

Juin 2013

Minimiser les risques de contamination des bâtiments porcins canadiens équipés de systèmes de filtration d'air : bilan en Amérique du Nord, identification des causes de contamination et amélioration des standards de conception et de fonctionnement

Auteurs

- Geneviève Berthiaume¹
- Dr François Cardinal²
- Caroline Duchaine³
- Marie-Claude Gariépy¹
- Jacquelin Labrecque¹
- Valérie Létourneau³
- Dr Sylvain Messier⁴
- Michel Morin¹
- François Pouliot¹
- Marie-Aude Ricard¹
- Lilly Urizar¹

¹ Centre de développement du porc du Québec inc.

² Les Consultants Avi-Porc SENC, Membre du Groupe Maelström

³ Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

⁴ Demeter Services Vétérinaires inc.



Les agents pathogènes peuvent voyager dans l'air

- Certains agents pathogènes, dont le virus du SRRP, l'influenza et *M. hyo* sont transmissibles par l'air
 - Ils sont transportés sur des poussières ou autres supports
 - Le virus SRRP et *M. hyo* peuvent voyager par l'air sur 9,2 km
(Dee et al., 2009; Otake et al., 2010)

Le SRRP : maladie la plus coûteuse pour ce qui est du marché porcin nord-américain

Impact économique du vSRRP

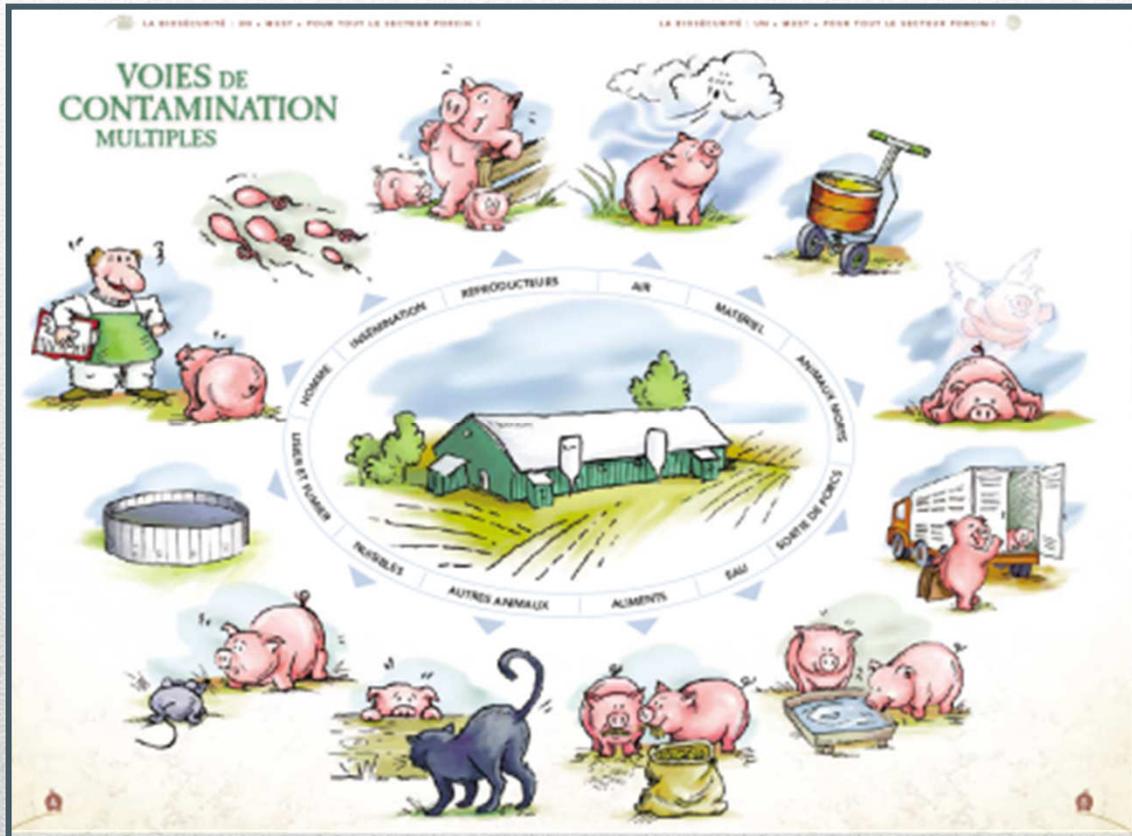
Canada

- De 250 \$ à 460 \$/truie/an
(infection chronique ou épisode aigu)
(Mussel, 2010)

Québec

- Estimé à 322,89 \$/truie/épisode
(Surprenant, 2010)

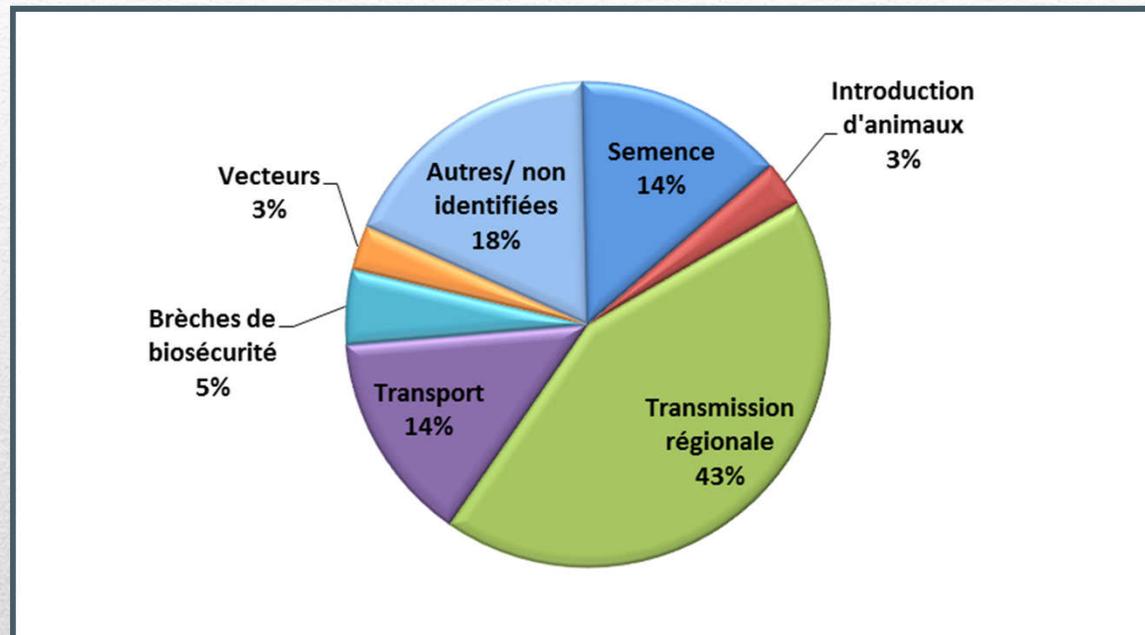
Plusieurs voies de contamination



Chaîne de biosécurité : aussi forte que la maille la + faible

Voies de contamination multiples
(Tirée de : Biosécurité : un « must » pour tout le secteur porcin!).

Plusieurs voies de contamination



Adapté de :

Torremorell, M., Geiger, J.O., Thompson, B. et W.T. Christianson. 2004. Evaluation of potential sources of PRRS virus infection in negative herds. Allen D. Leman Swine Conference : poster.

Torremorell, M., Geiger, J.O., Thompson, B. et W.T. Christianson. 2004. Evaluation of PRRSV outbreaks in negative herds. Proceedings of the International Pig Veterinary Society Congress : 103.

Modèles de filtres conçus pour contrôler le virus du SRRP



Photo : Noveko



Photo : Clarcor

Filtres mécaniques

- Classement MERV
 - Mesure l'efficacité des filtres à capter des particules
 - Classement MERV : valeur globale d'efficacité exprimée sur une échelle de 1 à 16
 - Classement MERV élevé = % élevé de particules capturées
 - MERV 16 : efficacité de capture de 95 % pour les particules de 0,3 et à 1 μm
 - MERV 14 = 75 - 85 %
 - MERV 8 = 30 % (préfiltre)

Filtres mécaniques

- Le MERV 16 offre le niveau de protection le plus haut pour un élevage à risque avec valeur ajoutée (ex. : élevage en sélection)
- Le MERV 14 peut être utilisé lorsque le risque de contamination est plus faible (plus populaire aux États-Unis car moins de perte de charge, donc moins dispendieux)

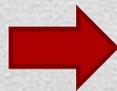
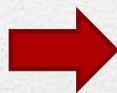
Filtres mécaniques

- Filtre Clarcor Vari+Plus AG
 - MERV 15
(avec charge électrostatique)
 - MERV 8 préfiltre Xtreme+Plus



Photos: Clarcor

Filtre Clarcor



Photos : Clarcor

Accès au grenier



Photos : Clarcor

Filtres mécaniques

- Camfil Farr L6 ou L9
 - MERV 14 et MERV 16
 - Préfiltre MERV 8



Filtres antimicrobiens

- Agents antimicrobiens intégrés à la fibre (breveté)
- Plusieurs membranes antimicrobiennes permettant une filtration mécanique combinée à une action antimicrobienne
- Les agents antimicrobiens rendent non viables les virus et bactéries entrant en contact avec eux
- Il est à noter que le classement MERV est basé uniquement sur le pouvoir mécanique des médias filtrants et ne tient pas compte de l'effet antimicrobien. 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.

Filtres antimicrobiens

Noveko

- Deux niveaux de protection :
 - 10 ou 20 couches de membrane antimicrobienne
- Trois modèles différents :
 - rideau, cubique et dôme
- Incluant un préfiltre



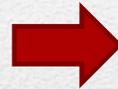
Photos : Noveko



Filtres antimicrobiens

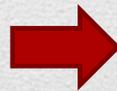
- Filtre de 15 à 20 couches de membrane antimicrobienne offre le meilleur niveau de protection pour les fermes plus à risque et les élevages à haute valeur ajoutée
- Filtre de 10 couches de membrane antimicrobienne peut être utilisé pour les fermes moins à risque (recommandation = 15 couches)

Filtre Noveko de type rideau



Photos : Noveko

Filtre Noveko de type cubique



Photos : Noveko

Filtre Noveko de type dôme



Photos : Noveko



Pourquoi considérer la filtration d'air ?

- Outil supplémentaire pour éviter l'introduction de pathogènes transmissibles par voie aérienne
- Intérêt de jumeler la filtration d'air aux autres mesures de biosécurité

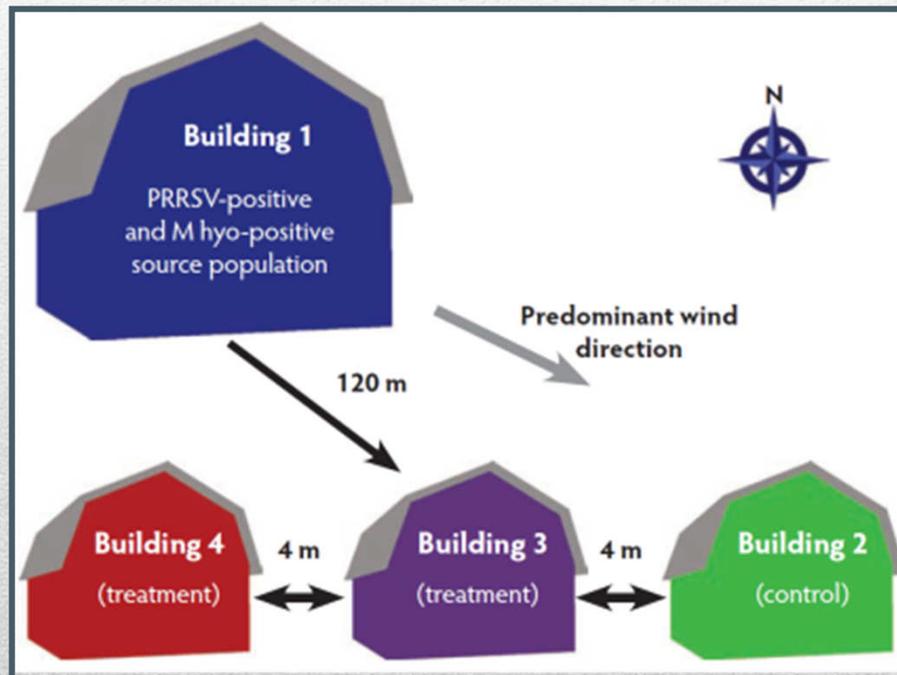
Contamination selon le niveau de biosécurité

	Niveau de biosécurité		
	Aucune mesure de biosécurité	Mesures de biosécurité sans filtration d'air	Mesures de biosécurité avec filtration d'air
% de contamination	67 %	31 %	0 %
Nombre de cas de contamination*	14/21	8/26	0/26

*Tiré et adapté de Pitkin et al., 2008

Évaluation de l'efficacité des filtres

Résultats d'une étude de 4 ans sur la ferme expérimentale de l'Université du Minnesota



Emplacement des bâtiments de la ferme expérimentale de l'Université du Minnesota, représentant un modèle de production régionale

Source : Dee et al., 2011

Évaluation de l'efficacité des filtres

Tous les types de filtres testés ont réduit le risque de transmission aérienne de ces deux agents pathogènes de façon égale.

Agent pathogène	Sans filtration	Type de filtre				
		MERV 16	MERV 14	Antimicrobien	Antimicrobien usagé*	Électrostatique
vSRRP	28/65	0/39	0/13	0/13	0/13	0/13
<i>M. hyo</i>	17/39	0/13	0/13	0/13	0/13	0/13

* Deux ans d'utilisation sur ferme porcine commerciale

Source : Dee et al., 2011

La filtration d'air : un outil de gestion du risque

- Risque de contamination zéro n'existe pas
- Filtration d'air = outil de gestion du risque
- Importance du choix du degré de filtration
 - Filtre mécanique : risque de contamination aérienne élevé = classement MERV élevé
 - Filtre antimicrobien : risque élevé = ajouter des couches de membranes antimicrobiennes
 - 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

Minimiser les risques de contamination des bâtiments porcins canadiens équipés de systèmes de filtration d'air : bilan en Amérique du Nord, identification des causes de contamination et amélioration des standards de conception et de fonctionnement

Mise en contexte du projet

- Ce projet fait partie intégrante de quatre projets réalisés par le CDPQ, le Prairie Swine Centre inc. et des collaborateurs de l'industrie porcine canadienne
- En lien avec la stratégie du Conseil canadien de la santé porcine (CCSP) pour améliorer la protection des élevages porcins contre les agents pathogènes transmissibles par l'air
- Outils potentiels pour les projets CLÉ-SRRP



Objectif général

- Ce projet vise à réaliser des activités multidisciplinaires qui permettent de connaître l'état de la situation dans le domaine des bâtiments porcins équipés de systèmes de filtration d'air au Canada.
- En outre, il permettra de déterminer et de diffuser, au sein de l'industrie, les facteurs clés ainsi que les améliorations techniques, technologiques et biosécuritaires à mettre en place afin de minimiser davantage les risques de contamination par le virus du SRRP et autres agents pathogènes transmissibles par l'air.

Objectifs spécifiques

- Mettre à jour l'information technique, scientifique, économique et les statistiques sur le sujet de la filtration de l'air des bâtiments porcins au Canada et aux États-Unis
- Documenter et analyser les coûts d'installation et de fonctionnement de cinq élevages porcins canadiens ayant récemment installé un système de filtration à l'entrée

Objectifs spécifiques

- Colliger l'information sur les épisodes de SRRP survenus dans des bâtiments porcins sous air filtré au Canada et aux États-Unis pour éviter d'autres contaminations
- Établir des standards adaptés aux bâtiments filtrés : conception, biosécurité, fonctionnement, entretien et suivi postinstallation

Objectifs spécifiques

- Effectuer une liste d'éléments à vérifier pour des audits liés à l'ingénierie et à la biosécurité adaptés aux bâtiments sous air filtré lors du démarrage et du suivi postinstallation
- Réaliser des audits liés à l'ingénierie et à la biosécurité et évaluer le risque de contamination à l'aide de l'outil PADRAP et suggérer des solutions permettant de réduire les risques
- Testage de filtres (neufs et usagés)

Activité réalisée

- Mise à jour de l'information scientifique et des statistiques sur le sujet de la filtration de l'air des bâtiments porcins au Canada et aux États-Unis

Indexation d'articles sur la filtration d'air

Plus de 575 articles ont été indexés dans la base de données « Filtration d'air » du CDPQ

- Ces articles sont disponibles sur demande auprès de Johanne Nadeau, documentaliste au CDPQ
 - cdpq@cdpq.ca

Nombre d'élevages porcins munis de système de filtration d'air au Canada

- Environ 30 bâtiments sous air filtré au Canada en 2013 (majorité au Québec)
- Première installation en 2003 (centre d'insémination)
 - 9 maternités = 12 000 truies (première en 2008)
 - 3 sites naisseurs-finisseurs = 1 000 truies (premier en 2004)
 - 3 cochetteries
 - 2 quarantaines
 - 13 centres d'insémination (CIA)

Nombre d'élevages porcins munis de système de filtration d'air aux États-Unis

- Environ 98 bâtiments sous air filtré aux États-Unis en 2012 dont :
 - 62 maternités
 - 26 verrateries
 - 10 autres (quarantaines, cochetteries, etc.)
- (Reicks, 2012, communication personnelle)

Quelles fermes ont eu des problèmes ?

- Fin de 2011 : 16 fermes se retrouvent contaminées à l'intérieur d'une période de 5-6 semaines aux États-Unis
 - Questions
 - Durée de vie des filtres
 - Charge virale
 - Construction/ finition des bâtiments (étanchéité)
 - Retour d'air par les ventilateurs
- (Reicks, 2012)

Intéressant !

- 25 % des fermes sous air filtré ayant été contaminées le sont devenues peu après l'installation des filtres
- La rénovation du bâtiment n'était pas terminée :
 - Bâtiment pas suffisamment étanche
 - Le quai de chargement n'a pas été construit adéquatement
 - L'installation a été achevée juste au début de la « saison du SRRP »

(Reicks, 2012)

Activités réalisées

- Documenter et analyser les coûts d'installation et de fonctionnement de cinq élevages porcins canadiens ayant récemment installé un système de filtration à l'entrée
- Mise à jour de l'information économique aux États-Unis

Étude de cas : analyse des coûts

- 7 entreprises porcines ayant récemment installé un système de filtration d'air
- 3 types d'entreprises participantes :
 - 4 maternités (1 400 à 2 600 places)
 - 2 cochetteries (560 à 1 200 places)
 - 1 naisseur-finiisseur

Étude de cas : analyse des coûts

Hypothèses de calcul

- Les coûts d'investissement comprennent :
 - Les matériaux (quincaillerie, bois, transitions, attaches, etc.)
 - Main-d'œuvre (adaptation des bâtiments et installation du système de filtration d'air)
- Les coûts d'entretien comprennent :
 - Les filtres et préfiltres de départ et de remplacement
 - Main-d'œuvre (installation et remplacement des préfiltres et filtres) – taux établi à 16 \$/heure

Étude de cas : analyse des coûts

Méthodes de calcul

- Coûts d'entretien
 - Fréquence de remplacement des préfiltres tous les 6 mois
 - Fréquence de remplacement des filtres tous les 3 à 5 ans
 - Temps de changement des préfiltres et des filtres :
 - Maternité : 0,9 min/place (préfiltres) et 2,25 min/place (filtres)
 - Cochetterie : 0,8 min/place (préfiltres) et 1,75 min/place (filtres)
 - Naisseur-finisher : 2,6 min/place (préfiltres) et 7,7 min/place truie (inclut les filtres des sections pouponnière et engraissement)

Étude de cas : analyse des coûts

Estimation des coûts pour un système de filtration d'air

	Cochetterie		Maternité		Naisseur-finisseur	
Coûts d'investissement par place ¹	12-78 \$		46-98 \$		217 \$	
Annuité par place ²	2-11 \$		6-13 \$		30 \$	
Fréquence de changement des filtres	3 ans	5 ans	3 ans	5 ans	3 ans	5 ans
Coûts d'entretien par place par année	13-15 \$	9 \$	18-31 \$	12-21 \$	63 \$	41 \$
Total coûts annuels d'exploitation	15-25 \$	10-20 \$	25-45 \$	18-35 \$	93 \$	72 \$

¹ Ne comprend pas les filtres et préfiltres de départ et de remplacement
Ceux-ci sont inclus dans les coûts d'entretien.

² Pour un prêt sur 10 ans à un taux annuel de 6,5 %

Analyse des coûts – États-Unis

- Basée sur les données de 33 maternités sous air filtré (116 000 truies en inventaire - clients de AgStar) (Source : Malakowsky, 2011)
 - Coût par truie en inventaire
 - Coût total des projets : environ 23 millions \$ US
 - Populaire : filtres mécaniques MERV 14 et MERV 15

Analyse des coûts – États-Unis

	Conventionnelle (entrées d'air au plafond seulement)	Conventionnelle (entrées d'air au plafond seulement)	Entrées d'air au plafond et ventilation tunnel
	Filtration 3 saisons	Filtration 4 saisons	Filtration 4 saisons
Élevé	90 \$ US	170 \$ US	250 \$ US
Moyen	80 \$ US	150 \$ US	200 \$ US
Faible	70 \$ US	120 \$ US	180 \$ US

Source : Malakowsky, 2011

Activités réalisées

- Colliger l'information sur les épisodes de SRRP survenus dans des bâtiments porcins sous air filtré au Canada et aux États-Unis pour éviter d'autres contaminations
- 14 fermes investiguées dans le cadre du projet

Causes probables de contamination

- Épandage de fumier
- Entrée de cochettes contaminées (repeuplement)
- Étanchéité du bâtiment et/ou du système de filtration d'air
- Absence de volets anti-retour d'air suffisamment étanches

Causes probables de contamination

- Non-respect du protocole de biosécurité en vigueur dans l'élevage
- Présence d'une souche de SRRP chronique dans l'élevage et évolution génétique de celle-ci
- Non-respect des recommandations liées aux adaptations nécessaires au bâtiment
- Aérosols

Principales recommandations

- Budgéter les adaptations nécessaires au bâtiment avec des spécialistes
- Réduire le risque lors de l'introduction des cochettes
 - Filtrer l'air du bâtiment de cochetterie et utiliser une remorque équipée d'un système de filtration d'air
 - Définir une section de quarantaine dans la maternité
- Effectuer une procédure d'éradication (élimination des souches sauvages)
- Améliorer l'étanchéité des bâtiments

Principales recommandations

- Améliorer l'application des normes minimales de biosécurité
- Améliorer le contrôle des différentiels de pression entre le bâtiment et l'extérieur
- Améliorer l'étanchéité des supports à filtres lors de l'installation
- Utiliser des filtres avec un niveau de filtration d'air adéquat (en fonction du risque encouru)
- Remplacer les filtres à la fin de leur durée de vie active (voir avec le manufacturier)
- Installer un système anti-retour d'air efficace

Analyse

Cas de contamination rapportés dans les fermes sous air filtré avec des filtres HEPA en pression positive

- Aucun cas au Canada
- Cette donnée semble corroborer l'efficacité rapportée dans les autres pays utilisant ce type de filtration d'air dans leurs bâtiments

Cas de contamination rapportés dans les CIA sous air filtré en pression négative

- Aucun cas au Canada
- Taux de contamination annuel aux USA : 3,5 %
(Reicks, 2013, communication personnelle)

Analyse

Le taux de contamination annuel dans les fermes commerciales (naisseurs principalement, cochetteries et naisseurs-finisseurs dans de rares cas) sous air filtré en pression négative **est plus élevé au Canada qu'aux États-Unis dans les zones à haut risque**

Cas investigués

Cas de contamination	Première cause de contamination suspectée	Deuxième facteur de risque identifié en importance
1	AÉROSOL : mauvaise installation des filtres (non étanches)	AÉROSOL : détérioration des filtres extérieurs (rayons UV)
2	BIOSECURITÉ : bris de biosécurité lors de la période d'épandage du lisier	INTRODUCTION D'ANIMAUX REPRODUCTEURS : contamination des cochettes sur la route et absence de section d'isolement
3	AÉROSOL : mauvaise installation des filtres (non étanches)	AÉROSOL : détérioration des filtres extérieurs (rayons UV)
4	AÉROSOL : panne localisée de ventilateurs permettant un retour d'air non filtré	AÉROSOL : mauvaise installation des filtres (non étanches)
5	AÉROSOL : absence de volets anti-retour d'air	BIOSECURITÉ : absence de sas (expédition)
6	AÉROSOL : détérioration des filtres extérieurs (rayons UV)	BIOSECURITÉ : absence de sas (expédition)

Cas investigués

Cas de contamination	Première cause de contamination suspectée	Deuxième facteur de risque identifié en importance
7	INTRODUCTION D'ANIMAUX REPRODUCTEURS : contamination des cochettes sur la route et absence de section d'isolement	BIOSECURITÉ : absence de sas (entrée du matériel, expédition, etc.)
8	BIOSECURITÉ : mauvais contrôle du matériel de maintenance	AÉROSOL : détérioration des filtres extérieurs (rayons UV)
9	AÉROSOL : La porte d'expédition est demeurée ouverte plusieurs heures donnant accès sur le corridor principal alors qu'il y avait des porcs virémiques à 100 m	
10	INTRODUCTION D'ANIMAUX REPRODUCTEURS : contamination des cochettes sur la route dès le repeuplement	
11	AÉROSOL : différentes fuites identifiées (fissures dans la structure du bâtiment)	BIOSECURITÉ : absence de sas (expédition)
12	AÉROSOL : risque associé au puits d'accès pour la fosse à fumier sous le bâtiment	INTRODUCTION D'ANIMAUX REPRODUCTEURS : absence de section d'isolement

Taux comparatifs

Taux de contamination annuel au Canada

- Données en date de février 2013
- 37 % pour 14 fermes investiguées (sous filtration depuis 5 à 50 mois)
- Si les contaminations de sources connues (autres que les aérosols) sont exclues, le taux de contamination annuel passe à 28 %
- Si les contamination de sources connues (autres que les aérosols) et les cas de contamination par aérosols liés à une erreur évitable sont exclus, le taux de contamination annuel passe à 12 %
- Taux de contamination annualisé (6 derniers mois) : 29 %

Taux comparatifs

Taux de contamination annuel aux États-Unis

- Données en date d'août 2012 provenant de trois cliniques vétérinaires
- 25 % pour 62 fermes investiguées
- Taux de contamination annualisé (6 derniers mois) : 21 % pour 48 fermes

Source : Reicks, 2012, communication personnelle

Taux comparatifs

Hypothèses (à valider) expliquant le taux de contamination plus élevé au Canada qu'aux États-Unis pour les bâtiments sous air filtré en pression négative (zones à haut risque) :

- Le type de filtre utilisé
- La mauvaise installation des filtres (entrées d'air latérales)
- La proximité du voisinage
- L'étanchéité de la coquille des bâtiments
- L'application des normes minimales de biosécurité

Activité réalisée

- Réaliser des audits liés à l'ingénierie et à la biosécurité et évaluer le risque de contamination à l'aide de l'outil PADRAP et suggérer des solutions permettant de réduire les risques

Audits réalisés



Audits réalisés

- 16 bâtiments canadiens avec filtration d'air ont été audités (dont 4 avec Dr Darwin Reicks) et une évaluation PADRAP a été réalisée (n=13)
 - 11 au Québec
 - 4 en Ontario
 - 1 au Manitoba
- Solutions suggérées pour chacune des fermes
- Constats sur les bâtiments canadiens

Principaux constats des visites

- Bris de biosécurité mineurs et majeurs
- Installation inadéquate des filtres (fuites)
- Retour d'air par les ventilateurs
- Portes d'accès pas suffisamment étanches
- Fuites importantes au bâtiment qui auraient pu être colmatées
- Revêtement extérieur non adéquat
- Quais d'expédition inadéquats

Principaux constats des visites

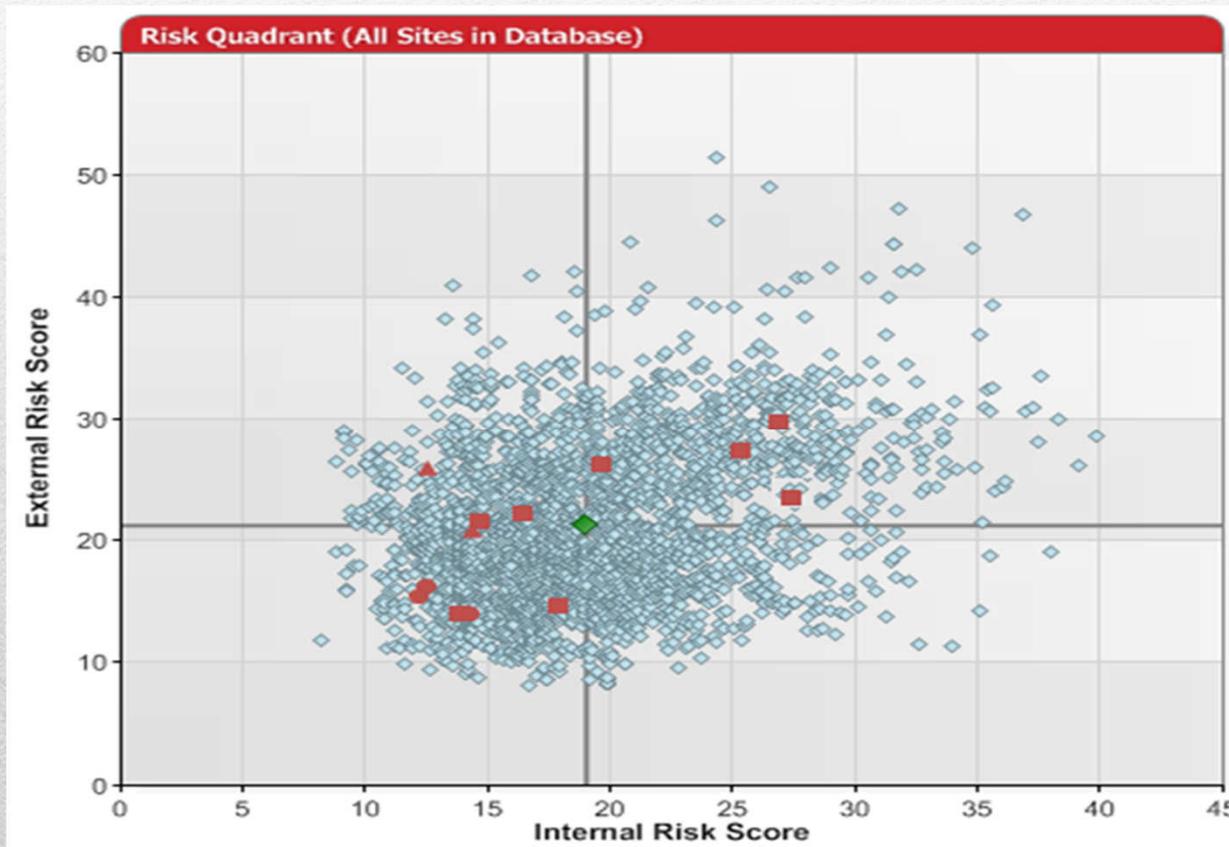
- Propriétaire et personnel
 - Améliorer leur formation et surtout leur rigueur
- Beaucoup de recommandations d'améliorations restent à être appliquées sur la majorité des fermes
 - Considérant le montant investi important, le coût du SRRP et la conjoncture économique difficile, il faut s'organiser pour limiter les risques au maximum

Évaluation des risques avec l'outil PADRAP

- Évaluer le risque de contamination des fermes visitées (n=13)
 - Il y a eu des surprises...
 - « Je pensais que j'étais correct... »
- Permettre de cibler les risques et prioriser les corrections à apporter
- Comparer des fermes participantes avec la base de données du PADRAP

Évaluation des risques avec l'outil PADRAP

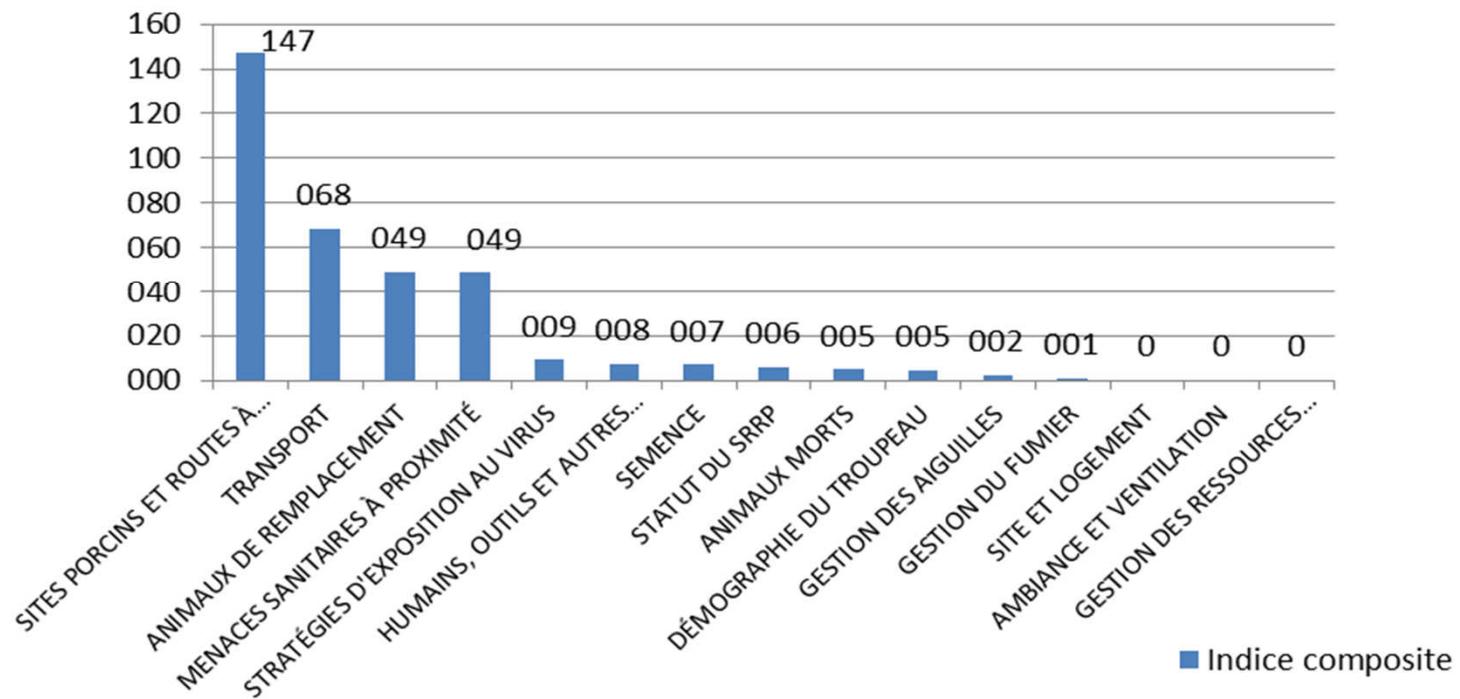
Indice des risques externes vs l'indice des risques internes



- Maternités
- Verrateries
- ▲ Quarantaines

Évaluation des risques avec l'outil PADRAP

Indice global des principales catégories problématiques de facteurs de risques



Évaluation des risques avec l'outil PADRAP

- Quatre principaux facteurs de risque
 - Sites porcins et routes à proximité
 - Transport
 - Animaux de remplacement
 - Menaces sanitaires à proximité
- Ne pas se limiter aux problèmes rencontrés
- Élaborer des plans d'action
 - Amélioration des protocoles de biosécurité
 - Suivi de l'application des plans d'action recommandés

Faits saillants

- La protection sanitaire des fermes sous air filtré n'est pas optimale, il reste du travail à faire pour réduire les risques de contamination;
- Les producteurs canadiens dont les bâtiments sont munis de systèmes de filtration d'air doivent augmenter significativement leur rigueur quant à l'application du protocole de biosécurité et à l'exploitation de leur bâtiment sous air filtré;
- Selon l'analyse PADRAP, la moitié des fermes se positionne dans le meilleur quadrant des risques, c'est-à-dire des risques externes et internes faibles. L'autre moitié des fermes se positionne dans les quadrants indiquant qu'il y a place à l'amélioration dans les protocoles de biosécurité et qu'il existe des possibilités de réduire le risque de contamination de ces bâtiments;

Faits saillants

- Les producteurs doivent être mieux formés quant à l'exploitation des bâtiments sous air filtré tant en matière de biosécurité que d'équipement de ventilation et filtration d'air;
- La façon d'installer les filtres et d'étancher les bâtiments a été améliorée sur les installations les plus récentes, mais certaines anciennes installations doivent être revues;
- Il est important de faire des audits régulièrement afin de détecter des problèmes en matière de biosécurité et/ou d'équipement et bâtiment;

Faits saillants

- Avec les risques de contamination actuels, il faut trouver des façons de réduire les coûts d'installation et d'exploitation pour diminuer le risque financier;
- Les systèmes de filtration sous pression négative peuvent être améliorés, mais il y aura toujours un risque à gérer avec ce type de système;
- Développer des concepts de bâtiment sous pression positive pour des bâtiments existants et neufs, mais à des coûts abordables.

Évaluation de la performance de préfiltres et de filtres à l'aide d'un banc d'essai

Évaluation de la performance de préfiltres et de filtres à l'aide d'un banc d'essai



Juin 2013

Rapport sur les essais

Valérie Létourneau¹, Ph. D.
Jacquelin Labrecque²

¹ Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

² Centre de développement du porc du Québec inc.



UNIVERSITÉ LAMAL



Objectifs

- a. Conception et validation d'un banc d'essai pouvant être utilisé afin d'évaluer l'efficacité de différentes unités de filtration
- b. Évaluation de la « réémission¹ » de phages Phi6 par les différentes unités de filtration lors de purges (bruits de fond)
- c. Évaluation de l'efficacité de capture de particules de différents diamètres et de phages Phi6 par différentes unités de filtration

¹ Le concept de réémission dans ce document réfère au relâchement de particules auparavant bloquées et emmagasinées par le filtre.

Conception d'un banc d'essai pour mesurer l'efficacité des filtres

- Banc d'essai développé par le CDPQ et le CRIUCPQ
- La norme ASHRAE 52.2 s'appliquant aux particules inertes (ANSI/ASHRAE, 2012) a été utilisée, à la suite de modifications mineures, pour l'évaluation de l'efficacité de filtration des particules biologiques par des filtres à air

Conception d'un banc d'essai pour mesurer l'efficacité des filtres

- Le banc d'essai est constitué :
 - d'une conduite dans laquelle l'air est soufflé par un ventilateur
 - d'autres composantes permettant de se conformer à la norme ASHRAE 52.2
- Un système de nébulisation de particules biologiques (phages Phi6) remplace le système d'injection des poussières inertes de la norme ASHRAE 52.2
- Différents échantillonneurs et compteurs de particules ont été ajoutés afin de déterminer la concentration de particules biologiques dans l'air

Conception d'un banc d'essai pour mesurer l'efficacité des filtres

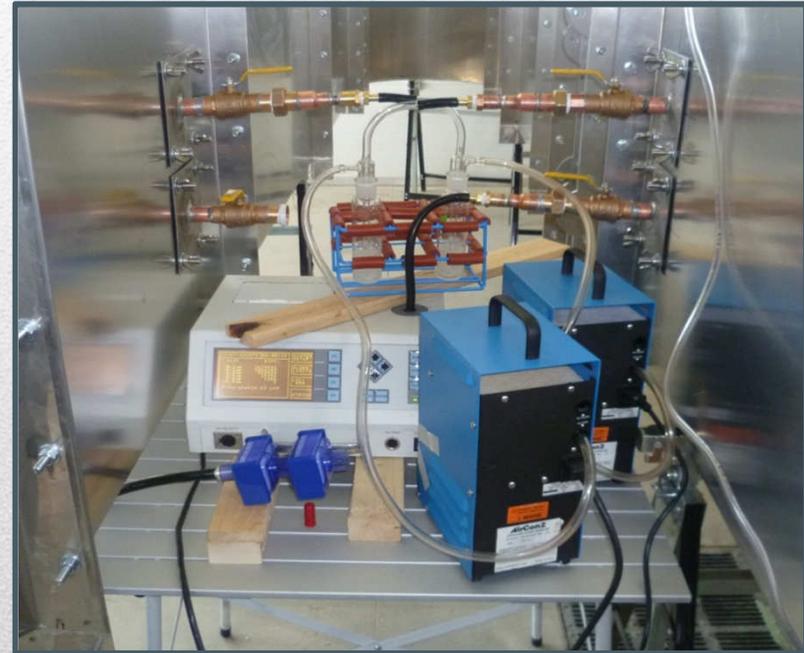
Banc d'essai employé pour étudier les diverses unités de filtration



Génération et échantillonnage des aérosols viraux du banc d'essai



Dispositif expérimental pour la nébulisation des aérosols viraux



Dispositif expérimental pour l'échantillonnage des aérosols viraux

Unités de filtration testées

- Au total, 9 unités de filtration (UF) ont été étudiées :
 - 5 combinaisons de préfiltre et filtre neufs
 - 1 combinaison de préfiltre et filtre usagés
 - 1 combinaison de préfiltre neuf et filtre usagé
 - 2 préfiltres seuls neufs
- Les préfiltres et les filtres usagés ont été reçus de deux différentes fermes porcines canadiennes

Unités de filtration testées

- UF :
 - A : préfiltre et filtre neufs
 - B : préfiltre et filtre neufs
 - C : préfiltre et filtre neufs
 - D : préfiltre et filtre neufs
 - E : préfiltre et filtre neufs
 - F : préfiltre et filtre usagés
 - G : préfiltre neuf et filtre usagé
 - H : préfiltre neuf
 - I : préfiltre neuf

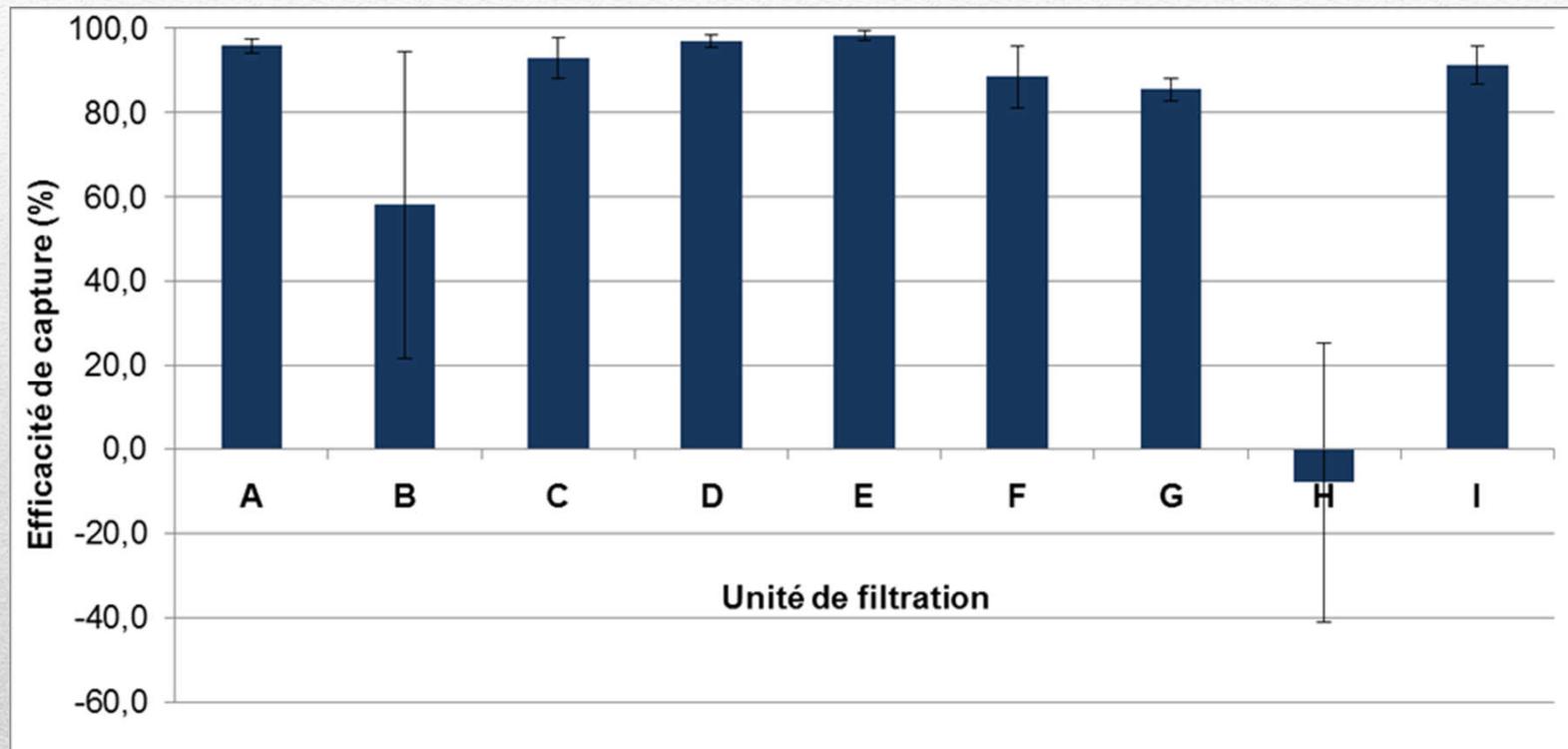
Résultats : réémission des phages Phi6 lors de purges

- UF A à G
 - aucun phage détecté
- UF H et I
 - détection de phages Phi6 près de la limite de détection

Résultats : réémission des phages Phi6 lors de purges

- Augmenter le nombre de répliques
- Les purges n'impliquaient aucune nébulisation
- Hypothèse :
 - Les particules de sel contenues dans la solution nébulisée (sans phages) pourraient entrer en collision avec les particules déjà contenues dans le filtre
 - La réémission serait alors plus importante

Résultats : évaluation de l'efficacité de capture des phages Phi6

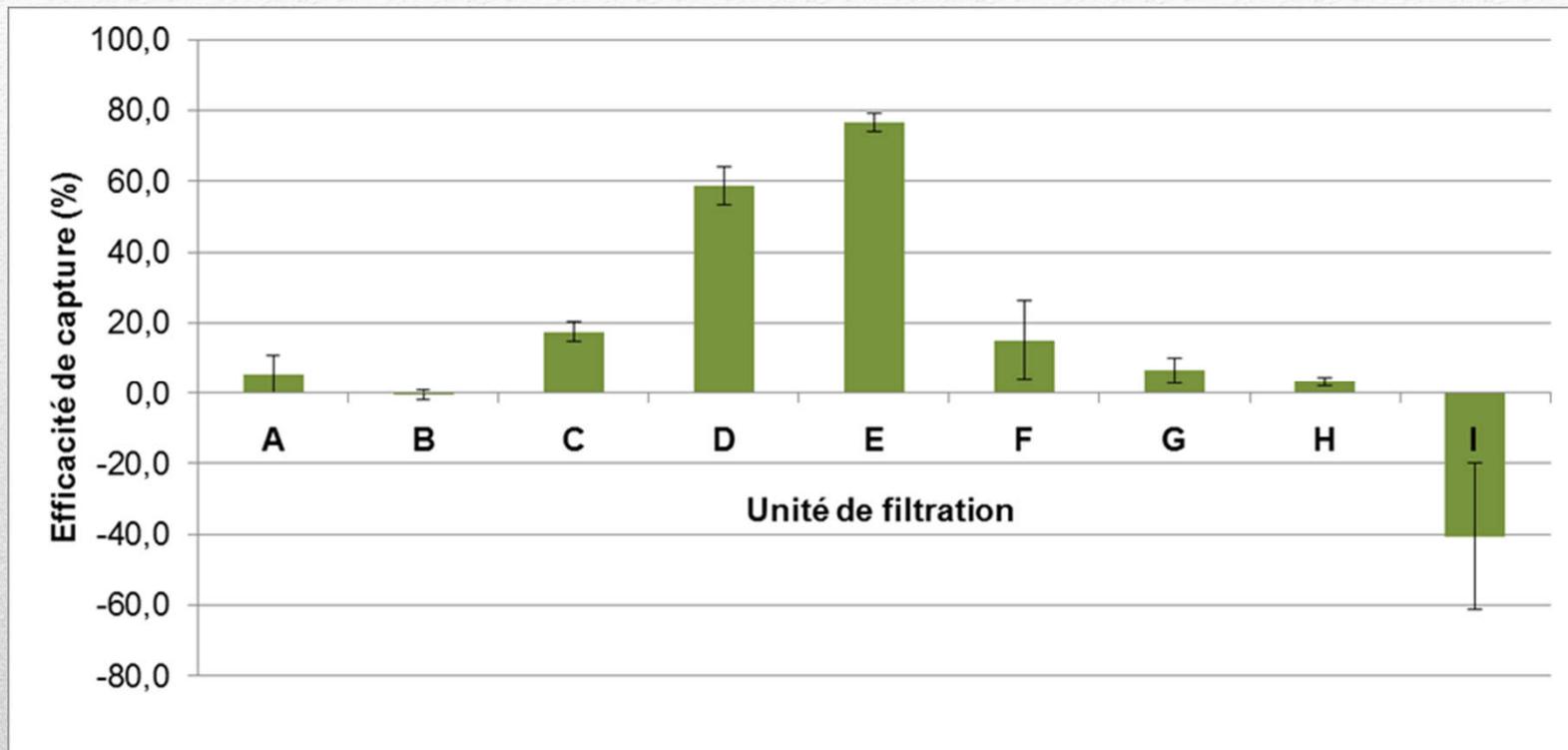


Efficacité de capture des phages Phi6 par différentes unités de filtration
Génération d'aérosols contenant en moyenne $7,7 \pm 6,7E+06$ phages par mètre cube

Résultats : évaluation de l'efficacité de capture des Phages Phi6

- Variabilité importantes dans les répliques pour les UF B et H
 - Important d'effectuer plus de 3 répliques
- Les versions usagées de l'UF C (F et G)
 - Les UF usagées sont légèrement moins efficaces que la version neuve
 - à confirmer par plus de 3 répliques
- % négatif d'efficacité pour le préfiltre H
 - Différence d'uniformité du nuage d'aérosols entre l'amont et l'aval
 - Réémission
 - Fragmentation

Résultats : évaluation de l'efficacité de capture des particules totales



Efficacité de capture des particules totales par différentes unités de filtration

Résultats : évaluation de l'efficacité de capture des particules totales

- Meilleur % d'efficacité de capture : UF C, D et E
 - UF D et E également les plus efficaces pour la capture des phages Phi6
- UF A : efficace pour les phages Phi6, mais non efficace pour les particules totales
 - Majorité des particules dans le banc d'essai avaient un diamètre de 0,3 μm et on observe une génération de particules de 0,3 μm
 - Fragmentation
 - Réémission
- Différence notable entre l'efficacité des particules totales et des phages Phi6
 - Impossible de classer les filtres selon l'efficacité de capture des particules totales avec la présente méthode
- Différence notable entre les valeurs de classement MERV fournies par les fabricants et les résultats obtenus sur le banc d'essai
 - Fragmentation
 - Réémission

Résultats : hypothèses retenues

- Hypothèses :
 - Il y a plus d'événements de fragmentation et/ou de réémission de particules en présence d'UF usagées
 - Plus de particules emmagasinées dans l'UF, donc plus de collisions
 - Plus l'UF a été utilisée, plus elle est colmatée et plus elle retient les particules plus volumineuses
 - Vérifier en comparant les débit d'air pour les UF usagées et neuves

Conclusions des essais

- Résultats plus précis pour évaluer l'efficacité des UF en regard des phages que les particules
 - Fragmentation et réémission à valider dans une prochaine étude
- Afin d'évaluer correctement la valeur MERV des UF, il serait mieux d'utiliser la méthode suggérée par la norme ANSI/ASHRAE 52.2
 - Le banc d'essai construit dans le cadre du projet est conforme à cette norme
 - Évaluer l'efficacité de filtration pour chaque grosseur de particule dans des tests séparés
 - Peser les échantillons en amont et en aval au lieu de compter le nombre de particules
- Cette étude ne mesure pas l'efficacité des UF à inactiver les virus comme le permettent certains filtres
 - Aucune culture n'a pu être faite à partir des échantillons recueillis
 - Phages n'ayant pas survécu au processus de nébulisation et/ou d'échantillonnage
 - Phages non nébulisés en assez grande concentration pour être détectés en culture

Conclusions des essais

- Résultats obtenus liés au design expérimental seulement
 - Les particules virales et de sel ayant un diamètre aérodynamique de masse médian d'environ 1 μm
 - Bioexclusion : hypothèse d'une population de particules assez représentative \rightarrow à vérifier dans une prochaine étude
 - Bioconfinement : spectre de particules à filtrer beaucoup plus large (11-14 μm) \rightarrow dispositif expérimental non adapté
 - Les résultats doivent être employés de façon prudente et pour valider le design du banc d'essai seulement
 - La taille des particules sur lesquelles le vSRRP est transporté est encore inconnue à ce jour \rightarrow à résoudre avant de pouvoir continuer les tests
 - La population nébulisée doit être représentative de ce qui est retrouvé sur le terrain

Conclusions des essais

- Les bases et assises nécessaires au développement d'un banc d'essai ont été établies
- Des améliorations devront être apportées à la méthode
 - Augmentation de la concentration et du diamètre aérodynamique des particules
 - Représentativité du nuage de particules nébulisées
 - Plus de répliques
 - Tester plusieurs filtres d'un même modèle

Outils développés dans le cadre du projet

- Établir des standards adaptés aux bâtiments sous air filtré :
 - conception, biosécurité, fonctionnement, entretien et suivi postinstallation
- Effectuer une liste d'éléments à vérifier pour des audits liés à l'ingénierie et à la biosécurité adaptés aux bâtiments sous air filtré lors du démarrage et du suivi postinstallation

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré - Ingénierie et biosécurité

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré *Ingénierie et biosécurité*



Mai 2013

Fiche d'information

Marie-Aude Ricard¹, ing.
François Cardinal², D.M.V., M. Sc.
Francis Pouliot¹, ing., MBA

¹ Centre de développement du porc du Québec inc.

² Les Consultants Avi-Porc SENC, Membre du groupe Maelström



CDPO
Centre de développement
du porc du Québec inc.

CDPO
Centre de développement
du porc du Québec inc.

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré - Ingénierie et biosécurité

L'objectif de ce document est de lister les éléments de biosécurité et d'ingénierie qui doivent être appliqués sur un site sous air filtré afin de maximiser le résultat obtenu par un système de filtration d'air (zones d'accès, transport des animaux, personnel, équipement, étanchéité du bâtiment, etc.)

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Biosécurité

Exigences minimales à appliquer sur un site avant de penser à la filtration d'air

- Zone d'accès contrôlée (ZAC)
- Zone d'accès restreinte (ZAR)
- Animaux entrants
- Transport d'animaux entrants
- Transport d'animaux sortants
- Semence
- Personnel et visiteurs
- Vermine, insectes, oiseaux, autres animaux
- Équipement, matériel, fournitures, outils
- Eau, aliments, litière
- Lisier
- Cadavres et déchets
- Lavage et désinfection

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Biosécurité : aperçu du document

Semence

- La semence provient d'un centre d'insémination accrédité par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA)
- Le centre est certifié comme étant de statut sanitaire négatif par rapport au SRRP
- Les procédures de biosécurité appliquées au centre d'insémination sont connues et jugées adéquates par le vétérinaire traitant du site receveur
- Les procédures de monitoring diagnostique appliquées au centre d'insémination sont connues et jugées adéquates par le vétérinaire traitant du site receveur
- Il y a un endroit où le livreur peut laisser la semence sans entrer dans le bâtiment (Figure 7)
- Il y a un système qui permet au livreur de laisser la semence sans que de l'air non filtré entre dans le bâtiment
- Il y a une procédure pour retirer les semences de leur emballage sans les contaminer avant de les amener dans la section où les animaux sont gardés



Figure 7 Porte étanche permettant de mettre la semence dans le réfrigérateur de la ferme

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Biosécurité : aperçu du document

Équipement, matériel, fournitures, outils

- Aucun outil, matériel, équipement ou fourniture n'est introduit directement dans le bâtiment
- Il y a une pièce qui sert à recevoir le matériel et l'équipement, ce qui diminue le risque que le livreur contamine le troupeau (Figure 10)
- Le matériel et l'équipement à introduire sont désinfectés avant d'être introduits dans la ZAR
- Le matériel et l'équipement à introduire sont laissés 24 heures à la température de la pièce (21 °C) avant d'être introduits dans la ZAR
- Les emballages ne sont pas introduits dans la ZAR
- Un minimum d'outils demeure dans la ZAR
- Seulement des bouteilles neuves de médicaments et de vaccins sont utilisées
- Les médicaments et vaccins ne peuvent pas provenir d'une autre ferme
- Les outils servants aux entretiens et réparations réguliers sont disponibles sur la ferme
- Les outils occasionnels (locations, sous-traitance) sont désinfectés avant de les introduire dans la ferme (temps de contact de 24 h)
- Du papier et des crayons sont disponibles pour les visiteurs



Figure 10 Salle de réception de matériel avec zones définies

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Ingénierie

Recommandations minimales relativement à la conception, l'installation et le suivi postinstallation d'un bâtiment porcin sous air filtré

- Information à avoir en main afin que votre ingénieur puisse concevoir le système de filtration d'air
- Avant de débuter la conception
- Conception du système de filtration d'air
- Gestion des entrées d'air parasite
- Installation des filtres et rénovation du bâtiment
- Avant la mise en fonction du système de filtration d'air
- Mise en marche et calibration du système de ventilation et de filtration d'air
- Formation des opérateurs et des employés
- Après l'installation des filtres
 - Entretien et réparation à prévoir
 - Suivi postinstallation : les inspections

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Ingénierie : aperçu du document

- Orifices créés dans les murs extérieurs

- Le pourtour des tuyaux (Figure 25 et Figure 26) et filage électrique traversant les murs extérieurs doit être calfeutré de façon appropriée par l'intérieur et par l'extérieur du bâtiment avec du scellant approprié ainsi que tout autre orifice (Figure 27) créé dans les murs extérieurs :
 - Des tests de fumée ont démontré qu'une infiltration d'air est possible lorsque de la mousse est utilisée pour étancher les pourtours des conduites d'alimentation en moulée (Figure 28)
 - Il est suggéré de retirer la mousse préalablement appliquée et d'appliquer un scellant approprié, soit du même type que celui utilisé pour les pourtours des boîtiers des ventilateurs (Flextra) (Figure 29) ou d'installer un collet en caoutchouc flexible suffisamment long pour éviter qu'il ne ressorte de son emplacement à la suite des vibrations occasionnées par le système (meilleure solution)
- Une inspection du scellant, appliqué à l'intérieur et à l'extérieur sur le pourtour de ces conduites, doit être effectuée mensuellement afin de le réparer rapidement, au besoin



Figure 25 Le pourtour de ces conduites de propane doit être calfeutré avec un scellant approprié (Flextra)



Figure 26 Pourtour de fil électrique permettant une infiltration d'air devant être colmaté de façon appropriée



Figure 27 Infiltration d'air par l'orifice du mur créé par un boîtier de raccord en PVC devant être colmaté avec du scellant approprié



Centre de développement
du porc du Québec inc.

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Ingénierie : aperçu du document

- Quai de chargement/déchargement

- Le point clé d'un quai est le système de doubles portes (sas). Les deux portes ne doivent jamais être ouvertes simultanément
- Les procédures d'entrée et de sortie des animaux doivent être claires et affichées
- Un seuil de porte étanche n'étant pas surélevé comme à l'habitude facilitera le passage des animaux (Figure 32)
- Lorsque le seuil de la porte extérieure du quai est surélevé par rapport au plancher, l'installation d'une descente en bois est suggérée de façon à s'assurer de ne pas abîmer le seuil de porte et d'affecter l'étanchéité (Figure 33)
- Il est recommandé de mettre en place un sas ventilé sous pression positive en y installant un ventilateur qui soufflerait l'air filtré provenant du bâtiment d'élevage. Idéalement, ce sas devrait être continuellement en pression positive avec un petit ventilateur afin d'éviter les infiltrations d'air par ce type de porte qui est difficile à garder étanche. Avant l'ouverture de la porte, un ventilateur de plus grande capacité est mis en marche afin de créer une pression suffisante pour s'assurer qu'il y ait une vitesse d'air suffisante sortant de la porte extérieure (vitesse d'air d'au moins 150 pi/min) (Figure 34). Un schéma de quai de chargement ventilé sous pression positive est présenté à l'annexe A (Figure 51)
- Il est également possible de ventiler le quai de chargement/déchargement en pression négative. La façon de fonctionner est la suivante : lors de l'entrée d'animaux ou de matériel, la porte intérieure doit être fermée avant d'ouvrir celle qui est extérieure. À la suite de l'entrée des animaux, un ventilateur est actionné afin d'assurer au moins trois changements d'air filtré à l'aide d'entrées d'air à contrepoids (Figure 35) pour s'assurer de sortir l'air potentiellement contaminé. Par la suite, la porte intérieure peut être ouverte afin d'entrer les animaux dans l'élevage. Le processus de changement d'air est le même lors de la sortie d'animaux, c'est-à-dire à la suite de la fermeture de la porte extérieure. Un schéma de quai de chargement ventilé sous pression négative est présenté à l'Annexe B (Figure 52).
 - Il faut s'assurer que le ventilateur utilisé pour effectuer le changement d'air permette de sortir suffisamment d'air, c'est-à-dire qu'il puisse effectuer au moins trois changements d'air sur une période de moins de deux minutes idéalement afin d'éviter d'attendre trop longtemps. Voici la méthode pour calculer le débit d'air requis pour avoir trois changements d'air en deux minutes:

$$\text{Débit d'air requis} \left(\frac{\text{pi}^3}{\text{min}} \right) = \frac{3 \text{ changements d'air} * \text{Volume de la salle} (\text{pi}^3)}{2 \text{ minutes}}$$

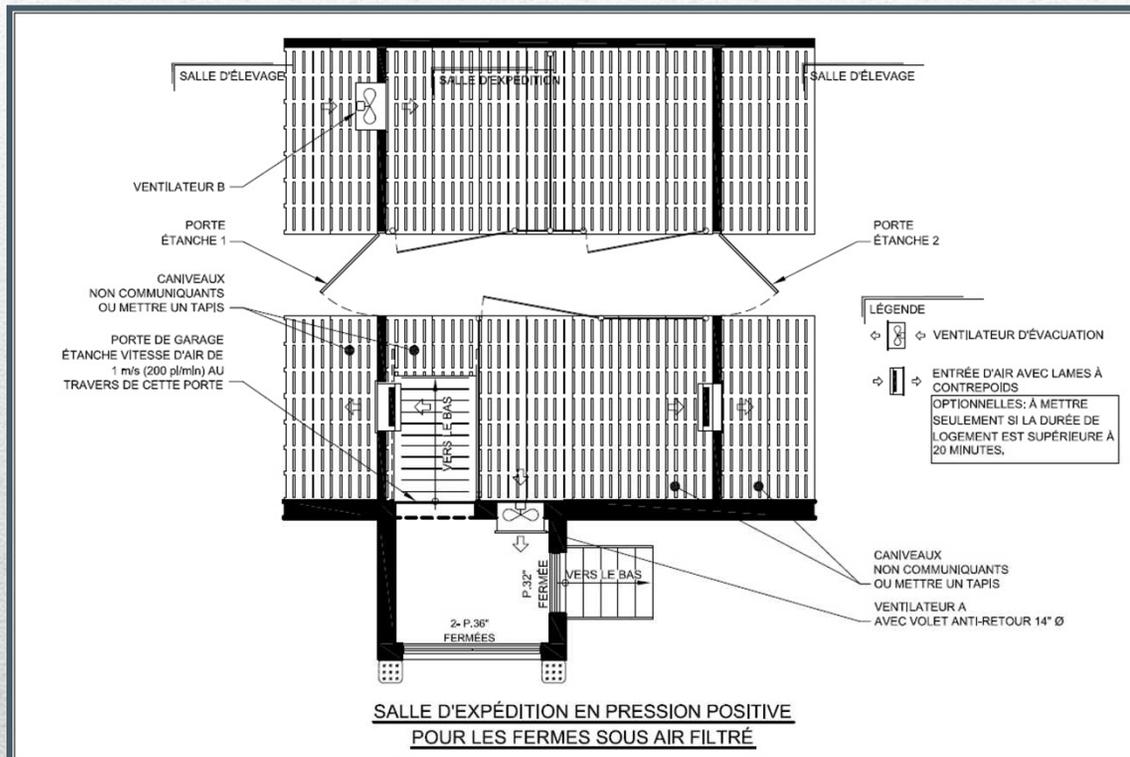


Centre de développement
du porc du Québec inc.

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Ingénierie : aperçu du document

Salle d'expédition en pression positive

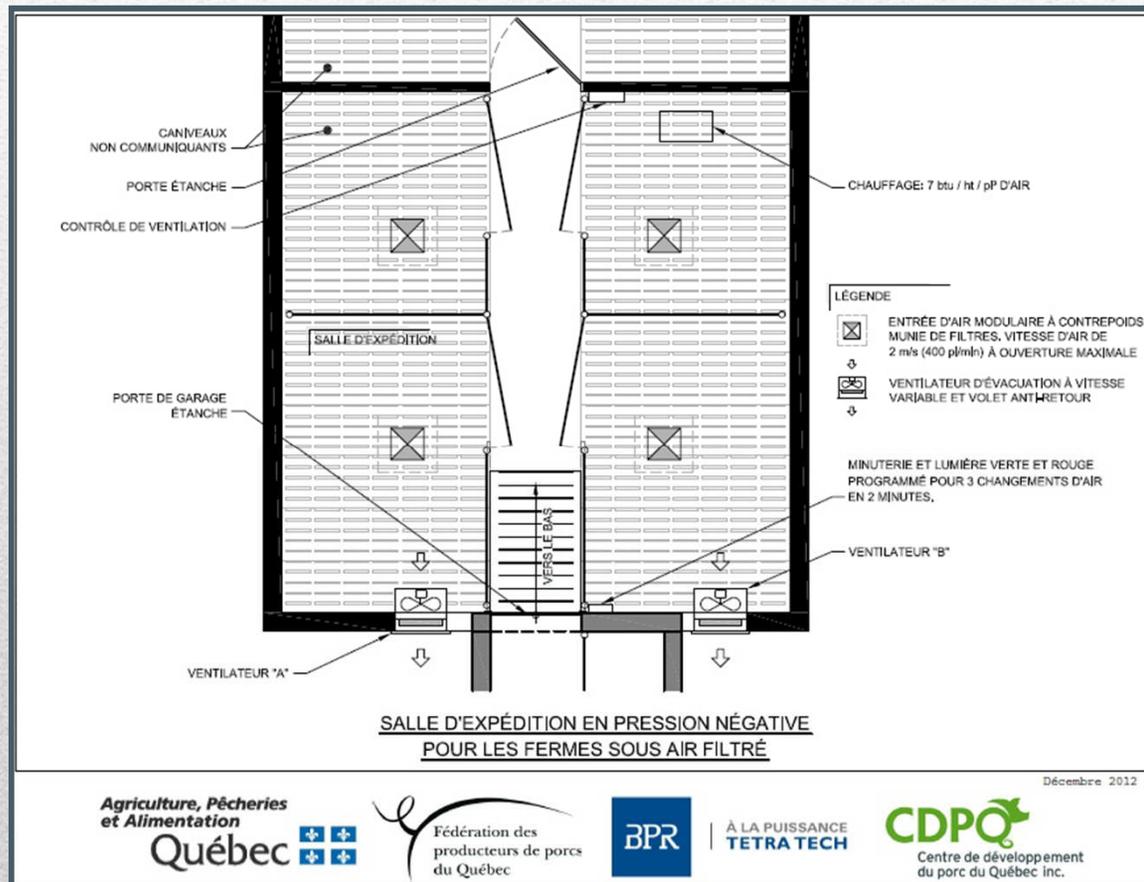


(Source : Amélioration et adaptation des installations et des équipements de chargement des porcs en engraissement en fonction des nouveaux paramètres d'élevage québécois, CDPQ, 2012)

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Ingénierie : aperçu du document

Salle d'expédition en pression négative



(Source : Amélioration et adaptation des installations et des équipements de chargement des porcs en engraissement en fonction des nouveaux paramètres d'élevage québécois, CDPQ, 2012)

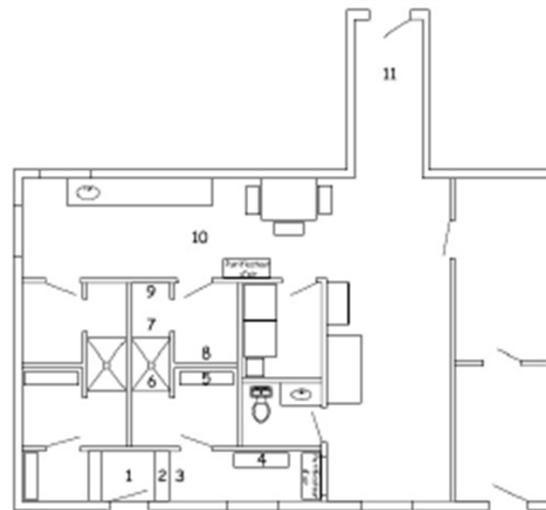
Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Ingénierie : aperçu du document

- Entrée du personnel (procédure)
 - L'entrée utilise le principe d'entrée danoise ou est équipée d'une douche (Figure 30)
 - Trois zones sont bien définies : une zone contaminée (là où sont laissés vêtements et chaussures), une zone de transition équipée d'un lavabo ou d'une douche et une zone propre où sont enfilés les vêtements et bottes de la ferme
 - La procédure d'entrée doit être claire et bien visible à l'entrée (affiche)
 - Un système de doubles portes (sas), permettant d'ouvrir une porte à la fois afin de minimiser l'entrée d'air non filtré, avec bandes d'étanchéité sur le pourtour et le seuil des portes est requis
 - Les portes en amont et en aval de la zone des douches ou de l'entrée danoise doivent être étanches pour éviter l'entrée d'air non filtré dans le bâtiment lors de l'ouverture de la porte extérieure
 - La procédure idéale d'entrée du personnel est la suivante (scénario avec douche) :
 - Les bottes, manteaux et autres objets sont laissés dans la zone contaminée de l'entrée principale (idéalement, cette zone a une délimitation physique incluant par exemple un banc dans l'entrée) située avant la zone de transition (les douches). La douche est ensuite obligatoire; les vêtements sont laissés à l'endroit prévu à cet effet (casiers) et les vêtements de la ferme sont enfilés de l'autre côté de la douche
 - Dans l'entrée principale de la ferme ainsi que dans la zone du bureau, un purificateur d'air avec filtre HEPA (Figure 31) pourrait être installé pour trapper les virus, le cas échéant. Si le purificateur d'air est suffisamment robuste, ce serait mieux de le faire fonctionner 24 heures sur 24 (à valider avec le fournisseur).
 - L'étanchéité des portes du sas d'entrée doit être vérifiée sur une base régulière

Standards minimums pour bâtiments porcins sous air filtré

Ingénierie : aperçu du document



sas d'entrée idéal (recommandé)

- | | |
|---|---|
| 1 Zone contaminée où sont laissés les bottes/souliers | 8 Vêtements et sous-vêtement appartenant à la ferme |
| 2 Banc de transition | 9 Par-dessus appartenant à la ferme |
| 3 Zone de transition où sont enfilés les souliers appartenant à la ferme où un purificateur d'air muni d'un filtre HEPA fonctionne en continu afin de trapper les virus | 10 Aire du bureau et salle à diner où un purificateur d'air muni d'un filtre HEPA fonctionne en continu afin de trapper les virus |
| 4 Espace réservé pour y laisser les manteaux | 11 Accès vers l'élevage |
| 5 Espace réservé pour y laisser les vêtements | |
| 6 Douche (obligatoire) | |
| 7 Zone propre | |

NOTES

Les portes situées de part et d'autre des douches doivent être idéalement étanches et munies d'un seuil de portes de caoutchouc permettant d'éviter les infiltrations d'air potentiellement contaminé.

Des purificateurs d'air munis d'un filtre HEPA devrait fonctionner en continu dans les aires d'entrée (avant la zone des douches) et dans le bureau/salle à diner afin de trapper les virus.



Centre de développement
du porc du Québec inc.

Liste de vérification pour bâtiments porcins munis de systèmes de filtration d'air

Liste de vérification pour bâtiments porcins munis de systèmes de filtration d'air



Mai 2013

Audit des aspects d'ingénierie et de biosécurité



CDPO
Centre de développement
du porc du Québec inc.

Marie-Aude Ricard¹, *ing.*
François Cardinal², D.M.V., M. Sc.
Francis Pouliot¹, *ing.*, MBA.

¹ Centre de développement du porc du Québec inc.
² Les Consultants Avi-Porc SENC, Membre du groupe Maelström

CDPO
Centre de développement
du porc du Québec inc.

Liste de vérification pour bâtiments porcins munis de systèmes de filtration d'air

- Cette liste de vérification a pour but de vous permettre de vérifier divers éléments afin de maximiser les performances de votre bâtiment porcin sous air filtré. Les aspects traités touchent le bâtiment, les équipements et la biosécurité
- Audit des aspects d'ingénierie et de biosécurité
- Présente divers points de contrôle à vérifier
- Le principe de cette liste est simple : vous devrez juger si les éléments présentés sont respectés ou s'il est nécessaire d'apporter les correctifs à la suite de vos observations

Liste de vérification pour bâtiments porcins munis de systèmes de filtration d'air : **audit ingénierie**

Aperçu du contenu retrouvé dans la liste de la section ingénierie

- Avant la mise en fonction du système de filtration
- Mise en fonction du système de filtration d'air et de ventilation
- Suivi postinstallation :
 - Routine et une fréquence d'inspection
 - Système de filtration d'air (filtres, préfiltres, boîtiers, caissons de filtration)
 - Portes extérieures
 - Joints du bâtiment
 - Entrée du personnel (procédure)
 - Quai de chargement/déchargement
 - Ventilateurs (boîtiers, cadre à volets et systèmes anti-retour d'air)
 - Etc.

Liste de vérification pour bâtiments porcins munis de systèmes de filtration d'air : **audit ingénierie**

Aperçu de la liste de vérification

Audit effectué par : _____
Date : _____
Bâtiment/salle : _____

Audit ingénierie (bâtiment et équipement)

<i>Avant la mise en fonction du système de filtration</i> Points de contrôle	Cocher si respecté	A faire ou à corriger
Durant les travaux de rénovation et lors de l'installation des filtres, une supervision régulière a été réalisée par un ingénieur ou un technicien pour s'assurer que les méthodes utilisées sont adéquates. Il est difficile de valider l'étanchéité des caissons de filtration d'air par la suite.		
Une inspection du système de filtration d'air a été effectuée avec l'ingénieur concepteur à la fin de l'installation (vérifier la conformité des travaux)		
Une inspection de l'ensemble des bâtiments a été effectuée avec l'ingénieur concepteur pour s'assurer que toutes les entrées d'air parasite ont bien été calfeutrées (portes d'accès, fenêtres, tuyaux de distributeurs d'aliments, volets anti-retour d'air par les ventilateurs, etc.)		
Une inspection des quais de chargement/déchargement a été effectuée avec l'ingénieur concepteur afin d'éviter l'entrée d'air potentiellement contaminé lors de la réception ou l'expédition d'animaux ou de matériel		
Une inspection des infrastructures du bâtiment a été effectuée avec le vétérinaire pour s'assurer qu'elles répondent au protocole de biosécurité prescrit		

Liste de vérification pour bâtiments porcins munis de systèmes de filtration d'air : **audit biosécurité**

Aperçu du contenu retrouvé dans la liste de la section de biosécurité :

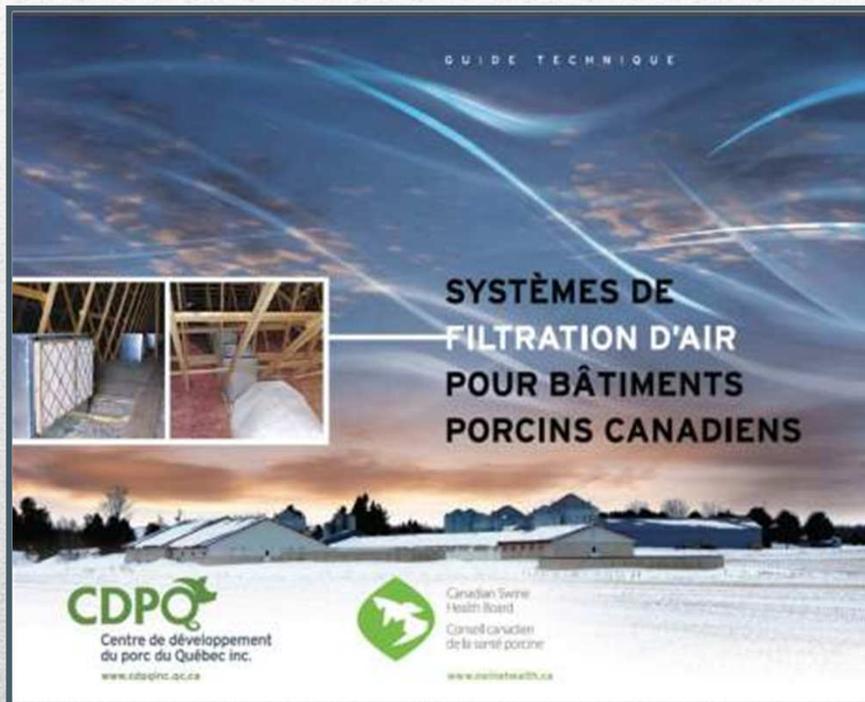
- Zone d'accès contrôlée (ZAC)
- Zone d'accès restreinte (ZAR)
- Chaîne de décision de commande
- Animaux entrants
- Animaux sortants
- Semence
- Visiteurs et personnel
- Contrôle de la vermine, des insectes et des oiseaux
- Équipement, matériel, fournitures et outils
- Eau, aliments et litière
- Lisier
- Cadavres et déchets
- Lavage et désinfection

Liste de vérification pour bâtiments porcins munis de systèmes de filtration d'air : **audit biosécurité**

Aperçu de la liste de vérification

Audit en biosécurité		
<i>Zone d'accès contrôlé (ZAC)</i> Points de contrôle	Cocher si respecté	À faire ou à corriger
Il y a un périmètre défini autour du bâtiment		
Il y a des barrières qui peuvent être fermées sur les chemins d'accès		
Il y a un affichage clair qui indique que le site fait partie d'un programme de biosécurité et que l'accès sans autorisation est interdit		
Un numéro de téléphone pour joindre un responsable est inscrit sur les affiches		
Le site est organisé de façon à éviter le va-et-vient à pied sur le trajet des camions de livraison et de transport des porcs sur le site		
<i>Zone d'accès restreint (ZAR)</i> Points de contrôle	Cocher si respecté	À faire ou à corriger
Il y a un affichage clair qui indique que l'accès au bâtiment est interdit sans autorisation		
Il y a un affichage clair qui indique la marche à suivre pour entrer dans le bâtiment		
Toutes les portes du bâtiment sont verrouillées en tout temps		

Pour plus d'information



Consultez le guide sur la filtration d'air. 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/documents/Systèmes%20de%20filtration%20d'air%20pour%20bâtiments%20porcins%20canadiens.pdf

Conclusion

La filtration de l'air constitue un outil important pour réduire le risque de contamination des troupeaux par le vSRRP et autres virus transmissibles par l'air

Toutefois, il faut être conscient qu'il est impossible de réduire le risque de contamination à zéro

Il est donc primordial de contrôler au maximum les différents facteurs de risque entourant la biosécurité

Des améliorations restent à être apportées (bâtiments et biosécurité) afin de réduire le risque global de contamination par le vSRRP

Pour en savoir plus

Pour en savoir plus, vous pouvez nous contacter ou consulter les sites :

- Conseil canadien de la santé porcine (www.santeporcine.ca)
- Centre de développement du porc du Québec inc. (www.cdpq.ca)
- Prairie Swine Centre inc. (www.prairieswine.ca)

Collaborateurs

- Dr Brent Jones, South West Ontario Veterinary Services
- Ron MacDonald, Agviro
- Dre Julie Ménard, F. Ménard
- Dr Jacques Miclette, Agri-Marché
- Bernardo Predicala, Prairie Swine Centre inc.
- Dr Darwin Reicks, Swine Vet Center
- Lee Whittington, Prairie Swine Centre inc.
- Producteurs participants

Partenaires financiers

Une partie du financement de ce projet a été fournie par l'entremise des conseils sectoriels du Québec, de l'Ontario, de l'Alberta, du Manitoba et de la Saskatchewan, qui gèrent le Programme canadien d'adaptation agricole (PCAA) pour le compte d'Agriculture et Agroalimentaire Canada

Une partie du financement de ce projet a été assurée par Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'entremise du Programme canadien d'adaptation agricole (PCAA). Au Québec, la part destinée au secteur de la production agricole est gérée par le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec.



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada



Centre de développement
du porc du Québec inc.

Partenaires financiers



Canadian Swine Health Board
Conseil canadien de la santé porcine



Fédération des producteurs de porcs du Québec

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 



Centre de développement
du porc du Québec inc.

Partenaires financiers



ONTARIO PORK



Centre de développement
du porc du Québec inc.

Partenaires financiers



AFFILIÉ À  UNIVERSITÉ
LAVAL



Période de questions

Merci!

