

SYSTÈMES DE FILTRATION D'AIR POUR BÂTIMENTS PORCINS CANADIENS



CDPO
Centre de développement
du porc du Québec inc.
www.cdpqinc.qc.ca



Canadian Swine
Health Board
Conseil canadien
de la santé porcine

www.swinehealth.ca

Rédaction

Francis Pouliot, ing., M.B.A., CDPQ

Marie-Aude Ricard, ing. jr, CDPQ

Valérie Dufour, M.Sc., CDPQ

Collaborateurs

Dr Martin Bonneau, DMV, Clinique Vétérinaire Demeter

Dr Sylvain Messier, DMV, Clinique Vétérinaire Demeter

Graphisme

PubliGriffe.com

Révision linguistique

Élise Gauthier, B.Sc., CDPQ

Pour joindre les auteurs :

Centre de développement
du porc du Québec inc.

Téléphone : 418 650-2440

Télécopieur : 418 650-1626

Courriel : cdpq@cdpqinc.qc.ca

www.cdpqinc.qc.ca

© Canadian Swine Health Board
Dépôt légal 2011
Bibliothèque et Archives Canada
ISBN XXX-X-XXXXXX-XX-X



Canadian Swine
Health Board

Conseil canadien
de la santé porcine

Ce projet a été financé dans le cadre du
*Programme de biosécurité et de stabilisation
sanitaire des entreprises porcines du Québec*,
une initiative du Conseil canadien de la santé
porcine. Le financement est rendu possible grâce
à Agriculture et Agroalimentaire Canada.

www.santeporcine.ca

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	4	Méthodes d'installation des filtres selon le type d'entrée d'air	20
Pourquoi filtrer l'air?	5	Adaptabilité aux bâtiments existants	20
Le SRRP : maladie très coûteuse	5	Méthode d'installation par type d'entrée d'air	20
Transmission aérosol d'agents pathogènes	5	Entrée d'air modulaire (entretoit)	23
Biosécurité et filtration d'air : synergie efficace	5	Entrée d'air linéaire continue (entretoit)	24
La filtration d'air dans les bâtiments porcins	6	Ventilations naturelle et hybride	25
Les débuts de la filtration d'air dans les bâtiments porcins	6	Étanchéité du bâtiment et des équipements	26
Classification des filtres	6	Méthodes d'installation : règles de base	26
Plusieurs modèles... mais pas tous efficaces	7	Principales sources d'entrée d'air parasite	26
Quel degré de filtration choisir?	7	Points à considérer lors de l'analyse de propositions de systèmes	28
Concepts de ventilation et de filtration d'air	9	Développements à venir	30
Types de filtres offerts sur le marché porcine	11	Développer des volets anti-retour d'air étanches, simples et peu coûteux	30
Filtres à action mécanique	11	La filtration de l'air dans les camions de transport	30
Filtres à action antimicrobienne	12	Concept de filtration d'air en pression positive	30
Pertes de charge, pression statique et performance des ventilateurs	14	La filtration d'air à la sortie des ventilateurs	30
Qualité d'air et température ambiante	16	Méthodes pour réduire le coût des systèmes de filtration de l'air	31
Paramètres importants pour la conception et l'opération de bâtiments porcins sous air filtré	17	Création d'une section de quarantaine à l'intérieur d'une maternité existante	31
Avant l'installation des filtres	17	Références	32
Installation des filtres et rénovation du bâtiment	18		
Après l'installation des filtres	19		

AVANT-PROPOS

Ce guide constitue une introduction technique aux systèmes de filtration d'air adaptés aux bâtiments porcins **ventilés en pression négative**. L'ensemble des paramètres menant à la conception de systèmes de ventilation et de filtration d'air n'y est pas traité de façon exhaustive. Avant de concevoir un tel système, il est important de consulter un spécialiste.

Les coûts liés à l'installation et au fonctionnement de tels systèmes ne sont pas abordés afin de se concentrer sur les aspects techniques. Enfin, les différentes règles de biosécurité à inclure dans un protocole complet, bien que très importantes, ne sont pas traitées dans le document. Il est fortement conseillé de consulter un vétérinaire ayant de l'expertise dans le domaine de la biosécurité adaptée aux bâtiments sous air filtré afin de s'assurer que l'ensemble des règles de biosécurité de base soient appliquées avant d'investir dans un système de filtration d'air.

L'information présentée dans ce guide est basée sur les connaissances disponibles au moment de la rédaction. Les produits, équipements et techniques évoluant rapidement, il est important de se mettre à jour régulièrement.

POURQUOI FILTRER L'AIR?

LE SRRP : MALADIE TRÈS COÛTEUSE

Le syndrome reproducteur et respiratoire porcin (SRRP) génère annuellement des pertes économiques majeures. Cette maladie s'avère la plus coûteuse dans le secteur porcin nord-américain. Au Canada, les pertes économiques qui y sont associées représentent environ 150 millions de dollars par an (FMV, 2007). Les pertes, pour une ferme porcine canadienne, atteindraient de 250 à 460 \$/truie/année lorsque le troupeau est atteint de SRRP chronique ou s'il est affecté par une nouvelle crise aigüe (Mussel, 2010).

TRANSMISSION AÉROSOL D'AGENTS PATHOGÈNES

La possibilité que le virus du SRRP se transmette par aérosol a suscité la controverse pendant de nombreuses années (Cho et Dee, 2006). Toutefois, il est maintenant reconnu que plusieurs agents pathogènes à incidence économique majeure, dont le virus du SRRP, l'influenza et *Mycoplasma hyopneumoniae*, peuvent se transmettre par l'air d'une ferme à l'autre (Desrosiers, 2004). Ils sont transportés sur des poussières ou autres supports appelés bioaérosols. Des travaux de recherche ont démontré que le virus du SRRP et que *Mycoplasma hyopneumoniae* peuvent être transmis par l'air sur une distance pouvant aller jusqu'à 9,1 km (Dee et al., 2009a; Otake et al., 2010).

BIOSÉCURITÉ ET FILTRATION D'AIR : SYNERGIE EFFICACE

Bien qu'il ait été prouvé scientifiquement qu'il existe différents types de filtres permettant d'empêcher la transmission aérienne de virus dans un troupeau (Dee et al., 2006a,b, 2010; Pitkin et al., 2009; Batista et al., 2008; Batista et al., 2009), il est important de réaliser que les aérosols ne sont pas les seuls vecteurs de transmission de virus tels que le virus du SRRP. C'est pourquoi le maintien d'un programme de biosécurité est essentiel pour réduire le risque de contamination de l'élevage, et cela, en synergie avec un système de filtration de l'air. Dans une étude de Pitkin et al. (2008) comparant trois niveaux de biosécurité, le taux de contamination d'un élevage sans mesures de biosécurité fut de 66 % et il fut réduit à 30 % pour un élevage appliquant des mesures de biosécurité. Par contre, pour la même période d'environ deux ans, aucune contamination du troupeau logé dans un bâtiment sous air filtré, où des mesures de biosécurité étaient appliquées, n'a eu lieu. D'ailleurs, en zones de haute densité porcine, l'application seule de mesures de biosécurité conventionnelles n'empêche pas les élevages de connaître régulièrement des crises liées au virus du SRRP.

LA FILTRATION D'AIR DANS LES BÂTIMENTS PORCINS

LES DÉBUTS DE LA FILTRATION D'AIR DANS LES BÂTIMENTS PORCINS

C'est en France (Bretagne), dans le milieu des années 1990 que les premières fermes porcines (centres d'insémination) ont commencé à installer des systèmes de filtration d'air. Ces bâtiments étaient équipés de systèmes de filtration d'air de type HEPA (High Efficiency Particulate Absorbing filter). Étant donné les pertes de charge importantes occasionnées par ce type de système, les bâtiments devaient être ventilés en pression positive. Vers la fin des années 1990, l'implantation de ce type de système s'est élargie aux éleveurs sélectionneurs de type naisseur-finisserie (Coudé, 2004).

En Amérique du Nord, c'est au Canada et plus particulièrement dans la province de Québec qu'ont été installés, en 2003, les premiers systèmes de filtration d'air en bâtiments porcins sur deux sites d'un centre d'insémination artificielle (CIA). Les bâtiments de ce CIA étaient équipés de filtres HEPA et ventilés en pression positive. Aujourd'hui, les CIA d'importance au Québec sont pratiquement tous sous air filtré avec des filtres HEPA. En 2004, un élevage naisseur-finisserie s'est également équipé de ce même système.

À partir de 2005, étant donné le coût élevé des systèmes HEPA, plusieurs travaux de recherche et développement ont été menés aux États-Unis et au Canada sur divers types de filtres afin de réduire les coûts. Ces travaux se sont concentrés sur des systèmes de ventilation en pression négative afin de faciliter l'adaptation des bâtiments existants. Depuis 2008, il y a environ 10 à 15 élevages porcins commerciaux installés sous filtration d'air en pression négative au Canada, alors qu'il y en aurait une cinquantaine aux États-Unis depuis 2006.

CLASSIFICATION DES FILTRES

En Amérique du Nord, c'est l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc. (ASHRAE) qui établit les méthodes standardisées permettant de mesurer l'efficacité des filtres. Parmi les méthodes développées par cette société, la méthode ASHRAE gravimétrique permet de mesurer l'efficacité de filtres à efficacité moyenne, généralement utilisés comme préfiltres pour les particules grossières. La méthode ASHRAE opacimétrique, quant à elle, s'applique aux filtres à haute efficacité, dont ceux généralement utilisés dans le secteur porcin. Ce type de test permet d'établir une valeur d'efficacité exprimée sur une échelle de 1 à 16 appelée « Minimum Efficiency Reporting Value (MERV) ». Plus le chiffre du classement MERV est élevé, plus le filtre est efficace pour capter de petites particules. À titre d'exemple, les filtres cotés MERV 14 ont une efficacité supérieure à 75 % mais inférieure à 85 % pour ce qui est de retenir des particules ayant un diamètre de 0,3 à 1 μm , alors qu'un filtre MERV 16 permet d'en retenir jusqu'à 95 % (Allergy Clean Environments, 2010). Finalement, la méthode au dioctylphtalate (DOP) permet d'évaluer le rendement des filtres à très haute efficacité tels les filtres HEPA.

Il est à noter que les méthodes de classification de l'ASHRAE ne prennent pas en compte l'effet antimicrobien dont sont dotés certains filtres; elles sont basées uniquement sur le pouvoir de filtration mécanique des médias filtrants. Aucune méthode standardisée ne mesure l'efficacité des filtres à rendre non viables les bactéries ou les virus entrant en contact avec un produit antimicrobien.

LA FILTRATION D'AIR DANS LES BÂTIMENTS PORCINS

PLUSIEURS MODÈLES... MAIS PAS TOUS EFFICACES

Il serait tentant et intéressant de penser que n'importe quel filtre pourrait éviter la transmission du virus du SRRP dans un troupeau. Cependant, il faut faire attention lors du choix des filtres car ces derniers ne sont pas nécessairement efficaces pour bloquer le virus du SRRP. Dee *et al.* (2006a,b) ont testé différents types de filtres très peu coûteux ayant le potentiel d'intercepter le virus du SRRP. Ils ont démontré, entre autres, qu'un système composé d'une moustiquaire (préfiltre) combinée soit à un filtre à fournaise en fibre de verre (MERV 4) ou soit à un filtre électrostatique à fournaise (MERV 12) était significativement moins efficace qu'un filtre HEPA ou qu'un filtre MERV 16.

De plus, les travaux de Dee *et al.* (2009b) ont démontré que le classement MERV n'est pas le seul critère à prendre en compte pour évaluer l'efficacité à bloquer les virus. En effet, quatre modèles de filtres mécaniques, de catégorie MERV 16, n'ont pas tous eu la même efficacité à contenir le virus du SRRP. De plus, ces auteurs ont démontré l'efficacité de filtres antimicrobiens de 10, 15 et 20 couches à éviter la transmission de virus viables à la sortie de ces filtres. Ces résultats indiquent l'importance de s'assurer qu'ils aient été testés en regard du virus du SRRP ou autre agent pathogène ciblé. Il est également important de s'assurer que le filtre choisi soit conçu pour servir en conditions agricoles (humidité, basse pression, corrosion, etc.) afin de conserver son intégrité et sa performance.

QUEL DEGRÉ DE FILTRATION CHOISIR?

Bien que le risque de contamination zéro n'existe pas, il faut considérer les systèmes de filtration d'air comme un outil de gestion du risque et, à ce titre, plus le risque de contamination d'une ferme par voie aérienne est élevé, plus le classement MERV des filtres mécaniques devrait être élevé. Ainsi, un filtre de type MERV 14 à MERV 15 est recommandé pour les fermes moins à risque alors qu'un filtre MERV 16 ou plus est requis pour celles plus à risque. Ces dernières recommandations considèrent le classement MERV du filtre seulement car la capacité de filtration du préfiltre et du filtre ne peuvent s'additionner. Par exemple, un préfiltre MERV 4 combiné à un filtre MERV 12 n'équivaut pas à installer un filtre MERV 16.

Dans le cas des filtres antimicrobiens, avec l'augmentation du risque de contamination, il est conseillé d'installer un filtre ayant un plus grand nombre de couches de membranes antimicrobiennes pour augmenter le contact entre les virus et les agents antimicrobiens contenus dans la fibre des membranes, et ce, tout en augmentant l'efficacité de filtration mécanique. Ainsi, un filtre ayant 10 couches de membranes antimicrobiennes est recommandé pour les fermes moins à risque et, un filtre de 15 couches ou plus, pour celles plus à risque.

LA FILTRATION D'AIR DANS LES BÂTIMENTS PORCINS

Par ailleurs, pour un même degré de risque, plus un élevage a de la valeur ajoutée (ex. : élevage en sélection), plus le degré de filtration d'air devra être élevé. Il est conseillé de consulter un vétérinaire et un spécialiste en filtration de l'air pour déterminer le degré de filtration requis, car chaque cas est particulier.

Efficacité de filtration d'air et impact sur la restriction d'air

Il est à noter que plus le pouvoir de filtration des filtres est élevé, plus ces derniers sont restrictifs au passage de l'air. Ceci a pour effet d'augmenter la consommation d'énergie nécessaire pour faire passer l'air au travers. Or, pour maintenir une pression statique donnée, plus le système de filtration est efficace, plus il faudra ajouter des filtres supplémentaires. Cela entraînera une hausse des coûts d'achat et de remplacement de ces filtres et préfiltres et une augmentation de l'espace requis pour fixer ces filtres sur les entrées d'air. Il demeure possible de réduire le coût en filtres en réduisant leur nombre, mais cela aurait pour résultat d'augmenter la pression statique dans le bâtiment et, subséquemment, d'augmenter le risque d'entrée d'air parasite (non filtré) dans le cas des bâtiments sous pression négative.



CONCEPTS DE VENTILATION ET DE FILTRATION D'AIR

Types de ventilation : mécanique, naturelle et hybride

Au Canada, trois types de ventilation sont fréquemment rencontrés : mécanique, naturelle et hybride.

La ventilation naturelle ne fait pas intervenir de ventilateurs pour ventiler le bâtiment. La quantité d'air entrant dans le bâtiment dépend de l'ajustement de l'ouverture des cheminées qui assurent un débit minimum d'air durant les saisons froides et l'ajustement des ouvertures murales qui servent à le ventiler durant les saisons chaudes. Ce type de ventilation est rencontré plus fréquemment dans les bâtiments de gestation et d'engraissement. Plusieurs bâtiments ventilés de cette façon ont été convertis à la ventilation hybride depuis quelques années. En ventilation hybride, la ventilation est mécanisée en saison froide par l'action des ventilateurs localisés dans les cheminées et des entrées d'air situées au plafond. Durant la saison chaude, le changement d'air est réalisé par l'action du vent passant par les ouvertures murales. Dans ces deux cas, l'implantation d'un système de filtration d'air nécessite une modification du système de ventilation afin d'avoir un bâtiment ventilé mécaniquement de façon à créer une circulation d'air à travers les filtres.

Avec un système de ventilation mécanique, l'air circule à l'intérieur du bâtiment à l'aide de ventilateurs. Le système de ventilation peut être conçu de façon à créer une pression positive, négative ou neutre à l'intérieur du bâtiment. La très grande majorité des bâtiments porcins sont ventilés en pression négative. Il existe toutefois quelques bâtiments sous pression positive et aucun connu en pression neutre.

Ventilation en pression positive

Dans le cas d'une ventilation en pression positive (figure 1), les ventilateurs poussent l'air extérieur vers l'intérieur du bâtiment et l'air vicié est expulsé par des sorties d'air.

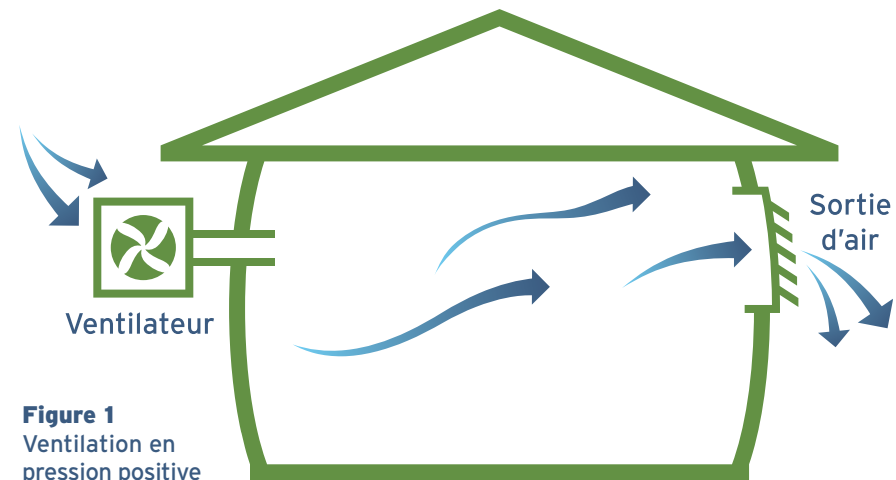


Figure 1
Ventilation en pression positive

Ce type de système est utilisé dans certains bâtiments sous air filtré en Amérique du Nord et en France avec des systèmes de filtres HEPA. La pression positive permet de réduire grandement les risques d'entrée d'air parasite par des ouvertures ou fissures indésirées car l'air est forcé vers l'extérieur. Ceci constitue un avantage important, mais il y a également des inconvénients. En effet, afin de maintenir une certaine pression statique à l'intérieur du bâtiment pouvant atteindre jusqu'à 0,2 pouce d'eau, le bâtiment doit être suffisamment étanche afin d'éviter des coûts de chauffage importants durant la saison froide.

CONCEPTS DE VENTILATION ET DE FILTRATION D'AIR

De plus, l'usage d'un bon coupe-vapeur est à préconiser afin d'éviter que l'air humide et vicié s'infilte dans les murs et y condense durant la saison froide, ce qui pourrait dégrader la structure du bâtiment. Avec un système HEPA conventionnel, les ventilateurs doivent combattre au total (filtres et circuit d'air) plus de 1 pouce d'eau de pression, ce qui engendre une consommation d'énergie significative. Toutefois, avec les nouveaux types de filtres moins restrictifs testés avec succès en regard du virus du SRRP, il est aujourd'hui possible de réduire ces pertes de charge de façon importante.

Bien qu'il s'agisse d'un concept à privilégier, il est plus difficile à appliquer rapidement dans les fermes ventilées en pression négative car il y a plus d'adaptation à faire au bâtiment et au système de ventilation. Le principal défi, lors de la conception d'un tel système dans les bâtiments existants, est de bien disposer les entrées d'air à l'intérieur du bâtiment de façon efficace, simple et peu coûteuse. Leur disposition doit également permettre de distribuer l'air frais uniformément dans l'ensemble des pièces tout en contrôlant bien les courants d'air à la hauteur des animaux. Les systèmes en pression positive, bien que très intéressants, ne sont pas abordés dans ce guide qui porte uniquement sur les systèmes de filtration d'air en pression négative.

Ventilation en pression négative

En pression négative, les ventilateurs aspirent l'air intérieur et le poussent vers l'extérieur (figure 2). Ce type de ventilation est généralisé dans les bâtiments d'élevage canadiens.

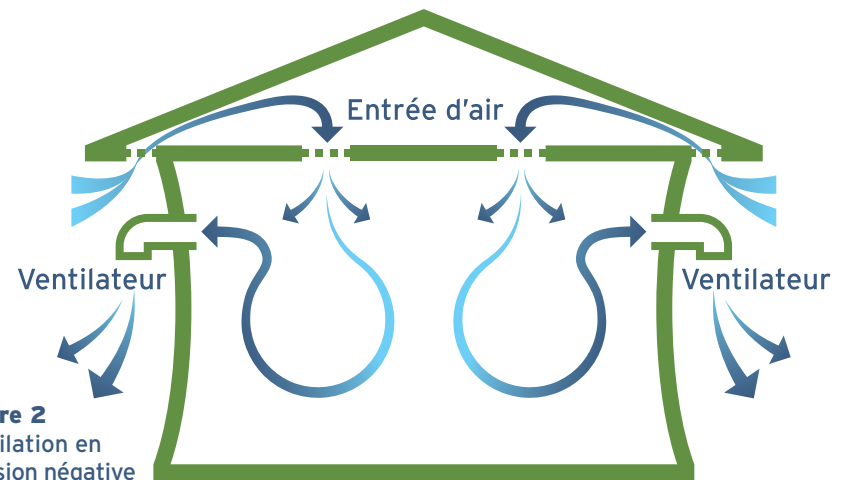


Figure 2
Ventilation en pression négative

L'inconvénient principal d'une ventilation en pression négative dans un bâtiment sous air filtré vient des entrées d'air parasite potentielles que peuvent constituer les portes, volets de ventilateurs, fissures, etc. qui sont difficiles à gérer. Pour limiter ces infiltrations et ne pas réduire la performance des ventilateurs, la perte de charge totale ne devrait pas dépasser 0,15 pouce d'eau, ce qui engendre une consommation d'énergie significativement moindre comparativement aux systèmes HEPA. Le développement du concept de bâtiment sous air filtré en pression négative a été favorisé en raison de la facilité de l'installation des filtres sans trop de modifications et de coûts.

TYPES DE FILTRES OFFERTS SUR LE MARCHÉ PORCIN

Les filtres présentés ci-dessous ont fait l'objet d'évaluation par des chercheurs en regard de leur efficacité à éviter la contamination aérienne des troupeaux porcins par le virus du SRRP et par le mycoplasme. Pour plus de détails sur les résultats de ces essais, vous pouvez consulter les publications suivantes : *Dee et al.*, 2006a, 2010; *Batista et al.*, 2008; *Batista et al.*, 2009. Ces filtres peuvent avoir une action mécanique ou antimicrobienne.

FILTRES À ACTION MÉCANIQUE

Ce type de filtre capte les particules de l'air lorsqu'elles entrent en contact avec la surface des fibres du média et y adhèrent. Présentement, il y a deux fabricants de filtres à action mécanique sur le marché porcine, soit : Camfil Farr et AirGuard®.

Camfil Farr¹ et AirGuard®² ont développé des filtres à caisson en forme de « V » (figure 3) dont le média est plissé. Dans les deux cas, les filtres ont une forme similaire et sont offerts dans des dimensions approximatives de 24 pouces par 24 pouces et de 20 pouces par 24 pouces pour ce qui est de l'ouverture frontale et de 12 pouces de hauteur. Une charte du débit d'air en fonction de la pression statique générée par le filtre peut être fournie par le fabricant afin de calculer le nombre de filtres requis pour un débit d'air et une pression statique donnés. Cette charte doit prendre en compte les pertes de charge générées à la fois par le préfiltre et le filtre.

Figure 3
Filtre à caisson
en « V »



Le fabricant Camfil Farr propose au secteur porcine le filtre dont le nom commercial est « Pathogen Barrier ». Ce filtre est disponible en deux catégories d'efficacité : L6 et L9 correspondant à des classifications MERV 14 et 16 respectivement. Le filtre L9 offre le plus haut niveau de protection tandis que le L6 peut être utilisé lorsque le risque de contamination est plus faible.

Le fabricant AirGuard® offre également un filtre en forme de « V » classé MERV 15 dont le nom commercial est « Vari+Plus® AG ».

¹ Site Internet du revendeur officiel du PathogenBarrier au Canada et aux États-Unis : <http://www.automatedproduction.com/>

² Service technique d'Airguard : 1-866-247-4827 ou <http://www.airguard.com/international.htm>

TYPES DE FILTRES OFFERTS SUR LE MARCHÉ PORCIN

Ces filtres mécaniques n'étant pas lavables, il faut utiliser un préfiltre efficace (figures 4 et 5) en amont pour bloquer les plus grosses particules et augmenter leur durée de vie. Lors de l'installation du préfiltre sur le cadre du filtre, il faut s'assurer de l'étanchéité afin de bien protéger ce dernier des infiltrations non désirées de particules. Ces filtres doivent être protégés contre les intempéries (pluie et neige). De plus, il faut éviter de toucher le média des filtres avec les doigts lors de la manipulation de ces derniers pour ne pas percer le média ou lui faire perdre une partie de son efficacité. (Pitkin et Dee, 2010).

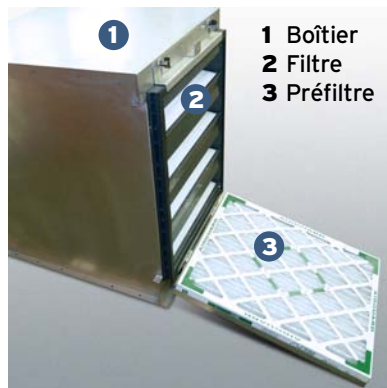


Figure 4
Filtre en forme de « V »
installé dans un boîtier

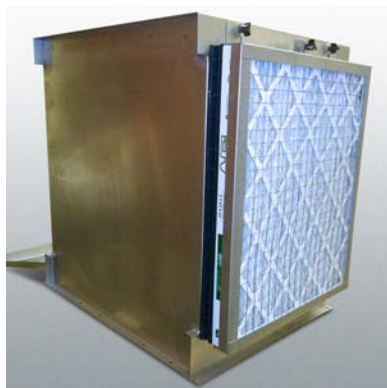


Figure 5
Caisson
de filtration

Figure 6
Filtre antimicrobien
de type cubique

FILTRES À ACTION ANTIMICROBIENNE

Le filtre antimicrobien développé par Noveko³ est composé de fibres de polypropylène dans lesquelles sont intégrés des agents antimicrobiens au moment de la fabrication. Ce filtre comprend plusieurs couches de membranes antimicrobiennes offrant à la fois une filtration mécanique jumelée à l'action antimicrobienne des agents intégrés dans la fibre du média. La propriété de ces agents antimicrobiens est de rendre non viables les virus et bactéries entrant en contact avec eux.

Ce filtre a été conçu spécifiquement pour le milieu agricole afin d'en faciliter l'adaptation aux bâtiments existants. Il est disponible en deux niveaux de protection, soit 10 ou 15 couches (le nombre de couches peut également varier selon le besoin) et deux modèles sont proposés avec différentes capacités et dimensions : filtre de type cubique (figure 6) pouvant être



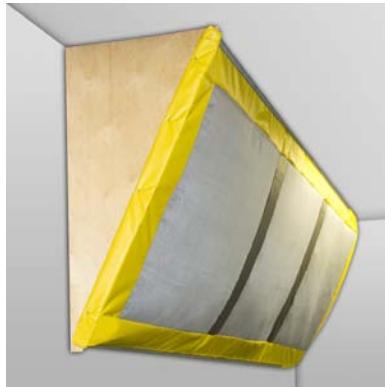
1 Filtre antimicrobien
2 Languette de fixation
3 Boîtier de fixation sur entrée d'air

³ Pour plus d'information sur les produits Noveko : <http://www.noveko.com> ou contacter le 1-877-874-0606

TYPES DE FILTRES OFFERTS SUR LE MARCHÉ PORCIN

Figure 7
Filtre antimicrobien
de type rideau

installé sur des entrées d'air dans les entretoits et filtre de type rideau (figure 7) pouvant être installé sur des entrées d'air linéaires autant à l'extérieur du bâtiment que dans l'entretoit.



Le filtre de 15 couches offre un plus haut niveau de protection tandis que celui de 10 couches peut être utilisé lorsque le risque de contamination est plus faible. Bien que ce filtre soit lavable, le fabricant recommande d'installer un préfiltre (figure 8) afin de réduire le taux d'encrassement et les fréquences de lavage. De plus, le préfiltre permet de favoriser le maintien de la propreté des fibres du filtre favorisant le contact des virus avec les agents antimicrobiens contenus dans la fibre du média. Comme pour les autres filtres, le fabricant peut fournir une charte montrant la pression statique en fonction du débit d'air circulant à travers le préfiltre et le filtre.



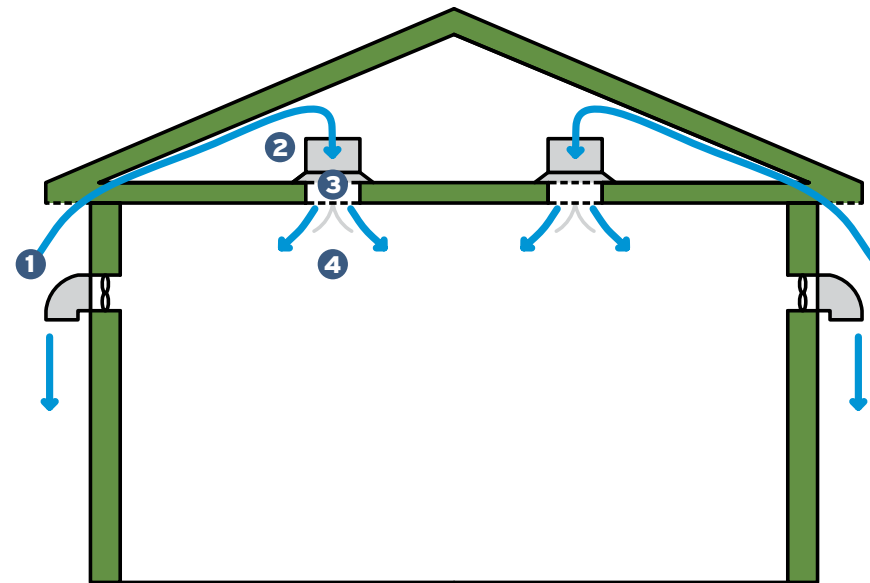
Figure 8
Préfiltre installé
sur un filtre
de type cubique

PERTES DE CHARGE, PRESSION STATIQUE ET PERFORMANCE DES VENTILATEURS

Une perte de charge représente la résistance au passage de l'air par frottement. Les pertes de charge sont provoquées par l'élargissement ou le rétrécissement de la section à traverser par l'air, par des obstacles physiques tels que les filtres, les volets de ventilateur, les volets d'entrée d'air, etc. Ces pertes de charge ont pour effet de réduire la performance des ventilateurs et leur débit. Le phénomène des pertes de charge est cumulatif, c'est-à-dire que les pertes de charge du circuit emprunté par l'air de l'extérieur vers l'intérieur du bâtiment s'additionnent (figure 9). Par exemple, avec des entrées d'air localisées au plafond d'une chambre, les pertes de charge seront additionnées au fur et à mesure que l'air passera par : les corniches (1), les filtres (2), l'ouverture de l'entrée d'air au plafond (3) et les volets des entrées d'air (4). Le calcul de la perte de charge totale peut être effectué par un ingénieur. Dans la conception du système de filtration d'air et d'entrée d'air, il est important de considérer l'ensemble de ces pertes de charge et non seulement celle générée par les filtres. De cette façon, il sera possible de vérifier s'il n'y a pas de perte de charge trop importante dans le circuit d'air. Au besoin, il sera préférable d'agrandir la surface de passage d'air aux points problématiques (ex. : corniches, entrées d'air, etc.) au lieu d'ajouter des filtres pour compenser.

Les pertes de charge se mesurent par le différentiel de pression entre deux points donnés, soit dans ce cas-ci, entre l'extérieur et l'intérieur d'un bâtiment. Le différentiel de pression peut être mesuré à l'aide d'un manomètre dont les unités sont le pouce d'eau (po d'eau) ou le pascal (Pa). Plus le différentiel de pression est élevé, plus les ventilateurs consommeront d'énergie pour surmonter cette résistance afin d'expulser l'air vicié vers l'extérieur et moins le débit d'air sera élevé.

Figure 9
L'addition des pertes de charges



Sans filtres, les systèmes de ventilation dans les bâtiments agricoles fonctionnent à une pression statique négative se situant généralement entre 0,05 et 0,10 po d'eau. Lorsqu'un bâtiment est sous air filtré, il est recommandé de maintenir un différentiel de pression inférieur à 0,15 po d'eau en considérant l'ensemble du circuit d'air, y compris les filtres. Il faut noter que plus la pression est élevée dans la pièce, plus l'entrée d'air parasite sera favorisée.

PERTES DE CHARGE, PRESSION STATIQUE ET PERFORMANCE DES VENTILATEURS

Il est important de s'assurer que l'ajustement de l'ouverture des entrées d'air soit effectué en fonction du débit d'air désiré afin d'éviter que celles-ci ne génèrent trop de pression. Pour y arriver, il est recommandé de les automatiser. En effet, pour une ouverture d'entrée d'air donnée, l'augmentation du débit d'air occasionne une augmentation de la pression statique dans la pièce.



La pression statique a un impact sur le débit des ventilateurs dont les unités de mesure sont généralement en pieds cubes par minute (pi^3/min ou CFM) ou en litres par seconde (l/s). Pour déterminer le débit d'un ventilateur en fonction de la pression, il est recommandé d'utiliser les données provenant d'organismes reconnus tel le BioEnvironmental and Structural Systems Laboratory⁴ (BESS Lab) de l'University of Illinois. Dans le cas où le modèle de ventilateur n'a pas été testé par un tel organisme, il est important de demander au fournisseur du ventilateur de fournir des données de précision équivalente, car l'impact peut être important sur la conception du système de filtration d'air.



⁴ Site internet : <http://bess.illinois.edu/>

QUALITÉ D'AIR ET TEMPÉRATURE AMBIANTE

Avec un système de filtration d'air et de ventilation bien conçu et entretenu, l'ajout de filtres n'occasionne pas de problème d'ambiance pour une pression inférieure à 0,15 pouce d'eau. Avec un débit de ventilation adéquat respectant les normes généralement reconnues et avec des entrées d'air suffisamment grandes, bien réparties et bien calibrées en fonction du débit d'air désiré, il suffit d'ajouter le nombre ou la superficie de filtres requis afin de respecter la perte de charge totale recommandée. Cela, afin d'éviter de trop réduire le débit d'air des ventilateurs et de trop augmenter la pression statique dans le bâtiment. Il est possible qu'il soit nécessaire de modifier le système de ventilation et d'entrée d'air s'il n'est pas adéquat avant même que le système de filtration d'air ne soit implanté. Il est important d'être conseillé par un ingénieur.

L'objectif des filtres étant de retenir des particules, il est normal que ces derniers s'encrassent. Il suffit de changer ou de laver les préfiltres et les filtres au besoin. Le colmatage du préfiltre ou du filtre augmente la perte de charge, ce qui réduit alors le débit d'air. C'est pourquoi l'entretien régulier des préfiltres et des filtres est important.



PARAMÈTRES IMPORTANTS POUR LA CONCEPTION ET L'OPÉRATION DE BÂTIMENTS PORCINS SOUS AIR FILTRÉ

Voici une liste des principaux éléments à prendre en compte avant, pendant et après l'installation d'un système de filtration d'air. La conception du système de filtration d'air devra être faite par un ingénieur.

AVANT L'INSTALLATION DES FILTRES

Mise en garde : Il est primordial de s'assurer que le degré et l'observance des mesures de biosécurité soient suffisants avant d'investir dans un système de filtration d'air.

Information à avoir en main pour la conception du système de filtration d'air

- Plan indiquant la localisation des entrées d'air et des ventilateurs et vue en coupe montrant le type de système de ventilation
- Plan de l'ensemble des bâtiments du lieu d'élevage en plus de l'information indiquée ci-dessous
 - Dimensions de chaque chambre
 - Quantité, diamètre et modèle de chaque ventilateur dans chacune des chambres
 - Dimensions des différentes ouvertures du circuit d'air allant de l'extérieur vers l'intérieur du bâtiment
 - Nombre et types d'animaux ainsi que leur poids au début et à la fin de l'élevage

Avant de débiter la conception, s'assurer que :

- Le débit d'air maximal de toutes les salles durant la saison estivale est conforme aux normes généralement reconnues
- La pression statique totale de l'ensemble du circuit d'air est inférieure à 0,05 po d'eau lorsque les entrées d'air sont ouvertes au maximum
- Lorsque l'air circule par l'entretoit, un isolant de sous-toit est installé afin d'éviter le préchauffage de l'air par l'action du soleil en saison estivale
- La possibilité de mettre en place une stratégie de ventilation à débit réduit incorporant des techniques de refroidissement permettant ainsi de réduire le nombre de filtres a été évaluée
- Les modifications nécessaires à apporter au bâtiment pour respecter les exigences du protocole de biosécurité soient prises en compte

Conception du système de filtration d'air

- Déterminer le nombre de filtres nécessaires afin de ne pas dépasser une pression totale de 0,15 po d'eau (circuit d'air + filtres)
- Déterminer la méthode d'installation des filtres en fonction du ou des types d'entrées d'air
- S'assurer que l'installation des filtres est possible et qu'ils seront faciles d'accès
- S'assurer que le circuit d'air en aval des filtres sera étanche afin d'éviter l'entrée d'air parasite
- S'assurer qu'il n'y aura pas de retours d'air vicié des ventilateurs vers les filtres qui pourraient colmater prématurément les filtres

PARAMÈTRES IMPORTANTS POUR LA CONCEPTION ET L'OPÉRATION DE BÂTIMENTS PORCINS SOUS AIR FILTRÉ

Gestion des entrées d'air parasite

- Calfeutrer toutes les sources d'entrée d'air non filtré (ex. : contour de portes et fenêtres, de vis à moulée, de tuyaux d'évacuation de lisier, etc.)
Attention : certains types de revêtement de murs et plafonds ne sont pas très étanches (ex. : revêtement en plastique ondulé)
- Aménager le bâtiment de façon à réduire l'entrée d'air parasite par les portes extérieures à l'aide de systèmes de doubles portes (SAS)
Note : idéalement, ces SAS devraient être en pression positive afin que l'air sorte du bâtiment lors de l'ouverture des portes. La vitesse d'air devrait y être d'au moins 200 à 300 pi/min. Si le SAS est en pression négative, il devrait y avoir au moins trois changements d'air filtré à la suite de la fermeture de la porte extérieure avant d'ouvrir la porte intérieure.
- Prévoir une aire de chargement extérieure fermée sous air filtré de façon à y loger tous les animaux lors des opérations de chargement/déchargement
- Installer des volets anti-retour étanches sur tous les ventilateurs car les volets conventionnels ne sont pas suffisamment étanches
Note : pour minimiser l'utilisation de volets anti-retour, il est possible d'adapter la stratégie de contrôle des paliers de ventilation de façon à réduire le nombre de ventilateurs en installant des ventilateurs à vitesse variable de plus grand diamètre offrant un plus grand débit d'air sur les paliers 2 et plus.

INSTALLATION DES FILTRES ET RÉNOVATION DU BÂTIMENT

Installation des filtres

- Embaucher un installateur et un menuisier minutieux qui chercheront à minimiser les risques de fuite
- S'assurer que l'installateur a reçu une formation sur l'installation de système de filtration d'air
- Prévoir une rencontre de démarrage de chantier regroupant tous les intervenants afin que les instructions adéquates soient données à l'installateur et au menuisier et ainsi s'assurer de respecter les recommandations du manufacturier et de l'ingénieur concepteur
- Installer un manomètre à pression dans chaque salle pour faire le suivi de l'encrassement du système de filtration d'air
- Installer les filtres et les boîtiers de façon étanche sur les entrées d'air
Note : les filtres à caisson doivent être à l'abri des intempéries (eau et neige) et doivent être manipulés avec soin afin de ne pas toucher ou perforer le média avec les doigts
- S'assurer que les filtres et préfiltres soient accessibles pour permettre leur entretien
- Planifier au moins trois visites de l'ingénieur concepteur afin de superviser l'installation

PARAMÈTRES IMPORTANTS POUR LA CONCEPTION ET L'OPÉRATION DE BÂTIMENTS PORCINS SOUS AIR FILTRÉ

Avant la mise en marche du système, inspecter :

- Le système de filtration d'air avec l'ingénieur concepteur afin de vérifier la conformité des travaux
- L'ensemble des bâtiments avec l'ingénieur concepteur pour s'assurer que toutes les entrées d'air parasite ont bien été calfeutrées
- Les infrastructures du bâtiment avec le vétérinaire pour s'assurer qu'elles répondent au protocole de biosécurité

Mise en marche et calibration du système de ventilation

- Ajuster l'ouverture des entrées d'air en fonction du débit pour maintenir une pression statique inférieure à 0,15 po d'eau tout en respectant le patron de distribution d'air favorisant le bien-être des animaux
- Valider la programmation des contrôleurs électroniques
- S'assurer que la pression statique corresponde à celle prévue lors de la conception

Formation des opérateurs et employés

- Former les opérateurs sur le fonctionnement du système de ventilation-filtration d'air, les différents ajustements importants ainsi que les entretiens et les vérifications régulières à faire - formation par l'ingénieur concepteur
- Former les employés sur les mesures de biosécurité à appliquer - formation par un vétérinaire ou autre personne compétente

APRÈS L'INSTALLATION DES FILTRES

Entretien et réparation à prévoir

- Déterminer avec l'ingénieur concepteur à partir de quelle pression maximale il faut nettoyer ou remplacer les préfiltres et filtres
Note : la fréquence de nettoyage, lavage ou remplacement dépendra de l'endroit où est situé le bâtiment (près d'une route, d'un boisé, d'une source de pollen, etc.)
- Noter dans un registre chaque semaine la pression statique de chaque chambre lorsque la ventilation est à son maximum pour faire le suivi de l'encrassement des préfiltres ou filtres
Note : un encrassement excessif peut nuire au bon fonctionnement du système de ventilation et entraîner une augmentation des pertes de charge favorisant ainsi l'entrée d'air parasite
- Noter tous les jours les températures minimum et maximum des salles pour détecter des températures anormalement élevées et les problèmes d'encrassement
- Inspecter régulièrement les préfiltres et les filtres afin de s'assurer qu'ils ne sont pas endommagés
Note : ces inspections sont importantes car, par exemple, il est possible que des rongeurs puissent faire des trous dans les filtres.
- Remplacer les filtres et préfiltres selon les recommandations du fabricant
- Faire inspecter annuellement le système de ventilation-filtration d'air par l'ingénieur concepteur

MÉTHODES D'INSTALLATION DES FILTRES SELON LE TYPE D'ENTRÉE D'AIR

ADAPTABILITÉ AUX BÂTIMENTS EXISTANTS

L'adaptabilité des bâtiments aux systèmes de filtration d'air est à prendre en compte car leur rénovation peut avoir un impact important sur les coûts ou sur la faisabilité d'un projet. Au Canada, il existe différents types de bâtiments et de systèmes de ventilation. Par conséquent, il y aura différentes façons d'installer les systèmes de filtration d'air à l'intérieur de ces bâtiments. Lors de l'installation de filtres, il faut s'attendre à trouver des solutions à plusieurs obstacles qui peuvent rendre difficile leur installation (ex. : membrures de ferme de toit, espace restreint, corniches étroites, etc.). Une bonne planification des installations est primordiale afin d'optimiser l'efficacité du système et les coûts.

MÉTHODE D'INSTALLATION PAR TYPE D'ENTRÉE D'AIR

Une méthode d'installation du système de filtration d'air en fonction des types d'entrées d'air les plus fréquemment rencontrés est présentée ci-dessous. Les méthodes d'installation de filtres ne sont présentées qu'à titre indicatif et elles ne sont pas exhaustives. Il est de la responsabilité du concepteur et de l'installateur de s'assurer que l'installation des filtres soit réalisée selon les règles de l'art et selon les spécifications du fabricant. De plus, toute modification aux fermes de toit devra être validée avec le fabricant.

Entrée d'air latérale (plafonnier ou murale)

Pour ce principe de ventilation, l'entrée de l'air se fait par une ouverture linéaire continue située au niveau du plafond (figure 10) ou du mur (figure 11) sur un côté du bâtiment pour ensuite entrer dans la salle (figure 12, page suivante). L'air vicié est expulsé par des ventilateurs situés sur le mur opposé.

Figure 10
Entrée d'air latérale avec ouverture continue au plafond (sans filtres)

- 1 Air entrant par la corniche
- 2 Air passant par le plafond
- 3 Air entrant dans la salle
- 4 Air vicié expulsé par les ventilateurs

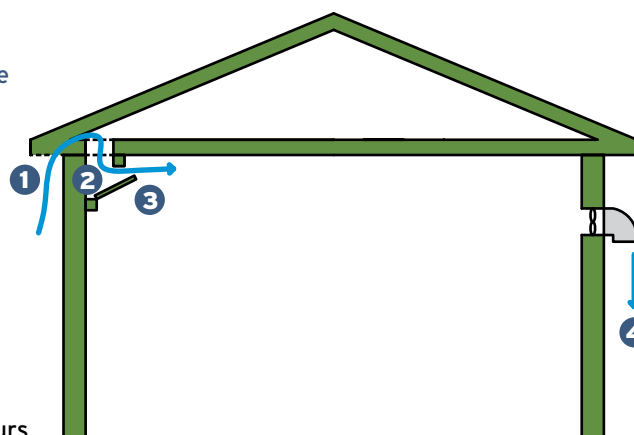
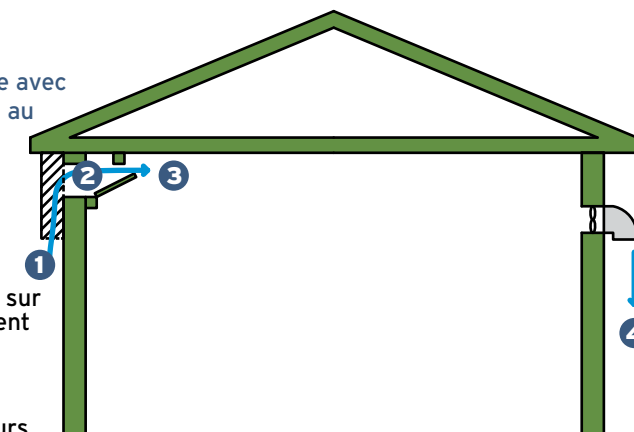


Figure 11
Entrée d'air latérale avec ouverture continue au mur (sans filtres)

- 1 Air entrant par l'abrivent
- 2 Air passant par l'ouverture linéaire continue sur le côté du bâtiment
- 3 Air entrant dans la salle
- 4 Air vicié expulsé par les ventilateurs



MÉTHODES D'INSTALLATION DES FILTRES SELON LE TYPE D'ENTRÉE D'AIR



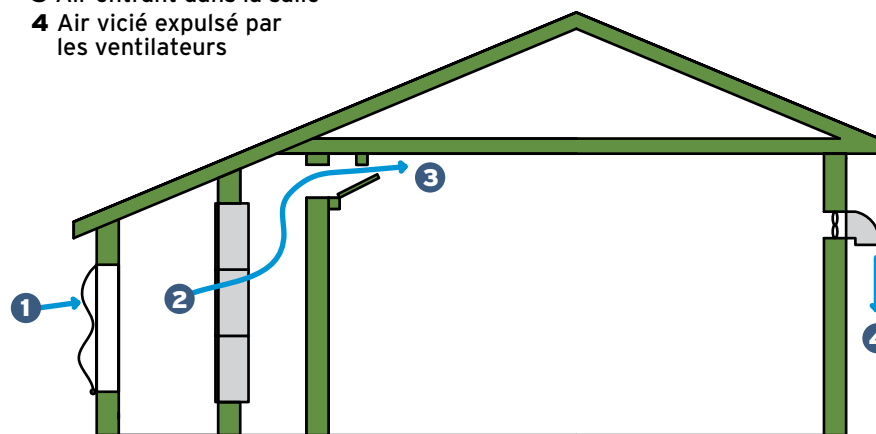
Figure 12
Vue intérieure d'une entrée d'air avec ouverture continue au mur

Filtre à caisson en forme de « V »

Pour ce type de filtre, étant donné qu'il doit être protégé contre les intempéries et qu'il nécessite une surface et un volume relativement important, la méthode d'installation préconisée est de construire une annexe au bâtiment existant afin d'y loger les filtres (figure 13). Il faut prévoir suffisamment d'espace pour pouvoir accéder aux filtres afin de les remplacer. L'air entre d'abord dans cette annexe par le mur, dont l'ouverture (1) est gérée par un rideau et un actuateur en fonction du débit d'air, pour ensuite traverser les

Figure 13
Installation de filtres à caisson en forme de « V » pour une entrée d'air latérale continue

- 1 Air entrant par un rideau
- 2 Air passant par les préfiltres et filtres
- 3 Air entrant dans la salle
- 4 Air vicié expulsé par les ventilateurs



préfiltres et filtres superposés (2). L'air filtré circule ensuite vers l'ouverture située dans le mur de la chambre (3) avant d'être évacuée par les ventilateurs de l'autre côté du bâtiment (4). Lorsque l'ouverture de l'entrée d'air est située au plafond (figure 10), il est préférable de la boucher et de créer une ouverture dans le mur afin de réduire le risque d'entrée d'air parasite en provenance de l'entretoit. En effet, il est complexe de construire une conduite d'air étanche entre les fermes de toit.

MÉTHODES D'INSTALLATION DES FILTRES SELON LE TYPE D'ENTRÉE D'AIR

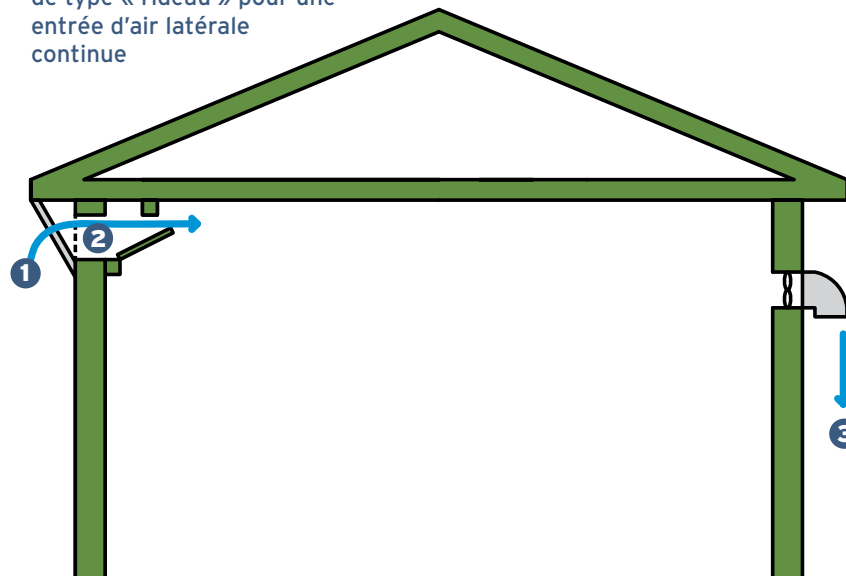


Figure 14
Filtres antimicrobiens de première génération (a) et de deuxième génération de type « rideau » (b)

Filtre antimicrobien de type « rideau »

Le filtre de type « rideau » préconisé est la nouvelle génération de filtre antimicrobien (figure 14b). Ce type de filtre, nécessitant une protection minimale contre les intempéries, peut être installé à l'extérieur du bâtiment sous la corniche selon les recommandations du manufacturier (figure 15). La corniche doit être suffisamment large selon la hauteur de filtre prévue. S'il y a une conduite servant d'abrivent, celle-ci doit être enlevée afin d'installer les filtres le plus près possible de l'entrée d'air pour réduire le risque d'entrée d'air parasite et laisser davantage de dégagement entre les filtres et le

Figure 15
Installation de filtres antimicrobiens de type « rideau » pour une entrée d'air latérale continue



sol pour éviter qu'ils ne soient obstrués par l'accumulation de neige. Lorsque les filtres sont installés sous la corniche, l'air traverse les préfiltres et filtres (1) pour se diriger vers l'ouverture située dans le mur de la chambre (2) et être évacué par les ventilateurs (3). Comme dans le cas des filtres à caisson, pour les entrées d'air latérales localisées au plafond, il est préférable de les boucher et de créer une ouverture dans le mur. Il faudra s'assurer d'éviter l'infiltration d'air parasite en aval des filtres, plus particulièrement par les ondulations du revêtement extérieur.

MÉTHODES D'INSTALLATION DES FILTRES SELON LE TYPE D'ENTRÉE D'AIR

Figure 16
Entrée d'air modulaire sans filtre



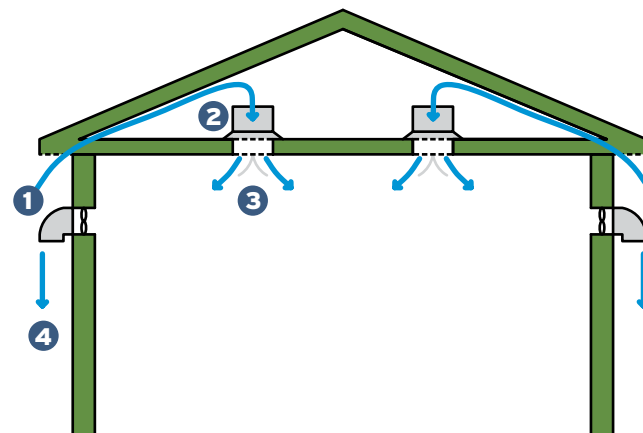
ENTRÉE D'AIR MODULAIRE (ENTRETOIT)

Avec ce principe de ventilation, l'entrée de l'air dans la salle d'élevage se fait par plusieurs ouvertures indépendantes situées dans l'entretoit et réparties au niveau du plafond (figure 16). L'air entre par les corniches situées des deux côtés du bâtiment (1) pour se diriger vers des diffuseurs modulaires de plafond (3) au-dessus desquels sont installés les filtres (2) (figure 17). L'air vicié est expulsé par des ventilateurs situés des deux côtés du bâtiment (4). Il a été observé qu'il peut y avoir un retour d'air vicié provenant des ventilateurs vers les corniches ayant pour effet de colmater les filtres plus rapidement. Il faudra dans certains cas relocaliser les entrées d'air en corniches ou les ventilateurs. Il est recommandé d'installer un isolant de sous-toit pour éviter le réchauffement de l'air par le soleil afin de réduire le débit de ventilation requis durant la saison chaude.

Filtre à caisson en forme de « V »

Les filtres à caisson (2) sont installés à l'intérieur de boîtiers confectionnés en bois ou acier galvanisé qui seront fixés sur les entrées d'air modulaires (3) (figures 4 et 5). Afin d'éviter les infiltrations d'air parasite, tous les joints de ce boîtier doivent être scellés avec du calfeutrant. Les boîtiers, dont les dimensions

Figure 17
Installation de filtres à caisson et antimicrobien pour une entrée d'air modulaire



sont variables, peuvent contenir de 1 à 6 filtres et préfiltres selon le débit d'air maximal à filtrer. L'espace entre les fermes de toit (24 ou 48 po) constitue un critère de conception important influençant le choix du modèle de filtre (dimensions) et le nombre maximal à fixer par entrée d'air (figure 18). Les fermes de toit espacées de 48 po permettent plus de flexibilité que celles espacées de 24 po. Les espacements de 24 po peuvent nécessiter l'usage de filtres de 20 po par 24 po lorsque des membrures de ferme de toit font obstacle. Avec ces filtres plus petits, le débit d'air passant dans le filtre est moindre pour une pression donnée, ce qui nécessite d'augmenter le nombre de filtres.

Figure 18
Filtres à caisson installés dans l'entretoit dont les fermes de toit sont espacées de 48 po.



MÉTHODES D'INSTALLATION DES FILTRES SELON LE TYPE D'ENTRÉE D'AIR

Figure 19
Filtre cubique et son préfiltre installés dans l'entretoit dont les fermes de toit sont espacées de 24 po.



Filtre antimicrobien de type « cubique »

Le filtre de type « cubique » (figure 19) est à privilégier par rapport au filtre de type rideau pour ce type d'entrée d'air. Ce filtre (2) est conçu de façon à être installé directement sur les diffuseurs (3) à l'aide d'un boîtier en plastique permettant de maintenir le filtre en place et d'assurer l'étanchéité entre le filtre et le diffuseur (figure 15). La forme et la dimension de ce boîtier peuvent varier au besoin. Afin d'éviter les infiltrations d'air, tous les joints de ce boîtier doivent être scellés avec du calfeutrant. Ce type de filtre recouvert d'un préfiltre peut avoir différentes dimensions selon le débit d'air requis par diffuseur, la pression désirée et l'espace disponible. En général, les boîtiers peuvent recevoir un ou deux filtres selon le débit d'air maximal à filtrer.

Étant donné que le filtre est souple (membrane flexible), il peut prendre différentes formes. Ainsi, l'espace entre les fermes de toit est moins problématique et il est possible de modifier la forme du filtre sur place afin de laisser passer une membrure de ferme de toit s'il y a lieu.

ENTRÉE D'AIR LINÉAIRE CONTINUE (ENTRETOIT)

Avec ce type d'entrée d'air, l'air entre dans la salle d'élevage par des ouvertures linéaires continues situées dans l'entretoit (figure 20). L'air entre par les corniches situées des deux côtés du bâtiment (1) pour se diriger vers l'entrée d'air de plafond (3) au-dessus de laquelle sont installés les filtres (2). L'air vicié est expulsé par des ventilateurs situés des deux côtés du bâtiment (4). Tout comme dans le cas des entrées d'air modulaires, il faudra prévoir des solutions à la problématique du retour d'air vicié dans l'entretoit par le retour d'air des ventilateurs dans les corniches.



Figure 20
Entrée d'air linéaire continue sans filtre

MÉTHODES D'INSTALLATION DES FILTRES SELON LE TYPE D'ENTRÉE D'AIR

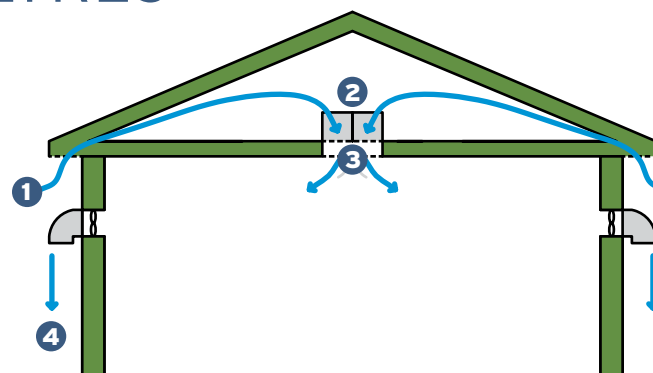
Filtre à caisson en forme de « V »

L'installation des filtres dépendra de la présence ou non d'obstacles (ex. : membrures de fermes de toit) tout au long de l'entrée d'air (figure 20). S'il n'y a pas d'obstacle, les filtres à caisson (2) sont installés à l'intérieur de boîtiers confectionnés en bois ou en acier galvanisé fixés côte à côte sur l'entrée d'air (3) (figures 21 et 22). Afin d'éviter les infiltrations d'air parasite, tous les joints de ce boîtier doivent être scellés avec du calfeutrante. Les boîtiers, dont les dimensions peuvent varier, peuvent contenir des filtres sur une à trois faces du boîtier selon le débit d'air maximal à filtrer. Dans le cas où l'entrée d'air est obstruée par des membrures de fermes de toit, la méthode d'installation est similaire aux entrées d'air modulaires.

Filtre antimicrobien de types « rideau » ou « cubique »

L'installation du filtre de type « rideau » est suggérée pour ce type d'entrée d'air lorsqu'il n'y a pas de membrures de fermes de toit qui la traversent (figure 23). Le filtre de type « cubique » peut également être installé. Ce filtre (2) est conçu de façon à être installé directement sur l'entrée d'air (3) à l'aide d'un boîtier en plastique permettant de maintenir le filtre en place. Ce type de filtre recouvert d'un préfiltre peut avoir différentes dimensions selon le débit d'air requis, la pression désirée et l'espace disponible. Dans le cas où l'entrée d'air est obstruée par des membrures de fermes de toit, la méthode d'installation est similaire aux entrées d'air modulaires avec des filtres de type « cubique ».

Figure 21
Installation de filtres à caisson et antimicrobien pour une entrée d'air linéaire continue



© Dr. Stephen Pohl

Figure 22
Filtre à caisson installés sur une entrée d'air linéaire continue



Figure 23
Filtre antimicrobien de première génération installé sur une entrée d'air linéaire continue

VENTILATIONS NATURELLE ET HYBRIDE

Selon les connaissances disponibles au moment de la rédaction de ce guide, l'installation de filtres sur ce type de ventilation est possible, mais nécessite d'abord de modifier le bâtiment et de passer en ventilation mécanique, ce qui peut entraîner des coûts non négligeables. Étant donné les différentes configurations de bâtiments et les différents types de ventilation pouvant s'y adapter, la rénovation de bâtiment en ventilation naturelle ou hybride n'est pas traitée dans le présent guide.

ÉTANCHÉITÉ DU BÂTIMENT ET DES ÉQUIPEMENTS

MÉTHODES D'INSTALLATION : RÈGLES DE BASE

Dans un bâtiment sous air filtré, le principe de base est de s'assurer que l'air circulant dans le bâtiment ait passé à travers les filtres et d'éviter l'entrée d'air non filtré (parasite). Dans le cas de bâtiments ventilés en pression négative, la gestion des entrées d'air parasite représente un défi. Lorsque les filtres sont installés sur un bâtiment, l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment devient une barrière contre l'entrée des virus.

Voici des règles importantes à considérer lors de la conception du système de filtration d'air afin de réduire les infiltrations d'air parasite :

- s'assurer que le circuit d'air en aval des filtres est étanche;
- installer les filtres sur les ouvertures d'entrées d'air situées le plus près possible des salles d'élevage;
- éviter que la pression statique soit trop élevée dans les salles (moins de 0,15 po d'eau);
- gérer les retours d'air non filtré lors de l'ouverture de portes extérieures;
- colmater les autres sources permettant les retours d'air non filtré (ex. : volets de ventilateurs, fissures dans les murs, etc.).

PRINCIPALES SOURCES D'ENTRÉE D'AIR PARASITE

Dans un bâtiment sous air filtré en pression négative, l'enveloppe du bâtiment doit être le plus étanche possible afin de réduire le risque de contamination du troupeau par l'entrée d'air parasite. Les principales sources sont :

- cadres à volets de ventilateurs pouvant arrêter sporadiquement durant l'année;
- portes extérieures (entrée principale, quai de chargement, porte de livraison de semence, accès à la fosse sous le bâtiment, etc.);
- murs (trous pour vis à moulée, fissures, etc.);
- cadrages de portes et fenêtres;
- pourtour des ventilateurs;
- tuyaux d'évacuation du lisier;
- pourtour des filtres;
- climatiseur.

ÉTANCHÉITÉ DU BÂTIMENT ET DES ÉQUIPEMENTS

Pour réduire le taux d'entrée d'air parasite, il est conseillé de :

- installer un système anti-retour d'air étanche sur les ventilateurs pouvant arrêter sporadiquement durant l'année;
- calibrer l'ajustement des entrées d'air afin d'éviter d'avoir une pression trop élevée dans les salles (moins de 0,15 po d'eau);
- noter régulièrement la pression statique dans les salles à l'aide d'un manomètre à pression;
- utiliser un système de doubles portes (SAS) pour les portes extérieures;
- construire une aire d'expédition avec système de doubles portes;
- installer un système de ventilation en pression positive au quai de chargement et dans les SAS pour les portes extérieures;
- installer un clapet anti-retour sur le tuyau d'évacuation du lisier;
- calfeutrer les différentes ouvertures dans les murs (pourtour des ventilateurs et de vis à moulée, etc.);
- vérifier régulièrement les filtres afin de s'assurer qu'aucun d'eux n'est endommagé.



POINTS À CONSIDÉRER LORS DE L'ANALYSE DE PROPOSITIONS DE SYSTÈMES

Voici les éléments-clés dont il faut tenir compte lors de l'analyse de différentes propositions de système de filtration d'air. Pour faire un choix éclairé, les comparaisons doivent s'effectuer sur les mêmes bases. En premier lieu, il faut s'assurer que les différentes options soient basées sur le même débit de ventilation par salle et sur la même pression statique totale (circuit d'air + filtres). Il faut également considérer la durée de vie des filtres. Ces trois principaux

paramètres ont un impact significatif sur les coûts (filtres et énergie) et sur la performance du système de ventilation (qualité d'air). La qualité du service des fournisseurs, de l'ingénieur concepteur et de l'installateur constitue un atout indéniable lors des étapes de conception, d'installation, de mise en marche et de suivi après-vente. Le tableau suivant a pour objectif d'aider à prendre une décision mieux éclairée en fonction de trois alternatives.

ÉLÉMENTS	OPTION 1	OPTION 2	OPTION 3
Données techniques			
Débit total considéré pour l'ensemble du site d'élevage (cfm)			
Pression statique générée par les filtres seulement (po d'eau)			
Pression statique totale de conception (filtres + circuit d'air) (po d'eau)			
Type de filtre (mécanique ou antimicrobien)			
Degré de filtration du filtre (MERV ou nombre de couches de membranes antimicrobiennes)			
Type de préfiltre (mécanique ou antimicrobien)			
Degré de filtration du préfiltre (MERV ou nombre de couches de membranes antimicrobiennes)			
Filtre lavable (oui ou non)			
Préfiltre lavable (oui ou non)			
Durée de vie estimée des filtres (an)			
Durée de vie estimée des préfiltres (mois)			
Espace suffisant pour installer les filtres (oui ou non)			
Niveau de facilité d'installation des filtres (facile, moyen, difficile)			

POINTS À CONSIDÉRER LORS DE L'ANALYSE DE PROPOSITIONS DE SYSTÈMES

ÉLÉMENTS	OPTION 1	OPTION 2	OPTION 3
Données techniques (suite)			
Importance des coûts de rénovation à effectuer au bâtiment (faible, moyenne, élevée)			
Disponibilité de la charte de débit d'air selon la pression statique générée par les filtres (oui ou non)			
Niveau d'expérience du concepteur dans le domaine porcin (faible, moyen, élevé)			

Investissement initial

Filtres (incluant livraison) (\$)			
Préfiltres (incluant livraison) (\$)			
Installation des filtres (matériel et main-d'œuvre) (\$)			
Rénovation du bâtiment (matériel et main-d'œuvre) (\$)			

Annuités et coût annuel de fonctionnement et de remplacement

1 - Paiement en capital et intérêt (\$/an)			
2 - Entretien et réparation (matériel et main-d'œuvre) (\$/an)			
3 - Remplacement des filtres (\$/an)			
4 - Remplacement des préfiltres (\$/an)			
5 - Consommation supplémentaire estimée en énergie (\$/an)			
6 - Frais de mise au rebut (\$/an)			
COÛT TOTAL (\$/AN) (Additionnez les montants des numéros 1 à 6)			

DÉVELOPPEMENTS À VENIR

DÉVELOPPER DES VOLETS ANTI-RETOUR D'AIR ÉTANCHES, SIMPLES ET PEU COÛTEUX

Avec la filtration d'air en pression négative, il est reconnu qu'il y a un retour d'air non filtré important causé par les volets des ventilateurs lorsqu'ils sont arrêtés. L'important niveau d'infiltration d'air engendre un risque significatif de contamination du troupeau par voie aérienne. À l'heure actuelle, il existe des volets mécaniques motorisés étanches, mais ils ont le désavantage d'être coûteux et de nécessiter de l'entretien. Le défi sera de trouver des volets anti-retour étanches qui sont simples et peu coûteux. Il existe quelques concepts simples de volets anti-retour ayant un bon potentiel d'étanchéité qui seront évalués dans le cadre d'un projet de recherche et développement en 2011.

LA FILTRATION DE L'AIR DANS LES CAMIONS DE TRANSPORT

La filtration de l'air entrant dans les camions transportant les animaux de reproduction ou lors du transfert d'animaux entre bâtiments sous air filtré devrait être envisagée. Des camions sous air filtré constitueraient un atout supplémentaire permettant de réduire le risque de contamination des élevages sous air filtré par l'introduction d'animaux de reproduction contaminés durant leur transport. À notre connaissance, au Canada, il n'existe pas de camions sous air filtré, bien qu'un prototype ait été développé pour une petite remorque. En France, il s'en trouve quelques-uns.

CONCEPT DE FILTRATION D'AIR EN PRESSION POSITIVE

Depuis 2005, le concept de bâtiment sous air filtré en pression positive a été laissé de côté par les chercheurs et concepteurs pour les bâtiments d'élevage commerciaux. Toutefois, avec l'avancement des connaissances sur l'efficacité de filtres moins restrictifs au passage de l'air, il semble opportun de considérer les systèmes de filtration d'air en pression positive pour les bâtiments existants. Ceci aurait pour avantage d'améliorer le contrôle des entrées d'air parasite (non filtré).

LA FILTRATION D'AIR À LA SORTIE DES VENTILATEURS

Une nouvelle approche de filtration d'air a été récemment utilisée par deux producteurs canadiens à titre de projet pilote. La particularité de cette approche a été d'installer des filtres antimicrobiens lavables à la sortie d'air des ventilateurs. Cette technique avait pour but d'éviter la contamination de bâtiments voisins à la suite d'une infection par le virus du SRRP des troupeaux de ces deux producteurs. L'objectif visé était de réduire ou éviter l'émission de virus à l'extérieur de ces bâtiments. Au moment de la rédaction de ce guide, les deux projets étaient en cours et les résultats n'étaient pas disponibles. Cette stratégie de filtration doit être actuellement considérée à l'étape de recherche et de développement. Le développement de cette technique offrira un outil de plus afin de réduire les risques de contamination entre les fermes.

DÉVELOPPEMENTS À VENIR

MÉTHODES POUR RÉDUIRE LE COÛT DES SYSTÈMES DE FILTRATION DE L'AIR

Il existe des pistes de solution permettant de réduire les coûts liés à la filtration d'air. Entre autres, il faudra trouver des solutions afin de réduire les débits d'air maximum (saison estivale) dans les bâtiments sans affecter les performances zootechniques des animaux. Ceci aurait pour effet de réduire le nombre de filtres ainsi que les coûts d'achat initiaux et de remplacement. Il faut également continuer à développer des filtres qui s'adapteront facilement aux bâtiments existants afin de réduire l'ampleur des rénovations et de leur coût. Enfin, pour les bâtiments neufs, il faudrait travailler sur de nouveaux concepts de bâtiments facilitant l'intégration des systèmes de filtration d'air.

CRÉATION D'UNE SECTION DE QUARANTAINE À L'INTÉRIEUR D'UNE MATERNITÉ EXISTANTE

Avec la possibilité de filtrer l'air entrant et sortant des bâtiments, il sera intéressant de développer des concepts de quarantaines situées à l'intérieur même des murs d'une maternité en utilisant la filtration de l'air et en aménageant le bâtiment adéquatement. Ceci aurait pour avantage pour plusieurs fermes canadiennes de faciliter la mise en place de sections de quarantaines à leurs installations actuelles à moindres coûts.

RÉFÉRENCES

- Allergy Clean Environments. 2010.
Understanding MERV or the Minimum Efficiency Reporting Value.
[En ligne]. <http://allergyclean.com/article-understandingmerv.htm>
- Batista, L., Dufour, V., Pouliot, F., Gobeil Tremblay, E. et M. Morin. 2008.
Évaluation d'un système de filtration d'air visant à réduire ou à éviter la transmission par voie aérienne du virus du syndrome respiratoire et reproducteur porcin (SRRP) à l'intérieur des bâtiments d'élevage.
Québec : CDPQ, 39 p.
- Batista, L., Urizar, L. et F. Pouliot. 2009.
Évaluation de l'efficacité du filtre à air antimicrobien commercialisé par Noveko après 16 mois d'utilisation dans un bâtiment porcin commercial.
Québec : CDPQ, 6 p.
- Cho, J.G. et S.A. Dee. 2006.
Porcine reproductive and respiratory syndrome virus.
Theriogenology, 66(3) : 655-662.
- Coudé, N. 2004.
La filtration de l'air est en marche.
Le Courrier, 8(1) : 3-4.
- Dee, S.A., Batista, L., Deen, J. et C. Pijoan. 2006a.
Evaluation of systems for reducing the transmission of Porcine reproductive and respiratory syndrome virus by aerosol.
The Canadian Journal of Veterinary Research, 70(1) : 28-33.
- Dee, S.A., Deen, J., Cano, J.P., Batista, L. et C. Pijoan. 2006b.
Further evaluation of alternative air-filtration systems for reducing the transmission of Porcine reproductive and respiratory syndrome virus by aerosol.
The Canadian Journal of Veterinary Research, 70(3) : 168-175.
- Dee, S.A., Otake, S., Oliviera, S. et J. Deen. 2009a.
Evidence of long distance airborne spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae*.
Veterinary Research, 40 : 39.
- Dee, S., Pitkin, A. et J. Deen. 2009b.
Evaluation of alternative strategies to MERV 16-based air filtration systems for reduction of the risk of airborne spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus.
Veterinary Microbiology, 138 : 106-113.
- Dee, S., Otake, S. et J. Deen. 2010.
Use of a production region model to assess the efficacy of various air filtration systems for preventing airborne transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae*: Results from a 2-year study.
Virus Research, 154 : 177-184.
- Desrosiers, R. 2004.
Epidemiology, diagnosis and control of swine diseases.
American Association of Swine Veterinarians : 9-38.
- Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal (FMV). 2007.
Formation et recherche en santé animale : Préparer l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois.
Mémoire présenté par Jean Sirois, doyen, à la Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois, 14 p.
- Mussell, A. 2010.
Pour une stratégie d'éradication du SRRP.
George Morris Centre. Forum canadien sur la santé porcine, 25 et 26 octobre, Québec.
- Otake, S., Dee, S.A., Corso, C., Oliviera, S. et J. Deen. 2010.
Long distance airborne transport of PRRSV and *Mycoplasma hyopneumoniae* from a population infected with multiple viral variants.
Veterinary Microbiology, 145 : 198-208.
- Pitkin, A. et S. Dee. 2010.
Evaluation of damaged filters as a risk factor for the penetration of aerosolized porcine reproductive and respiratory syndrome virus.
American Association of Swine Veterinarians : 45-46.
- Pitkin, A., Deen, J. et S. Dee. 2008.
New information on PRRSV transmission and biosecurity.
American Association of Swine Veterinarians : 479-480.
- Pitkin, A., Deen, J. et S. Dee. 2009.
Use of a production region model to assess the airborne spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus.
Veterinary Microbiology, 136 : 1-7.

CDPQ
2795, boul. Laurier
Bureau 340
Québec (Québec)
Canada G1V 4M7

Téléphone
418 650-2440

Télécopieur
418 650-1626

Courriel
cdpq@cdpqinc.qc.ca


**Centre de développement
du porc du Québec inc.**
www.cdpqinc.qc.ca



Canadian Swine
Health Board
Conseil canadien
de la santé porcine

www.swinehealth.ca