

Aérosols dentaires : Qu'avons-nous appris de la pandémie ?

Caroline Duchaine, PhD
Jean Barbeau, PhD



**CONGRÈS 2022 DE L'ORDRE
DES HYGIÉNISTES DENTAIRES
DU QUÉBEC**
14 ET 15 OCTOBRE 2022 AU CENTRE DES CONGRÈS DE SAINT-



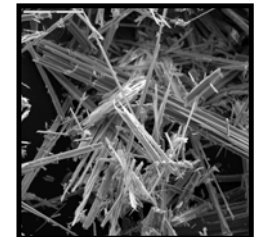
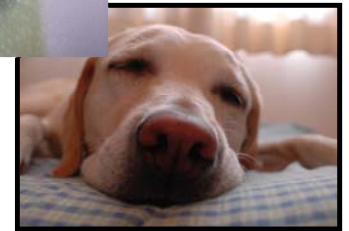
CENTRE DE RECHERCHE
INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC



UNIVERSITÉ
LAVAL

Introduction

- Particules en suspension dans l'air : **aérosols**
- Chimiques et minéraux :
 - amiante, sels
 - Poussières
- Agents biologiques dans l'air : **bioaérosols**
 - Bactéries, champignons, allergènes, virus
- Conséquences de l'exposition aux bioaérosols : diverses
 - Humains, animaux, plantes





Maladies infectieuses transmises par l'air

- Certaines maladies sont causées par des microorganismes
 - Bactéries, virus, etc.
- La MAJORITÉ des problèmes de santé reliés aux bioaérosols ne sont pas de nature infectieuse
 - Sensibilisation
 - Asthme
 - Rhinite
 - Alvéolite allergique
 - Réponse toxique
- Science des bioaérosols: santé au travail > PCI

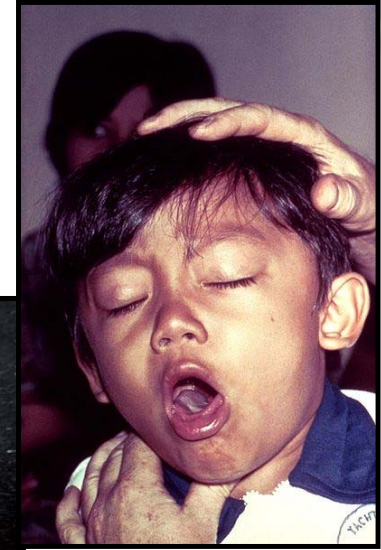
Voies de transmission des agents pathogènes

- Différentes voies de transmission
 - Contact direct
 - Contact indirect
 - Ingestion
 - Vecteur
 - **Air**
- Maladie contagieuse :
transmissible d'une façon ou d'une autre



Processus d'aérosolisation

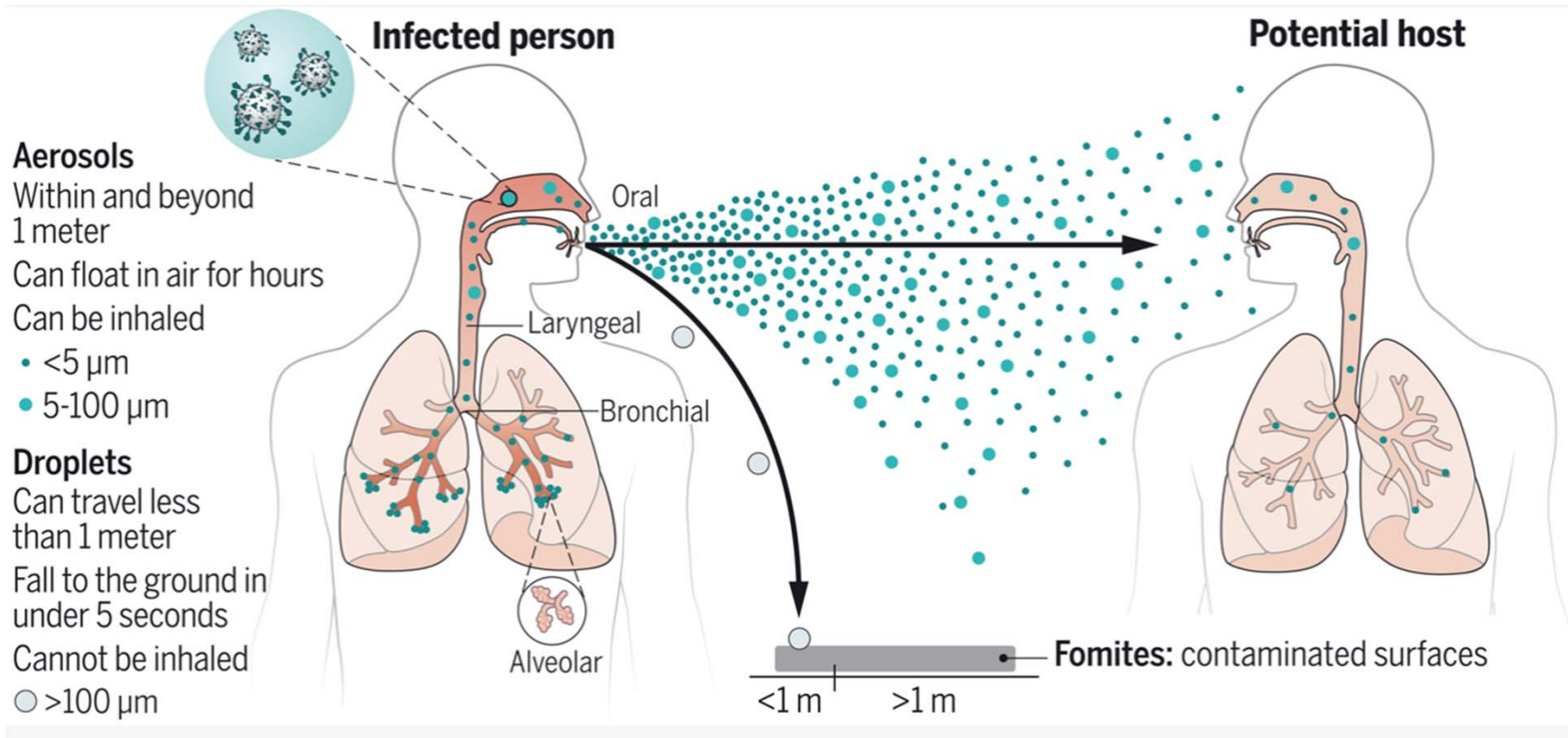
- Aérosol: < 100 microns
- Secs
- Humides
 - Traitements de dentisterie
 - Liquides + vitesse
 - Liquides + pression
 - Respiration



Information-dentaire.fr

Pertussis par Unknown / CDC / domaine public, via Wikimedia Commons; *Sneeze* par James Gathany / domaine public, via Wikimedia Commons

Devenir d'une gouttelette et aérosols





Bioaérosols dentaires

- Les bioaérosols sont produits par plusieurs activités lors des traitements de dentisterie
- La caractérisation des aérosols dentaires est complexe puisque le type d'instrument utilisé peut en changer les caractéristiques et la densité
- Charge en microorganismes
 - la salive : 10^7 - 10^{10} bactéries/ml
 - l'eau des unités : 10^3 - 10^6 bactéries/ml
- Des aérosols contenant des microorganismes émis pendant la respiration des patients est probable

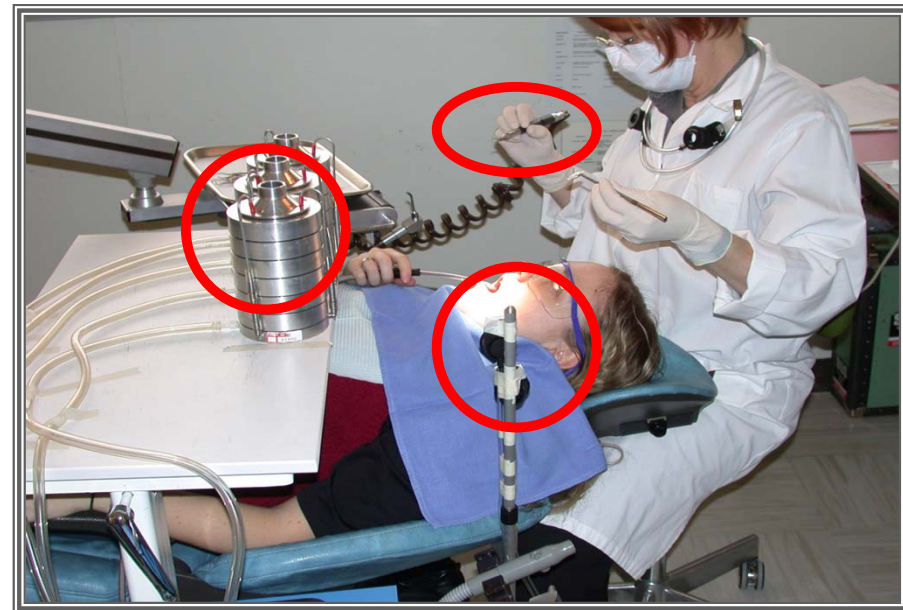


Mythes entourant la pratique dentaire en COVID

1. Les procédures générant des aérosols sont les plus à risque
2. Les surfaces sont une voie de transmission importante: focus sur le nettoyage
3. La ventilation est suffisante dans les cabinets dentaires

1. Les procédures générant des aérosols sont les plus à risque

- La littérature supporte l'apport de la salive et des unités dentaires (eau) comme sources de contamination principales (aérosols)
- Vaste projet sur les aérosols en cabinet dentaire (Duchaine, Barbeau et coll.)



Measurement of Airborne Bacteria and Endotoxin Generated During Dental Cleaning

Steve Dutil,¹ Anne Mériaux,¹ Marie-Chantale de Latrémoille,¹
Louis Lazure,² Jean Barbeau,³ Caroline Duchaine¹

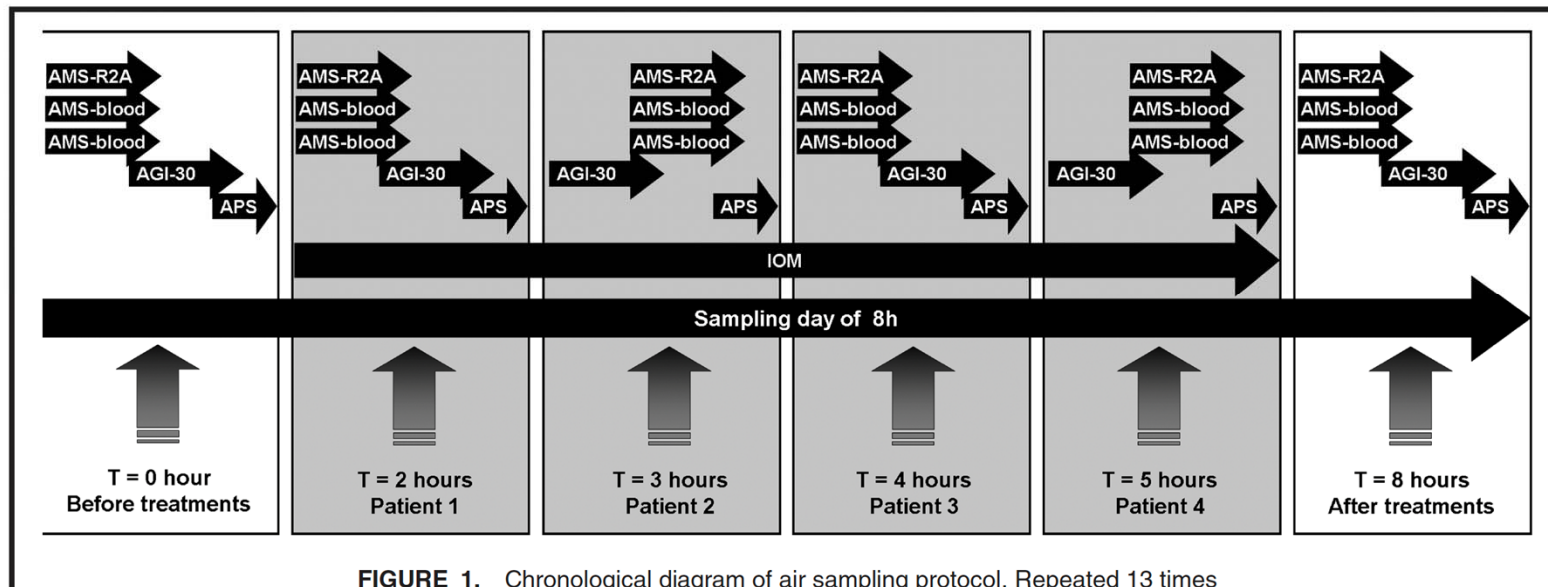


FIGURE 1. Chronological diagram of air sampling protocol. Repeated 13 times

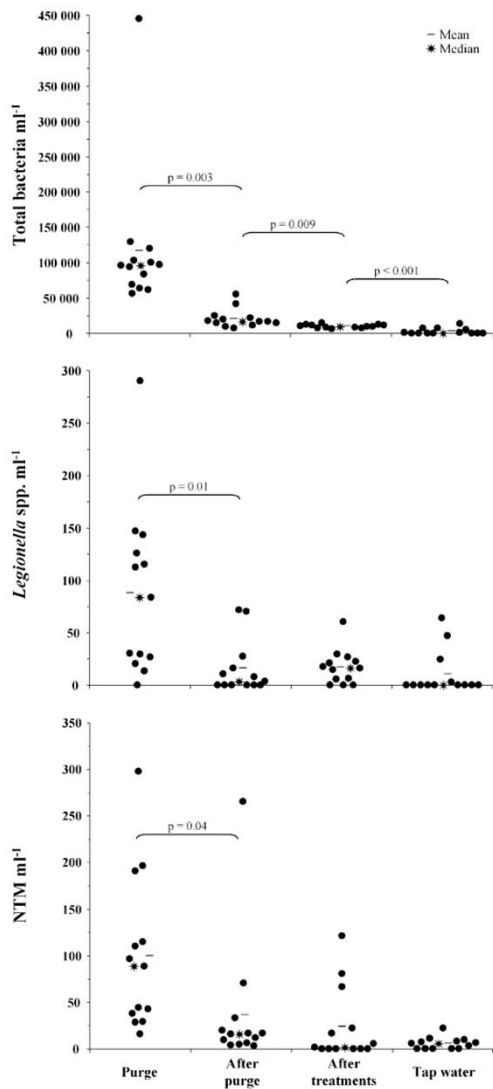


Fig. 1. *Legionella* spp. and NTM levels in dental unit water during treatment days determined by qPCR.

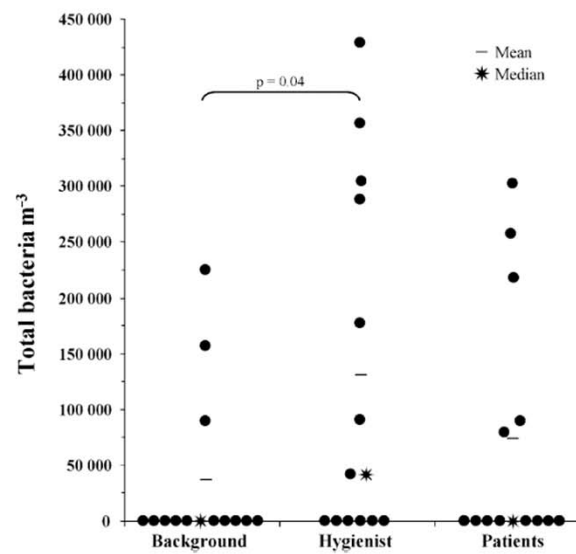


Fig. 2. Exposure of hygienist and patient to aerosolized bacteria during treatment days determined by qPCR.

Table 2. Aerosolized pathogen levels in dental work environment using real-time PCR (qPCR).

	Airborne <i>Legionella</i> spp. per m ³			Airborne NTM per m ³		
	Background	Hygienist	Patients	Background	Hygienist	Patients
Mean	383	490	517	231	327	113
Median	0	0	0	80	210	20
<i>P</i> _{values} (vs. background)		0.631	0.706		0.563	0.341



Aerosolization of mycobacteria and legionellae during dental treatment: low exposure despite dental unit contamination

Steve Dutil,¹ Marc Veillette,¹ Anne Mériaux,¹
Louis Lazure,² Jean Barbeau³ and
Caroline Duchaine^{4,1*}

solization during dental treatment was not significant.
As a result, infectious and sensitization risks associated with legionellae and NTM should be minimal.

Table 1. Bacterial levels in dental unit water using a culture approach.

	Media	Mean culturable count (cfu ml ⁻¹)			
		Purge	After purge	After treatments	Tap water
Heterotrophic bacteria	R2A	1.4 E + 05	5.0 E + 04	9.8 E + 03	3.2 E + 03
	Blood agar	341	7	2	2
<i>Legionella</i> spp.	GPV	0	0	0	0
NTM	MBA	3	2	1	3



Salive, traitements dentaires et COVID

- Source majeure des aérosols en traitement dentaire: eau
- Très peu de données sur la contribution de la salive dans les aérosols COVID

Research Reports: Clinical

Sources of SARS-CoV-2 and Other Microorganisms in Dental Aerosols

**A.P. Meethil¹, S. Saraswat¹, P.P. Chaudhary², S.M. Dabdoub¹ ,
and P.S. Kumar^{1,3} **

Journal of Dental Research
2021, Vol. 100(8) 817–823
© International & American Associations
for Dental Research 2021



Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/00220345211015948
journals.sagepub.com/home/jdr

Procédures générant des aérosols vs salive vs eau (n=28)

- Surfaces uniquement
- Microbiote de l'eau des unités a contribué à 78 % (médiane) du microbiote des échantillons
- Salive a contribué à 0% (médiane)
- Bactéries de la salive retrouvées chez 8/28 (dont 5 n'ayant pas utilisé de rince bouche pré)
- 19 patients avec SARS-CoV-2 dans salive (27 à 912 copies/ml)
 - Jamais détecté dans les échantillons



L'exposition: par l'expiration?

> *Clin Infect Dis.* 2021 Aug 6;ciab691. doi: 10.1093/cid/ciab691. Online ahead of print.

Viral Load of SARS-CoV-2 in Respiratory Aerosols Emitted by COVID-19 Patients while Breathing, Talking, and Singing

Kristen K Coleman¹, Douglas Jie Wen Tay², Kai Sen Tan^{3 4 5 6}, Sean Wei Xiang Ong^{7 8}, Than The Son^{1 2}, Ming Hui Koh², Yi Qing Chin⁷, Haziq Nasir⁹, Tze Minn Mak⁷, Justin Jang Hann Chu^{3 5 6 10}, Donald K Milton¹¹, Vincent T K Chow^{3 5}, Paul Anantharajah Tambyah^{5 9}, Mark Chen^{7 8}, Tham Kwok Wai²

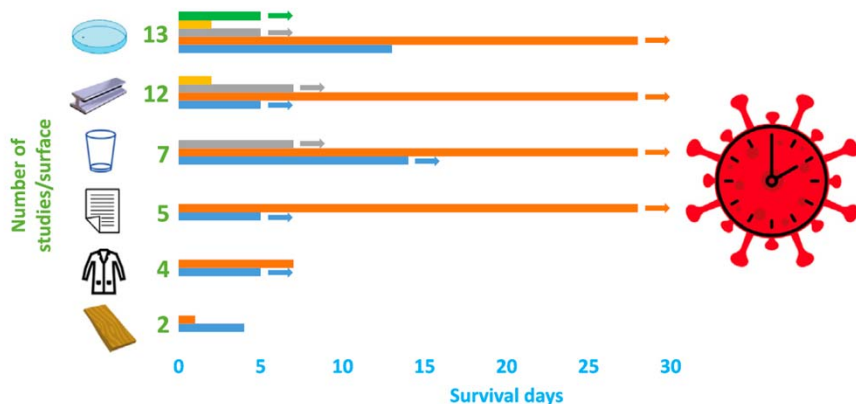
Table 3. Sum Total of Viral RNA Loads Emitted in Coarse and Fine Respiratory Aerosols, for a Subgroup of Patients With COVID-19 With Detectable SARS-CoV-2 in Respiratory Aerosols

	Coarse Fraction	Fine Fraction	Total (% of column)
Three expiratory activities	4527.3 (14.6)	26 503 (85.4)	31 030.3*
Breathing ^a	897 (45.8; 2.9)	1062.3 (54.2; 3.4)	1959.3 (6.3)
Talking ^b	868.4 (6.9; 2.7)	11 787.5 (93.1; 38)	12 655.9 (40.8)
Singing ^c	2762 (16.8; 9)	13 653.2 (83.2; 44)	16 415.5 (52.9)



2. Les surfaces sont une voie de transmission importante: focus sur le nettoyage

- Quelques rapports de transmission via surfaces
 - Ascenseur(Xie, C. *et al.* 2020)
 - Estimé à 5/10 000 chances (Harvey, A. P. *et al.* 2020)
- Rôle des aérosols estimé à 16,2% vs 0,000315% pour les fomites dans une étude de transmission en transport collectif (Cheng P *et al.* 2022) malgré une survie efficace en environnement



The New York Times | <https://www.nytimes.com/2021/04/08/health/coronavirus-hygiene-cleaning-surfaces.html>

Has the Era of Overzealous Cleaning Finally Come to an End?

This week, the C.D.C. acknowledged what scientists have been saying for months: The risk of catching the coronavirus from surfaces is low.

Marzoli *et al.* 2021

■ Other ■ MersCoV ■ HCoV ■ SARS-CoV-2 ■ SARS-CoV

3. La ventilation est suffisante dans les cabinets dentaires

- Un système de ventilation efficace dilue la concentration des bioaérosols dans l'air :
- Les taux de changement d'air à l'heure sont régis par des recommandations (ex: ASHRAE ou loi SST)
- Avant COVID: milieu dentaire peu uniformisé et recommandations peu ou pas appliquées
 - Comités d'inspection: peu d'énergie mise sur cet aspect
 - Plusieurs cliniques avec peu ou pas de ventilation mécanique



2009

Ventilation des cliniques de médecine dentaire

La présente norme de ventilation pour les locaux des cliniques de médecine dentaire est issue de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), un organisme de réputation internationale.

Cette norme requiert :

Pour les cabinets qui utilisent du gaz anesthésiant, tel le protoxyde d'azote : un minimum de 12 changements d'air à l'heure, dont 3 provenant d'air frais extérieur.

Pour les cabinets qui n'utilisent pas de protoxyde d'azote : un minimum de 6 changements d'air à l'heure, dont 2 provenant d'air frais extérieur.

Pour un environnement contaminé par des bioaérosols : une évacuation totale de l'air à l'extérieur. Ainsi, la fraction d'air recyclée peut provenir du restant de l'édifice, mais pas du cabinet.

Pour les cabinets qui utilisent du gaz anesthésiant, tel le protoxyde d'azote, ainsi que pour un contrôle optimal des bioaérosols :

- l'arrivée d'air dans la pièce doit provenir du plafond;
- le flot d'air doit être dirigé vers le plancher;
- la sortie d'air au bas du mur à l'autre extrémité de la pièce doit être du côté de la tête du patient.

Document d'information sur le contrôle des infections Médecine dentaire

Édition 2009

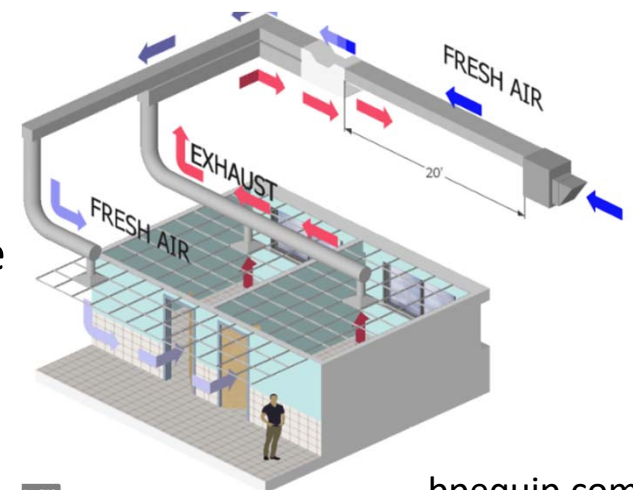


https://www.odq.qc.ca/Portals/5/fichiers_publication/politiques/Controle_des_Infections.pdf



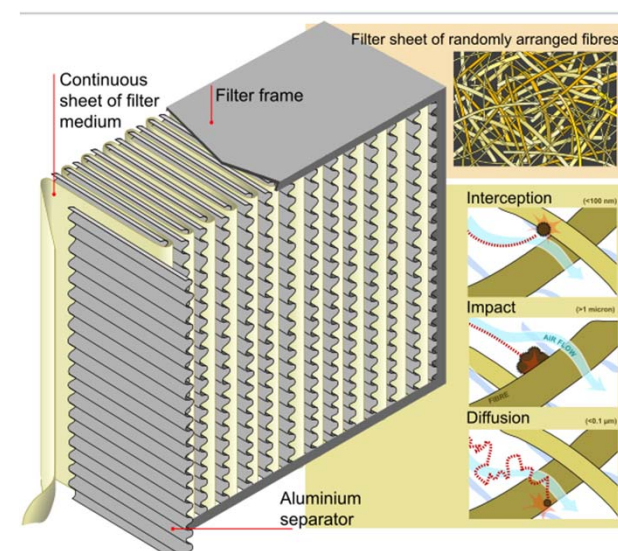
Depuis COVID

- COVID: recommandation de 6 changements d'air à l'heure (dont 2 d'air frais)
 - Est-ce vraiment appliqué partout? Sans doute mieux qu'avant COVID
- Mesure du CO₂: une option? (information-dentaire.fr)
 - É-U: 1,12 CAH pour une clinique typique
 - CO₂ extérieur: 400ppm, CO₂ intérieur: >800ppm
 - 10 CAH: on maintient 700 ppm avec 3 personnes
 - 800 ppm: 1% de l'air de la pièce a déjà été respiré
 - 4000 ppm: 9,4% de l'air de la pièce a déjà été respiré



Contrôle des bioaérosols: la polémique de la filtration

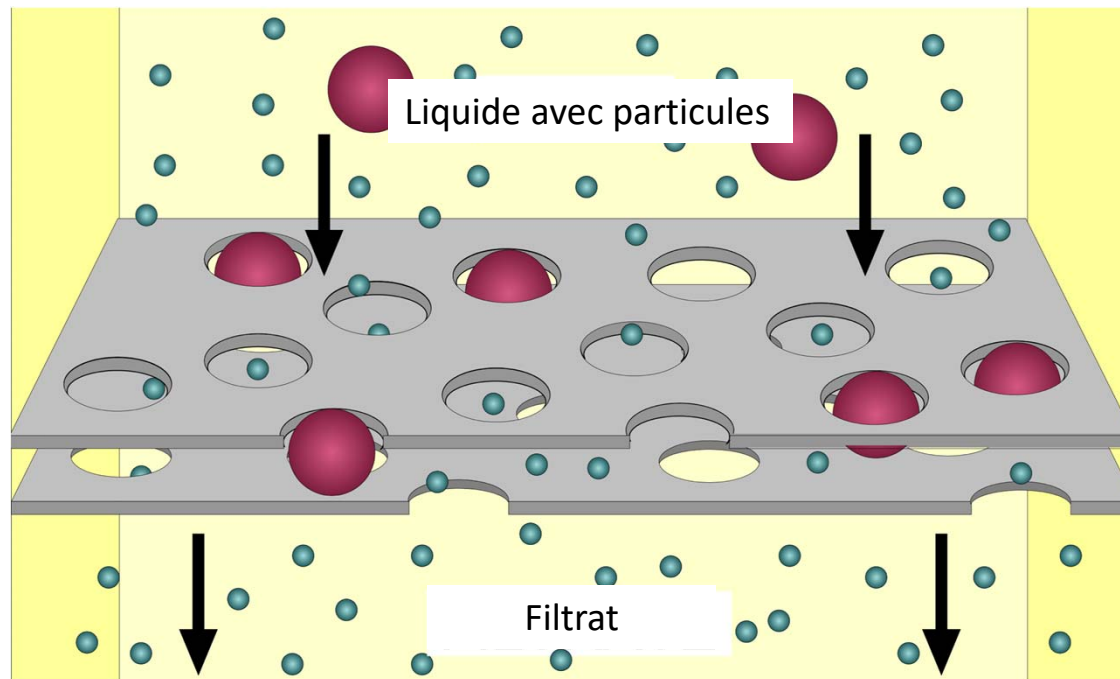
- Taille des bioaérosols peu influencée par la taille des agents infectieux (virus \lll particules)
- Les filtres sont classés selon leur niveau d'efficacité
 - MERV (>13 pour COVID-19)
 - HEPA : 99,97% (des particules de diamètre de $0,3 \mu\text{m}$)
- Appareils de filtration autonomes: installer avec rigueur (voir note scientifique du RQCP 2022)
 - courants d'air indésirables
 - tout le volume de la pièce
- Très efficace en contexte dentaire: source potentielle connue
- Si impossible d'avoir une ventilation adéquate filtration HEPA autonome





Filtration de l'air: processus complexe

- Contrairement à la filtration d'un liquide, la dimension des « pores » d'un filtre n'indiquent pas quelles tailles de particules seront retenues



Filtrer des virus dans l'air

- Virus pas seuls dans l'air: ils voyagent dans des particules complexes
- Mécanismes de filtration efficaces

From: [Relative humidity in droplet and airborne transmission of disease](#)

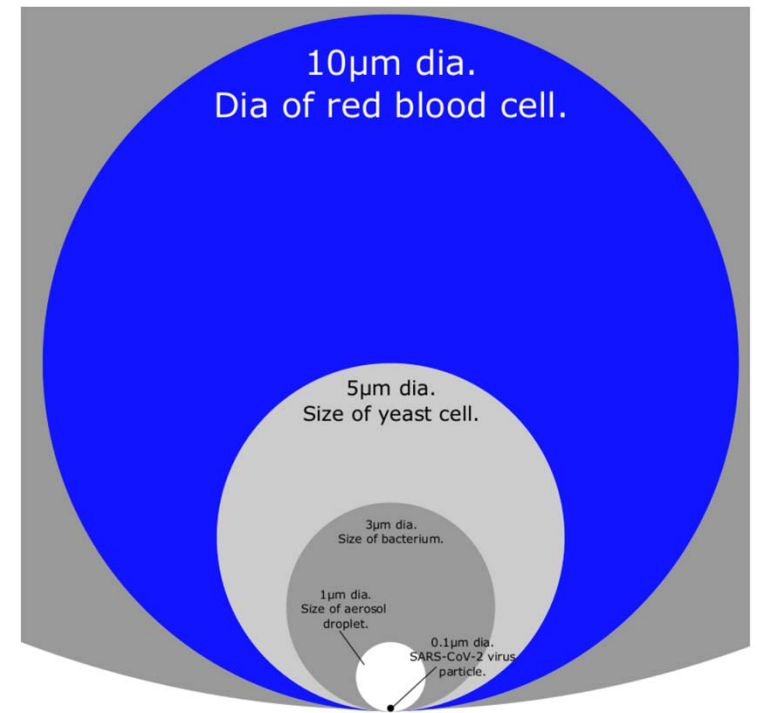
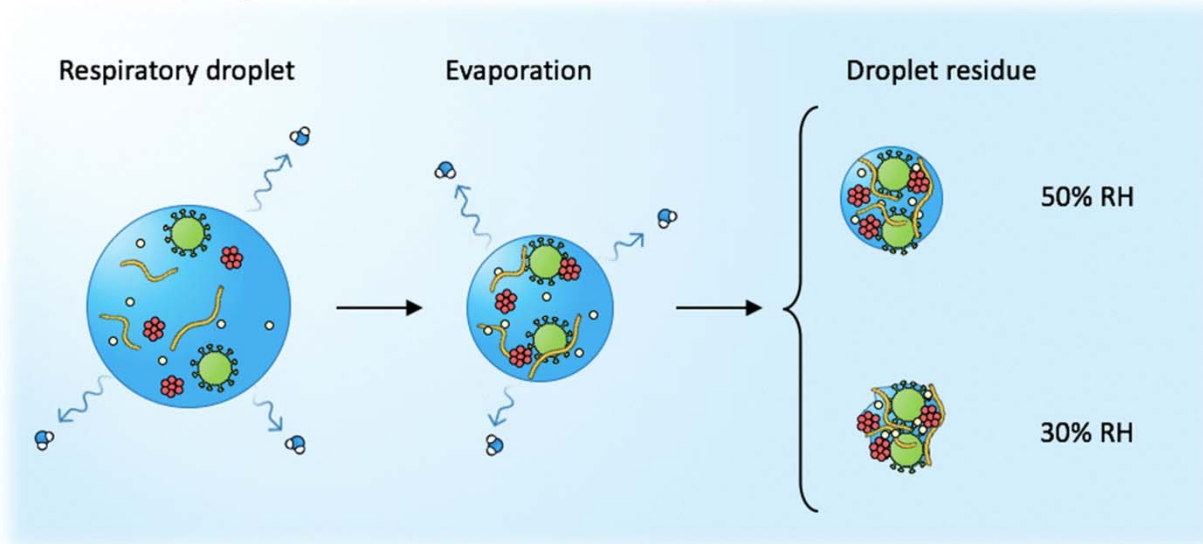


Illustration by ScienceDuuude



Filtration autonome dans une salle de classe

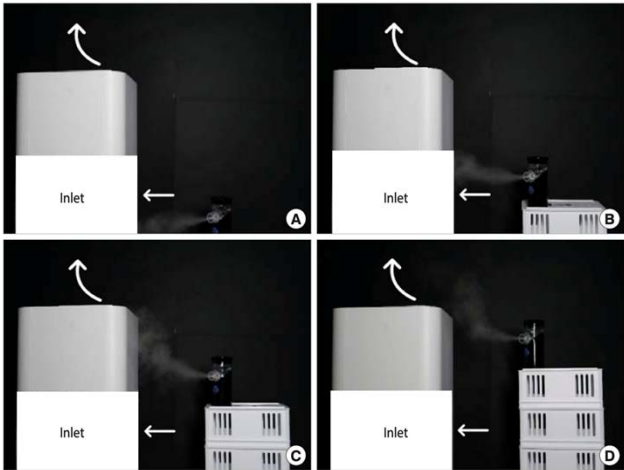


Figure 1. Pilot experiment result of visualized air flow in terms of height of source (A) floor level, (B) 8 cm, (C) 16 cm, and (D) 24 cm from floor level.

Volume: 42, Article ID: e2020027, 3 pages
<https://doi.org/10.4178/epih.e2020027>

PERSPECTIVE

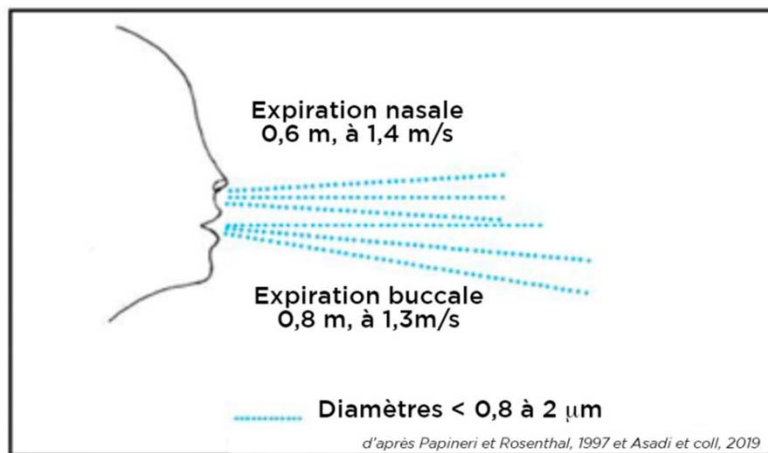
Prevention of exposure to and spread of COVID-19 using air purifiers: challenges and concerns

Seunghon Ham

epih
Epidemiology
and Health



Milieu dentaire: beaucoup plus simple à déployer



Pendant les traitements: arsenal complet

- Ventilation (6 changements d'air à l'heure dont 2 d'air neuf)
- Ou
- Filtration de l'air HEPA
- ET
- Succion rapide
 - Capture à la source
- Digue
 - Minimise salive et fluides
- Rince bouche
 - Minimise charge bactérienne





Entre les patients dans les salles de traitement

- Outil de calcul pour la filtration HEPA (ODQ)

Données à entrer par l'utilisateur

Dimensions de la pièce (remplir un des deux tableaux)

Dimensions métriques			OU	Dimensions impériales				
Longeur		m		Longeur	15	pieds		pouces
Largeur		m		Largeur	15	pieds		pouces
Hauteur		m		Hauteur	8	pieds		pouces

Ventilation de la pièce

Débit de l'unité de filtration HEPA cfm

Outil de conversion (à utiliser au besoin)

Conversion des débits de ventilation en cfm				
	L/s	=	<input type="text" value="0"/>	cfm
	L/min	=	<input type="text" value="0"/>	cfm
	M ³ /h	=	<input type="text" value="0"/>	cfm

Données calculées automatiquement

Volume de la pièce pi³

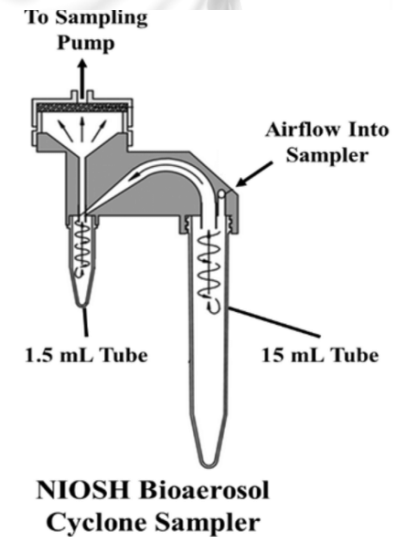
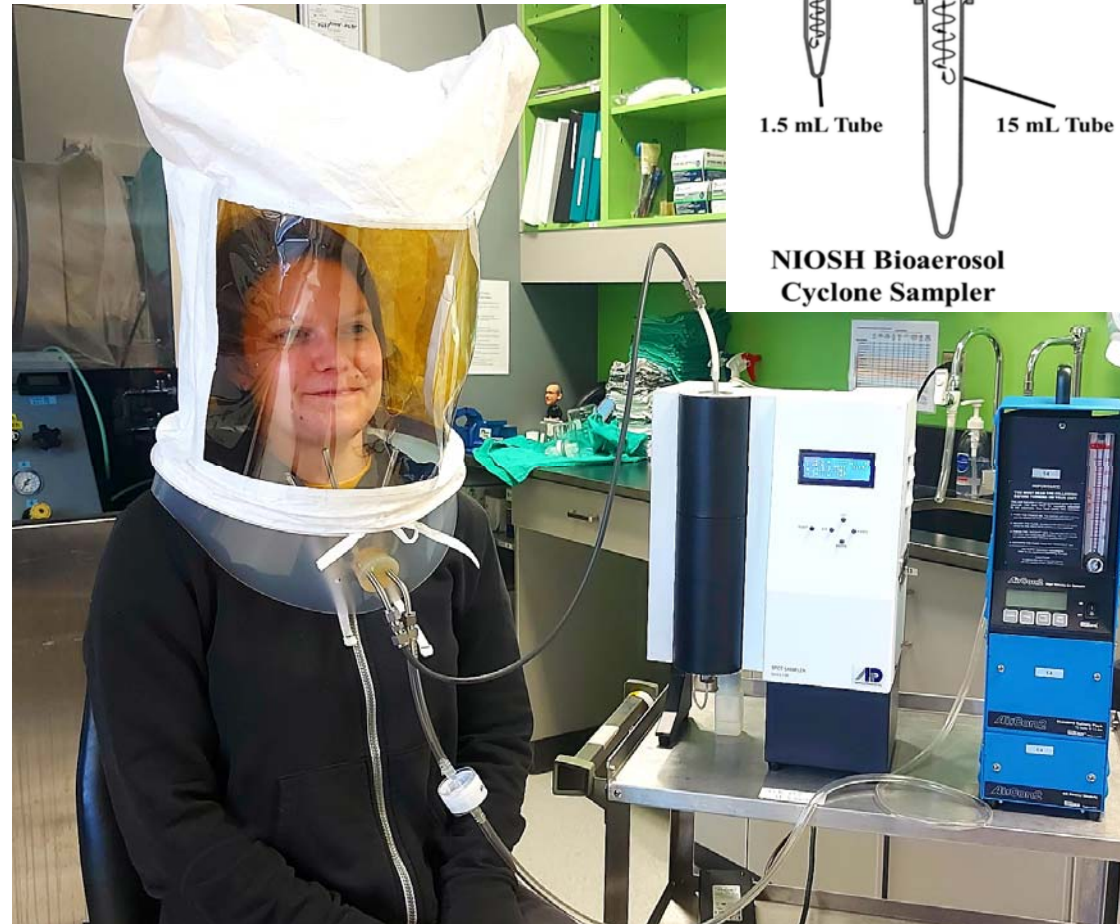
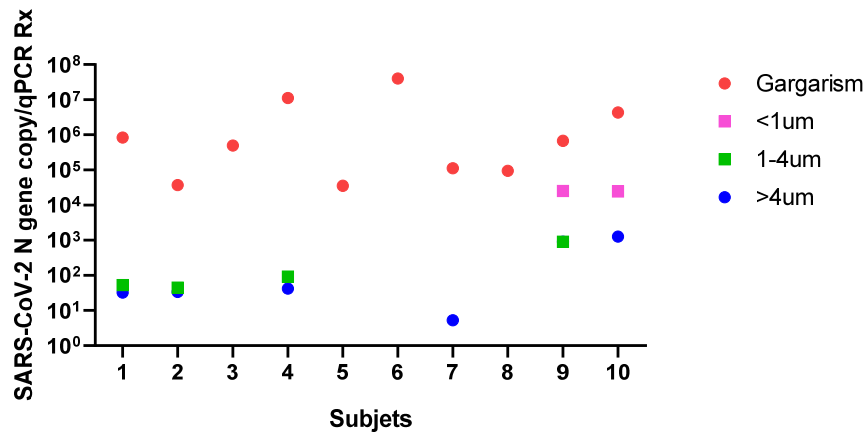
Changements d'air à l'heure* CAH

* Ce calcul considère que le système de ventilation du bâtiment contribue 0.6 CAH en plus des CAH de l'unité de filtration HEPA

Temps d'attente requis entre patients min

2022: vivre avec le virus

- Caractérisation/distribution des aerosols viraux émis
- Viabilité/cultivabilité
- Utilisation du masque N95 comme filtration source



Merci de votre attention!

