

Avril 2013

Essai d'un concept de bioconfinement en quarantaine - filtration d'air et réduction du taux de colmatage des filtres

Francis Pouliot¹, Valérie Dufour¹, Caroline Duchaine², Valérie Létourneau², Christopher Robitaille³, Michel Morin¹, Marie-Aude Ricard¹

¹ Centre de développement du porc du Québec inc.

² Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et pneumologie de Québec

³ R. Robitaille et fils



Introduction

- Certains agents pathogènes, dont le virus 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)
 - Bon nombre de quarantaines sont construits près du troupeau de truies et le mettre à risque en cas de contamination
 - L'implantation d'un système de filtration d'air efficient à la sortie des ventilateurs permettrait de résoudre cette problématique



Introduction

- L'implantation d'une quarantaine non annexée au bâtiment de la maternité engendre des coûts construction et de fonctionnement supplémentaires (ex. : chemin d'accès, services, électricité, fosse, transport, main-d'œuvre...)
- Plusieurs sites naisseurs et naisseurs-finisseurs ne sont pas munis de quarantaine



Concept de bioconfinement

- En 2010, filtration de l'air à la sortie de ventilateurs d'une maternité commerciale qui venait d'être contaminée au virus SRRP afin d'éviter de contaminer un élevage voisin qui était très près (Jones, 2010)
 - Résultats très intéressants, mais... colmatage des filtres en moins de 3 jours
- Principale problématique : le colmatage rapide du système de filtration par la poussière et son entretien
 - L'air doit être filtré ~50 % du temps = durée requise pour avoir la confirmation que les animaux sont naïfs
- Un concept efficace et à moindre coût permettra de protéger le troupeau de truies et les élevages avoisinants



Objectif général du projet

- Développer un système de bioconfinement en quarantaine pour empêcher la propagation aérienne d'agents pathogènes en cas de contamination et tester une technologie qui pourrait réduire à un niveau acceptable le taux de colmatage des filtres installés à la sortie des ventilateurs



Concept en détail

1. Un système d'ionisation (EPI)
 - Abattement des poussières dans le bâtiment
2. Des préfiltres MERV 13 installés à la sortie d'air
 - Augmenter la durée de vie et l'efficacité des agents antimicrobiens contenus dans la fibre du filtre
3. Des filtres antimicrobiens et leurs préfiltres à la sortie d'air
 - 10 couches de membranes antimicrobienne et préfiltre
 - Bloquer et détruire les virus pouvant sortir par les ventilateurs
4. Des filtres antimicrobiens et leurs préfiltres à l'entrée d'air
 - 15 couches de membranes et préfiltre
 - Éviter, s'il y a lieu, que l'air contaminée puisse sortir par les entrées d'air



Défis

- S'assurer que les virus demeureront à l'intérieur de la quarantaine durant une contamination
 - Protocole de biosécurité
 - Niveau de filtration d'air
- Réduire le taux de colmatage des filtres à la sortie des ventilateurs
- Trouver une ou des solution(s) abordable(s) pour réduire le taux de colmatage des filtres et leur entretien

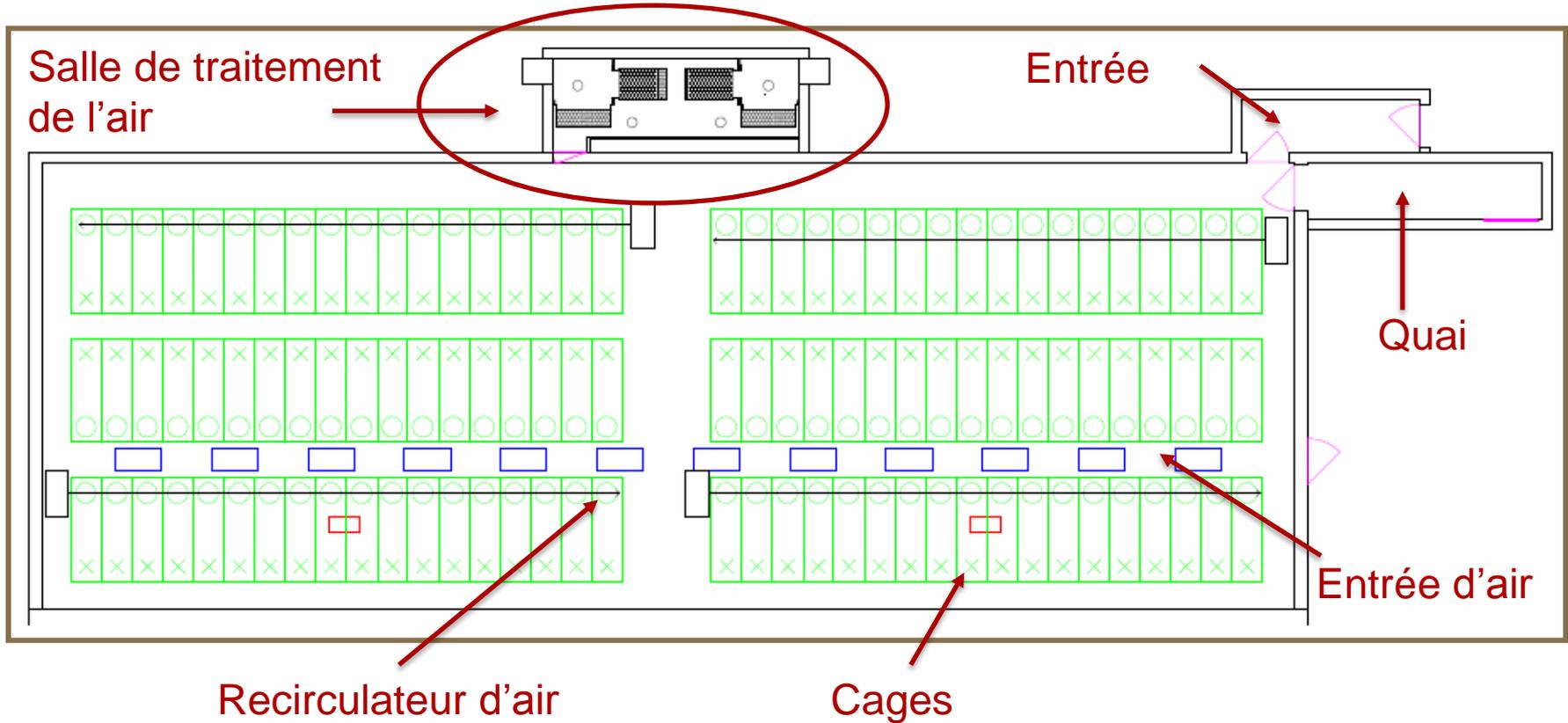


Matériel et méthodes

- Quarantaine de 108 cochettes annexée à la maternité
- Ventilateurs d'extraction et système de filtration centralisés dans une salle de traitement de l'air



La Quarantaine

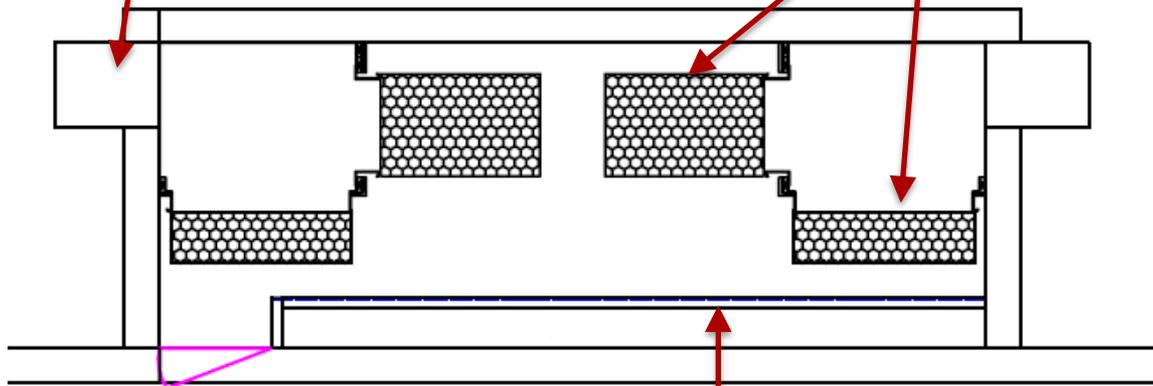


Salle de traitement de l'air

Ventilateurs
et volets
anti-retour d'air



Filtres antimicrobiens,
10 couches de
membrane et préfiltres



Mur de préfiltration

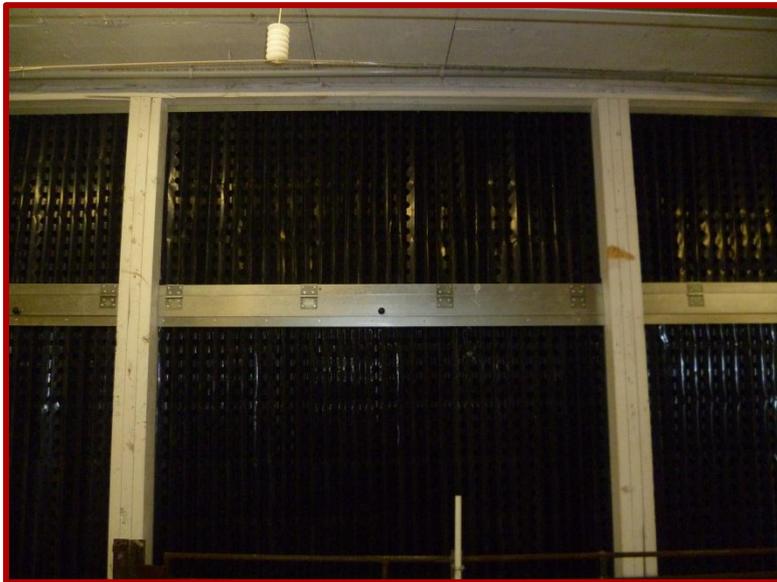


Mur de préfiltration

Préfiltre StuffNix

Essais 1 et 2

Réalisés à l'été



Préfiltre MERV 13

Essais 3 et 4

Réalisés à l'automne



Filtres antimicrobiens sur les entrées d'air

- Entrée d'air :
filtres antimicrobiens de type
dôme, 15 couches de
membranes et préfiltre



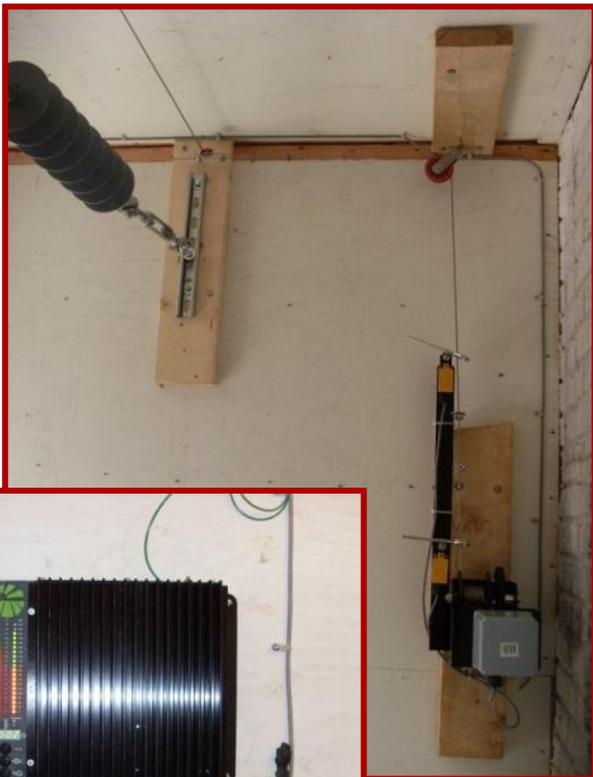
Systeme d'ionisation EPI

- Un bloc d'alimentation génère sous haute tension des ions négatifs et les émet dans l'air via des lignes en acier inoxydable munies de pointes. Un système de levier rapproche ou éloigne les lignes du plafond à l'aide d'isolateurs



Ligne avec pointes et isolateur

Systeme d'ionisation



CENTRE DE RECHERCHE
INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC

AFILIÉ À
UNIVERSITÉ
LAVAL



Centre de développement
du porc du Québec inc.



Description des essais

Essai	Traitement	Description
1	EPI	Avec ionisateur et préfiltre Stuffnix
2	Témoin	Sans ionisateur et préfiltre Stuffnix
3	EPI	Avec ionisateur avec préfiltre DP-green® MERV 13
4	Témoin	Sans ionisateur avec préfiltre DP-green® MERV 13

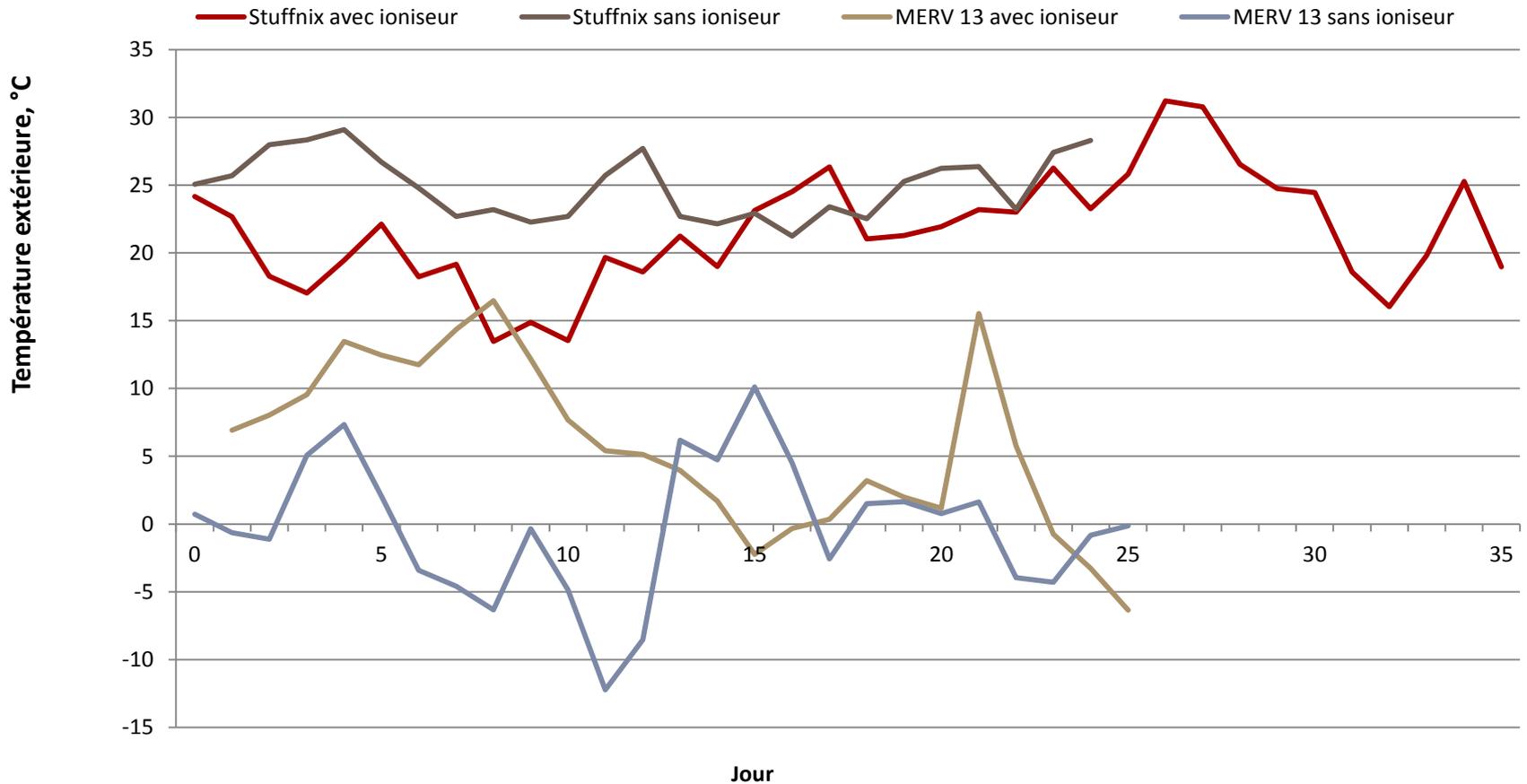
- 4 essais
- Mesures :
 - Pression statique aux 10 min
 - Tension aux 4 ventilateurs aux 10 min pour mesurer le débit d'air
 - 5 échantillonnages d'air par essai
 - Nombre de particules de poussières et bactéries totales
 - Poids des poussières (concentration massique)



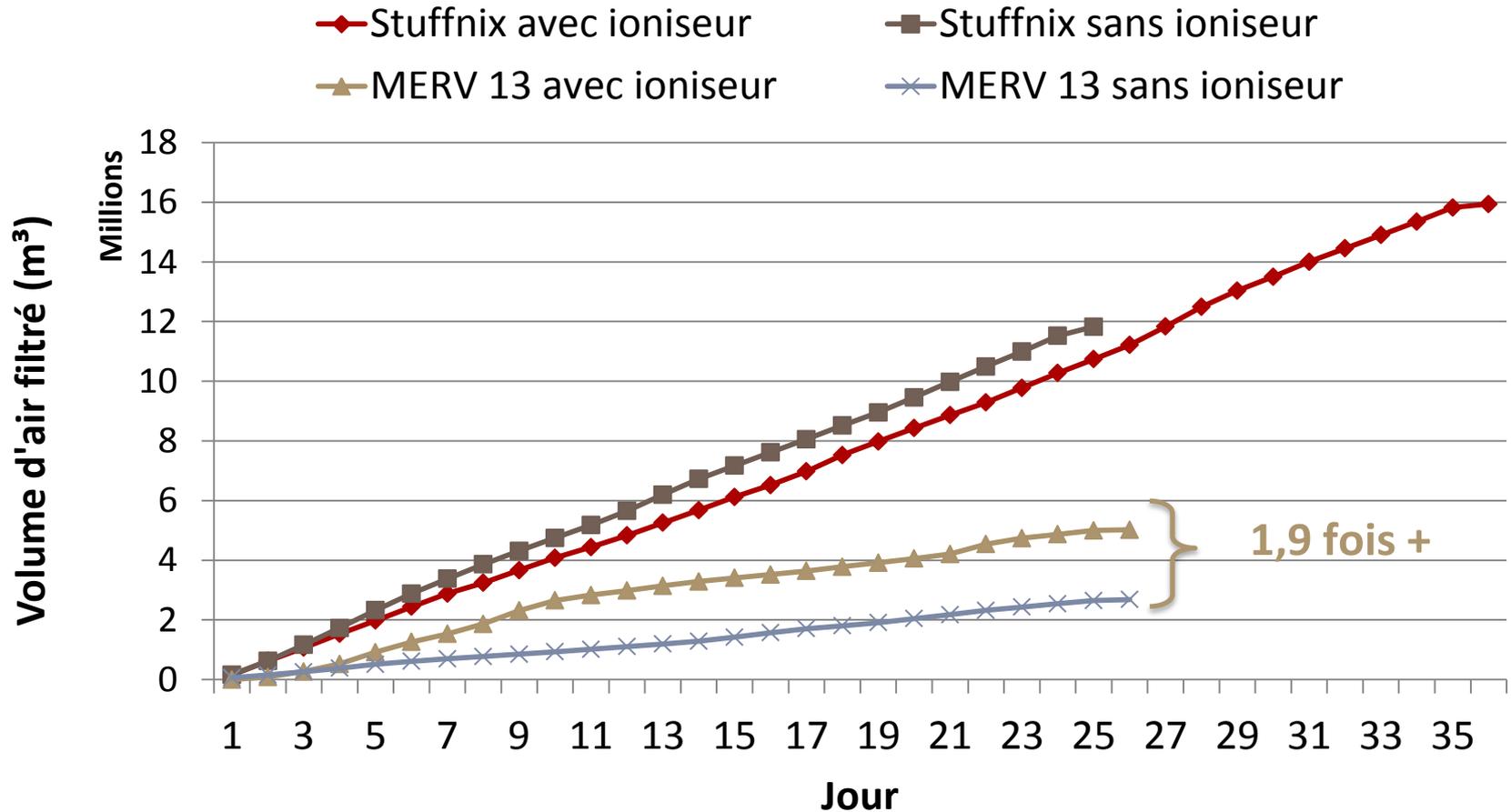
Résultats



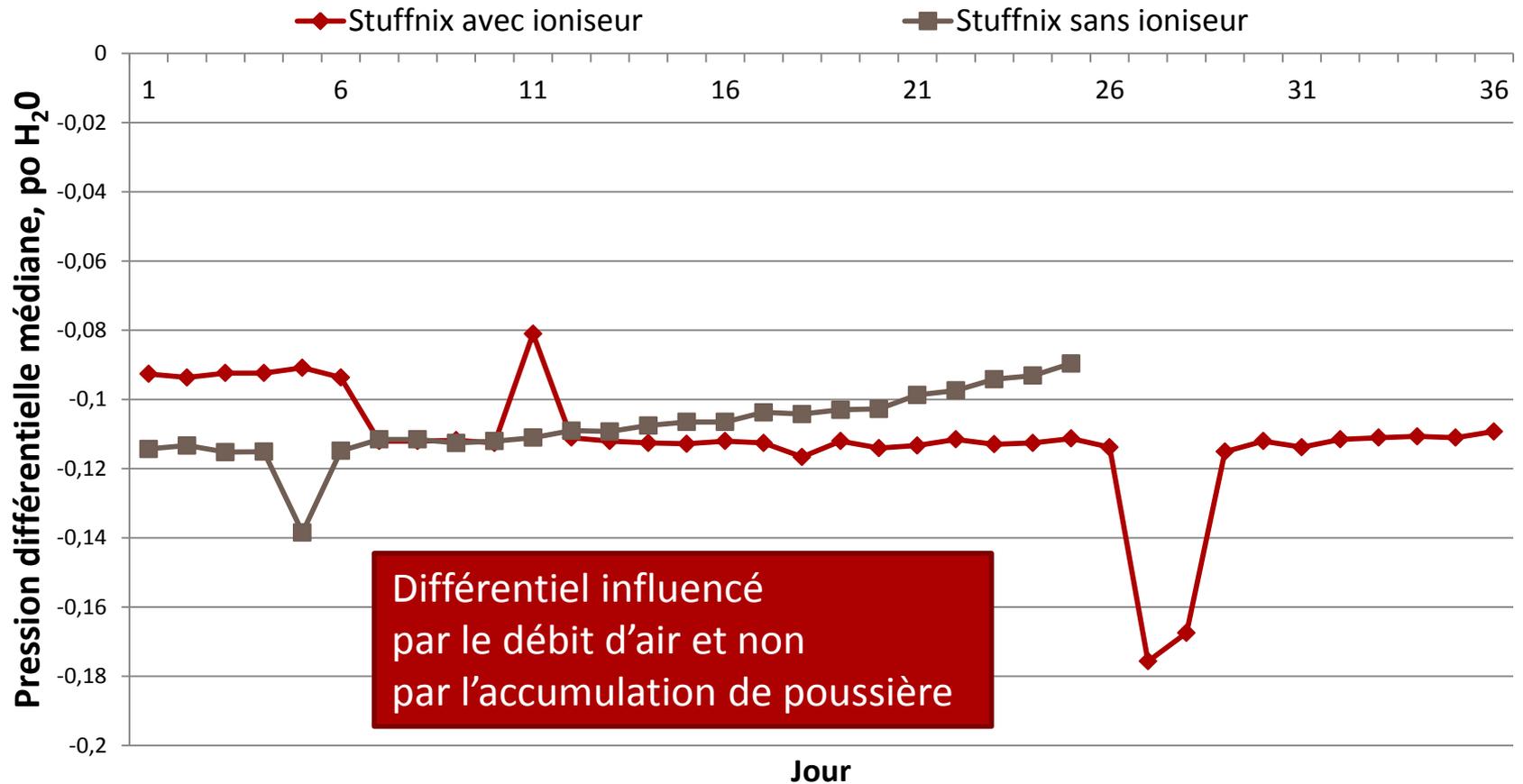
Température extérieure durant les essais



Volume cumulé d'air filtré durant les essais

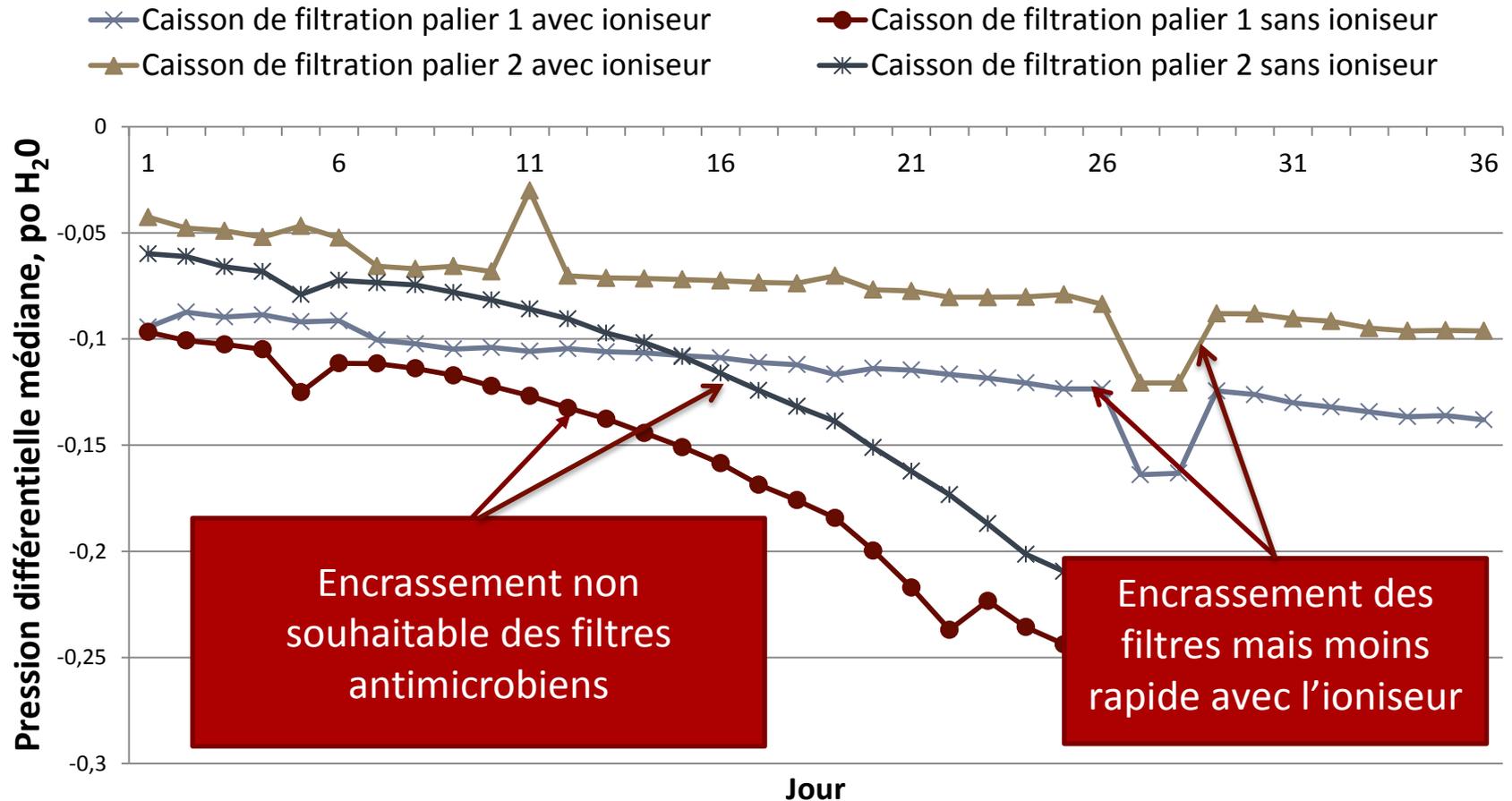


Pression statique Amont-aval du StuffNix (essai 1 et 2)

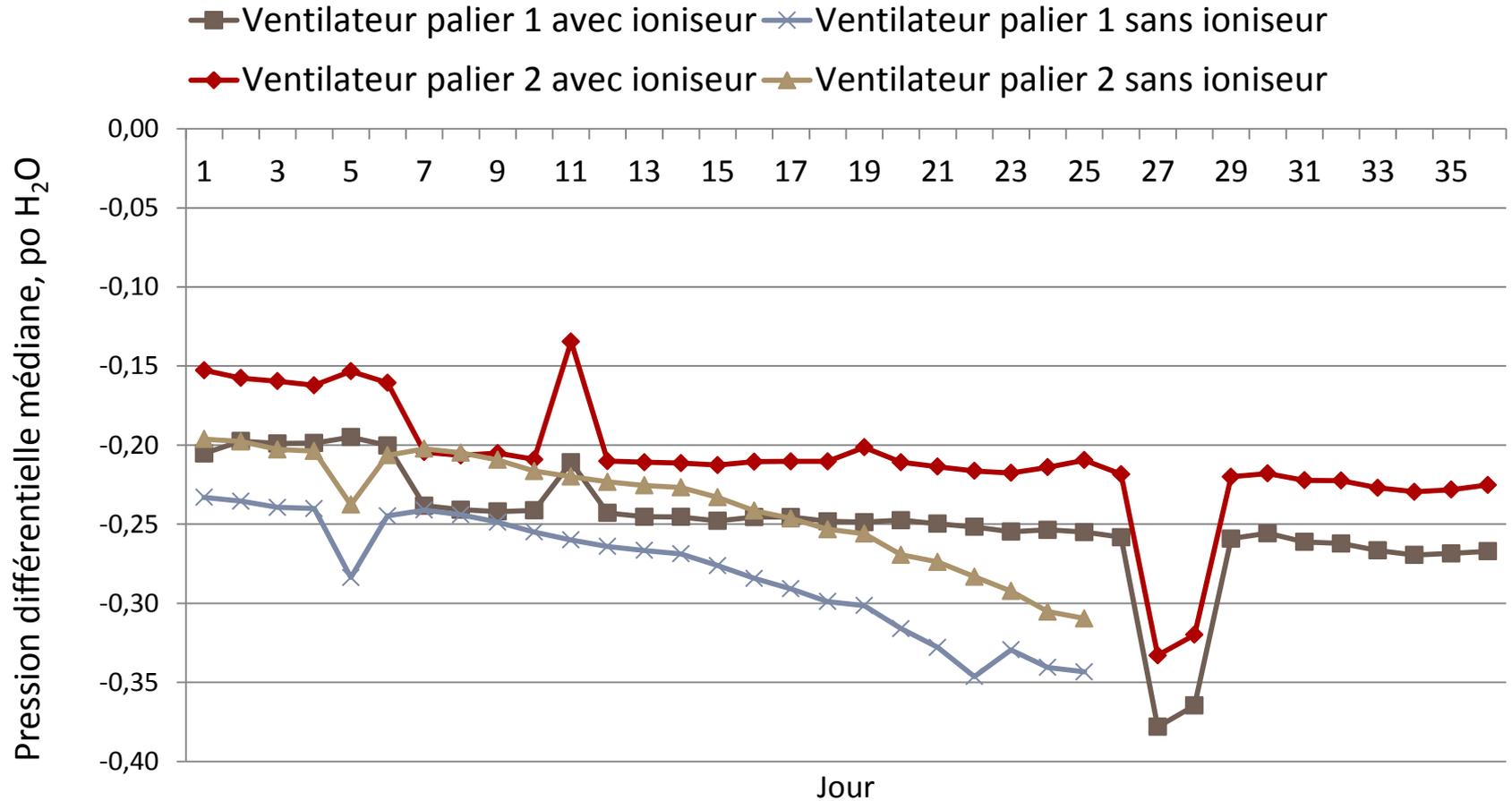


Pression statique

Amont-aval des filtres antimicrobiens (essai 1 et 2)



Pression statique Amont-aval des ventilateurs (essai 1 et 2)



Performance du système d'ionisation

	Réduction au bâtiment	
Saison	Été	Automne
Poussières « totales »	45 %	73 %
Bactéries « totales »	36 %	91 %

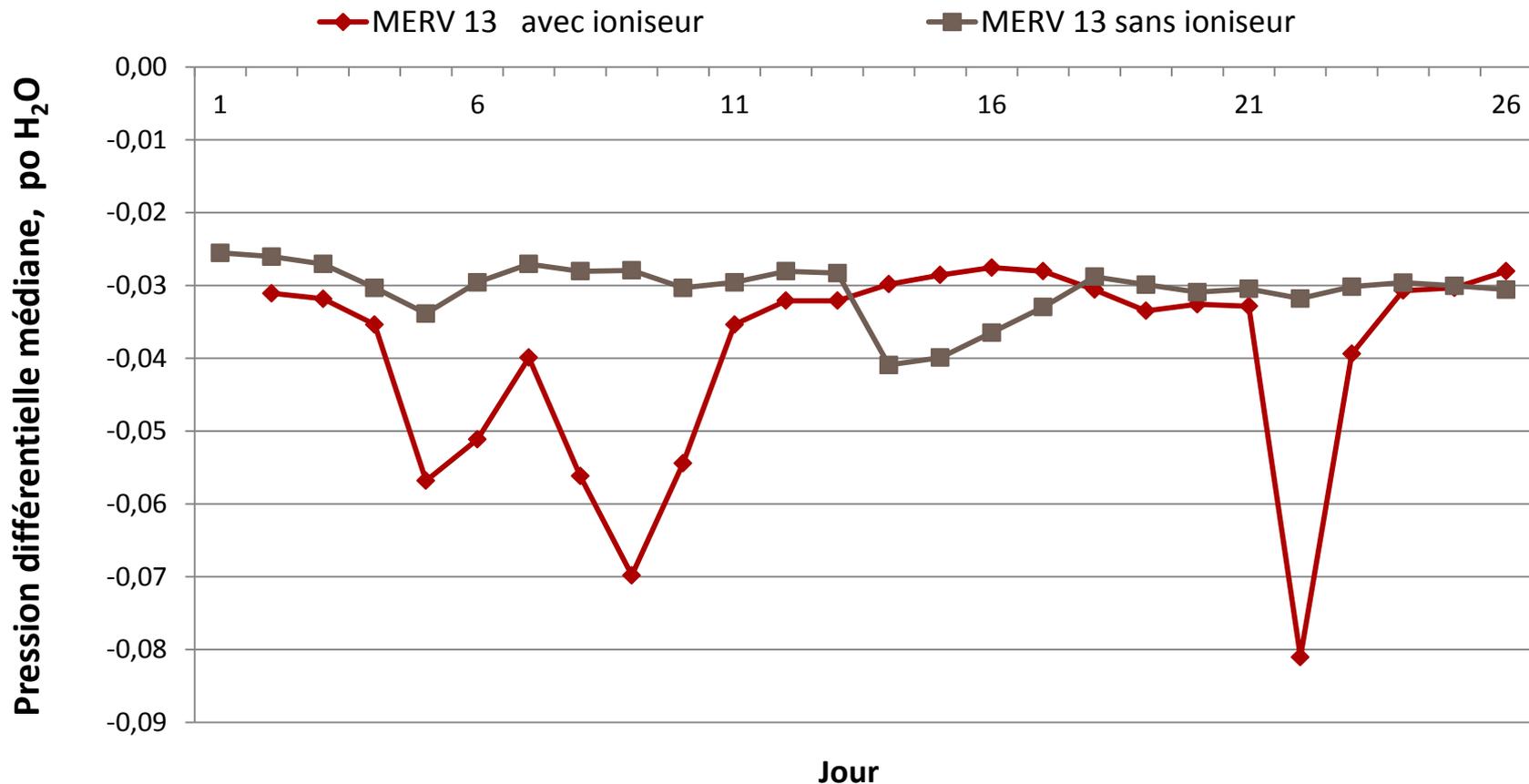
- Une réduction d'au moins 45 % de la poussière donc de près de la moitié la fréquence des entretiens
 - Réponds aux attentes
- Le nombre de lignes produisant les ions a été doublé par rapport à ce qui est normalement recommandé
- Le débit d'air dans la salle a un impact sur l'efficacité d'abattement des poussières et bactéries

**Effets
indissociables :
ioniseur et débit
d'air**



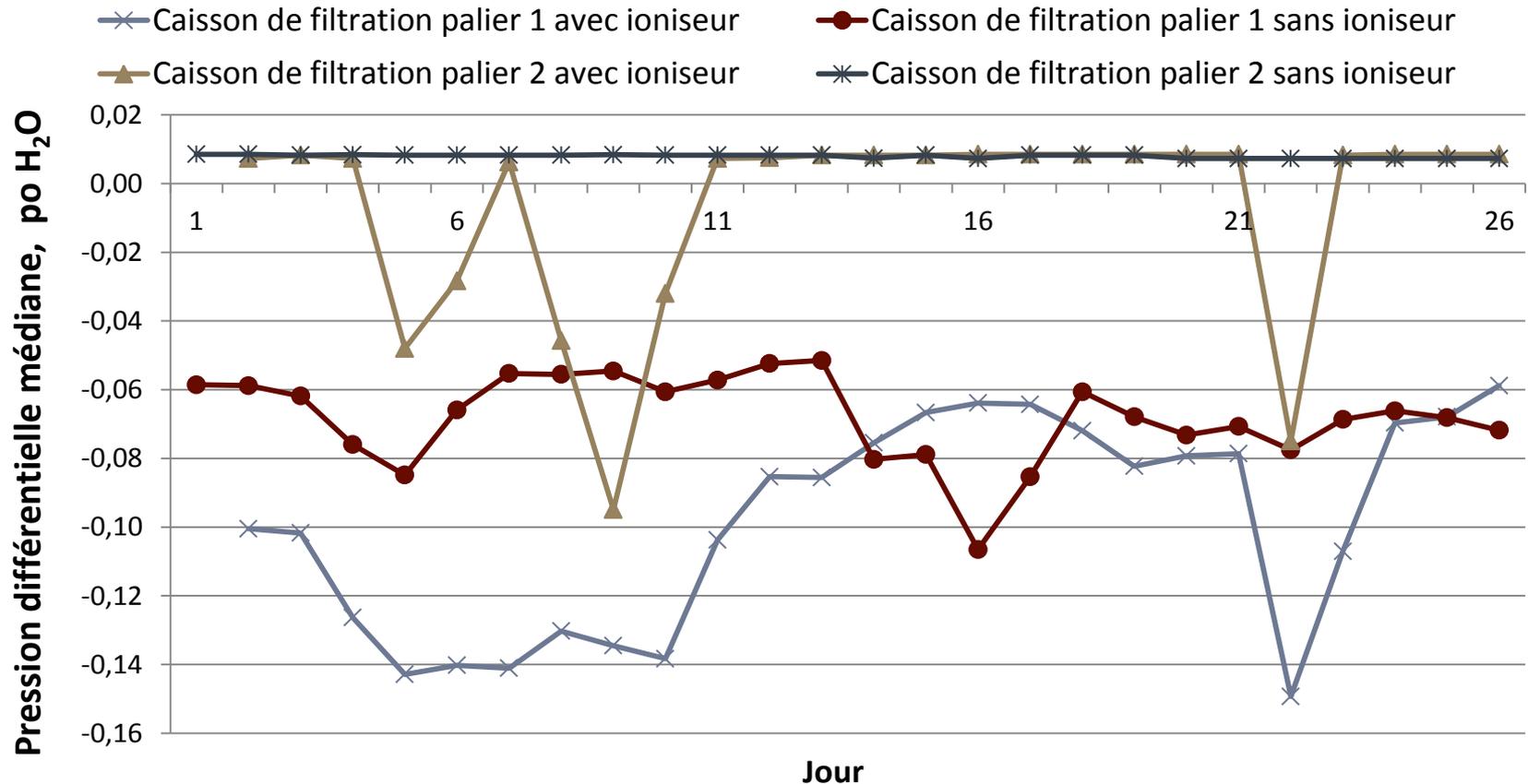
Pression statique

Entre l'amont et l'aval des préfiltres MERV 13 (essais 3 et 4)

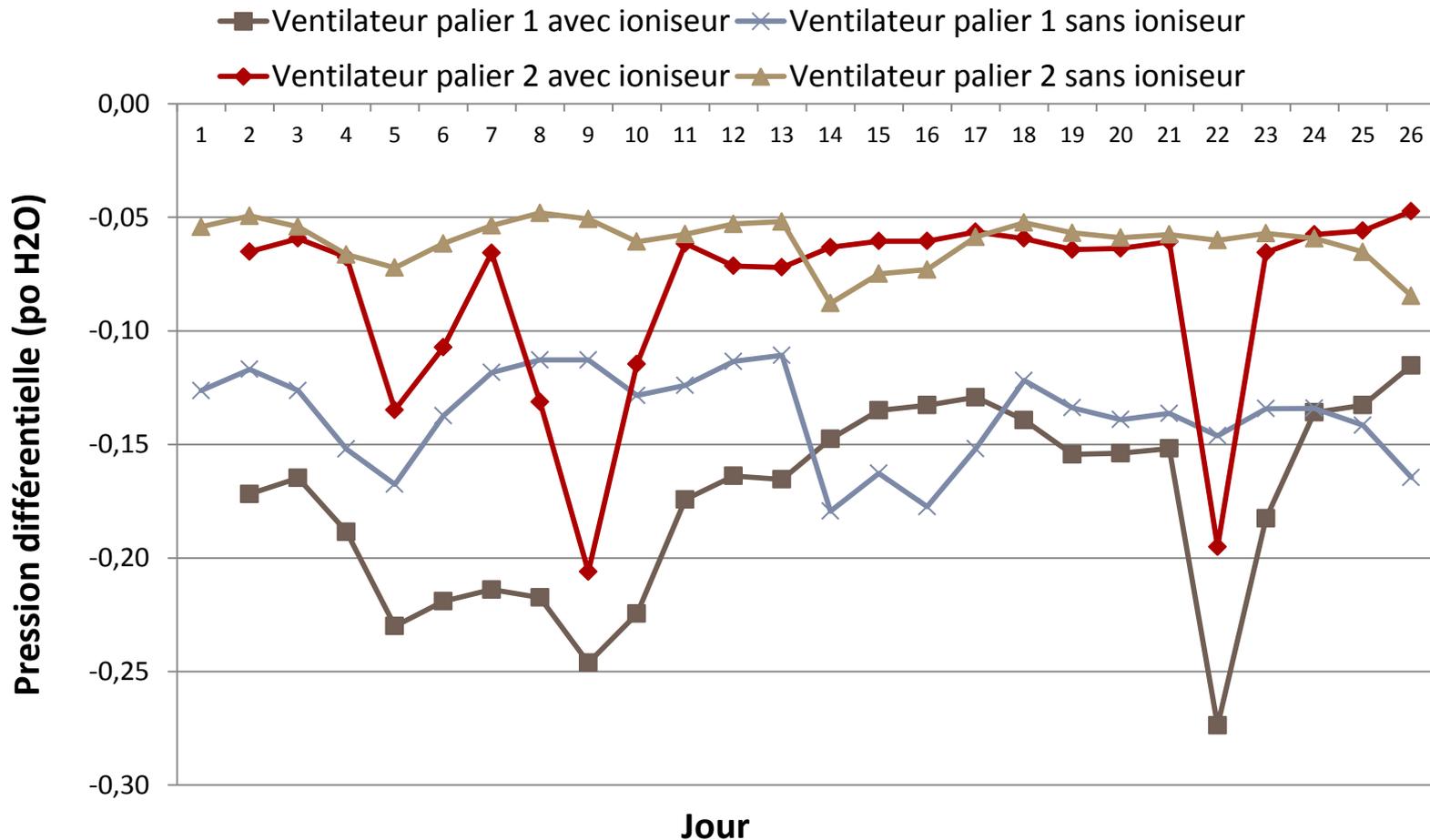


Pression statique

Amont-aval des filtres antimicrobiens (essais 3 et 4)

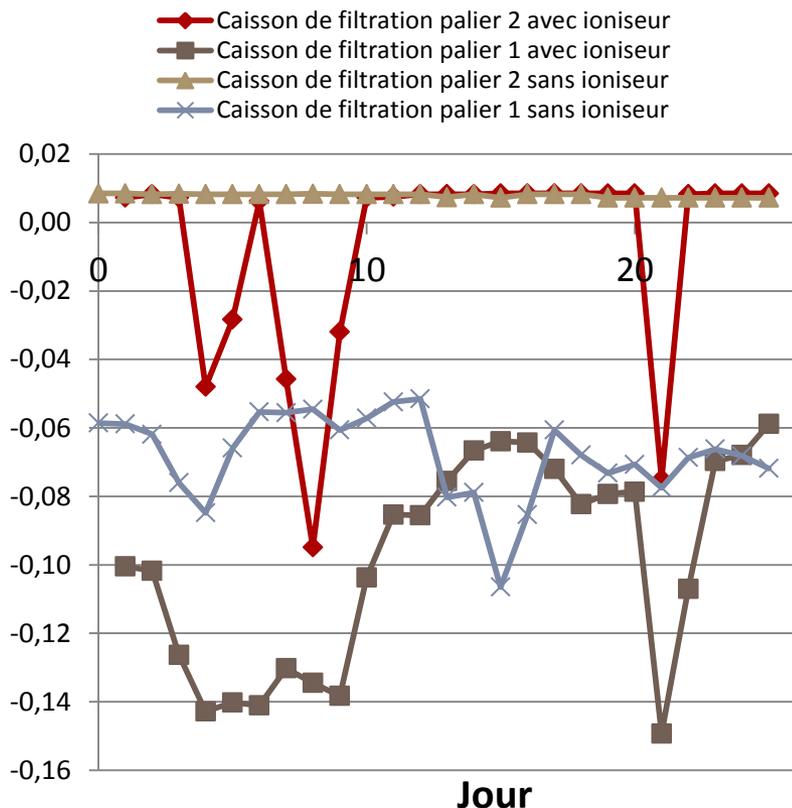


Pression statique Amont-aval des ventilateurs (essais 3 et 4)

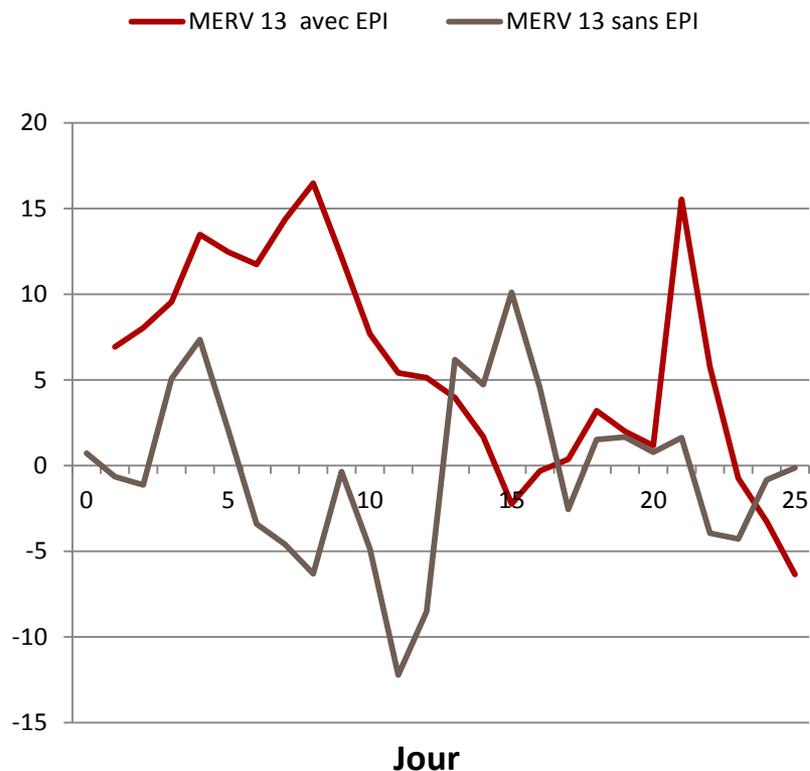


Pression aux préfiltres vs température extérieure

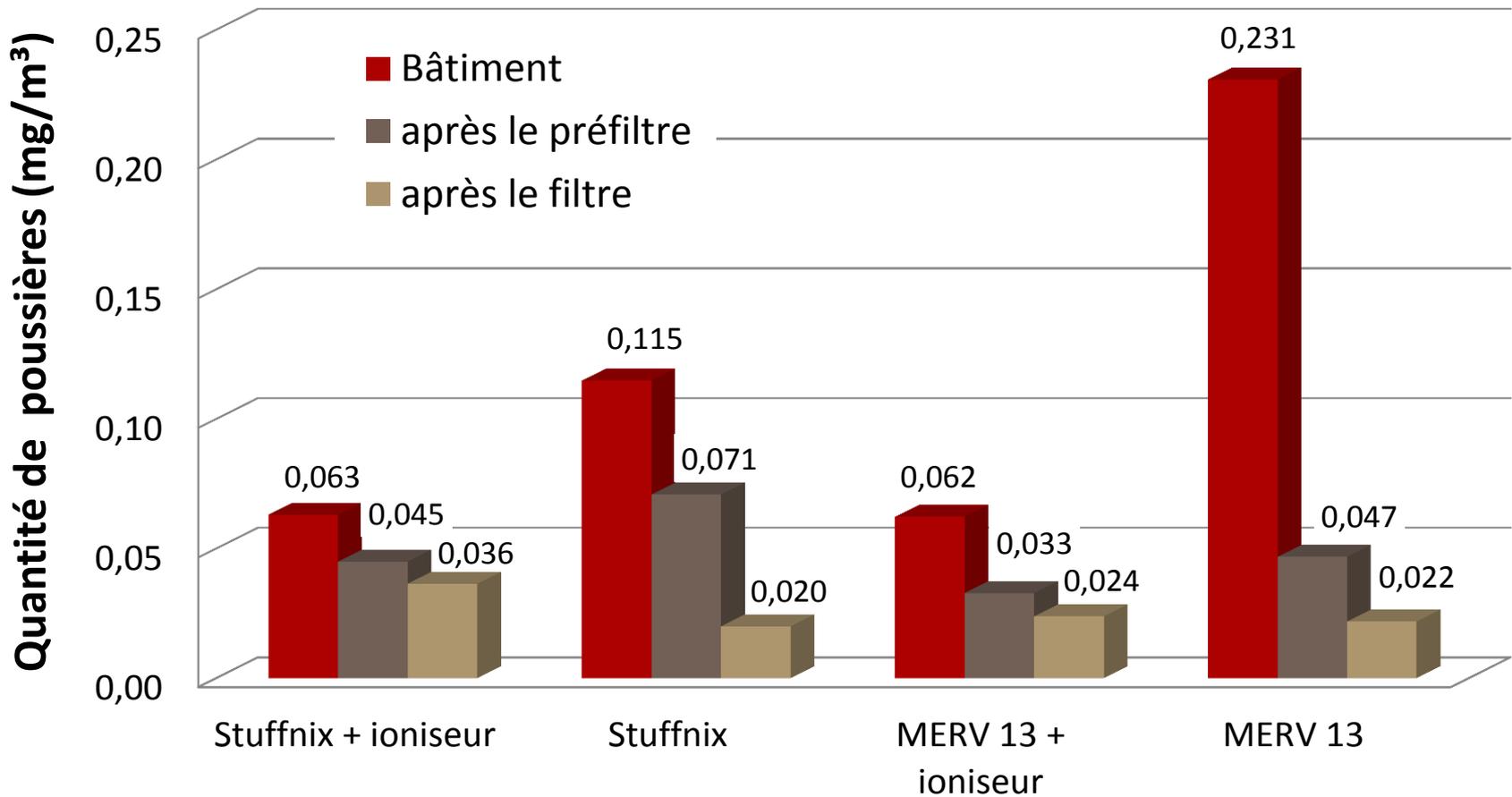
Pression statique



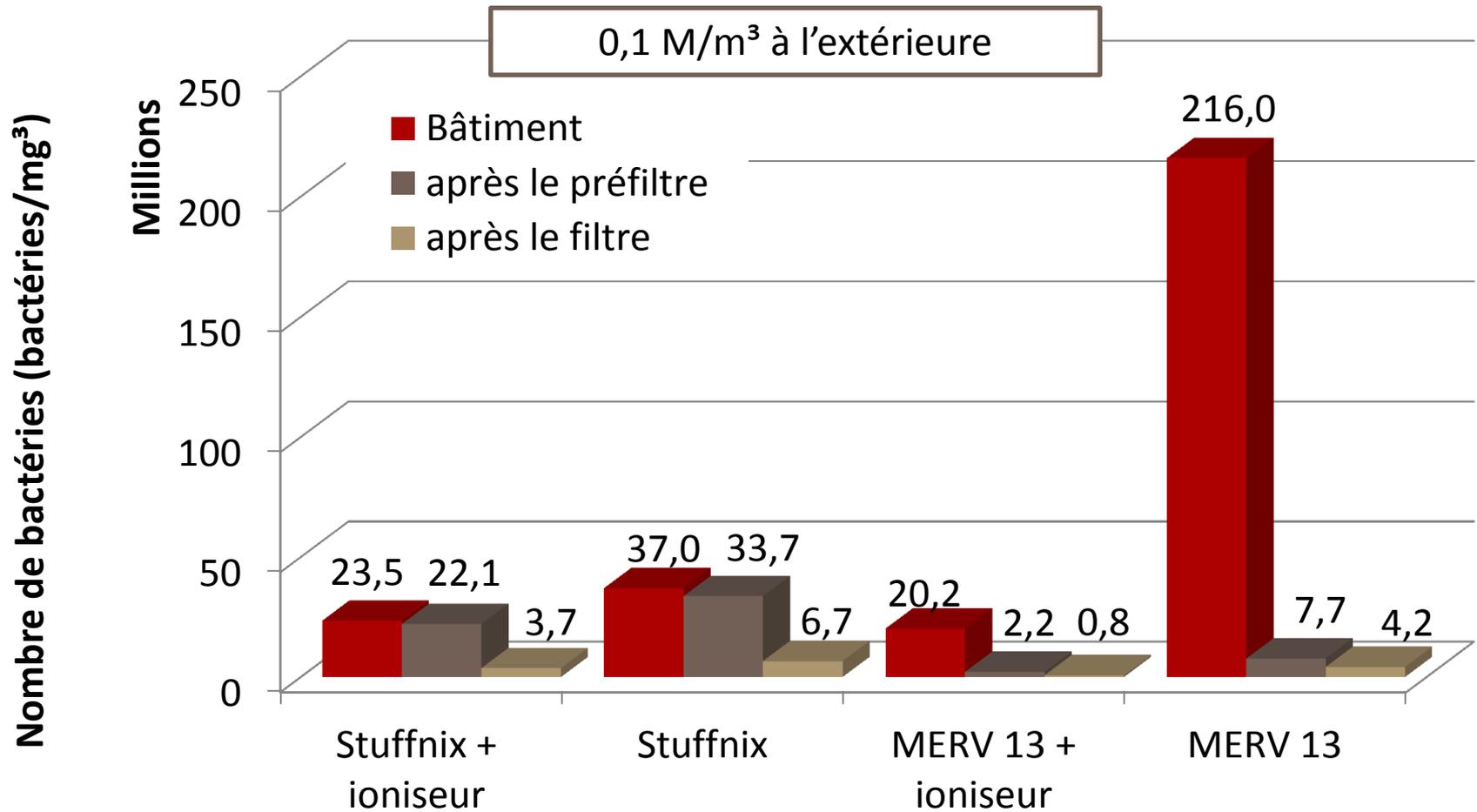
Température extérieure



Concentration massique de poussières dans l'air (essais 1 à 4)



Nombre de bactéries totales dans l'air (essais 1 à 4)



Particules de poussière (0,3 à 10 µm)

	Nombre de particules/m ³			
	Essai 1 StuffNix + ioniseur	Essai 2 StuffNix	Essai 3 MERV 13 + ioniseur	Essai 4 MERV 13
Bâtiment	2,77E+06	4,47E+06	2,33E+06	5,10E+06
après le préfiltre	2,62E+06	4,28E+06	2,46E+05	1,56E+06
Réduction, %	5	4	89	69
après le filtre	2,02E+06	4,01E+06	9,21E+05	1,89E+06
Réduction, %	27	10	60	63

Capacité de rétention des filtres antimicrobiens à valider

Réémission
de
particules



Analyse économique

Coûts supplémentaires

Type de dépense	Coûts
Filtres	10 050 \$
Préfiltres (MERV 13)	1 250 \$
Syst. d'ionisation	18 700 \$
Main-d'œuvre	5 775 \$
Quincaillerie	625 \$
Total	36 400 \$

Cependant, l'ajout du système de filtration d'air couplé à un ioniseur a permis de construire la quarantaine collée sur la maternité

Économies de construction

Types de dépense	Coûts estimés
Chemin d'accès (107 \$/m ² , sur 100 m)	15 000 \$
Ligne électrique (56 \$/m, sur 100 m)	5 600 \$
Boîte électrique	2 500 \$
Puits (20 \$/pi à 500 pi de creux + infrastructures)	10 000 \$
Préfosse	4 000 \$
Pompe	2 500 \$
Total	39 600 \$

Sources : Francis Pouliot, ing. CDPQ et Christopher Robitaille ing. jr., communications personnelles



Analyse économique (suite)

- Coûts annuels en préfiltres et filtres
 - Préfiltres (24 par 56 jours) : 2 400 \$/an = 22 \$/place/an
 - Filtres (3 ans) : 2 500 \$/an = 23 \$/place/an
 - Pour entrées d'air et ventilateurs
- D'autres économies pourraient s'ajouter :
 - Coût du béton pour les fondations lors d'une construction simultanée avec la maternité
 - Coûts de transports (pas de remorque pour le transport, pas de carburant)
 - Temps de travail (transport, lavage de remorque)



Analyse économique (suite)

- Le principal élément de décision : le risque de contamination au vSRRP que font courir les cochettes de remplacement au troupeau de truies de la maternité
 - Doit-on filtrer l'air à la sortie d'une quarantaine construite près de la maternité?
 - Si oui, il y aura un avantage économique significatif à la coller sur le bâtiment
- Le coût de filtration de la quarantaine doit alors être comparé aux coûts d'une crise de SRRP en maternité pour l'entreprise



Analyse de coûts (suite)

- Lors d'une enquête du CDPQ pour la période d'avril 2010 à mars 2012 (Klopfenstein et al. 2013)

maternités exemptes de SRRP	maternités positives au SRRP
24,7 porcelets/truie/an	23,8 porcelets/truie/an
fortes difficultés sanitaires	entreprises performantes
22,0 porcelets/truie/an	25,9 porcelets/truie/an

= 1 à ~ 4 porcelets sevrés de moins par an
= pertes de revenus de 35 à ~140 \$/truie à 35 \$ du porcelet
excluant les autres pertes



Conclusion et recommandations

- Le système d'ionisation permet de diminuer de près la moitié les entretiens au niveau des préfiltres et filtres à la sortie d'air
 - Rester prudent et installer le double des lignes d'ioniseur
- Au niveau du mur de filtration
 - Le préfiltre StuffNix n'est pas adéquat
 - Les préfiltres MERV-13 :
 - 25 jours sans nettoyage en automne
 - Au-delà de nos espérances (prévoyait changer les préfiltres tous les 5 à 10 jours)
 - Pression statique aux ventilateurs < 0,25 po H₂O
 - Design du système de ventilations a été fait pour 0,50 po H₂O
 - Validation à faire pour la période estivale



Conclusion et recommandations

- Recommander de concevoir les ventilateurs afin de supporter un différentiel de pression allant jusqu'à 0,6 po H₂O
 - 0,45 po H₂O lorsque MERV 13 neuf et 4 ventilateurs au maximum dans le cadre du projet
- Installer des manomètres et vérifier régulièrement les différentiels de pressions statiques (filtres et ventilateurs)
- Filtres MERV 13 faciles à changer (45 minutes)
 - Prévoir jusqu'à 7 remplacements par an
 - D'autres essais devront être menés afin de valider s'il est possible de réduire la fréquence de remplacement
- Filtres antimicrobiens restent relativement propres
 - prévoir 2 lavages/an



Conclusion et recommandation (suite)

- Peu ou pas d'économie à faire lors de la construction, mais meilleure protection du troupeau reproducteur
 - Il faut se questionner avec votre vétérinaire sur la nécessité de filtrer l'air à la sortie de quarantaine construite près de la maternité
 - Si oui, une quarantaine annexée à la maternité offrira un avantage économique intéressant
- Peut permettre d'éviter des pertes dues à des crises sanitaires lorsque la quarantaine est près de la maternité
- Avantage à juger au cas par cas
- Il est important d'établir un protocole de biosécurité à respecter durant la période de quarantaine et d'avoir un protocole en cas d'expédition d'animaux contaminés



Conclusion et recommandation (suite)

- Étant donné qu'il s'agit d'un projet pilote et que chaque cas comporte des particularités, avant d'aller de l'avant avec ce type de concept de bâtiment, il est important de consulter votre vétérinaire ainsi que votre ingénieur spécialisé dans le domaine de la ventilation et de la filtration d'air.



Remerciements

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



Canadian Swine Health Board
Conseil canadien
de la santé porcine

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec




Fédération des
producteurs de porcs
du Québec



ONTARIO PORK



Remerciements



CENTRE DE RECHERCHE
INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC

AFFILIÉ À  UNIVERSITÉ
LAVAL

