

3^e Colloque sur les
bâtiments porcins

Le bâtiment porcin
en
évolution !



Le mercredi
20 mars 2002

Hôtel Universel
Drummondville



CENTRE DE RÉFÉRENCE
EN AGRICULTURE ET
AGROALIMENTAIRE
DU QUÉBEC

Une initiative du Comité
production porcine et
de la Commission de
génie agroalimentaire
et de l'environnement

Avertissement

Toute reproduction, édition, impression, traduction ou adaptation de ce document, par quelque procédé que ce soit, tant électronique que mécanique, en particulier par photocopie ou par microfilm, est interdite sans l'autorisation écrite du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

Pour information et commentaires :

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire
du Québec
2875, boulevard Laurier, 9^e étage
Sainte-Foy (Québec) G1V 2M2

Téléphone : (418) 523-5411 ou 1 888 535-2537
Télécopieur : (418) 644-5944 ou (418) 646-1830
Courriel : client@craaq.qc.ca

© Tous droits réservés, 2002

Publication CW 026

ISBN 2-7649-0064-3

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec, 2002
Bibliothèque nationale du Canada, 2002

Mot du président

Madame, Monsieur,

Le 20 mars 2002, le 3^e Colloque sur les bâtiments porcins se tiendra sous le thème «Le bâtiment porcin en évolution! ». En effet, le secteur porcin doit constamment s'adapter à la constante évolution de l'agriculture, de plus en plus compétitive. Ces changements incitent les divers intervenants du milieu, et tout particulièrement les producteurs, à se tenir au fait des nouveautés afin de demeurer concurrentiels. Les sujets traités lors de ce colloque toucheront un ensemble de préoccupations fort actuelles reliées aux bâtiments telles que l'environnement, le bien-être animal, la biosécurité et les techniques d'élevage.

Nous avons concocté pour vous un programme de qualité et n'avons ménagé aucun effort pour réunir des conférenciers reconnus qui ont fait leur marque au Québec et ailleurs dans le monde. Ce colloque s'adresse aux divers intervenants du milieu ainsi qu'aux producteurs de porcs. Comme par le passé, nous attendons plus de 350 participants. Cet événement d'envergure est donc un lieu privilégié pour discuter et échanger sur des sujets d'actualité tout en favorisant les contacts.

Nous espérons que ce colloque saura répondre à vos attentes.

Au plaisir de vous y rencontrer!



Francis Pouliot
Président du colloque

Comité organisateur

Christian Blais, agronome, directeur-général
Genex Québec inc., Yamachiche

Stéphane Godbout, ingénieur, agronome, Ph.D., chercheur
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA),
Deschambault

Roch Joncas, ingénieur, agronome, M.Sc., chercheur
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA),
Deschambault

Alfred Marquis, ingénieur, agronome, Ph.D., professeur
Département des sols et de génie agroalimentaire
Université Laval, Québec

Éric Nadeau, agronome
Coopérative fédérée de Québec, Saint-Romuald

Francis Pouliot, ingénieur, responsable du secteur bâtiment
Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ), Sainte-Foy

Coordination de l'événement au CRAAQ

Caroline Lacroix, agronome, chargée de projets

Gisèle Bertrand, responsable des communications

Marie Caron, conceptrice-graphiste et coordonnatrice à la production (page couverture)

Michelle Demers, agente de secrétariat à l'édition

Dany Dion, agente d'administration

Jocelyne Drolet, agente de secrétariat à l'édition

Danielle Jacques, chargée de projets à l'édition

Jocelyne Langlois, agente de secrétariat (coordination du visuel)

Louiselle Lavois, agente de secrétariat

France Locas, chargée de projets en promotion et ventes

Chantal Nadeau, préposée - Service à la clientèle

Diane Nadeau, agente de secrétariat (coordination)

Micheline Samson, responsable logistique des événements

Hélène Talbot, préposée - Service à la clientèle

Marc Tremblay, technicien en informatique

Agathe Turgeon, agente d'administration

La réduction des odeurs au bâtiment

Roch JONCAS, ingénieur, agronome, M.Sc.
Chercheur en ingénierie

Institut de recherche et de développement
en agroenvironnement inc. (IRDA)
Deschambault

Conférence préparée avec la collaboration de :

Stéphane GODBOUT, ing., Ph.D., agronome
Institut de recherche et de développement
en agroenvironnement inc. (IRDA)
et
Francis POULIOT, ingénieur
Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ)

3^e Colloque sur les bâtiments porcins
Le bâtiment porcin en évolution !

La réduction des odeurs au bâtiment

Roch Joncas, ing., agr., M.Sc.
Chercheur en ingénierie



120-A chemin de Roy
Deschambault (Québec)
G0A 1S0

Conférence préparée avec la collaboration de :

Stéphane Godbout, ing., Ph. D., agr.
IRDA

François Pouliot, ing.
CDPQ

INTRODUCTION

Depuis quelques années, de plus en plus d'importance est accordée au problème des nuisances olfactives. L'opinion publique sensibilisée à ce problème réclame des solutions qui impliquent une connaissance précise du sujet. La problématique des odeurs issues des productions animales a engendré des pressions sociales et gouvernementales importantes. La recherche dans ce domaine s'est donc accentuée au cours des dernières années.

Pour la majorité des entreprises porcines, environ 65 % des odeurs sont émises lors de l'épandage des déjections, à cela s'ajoute 10 % des odeurs émises reliées à l'entreposage et 5 % à la reprise et au transport du lisier. Le dernier 20 % origine directement des bâtiments abritant les animaux. Donc, les infrastructures de production porcine (bâtiment et fosse) comptent pour environ 30 % des émissions d'odeur, mais comparativement à l'épandage, elles sont générées tout au cours de l'année. Cette conférence s'attardera seulement aux émissions d'odeurs des bâtiments.

LES ODEURS

Description, perception et mesure

La perception des odeurs par les humains n'est pas uniforme entre les individus et peut dépendre de plusieurs facteurs comme par exemple : la culture, l'éducation, l'âge, l'exposition aux odeurs, le sexe et l'état de santé (ITP, 1998). Certaines personnes sont donc plus sensibles que d'autres à ce problème.

La perception des odeurs peut se définir par sa nature spécifique (qualité de l'odeur), la sensation agréable ou désagréable qu'elle provoque (caractère hédonique ou acceptabilité) et par son intensité (Joncas et Godbout, 2000).

Présentement, les techniques pour caractériser les odeurs sont au nombre de trois, soit l'olfactométrie, l'analyse physico-chimique et le nez électronique. Plusieurs groupes de recherche tentent de développer des méthodes plus simples, comme par exemple l'utilisation d'un indicateur. En effet, afin de caractériser rapidement les odeurs, l'identification d'un indicateur serait un atout majeur. Plusieurs chercheurs ont tenté de trouver un indicateur. Le niveau d'ammoniac dans l'air aurait pu être un bon indicateur d'odeurs, mais en dépit de sa concentration souvent élevée dans l'air des porcheries et de sa facilité d'analyse, il a été démontré qu'il n'est pas un bon paramètre pour évaluer l'intensité de l'odeur. Il n'y a pas de corrélation entre l'odeur et le niveau d'ammoniac. Il en est de même avec le sulfure d'hydrogène.

Selon l'équipement adopté pour la mesure d'odeurs, deux possibilités s'offrent à l'utilisateur, soit la mesure *in situ* ou en laboratoire. La mesure *in situ* est réalisée directement à la source et ne nécessite pas de prise d'échantillons. Dans ce cas, il est difficile de contrôler ou de mesurer tous les paramètres environnants influençant l'odeur ou sa mesure. D'ailleurs, c'est pour cette raison que plusieurs chercheurs hésitent à adopter une approche *in situ*.

Il reste encore plusieurs mises au point pour standardiser la méthode de mesure et d'échantillonnage des odeurs. Présentement, les méthodes utilisées demandent à être améliorées afin d'augmenter la précision de la mesure et sa répétitivité. Les méthodes utilisées par les différentes équipes de recherche ne sont donc pas uniformes et rendent difficiles les comparaisons des résultats obtenus. Il y a présentement un effort de standardisation en Europe et aux États-Unis. Cependant, les normes du Comité européen de normalisation (CEN) et de l'Association de standardisation américaine (ASTM) ne sont pas exactement identiques, ce qui peut entraîner des difficultés d'interprétation des résultats sur l'efficacité des techniques de rabattement des odeurs développées sur les deux continents.

Sources d'origine agricole

Les odeurs issues des productions animales sont considérées comme une source de gêne pour l'environnement. Les substances odorantes sous forme de gaz ou de substances dissoutes dans un aérosol (poussières) sont des composés chimiques susceptibles de provoquer chez l'homme et chez l'animal des sensations dues à l'excitation de l'odorat.

Selon la littérature, il y aurait 168 composés chimiques susceptibles de dégager des odeurs dans les parties liquides et solides des déjections ainsi que dans l'air à l'intérieur des porcheries. Ces différents composés sont produits lors de la dégradation des fibres et protéines végétales ainsi que de la décomposition anaérobique des composés plus complexes par le système digestif des porcs (CIGR, 1994). La contribution de chaque composé et l'effet associatif du mélange de plusieurs composés créant une odeur sont difficiles à établir.

L'émission d'une odeur est reliée à la volatilité des composés, à la composition chimique, à la température et au mouvement de l'air dans le milieu où elle est produite. Dans tous les cas, selon les conditions climatiques et la localisation, les odeurs sont diluées et l'intensité diminue lorsque la distance avec la source augmente.

À l'intérieur des bâtiments porcins, les odeurs peuvent provenir de plusieurs sources : des animaux, des aliments, des animaux morts, du lisier et des différentes surfaces. Les planchers et le béton absorbent l'urine et deviennent subséquemment une source de production de gaz et d'odeurs. Un lavage fréquent avec de l'eau propre réduit les odeurs des planchers et des autres surfaces mais il est difficile de nettoyer sous les caillebotis. Le lisier sous les animaux, qu'il soit entreposé dans les caniveaux, en préfosse ou en fosse, génère des odeurs via la décomposition anaérobique.

Les poussières absorbent approximativement 60 composés volatils. Elles peuvent donc transporter des gaz, des vapeurs et des odeurs vers l'extérieur des bâtiments (Hartung, 1986). Elles proviennent principalement de la nourriture, du lisier et des animaux eux-mêmes. Selon certains travaux de recherche, la réduction des concentrations de poussières dans l'air peut aider à réduire les odeurs dans les bâtiments porcins et celles émanant du bâtiment. Quoique le lien entre les odeurs et les poussières ne soit pas clairement établi, la réduction des poussières est bénéfique pour la qualité de l'ambiance.

LA RÉDUCTION DES ODEURS DANS LES BÂTIMENTS

Gestion des lisiers

Les bâtiments porcins sont conçus avec des planchers complètement ou partiellement lattés. L'évacuation des défécations sous les animaux peut se faire avec un système de grattes nettoyant fréquemment les dalots (30 cm de profond) ou un système de siphon avec un dalot profond d'environ 75 cm où le lisier peut être entreposé durant plusieurs jours.

Le stockage du lisier sous les animaux est responsable en grande partie des odeurs émises par les bâtiments. Ce stockage des déjections dans les rigoles provoque la mise en place de certaines fermentations anaérobies aboutissant à une production accrue des mauvaises odeurs. L'évacuation du lisier vers les réservoirs de stockage extérieurs à des fréquences inférieures à 24 heures peut aider à prévenir les dégagements d'odeurs et d'ammoniac. Comme mentionné précédemment, il n'y a pas de lien entre l'ammoniac et les odeurs.

Les éléments suivants sont donc à considérer :

- Le grattage et l'enlèvement fréquents du lisier sur les parquets réduisent le dégagement d'odeurs;
- La diminution de la période d'entreposage du lisier dans le dalot sous les animaux.

Ainsi, pour améliorer la gestion de la propreté et des lisiers lors de la conception et la construction d'une porcherie, une attention devait être portée sur :

- Les pentes de plancher qui évitent au liquide de stagner;
- L'utilisation de surfaces faciles à nettoyer pour les planchers et les murs en favorisant l'emploi de matériaux de haute densité (béton et plastique) qui sont moins poreux et en réalisant des joints entre des différentes composantes facilement accessibles pour le nettoyage;
- La réduction des surfaces de contact entre l'air ambiant et le lisier (exemple : cave à lisier versus dalot).

Afin d'appliquer cette stratégie avec un système à grattage, la fréquence de grattage des dalots pourrait être de l'ordre de 3 fois par jour. Elle demeure à préciser en fonction des différents élevages (ex : 3 fois/jour à 3 fois/semaine). Cependant, il peut en résulter une usure prématuée des grattes, des câbles d'acier et de la transmission si certaines précautions ne sont pas prises. Afin de pallier à ces inconvénients, il faut prévoir :

- Une surface lisse du fond de la rigole;
- Un accès facile pour l'entretien de la transmission, des poulies de coin et des grattes;
- Une nouvelle conception de gratte permettant d'éviter les traînées de lisier.

Ventilation

Les odeurs sont transportées à l'extérieur du bâtiment dans l'air d'échappement du système de ventilation. C'est le principal vecteur d'émissions des odeurs des bâtiments porcins. L'importance du débit de ventilation sur l'émission d'odeurs des bâtiments a été mise en évidence (O'Neil et Phillips, 1992). Cependant, la réduction du débit de ventilation ne peut être envisagée comme une voie de réduction des nuisances olfactives compte tenu des conséquences sur la gestion de l'ambiance et les performances zootechniques attendues (température et qualité de l'air).

L'extraction basse, qui centralise l'extraction d'air, a pour avantage d'améliorer la qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment puisque l'air vicié ne remonte pas au niveau des animaux et des travailleurs. Cependant, ce système augmente les mouvements d'air près du lisier, ce qui hausse l'émission d'odeurs à l'extérieur de la porcherie. Klarenbeek (1985) a mesuré une émission d'odeur 10 fois supérieure pour un bâtiment à plancher complètement latté en extraction basse comparativement à un bâtiment à plancher Danois (30 % latté) avec une ventilation conventionnelle.

Par contre, une ventilation adéquate des bâtiments contrôle à un certain niveau les facteurs qui influencent la génération des odeurs à l'intérieur du bâtiment en prévenant l'accroissement des poussières, des gaz et de la chaleur. Elle permet aussi de garder les planchers plus propres car, il est évident que la propreté des planchers est très importante pour minimiser les émissions d'odeurs. Afin de conserver les planchers partiellement lattés propres, il est important de faire en sorte que la zone de confort, c'est-à-dire l'endroit où coucheront les porcs, soit exempte de courants d'air, de variations de température et d'activités trop intenses afin que leur repos ne soit pas perturbé. Lorsque la zone de confort est bien définie sur la zone bétonnée du parquet, les porcs auront tendance à faire leurs déjections sur les lattes et le plancher restera propre.

Type de plancher

Le tableau 1 résume relativement les émissions d'odeurs d'un bâtiment en fonction du type de plancher et de ventilation. L'émission d'odeurs est supérieure avec des bâtiments à caillebotis intégral. Et également, la ventilation par extraction basse augmente les émissions d'odeurs globales d'un complexe porcin.

Tableau 1. Les émissions d'odeurs d'un bâtiment porcin en fonction du type de plancher et de ventilation

Type de plancher	Type de ventilation	Émission d'odeurs
Danois (30 % latté)	Conventionnelle	+
Semi-latté (60 % latté)	Conventionnelle	++
Complètement latté avec flushing	Conventionnelle	+++
Complètement latté avec gratte	Conventionnelle	++++
Complètement latté	Extraction basse	+++++

En fait, l'augmentation de la surface lisier-air et du temps du contact air-lisier favorise la volatilisation des composés odorants du lisier dans l'ambiance du bâtiment et augmente ainsi les odeurs dans l'air extrait de la porcherie. Par conséquent, la charge «odorante» de la porcherie devient plus grande.

Comme dit précédemment, une ventilation bien conçue et bien gérée permet d'avoir des planchers plus propres et minimiser les émissions d'odeur en optimisant la zone de confort. Plusieurs facteurs (Pouliot et Fillion, 2001) par rapport à l'aménagement du plancher et à la ventilation sont à considérer afin d'avoir une zone de confort optimale, dont :

- Installer les entrées d'air pour que l'air froid d'hiver ne crée pas de courant d'air sur la zone bétonnée (zone de confort);
- L'ouverture des entrées d'air doit s'ajuster automatiquement en fonction du débit de ventilation afin d'éviter les écarts de température et les courants d'air au niveau de la zone de confort;
- Les trémies devraient être installées sur les lattes, car autour de celles-ci, il y aura beaucoup d'activités et il s'agit d'une zone privilégiée pour les déjections;
- Les parquets devraient être conçus de façon à ce que la longueur du parc soit environ égale à deux fois sa largeur, influençant ainsi la circulation des porcs dans le parquet.

Contrôle des odeurs par l'alimentation

Plusieurs chercheurs travaillent à optimiser les rations alimentaires des porcs afin de maximiser l'absorption des nutriments par l'animal. Ainsi, il y aura moins de nutriments disponibles aux microorganismes présents dans le lisier, réduisant alors l'activité de ces derniers et par conséquent l'émission d'odeurs. Par exemple, des techniques telles que l'alimentation multiphasées et l'emploi d'acides aminés essentiels de synthèse permettent de diminuer l'excrétion d'azote par l'animal. Des travaux réalisés par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (Godbout et al., 2000) montrent qu'il est possible de réduire de 40 % les émissions d'ammoniac et d'environ 20 % les odeurs en modifiant la ration des porcs.

Contrôle des odeurs par la diminution des poussières

Les poussières présentes en porcheries sont principalement d'origine alimentaire (80 à 90 %), mais proviennent aussi de la dessiccation des fèces (bactéries, cellules épithéliales, aliments non digérés) et de la desquamation de l'épiderme des animaux. La mise en suspension de ces particules est liée à l'activité des animaux et du personnel travaillant dans les bâtiments.

Il existe de nombreux facteurs de variations de la concentration en poussières dans l'ambiance des porcheries : l'humidité relative, la température, le niveau d'activité des animaux, le type et le mode de distribution de l'aliment, la présence de litière, etc.

Aussi, l'alimentation des porcs est une source importante de poussières. La forme de la présentation de l'aliment aux porcs a aussi un impact sur la quantité de poussière qu'on retrouve dans la porcherie (Pearson et Sharples, 1995). L'alimentation en cube génère moins de poussière que l'aliment en farine et l'alimentation liquide réduit plus les poussières que l'aliment sec. De même, le type de distributeur d'aliments secs (soigneur) influence le niveau de poussière. Une distribution au sol génère plus de poussière que celle en trémie. L'inclusion d'équipements d'abreuvement à l'intérieur des trémies (trémies-abreuvoirs) contribue à réduire les poussières. Des gains sont aussi réalisables en diminuant la hauteur de tombée des aliments entre le convoyeur et la trémie.

Une aspersion d'une petite quantité d'huile de canola dans l'air de la porcherie réduit de beaucoup de niveau de poussière dans une porcherie. Deux équipes de recherche, une du Québec et l'autre de la Saskatchewan (Godbout et al., 2000), ont réduit le taux de poussières de 85, 92 et 95 % respectivement, aux taux d'application de 10, 20 et 30 ml/m²-jour d'huile. L'huile est aspergée à l'aide de buses à haute pression installées sur le plafond.

Les appareils utilisant la technologie de la précipitation électrostatique (ionisation) et de la filtration de l'air permettent d'abaisser le niveau de poussière dans la porcherie et ainsi de mitiger la production d'odeurs. La stabilité de leurs efficacités dans le temps n'est pas assurée car, ils requièrent un haut niveau d'entretien. Ils demeurent encore très dispendieux.

Si l'importance des poussières dans le transport des odeurs a été assez clairement mise en évidence, leur rôle dans la perception et dans l'intensité des odeurs est encore mal cerné. Ainsi, toute action visant à abaisser le niveau de poussière dans la porcherie peut mitiger la production d'odeurs. Cependant, cette réduction reste à préciser. De toute façon, la réduction est bénéfique pour la qualité de l'ambiance, donc pour la santé des porcs et des travailleurs.

Produits de désodorisation

Pour lutter contre les odeurs, le marché (Guinguand et Loiseau, 2000) offre une panoplie de produits de désodorisation. Ces produits se classent en cinq familles :

- Les biologiques avec micro-organismes : regroupent tous les produits dont la composition met en évidence des souches bactériennes, ceci, quel que soit le support;
- Les biologiques sans micro-organismes : regroupent tous les produits dont la matière active est d'origine animale ou végétale. Par exemple, les produits à base d'algues ou d'argile sont inclus dans cette famille;
- Les chimiques : la dénomination chimique est clairement précisée dans la composition de ce produit;
- Les aromatiques : produits dont la matière active principale est dénommée huile essentielle, masquant l'arôme;
- Les divers : qui pourraient se nommer les « Inconnus », car le détail de la formulation de leur composition est inexistant. Cette dernière famille représente moins de 10 % des produits recensés dans cette étude.

En 2000, le prix moyen de ces produits est de 0,75 à 3,00 \$ par porc produit. L'usage de quantités importantes est souvent nécessaire. Un des principaux arguments avancés par les distributeurs de produits est l'effet positif sur l'amélioration de l'ambiance et donc sur les performances zootechniques des animaux. Cependant, très peu de recherche le confirme. Il est donc difficile de recommander leurs usages.

Concernant les masquants (aromatiques), le principe est une superposition d'odeurs. Les mauvaises odeurs résiduelles sont masquées par une odeur agréable, plus intense (Miner, 1995). Le mélange de mauvaises odeurs et de masquants peut générer de nouvelles odeurs tout aussi désagréables que celles dont on souhaitait initialement se débarrasser.

L'efficacité de ces produits pour le contrôle des odeurs n'est pas vraiment connue, elle est souvent confondue avec la réduction d'ammoniac, effet qui nécessite aussi une confirmation. En laboratoire où les conditions sont contrôlées, plusieurs de ces produits ont eu un effet positif sur la réduction des odeurs. Par contre à la ferme, l'efficacité est plus variable et il devient presque impossible d'établir leurs potentiels.

CONTRÔLE DES ÉMISSIONS D'ODEURS DES BÂTIMENTS

Biofiltres

La biofiltration utilise un médium solide (copeaux de bois, tourbe, carbone activé, produits synthétiques) qui absorbe/adsorbe les composés odorants provenant du flux d'air d'extraction des ventilateurs (figure 1). Il les retient par une subséquente oxydation biologique (Ding et al., 2000).

L'air d'extraction est amené dans le biofiltre à l'aide de turbines ou de systèmes de ventilation. Il est important que la distribution de l'air dans le médium du biofiltre soit uniforme. L'humidification de l'air est recommandée pour prévenir l'assèchement du médium du biofiltre. Les biofiltres sont généralement efficaces pour réduire les odeurs. Certaines études rapportent des taux de réduction d'odeurs allant jusqu'à 90 %.

Malgré les bonnes performances en matière d'abattement des odeurs, la présence de biofiltres sur le terrain reste limitée car son efficacité varie en fonction de l'état du médium et ce dernier est variable dans le temps. Afin qu'un biofiltre opère efficacement, son médium doit rencontrer plusieurs exigences. Premièrement, le médium doit procurer aux microorganismes un environnement (température, humidité, pH, etc.) propice à leur développement. Deuxièmement, le matériau devrait avoir une capacité absorbante/adsorbante optimale ainsi qu'un espace poreux maximal. Finalement, le taux de compaction du médium, qui dicte le temps de résidence de l'air dans le médium, doit être minimum pour prévenir l'augmentation des pertes de charge et prévenir la création de passages préférentiels de l'air. Dans l'état actuel des connaissances, la durée de vie du médium peut être évaluée entre 3 à 5 ans.

En fonction des connaissances actuelles, basé sur un amortissement de 10 ans, le coût d'utilisation (amortissement, opération, entretien) des biofiltres peut être estimé entre 3 à 8 \$ /porc produit.

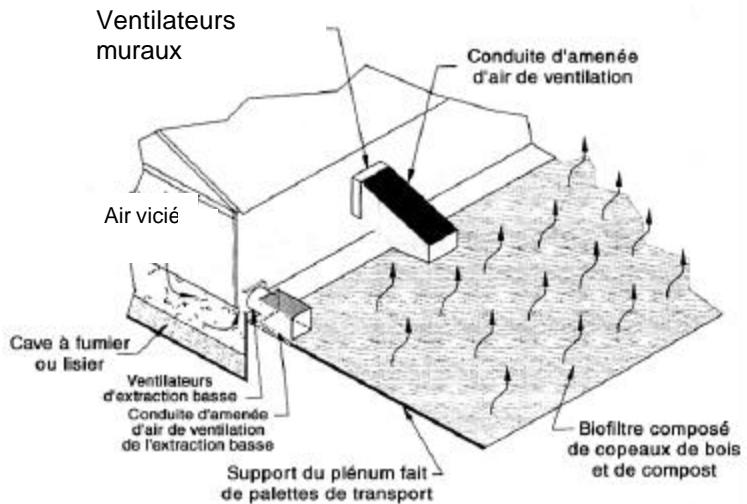


Figure 1. Biofiltre (source : ASAE, 2000)

Au Québec, le procédé BiosorTM développé par le CRIQ traite une partie de l'air vicié des porcheries (ventilation d'hiver) avec un biofiltre qui est utilisé en parallèle pour le traitement de la fraction liquide des fumiers de porcherie. L'air est injecté à la base du biofiltre qui reçoit un surnageant de lisier en surface.

Laveurs d'air

Le lavage de l'air est un procédé simple qui consiste à transférer le ou les composés à éliminer provenant de l'air d'extraction des bâtiments vers une substance liquide (figure 2). L'emploi d'un produit à caractère oxydant peut augmenter l'efficacité du lavage en plus de servir à régénérer la solution de lavage. Il existe également des laveurs d'air de types biologiques (biolaveurs) qui fonctionnent sur le même principe, mais qui hébergent en plus des populations microbiennes.

Le type de laveur d'air le plus couramment utilisé dans le domaine porcin est de type contre-courant à une seule étape; l'air extrait de la porcherie et le liquide du laveur de gaz se rencontrent à contre-courant à l'intérieur de la tour de lavage. La moyenne de réduction des odeurs de ses équipements varie de 61 à 89 % (Lais et al., 1997).

Les laveurs de gaz sont plus dispendieux et plus compliqués que les biofiltres et inappropriés pour l'air d'extraction dont les composés ont une solubilité faible. L'eau qui est drainée du procédé est le désavantage majeur, car elle contient beaucoup de nitrate et de nitrite. Cette eau doit donc être traitée avant son retour à l'environnement. De même, une adaptation est nécessaire pour un usage en présence de gel.

En fonction des connaissances actuelles, basé sur un amortissement de 10 ans, le coût d'utilisation (amortissement, opération, entretien) des biofiltres peut être estimé entre 5 à 10 \$ /porc produit.

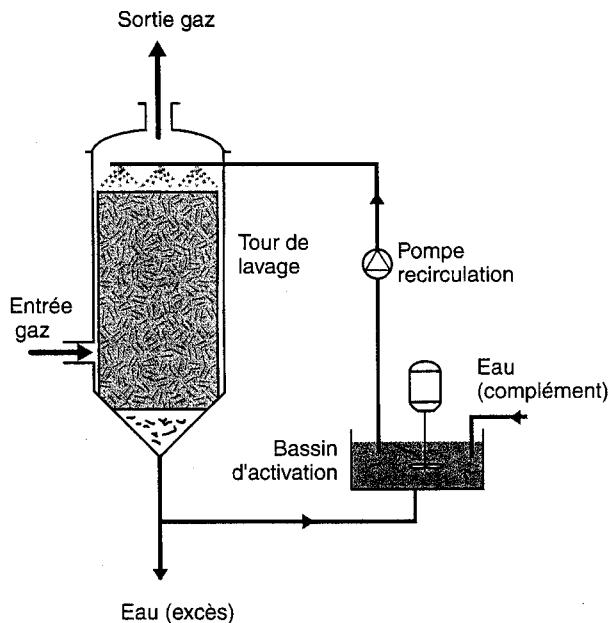


Figure 2. Schéma d'un laveur d'air
 (Source : Le Cloirec et al., 1994)

Autres technologies de traitement de l'air d'extraction

D'autres technologies existent pour traiter les odeurs, dont l'ozonation, le traitement au plasma non-thermique, le brumisateur, l'incinération thermique, la combustion catalytique, les adsorbants (charbon activé), les dépolluiseurs et les capteurs de gaz. Certaines se sont avérées très performantes en laboratoire mais n'ont pas été mises à l'essai sur des fermes à cause de leurs coûts d'acquisition ou de leurs manques d'efficacité.

Dilution par cheminée

Les cheminées sont une méthode de dispersion des odeurs très utilisée dans le secteur industriel. Elles permettent de diluer les émissions odorantes dans l'atmosphère. La dispersion des odeurs n'est pas causée par un procédé de traitement, mais par un simple phénomène de dilution. La hauteur de la cheminée doit être calculée pour permettre une dispersion suffisante des odeurs avant leur retour au sol. La vitesse de sortie de l'air vicié ne doit pas être inférieure à 7 m/s en été et à 3 m/s en hiver (VDI, 1986).

Pour l'industrie lourde, il est facile de calculer les hauteurs de cheminées qui permettent une bonne dispersion parce que les nuisances olfactives sont causées par un ou quelques composés connus. Cependant, ce n'est pas le cas pour les odeurs émises par les porcheries puisqu'elles sont occasionnées par un ensemble de composés en proportions variables et pas toujours identifiés. Selon le modèle de calcul proposé par l'ITP (1988), pour une salle d'engraissement, la cheminée devrait avoir 21 m de hauteur. Cette cheminée devra être appuyée sur de bonnes assises pour éviter son renversement par le vent. Sa conception est principalement fonction des données météorologiques locales (vitesse du vent, direction, température), de la topographie du site d'implantation et du taux de rabattement désiré à une distance spécifique de la porcherie. Son coût est donc très variable mais il peut être estimé à 5 \$/porc produit. Cependant, les coûts d'entretien sont moindres que le biofiltre et le laveur d'air.

VENTILATION CENTRALISÉE

La ventilation centralisée est un incontournable lorsqu'il est question de traitement d'air d'extraction des porcheries. La ventilation centralisée consiste à concentrer dans une même conduite toutes les sorties (figure 3). Une sortie d'air centralisée permettra de traiter à un seul point les odeurs, poussières et rejets d'ammoniac, etc. (Châtillon, 2001).

La ventilation centralisée est de plus en plus utilisée en Europe de l'Ouest, spécialement dans les nouveaux bâtiments porcins. Le bâtiment ventilé de façon centralisée doit être équipé d'une conduite d'air centrale. Toutes les salles du bâtiment sont connectées à cette conduite principale par des ouvertures dans lesquelles la quantité d'air est mesurée et contrôlée.

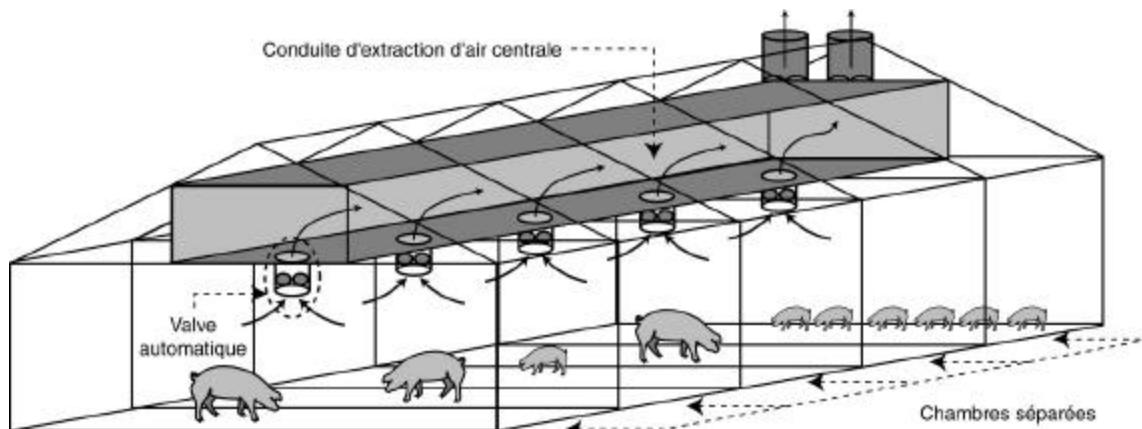


Figure 3. Vue schématique d'un bâtiment porcin avec un système de ventilation centralisée (Wagenberg et Vermeij, 2001)

SITE D'IMPLANTATION ET INTÉGRATION AU PAYSAGE

Une porcherie intégrée au paysage est une porcherie s'harmonisant avec l'environnement visuel. Outre les aspects esthétiques, il est démontré que le choix du site d'implantation des nouvelles porcheries et la mise en place des haies brise-vent peuvent mitiger les odeurs. De même, la perception de la population est généralement meilleure envers des aménagements de bâtiments porcins mieux intégrés dans le paysage.

Pour y parvenir, le choix des sites d'implantation et des améliorations favorisant son intégration dans le paysage, comme l'implantation dans un boisé existant, sont à considérer.

Lors de l'implantation d'une nouvelle porcherie, plusieurs facteurs relatifs aux odeurs devraient être considérés par rapport à la localisation du site et à l'intégration du bâtiment aux paysages. Notons :

a) Les distances séparatrices des voisins :

Une distance séparatrice minimale permet la dispersion des odeurs sans avoir à considérer une pratique particulière de réduction d'émissions d'odeurs. C'est d'ailleurs en se basant sur le concept des distances séparatrices que les gouvernements légifèrent afin de gérer les risques d'odeur. Faute de connaissances bien établies sur l'efficacité des systèmes de traitement, ils ne peuvent les moduler en fonction des différents systèmes. La figure 4 illustre ce concept.

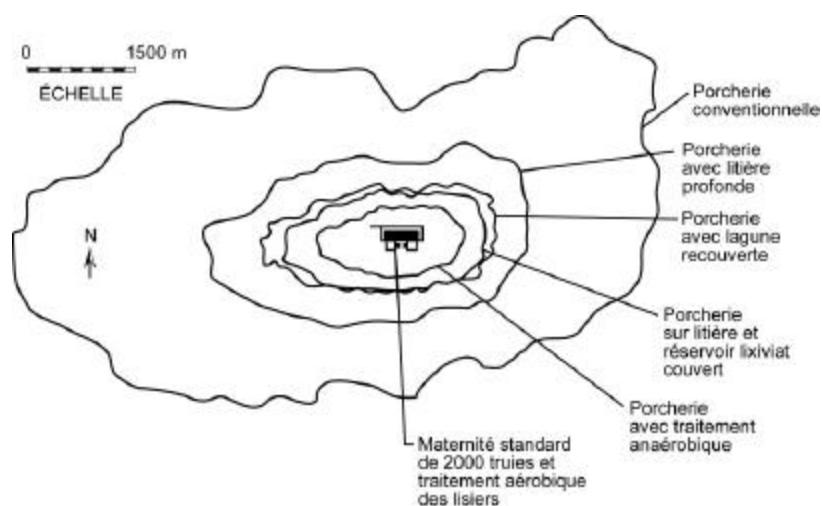


Figure 4. Distances séparatrices en fonction des technologies
(source : adapté de ASAE, 2000)

b) La direction des vents dominants et leurs fréquences :

Les vents sont un vecteur important de transport des odeurs. En les considérant, la récurrence des évènements incommodants pour le voisinage pourra être réduite. L'utilisation de brise-vent naturels déjà existants, comme des ceintures d'arbres, les caractéristiques topographiques aux alentours du site, etc. permettent une dispersion des odeurs et procurent un écran visuel permettant au bâtiment de bien s'intégrer dans le paysage.

De même, les éléments suivants favorisent l'intégration aux paysages des fermes porcines :

- Couleur des bâtiments qui s'harmonise avec la nature; certaines couleurs, comme le rouge, attirent l'attention;
- Propreté et ordre autour de bâtiments propres;
- Aménagement paysager autour des bâtiments.

Haies brise-vent

Les haies brise-vent contribuent à réduire les odeurs dans l'entourage d'un complexe porcin (Vézina, 2000). Elles doivent entourer le complexe porcin. Les odeurs sont généralement associées à des gaz légers qui se dispersent dans l'atmosphère.

Les haies brise-vent réduisent la vitesse du vent et par conséquent, la vitesse de déplacement des odeurs. Les composés responsables des odeurs peuvent ainsi être dégradés avant d'atteindre les zones habitées. De plus, les végétaux agissent comme un filtre qui absorbe les odeurs.

Le temps nécessaire à l'implantation des arbres doit être considéré. En effet, il faut tenir compte de la période requise pour que les végétaux constituant la haie atteignent une taille suffisante pour être efficaces pour le contrôle des odeurs. L'efficacité réelle de ces aménagements est difficile à déterminer.

NOUVEAUX CONCEPTS DE GESTION DES LISIERS RÉDUISSANT LES ODEURS

Élevage sous gestion solide des déjections

Un élevage de porcs d'engraissement sous gestion solide des déjections et utilisant la litière de bois émet beaucoup moins d'odeurs qu'un élevage sur caillebotis. Le pourcentage de réduction des odeurs par animal reste cependant difficile à établir car les débits de ventilation et la surface par porc sont différents par rapport aux élevages sur caillebotis. Quelques résultats tendent à démontrer que les performances zootechniques dans un engrangement sur litière sont globalement équivalentes aux élevages conventionnels sur caillebotis.

Au Québec, il y a deux régies de litières soit, biomâtrisées et minces (Pigeon et Bélanger, 2000). La densité des porcs varie de 1 à 1,2 m²/porc. Pour l'abreuvement des porcs, les trémies-abreuvoirs sont nécessaires pour éviter d'ajouter de l'eau à la litière et contrôler les émissions d'ammoniac.

En résumé, les principaux avantages de l'élevage sur litière sont la réduction du potentiel d'odeurs et des volumes de fumiers à gérer, la concentration de la charge fertilisante, la gestion d'un fumier solide plutôt que liquide, la stabilité de l'azote contenu dans le fumier et une meilleure perception de la population pour cette technique. Toutefois, certains inconvénients se dessinent : perte importante d'azote au bâtiment, augmentation des coûts de chauffage et de ventilation, augmentation de la main-d'œuvre nécessaire, problème éventuel de rareté de la litière et un certain risque sanitaire. Cependant, ce dernier point n'est pas prouvé scientifiquement.

Propreté du bâtiment

Un contrôle adéquat et une attention particulière à la propreté et au maintien sanitaire d'un bâtiment vont réduire les odeurs en limitant la décomposition de l'urine et des fèces et la production de poussières. Pour y parvenir, de nouveaux types de planchers restant plus propres et des aménagements favorisant un lavage et une désinfection plus poussés ont été mis à l'essai.

Les fabricants d'équipements proposent plusieurs concepts. Voici les principes les plus prometteurs qui les gouvernent :

- Utilisation de l'acier inoxydable en remplacement du béton comme matériau pour les caillebotis;
- Caillebotis relevables ou basculants et cages de mise bas basculantes (figure 5) favorisant le lavage et la désinfection. L'utilisation de l'acier inoxydable permet d'avoir un poids raisonnable rendant la manipulation moins contraignante;
- Caillebotis à structure autoportante permettant de réduire les poutrelles ou les équerres nécessaires à leurs supports. Les poutrelles favorisent l'accumulation de déjections qui sont difficiles à nettoyer.



Figure 5. Cases de mise bas basculantes (Source : Fourn, 2001)

Évacuation rapide du lisier des caniveaux

Le stockage du lisier sous les animaux est responsable en grande partie des odeurs émises par les bâtiments. Ce stockage des déjections dans les rigoles provoque la mise en place de certaines fermentations anaérobies aboutissant à une production accrue des mauvaises odeurs. L'évacuation fréquente permet de prévenir les dégagements d'odeurs. Il existe plusieurs concepts pour y parvenir, dix ont été recensés dernièrement. Ils sont regroupés en 3 groupes, soit l'évacuation du lisier par rinçage, par grattage et courroie. Le plus innovateur de chaque groupe sera présenté ci-dessous.

Évacuation rapide du lisier par rinçage - Système hollandais

Avec le système hollandais, l'urine et les déjections solides des porcs tombent dans des gouttières disposées sous le caillebotis. L'eau de rinçage est acheminée dans chaque gouttière par un jeu de conduites. L'eau de rinçage provient en partie du lisier obtenu par décantation après passage dans trois fosses successives. Deux rinçages sous pression sont effectués quotidiennement. Un ordinateur gère l'ouverture des vannes qui desservent les gouttières une à une. Environ cent litres de lisier clair s'écoulent dans la gouttière. La vanne est ouverte pendant environ 10 secondes.

L'eau de rinçage déversée dans la gouttière agit à l'image d'une vague qui pousse les déjections jusqu'au bout de la salle (figure 6). Le lisier rejoint ensuite la première fosse de décantation ($0,4 \text{ m}^3$ par gouttière) puis passe dans la seconde fosse ($0,4 \text{ m}^3$ par gouttière) pour atteindre la troisième ($0,8 \text{ m}^3$ par gouttière). C'est ce surnageant qui est utilisé comme eau de rinçage. Une ambiance et une hygiène améliorées, moins d'odeurs et de mouches et une diminution de l'émission d'ammoniac (60 %) ont été observées.

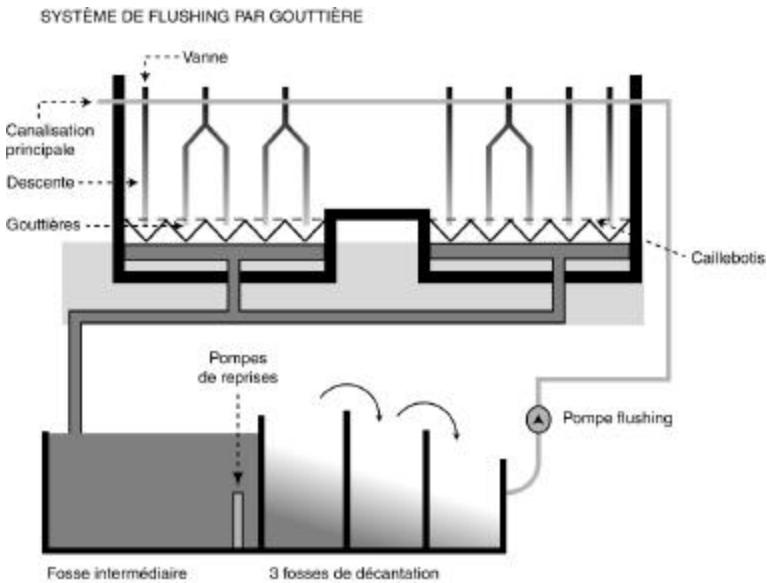


Figure 6. Système hollandais de flushing conçu par Fancom (Fourn, 2001a)

Évacuation rapide du lisier par grattage système R et R

Le système R et R sépare les fèces des urines (figure 7). Le dalot en forme de « V » est construit en polyester et est préfabriqué. Il possède des rebords spéciaux en « Z-positioning scraper » qui préviennent le soulèvement de la gratte. Au milieu, une gouttière guide la gratte et recueille l'urine. Le solide est manipulé par la gratte. Ces dalots peuvent être installés dans ceux déjà existants.

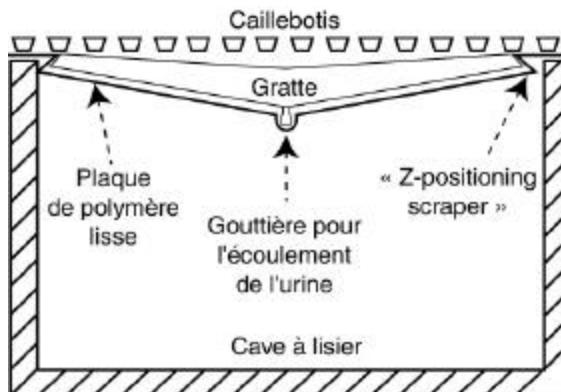


Figure 7. Le système de grattes R & R (Voermans et Poppel, 1993)

Évacuation rapide du lisier par courroie

Une courroie sous le caillebotis évacue les fèces (figure 8). Les urines et les fèces sont séparées. Les fèces sont retenues sur la courroie et l'urine passe au travers pour être collectée sous la courroie, dans deux gouttières de chaque côté du dalot.

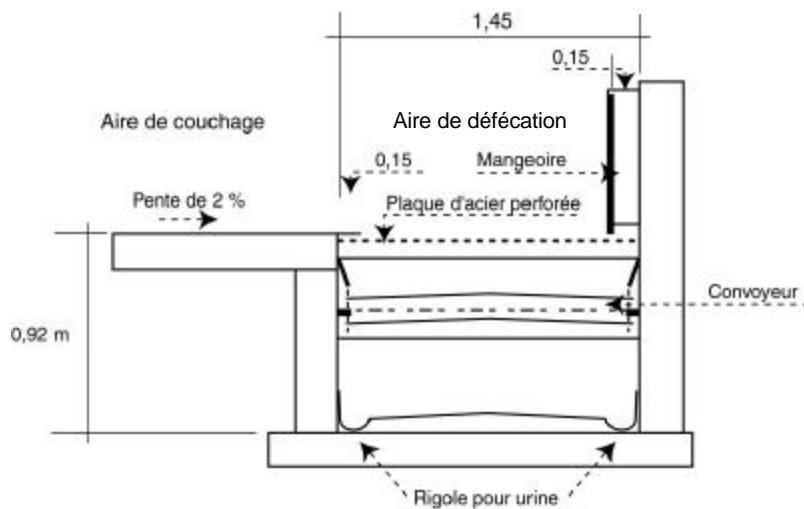


Figure 8. Vue en coupe d'un système d'évacuation rapide du lisier avec courroie (Ogink *et al.*, 2000)

CONCLUSION

La modification de la ration alimentaire, le maintien d'un bâtiment propre, la gestion du lisier, le contrôle des poussières, et la diminution des surfaces souillées sont des moyens qui permettent de réduire les odeurs à la source, soit dans le bâtiment. Également, la diminution des surfaces lattées (type de plancher), la réduction du temps de séjour du lisier dans le bâtiment, l'élevage sur litière et le traitement primaire (séparation) du lisier dans le bâtiment sont efficaces. De même, une ventilation bien conçue et bien gérée permet d'avoir des planchers plus propres en optimisant la zone de confort.

Pour le contrôle des émissions d'odeurs des bâtiments, les biofiltres et les laveurs d'air donnent de bonnes performances, mais présentement, leurs coûts et le suivi nécessaire les rendent difficilement applicables. Le concept de dilution par une cheminée est intéressant mais demande à être précisé. La ventilation centralisée est un incontournable lorsqu'il est question de traitement d'air d'extraction des porcheries.

Aussi, une porcherie intégrée au paysage est une porcherie s'harmonisant avec l'environnement visuel. Outre les aspects esthétiques, il est démontré que le choix du site d'implantation des nouvelles porcheries et la mise en place des haies brise-vent peuvent mitiger les odeurs. De même, la perception de la population est généralement meilleure envers des aménagements de bâtiments porcins mieux intégrés dans le paysage.

La pression environnementale sur les éleveurs de porcs s'accroît continuellement. Le premier motif d'inquiétude des riverains lors de l'installation d'une porcherie est l'émission d'odeurs. En ce moment, il n'existe pas de solution miracle pour régler les problèmes associés aux odeurs émanant des unités de production porcine. Les odeurs représentent une problématique complexe qui nécessite encore beaucoup de développement. Cependant, des pistes de solution apparaissent à l'horizon comme la façon de gérer le lisier, principale source d'odeurs émises par les bâtiments porcins.

Il n'en reste pas moins difficile actuellement de conseiller les producteurs sur le choix d'une technologie de réduction des nuisances émises par les bâtiments d'élevage, faute de méthodes d'évaluation comparative entre les technologies. De même, la solution proposée devrait être adaptée à la problématique d'odeurs de chaque bâtiment porcin.

Quelle que soit la technique envisagée pour réduire les odeurs, quatre paramètres devront toujours être considérés :

- L'efficacité réelle de l'abattement d'odeurs sera à préciser par des mesures qui sont comparables ;
- Le coût de cette technique en considérant l'aspect investissement et le coût d'entretien ou de la maintenance. Les coûts des technologies devront être établis sur des bases comparables ;
- L'acceptabilité des technologies par les producteurs porcins et le milieu ;
- L'implication de l'éleveur dans le bon fonctionnement de la technique d'abattement choisie.

RÉFÉRENCES

ASAE. 2000. Air pollution from agricultural operations. Proceedings of the second international conference, Des Moines, Iowa, 398 p.

Châtillon, G. 2001. La ventilation centralisée. Vous y viendrez pour traiter l'air. Porc Magazine, Mars 2001, 342 : 46-52.

CIGR – Commission Internationale de Génie Rural. 1994. Aerial Environment in Animal Housing. Concentration in Emissions from farm Building. Working Group Report Series No 94.1.

CRIQ, Consultants BPR, Université Laval. 1994. Rapport Final : Inventaire d'une étude comparative des technologies de désodorisation et d'atténuation des odeurs. Dossier CRIQ 640-PEO3364, Rapport technique no RDQ-92-657 (R2), 175 p.

Day D.L., E.L. Hansen, et S. Anderson. 1965. Gases and odors in confinement swine buildings. Transaction of ASAE : 118-121.

Ding, Y., K.C. Das, W.B. Whitman et J.R. Kastner. 2000. Microbial ecology and process performance of a biofilter treating multiple gas contaminants. ASAE-Annual-International-Meeting. 9 au 12 juillet. Milwaukee, Wisconsin, USA. ASAE paper no. 00-4096.

Fitamant, D., N. Guingand, A. Laplanche et D. Delzescaux. 2000. Étude d'un procédé de désodorisation des bâtiments par l'ozone. 32^e Journées de la Recherche Porcine en France, Paris, France, 1, 2 et 3 février 2000, 32 : 67-75.

Fourn, F. 2001. Des cases de mises bas qui basculent. Réussir Porcs, Juillet-Août 2001, 74 : 44-45.

Fourn, F. 2001a. Un flushing à l'image d'une chasse d'eau.. Réussir Porcs, Février 2001, 69 : 60-61.

Godbout, S., S.P. Lemay, R. Joncas, J.P. Larouche, D.Y. Martin, M. Leblanc, A. Marquis, J.F. Bernier, R.T. Zijlstra, E.M. Barber et D. Massé. 2000. Réduction des odeurs et des émissions gazeuses provenant des bâtiments porcins en utilisant une combinaison d'aspersion d'huile de canola et de diètes spécifiques. Agrosol 11(1) : 48-53.

Guinguand, N et R. Granier. 1996. Études de filières de désodorisation de l'air extrait de porcheries d'engraissement. Journées de la Recherche Porcine en France. 28 : 217-224.

Guinguand, N. et D. Loiseau. 2000. Des produits pour réduire les odeurs. Analyse descriptive des produits disponibles sur le marché. Techni Porc, septembre-octobre 2000, 23(5) : 19-22.

Hartung, J. 1986. Dust in livestock buildings as a carrier of odours. In "Odour prevention and control of organic sludge and livestock farming": 321-332.

Hartung, J. et V.R. Phillips. 1994. Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. Journal of Agricultural Engineering Research, 57 : 179-189.

Heber, A.J., M. Stroik, J.M. Faubion, et L.H. Willard. 1988. Influence of environmental factors on concentrations and inorganic content of aerial dust in swine finishing buildings. Transactions of ASAE 31(3) : 875-881.

ITP- Institut technique du porc. 1998. Odeurs et environnement : Cas de la production porcine. Institut technique du porc, 127 pages.

Joncas, R. et S. Godbout. 2000. Tour d'horizon de la recherche sur les odeurs reliées aux productions animales. Agrosol, 11(2) : 92-101

Jongbloed, A.W. and N.P. Lenis. 1993. Excretion of nitrogen and some minerals by livestock. In (Verstegen, M.W.A., L.A. den Hartog, G.J.M. van Kempen and J.H.M. Metz, Eds.) : Nitrogen Flow in Pig Production and Environmental Consequences. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, The Netherlands : 22-36.

Kay, R.M. and P.A. Lee. 1997. Ammonia emission from pig buildings and characteristics of slurry produced by pigs offered low crude protein diets. Proceedings of the International Symposium on Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities, 253-260. CIGR and EurAgEng publication, Rosmalen, The Netherlands.

Klarenbeek, J.V. 1985. Odor emissions of dutch agriculture. In «Waste utilisation and management». Proceedings of the fifth International Symposium on Agricultural Wastes, Chicago, ASAE : 439-445.

Lais, S., E. Hartung et T. Jungbluth. 1997. Reduction of ammonia and odour emissions by bioscrubbers. Proceedings of Ammonia and Odour Emission From Animal Production Facilities, Vol II. 6-10 October 1997, Vinkeloord, The Netherlands : 533-536.

Le Cloirec, P., Dagois, G., Martin, G., 1994. Treatments with gas-solid transfer-adsorption. In: Odors and deodorization in the environment. Édité par Guy Martin et Paul Laffort (traduit par Kathe Bersillon), New York: VCH. 486 p.

Marquis, A. 1998. Les contaminants de l'air : sources et contrôle : Les bâtiments porcins : la qualité sans compromis. Colloque de génie rural. 11 mars 1998. Drummondville : 66-70.

Miner, J.R. 1995. A Review of the Literature on the Nature and Control of Odors from Pork Production Facilities. Préparé pour le Odor Subcommittee du Environmental Committee du National Pork Producers Council.

Ogink, N.W.M., H.C. Willers, A.J.A. Aarnink et I.H.G Satter. 2000. Development of a new pig production system with integrated solutions for emission control, manure treatment and animal welfare demands. Swine Housing, Proc. of the 1st International Conference, Oct. 9-11, 2000, Des Moines, Iowa. American Society of Agricultural Engineering, St.Joseph, MI 49085-9659 : 253-259.

O'Neill, D.H. et V.R. Phillips. 1992. A review of the control of odour nuisance from livestock buildings. Part 3. Properties of the odorous substances which has been identified in livestock wastes or in the air around them. J. Agric. Engng. Res. 53 : 23-50.

Pearson, C.C. et T.J. Sharples. 1995. Airborne Dust in Livestock Buildings and the Effect of Feed. Journal of agricultural Engineering Research : 145-154.

- Pedersen, S. 1993. Time based variation in airborne dust in respect to animal activity. In «International Livestock Environment Symposium IV» Coventry, July 1993 : 718-725.
- Pigeon, S. et M.C. Bélanger. 2000. L'élevage de porc sur litière mince. Porc Québec, Avril 2000 : 75-79
- Pouliot, F. et R. Fillon. 2001. Le contrôle des odeurs à la ferme : Bâtiments et structures d'entreposage. Colloque d'Abitibi-Témiscamingue – La production porcine en région, c'est important de s'en parler. 23 p.
- PSCI, Prairie Swine Center inc.. 1999. Odour management Technology for Pig Production Facilities. <http://adminsrv.usask.ca/psci/odour/Default.htm>
- Ruan, R., P. Goodrich, R. Nicolai, P. Chen, M. Hongbin, M. Zhang, D. Shaobo et Y. Wang. 2000. Non-thermal Plasma for Livestock Odor Control. 2000 annual report of University of Minnesota. <http://gaia.bae.umn.edu/annrpt/2000/research/livestock12.html>
- St-George, S.D. et J.J.R. Feddes. 1995. Removal of airborne swine dust by electrostatic precipitation. Canadian Agricultural Engineering 37(2) : 103-107.
- SOTF, Swine Odor Task Force. 1995. Options for managing Odors. <http://www.ces.ncsu.edu/wpaper/SwineOdor.html>
- Toombs, M. 1996. Lutte contre les odeurs sur les fermes d'élevage de bétail et de volaille. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario. AGDEX 700, no: 96-104.
- VDI- Verein Deutscher Ingenieure. 1986b. Réductions des émissions – Élevage de porcs. VDI 3471, VDI – Kommision Reinhaltung der Luft, 45 p.
- Vézina, A. 2000. La réduction des odeurs par l'aménagement de haies brise-vent. Porc Québec. Vol.11, no : 5 : 49-53.
- Verdoes, N. et N.W.M. Ogink. 1997. Odour emission from pig houses with low emission – In “Ammonia and odour control from production facilities”. Vinkeloord, the Netherlands. October 6-10: 317-325.
- Wagenberg, A.V., I. Vermeij. 2001. The Use of a Central Extraction Ventilation System for Pig Facilities, Energy Savings and Economic Consequences. ASAE-Annual-International-Meeting. 30 juillet au 1er Août, Sacramento, Californie, USA. ASAE paper no. 01-4050.
- Williams, T.O. et F.C. Miller. 1992. Odor control using biofilters. Biocycle, 33, 10 : 72-77.