'air frais. La différence de 0,9°C entre les 2 locaux s'explique par des déperditions thermiques au niveau des murs plus élevées pour Ls comparé à Lp, liées à la disposition de ces locaux dans le bâtiment. Les débits moyens de ventilation furent de  $1043 \pm 235$  et de  $1014 \pm 289$  m<sup>3</sup>/h respectivement pour Lp et Ls (écart-type entre les lots).

### 2.2. Performances des animaux

Le tableau 1 fournit les performances des animaux. Lors de l'engraissement du deuxième lot, 2 pertes d'origine accidentelle ont été enregistrées après 10 et 83 jours d'engraissement. Pour ne pas fausser la comparaison des émissions des 2 litières, 2 autres porcs ont été retirés en même temps pour garder les mêmes nombres/lot. Il n'y a pas eu de différence significative entre les gains moyens quotidiens des porcs élevés sur paille ou sur sciure.

### 2.3. Mesure des émissions gazeuses

Le tableau 2 fournit les émissions moyennes enregistrées pour chaque gaz lors du séjour de chaque lot et les pertes cumulées d'azote (N) sous forme ammoniacale (N-NH<sub>3</sub>) et sous forme de protoxyde d'azote (N-N<sub>2</sub>O) calculées sur base de 14/17<sup>ème</sup> du poids d'ammoniac et de 28/44<sup>ème</sup> du poids de protoxyde d'azote.

La litière de sciure a émis significativement moins d'NH<sub>3</sub> que celle de paille lors du séjour des 2 premiers lots, les réductions étant respectivement de 29 et 22 %. En revanche, en présence du 3<sup>ème</sup> lot, les émissions ont été plus élevées de 22 % dans le local contenant la litière de sciure, celle-ci ayant produit 50 % de NH<sub>3</sub> en plus qu'au cours des 2 périodes précédentes (P < 0,05).

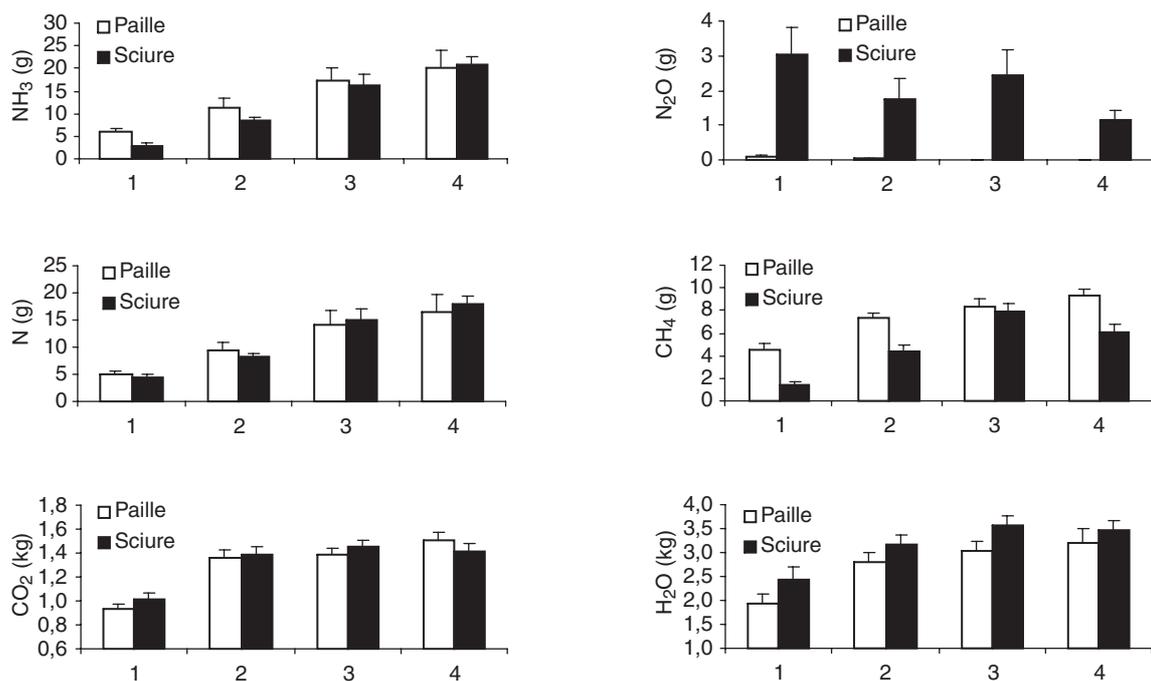
**Tableau 1** - Performances des porcs

	<b>Lot 1</b>	<b>Lot 2</b>	<b>Lot 3</b>
Nombre de porcs	36	36	36
Poids initial (kg)	18,0 ± 2,7	28,8 ± 2,8	20,5 ± 1,9
Poids final (kg)	115,8 ± 14,2	114,1 ± 10,8	109,4 ± 11,0
Pertes (nombre)	0	4	0
Temps de séjour (jours)	127	111	114
Gain moyen quotidien (g)	- sciure	786 ± 113	778 ± 113
	- paille	755 ± 100	763 ± 63
Indice de consommation	- sciure	3,01	3,10
	- paille	2,98	3,04
Eau bue (l)	- par jour	4,58	4,70
	- par kg d'aliment	1,99	1,99

**Tableau 2** - Emissions de gaz par porc et par jour (moyenne et écart-type \*) lors de l'élevage de 3 lots de porcs charcutiers sur une litière accumulée de paille ou sciure et seuils de signification (P) de la différence entre substrats (\* :  $P < 0,05$  ; \*\*\* :  $P < 0,001$  ; NS : non significatif)

		Litière de paille	Litière de sciure	P
<b>Lot 1</b>	NH <sub>3</sub> (g)	14,51 ± 7,59	10,33 ± 6,86	***
	N <sub>2</sub> O (g)	0,02 ± 0,05	3,98 ± 2,40	***
	N (g)	11,96 ± 6,25	11,04 ± 5,69	NS
	CH <sub>4</sub> (g)	3,25 ± 1,40	5,05 ± 2,86	***
	CO <sub>2</sub> (kg)	1,32 ± 0,22	1,40 ± 0,23	***
	H <sub>2</sub> O (kg)	2,77 ± 0,62	3,30 ± 0,55	***
<b>Lot 2</b>	NH <sub>3</sub> (g)	13,54 ± 3,57	10,51 ± 5,49	***
	N <sub>2</sub> O (g)	0,00 ± 0,00	1,59 ± 1,07	***
	N (g)	11,15 ± 2,94	9,66 ± 3,95	***
	CH <sub>4</sub> (g)	6,25 ± 2,91	6,25 ± 3,51	NS
	CO <sub>2</sub> (kg)	1,24 ± 0,22	1,39 ± 0,18	*
	H <sub>2</sub> O (kg)	2,61 ± 0,37	3,19 ± 0,42	***
<b>Lot 3</b>	NH <sub>3</sub> (g)	12,79 ± 7,56	15,65 ± 9,77	***
	N <sub>2</sub> O (g)	0,06 ± 0,12	0,70 ± 0,85	***
	N (g)	10,58 ± 6,17	13,34 ± 7,67	***
	CH <sub>4</sub> (g)	12,67 ± 2,01	3,59 ± 1,31	***
	CO <sub>2</sub> (kg)	1,35 ± 0,25	1,16 ± 0,20	***
	H <sub>2</sub> O (kg)	2,85 ± 0,65	2,97 ± 0,61	NS
<b>lots 1 à 3</b>	NH <sub>3</sub> (g)	13,61 ± 6,24	12,16 ± 7,37	***
	N <sub>2</sub> O (g)	0,03 ± 0,06	2,09 ± 1,44	***
	N (g)	11,23 ± 5,12	11,35 ± 5,77	NS
	CH <sub>4</sub> (g)	7,39 ± 2,11	4,96 ± 2,56	***
	CO <sub>2</sub> (kg)	1,30 ± 0,23	1,32 ± 0,20	NS
	H <sub>2</sub> O (kg)	2,74 ± 0,55	3,15 ± 0,53	***

\* : pour chaque lot, l'écart-type est calculé à partir des moyennes de chacune des 4 périodes ; l'écart-type de la moyenne des lots 1 à 3 a été calculé sur base des 12 périodes de mesure.



**Figure 1** - Emissions de gaz regroupées par période (moyenne et écart-type entre les 3 lots) exprimées par porc présent et par jour

La production de  $N_2O$  a été insignifiante à partir de la litière de paille, tandis que la litière de sciure en a émis jusqu'à 7 g/porc par jour en cours de séjour du premier lot, pour diminuer par la suite et arriver à une absence d'émission en fin de séjour du troisième lot.

Si sur l'ensemble des 3 périodes d'engraissement, la litière de sciure a produit significativement moins d' $NH_3$  que celle de paille (- 1,45 g/porc par jour) et plus de  $N_2O$  (+ 2,06 g/porc par jour), les émissions cumulées d'N sous forme d' $NH_3$  et de  $N_2O$  des 2 substrats n'ont pas été significativement différentes.

Sur l'ensemble des 3 périodes, la litière de paille a produit 50 % de  $CH_4$  en plus que celle de sciure bien qu'après la fin de l'engraissement du premier lot, elle en ait émis 36 % de moins. La production de méthane de la litière de paille a presque quadruplé du 1<sup>e</sup> au 3<sup>ème</sup> lot, tandis que celle de la litière de sciure diminuait de 30 %.

Les émissions de  $CO_2$  ont été plus élevées au sein du local avec la litière de sciure lors de l'engraissement des 2 premiers lots et moins élevées avec le 3<sup>ème</sup> lot. Globalement, il n'y a pas de différence significative en fonction de la nature de la litière.

La production de vapeur d'eau a été significativement plus élevée dans le local avec la sciure lors de l'engraissement des 2 premiers lots.

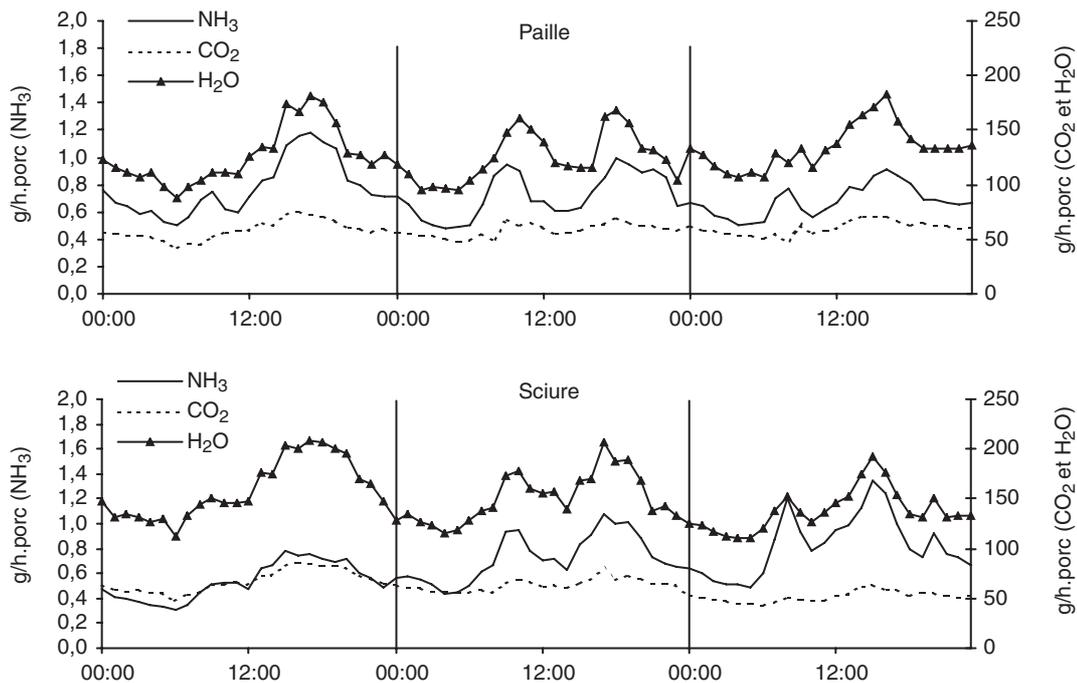
La figure 1 montre l'évolution des émissions du début à la fin d'une période d'engraissement, les valeurs relevées au même moment lors du séjour des 3 lots ayant été regroupées. Les émissions d' $NH_3$  et de  $CH_4$  ont augmenté du début

à la fin de l'engraissement, quelle que soit la litière utilisée. L'émission de  $N_2O$  de la litière de sciure a présenté une évolution irrégulière, en étant près de 3 fois plus élevée en début qu'en fin d'engraissement. Les émissions de  $CO_2$  et  $H_2O$  se sont stabilisées à partir de la deuxième période de mesure. Il ressort des analyses de la variance comparant les différences entre litières et entre périodes que l'effet période est significatif ( $P < 0,001$ ) dans tous les cas.

Les émissions d' $NH_3$ , de  $H_2O$  et, dans une moindre mesure, celles de  $CO_2$ , ont suivi un rythme circadien (figure 2) avec des valeurs minimales vers 5 – 6 h et maximales vers 15 – 18 h. Il n'en a pas été de même pour les émissions de  $N_2O$  et  $CH_4$ .

### 3. DISCUSSION

Les mesures d'émissions d'ammoniac en porcheries d'engraissement ont, pour la plupart, été effectuées dans des porcheries à sol à caillebotis. Elles ont montré que les quantités produites dépendent de nombreux facteurs tels que le type de sol (caillebotis total ou partiel), l'état de propreté du sol, la température ambiante, le débit et le circuit de ventilation, avec des interactions significatives entre ces facteurs (GUILLOU et al, 1993 ; C.O.R.P.E.N., 1996 ; NI et al, 1996 ; HENDRIKS et al, 1997 ; GROOT KOERKAMP et al, 1998 ; GUINGAND et GRANIER, 2001). Les valeurs citées au sein d'une même publication peuvent varier de 4,4 à 9,24 g/j par animal (GROOT KOERKAMP et al, 1998). Les émissions d'N sous forme ammoniacale ont également été estimées en pourcentage de l'N excrété, sur la base de 25 % de celui-ci, auquel s'ajoutent 5 % de pertes en cours de stockage (C.O.R.P.E.N., 1996). Cette norme, appliquée aux conditions de cet essai, donne des émissions qui sont du même ordre de grandeur que celles effectivement relevées. Il



**Figure 2** - Evolution en cours de journée des émissions de  $NH_3$ ,  $CO_2$  et  $H_2O$  relevées lors de l'engraissement de 3 lots de porcs sur litière accumulée (moyennes horaires relevées environ 10 semaines après le début des périodes d'engraissement)

n'y aurait donc pas plus, ni moins d'ammoniac émis par des litières accumulées que par des lisiers. Cette hypothèse se devrait cependant d'être confirmée par des comparaisons effectuées dans des conditions standardisées. D'autre part, des nuances doivent être apportées. En effet, les émissions d' $\text{NH}_3$  à partir du compost de sciure ont évolué au cours du temps en augmentant significativement de 50 % lors du séjour du troisième lot de porcs comparativement à la moyenne des deux premiers.

Afin de limiter les émissions de  $\text{NH}_3$ , on pourrait recommander de ne pas élever plus de 2 lots de porcs sur une même litière de sciure. Les émissions d' $\text{NH}_3$  à partir de la litière de paille n'ont, quant à elles, pas évolué significativement au cours du temps.

Les émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  à partir de lisiers n'ont qu'exceptionnellement fait l'objet de mesures et sont souvent considérées comme négligeables (GROENESTEIN et al, 1992). KERMARREC (1999) cite cependant une valeur de 0,75 g/jour qu'il compare à 4,78 g/jour à partir d'une litière de sciure. Lors de cet essai, les émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  ont été négligeables à partir de la litière de paille ; celles observées à partir de la litière de sciure ont diminué significativement d'un lot à l'autre, passant de 3,98 g/jour en moyenne du lot 1 à 0,70 g/jour en moyenne du lot 3. Ces valeurs sont inférieures à celles relevées par KERMARREC (1999) et aux estimations de GROENESTEIN et al (1992) qui les fixaient à 1,9 – 2,4 kg/an, soit à 5,2 – 6,6 g/jour.

Le méthane présent en porcherie provient à la fois directement du tractus digestif des animaux et de leurs déjections. La production directe par les porcs est liée à la quantité de carbone ingéré dont 0,25 % est éliminé sous forme de ce gaz (TEXIER, 1999). Sur base d'une teneur en carbone dans les aliments pour porcs charcutiers de 40 % (TEXIER, 1997) et d'une consommation moyenne de 2,32 kg d'aliment par jour, elle devrait être de 3,09 g/jour.

La production de  $\text{CH}_4$  à partir du lisier est estimée par ANDERSON et al (1987) à 148 kg/an pour 1000 kg de porc ce qui équivaut à 24,3 g/jour pour un porc de 60 kg. GROOT KOERKAMP et UENK (1997) citent une production de 30,5 g/jour par porc dans des porcheries à caillebotis partiel.

L'émission de  $\text{CH}_4$  relevée dans le local avec la litière de sciure a été en moyenne de 4,96 g/jour. Cette valeur est très proche de l'estimation de la quantité émise directement par

les porcs. Le compost de sciure n'a donc produit que très peu de  $\text{CH}_4$ . Dans le local avec la litière de paille, l'émission quotidienne a été de 3,25 g/jour lors du séjour du premier lot ; elle a presque doublé avec le deuxième lot (6,25 g/jour) et presque quadruplé avec le troisième lot (12,67 g/jour). Les valeurs relevées restent inférieures à celles citées pour des porcheries à caillebotis. Compte-tenu de ce résultat, on pourrait recommander de n'élever qu'un lot de porc sur une même litière de paille.

La production de  $\text{CO}_2$  en porcherie provient principalement de la respiration des animaux mais aussi de la décomposition de la matière organique des déjections. NI et al (1996) proposent la relation suivante pour le calcul de l'émission en porcherie d'engraissement sur caillebotis :  $E_{\text{CO}_2}$  (kg/porc.jour) =  $0,369 \cdot P^{0,3066}$  avec P, le poids moyen des porcs (kg). Cette formule donne des valeurs de 0,924 et 1,601 kg/jour respectivement pour des porcs de 20 et 120 kg. TEXIER (1997) se base sur une production moyenne en cours d'engraissement de 1,577 kg/jour. Lors de cet essai, en moyenne des 3 lots, l'émission a été de 1,31 kg/jour, sans différence en fonction du type de litière.

La production de vapeur d'eau à partir des litières est supérieure de 1 à 1,5 l/porc/jour aux émissions relevées dans des porcheries à caillebotis (C.I.G.R., 1984) car l'échauffement de la litière assure une évaporation partielle de l'eau des déjections.

## CONCLUSION

Les émissions d' $\text{NH}_3$  à partir des litières accumulées sont du même ordre de grandeur que celles rapportées dans des porcheries à caillebotis. Il conviendrait cependant de confirmer cette hypothèse par des comparaisons réalisées en conditions standardisées. L'utilisation d'une litière à base de sciure s'accompagne d'une moindre émission d'ammoniac que celle à base de paille, mais plus de  $\text{N}_2\text{O}$  est produit. Les émissions de  $\text{CH}_4$  des litières seraient moindres que celles des lisiers, tout particulièrement pour la litière à base de sciure. Pour limiter les émissions d'ammoniac, une litière accumulée de sciure ne devrait être utilisée que pour 2 lots de porcs successifs et pour limiter les émissions de méthane, une litière accumulée de paille ne devrait servir que pour un lot.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été subventionnée par la Région Wallonne.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON G.A., SMITH R.J., BUNDY D.S., HAMMOND E.G., 1987. J. agric. Engng Res., 37, 235-253.
- BILLIARD F., 1998. Bulletin du Conseil Général du G. R. E. F., 52, 47-52.
- BONAZZI G., NAVAROTTO P.L., 1992. In : Proceedings of the workshop deep litter systems for pig farming. Ed. VOERMANS J.A.M., 57-76.
- C.I.G.R., 1984. Report of working group on climatization of animal houses, 72 p.
- C.O.R.P.E.N., 1996. Estimation des rejets d'azote et de phosphore des élevages de porcs. Impact des modifications de conduite alimentaire et des performances techniques. Ministère de l'environnement, Ministère de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation. Paris, 21p.
- GROENESTEIN C.M., OOSTHOEK J., MONTSMA H., REITSMA B., 1992. In : Proceedings of the workshop deep litter systems for pig farming. Ed. VOERMANS J.A.M., pp. 51-56.

- GROOT KOERKAMP P.W.G., UENK G.H., 1997. In : Proceedings of the International Symposium Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities. Ed. VOERMANS J.A.M., MONTENY G.J., 139-144.
- GROOT KOERKAMP P., METZ J., UENK G., PHILLIPS V., HOLDEN M., SNEATH R., SHORT J., WHITE R., HARTUNG J., SEEDORF J., SCHRÖDER M., LINKERT K., PEDERSEN S., TAKAI H., JOHNSEN J., WATHES C., 1998. *J. agric. Engng. Res.*, 70, 79-95.
- GUILLOU D., DOURMAD J.Y., NOBLET J., 1993. *Journées Rech. Porcine en France*, 25, 307-314.
- GUINGAND N., GRANIER R., 2001. *Journées Rech. Porcine en France*, 33, 31-36.
- HENDRIKS J., NI J., BERCKMANS D., VINCKIER C., GOEDSEELS V., 1997. *Agricontact*, 297, 13-16.
- JEHANNO L., 1990. *Techni-Porc*, 13, 39-55.
- KAISER S., VAN DEN WEGHE H., 1997. In : Proceedings of the International Symposium Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities. Ed. VOERMANS J.A.M., MONTENY G.J., 667-675.
- KAUFMANN R., 1997. *Journées Rech. Porcine en France*, 29, 311-318.
- KERMARREC C., 1999. PhD Thesis. Université de Rennes 1, 185 p.
- LAGRANGE B., 1979. *Biométhane. Principes-techniques-utilisations*. Edisud, 246 p.
- LO C.Y.Y., 1992. In : Proceedings of the workshop deep litter systems for pig farming. Ed. VOERMANS J.A.M., 11-25.
- NI J., BERCKMANS D., VINCKIER C., 1996. In : Proceedings of the Agricultural-Engineers Congress, Madrid, 96B-062.
- NICKS B., DESIRON A., CANART B., 1995. *Journées Rech. Porcine en France*, 27, 337-342.
- NICKS B., DESIRON A., CANART B., 1998. *Ann. Zootech.*, 47, 107-116.
- SHILTON A., 1994. *Pig Int.*, 24, 15-16.
- TEXIER C., 1997. *Elevage porcin et respect de l'environnement*. I.T.P. éd. Paris, 110 p.

