Filtration d'air à la ferme : des moyens efficaces pour réduire les infiltrations d'air par les ventilateurs en arrêt

Décembre 2012

Fiche technique

Marie-Aude Ricard, ing.
Valérie Dufour, M. Sc.

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

CDPQ
Centre de développement du porc du Québec inc.

Remerciements

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) accordée en vertu du Programme d'appui financier aux regroupements et aux associations de producteurs désignés, de la Fédération des producteurs de porcs du Québec (FPPQ) et du Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ). Un merci spécial aux quatre producteurs impliqués pour leur collaboration tout au long du projet (Ferme Porc S.B., Ferme R. M. Côté, Ferme Site de la Colline et Ferme Ste-Brigide). Un merci au Dr Sylvain Messier de Demeter Services Vétérinaires inc., à Jacquelin Labrecque de Conception Ro-Main inc. ainsi qu'à Guy Maynard de F. Ménard inc. pour leur participation au projet.

©Centre de développement du porc du Québec inc.
Dépôt légal 2012
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada
ISBN 978-2-922276-65-7

Table des matières

Mise en contexte et problématique 1
Les infiltrations d'air : des indésirables 2
Principe général 2
Le revêtement intérieur 2
Les joints du bâtiment 2
Les portes et fenêtres 3
Accès au bâtiment par le personnel 3
Quai de chargement et de déchargement (matériel et animaux) 4
Les conduites d'alimentation en moulée 4
Les ventilateurs 4
Les filtres et boîtiers 5
Toute autre source potentielle 5
Réduire les infiltrations d'air par les ventilateurs en arrêt, c'est possible 5
Les technologies anti-retour d'air 5
Le volet motorisé 6
La manche à vent 6
Le volet mécanique en aluminium avec ressorts 6
Le clapet à action mécanique 7
Stratégie de ventilation : le regroupement des paliers de ventilation 7
Évaluation sur bancs d'essai : les systèmes anti-retour d'air mis à l'épreuve 8
Le banc d'essai pour les tests en restriction d'air 8
Le banc d'essai pour les tests en infiltrométrie 9
Les systèmes anti-retour d'air sont-ils étanches ? 9
Le système anti-retour d'air : un obstacle? 10
Le développement de méthodes anti-retour d'air 12
Les défis du développement du clapet « No BackDraft » 12
L'évolution de la manche à vent 12
Les avantages et les inconvénients 13
Conclusion 14

Mise en contexte et problématique

Depuis 2008, des enquêtes techniques effectuées sur des fermes québécoises équipées d'un système de filtration d'air ayant été contaminées par le virus du SRRP ont révélé qu'il y a un risque important de contamination par des entrées d'air parasite, c'est-à-dire non filtré. Effectivement, avec un système de ventilation en pression négative vient l'inconvénient des entrées d'air parasite potentielles provenant de diverses sources, dont les volets traditionnels des ventilateurs en arrêt. Puisque l'efficacité d'un bâtiment équipé d'un système de filtration d'air dépend de l'efficacité de ce système, mais aussi de l'étanchéité du bâtiment, la gestion des entrées d'air parasite devient un défi majeur à relever. L'important niveau d'infiltration d'air par les volets traditionnels des ventilateurs en arrêt sporadique engendre un risque significatif de contamination du troupeau par voie aérienne. Comment peut-on résoudre ce problème?

Jusqu'à tout récemment, il n'existait pas de système de volets anti-retour d'air qui soit à la fois efficace, abordable, mais aussi adapté à la réalité des bâtiments porcins équipé d'un système de filtration d'air. Il existe des volets motorisés commerciaux, mais ils sont coûteux, nécessitent de l'entretien et leur mécanisme est souvent peu adapté aux conditions rigoureuses des bâtiments porcins (humidité, ammoniac et sulfure d'hydrogène). Il fallait donc trouver des façons de limiter ces infiltrations d'air. Le Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ) a donc mené un projet ayant pour objectifs :

- De répertorier les diverses sources d'infiltration d'air dans le bâtiment et de déterminer les aménagements requis afin de réduire le risque d'infiltration d'air;
- D'identifier les méthodes anti-retour d'air disponibles au Canada et aux États-Unis;
- D'évaluer des stratégies de ventilation regroupant les paliers 1 et 2;
- De collaborer au développement de prototypes de volets anti-retour d'air;
- De tester en laboratoire et à la ferme les solutions anti-retour d'air.

Quatre fermes équipées d'un système de filtration d'air (sites naisseurs), représentant la majorité des cas typiques rencontrés sur les fermes québécoises, ont été sélectionnées et ont fait l'essai d'une ou deux stratégies différentes afin de réduire les infiltrations d'air par les volets des ventilateurs :

- Ferme 1 : installation de manches à vent sur tous les ventilateurs;
- Ferme 2 : installation de « No BackDraft » sur certains ventilateurs;
- Ferme 3 : installation de trois « No BackDraft » et stratégie de ventilation par le regroupement des paliers;
- Ferme 4 : implantation d'une stratégie de ventilation par le regroupement des paliers.

Des visites de ces fermes ont permis, entre autres, de répertorier les principales sources potentielles d'infiltration d'air dans un bâtiment et d'observer les méthodes utilisées afin de réduire les infiltrations d'air causées par les ventilateurs en arrêt. Plusieurs sources importantes d'infiltration d'air ont d'ailleurs été ciblées.

Les infiltrations d'air : des indésirables

Dans un bâtiment sous air filtré et ventilé en pression négative (les ventilateurs aspirent l'air vicié intérieur et le poussent vers l'extérieur), le principal défi est d'éviter l'entrée d'air non filtré représentant un risque de contamination du troupeau. Lorsque les ventilateurs expulsent l'air vers l'extérieur, il se crée un vide (vacuum) dans le bâtiment, permettant l'entrée d'air frais par les entrées d'air, mais aussi par toutes autres ouvertures. L'ensemble de l'enveloppe d'un bâtiment dont l'air est filtré devient une barrière contre l'entrée des virus et doit être le plus étanche possible. Des audits sur les fermes participantes ont permis de localiser les sources d'infiltration d'air des bâtiments et des équipements et d'apporter des solutions et recommandations afin d'y remédier. Les principales sources d'infiltration et les solutions proposées sont présentées ci-dessous.

Principe général

Il faut porter une attention à toutes les ouvertures qui ont été faites dans l'enveloppe extérieure du bâtiment (plafond, murs et fondation) afin de vérifier la présence d'entrées d'air parasite. Le personnel de la ferme doit être sensibilisé et formé de façon à respecter les consignes de biosécurité (bâtiment, ventilation et filtration) pouvant affecter la protection sanitaire du troupeau (transmission par l'air).

Le revêtement intérieur

Le revêtement intérieur a un impact important sur l'étanchéité du bâtiment. Le revêtement en contreplaqué est en général beaucoup plus étanche que le revêtement en plastique ondulé qui est peu étanche. Avec le plastique ondulé, la présence de coupe-vent, de coupe-vapeur et de laine isolante est primordiale pour créer une barrière à l'entrée des virus. Dans un bâtiment neuf dont l'air est filtré, il n'est pas recommandé d'utiliser un revêtement en plastique ondulé par souci d'étanchéité.

Photos : Darwin Reicks

Les joints du bâtiment

Afin d'empêcher toute infiltration d'air parasite par la coquille du bâtiment, une vérification et un colmatage des joints du bâtiment (ex. : plafond – mur) doivent être effectués. Des tests fumigènes permettront de retracer les sources potentielles d'infiltration d'air.

Les portes et fenêtres

Une inspection de l'étanchéité de toutes les portes intérieures et extérieures doit être effectuée. Les portes extérieures non utilisées doivent être étanchées à l'aide, par exemple, d'un polythène fixé au mur avec des lattes sur le pourtour. Dans le cas où il est possible que les animaux, sur leur passage, déchirent le polythène, une protection supplémentaire peut être ajoutée au bas de la porte (ex. : contreplaqué fixé à l'aide de pentures pour pouvoir l'enlever facilement en cas d'urgence). Le système mis en place doit permettre l'ouverture rapide de la porte en cas d'urgence[1]. Également, de la graisse épaisse pourrait être appliquée sur le pourtour des portes pour assurer l'étanchéité du périmètre des portes par l'intérieur et l'extérieur. Pour les portes fonctionnelles, la procédure établie concernant la sortie du personnel et des animaux doit être affichée (écriteaux) aux endroits appropriés.

Afin d'empêcher toute personne d'ouvrir les fenêtres, une feuille de plexiglas étanche doit être fixée sur les fenêtres à l'extérieur ou à l'intérieur afin d'empêcher l'air extérieur d'entrer dans le bâtiment.

Accès au bâtiment par le personnel

En ce qui concerne les divers accès au bâtiment (entrée et sortie du personnel), un système de doubles portes (sas) étanches pour limiter le retour d'air non filtré est essentiel. L'ajout de bandes d'étanchéité (caoutchouc) sur le pourtour et le bas des portes diminuera le risque d'infiltration. L'étanchéité des portes doit être inspectée régulièrement et le remplacement des bandes d'étanchéité doit être effectué au besoin. Afin de favoriser le respect et la sécurité entourant le protocole d'entrée du personnel et des visiteurs, un système de signal sonore relié à des contacts sur les portes du sas d'entrée principale pourrait être installé. Le signal sonore serait activé dès que l'une des portes du sas serait ouverte, avisant les autres membres du personnel qu'ils doivent attendre avant d'ouvrir une deuxième porte. Ce système favoriserait également un temps d'ouverture minimal de ces portes. L'objectif est de s'assurer qu'une seule des deux portes du sas entre l'extérieur du bâtiment et la première section où se trouvent les animaux soit ouverte de façon à prévenir les courants d'air non filtré.

Dans l'entrée du personnel, un purificateur d'air avec filtre HEPA pourrait être installé et fonctionner grâce à une minuterie. Cela permettrait de filtrer l'air ambiant par recirculation de l'air dans un filtre HEPA et éliminer les virus, le cas échéant.

[1] Il est de la responsabilité de l'éleveur de s'assurer du respect des règles de sécurité prescrites en cas d'incendie ou autres problèmes relativement à l'accès aux portes.

Quai de chargement et de déchargement (matériel et animaux)

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 (au moins 100 pi/min).

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 3 changements d'air filtré à l'aide d'entrées d'air à contrepoids 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.

Les conduites d'alimentation en moulée

Le pourtour des conduites d'alimentation en moulée doit être calfeutré avec du scellant approprié. D'ailleurs, tous les endroits où des tuyaux ou des fils électriques traversent des murs extérieurs doivent être calfeutrés.

Les ventilateurs

Les pourtours des boîtiers des ventilateurs représentent une source potentiellement importante d'infiltration d'air parasite et ils doivent être étanchés à l'aide de calfeutrant, tant par l'intérieur que par l'extérieur du bâtiment, afin de limiter l'entrée d'air parasite par les bris ou les perforations qui sont significatifs à cet endroit.

Lors de l'arrêt sporadique ou d'un problème mécanique d'un ventilateur (arrêt du moteur), l'air extérieur peut facilement entrer dans le bâtiment par les volets traditionnels installés sur les ventilateurs. Des systèmes anti-retour d'air installés sur les ventilateurs permettront de réduire l'entrée d'air parasite. Il est recommandé de préconiser un système de double protection en conservant également les volets traditionnels. En hiver, les ventilateurs non utilisés doivent être condamnés de façon étanche (cône de polystyrène ou volet d'hivernation isolé en ajoutant dans l'un ou l'autre des cas des bandes d'étanchéité), même si un volet anti-retour d'air jugé suffisamment étanche est installé (double protection).

Les filtres et boîtiers

Une inspection des filtres et de leur boîtier de PVC (ou autre matériel) doit être faite afin de colmater ou réparer les endroits permettant l'entrée d'air non filtré, par exemple, les nervures du revêtement extérieur (tôle).

Afin de déterminer quand il est temps de changer ou nettoyer les filtres et préfiltres, il est important de mesurer la pression statique entre l'extérieur et le filtre.

La pression statique doit aussi être mesurée entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment pour s'assurer que les entrées d'air n'engendrent par de pression statique trop élevée. Au besoin, revoir la calibration des entrées d'air automatiques.

Toute autre source potentielle

Il faut porter une attention particulière à toute autre source potentielle d'infiltration d'air (tuyau d'évacuation de lisier, trous de vermine, air climatisé, sortie de sécheuse, tuyau d'aération pour l'évacuation du lisier, etc.) et s'assurer qu'aucune infiltration d'air n'est possible par ces sources.

Réduire les infiltrations d'air par les ventilateurs en arrêt, c'est possible

Dans le but de réduire les infiltrations d'air par les ventilateurs en arrêt sporadique, deux méthodes ont été évaluées : l'application d'une stratégie de ventilation regroupant les paliers de ventilation 1 et 2 et l'installation de systèmes anti-retour d'air. Certaines technologies existent afin de permettre la réduction des infiltrations d'air par les ventilateurs en arrêt.

Les technologies anti-retour d'air

Il existe différents produits pour réduire les retours d'air par les ventilateurs arrêtés de façon sporadique. Aux États-Unis, l'installation d'une manche à vent en tissu sur les ventilateurs semble être la solution préconisée, de même qu'un volet en aluminium avec ressorts fabriqué par la compagnie Automated Production Systems[2] (AP). Au Québec, l'une des technologies disponibles repose sur un volet motorisé fabriqué par la compagnie québécoise Trolec inc.[3] En cours de projet, un manufacturier québécois, Conception Ro-Main inc., a développé un produit en collaboration avec le CDPQ; l'entreprise propose maintenant le « No BackDraft ». Ces quatre produits ont des caractéristiques bien distinctes et utilisent différents principes de fonctionnement.

[2] www.automatedproduction.com
[3] www.trolec.com

Le volet motorisé

La compagnie québécoise Trolec inc. offre divers modèles de volets fabriqués sur mesure et disponibles en plusieurs finis. Le produit retenu pour une utilisation en ferme est le volet motorisé fabriqué en aluminium anodisé. Ce volet s'installe au mur à l'intérieur du bâtiment (requiert le travail d'un électricien). Son fonctionnement est assuré par un moteur[4] (scellé pour protection contre l'eau et les poussières) pouvant fonctionner en mode marche/arrêt ou à variation proportionnelle. En cas de panne d'électricité, la relève est assurée par un ressort de rappel qui est mécanique. Pour plus d'information sur le produit et sur son installation, contactez le fournisseur.

La manche à vent

La manche à vent (habituellement retrouvée dans les aéroports pour indiquer la direction et la vitesse des vents) est un tube en tissu (tissu imperméable doublé de style « coupe-vent » retrouvé dans les boutiques de tissus) de fabrication maison installé directement sur le ventilateur à l'extérieur du bâtiment. Son principe d'action est simple : le tube de tissu se gonfle pour laisser passer l'air vicié lorsque le ventilateur est en fonction et il redescend lorsque le ventilateur arrête, permettant ainsi au tissu de coller au ventilateur grâce à la pression négative exercée par le système de ventilation. Ce système peut être utilisé sur des ventilateurs ayant un moteur de type marche/arrêt ou sur les ventilateurs à vitesse variable.

Le volet mécanique en aluminium avec ressorts

Le volet anti-retour d'air de la compagnie AP est un volet en aluminium léger, résistant à la corrosion et s'installant à l'intérieur du bâtiment, sur le mur, en complément aux volets traditionnels de PVC (recommandation du fabricant). Sa conception permet l'accès aux volets traditionnels afin d'être en mesure de les retirer ou de les nettoyer. Ce volet est disponible en trois dimensions[5]. Son principe d'action est mécanique; l'ouverture et la fermeture des volets s'effectuent par l'action de ressorts selon le débit d'air. Il est possible d'ajuster la tension de fermeture des volets selon le choix d'ajustement des ressorts (trous d'ajustement sur le côté). Des coussins de mousse sont accolés sur l'extrémité de chaque volet. Ce cadre à volets est conçu pour une utilisation sur un ventilateur à moteur de type marche/arrêt uniquement. Pour plus d'information sur le produit et sur son installation, contactez le fournisseur.

---

[4] www.belimo.us/ishop/cms/sh/index.shtml?country=CA
[5] Dimensions intérieures : 30,7 X 30,7 po, 38,7 X 38,7 po et 50,7 X 50,7 po

Le clapet à action mécanique

Le clapet « No BackDraft » développé par l'entreprise Conception Ro-Main inc. fonctionne par action mécanique (mécanisme à double action) et ne requiert aucune consommation d'électricité. Lorsque le ventilateur se met en fonction, l'air force le clapet à s'ouvrir et le mécanisme l'aide à rester ouvert de façon à réduire la restriction au passage de l'air. Le principe d'action s'inverse lorsque le ventilateur s'arrête; le même ressort permet de créer une tension pour assurer une fermeture du clapet et ce dernier, étant donné la pression, se ferme sur un joint d'étanchéité en caoutchouc. Ce système peut être utilisé autant sur des ventilateurs ayant un moteur à vitesse variable ou de type marche/arrêt. Pour plus d'information sur le produit et sur son installation, contactez le fournisseur.

Photo : Conception Ro-Main inc.

Stratégie de ventilation : le regroupement des paliers de ventilation

Deux des quatre fermes participantes ont opté pour l'application d'une stratégie de ventilation par le regroupement des paliers 1 et 2 dont le but est de faire fonctionner à faible régime (débit minimum) tous les ventilateurs ne pouvant être condamnés l'hiver pour éviter les arrêts sporadiques. Afin de valider l'efficacité d'une telle stratégie, l'ambiance dans certaines salles de ces deux fermes a été suivie durant plusieurs mois. Les températures intérieure et extérieure ont été enregistrées toutes les 10 minutes et la température de consigne et les températures minimum et maximum quotidiennes ont été notées de janvier à avril 2011.

Dans l'une des deux fermes appliquant cette stratégie de regroupement des paliers, les données de trois salles de gestation n'ayant aucun système de chauffage, ont été analysées. Dans ces salles, tous les ventilateurs des paliers 1 et 2 sont en fonction pendant la période hivernale et les ventilateurs des paliers 3 et 4 sont condamnés. Le suivi de la température ambiante des salles a permis de vérifier la fréquence à laquelle la température ambiante se retrouvait sous la température de consigne afin de vérifier s'il y avait surventilation et d'établir l'impact sur les coûts de chauffage. Dans deux des trois salles, aucune surventilation n'a pu être observée; toutefois, les volets des ventilateurs du palier 2 n'étaient pas ouverts même si les ventilateurs étaient en fonction. Pour l'autre salle, dont la consigne de température était de 67 °F, en supposant que le chauffage démarre à 3 °F sous la consigne, la température de la salle se serait retrouvée sous 64 °F dans moins de 2 % du temps, ce qui n'aurait pas entraîné de coût supplémentaire significatif en chauffage. Pour cette ferme, cette stratégie semble fonctionner, mais aurait pu avoir un impact majeur sur les coûts en chauffage si les volets des ventilateurs avaient été ouverts en débit minimum, car en augmentant le nombre de ventilateurs en fonction, il y a un risque important de surventilation. De plus, les températures extérieures de cet hiver n'ont pas été très froides; des températures extérieures plus froides auraient pu occasionner une surventilation et apporter des conclusions différentes. Par contre, comme il a été démontré à la ferme suivante, le fait que les volets n'ouvrent pas même si le ventilateur fonctionne en débit minimum favorise l'entrée d'air parasite.

Dans l'une des salles de gestation de la seconde ferme appliquant aussi une stratégie de regroupement des paliers, un problème majeur a pu être observé. D'une part, des tests fumigènes effectués sur des ventilateurs fonctionnant en débit minimum ont démontré qu'une

bonne partie de l'air rebondissait sur les volets et revenait dans la salle, la vitesse du ventilateur n'étant pas suffisante pour permettre aux volets d'ouvrir convenablement et contrer l'entrée d'air extérieur. D'autre part, en augmentant le nombre de ventilateurs en fonction et le régime des ventilateurs pour obtenir un débit d'air suffisant pour que les volets ouvrent suffisamment et repoussent l'air vers l'extérieur, il y a un risque important de surventilation. Si le nombre de ventilateurs en marche est trop élevé par rapport au besoin de la salle, cela entraîne des coûts supplémentaires en chauffage et un risque de courant d'air accru. Étant donné que le débit d'air des ventilateurs est problématique, les données enregistrées à cette ferme n'ont pas été analysées, cette stratégie de ventilation étant considérée comme non efficace. L'installation d'un système anti-retour d'air sera effectuée à court terme, puisque la stratégie de ventilation minimum ne semble pas efficace.

Considérant ce type de stratégie, si l'un des ventilateurs présente un problème de moteur par exemple, et qu'il cesse de fonctionner, il devient immédiatement une source potentiellement importante d'infiltration d'air parasite. Pour éviter une telle situation, l'intensité (ampérage) des ventilateurs doit être mesurée en continu et doit être reliée à une alarme afin que le personnel soit averti aussitôt que le ventilateur n'est plus en fonction et puisse régler rapidement le problème. Finalement, si les paliers 1 et 2 sont regroupés pour fonctionner en simultané, le différentiel du contrôle de ventilation doit être modifié en conséquence (température de départ du palier 2). Le problème majeur pouvant être rencontré avec ce type de stratégie est de surventiler lorsque les volets doivent ouvrir sur les ventilateurs du palier 2 en hiver, donc d'entraîner des coûts supplémentaires en chauffage. Si ces volets n'ouvrent pas lorsque les ventilateurs tournent à vitesse minimum, il y aura infiltration d'air parasite.

Évaluation sur bancs d'essai : les systèmes anti-retour d'air mis à l'épreuve

Dans le but d'évaluer l'efficacité des quatre produits présentés plus haut, leurs performances (étanchéité et restriction du débit d'air) ont été évaluées et comparées. Pour ce faire, deux bancs d'essai distincts (permettant de simuler de façon expérimentale des conditions de ventilation retrouvées en ferme) ont été utilisés.

Le banc d'essai pour les tests en restriction d'air

Ce banc d'essai a servi à déterminer le débit d'air en fonction de la pression statique générée, et ce, pour les différents types de volets anti-retour. Sa conception a été basée sur la norme ANSI/AMCA Standard 210 – ANSI/ASHRAE Standard 51 : Laboratory methods of testing fans for aerodynamic performance rating, 2000.

Le banc d’essai pour les tests en infiltrométrie

Le banc d’essai d’infiltrométrie a permis de vérifier l’étanchéité des systèmes anti-retour d’air. Pour ce faire, une pression négative est créée dans une boîte très étanche, simulant ainsi une situation rencontrée lorsque le ventilateur est en arrêt; une infiltration d’air parasite par les ouvertures potentielles est alors possible. Étant donné l’étanchéité du banc d’essai, la seule porte d’entrée possible provient du ventilateur, donc du système anti-retour d’air.

Les systèmes anti-retour d’air sont-ils étanches ?

Les tests d’infiltrométrie effectués sur le banc d’essai ont permis de vérifier l’étanchéité des différents systèmes anti-retour d’air. Pour une pression statique de 0,1 po d’eau, les volets traditionnels ne sont pas suffisamment étanches. La combinaison de la manche à vent aux volets traditionnels ou la combinaison du « No BackDraft » aux volets traditionnels sont significativement plus efficaces, réduisant les infiltrations d’air de 84 % et 96 % respectivement comparativement aux volets traditionnels (Figure 1).

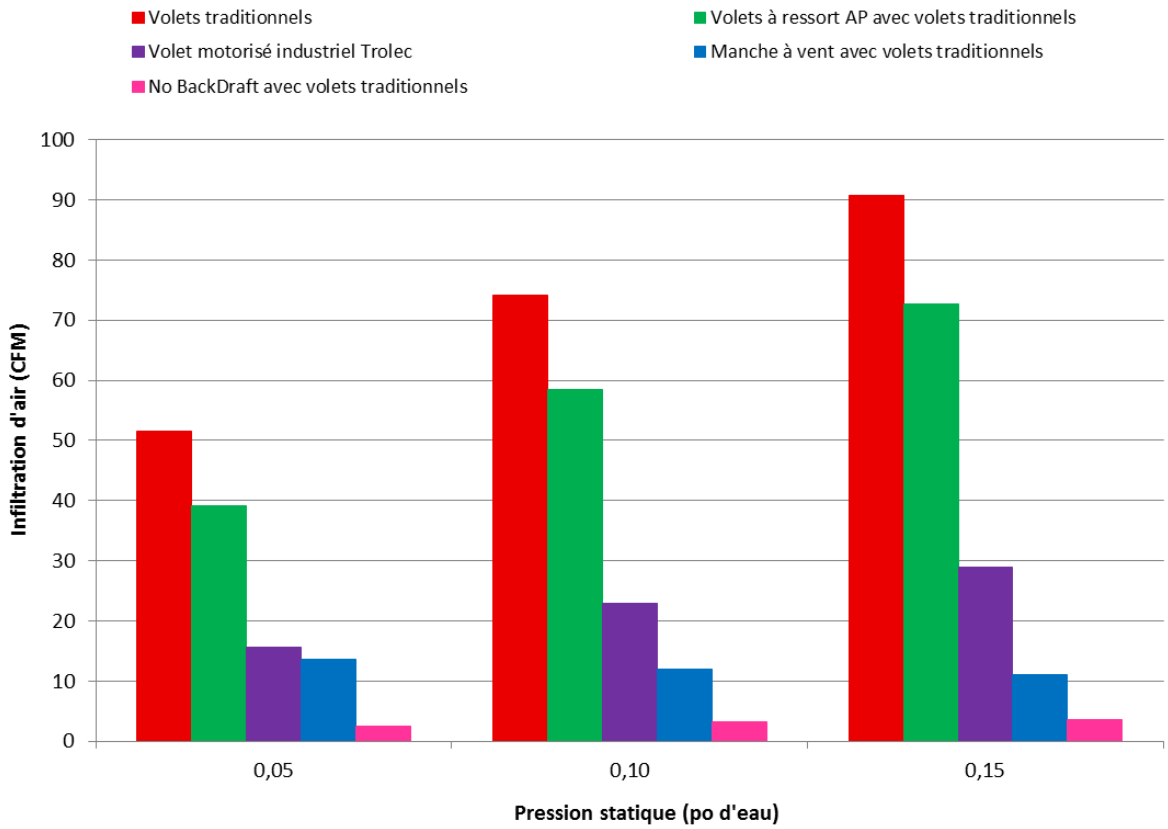

Figure 1 Infiltration d'air pour différents volets anti-retour d'air d'un ventilateur d'un diamètre de 18 po

Les résultats obtenus sur banc d'essai ont permis de conclure que les volets traditionnels, le volet motorisé ainsi que le volet en aluminium avec ressorts n'étaient pas suffisamment étanches. Les deux produits permettant le moins d'infiltration d'air sont le clapet « No BackDraft » et la manche à vent, tous deux combinés aux volets traditionnels (double protection recommandée). Mais, ont-ils un impact sur le débit d'air des ventilateurs?

Le système anti-retour d'air : un obstacle?

L'air projeté par un ventilateur ne circule pas sans obstacle; plusieurs éléments créent, à divers niveaux, une résistance à l'air. C'est pourquoi la restriction de débit créée par l'installation d'une manche à vent ou du « No BackDraft » a été évaluée. Le débit d'air en fonction de la puissance du moteur ou de la pression statique a été mesuré afin de vérifier l'impact de l'installation de ces produits sur le débit d'air d'un ventilateur (diamètre de 18 po[6]). Les essais ont permis d'obtenir des courbes de débit d'air en fonction de la pression statique considérant un ventilateur fonctionnant à vitesse variable et de type marche/arrêt.

Considérant un ventilateur à vitesse variable[7], les deux volets anti-retour ont permis de réduire le débit d'air graduellement avec la réduction de vitesse de rotation du ventilateur, et ce, de façon satisfaisante.

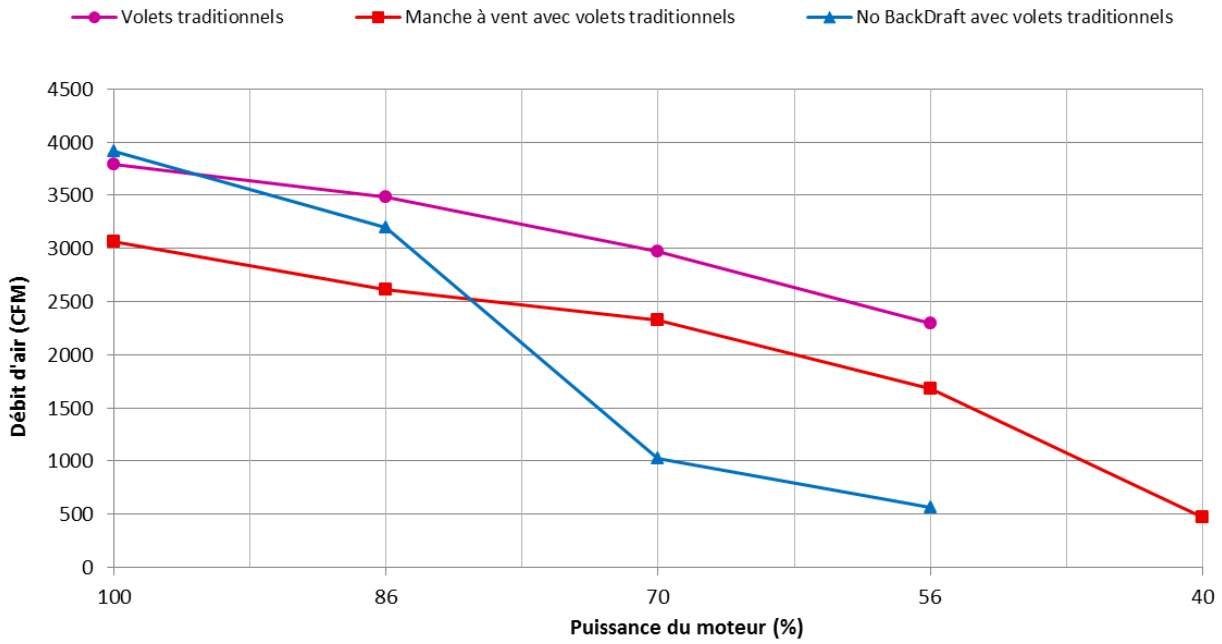

Figure 2 Débit d'air en fonction de la puissance du moteur d'un ventilateur d'un diamètre de 18 po pour une pression statique de 0,1 po d'eau

[6] Essais effectués avec ventilateur sans capuchon. L'ajout d'un capuchon aura une influence sur les résultats.

[7] Ces essais ont été effectués dans une salle fermée. La porte (située en face du ventilateur) a fait objet d'obstacle et a créé une restriction sur le débit d'air du ventilateur à certaines vitesses du moteur. Le ventilateur expulsant l'air directement sur la porte, celle-ci crée une restriction sur le débit d'air du ventilateur. Ces valeurs ne doivent pas être utilisées comme référence.

Considérant le ventilateur de type marche/arrêt fonctionnant en débit maximum[8], pour une pression statique de 0,1 po d'eau, c'est la combinaison de la manche à vent et des volets traditionnels (double protection recommandée) qui crée le plus de restriction du débit d'air, soit une réduction de 23 % du débit par rapport au ventilateur avec les volets traditionnels (la combinaison de la manche à vent et des volets traditionnels crée une réduction du débit d'air de 13 % à une pression statique aux environs de 0 po d'eau), tandis que le « No BackDraft », avec les volets traditionnels pour une double protection, représente une diminution de 15 % (à une pression statique aux environs de 0 po d'eau, la combinaison du « No BackDraft » et des volets traditionnels ne crée pas de restriction sur le débit d'air du ventilateur) (Figure 3).

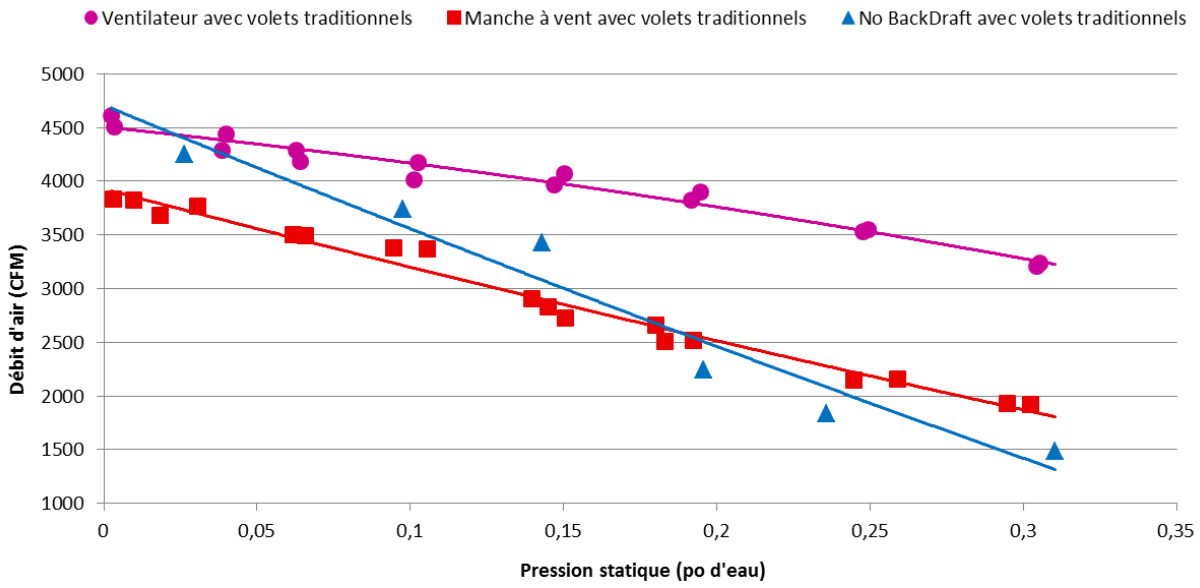

Figure 3 Débit d'air en fonction de la pression statique pour un ventilateur de type marche/arrêt d'un diamètre de 18 po

Grâce à diverses observations, plusieurs améliorations ont pu être apportées en cours de route aux deux produits retenus en matière d'efficacité pour réduire les infiltrations d'air.

[8] Ces essais ont été effectués en tenant la porte ouverte afin d'empêcher qu'elle cause une restriction du débit d'air du ventilateur. Les valeurs à utiliser en lien avec la restriction d'air sont celles produites avec la porte ouverte.

Le développement de méthodes anti-retour d'air

Les défis du développement du clapet « No BackDraft »

Le principal défi lors du développement du « No BackDraft » a été d'obtenir un produit qui puisse fermer de façon étanche lorsque le ventilateur est en arrêt, mais qui ne restreigne pas l'air de façon importante lorsque le ventilateur est en fonction. Pour parvenir à un produit répondant à ces critères, divers principes de mécanismes ont été testés par rapport aux infiltrations d'air et à la restriction d'air (en collaboration avec le CDPQ). Par ses observations sur le terrain et sur les tests effectués sur le banc d'essai, Conception Ro-Main inc. a réalisé les diverses étapes du développement du « No BackDraft ». La compagnie a modifié le produit afin qu'il soit facilement adapté à chaque ventilateur, allant de 12 po à 55 po de diamètre; à partir de l'observation du fonctionnement du clapet, elle a identifié des problèmes potentiels pour pouvoir créer des instructions de dépannage (troubleshooting), le tout avec l'aide du CDPQ.

Son fonctionnement en période hivernale semblait soulever certains questionnements. Les producteurs de porcs montraient un haut niveau de scepticisme quant aux problèmes pouvant être rencontrés pendant cette saison, mais aucune défaillance majeure n'a été observée. Les « No BackDraft » installés sur les ventilateurs de premier palier ne gèlent pas en raison de l'air chaud expulsé et les ventilateurs de palier 2, qui démarrent occasionnellement à une température tout juste sous le point de congélation, n'ont pas de difficulté à dégivrer le « No BackDraft » pour le faire ouvrir. Pour ce qui est des ventilateurs de paliers fonctionnant à des températures encore plus chaudes, lorsque la température extérieure descend sous zéro, la formation de glace peut sceller hermétiquement le panneau du « No BackDraft » au joint d'étanchéité en caoutchouc installé sur le ventilateur.

Dans environ 5 % des cas, il a été observé que des « No BackDraft » installés sur des ventilateurs arrêtés ouvraient en présence de vents violents et parallèles au bâtiment. Pour contrer ce problème, un pare-vent a été placé en amont du « No BackDraft » afin de couper le régime laminaire de l'air à la surface du panneau et ainsi éviter son ouverture.

Le produit développé répond aux objectifs initiaux et les utilisateurs ont maintenant un produit fiable sur lequel ils peuvent compter pour bloquer les retours d'air potentiellement contaminé dans leur ferme filtrée. Il est à noter que le mécanisme du « No BackDraft » peut être ajusté spécifiquement selon que le ventilateur est à vitesse variable ou en marche/arrêt.

L'évolution de la manche à vent

À la suite de diverses observations, la conception et l'installation des manches à vent sur l'une des fermes participantes au projet ont été améliorées. Ces manches à vent sont simples à confectionner : puisque le rouleau de tissu utilisé avait une largeur de 56 po, toutes les manches à vent confectionnées à partir de ce tissu avaient une longueur d'environ 56 po. La couture du tissu de la manche doit se retrouver dans le bas du ventilateur une fois installée, car lorsqu'elle se retrouve vers le haut, elle tend à déchirer. Lors de la confection, une pointe doit être formée dans le tissu pour qu'une fois installée sur le ventilateur, la pointe de la partie supérieure de la manche à vent permette de couvrir entièrement la surface du ventilateur. Les premières manches à vent qui ont été installées n'étaient pas assez longues, ce qui était problématique puisque le bas du ventilateur n'était pas recouvert. Lors de la confection et de l'installation, il faut s'assurer que le tissu couvre entièrement la surface du ventilateur, une fois descendu, pour éviter les infiltrations d'air. Si, de l'intérieur du bâtiment, la lumière du jour est perceptible par l'orifice du ventilateur, c'est que le tissu ne recouvre pas entièrement sa surface, permettant ainsi l'infiltration d'air à cet endroit.

À l'observation du comportement des manches à vent, il a été constaté qu'en présence de vent, certaines d'entre elles se retrouvaient sur le dessus du ventilateur et ne redescendaient pas. Ce problème entraînait une possibilité d'infiltration d'air par le ventilateur qui ne se trouve plus entièrement recouvert par le tissu. Un morceau de bois ou de plastique était installé dans la pointe (partie supérieure) de la manche à vent afin de permettre que le tissu retombe et couvre entièrement la surface du ventilateur. Par contre, ces morceaux, jouant le rôle de poids, perçaient le tissu et, au fil du temps, le poids sortait de son emplacement. L'utilité du poids a donc été remise en question, puisque l'effet « vacuum » retrouvé en ferme faisait en sorte que la manche à vent redescendait et se collait au grillage du ventilateur. Le poids n'a d'ailleurs pas été conservé dans la conception des manches à vent conçues pour remplacer celles de la première génération. Également, en présence de bourrasques de vent, la manche à vent en mouvement peut s'agiter passablement de façon à induire des infiltrations d'air lorsque le ventilateur est arrêté.

Il a aussi été observé que le tissu se perforait sur le pourtour circulaire coupant des ventilateurs en acier inoxydable et là où il y avait une arête coupante, en dessous de la portion circulaire du boîtier en acier inoxydable. Les manches à vent doivent donc être remplacées avant l'apparition de dommages. Afin d'éviter cette situation, des protecteurs devraient être installés sur les surfaces coupantes. Des inspections des manches à vent doivent être effectuées régulièrement de façon à éviter tout bris du tissu ou problème de fonctionnement afin de corriger rapidement la situation et éviter l'infiltration d'air non désirée. Selon les observations effectuées, les manches à vent ont une durée de vie d'environ 6 à 12 mois.

Les avantages et les inconvénients

Les deux produits retenus comme étant efficaces en matière de réduction des infiltrations et de restriction du débit d'air sont la manche à vent et le « No BackDraft ». Le coût d'achat du « No BackDraft » est plus élevé par rapport à la manche à vent, mais sa durée de vie est plus longue. Il occasionne moins de restriction du débit d'air lorsque le ventilateur fonctionne à plein régime et bloque davantage les infiltrations d'air. Son installation est simple et rapide et il s'adapte à tous les modèles et grandeurs de ventilateurs (jusqu'à 55 po, selon le fabricant). La manche à vent est un produit dont l'investissement de départ est peu élevé, mais nécessite une inspection régulière et une attention particulière lors de l'installation. De plus, elle nécessite un remplacement fréquent, ce qui entraîne des coûts non négligeables à long terme. Mais, elle s'avère efficace (Tableau 1).

Tableau 1 Comparaison des deux systèmes retenus

	Système anti-retour d'air	
	Manche à vent	**« No BackDraft »**
Durée de vie	+	+++
Coût d'investissement	+	+++
Coût d'installation	+	+
Coût de remplacement	+++	+
Fréquence de remplacement	+++	+
Fréquence d'inspection	+++	+
Étanchéité par temps venteux	+	+++

Conclusion

Les volets traditionnels habituellement retrouvés en ferme ne sont pas suffisamment étanches et permettent des infiltrations d'air parasite potentiellement contaminé. Cependant, il est possible de réduire ces infiltrations d'air. Deux solutions ont été évaluées en matière de réduction des infiltrations d'air causées par les ventilateurs en arrêt sporadique, soit l'application d'une stratégie de ventilation regroupant des paliers de ventilation ou l'installation de systèmes anti-retour d'air : cette dernière semble la plus intéressante. Sur quatre produits testés, deux se sont démarqués par leur efficacité à réduire les infiltrations d'air et par leur coût : la manche à vent ainsi que le « No BackDraft » qui, combinés aux volets traditionnels, permettent une réduction de l'infiltration d'air de 84 % et 96 % respectivement par rapport aux volets traditionnels habituellement retrouvés en ferme (pour un ventilateur fonctionnant à pleine vitesse et une pression statique de 0,1 po d'eau). La manche à vent peut être utilisée sur des ventilateurs ayant un moteur de type marche/arrêt, mais de façon moins efficace sur les ventilateurs à vitesse variable. De plus, le « No BackDraft » a pour avantage de moins restreindre l'air lorsque le ventilateur est en marche et d'être plus étanche lorsque celui-ci est arrêté.

Pour de plus amples renseignements, n'hésitez pas à nous contacter :
Responsable du projet : Francis Pouliot
Téléphone : 418 650-2440, poste 4304
Courriel : fpouliot@cdpq.ca

Visitez notre site web au www.cdpq.ca

Centre de développement du porc du Québec inc.
Place de la Cité, tour Belle Cour
2590, boulevard Laurier, bureau 450
Québec (Québec) G1V 4M6
☏ 418 650-2440 • 🖷 418 650-1626
cdpq@cdpq.ca • www.cdpq.ca