

**ÉTAT DE LA RECHERCHE ET DU
DÉVELOPPEMENT SUR LES
CONCEPTS DE BÂTIMENTS PORCINS
RÉDUISANT LES ODEURS**

ANALYSE



**ÉTAT DE LA RECHERCHE ET DU
DÉVELOPPEMENT SUR LES
CONCEPTS DE BÂTIMENTS PORCINS
RÉDUISANT LES ODEURS**

ANALYSE



No. de projet IRDA : 140116

Par :

Roch Joncas, ing., agr., M.Sc.
Stéphane Godbout, ing., Ph. D., agr.

Collaborateurs :

François Pouliot, ing., CDPQ
Alfred Marquis, ing., Ph. D., agr., Université Laval

Avril 2002

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION | 7 |
| 1 But | 7 |
| 2 Mandat, méthodologie et mise en contexte | 7 |
| 2.1 Le mandat | 7 |
| 2.2 La méthodologie | 8 |
| 2.3 Mise en contexte | 9 |
| 3 Odeur : description, perception, sources et santé humaine | 9 |
| 3.1 Description, perception et sources des odeurs | 9 |
| 3.2 Lien entre les odeurs et la santé des humains | 10 |
| 4 Réduction des odeurs dans le bâtiment | 11 |
| 4.1 La régie du bâtiment | 11 |
| 4.1.1 Gestion du bâtiment et des lisiers | 11 |
| 4.1.2 Ventilation | 12 |
| 4.2 Type de plancher | 13 |
| 4.3 Contrôle des odeurs par l'alimentation | 14 |
| 4.4 Réduction des poussières contenues dans l'air du bâtiment | 15 |
| 4.5 Produit de désodorisation | 16 |
| 4.6 Ozonation | 17 |
| 4.7 Traitement au plasma non-thermique | 18 |
| 4.8 Synthèse | 18 |
| 5 Contrôle des émissions d'odeurs des bâtiments | 20 |
| 5.1 Filtres biologiques (biofiltres) | 20 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.2 | Laveurs de gaz (scrubbing ou bioscrubbing) | 21 |
| 5.3 | Brumisateur | 21 |
| 5.4 | Incinération thermique et combustion catalytique | 21 |
| 5.5 | Adsorbants | 22 |
| 5.6 | Dépoussiéreur et capteur de gaz | 22 |
| 5.7 | Masquants à odeurs | 23 |
| 5.8 | Aménagement et agencement afin de disperser des odeurs | 23 |
| 5.9 | Dilution par cheminée | 24 |
| 5.10 | Synthèse | 24 |
| 6 | Nouvelles approches et nouveau concept de bâtiment porcin | 26 |
| 6.1 | Site d'implantation et intégration au paysage | 26 |
| 6.2 | Haies brise-vent | 27 |
| 6.3 | Nouveaux concepts de bâtiment | 27 |
| 6.3.1 | Systèmes pour la propreté du bâtiment | 27 |
| 6.3.2 | Évacuation rapide du lisier des caniveaux | 28 |
| 6.3.2.1 | Évacuation du lisier par rinçage | 28 |
| 6.3.2.2 | Évacuation du lisier par grattage | 30 |
| 6.3.2.3 | Évacuation du lisier sans rinçage et grattage | 32 |
| 6.3.3 | Séparation des fèces et des urines sous les caillebotis | 33 |
| 6.3.4 | Cave à lisier (sous les animaux) avec traitement | 34 |
| 6.3.4.1 | Oligolyse | 34 |
| 6.3.4.2 | Aération | 35 |
| 6.3.5 | Ventilation centralisée | 35 |

| | | |
|-------|--|----|
| 6.3.6 | Élevage sous gestion solide des déjections | 36 |
| 6.3.7 | Le bâtiment High-Rise TM | 37 |
| 6.4 | Synthèse | 38 |
| 7 | Inventaire des outils de diagnostic qui permettent de prévoir et de mesurer les risques d'émissions d'odeurs au bâtiment | 41 |
| 7.1 | Caractérisation des odeurs | 41 |
| 7.1.1 | Olfactométrie | 41 |
| 7.1.2 | Analyse physico-chimiques | 42 |
| 7.1.3 | Nez électronique | 43 |
| 7.1.4 | Standardisation des méthodes de mesure d'odeurs | 43 |
| 7.2 | Outils de diagnostic et d'évaluation des risques | 44 |
| 7.3 | Synthèse | 45 |
| 8 | Besoins non comblés en matière de concepts de bâtiments visant à réduire les émissions d'odeurs | 46 |
| 8.1 | Réduction des odeurs à l'intérieur des bâtiments | 46 |
| 8.2 | Contrôle des émissions d'odeurs du bâtiment | 49 |
| 8.3 | Outils de diagnostic et de mesure des risques | 50 |
| 8.4 | Aspects sociaux | 51 |
| | CONCLUSION | 52 |
| | RECOMMANDATIONS | 54 |
| | REMERCIEMENTS | 57 |

Annexe A : Revue de littérature : Inventaire des concepts de bâtiments et des technologies qui réduisent les émissions d'odeurs des bâtiments porcins

Annexe B : Compte-rendu des rencontres avec les ingénieurs de pratique privée

Liste des figures et tableaux

| | | |
|-------------|---|----|
| Figure 1 : | Système hollandais de flushing conçu par Fancorn | 30 |
| Figure 2 : | Le système de grattes R & R | 32 |
| Figure 3 : | Le système « slurry pig » | 33 |
| Figure 4 : | Vue en coupe d'un système de séparation des fèces avec courroie | 34 |
| Figure 5 : | Vue schématique d'un bâtiment porcin avec un système de ventilation centralisée | 36 |
| Figure 6 : | Plan du patron de distribution d'air à l'intérieur du bâtiment High-Rise TM | 38 |
| Tableau 1 : | Les émissions d'odeurs de la bâtisse en fonction du type de plancher et de ventilation | 14 |
| Tableau 2 : | Synthèse des différentes technologies de réduction des odeurs dans le bâtiment | 19 |
| Tableau 3 : | Synthèse des différentes technologies de contrôle des émissions d'odeurs des bâtiments porcins (aval des ventilateurs d'extraction) | 25 |
| Tableau 4 : | Synthèse des nouvelles approches et concepts de bâtiment porcin réduisant les odeurs | 39 |
| Tableau 5 : | Synthèse des nouveaux concepts de manipulation des lisiers à l'intérieur des bâtiments porcins réduisant les odeurs | 40 |

INTRODUCTION

Au début de l'année 2000, la Fédération des Producteurs de Porcs du Québec (FPPQ) a débuté la mise en place des *Plans des interventions agroenvironnementales en production porcine (Plans)*. Parmi les actions préconisées dans les axes de recherche et de développement, il y a le développement de concepts de bâtiments pour réduire les émissions d'odeurs

La FPPQ désire faire un portrait de la situation afin de bien cibler les besoins en recherche et développement dans le secteur de la conception des bâtiments porcins ayant un potentiel de mitigation des odeurs. Pour ce faire, elle a demandé, par appel d'offre public, des propositions de recherche.

1 But

Les buts visés par la FPPQ sont :

- D'obtenir un portrait de la situation et d'identifier des priorités de recherche en ce qui concerne les concepts de bâtiments d'élevage porcine pour réduire les émissions d'odeurs;
- De faire l'inventaire des outils de diagnostic qui permettent de prévoir et d'évaluer les risques d'émissions d'odeurs des bâtiments d'élevage porcine selon leurs conceptions.

2 Mandat et méthodologie

2.1 Le mandat

Suite à un appel d'offres « Concepts de bâtiments pour réduire les risques d'odeurs-Portrait de la situation et recommandations de recherche » de la FPPQ, l'Institut de Recherche et Développement en Agroenvironnement a été mandaté pour réaliser un état de la recherche et du développement sur les concepts de bâtiments porcins réduisant les odeurs. Elle s'est adjointe le Centre de Développement du Porc du Québec, l'Université Laval et le Prairie Swine Centre inc. comme partenaire de réalisation.

Le mandat de la présente étude consiste à :

- Dresser un inventaire des concepts de bâtiments d'élevage porcine qui réduisent les émissions d'odeurs, au Canada et au niveau

international. Pour chacun des concepts, donner une description (liste des technologies utilisées et leur mode de fonctionnement), son niveau de développement (stade de recherche, mise à l'échelle ou déjà commercialisé), sa présence ou non en tout ou en partie au Québec, son impact sur la régie d'élevage et les performances zootechniques et faire une évaluation des coûts. Pour les concepts de bâtiments non présents au Québec, identifier ceux qui sont potentiellement intéressants compte tenu du contexte d'élevage québécois;

- Dresser un inventaire des outils de diagnostic qui permettent de prévoir et de mesurer les risques d'émissions d'odeurs au bâtiment en fonction des divers concepts. Pour chacun des outils, fournir une description de ce dernier ainsi que les paramètres utilisés pour évaluer les risques d'odeurs et la fiabilité de l'outil de diagnostic;
- Sur la base de cet inventaire, identifier les besoins non comblés en matière de concepts de bâtiments visant à réduire les émissions d'odeurs. Pour chacun des besoins non comblés, identifier des priorités de recherche précises.

2.2 La méthodologie

Afin de réaliser le mandat, une approche en neuf étapes fut privilégiée. Ces étapes sont :

1. Mise en place de l'équipe de rédaction et sélection du chargé de projet;
2. Réunions de démarrage et de suivi;
3. Collecte de l'information;
4. Organisation de l'information;
5. Dépouillement et synthèse de la revue de littérature;
6. Consultation de consultants de l'entreprise privée;
7. Version préliminaire du rapport synthèse;
8. Révision de la version préliminaire par l'équipe de rédaction;
9. Dépôt final à la FPPQ.

Lors de l'étape 1, une équipe multidisciplinaire fut formée afin de bien couvrir le mandat. L'équipe de rédaction mise sur pied est composée de Roch Joncas (responsable du projet), Stéphane Godbout et Jean-Pierre Larouche de l'IRDA, de Francis Pouliot et Robert Fillion du CDPQ, de Alfred Marquis et Caroline De Foy de l'Université Laval, de Stéphane Lemay et de Liliane Chénard du PSCI.

De même, Marie-Josée Turgeon, agr., M.Sc. assistée par Marie-Line Pedneault, étudiante en génie agroenvironnement ont été en charge du dépouillement de la littérature et de la rédaction de la première version de la revue de littérature.

2.3 Mise en contexte

Le présent rapport consiste en une synthèse de la revue de littérature complète (Annexe A) à laquelle est greffée une analyse critique et des recommandations.

Avant de traiter des éléments du mandat, il est important de revoir quelques points qui font partie intrinsèque de la problématique des odeurs reliées à la production porcine. Ce rappel traite des odeurs elles-mêmes et est tiré de la revue de littérature réalisée par l'équipe de rédaction

Dans le cas de l'inventaire des concepts de bâtiments d'élevage porcin qui réduisent les émissions d'odeurs, elle est réalisée à partir de l'information tirée de la revue de littérature réalisée par l'équipe de rédaction et obtenue d'ingénieurs de pratique privée. Une synthèse et une analyse adaptées au contexte québécois en seront faites et les points saillants sur le contrôle des odeurs seront présentés.

Les coûts des différentes technologies rapportées sont extraits des publications consultées. Ils n'ont aucunement été adaptés aux conditions québécoises. Les coûts donnés en devises étrangères ont été convertis en dollars canadiens, selon le taux de change en vigueur à la fin du mois d'août 2001.

Afin de ne pas alourdir le texte, les différentes sources d'information ne seront pas citées. Les lecteurs qui le désirent pourront avoir de plus amples détails, en se référant à la revue de littérature présentée intégralement à l'annexe A.

3 Odeur : description, perception, sources et santé humaine

3.1 Description, perception et sources des odeurs

Les odeurs associées à la production porcine sont causées par un mélange complexe de plusieurs composés chimiques. Plus de 165 composés volatils contribuent au « parfum » global en fonction de leurs caractéristiques propres et de leurs concentrations relatives. Les composés volatils associés aux odeurs en production porcine peuvent être classifiés ainsi : acides gras volatils (ex. : acides acétiques, butyrique, propionique), phénols, composés azotés (ammoniac, acides aminés, indole, skatole) et composés sulfurés réduits (disulfides, sulfides, thiols, thiophènes). Ces différentes substances sont produites lors de la dégradation des fibres et protéines végétales ainsi que de la décomposition anaérobie des composés plus complexes par le système digestif des porcs.

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

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), par sa concentration et par son intensité. Ses caractéristiques de l'odeur sont évaluées par l'olfactométrie.

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) compte pour environ 30 % des émissions d'odeurs, mais comparativement à l'épandage, elles sont générées tout au cours de l'année.

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 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 anaérobie.

Les poussières absorbent approximativement 60 composés volatils. Elles peuvent donc transporter des gaz, des vapeurs et des odeurs vers l'extérieur des bâtiments. 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 celle émanant du bâtiment. Quoique le lien entre les odeurs et les poussières n'est pas clairement établi, l'équipe de rédaction à tout de même cru bon de faire le point sur cet aspect.

Dans les sections suivantes, nous verrons que réduire, disperser ou traiter les odeurs, ainsi que contrôler les transporteurs et les producteurs d'odeurs, sont des moyens qui peuvent être mis de l'avant pour réduire l'émission d'odeurs à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

3.2 Lien entre les odeurs et la santé des humains

Dans un rapport récent, il est rapporté que les personnes vivant près d'une installation porcine et soumises aux odeurs qui s'en dégagent souffrent davantage d'anxiété et de dépression, ressentent plus de colère et de fatigue et

présentent des troubles de l'humeur de façon plus manifeste que l'ensemble de la population. Il est aussi possible, selon certaines études, que de tels effets sur l'humeur puissent jouer un rôle défavorable sur le système immunitaire, prédisposant les personnes touchées par de tels facteurs à d'autres problèmes de santé.

Compte tenu du peu d'études réalisées et du nombre relativement élevé d'effets potentiels rapportés dans la littérature, des études supplémentaires semblent requises afin d'apporter les clarifications nécessaires à une appréciation du risque.

4 Réduction des odeurs dans le bâtiment

4.1 Régie du bâtiment porcin

4.1.1 Gestion du bâtiment et des lisiers

Dans un premier temps, avant d'introduire des technologies de mitigation des odeurs, il est nécessaire de revoir la gestion du bâtiment et des lisiers. La propreté d'un bâtiment d'élevage influence le taux d'émission des odeurs du bâtiment.

Il y a différents éléments à considérer dans la gestion du bâtiment et des lisiers. Dans le cas de la gestion du bâtiment, une attention particulière devrait être portée sur les actions suivantes:

- Nettoyer rapidement les planchers pleins où s'accumule du lisier ou des aliments;
- Garder les animaux propres;
- Retirer rapidement les cadavres d'animaux et les entreposer dans un endroit prévu à cette fin;
- Conserver les aliments et les litières au sec;
- Utiliser des abreuvoirs étanches;
- Procéder un système de ventilation de bonne capacité, bien entretenu et bien ajusté.

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. Ainsi, l'évacuation fréquente, moins de 24 heures du lisier vers les réservoirs de stockage extérieurs peut aider à prévenir les dégagements d'odeurs.

Plus spécifiquement par rapport à la gestion des lisiers, les éléments suivants sont donc à considérés :

- Le grattage et l'enlèvement fréquent du lisier sur les parquets réduits le dégagement d'odeurs;
- La diminution de la période d'entreposage du lisier dans la porcherie au niveau des rigoles.

Ainsi lors de la conception et la construction d'une porcherie, la gestion de la propreté et des lisiers sera améliorée par :

- Les pentes de plancher qui évitent au liquide de stagner;
- L'utilisation de surface pour les planchers et les murs faciles à nettoyer;
- La réduction des surfaces de contact entre l'air ambiant et le lisier;
- Le design des planchers favorisant le maintien de la zone du plancher plein propre.

Ici, au Québec, lorsque la porcherie est munie de rigole collectrice avec gratte, une augmentation de la fréquence de passage de la gratte va permettre une évacuation plus rapide du lisier. La fréquence pourrait être de l'ordre de 3 fois par jour; mais elle demeure à préciser. Cependant, il peut en résulter une usure prématurée des grattes, des câbles d'acier et de la transmission si la surface du fond de la rigole n'est pas assez lisse. Dans ce cas, pour limiter la friction entre la gratte et le fond, les producteurs laissent accumuler du lisier qui sert alors de lubrifiant. Ainsi, l'effet recherché par une augmentation de fréquence de grattage n'est pas applicable. Une attention particulière devrait être apportée sur ce point lors de la construction des nouvelles porcheries.

4.1.2 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'émission des odeurs des bâtiments porcins. L'importance du débit de ventilation sur l'émission d'odeurs des bâtiments a été mise en évidence. Une étude a démontré qu'une réduction de 50 % du débit de ventilation dans un bâtiment d'engraissement permet de réduire de 29 % le débit d'odeurs mesuré à la sortie. 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).

La position et la conception des sorties d'air influencent la dilution des odeurs qui proviennent du bâtiment. Plus les sorties d'air seront hautes, plus les odeurs seront diluées par le mouvement de l'air. Un air évacué verticalement par le haut sans être freiné par une couverture aura tendance à diluer l'odeur. Mais, le

niveau de rabattement des odeurs n'est pas suffisant pour recommander cette technique. Plus de précision sur la dilution par cheminée sera apportée à la section 5.9.

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.

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, 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 exempt 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.

4.2 Type de plancher

Les différentes recherches relatées dans la revue de littérature indiquent que les émissions d'odeurs augmentent avec la surface lattée des planchers et sont largement influencées par le type de ventilation et d'évacuation des lisiers. Le tableau suivant résume relativement les émissions d'odeurs en fonction du type de plancher et de ventilation. Comme le tableau 1 l'illustre, 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 de la bâtisse en fonction du type de plancher et de ventilation

| Type du 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.

Selon certains auteurs, les planchers de type caillebotis, occasionneraient des émissions d'odeurs environ deux fois plus élevée que celle des porcheries sur litière. Cependant, il faut être prudent dans l'interprétation de ce genre de résultats car la comparaison directe de ces deux types d'élevage ne prend pas en compte les différences propres de ces deux types d'élevage comme la ventilation (dynamique vs statique, débits) et la surface de plancher par animal. Il devient donc difficile de comparer les divers résultats.

4.3 Contrôle des odeurs par l'alimentation

Les excès de nutriments contenus dans l'aliment des porcs, principalement l'azote, retrouvés dans les fèces et dans l'urine sont des sources importantes d'émission d'odeurs; car ils permettent aux micro-organismes générateurs d'odeurs présents dans les lisiers de se développer.

Une réduction des protéines brutes de l'aliment jumelée à l'ajout d'acides aminés de synthèse qui permet de ne pas limiter les porcs en acides aminés essentiels, ont permis de réduire les émissions d'ammoniac du lisier qui sont une composante de l'odeur. Les éléments responsables des odeurs issues du lisier sont plus faibles chez les porcs alimentés avec des aliments faibles en protéines brutes. Les émissions d'ammoniac sont aussi réduites par l'utilisation d'une diète composée d'hydrates de carbone fermentescibles. Mais l'augmentation de la fermentation bactérienne dans le gros intestin augmente la production d'acides gras volatils qui sont une composante des odeurs totales. L'analyse complète

des odeurs est donc primordiale afin d'établir l'efficacité de la gestion des nutriments pour le contrôle des émissions odorantes.

Également, certains prétendent que l'utilisation d'additifs alimentaires peut diminuer les odeurs et augmenter les performances de l'animal. Mais, des travaux de recherche supplémentaires sont nécessaires afin d'évaluer l'efficacité de ses produits. Les additifs les plus prometteurs seraient les extraits de plantes et les enzymes.

4.4 Réduction des poussières contenues dans l'air du bâtiment

Certaines études ont mis en évidence l'importance des poussières comme support des odeurs produites dans les bâtiments d'élevage étant donné que les composants odorants sont absorbés par la poussière. 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), de la litière 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.

Comme indiqué précédemment, l'alimentation des porcs est une source importante de poussières. Les niveaux de poussières peuvent être réduits en ajoutant de l'huile ou du gras animal à la ration alimentaire des animaux. 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. L'alimentation en cube génère moins de poussière que l'aliment en farine. Mais, l'alimentation liquide réduit plus les poussières que l'aliment sec. De même, le type de distributeur d'aliment sec (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. De même, les convoyeurs ouverts (dalle ouverte et chaîne) produisent plus de poussières que ceux fermés (à vis sans fin et à pastilles)

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. Une équipe de recherche du Québec et de la Saskatchewan 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. En France, la mise en place d'un précipitateur électrostatique dans une salle d'engraissement a réduit de l'ordre de 50 % les odeurs émises par le bâtiment. Le coût (1998) d'investissement est de 17 \$ Can/porc et le coût de fonctionnement de 0,21 \$ Can /porc. Des travaux ont aussi été réalisés sur le potentiel de filtre à haute efficacité à contrôler les poussières. La réduction des poussières obtenue variait de 20 à 60 %. Ses deux technologies offrent un potentiel pour la réduction des poussières. La stabilité de leurs efficacités dans le temps n'est pas assurée; car elle requiert un haut niveau d'entretien. Elles demeurent encore très dispendieuses.

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 mitige la production d'odeurs. Cependant, cette réduction reste à préciser.

4.5 Produit de désodorisation

Pour lutter contre les odeurs, l'éleveur de porcs dispose d'un nombre important de produits de désodorisation. En France, 78 produits ont été recensés. En fonction des fiches techniques des produits recensés, ils ont été classifiés en cinq familles, dont les descriptions sont les suivantes :

- Les biologiques avec micro-organismes : regroupent tous les produits dont la composition met en évidence des souches bactériennes, ceci quelque 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, arôme;
- Les divers : qui pourraient se nommer les « Inconnus », car le détail de la formulation de leur composition est inexistante. Cette dernière famille représente moins de 10 % des produits recensés dans cette étude.

62 % des produits recensés s'utilise dans le bâtiment, 21 % dans la fosse de stockage et 17 % à l'épandage. La majorité des produits utilisés en bâtiment appartiennent à la classe biologique avec ou sans micro-organisme. Le prix moyen en 2000 de ces produits est de 0,60 \$ à 2,98 \$ par porc produit. Un des

principaux arguments avancés par les vendeurs de produits est l'effet positif sur l'amélioration de l'ambiance et donc, des performances zootechniques des animaux mais cette affirmation reste à démontrer en situation d'élevage.

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 où les conditions (T° , pH, lisier, etc.) varient beaucoup plus qu'en laboratoire, l'efficacité est plus variable et il devient presque impossible d'établir leurs potentiels. Pour parer à cette variabilité, quelques équipes de recherche proposent des protocoles standardisés d'évaluation.

Une équipe a démontré l'efficacité d'une couche d'huile de canola sur le lisier pour le contrôle des odeurs. L'épaisseur de la couche a une influence sur l'émission des odeurs.

Pour améliorer le développement et l'efficacité des additifs, une investigation plus poussée des mécanismes d'action de ces produits sur les composantes et les caractéristiques des lisiers est nécessaire.

4.6 Ozonation

L'ozone est un oxydant très puissant qui est utilisé dans les procédés d'aseptisation. Elle peut représenter un danger pour la santé si elle est présente en trop grande concentration. La technique la plus utilisée pour la produire est l'irradiation de l'air - ou de l'oxygène pur - par des rayons UV ou par la production de décharges électriques.

Pour fin d'application dans les porcheries, il est préférable de la produire à partir de l'oxygène de l'air. Dans le cas, d'une expérience réalisée à la ferme (2 salles de 66 porcs), l'air ozoné a été introduit dans un tube de PVC (\varnothing : 10 cm) percé sur toute sa longueur qui, placé en dessous du caillebotis, parcourt la salle dans sa longueur afin de permettre la diffusion de l'ozone à la surface du lisier. En moyenne, le débit d'odeurs (U.O. par heure) a été réduit de 16,3 % avec le traitement à l'ozone par rapport à la salle témoin. Le fait, d'une part, d'injecter l'ozone sous le caillebotis et d'autre part, de le transférer rapidement à la surface du lisier permet de s'assurer de faibles teneurs d'ozone dans l'ambiance, pour ainsi être acceptable pour les hommes et les animaux. Le coût d'investissement est de l'ordre de 2,13 \$ can/ porc (2000) et les coûts de fonctionnement sont estimés à 0,11 \$ can/ porc (1998).

4.7 Traitement au plasma non-thermique

L'utilisation du plasma non thermique est une technique innovatrice pour le contrôle de la pollution. Le plasma non thermique est composé de radicaux hautement réactifs, d'atomes, d'électrons plasma et d'ions, tous générés par une décharge électrique dans l'air. Le plasma peut réagir avec les composés odorants et les gaz toxiques émis par le lisier.

Des résultats de laboratoire montrent que le plasma non thermique est efficace pour détruire les composés d'odeurs sans émettre des gaz résiduels. De même, la décomposition totale de l'ammoniac et du sulfure d'hydrogène a été démontré. Il s'agit d'une technologie qui présente un potentiel intéressant pour le contrôle des odeurs et des gaz de porcherie; mais les coûts élevés d'acquisition et de fonctionnement rendent cette technologie inabordable.

4.8 Synthèse

Le tableau 2 présente une synthèse des différentes technologies de réduction des odeurs dans le bâtiment. Son lieu application de la technologie, son niveau de développement, sa présence au Québec, son potentiel de réduction des odeurs, une appréciation de son coût d'implantation et d'opération et son applicabilité au Québec y sont résumés.

Tableau 2 : Synthèse des différentes technologies de réduction des odeurs dans le bâtiment

| Techniques | Lieu d'application | Niveau de développement | Présence au Québec | Réduction des odeurs | Coût d'implantation et d'opération | Applicabilité au Québec | Remarques |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|---|
| Type de plancher | Bâtiment | +++ | Oui | + | - | Oui | <ul style="list-style-type: none"> - Émission d'odeurs varie inversement avec la qualité de l'ambiance - Faisabilité d'introduire les concepts européens à établir - Design du plancher doit favoriser la propreté - Diminution des surface latté augmente la malpropreté |
| Alimentation | Aliment | ++ | Non | + | ++ | Oui | <ul style="list-style-type: none"> - Ration économique à développer - Système de distribution et de mélange à développer |
| Réduction des poussières | Bâtiment | + | Non | + | + | Oui | <ul style="list-style-type: none"> - Rôle dans la perception et le transport d'odeurs à préciser - Entretien nécessaire, sauf huile de canola |
| Produit de désodorisant | Dalot, aliment ou air du bâtiment | ++ | Oui | Ind. | + | Non | <ul style="list-style-type: none"> - Performance confondue dans l'NH_3 - Efficacité variable à la ferme |
| Ozonation | Air du bâtiment | - | Non | Ind. | ++ | Oui | <ul style="list-style-type: none"> - En développement - Aseptisation de l'ambiance - Risque pour la santé |
| Plasma non-thermique | Air du bâtiment | - | Non | ++ | +++ | Non | Au stade de laboratoire |

Niveau d'appréciation : ind. : indéterminé, - : faible, + : moyen, ++ : élevé, +++ : très élevé

5.0 Contrôle des émissions d'odeurs des bâtiments

5.1 Filtres biologiques (biofiltres)

La biofiltration utilise un médium solide (copeaux de bois, tourbe, carbone activé, produit synthétique) qui absorbe/adsorbe les composés odorants provenant du flux d'air d'extraction des ventilateurs. Il les retient par une subséquente oxydation biologique.

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 réductions d'odeurs allant jusqu'à 90 %.

Malgré les bonnes performances en matière d'abattement des odeurs, la présence de biofiltre 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 d'un biofiltre peut être évaluée entre 3 à 5 ans.

En 1985, le coût d'investissement pour un système ouvert était d'environ 74 \$ par porc et les coûts d'opération (électricité, entretien et réparation) de 2,22 \$ par porc produit.

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 en surface reçoit un sumageant de lisier. Il n'y a pas encore de données disponibles relativement à l'efficacité du biofiltre à traiter les odeurs. Cette technologie a été développée pour le traitement des lisiers et utilise une partie de l'air vicié pour alimenter en air chaud le biofiltre. Les coûts de cette technologie sont disponibles; mais seulement pour l'ensemble du procédé (traitement des lisiers et de l'air).

5.2 Laveurs de gaz (scrubbing ou bioscrubbing)

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. 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 %.

Certains auteurs estiment le coût pour un laveur de gaz entre 14 \$ et 27 \$ (1997) par porc d'engraissement. 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. Cette technologie n'est pas présente au Québec.

5.3 Brumisateur

L'air d'extraction de la porcherie est forcé à passer à travers un rideau d'eau mélangé avec du masquant. Le masquant est brumisé dans l'air à traiter par une rampe munie de buses. Une pompe doseuse règle le niveau de masquant utilisé.

Les résultats des analyses olfactométriques ont donné des résultats très variables. Il semblerait que les membres du jury n'aient pu facilement faire la distinction entre l'odeur du lisier et l'odeur du produit. Leurs réponses reflèteraient la présence d'une odeur et non spécifiquement celle du lisier.

Tout comme les laveurs d'air, l'eau drainé du procédé doit être traitée avant son retour à l'environnement. Compte tenu de l'information disponible, présentement, pour le domaine porcin québécois cette technologie ne présente pas d'intérêt.

5.4 Incinération thermique et combustion catalytique

Lors de l'incinération thermique l'air extraction de la porcherie est dirigé vers un incinérateur où les composés odorants sont chauffés à des températures très élevées (650 - 870°C) en présence d'oxygène pour assurer une oxydation rapide afin de les désodoriser.

Pour sa part, la combustion catalytique procède de manière pratiquement identique à l'incinération thermique, mais à des températures plus basses (350 - 400°C). Par rapport à l'incinération thermique, les gaz de combustion présentent moins de polluants.

Ses équipements voient leurs rendements décroître à cause de la poussière, ainsi l'air doit donc être filtré avant son passage dans l'incinérateur catalytique. L'incinération amène des coûts estimés à 950 \$ (1992) par porc produit en engraissement pour le thermique et à 730 \$ (1992) pour le catalytique. Ce coût rend cette technologie inabordable pour les producteurs porcins.

5.5 Adsorbants

Les principaux adsorbants utilisés pour le traitement de l'air sont le charbon activé, l'alumine activée, le gel de silice ou les terres siliceuses, la tourbe, les zéolites. Le plus utilisé est le charbon activé. L'air doit être filtré par un laveur d'air avant de la diriger vers le filtre au charbon afin d'éviter qu'il colmate. Cette pré-filtration contribue également à la réduction des odeurs. En négligeant le coût de la pré-filtration, le coût de l'adsorbant à charbon actif a été estimé à environ 25 \$ (1998) par porc produit. Les performances moyennes de ce système en terme d'abattement des odeurs (environ de 45 %) et son coût beaucoup trop élevé ne permettent pas de recommander cette technologie.

5.6 Dépoussiéreur et capteur de gaz

Des prototypes d'appareil regroupant un dépoussiéreur et un capteur de gaz pour traiter de l'air extraite des porcheries ont été mis à l'essai en 2001.

Cette technologie aérodynamique fait appel à un dépoussiéreur qui combine un processus de diffusion, de coagulation et de séparation dans une même unité. Le but de leur projet est de développer un dépoussiéreur aérodynamique à fort débit et à basse pression statique.

L'extraction des poussières est réalisée par un cyclone qui minimise les turbulences et les pertes de charge. Même si une certaine proportion des gaz et des odeurs est liée aux poussières, on peut également en retrouver sous forme non liée dans l'air des bâtiments. Ainsi, un module de diffusion-coagulation a été couplé au petit prototype (188 L/s) pour tenter de capter une plus grande proportion des gaz présents. Dans cette section, l'air passe au travers d'un rideau d'eau pulvérisée afin de capturer les gaz solubles et agglomérer les petites particules en plus grosses. Ce prototype, sans la section de diffusion et de coagulation, a réduit la masse de poussières de 85 %. Ensuite, avec l'ajout de la section diffusion-coagulation, une réduction de 57 % de l'ammoniac a été observée avec les deux composantes.

Présentement, un prototype de 1880 L/s est à essai dans une porcherie. Il n'est pas muni du module de diffusion-coagulation. Une réduction de 89 % des poussières a été mesurée. Le module de diffusion-coagulation qui capte les gaz n'est pas encore au point. Pour y parvenir, il faudra que les chercheurs trouvent l'équilibre entre le temps de rétention de l'air dans l'appareil et du contact avec les particules d'eau.

5.7 Masquants à odeurs

Il existe plusieurs produits synthétiques à vaporiser dans l'air vicié à la sortie des ventilateurs de la porcherie pour masquer les odeurs. Le but de ces agents masquants est de dissimuler les odeurs reliées aux bâtiments derrière une autre senteur. Selon le produit utilisé, une odeur de banane, de fraise ou autre fruit ou encore une odeur de mélange d'herbes est alors prédominante à l'odeur de porcherie.

Cette technologie ne présente pas d'intérêt. Les gens peuvent devenir aussi intolérant à ses nouvelles odeurs. De même, il faut tenir compte du coût relié à la consommation de ses produits, généralement, des quantités importantes sont nécessaires.

5.8 Aménagement et agencement afin de disperser des odeurs

Certains auteurs indiquent qu'il est possible de réduire les émissions d'odeurs en favorisant une meilleure dispersion des odeurs. La dispersion des odeurs provenant des bâtiments d'élevage dépend de la dimension du bâtiment, du type de gestion du lisier à l'intérieur du bâtiment et du maintien des conditions intérieures en fonction des températures extérieures. De même, le patron de diffusion des odeurs est fonction de l'emplacement des ventilateurs et de l'orientation du bâtiment. Par conséquent, ces auteurs proposent de prendre en considération tous ces paramètres lors de la conception afin de réduire les émissions. Ils indiquent qu'une optimisation de ses paramètres apporterait des gains intéressants.

Cependant, le processus impliqué dans l'émission des odeurs est complexe puisqu'il varie avec le taux de ventilation de l'air d'échappement et les conditions extérieures (conditions météorologiques journalières et locales, topographie, végétation). Par exemple, plus le taux de ventilation sera bas (en hiver), plus la concentration d'odeurs restera près du bâtiment (moins elle sera dispersée). De même, avec des taux de ventilation élevés (en été), les odeurs pourront être diluées dans un plus grand volume d'air. Aussi, la dispersion des odeurs dans le voisinage pourrait être également différente selon les conditions extérieures telles la force et la direction des vents.

Compte tenu des factures multiples et interliées influençant la dispersion des odeurs, cette approche est difficile à maîtriser et les succès anticipés difficile à évaluer.

5.9 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.

En conditions industrielles, 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, pour une salle d'engraissement, la cheminée devrait avoir 21 m de hauteur afin que la concentration maximale en p-crésol soit inférieure à son seuil olfactif au niveau de sol. Cette cheminée devra être appuyées sur de bonne assise pour éviter son renversement par le vent.

Un comité d'expert a établi que les cheminées de 4 m au-dessus du faite ne sont pas suffisantes pour réaliser un effet satisfaisant. Ce comité recommande d'approfondir les connaissances afin d'améliorer la dispersion atmosphérique des odeurs. Une attention devrait être portée sur cette technique, même si elle semble être difficilement applicable à première vue en élevages porcins.

5.10 Synthèse

Le tableau 3 présente une synthèse des différentes technologies de contrôle des émissions d'odeurs des bâtiments porcins (en aval des ventilateurs d'extraction). Leurs lieux d'application de la technologie, leurs niveaux de développement, leurs présences au Québec, leurs potentiels de réduction des odeurs, une appréciation de leurs coûts d'implantation et d'opération et leurs applicabilités au Québec y sont résumés.

Tableau 3 : Synthèse des différentes technologies de contrôle des émissions d'odeurs des bâtiments porcins (aval des ventilateurs d'extraction)

| Techniques | Niveau de développement | Présence au Québec | Réduction des odeurs | Coût d'implantation et d'opération | Applicabilité au Québec | Remarques |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|--|
| Biofiltre | +++ | Oui | ++ | ++ | Oui | - Gestion du médium délicate - Efficacité variable dans le temps |
| Laveur d'air | +++ | Non | + | ++ | Oui | Prévoir le traitement des eaux résiduelles du procédé |
| Brumisateur | ++ | Non | - | + | Non | Prévoir le traitement des eaux résiduelles du procédé |
| Incinération et combustion | + | Non | +++ | +++ | Non | - Très coûteux - Pré-filtrage nécessaire pour les poussières |
| Adsorbant | + | Nom | ++ | +++ | Non | Pré-filtrage nécessaire pour les poussières |
| Dépoussiéreur et capteur de gaz | - | Non | Ind. | +++ | Non | En développement |
| Masquant | ++ | Oui | - | ++ | Non | Intolérance des gens aux nouvelles odeurs |
| Dispersion des odeurs | +++ | Oui | - | - | Oui | - Succès anticipé difficile à évaluer - Approche difficile à maîtriser |
| Dilution par cheminée | + | Non | Ind. | ++ | Oui | - Adaptation au bâtiment à faire - Faisabilité à établir pour les bâtiments porcins |

Niveau d'appréciation : ind. : indéterminé, - : faible, + : moyen, ++ : élevé, +++ : très élevé

Note : Ces techniques s'utilisent à l'aval des ventilateurs d'extraction. Des conduites permettant une ventilation centralisée sont nécessaires. Ainsi, l'air sera traité à un seul point.

6 Nouvelles approches et nouveau concept de bâtiment porcin

6.1 Site d'implantation et intégration au paysage

Une porcherie intégrée au paysage est une porcherie qui s'harmonise 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 la localiser dans ou près d'un boisé et la mise en place de haies brise-vent 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. Notamment, notons :

a) Les distances séparatrices des voisins :

Une distance séparatrice minimale permet la dispersion des odeurs sans avoir à considérer une pratique en particulier 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'odeurs. L'annexe A présente plus de détails sur cet aspect.

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 événements incommodants pour le voisinage pourra être réduite. L'utilisation de brise-vent naturels déjà existant comme des ceintures d'arbres, les caractéristiques topographiques aux alentours du site, etc. : Les brise-vent naturels 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 :

- Couleurs des bâtiments qui s'harmonisent avec la nature : Il y a des couleurs comme le rouge qui attire l'attention;
- Propreté et ordre autour des bâtiments propres;
- Aménagement paysager autour des bâtiments et leur entretien.

6.2 Haies brise-vent

Les haies brise-vent contribuent à réduire les odeurs dans l'entourage d'un complexe porcin. 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 efficace pour le contrôle des odeurs. L'efficacité réelle de ces aménagements est difficile à déterminer.

6.3 Nouveaux concepts de bâtiment

6.3.1 Systèmes pour la 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 plancher restant plus propre et des aménagements favorisant un lavage et une désinfection plus poussés ont été mis à l'essai.

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

- Utilisation de l'acier inoxydable en remplacement du béton comme matériaux pour les caillebotis;
- Caillebotis relevables ou basculants et cages de mise bas basculantes 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 permet de réduire les poutrelles ou les équerres nécessaires à leurs supports. Les poutrelles favorisent l'accumulation de déjections qui sont difficiles à nettoyer;
- Prévoir un espace vide de 5 cm sur le pourtour des parquets permet d'éviter les souillures sur les divisions d'enclos.

6.3.2 Évacuation rapide du lisier des caniveaux

Les bâtiments porcins québécois sont généralement conçus avec des planchers complètement ou partiellement lattés. L'évacuation des déjections 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 fréquente, permet de prévenir les dégagements d'odeurs. Il existe plusieurs concepts pour y parvenir. Ils sont regroupés en 2 groupes, soit la vidange par rinçage au par grattage.

6.3.2.1 Évacuation du lisier par rinçage

L'évacuation du lisier par rinçage est communément appelé « flushing ». Lorsque le rinçage est réalisé dans un lisier non aseptisé, il peut en résulter un certain risque sanitaire. Quatre systèmes ont été recensés, voici une brève description.

a) Système américain

Le fond du caniveau est en pente, permettant l'écoulement continu de la partie liquide du lisier. La partie solide est évacuée par le liquide de rinçage, six fois par jour. Avec ce système, le rinçage doit être fréquent, car la partie solide tombe sur le béton sec et pourrait y adhérer. Ce système exige également que le liquide de rinçage ait une pression suffisante pour évacuer les particules solides. Il utilise une quantité importante de liquide de rinçage. Si aucune recyclage n'est prévu, les quantités d'eau nécessaires pour l'opérer rendent sa recommandation difficile; car les eaux de rinçage s'ajoutent au volume de lisier à entreposer et à gérer. De plus, l'approvisionnement en eau de la ferme doit avoir la capacité suffisante. L'utilisation de grande quantité d'eau est difficilement justifiable dans le contexte du développement durable.

b) Système italien

Ce système est semblable au système américain à l'exception que le fond du caniveau est plat et qu'il y a un seuil en béton de 10 cm permettant de stocker, dans le fond du dalot, le liquide de rinçage sur lequel tombe le lisier. Deux à quatre fois par jour, ce mélange est évacué par le liquide de rinçage. Il a les mêmes inconvénients que le système américain concernant les volumes d'eau de rinçage.

c) Système danois

Un liquide de rinçage (10 cm) sur lequel tombe le lisier est stocké dans le fond du dalot. Régulièrement, l'ouverture d'une vanne permet de renouveler le liquide de rinçage, évacuant en même temps le lisier. Comparativement, au système américain et italien, il utilise moins eau et une pompe à plus faible puissance est requise. Un système de pompes et de vannes permet au lisier et au liquide de rinçage de s'écouler tout au long du circuit : dalot – préfosse – réservoir d'entreposage.

d) Système hollandais

Ce système de flushing est complètement différent des trois précédents (figure 1). L'urines 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 conduite. 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'écoule 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 poussent les déjections jusqu'au bout de la salle. Le lisier rejoint ensuite la première fosse de décantation (0,4 m³ par gouttière) puis passe dans la seconde fosse (0,4 m³ par gouttière) pour atteindre la troisième (0,8 m³ 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.

En 2001, le coût estimé par place de porc en engrais est de 83 \$ Can pour un caillebotis intégral et de 50 \$ Can pour un caillebotis partiel.

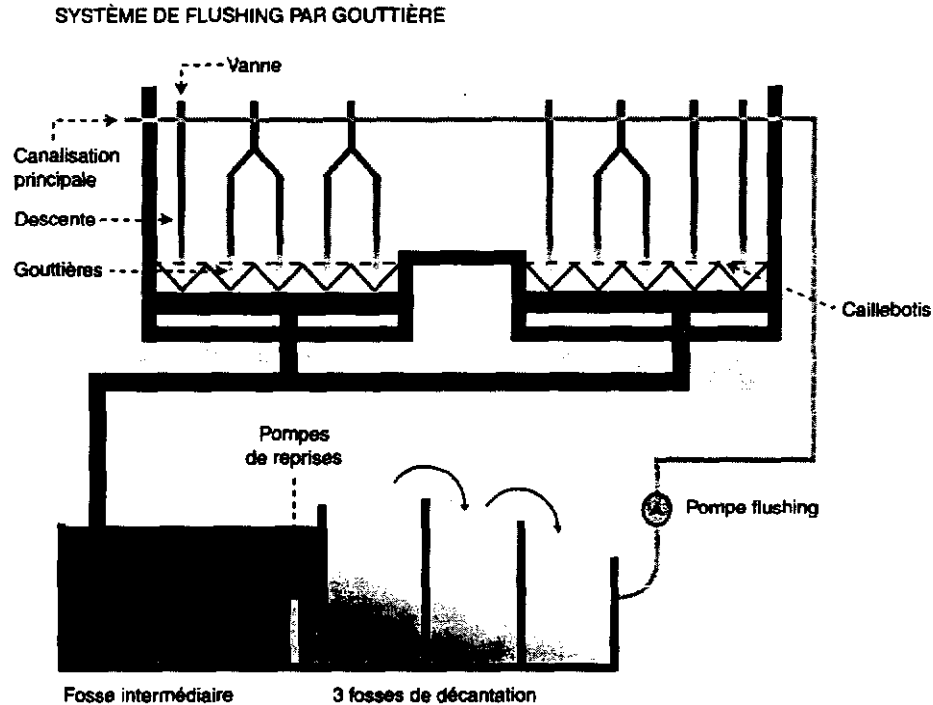


Figure 1 : Système hollandais de flushing conçu par Fancom

6.3.2.2 Évacuation du lisier par grattage

L'évacuation du lisier des dalots sous les caillebotis se fait à l'aide d'une gratte actionnée plusieurs fois par jour. Il est possible de séparer les fèces et les urines avec ses systèmes. Ses systèmes de grattage doivent rencontrer les caractéristiques suivantes pour être fonctionnels :

- Le plancher du dalot doit être imperméable et résistant. Un bon recouvrement de la surface des dalots améliore le grattage;
- Le plancher du dalot doit être lisse;
- Si l'urine est enlevée séparément, une pente est requise;
- Le système doit être conçu pour éviter que la gratte se soulève durant le nettoyage.

Quatre systèmes ont été recensés, voici une brève description.

a) Système Haglando

Le plancher des dalots est horizontal et est recouvert d'un produit de polissage. Les dalots ont 40 cm de profondeur. Le point de vidange du lisier est au milieu du dalot. La transmission actionne deux grattes en même temps dans le sens inverse. La partie inférieure des grattes est construite avec un matériau synthétique qui peut facilement être remplacé.

Lors de son essai en 1992, le système a permis une diminution de l'ammoniac de 80 %, mais aucune autre donnée n'a été prise en ce qui concerne les autres gaz. Ce système ne sépare pas les urines et les fèces.

b) Système de grattes biologiques

Basé sur le système de grattes Haglando, le système de grattes biologiques a été développé en 1991. Les urines et les fèces sont séparées. Les dalots ont une pente de 3 %. Il y a des ouvertures dans le fond du dalot sur toute la longueur qui recueille l'urine. L'urine est acheminée à la fosse d'entreposage par un tuyau. Selon les éleveurs qui utilisent le système de grattes biologique, la qualité de l'air dans le bâtiment serait améliorée significativement. Cette amélioration a permis une réduction du taux de ventilation de 50 %.

c) Système Brouwers

Ce système utilise deux dalots. Le premier est transversal à la porcherie, est sous le caillebotis et a une pente de 5 %. L'urine et les fèces recueillies par le premier dalot se déversent par gravité (sans gratte) dans un second qui est longitudinal à la bâtisse et situé sur le côté. Ce dernier a une pente de 1 %, est sous le corridor qui donne accès aux différentes bandes et est complètement indépendant de la bande.

Dans la seconde rigole, l'urine et la partie solide du lisier sont grattés 5 fois par jour. La partie inférieure des grattes est construite en matériel synthétique et épouse exactement la surface du dalot. Lors de l'essai de 1992, une réduction de l'ammoniac de 65 % a été observée. Ce système ne sépare pas les urines et les fèces.

d) Système R et R

Ce système a été développé en 1991 et sépare les fèces et les urines. Le dalot en forme de " V " est préfabriqué en polyester (figure 2). Il possède des rebords spéciaux en " Z " qui préviennent le soulèvement de la gratte. Au milieu, il y a une gouttière qui guide la gratte et recueille l'urine. Le solide est manipulé par la gratte. Ces dalots peuvent être installés dans ceux déjà existants.

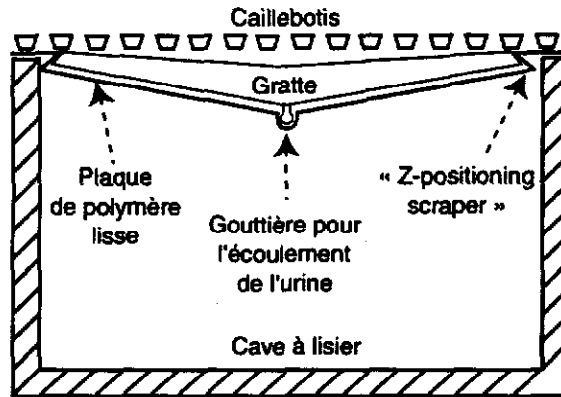


Figure 2 : Le système de grattes R & R

6.3.2.3 Évacuation du lisier sans rinçage et grattage

Il s'agit du système "slurry pig" qui a été développé en Hollande (figure 3). Le dalot de ce système est en forme de "V". Il est en verre et la partie étroite du "V" est en PVC et a la forme d'une gouttière. Le verre est utilisé parce qu'il est lisse, imperméable, facilement recyclable et anti-statique. De plus, le verre utilisé a été poli pour être encore plus glissant. Les urines et les fèces n'adhèrent pas au verre, rendu dans la gouttière, un convoyeur à godet (câble et plaque) les dirige vers la fosse d'entreposage. Ce système ne sépare pas les urines et les fèces. Il a été développé en 1992 et est utilisé dans une salle de finition à la station de recherche de Rosmalen.

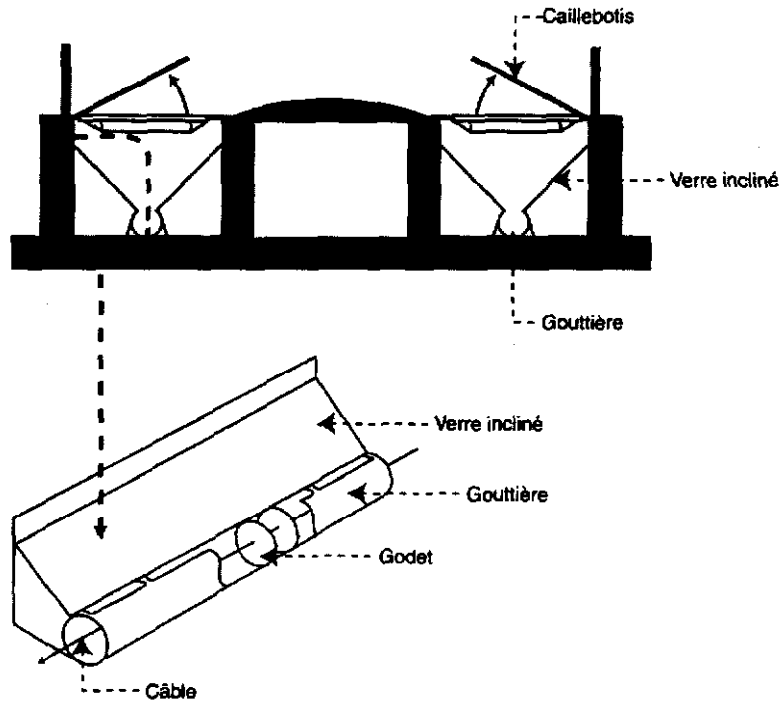


Figure 3 : Le système « slurry pig »

6.3.3 Séparation des fèces et des urines sous les caillebotis

La séparation des urines et des fèces sous le caillebotis et l'enlèvement rapide des deux fractions améliorent les conditions hygiéniques, climatiques et l'environnement d'un bâtiment porcin et par le fait même, diminuent les émissions d'odeurs. Avec la séparation et l'enlèvement quotidien de la partie solide du lisier, on prévient le processus de dégradation anaérobie et les émissions d'odeurs au bâtiment peuvent être réduites de 50 %.

Des travaux ont démontré que la séparation du lisier devrait se faire dans les 10 jours pour les particules de 0,5 mm et plus, et dans les cinq jours pour les particules plus petites. Cette prémisse est à la base de l'efficacité du retrait du phosphore de la masse de lisier. Après dix jours d'entreposage, les particules solides en suspension se décomposent plus rapidement, ce qui réduit l'efficacité de la séparation.

Il existe quelques systèmes de séparation sous les caillebotis. Dans un des cas, la séparation sous les caillebotis est réalisée par un convoyeur à courroies (figure 4). 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.

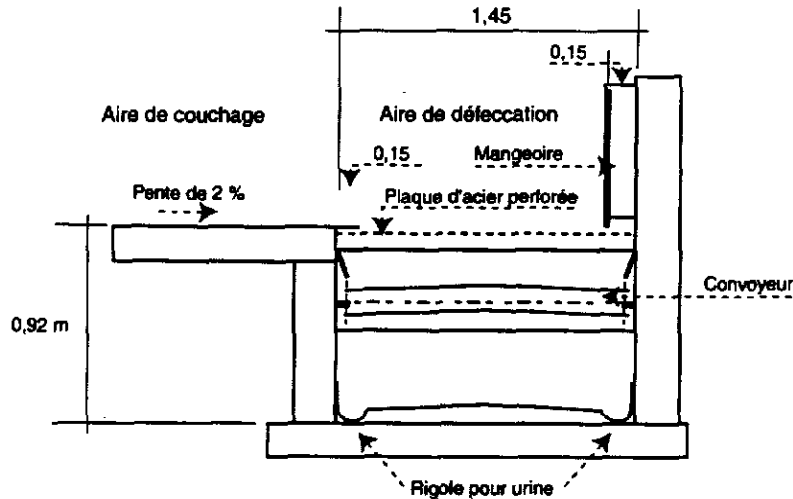


Figure 4 : Vue en coupe d'un système de séparation des fèces avec courroie

L'Institut d'Ingénierie en Agriculture aux Pays-Bas a modifié ce système. Il utilise des filets sous le caillebotis au lieu d'un convoyeur. Les mailles des filets sont de 0,85 x 1,15 mm. Le filet achemine les fèces sur un convoyeur à courroie par un jeu de poulies et de câbles. Les fèces sont ainsi évacuées du bâtiment. L'urine passe à travers les filets et peut être entreposée sous les lattes ou à l'extérieur dans un réservoir.

A ces systèmes, il faut ajouter le système R et R ainsi que celui de la gratte biologique précédemment décrits. Ces systèmes permettent également une séparation à la source.

6.3.4 Cave à lisier (sous les animaux) avec traitement

6.3.4.1 Oligolyse

Un traitement électrolytique rend le lisier désodorisé et homogène. Ce procédé est basé sur le dosage électrique d'ions de cuivre dans le lisier. À cet effet, au moins deux électrodes du cuivre sont plongées dans le lisier et branchées alternativement comme anode et cathode. Les ions libérés de cuivre exercent une action destructrice sur les micro-organismes responsables des transformations anaérobies qui engendrent les odeurs nauséabondes. Il y a une réduction importante de l'odeur avec ce procédé. En 1994, le coût de revient a été estimé à 3 \$ de plus par porc en engrais produit, comparativement à un système traditionnel avec grattes et dalots.

Cette technique peut générer des tensions parasites chez les porcs et augmenter significativement le niveau de cuivre dans les lisiers. Cet apport de cuivre devra être considéré lors de la réalisation des plans d'épandage du lisier sur les cultures.

6.3.4.2 Aération

L'aération du lisier peut se faire à l'intérieur du bâtiment dans la cave à lisier. L'aération permet une activité microbienne et enzymatique capable d'oxyder la matière organique responsable des odeurs. L'aération s'effectue à l'aide d'un aérateur de surface, d'un diffuseur de fines bulles ou de tuyères (larges tuyaux d'admission des gaz). Cette technique est très efficace pour la réduction des odeurs, mais présente trois problèmes majeurs : la formation de mousse, le dégagement de NH_3 et la production de H_2S lors d'une panne des aérateurs.

Le coût de revient d'une gestion sur cave à lisier avec aération est d'environ 4,50 \$ (1994) par porc en engrais produit. Il faut ajouter les coûts supplémentaires reliés à la construction d'une cave à lisier et ceux engendrés par l'augmentation de la ventilation afin d'éliminer des gaz générés. Il y a aussi un risque important en cas de panne du système et d'une mauvaise opération pour la santé des animaux.

6.3.5 Ventilation centralisée

La ventilation centralisée est un incontournable, lorsqu'il est question de traitement de l'air admis et extrait des porcheries. La ventilation centralisée consiste à concentrer dans une même conduite toutes les entrées d'air, et toutes les sorties dans la même conduite (figure 5). Elle peut être seulement centralisée pour l'entrée d'air ou la sortie d'air dépendant du contrôle désiré. Une sortie d'air centralisée permettra de traiter à un seul point les odeurs, poussières et rejet d'ammoniac, tandis que l'entrée centralisée rend plus facile le conditionnement de l'air frais en fonction des besoins : préchauffage, refroidissement, filtration, humidification, etc.

Ainsi, un 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.

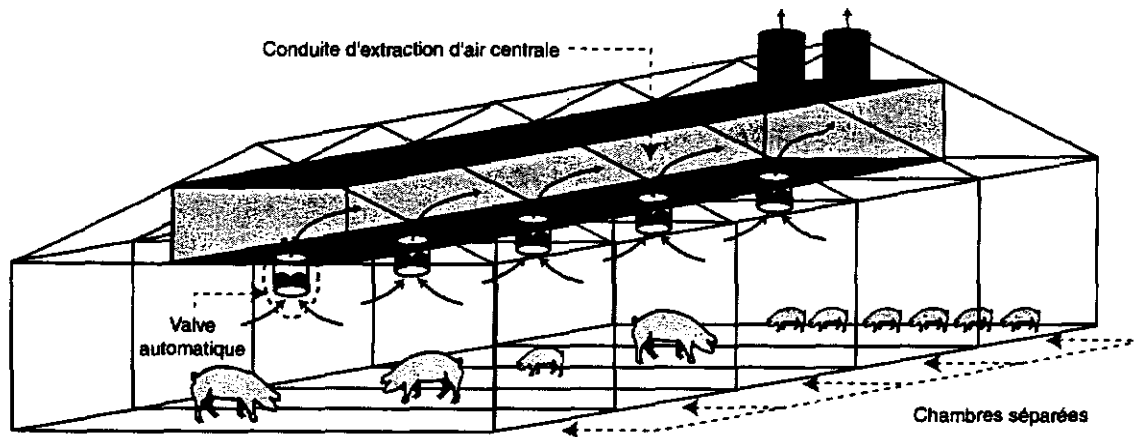


Figure 5 : Vue schématique d'un bâtiment porcin avec un système de ventilation centralisée

Le débit d'extraction d'air dans chaque chambre est contrôlé séparément selon les conditions qui doivent être maintenues. La quantité d'air extraite est mesurée en utilisant des ventilateurs avec débitmètre intégré. Un seul contrôle est utilisé pour tous ces ventilateurs.

En 2001, les coûts d'investissement en Europe sont évalués à 45,79 \$ Can par place en engrais pour une ventilation centralisée et à 27,76 \$ Can par place en engrais pour une ventilation conventionnelle avec cheminées. Au Québec, on retrouve quelque porcherie munie d'une ventilation centralisée. Il est difficile d'établir son coût de construction dans un contexte commercial.

6.3.6 Élevage sous gestion solide des déjections

Un élevage de porcs d'engraissement sous gestion solide des déjection où de la litière de bois est utilisée 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 est différente par rapport aux élevages sur caillebotis. De même, la gestion de la litière influence de manière importante la production d'odeur.

La perception de la population pour l'élevage des porcs sur litière est généralement meilleure. Les aspects bien-être liés à la litière et à la diminution de la densité animale contribuent largement à cette perception. Du point de vue des performances zootechniques, de l'innocuité et de la biosécurité, la démonstration des avantages et des inconvénients par rapport aux élevages sur caillebotis reste à faire pour le contexte québécois. Mais quelques résultats

tendent à démontrer que les performances zootechniques dans un engraissement sur litière sont globalement équivalentes aux élevages conventionnels sur caillebotis.

Le coût d'achat de la litière est une variable économique qui peut modifier de manière importante les coûts de production. Ce coût varie en fonction de la demande de litière des autres utilisateurs comme par exemple l'industrie des matériaux de construction. De même, il faut tenir compte de temps nécessaire à l'éleveur pour manipuler cette litière.

Ces élevages peuvent être pratiqués dans les bâtiments conventionnels et dans des bâtiments de type dôme. Le bâtiment conventionnel est un bâtiment à fond plat, murs verticaux et à plafond d'une hauteur nécessaire pour manipuler la litière. Il est isolé selon les standards du Québec et est généralement ventilé par ventilation mécanique. Tandis que le type dôme a un fond plat, des murets verticaux et une structure semblable à une serre. Il est très peu isolé et est ventilé naturellement. Au Québec, le type dôme peut engendrer des problèmes important d'humidité (condensation sur les parois du dôme et brouillard).

Au Québec, il y a deux principales régies de litières soit, profondes et minces. La densité des porcs varie de 1 à 1,2 m²/porc. Pour l'abreuvement des porcs, les trémis-abreuvoirs sont nécessaires pour éviter d'ajouter de l'eau ajoutée 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, de ventilation et de gestion, augmentation de la main-d'œuvre nécessaire, problème éventuel de rareté de la litière et un certain risque sanitaire. Cependant, ce dernier point ne fait pas l'unanimité.

6.3.7 Le bâtiment High-Rise™

Le bâtiment High-Rise™ pour la croissance-finition a été développé dans le centre ouest de l'Ohio (figure 6). Le but recherché par les concepteurs était de solidifier les déjections afin de réduire les odeurs et de concentrer les nutriments.

La conception de l'aire de plancher des porcs est pratiquement identique à celui des bâtiments avec cave à lisier. Un plancher est entièrement latté. Le système de ventilation extrait tout l'air vicié par la cave à lisier. C'est une extraction basse. Des trémies abreuvoirs sont nécessaires afin de réduire la quantité d'eau dans la fosse.

L'innovation se situe au niveau de la cave à lisier. Une série de tuyaux de PVC ont été insérés dans le plancher où de l'air y est pressurisé afin d'aérer les déjections. Le système d'aération dans le plancher sert aussi à drainer les liquides. La production d'odeurs est réduite en maintenant l'aérobiose dans les déjections. Cependant, le bilan gazeux d'un tel système reste à établir; mais il est fort probable qu'il soit désavantageux pour les gaz à effet de serre.

En 1999, les concepteurs estiment les coûts de construction à 280 \$ Can par porc ce qui représente une augmentation de 30 % par rapport à un bâtiment conventionnel avec une cave à lisier. Les coûts d'opération sont d'environ 6 300 \$ Can par année, ce qui comprend l'électricité, le chauffage et autres activités. Une différence de 3 100 \$ Can par rapport au bâtiment conventionnel.

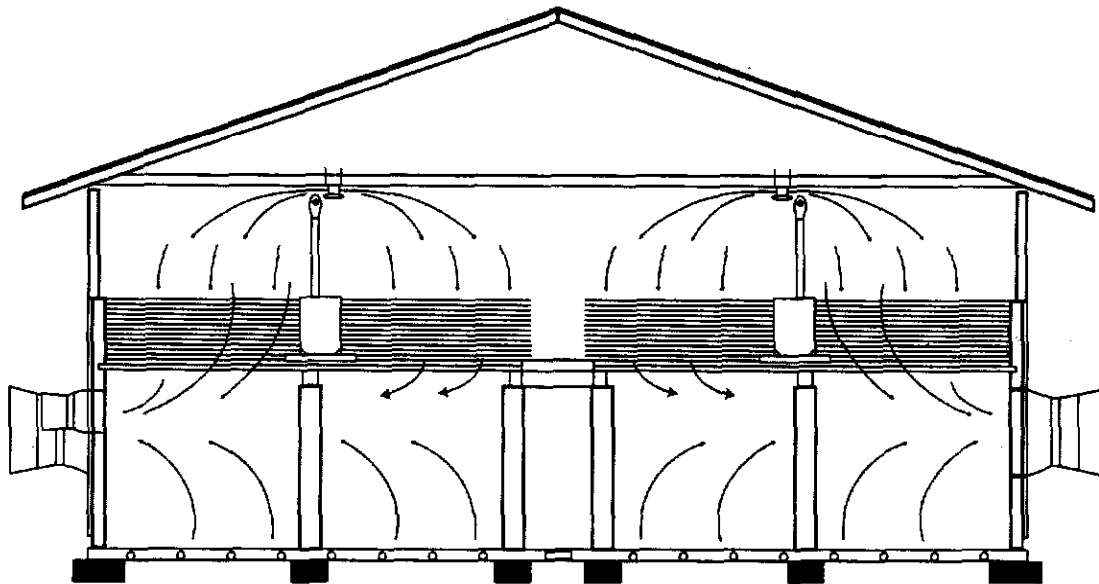


Figure 6 : Plan du patron de distribution d'air à l'intérieur du bâtiment High-Rise TM

6.4 Synthèse

Les tableaux 4 et 5 présentent une synthèse des nouvelles approches et concepts de bâtiment porcin réduisant les odeurs et finalement des nouveaux concepts de manipulation des lisiers à l'intérieur des bâtiments porcins réduisant les odeurs. Leurs lieux d'application de la technologie, leurs niveaux de développement, leurs présences au Québec, leurs potentiels de réduction des odeurs, une appréciation de leurs coûts d'implantation et d'opération et leurs applicabilités au Québec y sont résumés.

Tableau 4 : Synthèse des nouvelles approches et concepts de bâtiment porcin réduisant les odeurs

| Techniques | Description | Lieu d'application | Niveau de développement | Présence au Québec | Réduction des odeurs | Coût d'implantation et d'opération | Applicabilité au Québec | Remarques |
|----------------------------|---|----------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|--|
| Intégration au paysage | Harmonisation avec le milieu | Autour des bâtiments | ++ | Oui | + | - | Oui | <ul style="list-style-type: none"> - Efficacité difficile à établir - À la base des distances séparatrices - Intervention de base - Meilleure perception des gens |
| Haies brise-vent | Rangées d'arbre | Autour des bâtiments | ++ | Oui | - | - | Oui | <ul style="list-style-type: none"> - Temps pour croissance des arbres à considérer - Efficacité difficile à établir |
| Oligolyse | Traitement électrolytique | Cave à lisier | +++ | Non | ++ | ++ | Non | <ul style="list-style-type: none"> - Risque de tension parasite - Apport de Cu dans le lisier |
| Aération | Injection d'air dans le lisier | Cave à lisier | +++ | Non | ++ | +++ | Non | <ul style="list-style-type: none"> - Risque de formation de mousse et de NH₃ - H₂S en cas de panne électrique |
| Ventilation centralisée | Conduite récupérant l'air de toutes les sorties | Bâtiment | + | Non | N/A | + | Oui | Incontournable pour traiter l'air d'extraction |
| Gestion solide des fumiers | Élevage sur litière | Bâtiment | +++ | Oui | ++ | + | Oui | <ul style="list-style-type: none"> - Meilleure perception de la production porcine - Problématique de rareté de la litière - Certain risque sanitaire - Coût de chauffage à prévoir - Main d'œuvre accrue |
| Bâtiment High-Rise™ | Aération du lisier et cueillette des urines | Cave à lisier | ++ | Non | + | + | Non | <ul style="list-style-type: none"> - Potentiel de gaz à effet de serre - Limite d'anaérobiose |

Niveau d'appréciation : ind. : indéterminé, - : faible, + : moyen, ++ : élevé, +++ : très élevé, N/A : Non applicable

Tableau 5 : Synthèse des nouveaux concepts de manipulation des lisiers à l'intérieur des bâtiments porcins réduisant les odeurs

| Techniques | Description | Lieu d'application | Niveau de développement | Présence au Québec | Réduction des odeurs | Coût d'implantation et d'opération | Applicabilité au Québec | Remarques |
|-----------------------------|---|---------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|--|
| Propreté du bâtiment | Caillebotis en acier inoxydable, cages basculantes. | Caillebotis | +++ | Non | + | + | Oui | Faisabilité d'introduire les concepts européens à établir |
| Rinçage américain | Jet d'eau, caniveau avec pente | Dalot | +++ | Non | - | - | Non | - Risque sanitaire si recyclage du lisier sans traitement - Utilisation de beaucoup d'eau |
| Rinçage italien | Jet d'eau, caniveau avec muret | Dalot | +++ | Non | - | - | Non | - Risque sanitaire si recyclage du lisier sans traitement - Utilisation de beaucoup d'eau |
| Rinçage danois | Caniveau avec muret, vanne | Dalot | +++ | Non | + | - | Non | Risque sanitaire si recyclage du lisier sans traitement |
| Rinçage hollandais | Gouttières sous le caillebotis, eau de rinçage | Sous le caillebotis | ++ | Non | ++ | ++ | Oui | - Recyclage et traitement de l'eau de rinçage - Plusieurs rinçages par jour |
| Grattage Haglado | Base de la gratte en matériel synthétique | Dalot | ++ | Non | + | + | Oui | - Ne sépare l'urine et les fèces - Le fond du dalot doit être lisse |
| Gratte biologique | Idem Haglado + ouverture au fond pour l'urine | Dalot | ++ | Non | ++ | + | Oui | Séparation urine/fèces |
| Grattage Brouwers | Idem Haglado mais rigoles collectrices séparées de l'aire d'élevage | Dalot | ++ | Non | + | + | Oui | - Grattage fréquent - Ne sépare pas l'urine et les fèces |
| Grattage R et R | Dalot en V avec gouttières pour urine | Dalot | ++ | Non | ++ | + | Oui | - Séparation urine/fèces - Peut être adapté aux dalots existants - Système prometteur |
| Slurry pig | Dalot en V en verre avec gouttières pour urine | Dalot | + | Non | + | +++ | Non | Ne sépare pas l'urine et les fèces |
| Séparation sous caillebotis | Courroie ou filet perforé sous les caillebotis | Dalot | - | Non | +++ | ++ | Oui | - Limite l'anaérobiose - Séparation urine/fèces - Séparation du phosphore |

Niveau d'appréciation : ind. : indéterminé, - : faible, + : moyen, ++ : élevé, +++ : très élevé, N/A : Non applicable

7. Outils de diagnostic permettant de prévoir et de mesurer les risques d'émissions d'odeurs au bâtiment

7.1 Caractérisation des odeurs

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. L'utilisation des acides gras volatils contenus dans le lisier en tant qu'indicateurs d'odeurs n'est pas valide, bien que ces composés soient impliqués dans la production des odeurs. Il ne semble pas que leur concentration totale dans le lisier soit reliée au caractère offensif des odeurs. L'analyse des acides gras volatils à longues chaînes (C₄ à C₉) pourrait donner de meilleures indications. Finalement, quelques chercheurs ont identifié certaines flores bactériennes responsables semblent-ils des émissions d'odeurs. Cependant, ces recherches ne sont pas suffisamment avancées pour conclure quoique se soit. Donc, pour le moment, il n'existe pas d'indicateurs majeurs d'odeurs comme pourrait l'être la teneur en ammoniac.

En ce moment, il existe deux approches complémentaires pour mesurer les odeurs : l'olfactométrie (analyse sensorielle) et les analyses physico-chimiques. Ces techniques impliquent également un échantillonnage in-situ. Une troisième technique est en voie de développement soit le nez électronique qui permettrait directement sur le site de caractériser les odeurs.

7.1.1 Olfactométrie

L'olfactométrie est basée sur l'évaluation sensorielle. L'analyse sensorielle des odeurs se fait via une évaluation humaine et nécessite généralement un panel de six à huit évaluateurs. Il existe deux types d'olfactométrie :

- 1) Olfactométrie dynamique, dans laquelle un courant d'air odorant passe devant le nez des panélistes;
- 2) Olfactométrie statique qui requiert que les mauvaises odeurs présentées au nez des panélistes soient contenues dans un contenant fermé.

Les odeurs par l'olfactométrie sont généralement caractérisées par trois mesures, soit le seuil de perception, l'intensité et le caractère plaisant ou déplaisant (hédonique). Le seuil de perception est le niveau de dilution nécessaire de l'échantillon pour qu'une odeur quelconque soit détectée par 50 %

des membres du panel d'évaluation. Le taux de dilution de l'échantillon correspond aux unités d'odeurs.

L'intensité d'une odeur représente « la puissance d'odeurs ». Elle consiste à demander à un panel d'experts entraînés de classer les échantillons, sur la base de leur intensité, en les comparant avec des odeurs de référence généralement avec du " n. butanol".

Et finalement, le caractère hédonique d'une odeur est le « goût de l'odeur », qui est déterminé de façon qualitative par le panel sur une échelle numérique.

L'appareil utilisé pour faire cette caractérisation est appelé olfactomètre dynamique. Au Québec, on retrouve ceux développés par la compagnie Odotech, Technovir ou encore par l'Université McGill. L'olfactomètre dynamique prépare et présente aux panélistes entraînés des échantillons d'air constitués d'un mélange du gaz odorant avec de l'air inodore. Ces mélanges représentent différents niveaux de dilution du gaz odorant avec de l'air inodore. Ce mélange dilué est présenté à l'évaluateur par l'intermédiaire d'un embout nasal ou d'un masque. La pièce où se situe l'olfactomètre doit donc être munie d'un système d'alimentation en air filtré pour l'isoler du milieu ambiant et éviter la contamination avec d'autres odeurs.

D'autres chercheurs ont opté pour l'olfactométrie statique et ont utilisé des pièces de coton pour capter les odeurs. Cette méthode est plus simple d'utilisation et moins onéreuse. Une équipe prétend que l'échantillonnage à partir de pièces de coton où le coton est mis en contact avec l'air vicié pendant 30 minutes à l'aide d'une pompe d'échantillonnage à poussières, puis par la suite, enfermées dans un contenant de verre pour être finalement respirées par les panélistes, peut être équivalent à présenter des échantillons d'air selon la dilution dynamique aux panélistes.

L'utilisation de méthodes d'analyse des odeurs basées sur l'évaluation sensorielle à l'aide de panels, bien que très largement répandue, comporte certains désavantages surtout liés à la très grande variabilité de la réponse obtenue entre les panélistes. Ceci peut parfois limiter l'obtention de différences significatives dans l'évaluation des odeurs entre différents traitements expérimentaux.

7.1.2 Analyse physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques permettent de déterminer quels sont les composantes de l'air responsables de la nuisance. Elles permettent aussi de quantifier et d'évaluer les fluctuations de rejets gazeux odorants afin de comprendre ces phénomènes. Les analyses physico-chimiques permettent de donner des indications sur les traitements qui pourraient être mis en œuvre.

Elles identifient les composés ou polluants chimiques présents dans l'air tels le H₂S, le NH₃ et le CH₄. La chromatographie en phase gazeuse, l'absorption de l'infrarouge, les piles électrochimiques sont des technologies pour mesurer les divers gaz. Les effluents malodorants contiennent fréquemment plusieurs centaines de composés identifiables qui rendent l'analyse physico-chimique complexe. La plupart des équipes travaillant dans le domaine des odeurs jumellent l'olfactométrie et l'analyse physico-chimique.

7.1.3 Nez électronique

Le nez électronique est un appareil qui a été développé pour tenter de reproduire, à l'aide d'une série de capteurs, la muqueuse olfactive du nez humain. Ce « réseau de capteurs » est couplé à un système informatique pour traiter les informations recueillies. Son intérêt principal relève du fait que cet appareil pourrait être utilisable directement sur les sites où des mesures d'odeurs sont requises, sans l'intervention d'un panel d'experts. Cependant, pour un effluent gazeux constitué de plus d'une centaine de composés chimiques odorants différents, interagissant entre eux et placé dans des conditions d'empoussièremment et d'hygrométrie très variables et supérieures à la moyenne, la réponse des nez électroniques n'est pas répétitive. Leur utilisation pour la mesure des odeurs des porcheries reste à préciser.

7.1.4 Standardisation des méthodes de mesure d'odeurs

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.

De même, les méthodes utilisées par les différentes équipes de recherche ne sont pas uniformes et rendent difficiles les comparaisons des résultats obtenus. Il y a présentement un effort de standardisation à l'échelle européenne. Ses travaux servent de référence au Comité Européen de Normalisation (CEN). Aux États-Unis, l'Association de Standardisation Américaine (ASTM) est à mettre sur pied une méthodologie normalisée. Cependant, les normes CEN et ASTM ne sont pas exactement identiques, ce qui peut entraîner des difficultés d'interprétation de résultats sur l'efficacité de techniques de rabattement des odeurs développées en Europe et aux États-Unis.

7.2 Outils de diagnostic et d'évaluation des risques

Il existe des outils de diagnostic permettant de prévoir et de mesurer les risques d'émission d'odeurs; mais la plupart sont encore au stade de développement. Selon la littérature, il n'y aurait pas d'outils disponibles pour établir un niveau potentiel d'émission d'un bâtiment d'élevage en fonction de leurs conceptions et régies.

D'un autre côté, la revue de littérature a démontré que des travaux de recherche étaient en cours visant à développer des modèles mathématiques de diffusion des odeurs autour des lieux d'élevage. Ils sont principalement utilisés pour réaliser des simulations. À l'aide de ces simulations, il est possible d'étudier l'impact sur la dispersion des odeurs de différents aménagements de porcherie, lieux d'entreposage, reliefs, utilisations du sol, couvert végétal, conditions météorologiques, etc..

Les modèles de diffusion ou de dispersion sont des outils utiles pour déterminer les distances séparatrices des bâtiments porcins. Ces modèles de diffusion prédisent l'intensité de l'odeur à différentes distances de la source. Leurs prédictions sont qu'en même influencées par la capacité d'établir les caractéristiques de la source.

Ces résultats peuvent être utilisés lors des études d'impact environnemental préalables à l'implantation de complexes porcins et lors de la réalisation des schémas d'aménagement des municipalités régionales de comté. Finalement, les divers intervenants du milieu peuvent utiliser ces outils performants pour évaluer l'impact-odeur d'une entreprise donnée et pour choisir l'approche d'atténuation qui convient en se basant sur la réduction de la nuisance.

Également, la connaissance de la dispersion des odeurs en fonction des conditions météorologiques permet de déterminer la récurrence d'un « événement odorant ». Ainsi, il sera possible de mettre sur pied une nouvelle approche permettant d'intégrer la notion de récurrence. On serait alors en mesure de prédire avec plus de précision le risque d'émissions d'odeurs et d'en informer les voisins qui pourraient alors planifier leurs activités extérieures et mieux accepter les périodes où les émissions d'odeurs sont plus importantes. Dans certaines conditions, cet outil pourrait donc permettre de réduire substantiellement la restriction à la production, mais potentiellement aussi, les distances séparatrices.

Les modèles de dispersion ont un grand potentiel. Cependant, il y a encore beaucoup de recherche à réaliser avant que cet outil prometteur devienne performant et utilisable au Québec. Cet outil sera disponible seulement à long terme et demande une validation pour le Québec.

7.3 Synthèse

Comme l'illustre les résultats de la revue de littérature, il y a peu ou voire pas d'outil de diagnostic permettant d'établir ou de prédire le risque odorant d'un élevage.

La majorité des pays ont adopté des approches basées sur des distances séparatrices parfois combinées à des équations permettant d'intégrer des indices de réduction. L'approche de distance séparatrice est une des seules approches qui semblent pour le moment acceptée dans le monde. Cependant, l'insertion de facteur de réduction en fonction de certaines technologies de mitigation est dans la plupart des cas arbitraires. En effet, ces facteurs de réduction doivent être basés sur des mesures évaluatives indiquant le pourcentage de réduction des technologies. Comme indiqué précédemment, les méthodes de mesures des odeurs sont complexes, ne font pas nécessairement l'unanimité et les résultats de recherche de différentes équipes et ne sont pas comparables entre elles.

Afin de diagnostiquer les émissions ou leur risque, une approche subjective pourrait être utilisée. En fait, en se basant sur les résultats de recherche indiquant les sources d'odeurs (surface souillée, grattage fréquent, etc), il est possible d'identifier dans un bâtiment d'élevage les sources et ainsi faire des correctifs pour les réduire. Cependant, cette approche ne permettra pas d'établir des pourcentages de risques d'émissions.

Finalement, l'utilisation de modèle pour évaluer à priori l'impact d'une implantation d'élevage ou d'une technique de mitigation semble être une tendance généralisée. Il est fort probable, que dans peu de temps, des consultants disposeront de tels outils pour évaluer, en fonction des conditions météorologiques et topographiques, afin d'évaluer l'impact ou la récurrence des événements odorants pour les voisins.

Cependant, peu importe l'approche choisie, il est incontournable de connaître le pourcentage de réduction des technologies de mitigation. La connaissance de tels facteurs permettraient de cibler les interventions, de sélectionner les technologies et d'évaluer l'impact global de leur implantation sur les événements odorants. Cependant, peu de choses peuvent être faites si les caractéristiques de la source ne sont pas clairement identifiées.

8 Besoins non comblés en matière de concepts de bâtiments visant à réduire les émissions d'odeurs

La revue de littérature a fait le point sur l'état d'avancement de la recherche et du développement sur les émissions d'odeurs de porcherie. Cependant, plusieurs interrogations demeurent. Certaines pistes de solution se dégagent et l'augmentation des efforts de recherche en ce sens permettront d'accélérer la mise en place des méthodes de rabatement.

Les besoins non comblés sur les technologies les plus prometteuses seront présentées en fonction de la réduction des odeurs à l'intérieur des bâtiments, du contrôle des émissions d'odeurs du bâtiment, des outils de diagnostic et de mesure des risques et des aspects sociaux. Ici, par prometteuses, les auteurs font référence à des technologies applicables au Québec, performantes et dont l'efficacité n'est pas variable dans le temps. Ce dernier point est important dans le contexte où le producteur doit rencontrer des exigences imposées par une réglementation.

8.1 Réduction des odeurs à l'intérieur des bâtiments

Les technologies de réduction des odeurs à l'intérieur des bâtiments permettent en général d'améliorer la qualité de l'air intérieur et l'état sanitaire du bâtiment. Les coûts d'acquisition, d'opération et d'entretien de ces technologies pourront être en partie compensés par l'amélioration des performances de l'entreprise et l'apaisement des pressions sociales. De même, elles auront encore plus d'intérêt, si elles procurent des gains agroenvironnementaux. Les technologies reliées à l'alimentation, à la propreté des planchers, à l'évacuation rapide des lisiers et à la séparation à la source sont les plus prometteuses.

a) Alimentation :

Il a été démontré qu'une alimentation adaptée peut réduire les odeurs significativement. Cependant, le coût de tel ration limite son utilisation en production commerciale. Notons, à titre d'exemple, l'utilisation des acides aminés essentiels de synthèse dans les rations.

Également, il est démontré que l'alimentation en multi-phases réduit considérablement les rejets en azote diminuant ainsi les émissions de gaz et d'odeurs. Cependant, afin d'être vraiment efficace, cette approche alimentaire devrait comporter un grand nombre de phase, soit environ 6 phases pour le porc en engraissement.

De plus, comme dans plusieurs cas de technologies, l'analyse complète des odeurs est primordiale afin d'établir le niveau d'efficacité de la gestion des nutriments.

Sous cet aspect, les besoins de connaissance et de recherche pour le Québec sont :

- Développer des rations économiques ayant une efficacité similaire aux différentes rations expérimentales mises au point par différents chercheurs;
- Développer des systèmes de distribution et de mélange d'ingrédients permettant de doser les niveaux de protéines nécessaires en fonction de l'âge des animaux de façon à tirer le maximum du concept multi-phase;
- Développer une méthode de mesure standard pour évaluer l'efficacité de l'abattement des odeurs par l'alimentation.

b) Propreté des planchers :

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

Les travaux dans ce domaine sont en aval de la recherche pure. Plusieurs concepts sont actuellement en démonstration en Europe. Des études de faisabilité devraient permettre d'établir la viabilité économique et technique de ces concepts au Québec. Dans le cadre de ces études, l'efficacité de réduction des odeurs devrait être évaluée par une méthode standardisée de mesure et d'échantillonnage afin d'obtenir des résultats comparables entre les différents types planchers.

En résumé, sur cet aspect, les besoins de connaissance et de recherche pour le Québec sont :

- Établir la faisabilité d'introduire au Québec les concepts de planchers européens. Les coûts, la disponibilité des composantes et l'intégration au modèle de production québécois sont à établir;
- Établir les critères de conceptions et de régie de plancher restant propres pour le contexte québécois;
- Évaluer l'efficacité des planchers à réduction des odeurs à l'aide d'une méthode de mesure standard.

c) Évacuation rapide du lisier et séparation à la source :

La séparation des urines et des fèces sous le caillebotis et l'enlèvement rapide des deux fractions améliorent les conditions hygiéniques, climatiques et l'environnement dans un bâtiment porcin et par le fait même, diminuent les émissions d'odeurs. De même, il est démontré qu'une séparation solide/liquide dans le but d'avoir le plus le phosphore possible dans la phase solide doit être faite le plus rapidement possible. En effet, plus de 80 % du phosphore se retrouve dans les fèces, donc les retirer avant leur décomposition améliore grandement l'efficacité. Le même principe s'applique au lisier, pour retirer le plus de phosphore possible, les actions doivent être réalisées rapidement après la défécation (lisier jeune).

Comme la littérature l'illustre, quelques équipes de chercheurs de par le monde travaillent sur de tels systèmes et leurs résultats laissent présager de grands espoirs pour ce type d'approche.

Il est évident, que de tels systèmes sont des solutions à la problématique agroenvironnementale porcine puisqu'ils résolvent, en totalité ou en partie, un bon nombre des éléments faisant partie de cette problématique. Ils permettent entre autre une séparation efficace du phosphore, une réduction des odeurs émis de la porcherie, une réduction des émissions gazeuses et une amélioration des conditions sanitaires. De même, la réduction des solides dans la phase liquide, nous laisse présager une réduction potentielle des odeurs à l'épandage dès la phase liquide.

Cependant, les travaux actuellement en cours ne donnent pas d'indication économique claire par rapport à l'implantation et à l'utilisation de telles technologies.

En résumé, sur cet aspect, les besoins de connaissances et de recherches pour le Québec sont :

- Établir par une recherche scientifique les critères de conception et d'opération de tels systèmes;
- Établir la faisabilité technique et économique de ces concepts par une expérimentation à l'échelle laboratoire;
- Établir le concept général pour une implantation dans une porcherie commerciale existante et en construction;
- Évaluer leur efficacité de réduction des odeurs émises par la porcherie et lors des épandages à l'aide d'une méthode de mesure standard.

8.2 Contrôle des émissions d'odeurs du bâtiment

Les odeurs sont transportées à l'extérieur du bâtiment dans l'air d'échappement du système de ventilation. C'est le principal vecteur d'émission des odeurs des bâtiments porcins. La ventilation centralisée devient donc un incontournable lorsqu'il est question de traitement de l'air extrait des bâtiments. Une sortie d'air centralisée permettra soit de diluer par une cheminée haute ou de traiter à un seul point les odeurs rendant ainsi possible l'usage d'unités de traitement de l'air plus performantes comme les laveurs d'air.

Compte tenu de la hauteur de cheminée nécessaire, la dilution par cheminée semble être difficilement applicable en élevages porcins. Mais une attention devrait être portée à cette technique; car elle requiert peu d'entretien et est très utilisée en industrie. La hauteur pourrait être compensée par une accélération du flux d'air dans une cheminée courte. Cette accélération pourrait être obtenue par différentes méthodes telles : une soufflante ou à une cheminée à ouverture variable.

La ventilation centralisée peut être introduite au Québec. Il existe plusieurs alternatives à exploiter ainsi que de stratégies de contrôle d'ambiance. L'efficacité sur le rabattement des odeurs des techniques à la sortie du bâtiment reste à préciser. Le coût d'implantation des technologies doit inclure des frais d'acquisition, d'opération et entretien. Les coûts des technologies devront être établis sur des bases comparables.

En résumé, sur cet aspect, les besoins de connaissance et de recherche pour le Québec sont :

- Adapter, à l'aide des connaissances théoriques des écoulements des fluides, des conduites centralisées ainsi que tous les éléments d'ajustement de débit et de stratégies de contrôles;
- Mettre sur pied de nouveaux concepts de bâtiments pour les différents stades d'élevage;
- Établir et évaluer la faisabilité d'un système complet de traitement par dilution basé sur le concept de cheminée;
- Établir l'impact des différentes méthodes de réduction d'odeurs sur le coût de production;
- Faire des expérimentations scientifiques permettant d'établir l'efficacité à long terme de différents systèmes de lavage d'air ou de biofiltration.

8.3 Outils de diagnostic et de mesure des risques

Il est important de déterminer l'efficacité réelle d'abattement d'odeurs des diverses technologies et d'avoir des mesures comparables. Une standardisation des méthodes de mesure et d'échantillonnage des odeurs est nécessaire ; car les méthodes utilisées par les différentes équipes de recherche ne sont pas uniformes et rendent difficiles les comparaisons des résultats obtenus.

Le nez électronique peut être utilisé directement sur les sites, sans l'intervention d'un panel d'experts comme le requiert l'olfactométrie. Cependant, son efficacité pour les odeurs reliées à la production porcine n'est pas encore démontrée. Le développement de cet équipement est basé sur des recherches rigoureuses (donc dispendieuse) et laisse présager un coût élevé d'utilisation relié entre autre à la calibration de divers senseurs.

Pour les évaluations d'odeurs à la ferme, l'établissement d'un indicateur sur et peu coûteux serait un atout majeur. Cet indicateur permettrait aux intervenants de réaliser des diagnostics rapides et adaptés aux besoins des producteurs. Les différentes recherches démontrent actuellement qu'un établissement d'un tel indicateur ne se fera pas à court terme. Les auteurs du présent rapport sont d'avis que le développement d'un tel indicateur passe par des travaux innovateurs, comme par exemple l'avenue de l'indicateur biologique.

Entre temps, une grille d'évaluation comportant des critères qualitatifs, comme l'état de propreté, les zones de confort des porcs, existante de brise-vent, état du système de ventilation, etc. pourrait permettre de comparer les bâtiments porcins les uns par rapport aux autres. Cependant cette méthode demeure suggestive.

Les modèles de dispersion ont un grand potentiel. Cependant, il y a encore beaucoup de recherche à réaliser avant que cet outil prometteur devienne performant et utilisable au Québec. Cet outil sera disponible seulement à long terme et demande une validation pour le Québec. Le développement des modèles doit être fait en parallèle avec l'évaluation de l'efficacité des différentes méthodes de mitigation. En effet, afin d'utiliser des modèles représentatifs, les indices de pondération des différentes variables doivent être précisées et les sources doivent être clairement caractérisées.

En résumé, sur cet aspect, les besoins de connaissance et de recherche pour le Québec sont :

- Adopter ou mettre sur pied une méthodologie standardisée d'échantillonnage et de mesure d'odeurs faisant consensus permettant d'évaluer l'efficacité de réduction d'odeurs des technologies et des systèmes de production;

- Concevoir une grille suggestive de diagnostic d'émission d'odeurs aux bâtiments permettant aux producteurs de cibler des actions simples à réaliser, cependant, l'efficacité finale des actions ne pourra être établie;
- Basé sur les travaux de conception de la grille et de la littérature, mettre sur pied un guide de bonne pratique en élevage afin de minimiser les émissions d'odeurs;
- Établir un indicateur d'odeurs simple afin de réaliser un diagnostic rapide et peu coûteux à la ferme;
- À plus long terme, le Québec devrait trouver le moyen d'adopter un modèle numérique de dispersion permettant de prédire les événements odorants en fonction des paramètres locaux, et ce autant pour les complexes futurs qu'existants.

8.4 Aspects sociaux

Certains travaux relevés dans la littérature tentent à démontrer qu'il existe un certain lien entre les odeurs et la santé des humains. Compte tenu du peu d'études réalisées et du nombre relativement élevé d'effets potentiels rapportés dans la littérature, des études supplémentaires semblent requises afin d'apporter les clarifications nécessaires à une appréciation du risque.

CONCLUSION

Cette analyse de l'état de la recherche et du développement sur les concepts de bâtiments porcins réduisant les odeurs a permis de :

- D'obtenir un portrait de la situation et d'identifier des priorités de recherche en ce qui concerne les concepts de bâtiments d'élevage porcins pour réduire les émissions d'odeurs;
- De faire l'inventaire des outils de diagnostic qui permettent de prévoir et d'évaluer les risques d'émissions d'odeurs des bâtiments d'élevage porcins selon leurs conceptions.

Dans un premier temps, afin d'obtenir ce portrait de la situation et de faire l'inventaire des outils de diagnostic, une revue de littérature exhaustive a été réalisée. Par la suite des ingénieurs de l'entreprise privée impliquée dans la conception et la construction de bâtiment porcins, des chercheurs de Prairie Swine Centre inc. et de l'Université Laval ainsi que des professionnels du Centre de Développement du Porc ont été consultés. Finalement, toute l'information recueillie a été colligée, analysée et synthétisée par des ingénieurs – chercheurs de l'Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement.

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

La façon de gérer le lisier, source principale d'odeurs, est la priorité pour laquelle il faut trouver des solutions afin de réduire les émissions d'odeurs. De même, il serait intéressant de résoudre d'autre problématique agroenvironnementale comme le déséquilibre de phosphore dans le système sol plante dans la recherche d'une solution plus durable. Ces solutions trouvent leurs racines dès la rentrée de la moulée sur la ferme.

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. Dans certaines régions, la solution au problème des nuisances olfactives peut conditionner le développement, voire le maintien de la production porcine. Il n'existe pas une solution universelle applicable à tous les élevages québécois, mais bien des approches différentes, spécifiques, prenant en considération d'une part les caractéristiques techniques de l'élevage, de son environnement géographique et d'autre part, l'aspect social de cette activité.

De même, des moyens visant à améliorer la perception des citoyens sur la lutte aux odeurs porcines devront être mis de l'avant afin de sensibiliser les gens aux potentiels des diverses technologies.

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

- L'efficacité réelle de l'abattement d'odeurs 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.

RECOMMANDATIONS

Les auteurs recommandent les axes de recherche, de développement et de transfert technologique suivants :

R.1 Réduction des odeurs à l'intérieur des bâtiments

a) Alimentation

- Développer des rations économiques ayant une efficacité similaire aux différentes rations expérimentales mise au point par différents chercheurs;
- Développer des systèmes de distribution et de mélange d'ingrédients permettant de doser les niveaux de protéines nécessaires en fonction de l'âge des animaux de façon à tirer le maximum du concept multi-phase;
- Développer une méthode de mesure standard pour évaluer l'efficacité de l'abattement des odeurs par l'alimentation.

b) Propreté des planchers

- Établir la faisabilité d'introduire au Québec les concepts de planchers européens. Les coûts, la disponibilité des composantes et l'intégration au modèle de production québécois sont à établir;
- Établir les critères de conceptions et de régie de plancher restant propre pour le contexte québécois;
- Évaluer l'efficacité des planchers à réduction des odeurs à l'aide d'une méthode de mesure standard.

c) Évacuation rapide du lisier et séparation à la source

- Établir par une recherche scientifique les critères de conception et d'opération de tels systèmes;
- Établir la faisabilité technique et économique de ces concepts par une expérimentation à l'échelle laboratoire;
- Établir le concept général pour une implantation dans une porcherie commerciale existante et en construction;

- Évaluer leur efficacité de réduction des odeurs émises par la porcherie et lors des épandages à l'aide d'une méthode de mesure standard.

R.2 Contrôle des émissions d'odeurs du bâtiment

- Adapter, à l'aide des connaissances théoriques des écoulements des fluides, des conduites centralisées ainsi que tous les éléments d'ajustement de débit et de stratégies de contrôles;
- Mettre sur pied de nouveaux concepts de bâtiments pour les différents stades d'élevage;
- Établir et évaluer la faisabilité d'un système complet de traitement par dilution basé sur le concept de cheminée;
- Établir l'impact des différentes méthodes de réduction d'odeurs sur le coût de production;
- Faire des expérimentations scientifiques permettant d'établir l'efficacité à long terme de différents systèmes de lavage d'air ou de biofiltration.

R.3 Outils de diagnostic et de mesure des risques

- Adopter ou mettre sur pied une méthodologie standardisée d'échantillonnage et de mesure d'odeurs faisant consensus permettant d'évaluer l'efficacité de réduction d'odeurs des technologies et des systèmes de production;
- Concevoir une grille suggestive de diagnostic d'émission d'odeurs aux bâtiments permettant aux producteurs de cibler des actions simples à réaliser, cependant, l'efficacité finale des actions ne pourra être établie;
- Basé sur les travaux de conception de la grille et de la littérature, mettre sur pied un guide de bonne pratique en élevage afin de minimiser les émissions d'odeurs;
- Établir un indicateur d'odeurs simple afin de réaliser un diagnostic rapide et peu coûteux à la ferme;
- À plus long terme, le Québec devrait trouver le moyen d'adopter un modèle numérique de dispersion permettant de prédire les événements odorants en fonction des paramètres locaux, et ce autant pour les complexes futurs qu'existants.

R.4 Aspects sociaux

- Éclairer le liant entre les odeurs et la santé des humains afin de d'apprécier le risque.

R.5 Transfert technologique

- Mettre sur pied des vitrines technologiques présentant les diverses méthodes de réduction des odeurs des bâtiments porcins;
- Mettre en place des moyens visant à améliorer la perception des citoyens sur le potentiel des diverses technologiques de lutte aux odeurs porcines.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient l'ensemble des collaborateurs pour leurs implications et leurs recommandations pertinentes, de même que la Fédération des producteurs de porcs du Québec et l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement pour leurs supports financiers.

Nos collaborateurs étaient :

De l'entreprise privée:

Sylvain Pigeon, ing., M.Sc., Groupe-conseil BPR
Yves Legoff, Consultants Legoff
Michael Larocque, ing., Consultants Legoff
Dany Courtemanche, Consumaj.
Denis Choinière, ing., M.Sc., Consumaj.
Yves Choinière, ing., agr., M.Sc., Les consultants Yves Choinière inc.

Du Centre de Développement du Porc du Québec inc. :

Francis Pouliot, ing.
Marie-Josée Turgeon, agr.
Marie-Lyne Pedneault, étudiante

De l'Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement :

Jean-Pierre Larouche, chimiste
Daniel-Yves Martin, ing., M.Sc.

De l'Université Laval :

Alfred Marquis, ing., Ph. D., agr.

Du Swine Prairie Centre inc. :

Stéphane Lemay, ing., Ph. D
Liliane Chénard, ing., M.Sc.