

# Bilan environnemental de l'hébergement de porcelets sevrés sur litière accumulée de sciure

*B. NICKS, Martine LAITAT, A. DÉSION, M. VANDENHEEDE, B. CANART*

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

*Avec la collaboration technique de C. Remy et T. Plumers*

## **Bilan environnemental de l'hébergement de porcelets sevrés sur litière accumulée de sciure**

Six lots, totalisant 440 porcelets, ont été élevés successivement sur une même litière de sciure de 30 cm d'épaisseur, sans curage entre les lots. Les poids moyens des porcelets au début et en fin de période de post-sevrage ont été respectivement de  $8,4 \pm 2,4$  kg et  $26,0 \pm 4,6$  kg. Le gain moyen quotidien fut de  $422 \pm 98$  g.

La quantité de sciure utilisée a été de 12 kg/porcelet et la quantité de compost produit de 15 kg/porcelet. La température moyenne de la litière à 20 cm de profondeur fut de  $33,8^{\circ}\text{C}$ . La teneur en matière sèche (MS) et en azote du compost en fin d'essai ont été respectivement de 49% et de 19 g/kg de MS. Le rapport C/N est progressivement passé de 82 à 25. Le taux d'évaporation de l'eau des déjections fut de 92% et les pertes azotées sous forme gazeuse de 75%. La production d'N de compost par porcelet fut de 139 g.

La concentration moyenne en ammoniac dans l'air des locaux fut de 8,7 ppm et celle en poussière de  $270 \pm 136$  particules/ml dont 90% d'un diamètre compris entre 0,3 et 0,5  $\mu$ . Pour abaisser la teneur en poussière dans l'air des locaux, la litière a été humidifiée régulièrement avec un apport d'eau total équivalent à 0,94 l/kg de sciure.

## **Environmental results of keeping weaner pigs on a deep litter with sawdust**

Six batches of weaner pigs (N = 440) were reared successively on a deep litter with sawdust without cleaning between the batches. The average liveweight of the pigs at the beginning and at the end of the post-weaning period was respectively of  $8.4 \pm 2.4$  kg and  $26.0 \pm 4.6$  kg. The average daily gain was  $422 \pm 98$  g.

Each piglet needed 12 kg of sawdust and produced 15 kg of compost. The average temperature of the litter at 20 cm depth was  $33.8^{\circ}\text{C}$ . At the end of the experimental period, the dry matter (DM) content of the litter was 49% and the N content 19 g/kg DM. The C/N ratio decreased progressively from 82 to 25. The water evaporation rate was 92% and the N gas-emission rate 75%. The amount of N in the compost was 139 g/piglet.

The average  $\text{NH}_3$  concentration in the experimental rooms was  $8.7 \pm 5.2$  ppm and the dust concentration  $270 \pm 136$  particles/ml. Ninety per cent of the particles were in the size range of 0.3-0.5  $\mu$ . To decrease the dust concentration water was regularly added to the litter at a rate of 0.94 l water/kg sawdust.

## INTRODUCTION

Les données disponibles sur l'utilisation de sciure comme matériau de litière accumulée en porcheries se rapportent essentiellement à la période d'engraissement. De 3 à 4 lots de porcs charcutiers peuvent être hébergés sur une même litière de sciure moyennant un apport de 65 à 100 kg de sciure/porc (KAUFMANN, 1997; NICKS et al, 1995, 1997). Dans ce cas, la quantité de compost produit est de 120 à 130 kg/porc (NICKS et al, 1997).

La faible nuisance olfactive du compost est un des principaux avantages de l'utilisation d'une litière accumulée de sciure, le principal inconvénient étant l'augmentation du temps de travail requis pour l'aération régulière de la litière.

Comparé à la technique de récolte des déjections sous forme de lisier, le compostage in situ des déjections de porcs charcutiers permet de réduire la masse d'effluents d'environ 70%. Exprimée par porc engraisé, la quantité d'N présente dans le compost est également inférieure de près de 60% à celle retrouvée dans du lisier (NICKS et al, 1998). Cette réduction est cependant concomitante d'une augmentation des rejets azotés dans l'atmosphère, sous forme de N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NO et N<sub>2</sub>O (KAISER et VAN DEN WEGHE, 1997; NICKS et al, 1997).

Il a déjà été démontré que les performances de porcelets sevrés élevés sur litière sont au moins égales à celles d'animaux placés sur caillebotis (NICKS et al, 1996). Les données permettant de préciser la quantité de litière à utiliser et son évolution ainsi que la quantité et la composition du compost produit n'étaient cependant pas disponibles. Le but de l'étude était de fournir ces données et de caractériser le niveau

de pollution de l'air (concentration en NH<sub>3</sub> et en poussière) observé dans les locaux hébergeant des porcelets sur litière de sciure.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Description des locaux

L'expérience a été menée dans 2 locaux identiques de 30,2 m<sup>2</sup> et de 106 m<sup>3</sup>, équipés chacun d'une loge de 20,2 m<sup>2</sup> permettant l'hébergement sur litière accumulée. La ventilation de chaque local était assurée par un extracteur dont le débit était automatiquement adapté en fonction de la température ambiante. L'air frais entrant dans les locaux après avoir été réchauffé au niveau d'un couloir d'accès. Le débit minimum de ventilation était de 350 m<sup>3</sup>/h assurant donc un minimum de 3,3 renouvellements d'air par heure. Les locaux étaient chauffés par des radiateurs à eau chaude.

### 1.2. Animaux et alimentation

Six lots successifs, totalisant 440 porcelets, ont été hébergés sur la même litière, à raison de 40 porcelets/loge pour les 3 premiers lots, de 30/loge pour les 2 suivants et à nouveau de 40/loge pour le dernier. La superficie disponible/animal a donc été soit de 0,5 ou de 0,67 m<sup>2</sup> selon la taille du lot. Sept porcelets ont dû être retirés en cours d'essai, ce qui représente un taux de perte de 1,6%.

Tous les porcelets provenaient du même élevage où ils étaient sevrés entre 3 et 5 semaines. Les animaux ont été pesés individuellement à l'arrivée et au départ. Les lots étaient formés d'un même nombre de mâles et femelles.

**Tableau 1** - Caractéristiques et niveaux de performances des 6 lots de porcelets

	Lots						Totaux et moyennes
	1	2	3	4	5	6	
<b>Nombre initial de porcelets</b>	80	80	80	60	60	80	440
<b>Perte de porcelets</b> (nombre)	0	4	1	0	0	2	7
<b>Poids initial</b> (kg)	6,6 ± 1,1	8,2 ± 2,0	11,7 ± 2,6	7,3 ± 1,0	8,7 ± 1,1	7,5 ± 1,2	8,4 ± 2,4
<b>Poids final</b> (kg)	24,9 ± 2,6	24,3 ± 4,6	30,1 ± 4,9	24,2 ± 2,9	23,4 ± 3,0	27,7 ± 4,3	26,0 ± 4,6
<b>Gain moyen quotidien</b> (g)	365 ± 52	393 ± 78	557 ± 86	412 ± 62	377 ± 66	411 ± 79	422 ± 98
<b>Durée du séjour</b> (jours)	50	41	33	41	39	49	42 ± 6
<b>Indice de consommation</b>	1,79	1,89	1,95	1,73	1,97	1,72	1,84 ± 0,11
<b>Eau bue</b> (l/kg d'aliment)	1,8	2,2	1,72	2,35	2,23	2,56	2,14 ± 0,32

**Tableau 2** - Importance pondérale de différentes classes de taille des particules de sciure.

Classe de taille (mm)	< 1	1-2	2-4	4-8	8-16	> 16
<b>Poids</b> (% du total)	56	25	13	3	1	2

**Tableau 3** -Température moyenne de la litière et caractéristiques climatiques des locaux au cours des six périodes

	Périodes d'hébergement						Moyennes
	1	2	3	4	5	6	
<b>Température de la litière (°C)</b>	29,6 ± 6,6	36,3 ± 4,2	39,5 ± 4,9	35,1 ± 4,9	31,7 ± 3,2	30,5 ± 3,1	33,8 ± 3,8
<b>Température ambiante (°C)</b>	23,6 ± 1,4	23,1 ± 1,6	23,6 ± 1,6	24,7 ± 1,1	23,6 ± 1,0	23,4 ± 1,0	23,7 ± 0,5
<b>Humidité relative ambiante (%)</b>	41 ± 10	57 ± 11	67 ± 11	50 ± 8	52 ± 8	53 ± 7	53 ± 8,5

Les porcelets étaient nourris à volonté avec un aliment du commerce à 18% de protéines brutes. Les consommations et quantités d'eau bue ont été déterminées par lot. Le tableau 1 fournit le récapitulatif des performances.

### 1.3. Réalisation et entretien des litières

L'apport initial de sciure a été de 2500 kg/loge de façon à obtenir une couche d'une trentaine de centimètres d'épaisseur après tassement par les premiers porcelets. Un peu de sciure fraîche a été rajoutée entre chaque lot, correspondant à un apport supplémentaire total de 100 kg/loge. La quantité de sciure utilisée par porcelet a donc été de 12 kg.

La sciure provenait d'un mélange d'essences de bois blancs. Sa teneur en matière sèche (MS) était de 49% et elle était composée de particules allant de moins de 1 mm à plus de 1,5 cm (tableau 2).

Chaque semaine, les matières fécales accumulées étaient dispersées sur toute la superficie de la loge et enfouies dans la litière. Dans l'intervalle séparant la sortie d'un lot de l'arrivée du suivant, un retournement de la litière était effectué.

Pour diminuer la contamination de l'air par les poussières, la litière a été arrosée environ 1 fois par semaine à raison d'apports moyens de 148 l d'eau pour les 2 loges, totalisant 5724 l sur l'ensemble de la période expérimentale, soit 0,94 l/kg de sciure.

### 1.4. Mesures

Dans chaque loge, 4 sondes de températures ont été placées dans la litière à environ 20 cm de profondeur. Les mesures ont été réalisées à la cadence de une par heure et les résultats stockés sur un enregistreur électronique (datalogger). Les températures et humidités relatives ambiantes ont été relevées à la même fréquence.

Les concentrations en NH<sub>3</sub> ont été déterminées à l'aide de tubes réactifs à diffusion (Gastec) à raison d'un relevé par semaine dans chaque local. Ces tubes fournissent la concentration moyenne observée sur une période déterminée, soit lors de cette expérience, de 9h à 17h.

La concentration en poussière a été mesurée à l'aide d'un compteur de particules (PMS, lasair 1002) assurant un comptage au sein de différentes classes de taille allant de 0,3-0,5 µ jusqu'à > 5 µ. Les relevés ont été effectués durant 14 jours répartis lors des périodes d'hébergement des lots 3,

5 et 6. L'appareil était programmé pour obtenir une mesure toutes les 5 minutes.

Des échantillons de litière ont été prélevés à 5 reprises pour suivre l'évolution de la composition. La teneur en N a été déterminée par la méthode Kjeldahl et la teneur en C a été calculée sur base de 55,55% de C dans la matière organique (THELOSEN et al, 1994).

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Évolution de la température de la litière

Avant l'arrivée des premiers porcelets, la température de la litière était de 12°C. Elle a progressivement augmenté, atteignant 17° après 3 jours, 25° après 15 jours, 32° après 1 mois pour arriver à 38° à la fin du séjour du premier lot. Lors de l'intervalle entre le départ d'un lot et l'arrivée du suivant, la température diminuait pour remonter dès le début d'une nouvelle occupation des loges. Le tableau 3 fournit les températures moyennes de l'air et de la litière ainsi que les humidités relatives observées au cours des 6 périodes.

### 2.2. Quantité de compost et composition

Le poids de compost recueilli en fin d'essai a été de 6495 kg, soit 15 kg/porc. Le tableau 4 en donne la composition.

La teneur en MS de la litière a augmenté durant le séjour du premier lot, passant de 49 à 65%. Elle a rediminué par la suite pour revenir à la valeur initiale en fin d'essai. Le contenu final en N du compost a été de 139 g par porcelet produit. Le rapport carbone/azote a progressivement diminué, passant de 82 à 25.

**Tableau 4** - Composition du compost en fin d'essai

<b>Matière sèche (%)</b>	49
<b>N total (g/kg MS)</b>	19,0
<b>N ammoniacal (g/kg MS)</b>	1,4
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (g/kg MS)</b>	26,7
<b>K<sub>2</sub>O (g/kg MS)</b>	28,2
<b>C/N</b>	25,3

### 2.3. Concentrations en NH<sub>3</sub> et en poussière dans l'air des locaux

La concentration moyenne en ammoniac a été de 8,1 ± 5,2 ppm (tableau 5). La valeur plus élevée observée

**Tableau 5** - Concentration en NH<sub>3</sub> dans l'air (ppm)

	Périodes d'hébergement						Total
	1	2	3	4	5	6	
<b>Nombre de mesures (1)</b>	12	12	10	12	10	14	70
<b>Moyenne</b>	7,5	5,7	15,7	6,2	6,3	8,4	8,1
<b>Écart-type</b>	2,2	1,5	9,8	2,3	1,5	2,8	5,2

(1) Pour l'ensemble des deux locaux

**Tableau 6** - Concentration moyenne en poussières en fonction de la taille des particules (nombre de particules/ml)

	Catégorie de taille (µ)							Total
	0,3	0,5	0,7	1	2	3	5	
<b>De 18 h à 6 h (nuit)</b>	229 ± 131	16 ± 9	2 ± 0,9	2 ± 0,8	0,6 ± 0,3	0,3 ± 0,1	0,03 ± 0,01	250 ± 139
<b>De 6 h à 18 h (jour)</b>	256 ± 141	23 ± 13	5 ± 2	4 ± 2	2 ± 1	1 ± 0,3	0,1 ± 0,05	291 ± 152
<b>Sur 24 h</b>	242 ± 127	19 ± 10	4 ± 1	3 ± 1	1 ± 0,6	0,6 ± 0,2	0,07 ± 0,03	270 ± 136

lors de l'hébergement du troisième lot est due à la coïncidence entre une mesure et une période de panne de ventilation. La concentration a, dans ce cas, atteint un pic de 31 ppm.

La concentration en poussière a été en moyenne de 270 ± 136 particules/ml. Les particules d'un diamètre compris entre 0,3 et 0,5 µ représentaient 89,6% de l'ensemble, celles > 5 µ moins de 1%. Les concentrations en particules > 0,5 µ ont été significativement moins élevées ( $P < 0,01$ ) la nuit (de 18 h à 6 h) que le jour (de 6 h à 18 h), cette différence n'étant pas observée pour la catégorie 0,3 - 0,5 µ (tableau 6). D'un jour à l'autre, d'importantes fluctuations ont été relevées, les pollutions minimale et maximale étant respectivement de 43 et 573 particules/ml en moyennes quotidiennes.

### 3. DISCUSSION

La façon la plus pratique de juger du bon fonctionnement d'une litière compostée est d'en suivre la température. Nos résultats montrent qu'une température d'une trentaine de degrés, mesurée à 20 cm sous la surface, est suffisante pour empêcher l'accumulation d'eau dans la litière, ce qui confirme les observations réalisées sur des litières pour porcs charcutiers (KAUFMANN, 1997; NICKS et al, 1995, 1998).

La quantité de MS de sciure utilisée, soit 5,9 kg/porcelet, est inférieure à la quantité de paille recommandée lors de post-sevrage sur litière accumulée, soit 11 kg/porcelet ou 9,9 kg de MS (ANONYME, 1983). Sur base d'un prix de la sciure de 0,2 F le kilo livré, le coût de la litière s'est élevé à 2,4 F/porcelet.

Dans les porcheries où les porcelets sont élevés sur caillebotis, la capacité de stockage des fosses à lisier est calculée sur base de 0,08 m<sup>3</sup>/mois, soit 2,67 l/jour (TEXIER, 1997). Ce volume ne correspond cependant pas uniquement à la production de déjections mais englobe les eaux de nettoyage et

l'éventuel gaspillage des animaux aux abreuvoirs. La production des seules déjections serait de 2 l/jour par porcelet (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1984). HÉDUIET et MARCHAL (1986) citent une production de déjections des porcelets équivalente à 10% du poids vif, ce qui correspond à une moyenne de 1,7 l/jour, du poids de 8,4 à 26,0 kg. Sur base d'un temps de séjour de 42 jours, la production des porcelets serait, selon ces 2 références, de 71 à 84 l de déjections, à comparer au 15 kg de compost recueilli par animal. La technique de la litière accumulée de sciure permet donc de réduire le poids d'effluent d'environ 80%. Avec des porcs charcutiers, la réduction pondérale de la production d'effluents lors d'hébergement sur litière de sciure est de l'ordre de 75% (NICKS et al, 1995, 1998). En tenant compte du contenu en eau de la sciure au départ et de celle du compost à la fin, de l'apport d'eau par arrosage et par les déjections (sur base de 1,7 l/jour), le taux d'évaporation a été estimé à 92%.

Selon les normes CORPEN 1996, les rejets d'azote dans le lisier de porcelets en post-sevrage sont estimés à 0,44 kg/animal (TEXIER, 1997). La quantité d'N du compost s'élevait à 0,139 kg/porcelet, soit une réduction de 68% par rapport au contenu en N du lisier. Des comparaisons similaires effectuées sur la période d'engraissement rapportent des réductions de contenu azoté des composts de 59 à 73% par rapport à celui du lisier (LESGUILLIER et al, 1995; NICKS et al, 1998). Il faut déduire de ces données que les pertes azotées par volatilisation sont plus importantes en utilisant une litière accumulée qu'en récoltant les déjections sous forme de lisier. En tenant compte des apports d'azote alimentaire et de litière, des teneurs dans les composts et de l'azote fixé par les animaux, les pertes par volatilisation durant la période d'élevage des 6 lots de porcelets ont été estimées à 75%.

Les pertes d'azote par volatilisation à partir de litières de sciure correspondent à des émissions d'azote (N<sub>2</sub>), d'ammoniac et d'oxydes d'azote (GROENESTEIN et VAN FAASSEN,

1996; KAISER ET VAN DEN WEGHE, 1997; NICKS et al, 1997). Les données concernant les parts respectives de ces 3 composés et les facteurs pouvant les influencer sont actuellement très peu nombreuses. Ce point est cependant important car les rejets d' $\text{NH}_3$  et de  $\text{NO}_x$  sont une source de pollution de l'atmosphère. Lors de cet essai, si les concentrations en  $\text{NH}_3$  dans les locaux ont été relevées, les émissions n'ont pas pu être quantifiées faute d'avoir pu enregistrer les débits de ventilation. Les faibles concentrations dans l'air des locaux, 8,3 ppm en moyenne, peuvent s'expliquer par un niveau de ventilation élevé.

La comparaison des concentrations en poussières relevées dans les locaux expérimentaux à des valeurs obtenues dans des porcheries à sol en caillebotis (MARLIER et al, 1993) fait apparaître des niveaux nettement plus élevés (242 vs 107 particules/ml) de particules de petites tailles (0,3 - 0,5  $\mu$ ) avec la litière de sciure. Les concentrations

sont cependant du même ordre de grandeur pour les particules > 0,5  $\mu$ .

## CONCLUSION

L'élevage de porcelets sur litière accumulée de sciure offre comme avantages au niveau environnemental: une forte réduction de la quantité d'effluents produits, une épuration directe de l'eau des déjections par le processus d'évaporation et une diminution de la pression azotée sur les plans d'épandage. Bien que la nuisance olfactive n'ait pas été directement mesurée dans cet essai, on peut cependant ajouter que le niveau d'odeur était très faible. Il reste à mieux connaître les formes de rejets d'N sous forme gazeuse. Par rapport au lisier, la litière accumulée serait pénalisée si son utilisation s'accompagnait d'un accroissement des émissions d'ammoniac et d'oxydes d'azote.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1983. Les bâtiments paillés en élevage porcin. Ed.: Réseau National d'expérimentation et de Développement, France, 204 p.
- GROENESTEIN C.M., VAN FAASSEN H.G., 1996. J. Agric. Eng. Res., 65, 269-274.
- HÉDUIT M., MARCHAL Ph., 1986. Le porc et son élevage. Ed.: J.M. Pérez, P. Mornet, A. Rérat, Maloine éd. Paris, 483-499.
- KAISER S., VAN DEN WEGHE H., 1997. Proceedings of the International Symposium Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities, Vinkeloord, The Netherlands, October 6-10, pp. 667-675.
- KAUFMANN R., 1997. Journées Rech. Porcine en France, 29, 311-318.
- LESGUILLIER F. GOUIN R., GUIZIOU F., ORAIN B., 1995. Journées Rech. Porcine en France, 27, 343-350.
- MARLIER D., NICKS B., CANART B., 1993. Ann. Méd. Vét., 137, 111-115.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1984. L'élevage porcin et l'environnement. Cahiers techniques de la direction de la prévention des pollutions, n°16, 112 p.
- NICKS B., DÉSION A., CANART B., 1995. Journées Rech. Porcine en France, 27, 337-342.
- NICKS B., DÉSION A., CANART B., CLINQUART A., 1996. Ann. Méd. Vét., 140, 445-450.
- NICKS B., DÉSION A., CANART B., 1997. Proceedings of the International Symposium Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities, Vinkeloord, The Netherlands, October 6-10.
- NICKS B., DÉSION A., CANART B., 1998. Ann. Zootech., 47, 107-106.
- TEXIER C., 1997. Élevage porcin et respect de l'environnement. I.T.P. éd. Paris, 100 p.
- THELOSEN J.G.M., VAN CUYCK J.H.M., VOERMANS J.A.M., 1994. Proefverslag P1.106, maart. Ed.: Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB Rosmalen, The Netherlands, 78 p.