



Réduire la contamination par la COVID-19 et autres
pathogènes dans les bâtiments

Jean-Sébastien Trudel, ing. CEM

*Gouverneur et responsable du comité des affaires gouvernementales
du chapitre de Montréal de l'ASHRAE*

Daniel Robert, ing., PA LEED

*Vice-président, ventes et ingénierie, Kolostat
Gouverneur du chapitre de Montréal de l'ASHRAE,
Vice-Chair, Comité transfert technologique au chapitre (CTTC), Société ASHRAE*

11 novembre 2021

AVIS

L'information fournie ci-dessus est à titre de service public. Bien que tous les efforts soient faits pour fournir une information précise et fiable, le présent document est fourni à titre informatif seulement.

Il ne doit pas être utilisé comme une référence officielle de l'ASHRAE ou de ses chapitres.



SOMMAIRE

- Position de ASHRAE et des gouvernements sur la COVID-19
- Pourquoi être proactif ?
- Méthodes de lutte à la propagation de la COVID-19
- Coûts des options
- Actions à porter
- Ressources techniques ASHRAE

POSITION ET RECOMMANDATION DE ASHRAE

*“Transmission of SARS-CoV-2 through the air is sufficiently likely that **airborne exposure** to the virus should be controlled. Changes to building operations, including the operation of heating, ventilating, and air-conditioning systems, can reduce airborne exposures.”*

- La recommandation est basée selon le **principe de précaution**
- Vecteur principal de transmission soupçonné est par des grosses gouttelettes contenant le virus, dont la plupart tombent au sol près des individus.
- **La recommandation d'ASHRAE se concentre principalement sur les mesures liées aux systèmes CVCA** pour réduire l'exposition aux aérosols potentiellement contagieux
- Défi principal: faire des recommandations spécifiques en l'absence de données scientifiques solides sur le risque de transmission

ET AU CANADA ?

Comment se propage la COVID-19

Le SRAS-CoV-2, le virus responsable de la COVID-19, se transmet d'une personne infectée à d'autres par des gouttelettes respiratoires et des aérosols créés lorsqu'une personne infectée tousse, éternue, chante, crie ou parle. La taille des gouttelettes est variable, allant de grosses gouttelettes qui tombent rapidement au sol (en quelques secondes ou minutes) près de la personne infectée, à des gouttelettes plus petites, parfois appelées aérosols, qui restent dans l'air dans certaines circonstances.

On connaît mal l'infectiosité relative des gouttelettes des différentes tailles. Les gouttelettes ou aérosols infectieux peuvent entrer en contact direct avec les muqueuses du nez, de la bouche ou des yeux d'une autre personne ou être inhalés dans le nez, la bouche, les voies respiratoires et les poumons de celle-ci. Le virus peut également se propager lorsqu'une personne touche une autre personne (par exemple, poignée de main) ou une surface ou un objet (également appelé matière contaminée) sur lequel il se trouve, puis touche sa bouche, son nez ou ses yeux sans s'être lavé les mains.

SOURCE : Site du gouvernement du Canada

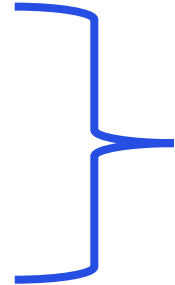
<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/2019-nouveau-coronavirus/professionnels-sante/principaux-modes-transmission.html>



ÊTRE PROACTIF

Les risques de transmission

- Rassemblements
- Proximité
- Durée des activités



Très difficile dans plusieurs cas

Principale méthode de réduction = masques et distanciation

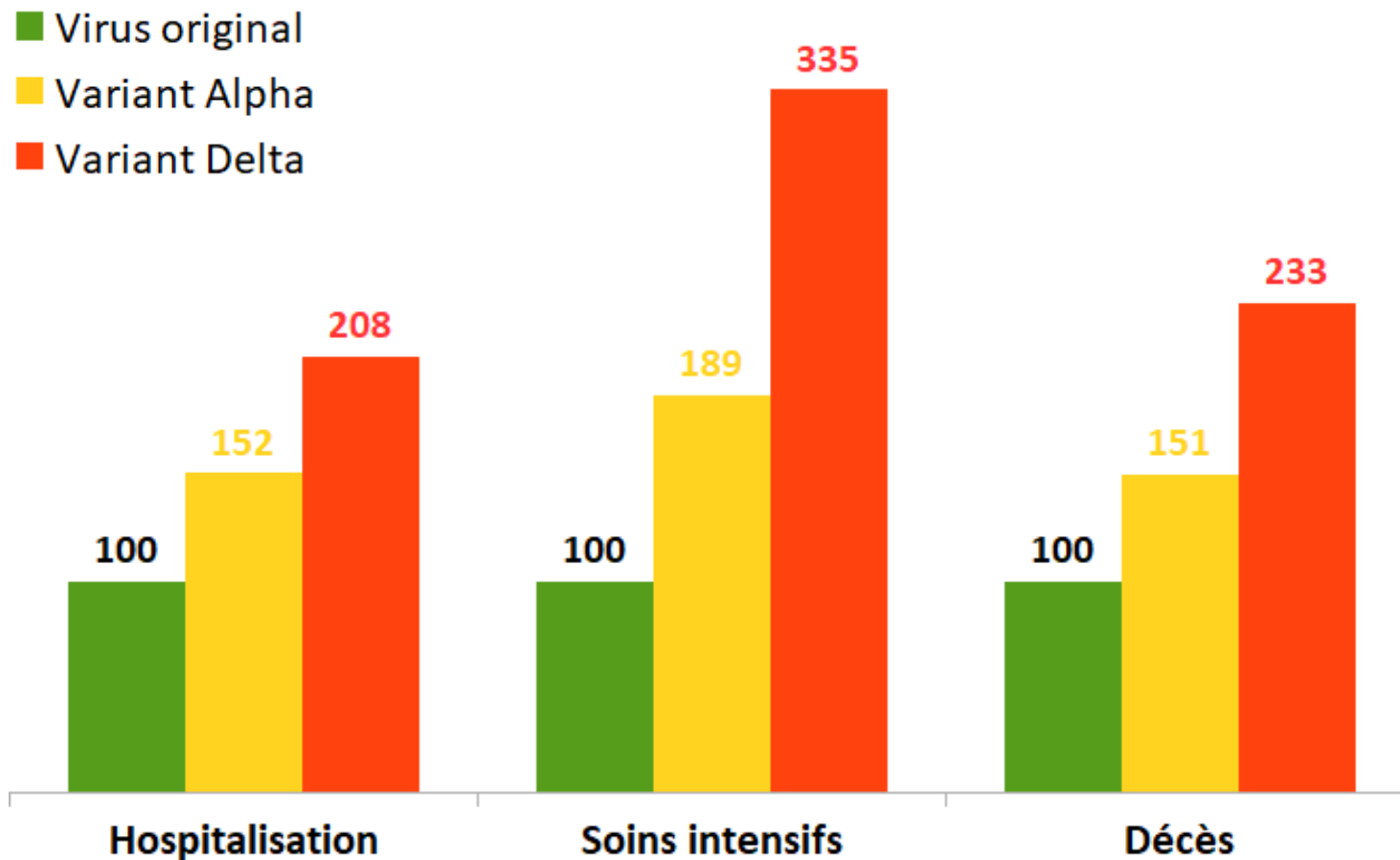
Pourquoi s'en soucier

« One should take reasonable measures to avoid threats that are serious and plausible »

ÊTRE PROACTIF

Une autre bonne raison

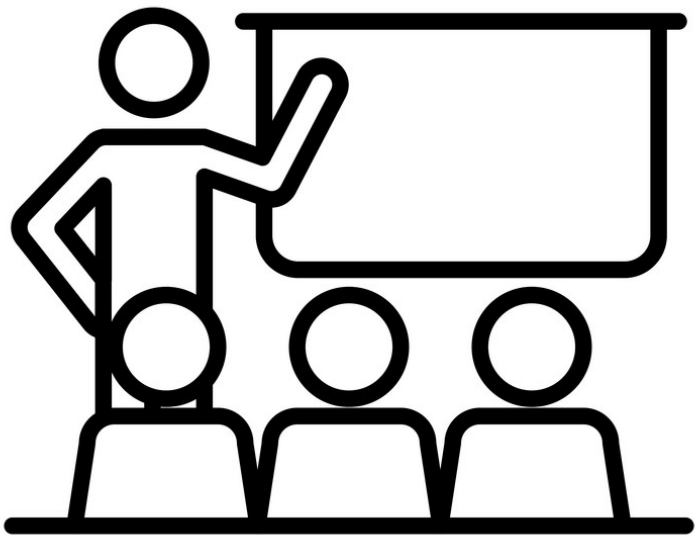
Risques relatifs des variants de la COVID-19



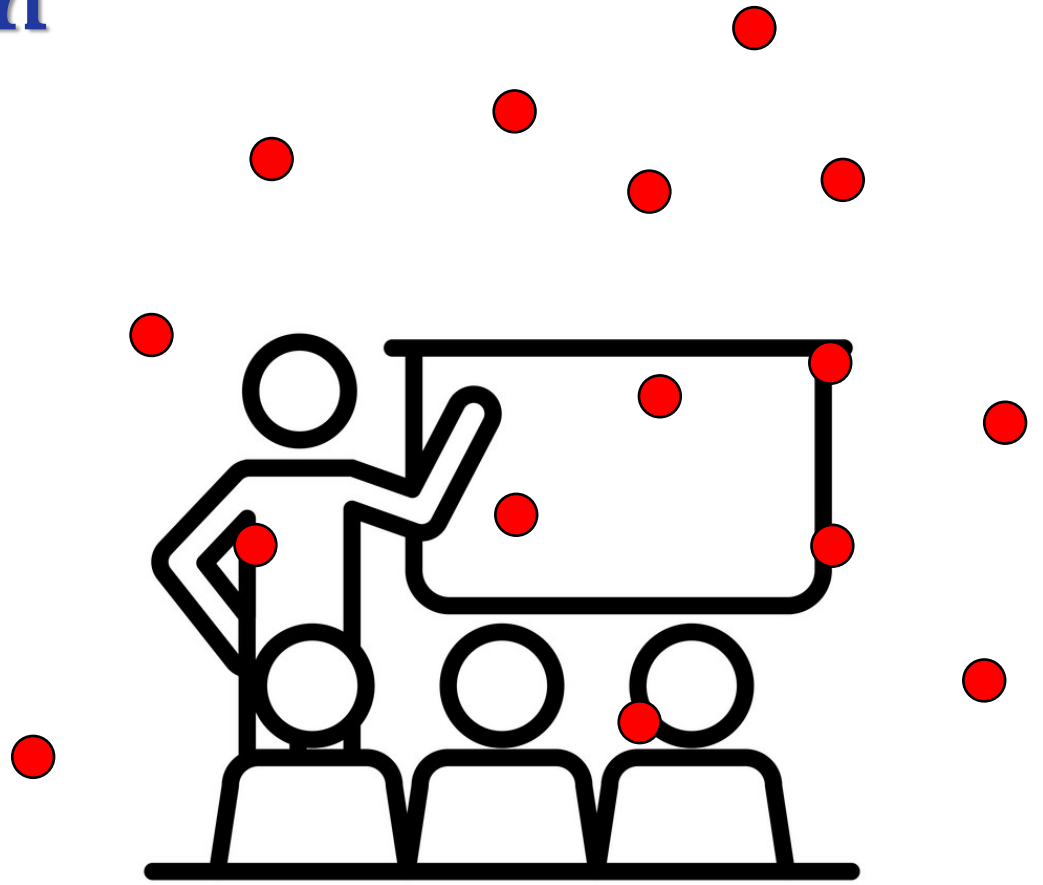
Données :
Journal de
l'Association
médicale canadienne

CONTAMINANTS

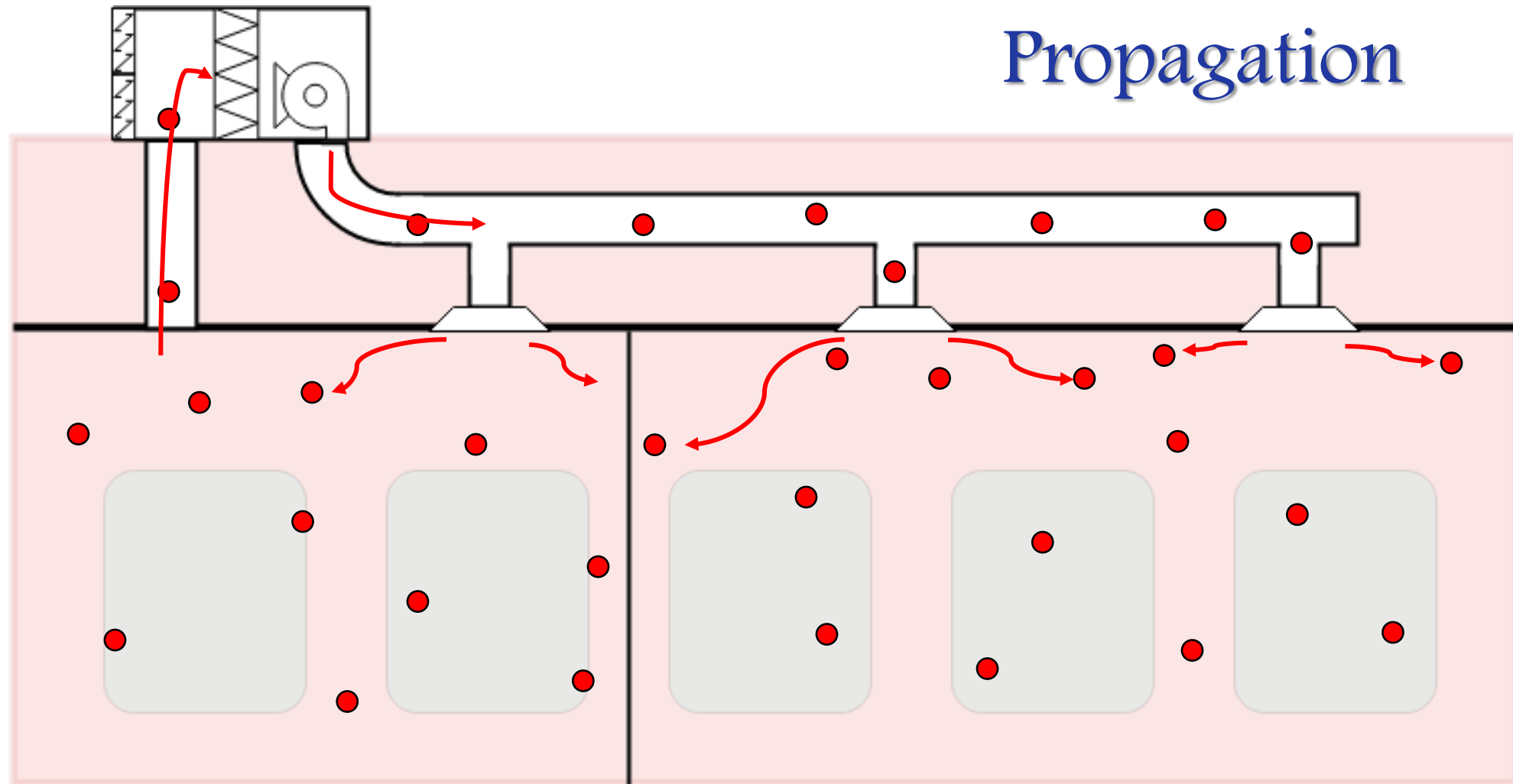
8h



17h



CE QU'ON VEUT ÉVITER





COMMENT S'Y PRENDRE ?
ÇA DÉPEND...

COMBATTRE LA COVID-19

Plusieurs facteurs influencent la méthode de choix

- Types de systèmes CVCA
- Âge des systèmes
- Niveau de risque perçu
- Moyens disponibles

ASHRAE donne des pistes de solutions

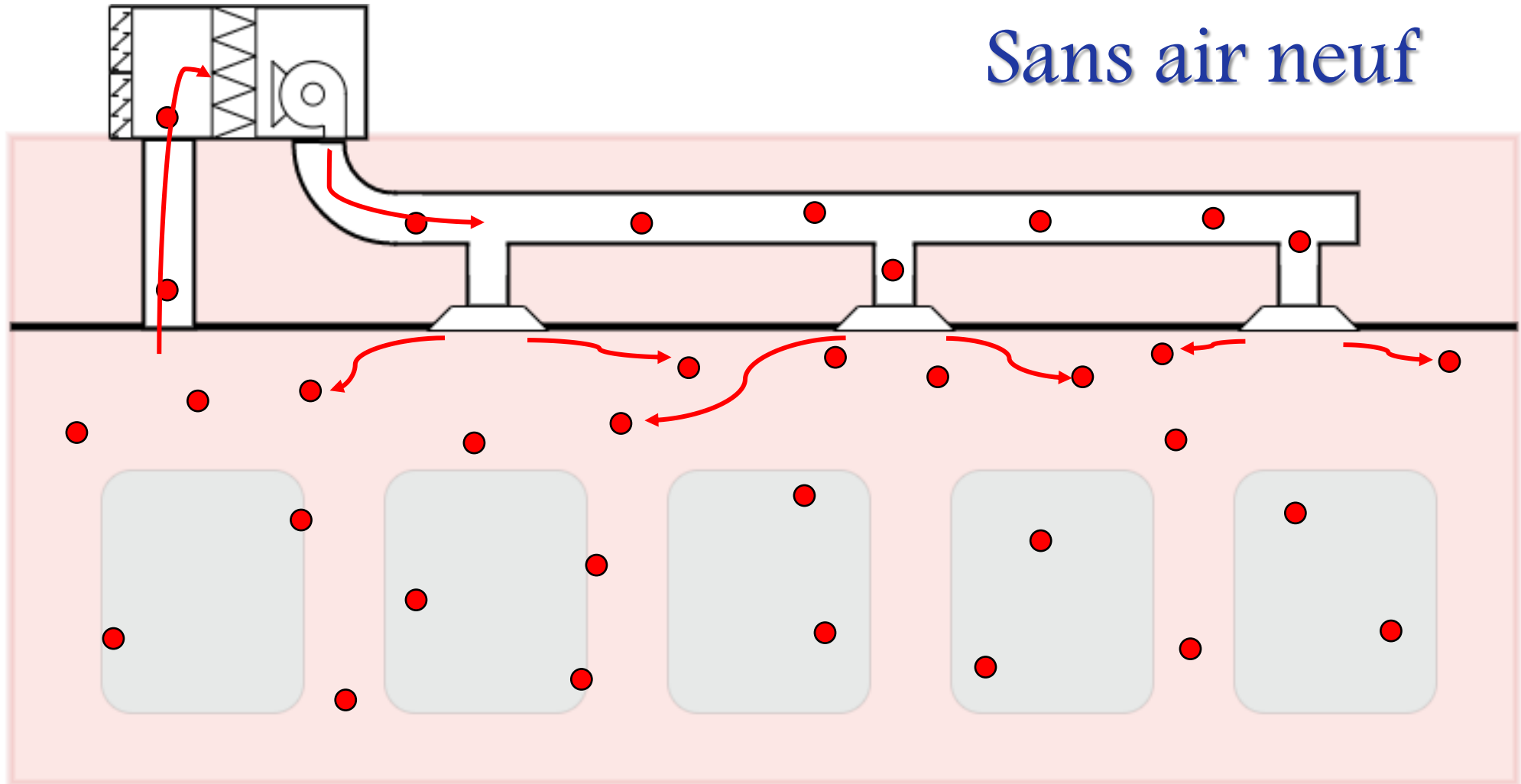
Plus il y a de stratégies en place, plus les risques sont réduits.

Le risque zéro n'existe pas!

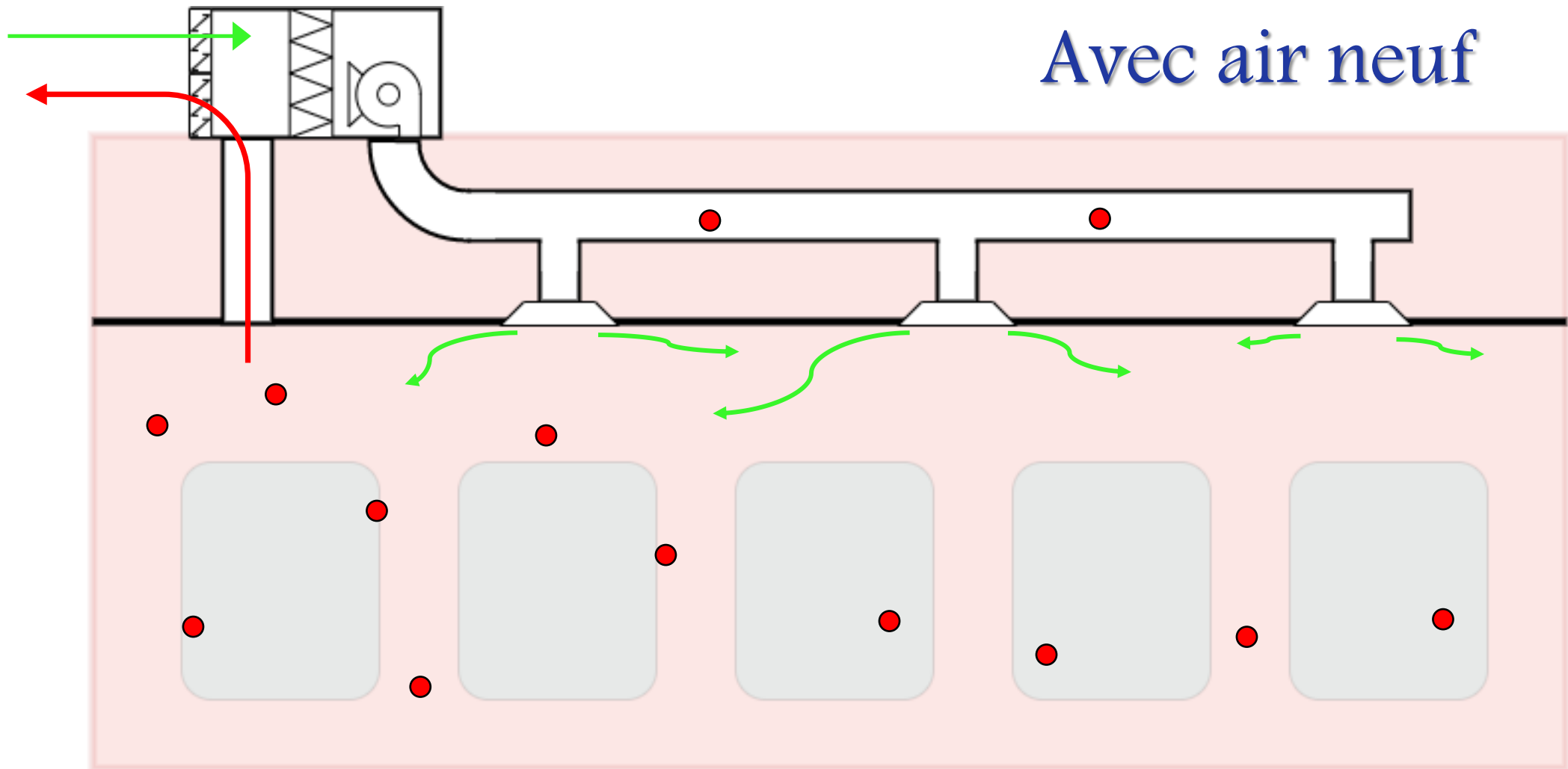


DILUTION

Sans air neuf



DILUTION



DILUTION

Méthodes possibles

- Augmenter le débit d'air neuf
- Purges pré et post-occupation
 - Ventiler avant l'occupation
 - Continuer de ventiler après l'occupation (notion de 4hres ou 3 C.A.)

Enjeux

- Systèmes existants
 - Capacité de ventilation
 - Capacité de chauffage
 - Régulation
- Absence de ventilation mécanique

DILUTION

Impacts

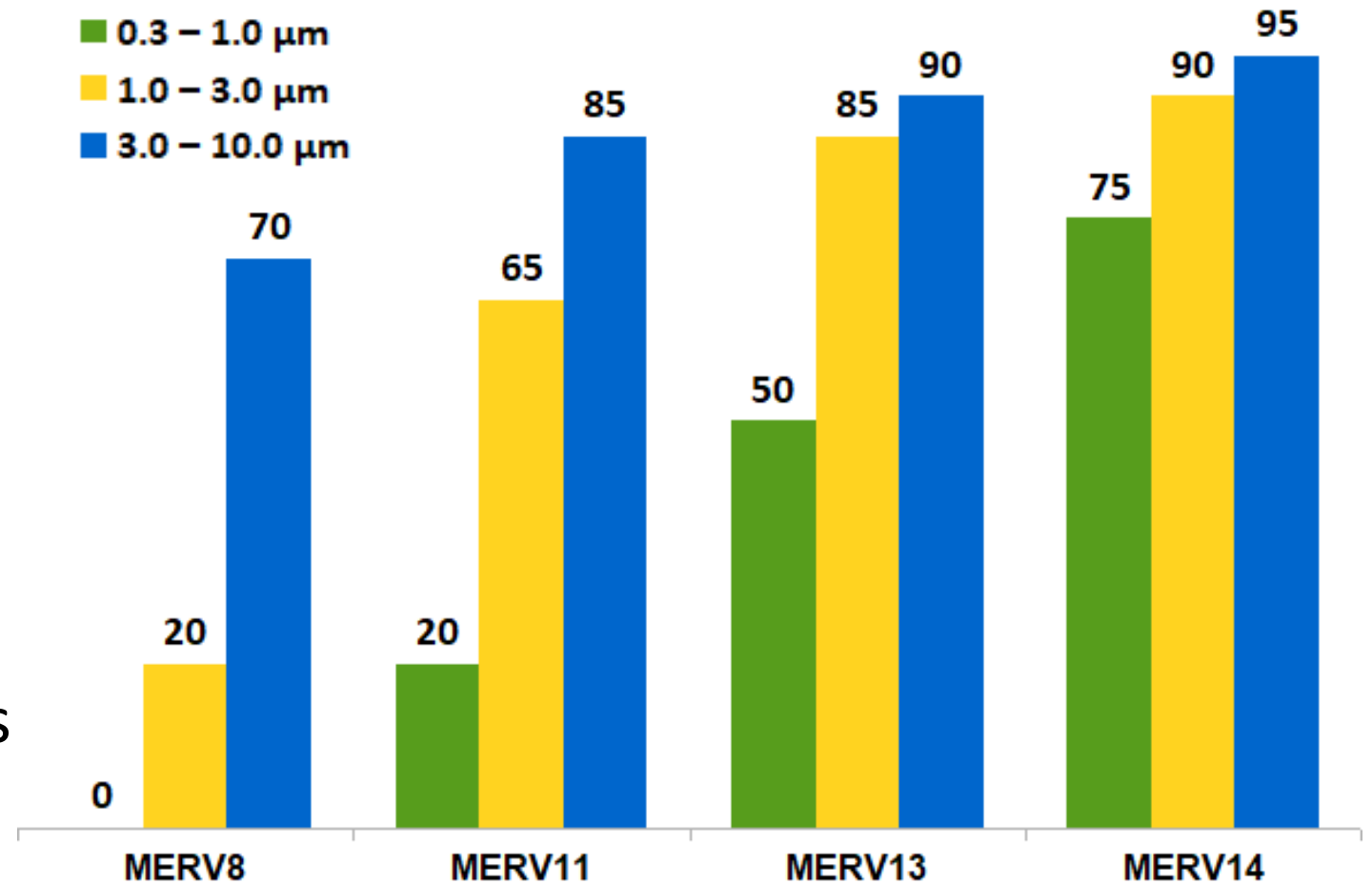
- Les purges sont utiles
- L'absence de ventilation augmente *significativement* les risques de contagion
- La surventilation a un effet plus limité sur la réduction des risques

FILTRATION

Élimination mécanique des particules

- Efficacité très variable
- Bactéries $\approx 1-2 \mu\text{m}$
- Virus $\approx 0.1-0.5 \mu\text{m}$
- COVID-19 $\approx 0.125 \mu\text{m}$

- HEPA : 99.97% des particules $0.3 \mu\text{m}$



FILTRATION

Enjeux

- Perte de débit d'air (le taux de ventilation diminue)
- Problèmes avec le fonctionnement des systèmes mécaniques (principalement les systèmes DX)
- Difficulté de faire des modifications à des systèmes existants
- Captation à la source (proximité des filtres)

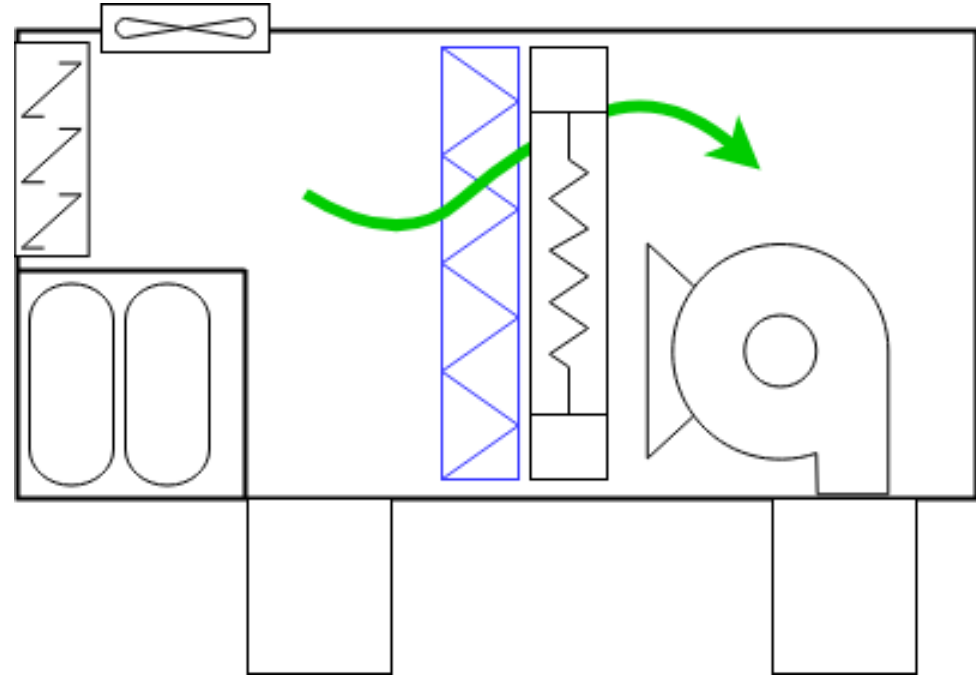
Méthodes possibles

- Filtration en parallèle
- Remplacement des systèmes CVCA
- Ajout dans le cadre de projets de mise à niveau de plus grande envergure
- Unités portatives
- Ajout de systèmes compensatoires (désinfection)

FILTRATION

Systemes mécaniques monoblocs

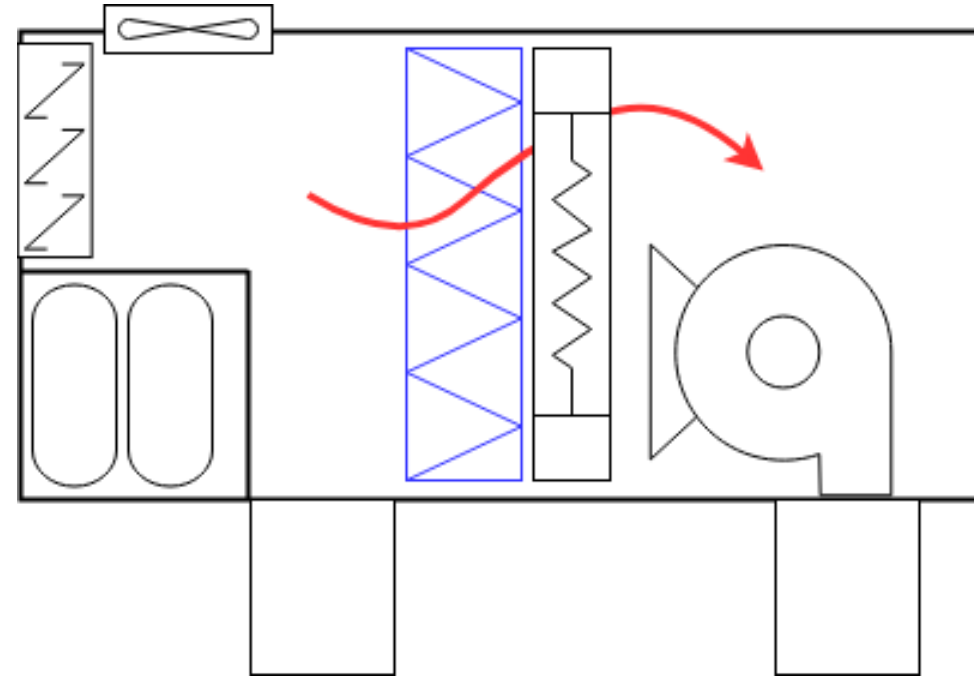
- Expansion directe
 - Typiquement 400 CFM/TR
 - Compresseurs non modulants
 - Filtration de base
- Unités de traitement d'air
 - Typiquement plus flexibles
 - Limitées principalement par la force motrice



FILTRATION

Effets d'une filtration améliorée

- Expansion directe
 - Baisse de débit
 - $< 300 \text{ CFM/TR} = \text{Problèmes de réfrigération}$
- Unités de traitement d'air
 - Perte de capacité
 - Baisse de débit



La bonne nouvelle

- Les moteurs sont souvent surdimensionnés

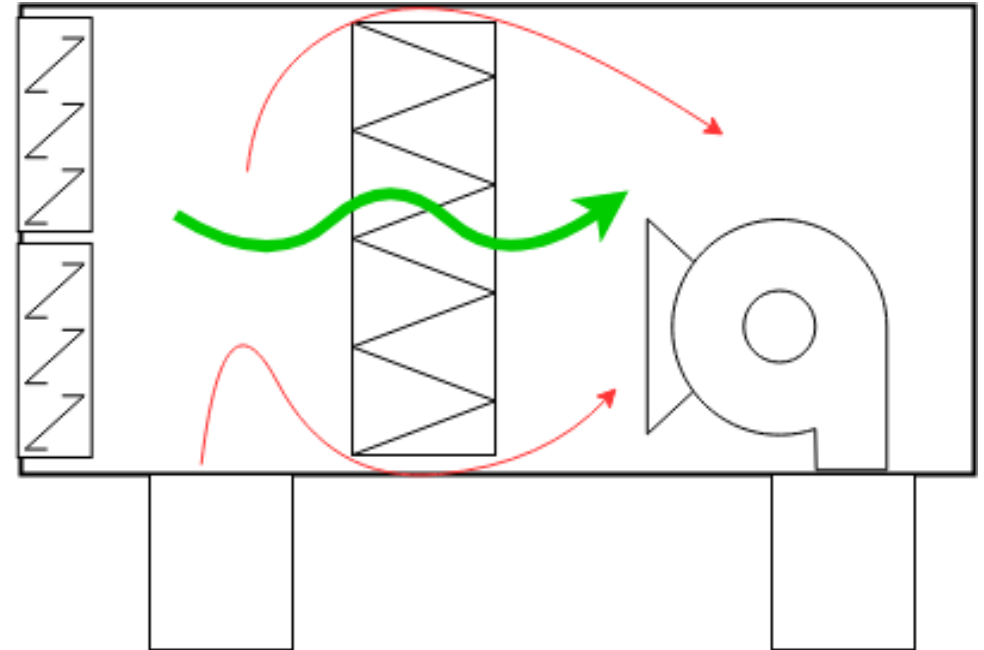
FILTRATION

Attention à la pose des filtres

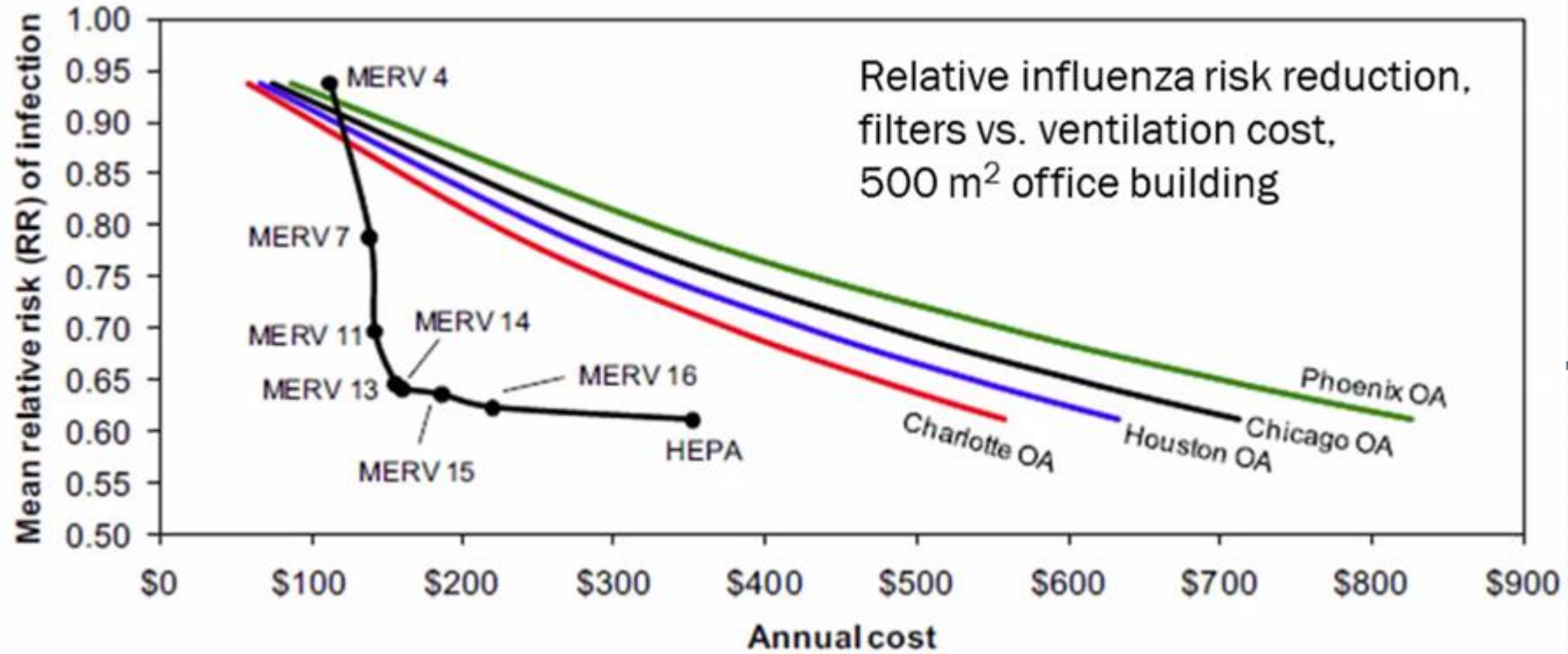
- Espace d'air
- Cadres tordus

Jeu d'air autour des cadres

- **1 mm**
 - MERV-11 = Performance inchangée
 - MERV-15 = Baisse à MERV-14
- **10 mm**
 - MERV-11 et MERV-15 = Baisse à MERV-8
 - MERV-6 = Baisse à MERV-5



FILTRATION



FILTRATION

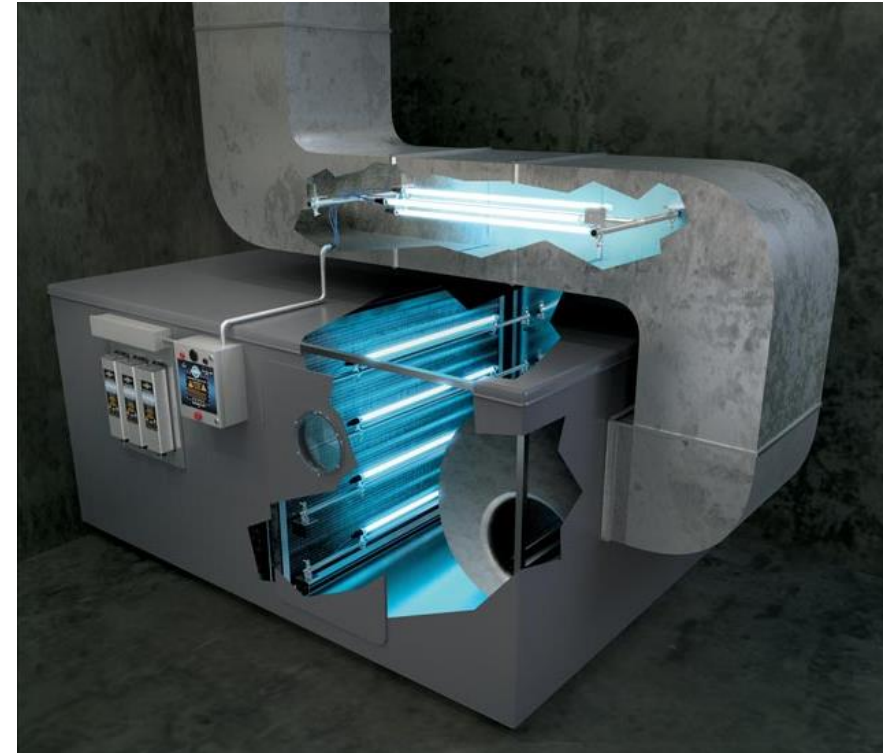
Impacts

- Méthode hautement efficace et relativement simple
- *Même des filtres MERV-13 font une différence !*
- Prendre en considération la captation à la source
- La bonne approche maximise les résultats

DÉSINFECTION

Détruire les agents pathogènes

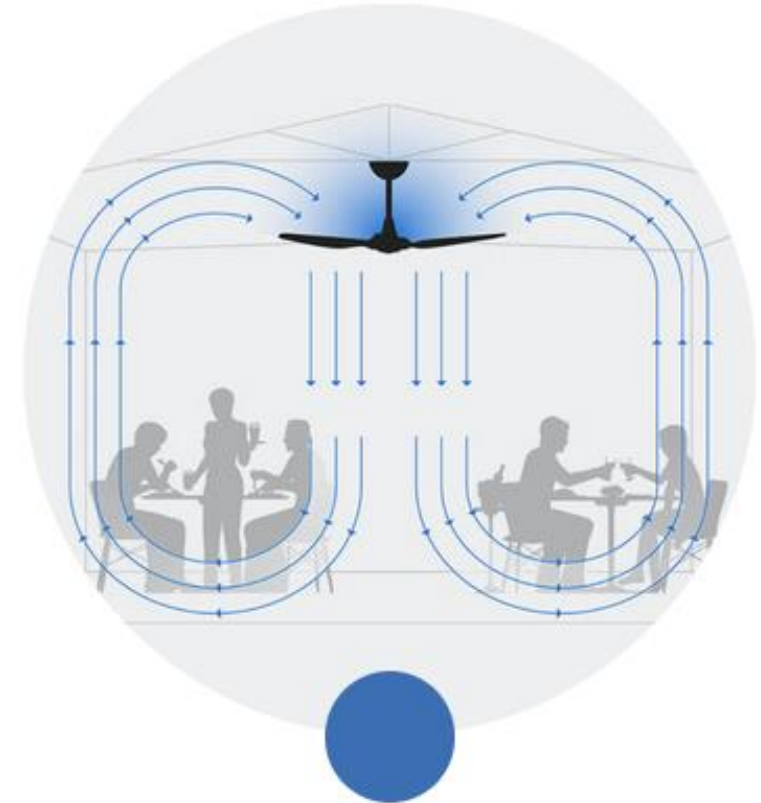
- Plusieurs approches
 - Rayonnement UV-C
 - Agents chimiques
 - Ionisation (NPBI, PHI)
- Compatibles avec la filtration
- Utiles pour faciliter l'entretien de systèmes CVCA (serpentins de refroidissement)
- Désinfection de surfaces



DÉSINFECTION

Désinfection dans le local

- Éliminer les contaminants "à la source"
- Les UV-C sont orientés loin des occupants
- Stratégie possible
 - Analyser au cas par cas



DÉSINFECTION PAR IONISATION

- PhotoHydroIonisation

- Needle Point Bi-Ionisation (NPBI)



DÉSINFECTION

Enjeux

- Tous les fabricants ne sont pas égaux
 - UV-C : technologie standardisée avec des normes
 - Ionisation : technologie émergente
- Emplacement des systèmes de désinfection est à considérer
- Connaissances techniques plus poussées pour l'entretien

Méthodes possibles

- Ajout dans les systèmes CVCA existants est souvent possible
- Ajout dans le cadre de projets de plus grande envergure

DÉSINFECTION

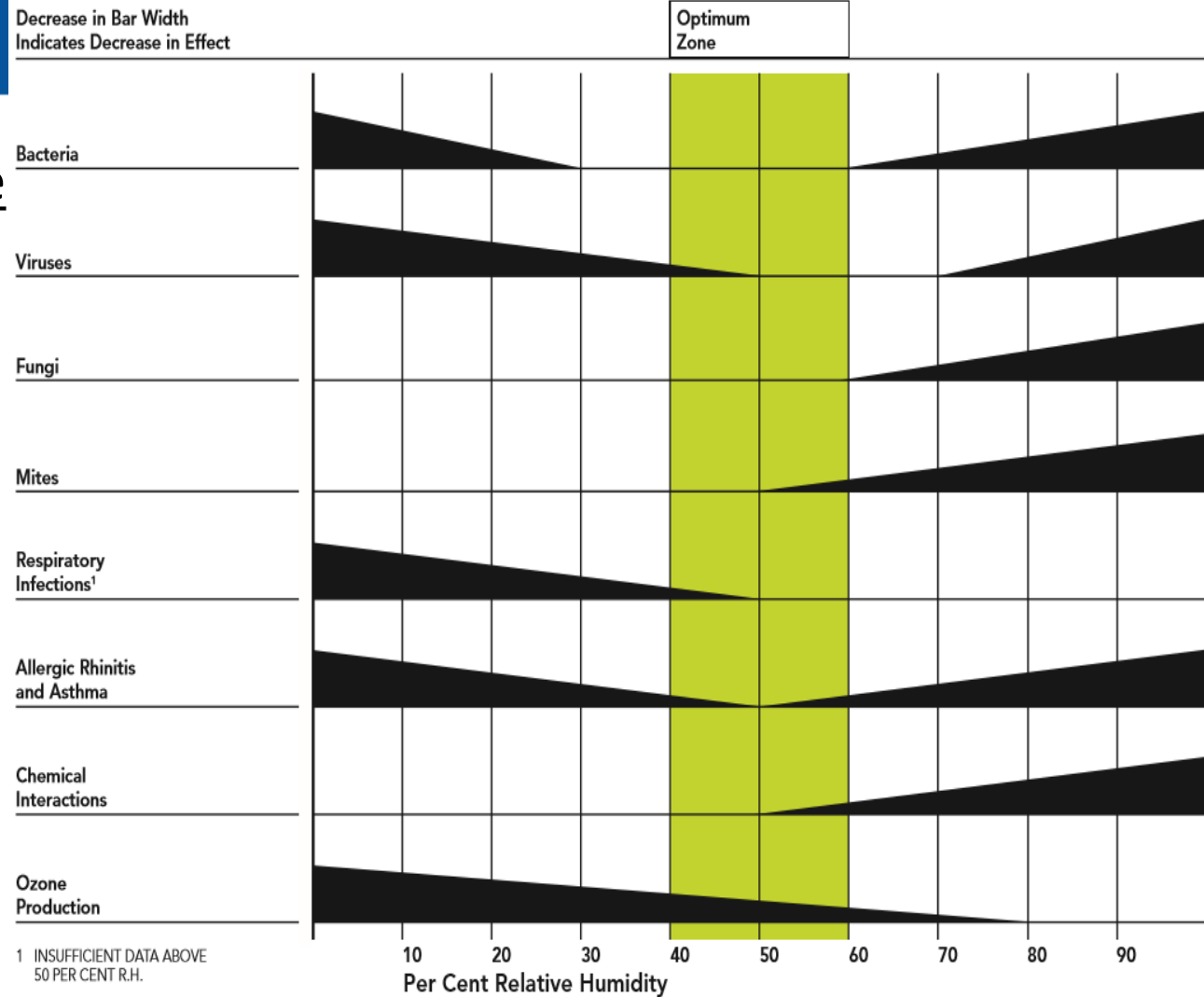
Impacts

- Solution hautement efficace pour les pathogènes
- Adaptation aux besoins importante
- Complémentarité avec la filtration

HUMIDIFICATION

Contrôle de la température et de l'humidité

- Facteurs influençant les risques d'infection
- Plusieurs études récentes recommandent de maintenir 40% - 60% HR afin de minimiser les risques
- Les comportements spécifiques des agents pathogènes varient
- La contribution relative au risque de COVID-19 n'est pas claire
- **On vit au Québec !**



Optimum relative humidity range for minimizing adverse health effects.

EAU CHAUDE DOMESTIQUE

Éviter la légionnelle

- Microorganisme présent dans l'eau stagnante

Faire attention lors du retour des occupants!

Comment l'éviter ?

- Température > 60°C
- Purger les réseaux restés inactifs
 - Boucle de recirculation





IMPACTS FINANCIERS ET OPÉRATIONNELS DES OPTIONS

CLASSIFICATION DES OPTIONS

	DILUTION	FILTRATION	DÉSINFECTION		HUMIDIFICATION
			NPBI	UV	
Coûts d'installation	\$	\$ - \$\$-\$\$\$	\$	\$\$	\$\$\$
Coûts d'opération	\$\$\$	\$-\$\$	\$	\$	\$\$\$
Coûts d'entretien	\$	\$\$	\$	\$\$	\$\$
Simplicité d'implantation	\$	\$\$	\$	\$\$	\$\$\$
Efficacité	++	+++	???	+++	+ - ++

- Il est préférable de combiner plusieurs solutions pour optimiser coûts et efficacité

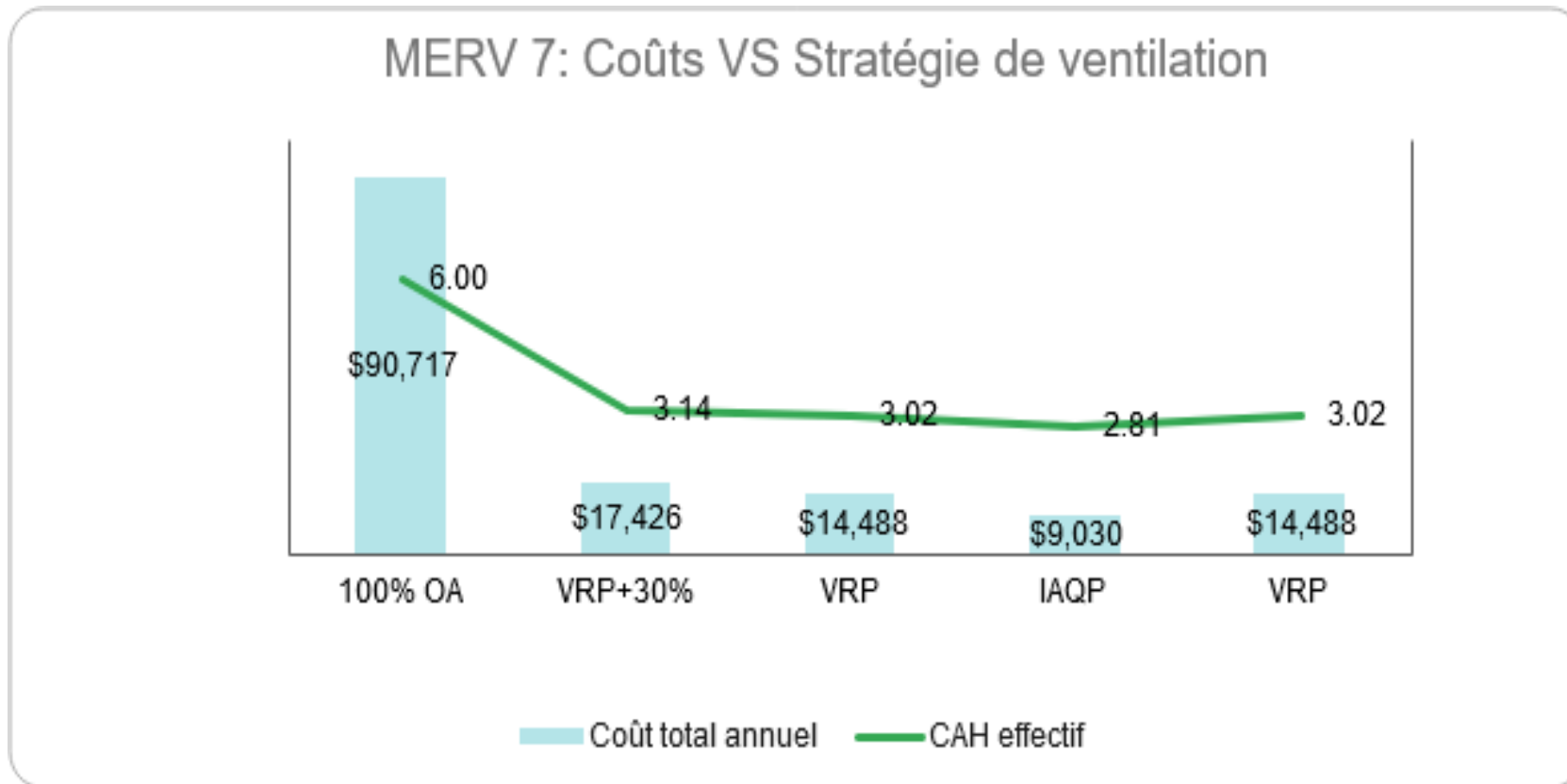
COÛTS DE LA COVID-19

Exemple

- Bâtiment commercial de 50 000 pi²
- Minneapolis, MN (climat rude similaire au Canada)
- Opération 5 jours / semaine, 12 hres / jour
- Chauffage et refroidissement électriques pour air neuf
- 250 personnes occupant l'édifice

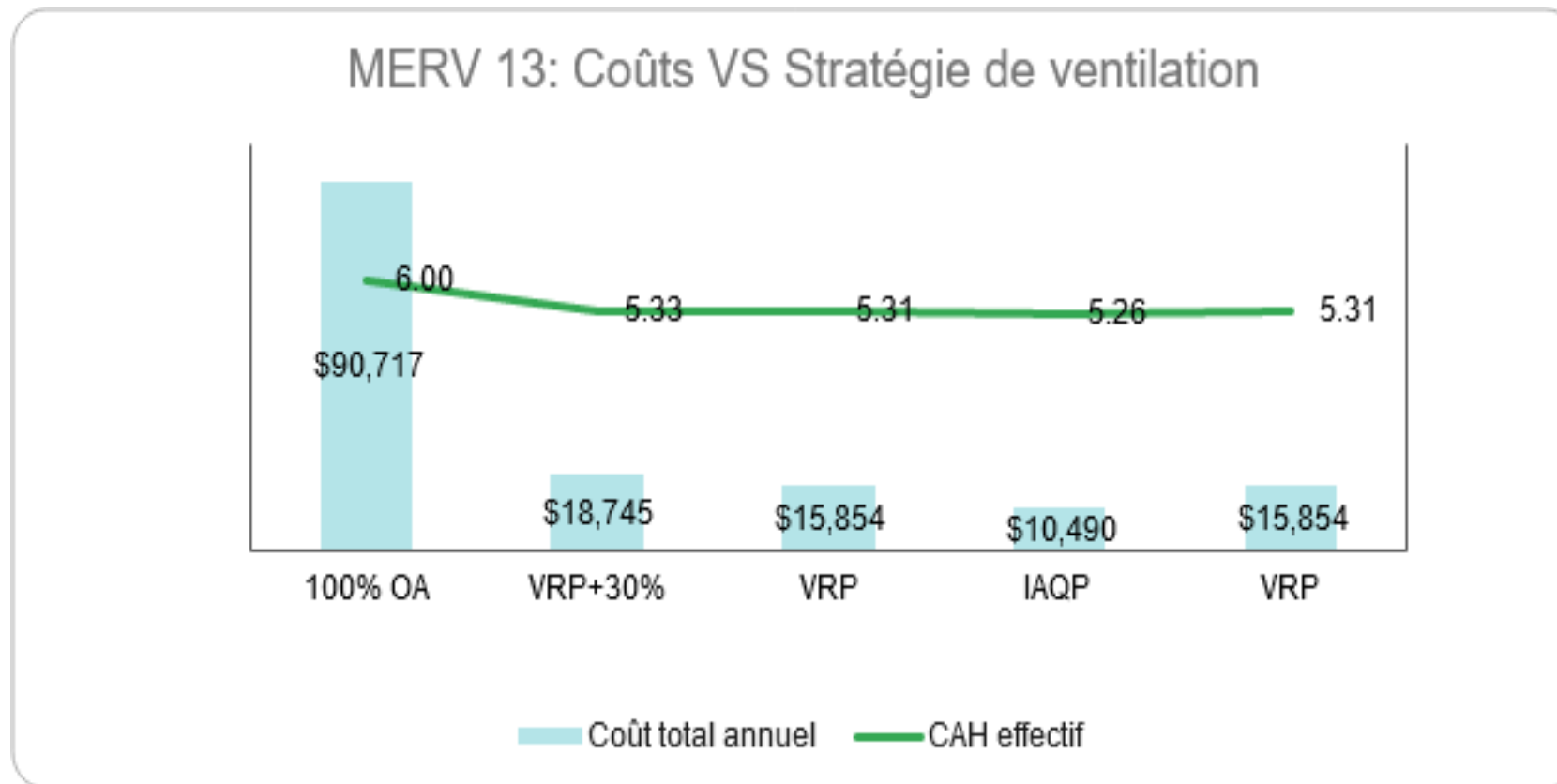
COÛTS DE LA COVID-19

Résultats



COÛTS DE LA COVID-19

Résultats



COÛTS INDIRECTS

Impacts sur l'infrastructure énergétique du bâtiment

- Augmenter l'air neuf augmente la charge de chauffage
- Grossir les équipements affecte l'alimentation électrique
- Considérations structurales pour des unités plus lourdes

- **Cibler des mesures qui préservent l'infrastructure existante au maximum permet d'affecter le maximum de budget à la QAI**

COÛTS INDIRECTS

Impacts sur l'infrastructure mécanique

- Les unités peuvent-elles être modifiées plutôt que remplacées ?
 - Ventilateurs
 - Systèmes de filtration
- Peut-on profiter de remplacements d'unités pour inclure des nouvelles options de QAI ?

COÛTS DE LA COVID-19

Conclusions

- 100% d'air neuf – Méthode de « dernier recours »
- La filtration et la désinfection augmentent considérablement l'efficacité réelle des changements d'air
- La filtration et la désinfection aident à maintenir les coûts énergétiques et opérationnels bas



AGIR CONCRÈTEMENT

UN PLAN D'ACTION CLAIR

Même si la COVID-19 est "sous contrôle"...

- On ne connaît pas encore la durée efficace des vaccins
- Des mutations résistantes sont possibles
- D'autres épidémies vont survenir
- Évitions d'oublier des leçons apprises à la dure

QUOI FAIRE IMMÉDIATEMENT ?

Voir si on peut augmenter la ventilation (air neuf)

- Utiliser la norme ASHRAE 62.1
- Utiliser le débit maximal de conception (désactiver les sondes de CO2)
- Ventiler plus longtemps en dehors des périodes d'occupation

QUOI FAIRE IMMÉDIATEMENT ?

Faire un entretien méticuleux

- Réparer les systèmes hors-service ou endommagés
- Monter des programmes d'entretien améliorés avec votre personnel et/ou des consultants externes
- Vérifier si les installations des filtres ont des ouvertures permettant à l'air de passer sans être filtré

QUOI FAIRE IMMÉDIATEMENT ?

Filtration portative

- Se procurer des systèmes portatifs pour espaces sans ventilation (avec filtration avancé, UV-C, PHI ou NPBI)
 - Être certain d'utiliser des équipements de qualité commerciale, de manufacturiers réputés
- Captation à la source dans certains types d'espace
 - Alternative à des modifications plus complexes

PLAN D'ACTION POUR L'AVENIR

Faire une expertise des systèmes CVCA existants

- Mandater des ingénieurs et techniciens chevronnés
- Identifier les équipements qui peuvent être modifiés facilement et à moindre coût
- Identifier les systèmes qui nécessitent des travaux importants
 - Établir des solutions temporaires si requis
 - Mandater des professionnels pour concevoir des solutions permanentes

PLAN D'ACTION POUR L'AVENIR

Effacité énergétique

- Lors de travaux importants, planifier l'intégration de l'EÉ dans les modifications à venir
 - Récupération d'énergie, EFV, *monitoring* de performance
 - Ceci aide à réduire les coûts supplémentaires engendrés par les mesures de QAI

COMMENT FAIRE ?

L'importance de connaître ses systèmes

- Systèmes CVCA variés
- Une solution applicable à un n'est pas forcément applicable à un autre
- Un consultant peut vous aider à identifier les meilleures approches au cas par cas

Les ressources et les professionnels impliqués à l'ASHRAE
peuvent vous aider

CE QUE LA COVID NOUS A APPRIS

Créer de l'adaptabilité

- Systèmes conçus pour opérer en mode "pandémie"
- Protocoles d'opération et d'entretien bien documentés

Intégrer la QAI de manière permanente

- Faire de la santé une priorité d'opération
- Utiliser des technologies de QAI de manière standard
- Publier les efforts d'entretien aux occupants

ASHRAE PEUT VOUS AIDER

- Les bénévoles de l'ASHRAE sont des professionnels du domaine CVCA
- ASHRAE a développé de nombreuses normes utiles à la qualité de l'air dans les bâtiments :
 - Standard 62.1
 - Standard 180
 - Standard 188
 - Guideline 12
 - Et beaucoup d'autres





ASHRAE EPIDEMIC TASK FORCE

BUILDING READINESS | Updated 8-7-2020



General Information

- [Building Readiness Intent](#)
- [Building Readiness Team](#)
- [Building Readiness Plan](#)

Epidemic Conditions in Place (ECiP)

- [Systems Evaluation](#)
- [Building Automation Systems \(BAS\)](#)
- [Increased Ventilation](#)
- [Increased Ventilation Control](#)
- [Building and Space Pressure](#)
- [Pre- and Post-Flushing Strategy](#)
- [Upgrading and Improving Filtration](#)
- [Energy Savings Considerations](#)
- [Exhaust Air Re-entrainment](#)
- [Energy Recovery Ventilation Systems Operation Considerations](#)
- [UVGI Systems](#)
- [Domestic Water Systems](#)
- [Maintenance Checks](#)
- [Shutdown a Building Temporarily-FAQ](#)
- [System Manual](#)
- [Reopening During Epidemic Conditions in Place](#)

Post-Epidemic Conditions in Place (P-ECiP)

- [P-ECiP: Prior to Occupying](#)
- [P-ECiP: Operational Considerations once Occupied](#)
- [P-ECiP: Ventilation](#)
- [P-ECiP: Filtration](#)
- [P-ECiP: Building Maintenance Program](#)
- [P-ECiP: Systems Manual](#)

Additional Information

- [Acknowledgements](#)
- [References](#)
- [Disclaimer](#)

[**ashrae.org/covid19**](https://www.ashrae.org/covid19)

[\(Web international\)](https://www.ashrae.org/covid19)

Information in this document is provided as a service to the public. While every effort is made to provide accurate and reliable information, this is advisory, is provided for informational purposes only, and may represent only one person's view. They are not intended and should not be relied upon as official statements of ASHRAE.

EN RÉSUMÉ

- La propagation par aérosols de la COVID-19 n'est plus remise en doute
- Le contrôle des maladies comme la COVID-19 va devenir une pratique courante dans l'industrie
- **Pas de panique !** Il existe des ressources pour bien faire le travail !
- On peut implanter des solutions immédiates et à plus long terme
- Les gestionnaires de bâtiment doivent être proactifs
- Les opérateurs doivent être formés et informés
- Les professionnels peuvent vous aider rapidement



Questions?

Chapitre : cag@ashraemontreal.org

Société : GovAffairs@ashrae.org