

Influence de la vidange des préfosse sur l'émission d'ammoniac et d'odeurs par les porcheries d'engraissement

Résultats préliminaires

Nadine GUINGAND

*Institut Technique du Porc
Pôle Techniques d'Élevage - BP 3, 35651 Le Rheu Cedex*

Cette étude a été réalisée avec la collaboration technique du personnel de la Station d'Expérimentation Nationale Porcine de Romillé (35850)

Influence de la vidange des préfosse sur l'émission d'ammoniac et d'odeurs par les porcheries d'engraissement

L'objectif de cette étude est d'étudier l'influence de la vidange des préfosse sur l'émission d'ammoniac et d'odeurs de porcheries d'engraissement. L'étude a été réalisée à la station expérimentale ITP de Romillé où trois salles d'engraissement identiques (caillebotis intégral béton - entrée d'air par plafond diffuseur et extraction basse avec cheminée) ont été mises en expérimentation. Dans la première salle dite témoin, le lisier a été stocké sur l'intégralité de la bande alors que pour la deuxième salle, le lisier a été évacué tous les 15 jours et une fois en cours de bande pour la troisième salle. Des analyses olfactométriques et physico-chimiques nous ont permis de déterminer la concentration en odeurs et en ammoniac de l'air extrait. La vidange des préfosse tous les 15 jours ou une fois en cours de bande ne permet de réduire l'émission d'odeurs des porcheries. A l'inverse, on observe une réduction de l'émission d'ammoniac de près de 20 % lorsque la vidange est pratiquée tous les 15 jours par rapport à une salle témoin où le lisier est stocké sur l'intégralité de la phase d'engraissement des porcs. La réduction de l'émission d'ammoniac avec une vidange fréquente s'explique probablement par l'augmentation du volume sous le caillebotis qui permet de limiter le contact entre l'air extrait et le lisier, et ainsi limite la volatilisation d'ammoniac. Pour les odeurs, la vidange des préfosse ne permet pas d'évacuer l'intégralité de la fraction solide du lisier qui se maintient donc en fond de préfosse.

Preliminary results on the influence of emptying slurry pits on the emission of ammonia and odours from fattening buildings

The aim of this study was to determine the influence of emptying slurry pits on odour and ammonia emissions from fattening buildings. The experiment was conducted at the ITP experimental station at Romillé. Three identical finishing rooms were used in this study : the first one acted as the reference, where slurry was stored throughout finishing period, in the second room, slurry was removed every 15 d, while in the third room slurry was removed once during the fattening period. Chemical and olfactometric analyses were performed on air extracted from the finishing rooms and ambient ammonia concentrations were measured. Growth performance was identical in the three rooms. Odours emitted by the two rooms where slurry was removed, was not reduced in comparison with the reference room. However, emptying slurry every 15 days had an effect on ammonia emitted (-20%) compared to the room where the pits were not emptied. This effect could be explained by the greater volume of air under the slatted floor in the room where the pits were emptied frequently, which may have limited the contact between slurry and the air evacuated from the room. This would reduce the volatilisation of ammonia. The finding that odour emission was not reduced is probably linked to the observation that part of the solid fraction of slurry remains in the pit even after emptying.

INTRODUCTION

Les nuisances olfactives générées par les porcheries sont à la base d'un nombre croissant de conflits entre éleveurs de porcs et proche voisinage. De même, l'émission d'ammoniac par les porcheries peut participer à la pollution atmosphérique. Si certaines filières de traitement de l'air existent, elles restent malheureusement difficiles à mettre en place sur le terrain pour des raisons techniques et économiques. Ainsi, la modification de certains paramètres de conduite d'élevage est une nouvelle voie à explorer en vue d'aider les éleveurs à résoudre le problème des odeurs et des émissions d'ammoniac sans mettre en péril leurs situations économiques dans un contexte de crise porcine. L'ammoniac ainsi que les odeurs en bâtiments sont principalement générées par le stockage du lisier en préfosse sous les animaux. L'objectif de cette étude est de déterminer l'influence de la vidange des préfosse d'une part sur les émissions d'odeurs et d'ammoniac.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été mise en place dans l'unité Pilote de la station expérimentale ITP de Romillé sur 3 salles d'engraissement identiques. Les salles abritent chacune 60 porcs répartis en 6 cases de 10. Le sol est de type caillebotis intégral béton. L'entrée d'air se fait par plafond diffuseur et l'extraction est dite basse avec cheminée. Chaque ventilateur d'extraction est couplé avec un débitmètre. Le stockage des lisiers est assuré par une préfosse pour trois cases, soit deux préfosse pour une salle. (figure 1). Les préfosse sont vidangées avant l'entrée des animaux en engraissement.

La vidange des préfosse est effectuée par ouverture de la bouche d'évacuation de la préfosse. Le lisier s'évacue simplement par gravité. La vidange dure entre 20 et 30 minutes. Deux rythmes de vidange sont étudiés : vidange tous les

15 jours et vidange à 60 jours d'engraissement en comparaison avec une salle témoin où le lisier est stocké sur l'ensemble de la période d'engraissement des porcs.

1.1. Mesures sur les animaux

L'étude a porté sur 180 porcs. A l'entrée en engraissement, les animaux ont été allotés par poids et par sexe pour obtenir un poids moyen par salle identique. Les porcs ne sont ensuite pesés individuellement qu'à leur départ en abattoir. Pendant la phase d'engraissement, la conduite de l'alimentation et de la ventilation a été identique entre les trois salles au cours de la période d'engraissement des porcs.

1.2. Mesures des paramètres d'ambiance

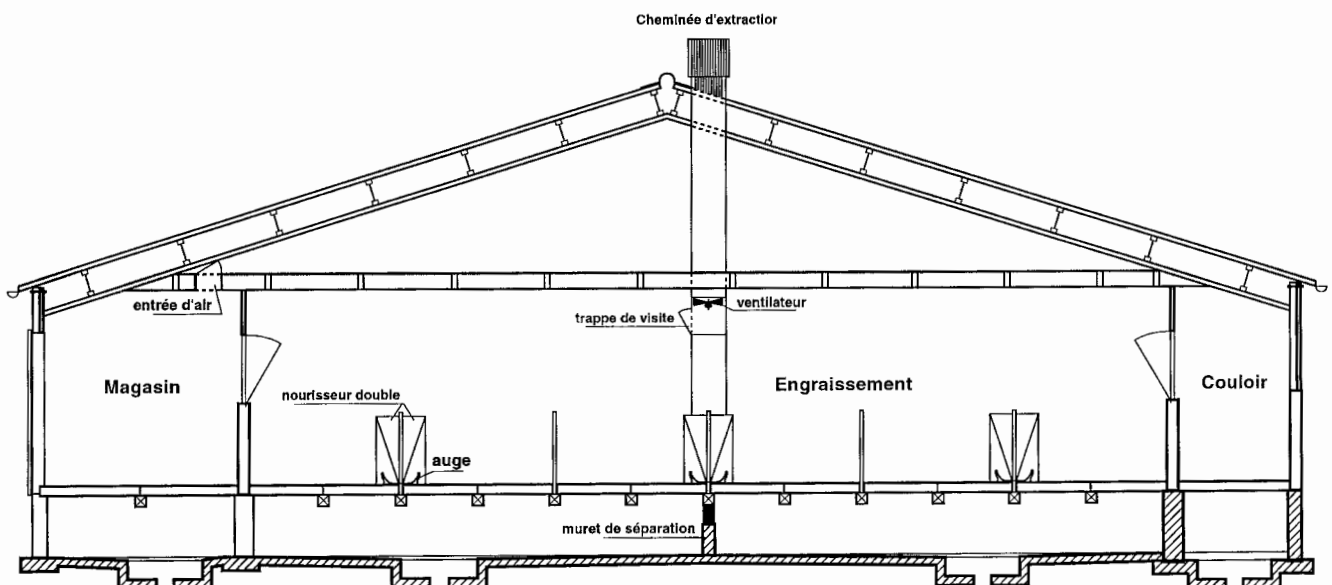
La température ambiante et le débit de ventilation ont été enregistrés toutes les heures sur toute la période d'engraissement.

La concentration en ammoniac dans l'ambiance a été mesurée une fois par semaine sur trois sites par salle à l'aide de tubes diffuseurs. Les mesures ont été réalisées à environ 1m50 du caillebotis au milieu de la première, de la troisième et de la sixième case de la salle.

La concentration en ammoniac à l'extraction a été réalisée par prélèvement d'air au niveau de la gaine d'extraction et barbotage en solution acide. Le contenu des barboteurs est ensuite analysé ultérieurement en laboratoire par spectrométrie pour déterminer la concentration en ion ammonium et ainsi la concentration en ammoniac exprimée en mg/m^3 .

La concentration en odeurs de l'air émis par les porcheries a été réalisée par prélèvement d'air au niveau de la gaine d'extraction et analyse olfactométrique en laboratoire. Le prélèvement des poches d'air a été réalisée selon la norme AFNOR NF X 43-104 et l'analyse olfactométrique selon la

Figure 1 - Coupe du bâtiment Pilote



norme AFNOR NF X 43-101. Ce type d'analyse permet de déterminer le facteur de dilution au seuil de perception soit la concentration en odeurs exprimée en unités odeurs par mètre cube d'air (en u.o./m³).

Pour les mesures d'odeurs, d'ammoniac dans l'ambiance et à l'extraction, les mesures ont été réalisées avant la vidange et environ 90 minutes après le début de la vidange. Toutes les mesures ont été réalisées sur la même période de la journée à savoir le matin entre 9h00 et 12h00. La première campagne de mesures a été réalisée au bout de 30 jours de présence des porcs charcutiers.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Performances zootechniques

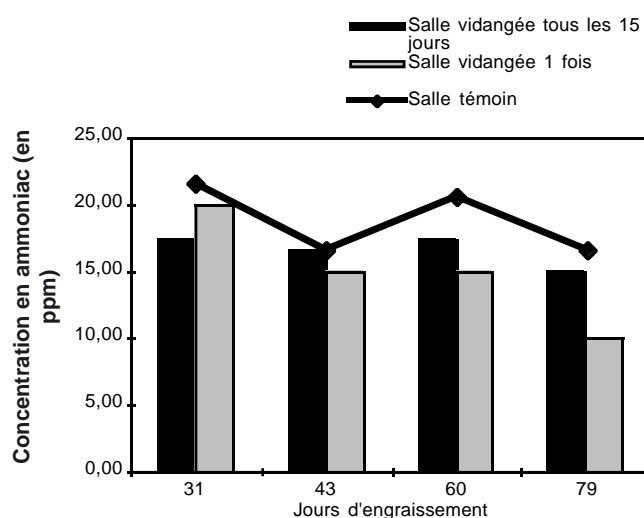
Les performances observées sur les animaux des trois salles sont comparables à celles classiquement obtenus en engraissement. On n'observe pas de différence entre les salles ; l'effet de la vidange des préfosses n'a donc pas d'effet sur les performances zootechniques des animaux.

2.2. Concentrations en ammoniac

2.2.1. Dans l'ambiance

La concentration en ammoniac dans l'ambiance de la salle témoin est toujours légèrement supérieure à celle des deux autres salles. En moyenne, la concentration dans l'ambiance des salles est respectivement pour la salle vidangée tous les 15 jours, la salle vidangée une seule fois et la salle témoin de 16,5 ; 15 et 19 ppm. Par campagne de mesures et en moyenne, les différences entre les salles ne dépassent jamais 5 ppm, on ne peut donc conclure à un effet de la vidange sur la concentration en ammoniac dans l'ambiance.

Figure 2 - Évolution de la concentration en ammoniac dans l'ambiance



2.2.2. À l'émission

Les niveaux d'émissions d'ammoniac sont équivalents pour les trois salles lors de la première campagne de mesure à 31 jours d'engraissement, c'est-à-dire avant que les préfosses pour les deux salles concernées soient vidangées. Le niveau moyen se situe aux alentours de 30 mg/h pour les trois salles. Ce niveau d'émission d'ammoniac correspond à celui déjà mesuré en engraissement par d'autres auteurs (HARTUNG, 1990 - GRANIER et al., 1996 - MASSABIE et al., 1999). Le comportement des salles est donc identique, les différences pourront donc être attribuées à la vidange des préfosses. La concentration en ammoniac dans l'air extrait de la salle témoin diminue progressivement au cours de la phase d'engraissement. Ce phénomène déjà observé par MASSABIE et al., 1999 est le résultat de la dilution de la concentration en ammoniac par l'augmentation du débit lié à la prise de poids des animaux. Lorsqu'on calcule l'émission - produit de la concentration par le débit de ventilation, la courbe est assez stable car la réduction de la concentration est compensée par l'augmentation du débit.

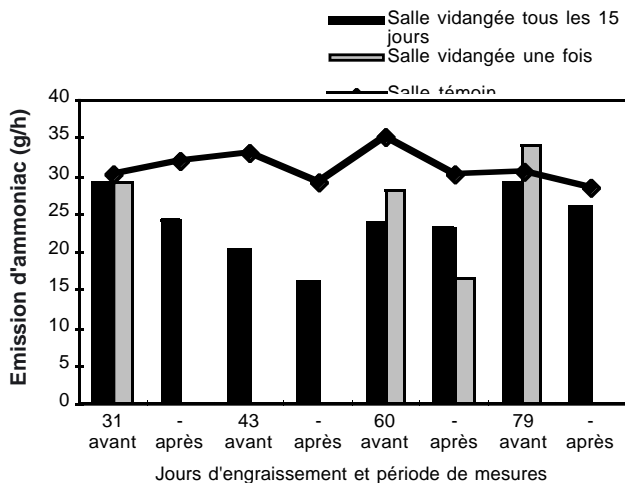
Tableau 1 - Performances zootechniques

		Salle vidangée tous les 15 jours	Salle vidangée une fois par bande	Salle témoin
Poids à l'entrée (kg)	Mâles	30,8	35,0	32,7
	Femelles	33,1	31,6	30,4
	Global	32,0	32,7	31,6
Poids à l'abattage (kg)	Mâles	96,8	100,1	99,4
	Femelles	94,5	96,5	95,6
	Global	95,6	97,8	97,6
Durée de l'engraissement (j)	Mâles	90,8	90,0	89,8
	Femelles	92,3	91,5	91,2
	Global	91,5	91,0	90,4
GMQ (g/j)	Mâles	756,0	768,4	761,2
	Femelles	720,7	748,8	740,1
	Global	738,1	755,6	750,8

Quel que soit le rythme de vidange (tous les 15 jours ou une fois au cours de la bande), l'émission d'ammoniac mesurée dans les salles vidangées est toujours inférieure à celle mesurée dans la salle témoin. Le niveau moyen d'émission de la salle vidangée tous les 15 jours est de 25,7 g/h alors qu'il est de 30,8 g/h pour la salle témoin soit une réduction moyenne de 17 %. Le niveau moyen d'émission de la salle vidangée une fois (29,7 g/h) est équivalent à celui de la salle témoin.

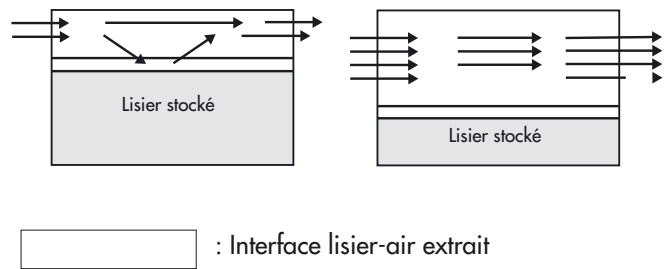
Si l'on considère chacune des vidanges indépendamment les unes des autres, l'émission d'ammoniac est toujours inférieure après vidange par rapport au niveau mesuré dans la même salle avant vidange. En moyenne, sur les quatre campagnes effectuées sur la salle vidangée tous les 15 jours, l'émission en ammoniac après vidange est réduite de 13 % par rapport à l'émission de la même salle avant vidange. Pour la salle vidangée une seule fois en milieu de bande, la réduction d'émission d'ammoniac avant/après vidange est de 25 %. Dans les deux cas, ceci est liée à l'abaissement de la concentration en ammoniac et non du débit de ventilation. En effet, le débit de ventilation mesuré après vidange n'est inférieur que de respectivement 2 % et 10 % pour la salle vidangée tous les 15 jours et la salle vidangée une seule fois par rapport au débit mesuré avant la vidange pour chacune des salles.

Figure 3 - Évolution de l'émission d'ammoniac en fonction des vidanges



La réduction de l'émission d'ammoniac en cas de vidange s'explique de par la diminution de la surface de contact entre le lisier et l'air extrait. Bien que la surface de lisier soit équivalente quelle que soit la hauteur de lisier stocké dans la préfosse, la quantité d'air qui lèche la surface du lisier est augmentée lorsque la quantité de lisier stocké est supérieure (figure 4). En réduisant la hauteur surface du lisier-caillebotis du fait du stockage du lisier, on augmente la proportion d'air extrait à passer en surface du lisier ce qui favorise la volatilisation de l'ammoniac. Le pool d'ions ammonium disponibles dans le lisier migre du fond de la préfosse vers la surface au fur et à mesure que l'ammoniac est volatilisé. De plus, il s'agit bien d'un échange entre l'air extrait et le lisier stocké puisqu'il n'y a pas de réduction de la concentration en ammoniac dans l'ambiance.

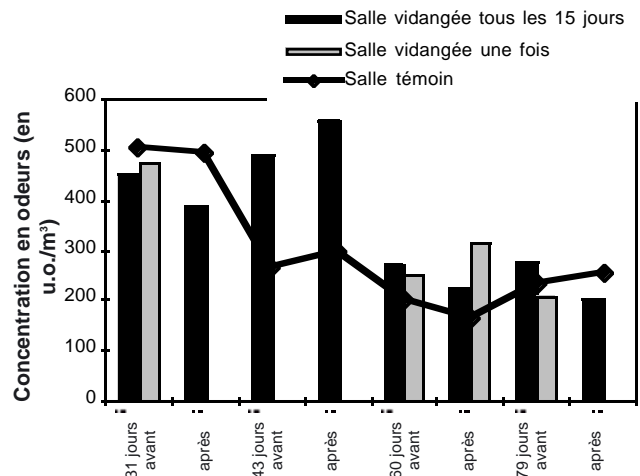
Figure 4 - Influence de la hauteur de lisier sur le passage de l'air extrait



2.3. Concentration en odeurs

Lors de la première campagne de mesures à 31 jours d'engraissement, la concentration en odeurs de l'air extrait est équivalente et comprise entre 450 et 510 unités odeurs par m³ pour les trois salles. Ce niveau de concentration en odeurs est comparable à ceux déjà mesurés en engraissement par d'autres équipes (DALTON et al., 1996 ; GUINGAND et GRANIER, 1996). A l'exception de la campagne à 43 jours d'engraissement, la concentration en odeurs émises par les salles vidangées (tous les 15 jours et une fois) est équivalente à celle mesurée pour la salle témoin. La concentration moyenne est de 300 u.o./m³ pour la salle témoin et de 370 u.o./m³ pour la salle vidangée tous les 15 jours. Ainsi, la vidange des préfosse ne permettrait pas d'agir sur le niveau d'odeurs émis par les salles d'engraissement.

Figure 5 - Influence de la vidange sur l'évolution de la concentration en odeurs émises



Le lisier durant la phase de stockage en préfosse se stratifie en une couche inférieure plus dense de sédiment et une couche supérieure plus liquide. Lors de la vidange de la préfosse par gravité, sans brassage préalable et sans raclage, la fraction la plus liquide du lisier est évacuée en premier entraînant une partie de la fraction solide. En fin de vidange, une couche de matière solide reste au fond de la préfosse. Deux hypothèses peuvent alors être émises.

- Cette fraction solide du lisier, stockée en phase anaérobie jusqu'à la vidange, se trouve donc mis brusquement en

phase aérobie. Les composés odorants produits en phase anaérobie sont alors volatilisés dans l'air et participent activement à l'émission d'odeurs.

- Différents auteurs (LO et al., 1994 - YASUHARA et al., 1994) ont montré que la concentration en p-crésol et phénol de la fraction solide du lisier est supérieure à celle de la fraction liquide. La concentration de ces composants serait en effet multiplié par un facteur 2 entre la phase solide et la phase liquide. Le scatol serait uniquement présent dans les fèces. Certaines études (SCHAEFER, 1974) ont montré que le p-crésol et le scatol pouvaient participer de façon marquée à l'émission d'odeurs. Ainsi, en évacuant les déjections du bâtiment, le maintien d'une part importante de la fraction solide du lisier en fond de préfosse sera à la base d'une émission de composés odorants supérieure à celle observée.

Si on considère qu'un porc produit en moyenne 5 litres de lisier par jour, la quantité totale produite par une salle de 60 porcs pendant 15 jours est donc de 4,5 m³ ce qui, dans nos conditions expérimentales, correspond à une hauteur d'environ 10 cm de lisier dans la préfosse. Ainsi, la fraction solide du lisier maintenue malgré la vidange est très lentement recouverte par le mélange feces/urine produit par les

porcs présents. La volatilisation des composés odorants peut donc se poursuivre. A l'inverse, dans la salle témoin, sans vidange, les composés produits par la mise en anaérobie d'une part importante du lisier et la sédimentation de la fraction solide en fond de préfosse conduit à une volatilisation des composés odorants inférieures à celle d'une salle vidangée.

3. CARACTÉRISTIQUES DU LISIER

Le lisier de fin de bande âgé de 15 jours présente un taux de matière sèche et d'azote total supérieur à celui de lisiers plus âgés (lisier de 60 jours et lisier témoin stocké sur toute la bande d'engraissement). La part d'azote ammoniacal par rapport à l'azote total augmente de façon importante avec l'âge du lisier. Ainsi pour du lisier de fin de bande âgé de 15 jours, la part d'azote ammoniacal est de 60,5 % alors qu'elle est de 78,5 % pour le lisier témoin.

Lorsque la fraction d'azote ammoniacal est augmentée, la possibilité de volatiliser de l'ammoniac l'est d'autant. Ainsi le lisier de la salle témoin qui présente une fraction d'azote ammoniacal supérieur volatilise plus d'ammoniac à l'émission d'une part de par sa composition et d'autre part du fait de l'augmentation des échanges lisier-air extrait explicitée précédemment.

Tableau 2 - Caractéristiques du lisier en fin de bande

	Salle vidangée tous les 15 jours Lisier de 15 jours	Salle vidangée une fois Lisier de 60 jours	Salle témoin
pH	7,70	7,45	7,50
Matières sèches (%)	17,6	7,42	6,02
Azote total (en mg N/l)	9180	7010	6240
Azote ammoniacal (mg N/l)	5550	5839	4896
Azote sous forme ammoniacal (%)	60,5	83,4	78,5

CONCLUSION

En engraissement, la vidange des préfosse permet de réduire l'émission en ammoniac par les salles sans pour autant permettre de réduire le débit d'odeurs émis. Le maintien de la fraction solide en fond de préfosse après vidange serait responsable du maintien de l'émission d'odeurs. Il serait donc intéressant d'étudier l'effet de la vidange combiné avec un raclage de la préfosse, permettant d'éliminer cette fraction solide.

Dans notre étude, la réduction de l'émission d'ammoniac ne s'accompagne pas d'une réduction des odeurs émises. Cette étude confirme donc des résultats déjà publiés quant à l'absence de corrélation entre l'ammoniac et les odeurs. Cette étude devra être reconduite en période estivale pour inclure l'effet de l'augmentation du débit de renouvellement sur les concentrations en odeurs et ammoniac émises par les porcheres.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DALTON P.A., HARRIS T.R., SMITH R.J., HANCOCK N.H., 1996. In National workshop on odour measurement standardisation, Odour emissions from piggery buildings. University of New South Wales, August 20-22, Australie. Sydney.
- LO K.V., CHEN A., LIA P.H., 1994. J.Environ.Sci. Health, A29(1), 83-98.
- HARTUNG J., 1990, In Odour and ammonia emissions from livestock farming, 22-30, Elsevier Science Publishers Ltd., Londres, 222 p.

- GRANIER R., GUINGAND N., MASSABIE P., 1996. Journées Rech. Porcine in France, 28, 209-216.
- GUINGAND N., GRANIER R., 1996. Journées Rech. Porcine in France, 28, 217-224.
- MASSABIE P., GRANIER R., GUINGAND N., 1999. Journées Rech. Porcine in France, 31, 139-144.
- SCHAEFER J., 1977. Agric. Environ., 3, 121-127.
- YASUHARA A., FUWA K., JIMBU M., 1994. Agric. Biol Chem., 48(12), 3001-3010.