

Lisier flottant : une technique simple pour réduire les émissions d'ammoniac et d'odeurs en porcherie

Nadine GUINGAND et Alexandre RUGANI

IFIP Institut du Porc, 35651 Le Rheu, France

nadine.guingand@ifip.asso.fr

*Avec la collaboration de technique de D.LOISEAU (1), R.RICHARD (1)
et du personnel de la station expérimentale IFIP (Romillé 35)*

Lisier flottant : une technique simple pour réduire les émissions d'ammoniac et d'odeurs en porcherie

Les élevages de porcs doivent réduire leur impact environnemental sur l'air, l'eau et le sol. Les émissions gazeuses sont particulièrement visées dans les directives IED (2010/75/UE) et NEC (2001/81/CE). Plus généralement, les élevages porcins ont une image négative pour leur environnement proche, notamment du fait de nuisances olfactives. La technique du « lisier flottant » pourrait permettre de réduire les émissions d'ammoniac et d'odeurs des porcheries sans modifier radicalement les bâtiments ni réaliser d'investissements considérables en équipements. Deux salles abritant chacune 60 porcs ont été suivies au cours de deux bandes élevées (B1 et B2) en périodes climatiques contrastées. Les deux salles ne diffèrent que par la gestion des effluents. Pour la salle témoin (T), le lisier est stocké dans une préfosse sur toute la durée d'engraissement des animaux. Pour la salle sur lisier flottant (LF), 40 litres d'eau par porc sont déversés dans la préfosse avant l'entrée des porcelets, puis après la vidange de la préfosse lors du changement d'aliment. L'objectif de ce lit d'eau est d'empêcher la sédimentation de la fraction solide en fond de préfosse, mais aussi de faciliter l'évacuation des effluents lors des vidanges tout en permettant la solubilisation de l'ammoniac présent dans les urines et les fèces. Les performances zootechniques, les émissions gazeuses (ammoniac et GES, d'odeurs et de particules, ainsi que les volumes et compositions des effluents produits ont été mesurés sur l'ensemble des deux bandes. Aucun effet sur les performances zootechniques n'a été observé. La réduction d'émission d'ammoniac est respectivement de 21 et 24% pour B1 et B2. Aucun effet n'a été mesuré sur l'émission de N₂O pour les deux bandes. L'émission d'odeurs est réduite de 25% pour B1 par rapport aux émissions de la salle Témoin. Cette technique s'avère donc efficace et présente l'intérêt d'être adaptable à l'ensemble du parc de bâtiments existants.

Slurry removal : a simple way to reduce ammonia and odours emitted by piggeries

Several European directives (Industrial emission directive 2010/75/UE and National emission ceilings directive 1996/61/CE) are focused on the reduction of gaseous emissions, especially ammonia. Because of their impact on air quality, pigs and poultry farms are particularly concerned by these regulations. At the same time, a major issue of pig production is odour annoyance which can have a serious impact on its development in France. The aim of this study was to show that it is possible to reduce ammonia and odours emitted by piggeries with the implementation of a new slurry management technique based on the use of water. In two batches of fattening pigs (B1 and B2), measurements of ammonia, GHG and odours were carried out on the exhaust air of two rooms which only differed in manure management. In the first room (control room), the slurry was stored in the pit during the whole fattening period. In the second room (LF), a fine layer of water (40 l/pig) was discharged into the pit before pigs entered. The day of the feed change, the pit was emptied and an additional layer of water (40 l/pig) was discharged. No effect of the treatment was observed on animal performance. In the LF room, NH₃ daily emission per pig was reduced by 21% (B1) and 24% (B2) in comparison to emissions from the reference room. No effect on N₂O emission was measured. Amount of odour emitted by the LF room was 25% lower than from the reference room. In case of existing buildings, this technique allows ammonia and odour emissions to be reduced without any major modification to the building structure and with no economic impact.

INTRODUCTION

En France, la majorité des élevages de porcs sont élevés sur caillebotis intégral avec stockage des effluents sous les animaux (Massabie, 2008). Les animaux, ainsi que les effluents qu'ils produisent, génèrent des émissions d'ammoniac, de gaz à effet de serre, d'odeurs et de particules qui sont concentrées dans l'ambiance des bâtiments avant d'être évacuées vers l'atmosphère. Au niveau européen, les émissions d'ammoniac produites par les porcherie vont être très prochainement régulées par des valeurs limites d'émissions listées, par stade physiologique, dans la nouvelle version du BREF Elevages liée à la directive IED (2010/75/UE -publication officielle du BREF envisagée mi 2016). De plus, la révision de la directive NEC (2001/81/CE) va conduire la France à réduire ses émissions d'ammoniac pour respecter ses engagements européens. Avec 72% des émissions agricoles liées aux productions animales (Citepa, 2014), les élevages, dont les élevages de porcs, sont directement concernés. Le contexte économique de ces dernières années conduit à un taux très faible de construction de bâtiments neufs. La mise en œuvre de techniques de réduction des émissions doit donc pouvoir s'opérer sur des bâtiments existants, sans modification structurelle notable de ces bâtiments et à un moindre coût.

L'objectif de cet essai est d'étudier l'efficacité de la technique du lisier flottant sur les émissions de gaz et d'odeurs en porcherie d'engraissement. Basée sur l'introduction d'un lit d'eau en fond de préfosse, la technique du lisier flottant est simple et facile à mettre en œuvre dans la majorité des bâtiments existants en France.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Caractéristiques des salles

L'étude a été conduite dans deux salles d'engraissement de la station expérimentale de l'IFIP à Romillé (35). Chacune des deux salles sur caillebotis intégral béton abrite 60 porcs répartis en 6 cases de 10 animaux, avec une surface de 0,7 m² par porc. L'entrée d'air est assurée par un plafond diffuseur et l'extraction, dite basse, est réalisée sous le caillebotis. La consigne de température ambiante a été fixée à 24°C, avec une plage de 6°C, sur l'ensemble de la période de présence des animaux. Pour la salle témoin (T), les déjections produites par les porcs sont stockées dans la préfosse sous les animaux pendant toute la durée d'engraissement. Pour la salle sur « lisier flottant » (LF), une fine couche d'eau (40l/porc) est déposée en fond de préfosse avant l'entrée des animaux. Les effluents sont vidangés lors du changement d'aliment (vers 65 kg de poids vif) et un deuxième apport d'eau (40 l/porc) est alors effectué. Les effluents des deux salles sont intégralement vidangés en fin de d'engraissement, après le départ des porcs pour l'abattoir.

1.2. Conduite alimentaire

Dans les deux salles, les porcs sont alimentés à volonté avec de l'aliment croissance jusqu'à 65 kg de poids vif puis avec de l'aliment finition jusque l'abattage. Les deux aliments sont iso-énergétiques (9,3 MJ/kg d'énergie nette). Les teneurs moyennes en MAT sont respectivement de 16 et 14,8%, pour une teneur en lysine digestible de 0,9 et 0,8 g/MJ d'énergie nette.

1.3. Mesures et enregistrements

1.3.1. Paramètres zootechniques

Les deux bandes successives (B1 et B2) de 120 porcs issus d'un croisement (PPxLW)x(LWxLd) ont été mises en lots par poids et par sexe à l'entrée en engraissement. Les porcs ont ensuite été pesés individuellement lors du changement d'aliment et la veille du départ pour l'abattoir. La quantité d'aliment consommée par case entre deux pesées a été mesurée. L'ensemble des porcs a été abattu le même jour pour les deux salles.

1.3.2. Paramètres d'ambiance

La température et l'hygrométrie ambiantes sont mesurées en continu pendant toute la durée de présence des animaux par des thermo-hygromètres placés au centre de chaque salle. La température et l'hygrométrie de l'air extérieur sont également mesurées au moyen d'un thermo-hygromètre identique placé à l'extérieur du bâtiment. Une hélice folle reliée à un data-logger est installée sur chaque ventilateur permettant l'enregistrement en continu de la vitesse d'air pour le calcul des débits de ventilation.

1.3.3. Emissions gazeuses

La mesure des concentrations en ammoniac (NH₃), en protoxyde d'azote (N₂O), en dioxyde de carbone (CO₂) et en méthane (CH₄) a été réalisée sur l'air ambiant et extérieur à raison de 5 jours de mesures en continu tous les 15 jours de présence des animaux. Ces mesures ont été réalisées au moyen d'un analyseur photo-acoustique à infra-rouge (INNOVA 1412) sur un site de prélèvement à l'extérieur du bâtiment et, pour chaque salle, sur un site de prélèvement au centre de la salle et un autre dans la gaine d'extraction. Les émissions cumulées de chaque gaz ont ensuite été calculées par salle à partir des concentrations mesurées dans l'air ambiant et dans l'air extérieur (exprimées en mg de N ou de C par m³) et des débits de ventilation (exprimés en m³ par h et par porc).

1.3.4. Odeurs

La concentration en odeurs est mesurée à partir d'échantillons d'air prélevés dans la gaine d'extraction de chaque salle. Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un caisson poumon puis les échantillons sont acheminés dans les 24 heures vers le laboratoire (Certeche, Seneffe – Belgique) qui réalise l'analyse olfactométrique en différé. Les prélèvements et l'analyse sont réalisés selon les recommandations de la norme européenne en vigueur (CEN 13725) La concentration en odeurs est exprimée en unités odeurs par mètre cube d'air. Les prélèvements ont été réalisés à 26, 83 et 103 jours d'engraissement uniquement sur B1.

1.3.5. Déjections

Les préfosse sont vides, nettoyées et désinfectées avant l'entrée des animaux. Un échantillon moyen de lisier ainsi que la mesure de la hauteur de lisier présent dans la préfosse sont réalisés, par salle, la veille du changement d'aliment et lors de la vidange finale des salles après le départ des porcs pour l'abattoir. Les échantillons moyens sont constitués à partir des prélèvements de lisier réalisés par carottage (canne sonde) sur 8 points par salle. Sur chaque échantillon, le pH, la matière sèche (MS), l'azote total (Ntotal) et l'azote ammoniacal (Nammoniacal) ainsi que le carbone total (Ctotal) sont mesurés pour permettre le calcul de bilans de masse. Lors de chaque prélèvement, le volume de lisier produit par les animaux est établi à partir de la hauteur de lisier dans la préfosse mesurée au moyen d'une règle étalon graduée, sur les mêmes 8 points utilisés pour l'échantillonnage des lisiers

Tableau 1 - Performances zootechniques des porcs

		Bande	Salle Témoin	Salle Lisier Flottant	RSD	Stat ¹
Poids vif (kg)	A l'entrée	B1	23,9	23,8	2,75	-
		B2	24,6	25,1	3,90	-
	A l'abattage	B1	113,5	110,3	11,59	S**
		B2	108,7	106,5	8,7	S**
GMQ (g/j)	Croissance	B1	836	809	110	S*
		B2	891	876	86	S**
	Finition	B1	840	809	128	S***
		B2	843	804	97	S*T*
	Global	B1	838	809	98	S**
		B2	858	831	75	S**
IC (kg/kg)	Croissance	B1	2,47	2,43	0,24	-
		B2	2,21	2,42	0,30	-
	Finition	B1	3,25	3,21	0,28	-
		B2	2,97	3,20	0,29	-
	Global	B1	2,88	2,84	0,21	-
		B2	2,59	2,79	0,29	-
Poids de carcasse (kg)		B1	90,8	87,7	9,5	S**
		B2	87,8	88,1	7,9	S*

¹Analyse de variance incluant le sexe (S) et le traitement (T) - *** : P<0,001 ** : P<0,01 * : P<0,5 - : pas d'effet

1.4. Analyse des données

1.4.1. Bilan de masse

Les bilans de masse pour l'azote (N) et le carbone (C) sont déterminés pour les deux salles à partir du calcul des entrées et des sorties.

Les entrées correspondent aux quantités de N ou C :

- présentes dans l'animal lors de son entrée en engraissement, calculées à partir des équations du CORPEN (2003) et de GES'TIM (2009).

- consommées par les animaux sur la période de l'étude, calculées à partir des quantités d'aliments consommées et de leurs teneurs en N et C obtenues par analyse physico-chimique.

Les sorties correspondent aux quantités de N ou C :

- présentes dans les animaux lors du départ à l'abattoir
- présentes dans les déjections produites par les animaux sur l'ensemble de l'étude, obtenues à partir des volumes de déjections et des concentrations en N et C dosées dans les échantillons moyens de lisier prélevés lors de chaque vidange,
- volatilisées dans l'ambiance, respectivement sous forme d'ammoniac (NH₃) et de protoxyde d'azote (N₂O) pour l'azote, de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂) pour le carbone.

La différence entrées/sorties correspond au « défaut de bilan de masse » qui permet d'apprécier la cohérence des données acquises. Il est ensuite exprimé en % de l'azote ou du carbone entrant.

1.4.2. Analyse statistique

Une analyse de variance (SAS 1998, proc GLM) a été réalisée pour étudier l'effet du sexe (S) et du traitement (T) sur les performances zootechniques.

2. RESULTATS - DISCUSSION

2.1.1. Performances zootechniques

Pour B1, la durée d'engraissement a été de 104 jours alors qu'elle n'a été que de 95 jours pour B2. À l'exception du GMQ finition de B2, aucun effet significatif du traitement n'a été mis en évidence sur le poids à l'entrée et à l'abattage, ni sur le GMQ et l'IC en croissance, en finition ou sur la période globale (Tableau 1).

2.1.2. Paramètres d'ambiance

La température moyenne extérieure a été de 5,4 ± 4,4°C pour B1 et de 7,3 ± 5,7°C pour B2. Les températures ambiantes moyennes dans les salles ont été respectivement de 24,8 ± 1,1°C et de 24,8 ± 0,4°C pour la salle T et la salle LF pour B1, puis de 25,1 ± 0,4°C et 24,7 ± 0,4°C pour B2. Le débit de ventilation était pour B1, de 18,3 ± 4,1 m³.h⁻¹.p⁻¹ pour la salle T et de 22,3 ± 4,8 m³.h⁻¹.p⁻¹ pour la salle LF ; pour B2, respectivement, de 23,1 ± 5,5 m³.h⁻¹.p⁻¹ pour la salle T et 30,5 ± 5,4 m³.h⁻¹.p⁻¹ pour la salle LF.

2.1.3. Déjections

Le volume de lisier produit par les porcs de la salle T est, respectivement pour B1 et B2, de 521 et 430 litres, soit une production journalière respective de 5,0 et 4,5 litres par porc et par jour. La production journalière des porcs de la salle T est en accord avec la valeur de 4,2 litres par porc et par jour proposée par Levasseur (2005). Le volume de lisier évacué de la salle LF est supérieur à celui de la salle Témoin, respectivement pour B1 et B2, de 4,7 et 3,1 m³ soit une valeur proche des 4,8 m³ d'eau ajoutés à l'entrée en engraissement et lors du changement d'aliment (Tableau 2).

Pour B1 et B2, le taux de matière sèche des lisiers de la salle T est de 5 à 6% soit une valeur proche de celle proposée par Portejoie *et al.* (2002) mais inférieure à celle de 6,8% proposée par Levasseur (2005). Le taux de matière sèche du lisier de la salle Témoin est supérieur à celui de la salle LF pour les deux bandes pour partie du fait de la dilution par les deux apports d'eau réalisées dans la salle LF (Tableau 2).

Tableau 2 - Composition des effluents

Bande	B1		B2	
	T	LF	T	LF
Volume total (m ³)	30,7	35,4	25,8	28,9
pH	7,4	7,3	7,4	7,5
MS (%)	5,3	3,25	5,7	3,3
Ntotal (g/kg)	5,2	4,3	4,25	3,6
Nammo(g/kg)	3,6	2,0	3,2	2,9
Ctotal (g/kg)	19,3	18,0	19,3	9,7

Le rapport N ammoniacal / N total est d'environ 70% pour les lisiers de la salle T sur les deux bandes, valeur en accord avec la bibliographie (Levasseur, 2005; Portejoie *et al.*, 2002). Les lisiers de la salle T pour les deux bandes sont donc représentatifs de lisiers de porcs charcutiers.

2.1.4. Bilan de masse

Pour l'azote (Tableau 3), le défaut de bilan pour B1 représente 3,9% de l'azote entrant pour la salle T et 4% pour la salle LF. Pour la deuxième bande, il représente respectivement pour la salle T et la salle LF, 2,0 et 2,7% de l'azote entrant. Exprimé par rapport à l'azote excrété, le défaut de bilan représente respectivement pour la salle T et la salle LF, 6,9 et 7,2% pour B1 et 4,2 et 5,2% pour B2.

Pour le carbone (Tableau 4), le défaut de bilan de masse représente, respectivement pour la salle T et la salle LF, 17 et 11% du carbone entrant pour B1 et 1% pour les deux salles en B2.

Les valeurs relativement faibles des défauts de bilan pour l'azote et le carbone permettent de valider la cohérence des données acquises au cours de cet essai.

Tableau 3 – Bilan de masse sur l'azote

En kg par salle	B1		B2	
	Salle T	Salle LF	Salle T	Salle LF
Entrées				
N fixé ¹	34,7	30,0	35,6	36,2
N ingéré	346,3	336,6	311,5	284,0
Total	381,0	366,6	347,1	330,2
Sorties				
N fixé ²	162,2	163,8	162,4	154,8
N lisier	163,3	155,7	112,2	106,4
N volatilisé	40,3	32,5	64,8	50,4
Total	365,8	352,1	339,4	320,2
Défaut bilan	15,2	14,5	7,7	8,6

¹ N corporel des porcelets à l'entrée en engraissement

² N corporel des porcs à l'abattage

Tableau 4 - Bilan de masse sur le carbone

En kg par salle	B1		B2	
	Salle T	Salle LF	Salle T	Salle LF
Entrées				
C fixé ¹	255	253	261	265
C ingéré	6340	6023	5588	5344
Total	6595	6276	5849	5609
Sorties				
C fixé ²	1287	1296	1283	1271
C lisier	606	489	502	384
C volatilisé	3555	3538	4044	3939
Total	5447	5485	5829	5594
Défaut bilan	1147	791	20	15

¹ C corporel des porcelets à l'entrée en engraissement

² C corporel des porcs à l'abattage

2.1.5. Émissions gazeuses

Les émissions d'azote (NH₃ et N₂O) mesurées pour la salle T et la salle LF expliquent respectivement, pour B1, 73 et 70% des pertes en azote par volatilisation calculées à partir du bilan de masse et, pour B2, 90 et 85%.

Les émissions de la salle T sont respectivement pour B1 et B2, de 6,5 et de 10,4 g N-NH₃ par porc et par jour. Ces valeurs sont proches des valeurs de la bibliographie. En effet, Philippe *et al.* (2007) obtiennent des valeurs variant entre 4,0 et 8,5 g N-NH₃ par porc et par jour (moyenne de 6,2 g N-NH₃ par porc et par jour) sur 5 bandes consécutives de porcs charcutiers dans des conditions très proches de celles de notre étude. De même, Aarninck et Wagemans (1997) proposent des valeurs variant entre 10 et 12 g N-NH₃ par porc et par jour selon le type d'entrée d'air. Les valeurs de la salle Témoin sont donc représentatives des pratiques courantes et peuvent être comparées aux valeurs de la salle LF.

Pour B1, l'émission d'ammoniac dans la salle LF a été de 5,2 g N-NH₃ par porc et par jour sur l'ensemble de la période d'engraissement, soit une réduction de 20% par rapport à la salle T sur la même période. Pour B2, la réduction a été de 24% par rapport à la salle T avec une émission de 7,9 g N-NH₃ par porc et par jour pour la salle LF. Cependant, une partie de la différence d'émission entre les deux salles peut s'expliquer par la réduction de l'azote excrété par les animaux de la salle LF.

Les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) sont de 0,2 g N-N₂O par porc et par jour pour les deux salles au cours de la première bande. Pour B2, l'émission a été de 0,95 g N-N₂O par porc et par jour pour la salle T et de 0,93 g N-N₂O par porc et par jour pour la salle LF. Pour les deux bandes, les valeurs acquises au cours de cet essai sont comparables à celles de la bibliographie pour des porcs charcutiers élevés sur caillebotis, valeurs qui varient de 0,17 à plus de 2 g de protoxyde par porc et par jour (Robin *et al.*, 1998, Philippe *et al.*, 2007a, Guingand *et al.*, 2010). Aucun effet du traitement n'a pu être mis en évidence sur les émissions de protoxyde d'azote au cours des deux bandes suivies.

Les émissions de carbone (CO₂ et CH₄) mesurées pour la salle T et la salle LF expliquent respectivement 76 et 82% des pertes en carbone par volatilisation calculées à partir du bilan de masse sur B1 et 99 % pour les deux salles pour B2.

Pour le méthane, l'émission des porcs élevés dans la salle T a été de 6,6 g C-CH₄ par porc et par jour au cours de la première bande et de 5,4 g C-CH₄ par porc et par jour au cours de la seconde. Selon Gallman *et al.* (2003), les émissions de méthane des porcs charcutiers élevés sur caillebotis avec des températures entre 19 et 23°C varient entre 6 et 9 g C-CH₄ par porc et par jour. Les valeurs mesurées dans la salle T au cours de ces deux bandes sont donc tout à fait en accord avec ces résultats. Pour la première bande, l'émission de méthane de la salle LF est de 6,1 g C-CH₄ par porc et par jour soit une valeur inférieure de 0,5 g à celle mesurée pour la salle T. Au cours de la seconde bande, l'émission de la salle LF a été de 5,1 g C-CH₄ par porc et par jour soit une valeur inférieure de 0,3 g à celle de la salle T. Bien que l'émission de méthane de la salle sur lisier flottant soit inférieure à celle de la salle T pour les deux bandes, l'écart entre les émissions reste très faible et ne permet pas d'établir un effet de la technique lisier flottant sur les émissions. Pour le dioxyde de carbone, les émissions de la salle T ont été respectivement de 563 et 704 g C-CO₂ par porc et par jour pour la première et la seconde bande alors que les émissions de la salle LF étaient de 561 et 686 g C-CO₂ par porc et par jour pour les mêmes périodes. L'ensemble des valeurs obtenues sont inférieures à celles publiées dans la littérature mais en accord avec celles obtenues dans des conditions similaires (Guinand *et al.*, 2010). Bien que l'émission de dioxyde de carbone de la salle LF soit systématiquement inférieure à la salle Témoin, l'écart mesuré ne permet d'établir un effet du traitement sur ce gaz.

L'émission d'odeurs de la salle Témoin est de $11 \cdot 10^7 \pm 4,5 \cdot 10^7$ unités odeurs par porc et par jour alors que celle de la salle Lisier Flottant est de $7,5 \cdot 10^7 \pm 4,5 \cdot 10^7$ unités odeurs par porc et par jour. Le niveau d'émission de la salle Témoin est assez élevé mais en accord avec des résultats précédemment obtenus en conditions similaires et avec les valeurs publiées dans la littérature (Godbout *et al.*, 2008 – Guinand *et al.*, 2010). La mise en œuvre de la technique de lisier flottant a donc permis de réduire de 26% l'émission d'odeurs de la salle.

Globalement, l'addition d'une couche d'eau en fond de préfosse avant l'entrée des animaux ainsi qu'après le changement d'aliment permet de réduire de 20 à 25% les émissions d'ammoniac et d'odeurs sans aucune modification structurelle du bâtiment. La présence d'eau en début d'engraissement limite la sédimentation de la fraction solide en fond de préfosse, facilitant ainsi son évacuation lors des vidanges. Ce lit d'eau permet aussi de solubiliser un certain nombre de composés présents dans l'ambiance des porcherie. C'est très probablement le cas de l'ammoniac mais aussi de

certaines composants odorants. Cette combinaison d'effets – meilleure évacuation et solubilisation – explique les réductions d'émissions d'ammoniac et d'odeurs observées au cours de cet essai. Cette technique du lisier flottant est d'ailleurs considérée comme meilleure technique disponible (MTD) dans la nouvelle version du BRef Elevages (publication officielle attendue en début 2016) pour les porcelets en post-sevrage et les porcs à l'engraissement. Ce BRef indique une hauteur d'eau de 120 à 150 mm en fond de préfosse ce qui correspond, pour des porcs à l'engraissement et sur une base de 0,65 m² par porc, à un volume de 78 à 98 litres par porc. La valeur de 80 litres d'eau par porc utilisée dans cette étude est donc cohérente avec cette recommandation.

Dans cet essai, le volume total d'eau a été fractionné en deux apports équivalents. Des études complémentaires devraient être menées afin d'optimiser le volume d'eau apporté par porc ainsi que la répartition des apports entre l'entrée en engraissement et le changement d'aliment. Il ne semble cependant pas opportun d'augmenter de manière importante le volume d'eau utilisé, afin de limiter l'augmentation du volume global d'effluents, générateur de surcoûts tant en terme de capacités de stockage que pour la valorisation agronomique de ces effluents.

CONCLUSION

L'addition d'une fine couche d'eau de 40 litres par porc en fond de préfosse avant l'entrée des animaux en engraissement, puis du même volume après le changement d'aliment vers 65 kg de poids vif, permet de contribuer à la réduction des émissions d'ammoniac et d'odeurs des porcs à l'engraissement sans effet sur les performances zootechniques de ces animaux. Bien que conduisant à une augmentation du volume d'effluent produit par porc, cette technique peut être mise en place sans modification structurelle des porcherie et pourrait être ainsi applicable à la majorité des bâtiments d'engraissement existants, bâtiments qui représentent, actuellement, la majorité du parc français. Cette technique du lisier flottant représente donc, pour les élevages français, une opportunité technique, économiquement viable, pour respecter les nouvelles contraintes européennes en termes d'émission d'ammoniac.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'ADEME (Contrat 0974C0085) et le Programme National de Développement Agricole et Rural pour leurs contributions financières.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BREF IRPP, 2003. European IPPC Bureau, <http://ied.ineris.fr>
- CITEPA, 2014. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Format SECTEN
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote-phosphore-potassium-cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites. Groupe Porcs. Juin 2003. 41 pp.
- Gallman E., Hartung E., Jungbluth T., 2003. Long-term study regarding the emission rates of ammonia and greenhouse gases from different housing systems for fattening pigs – final results. In the Proceeding of the International Symposium on Gaseous and Odour Emissions from Animal Production Facilities. Horsens. 1-4 June, 122-130.
- GES'TIM, 2009, Guide méthodologique pour l'estimation de l'impact des activités agricoles sur l'effet de serre. Version 1.2.
- Godbout S., Lemay S.P., Tremblay C., Pelletier F., Larouche .P., Belzile M., 2008. Swine production impact on ambient air, odor and public health Conference: Livestock Environment VIII, 31 August - 4 September 2008, Iguassu Falls, Brazil.
- Guinand N., 2007 – Réduire la densité animale en engraissement : quelles conséquences sur l'émission d'odeurs et d'ammoniac ? Journées de la Recherche Porcine, 39, 43-48.
- Guinand N., Lagadec S., Quiniou N., Courboulay V., 2010. Emissions comparées d'ammoniac et de gaz à effet de serre par des porcs charcutiers élevés au froid sur caillebotis partiel ou à la thermoneutralité sur caillebotis intégral. Journées de la Recherche Porcine, 42, 288-283.

- Harper L.A., Sharpe R.R., Simmons J.D., 2004. Ammonia emissions from swine houses in the southeastern United States. *Journal of Environmental Quality*, 33(2), 449-457.
- Levasseur P., 2005. Composition des effluents porcins et de leurs co-produits de traitement – quantités produites. Brochure IFIP, 68 pp
- Philippe F.X., Laitat M., Canart B., Vandenheede M., Nicks B., 2007a. Gaseous emissions during the fattening of pigs kept either on fully slatted floors or on straw flow. *Animal*, 1, 1515-152.
- Philippe F.X., Laitat M., Canart B., Vandenheede M., Nicks B., 2007b. Comparison of ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs kept either on fully slatted floor or on deep litter. *Livest. Prod. Sci.*, 111, 144-152.
- Portejoie S., Dourmad J.Y., Martinez J., Lebreton Y., 2002. Effet de la réduction du taux protéique de l'aliment sur la volatilisation ammoniacale des effluents porcins. *Journées de la Recherche Porcine*, 34, 167-174.
- Robin P., de Oliveira P., Souloumiac D., Kermarrec C., Dourmad J.Y., 1998. Effect of housing system, litter versus totally slatted floor, on mass balances of water, nitrogen and phosphorus in growing-finishing pigs. In: Ramiran (Ed.), Report of the 8th International Conference of the European Cooperative Research Network on Recycling of Agricultural Municipal and Industrial Residuals in Agriculture, Rennes, France, 2—29 May : 71 -77.