

# COVID19 : LES DÉFIS DE L'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AUX AÉROSOLS EN MILIEUX DE SOINS

M. Veillette<sup>1</sup>, N. Dumont-Leblond<sup>1</sup>, et C. Duchaine<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Québec-Université Laval, G1V 3G5, Québec, Canada

<sup>2</sup>Département de Biochimie, Microbiologie et Bioinformatique, Université Laval, G1V 0A6, Québec, Canada

\*Courriel de l'orateur : marc.veillette@criucpq.ulaval.ca

## TITLE

**Challenges in the evaluation of healthcare workers exposure to COVID19 aerosols**

## RÉSUMÉ

Pendant la première vague de COVID19 (printemps 2020), le rôle de la voie de transmission par aérosols n'était pas encore précisé par les organismes référencés, mais était déjà suspecté. Très peu de données étaient disponibles dans la littérature en regard des méthodes d'échantillonnages et ceci se traduisait par une pénurie d'information quant à la présence du virus dans l'air ambiant des milieux de soins qui étaient à ce moment sous pression et tentaient d'endiguer la transmission tant chez le personnel que chez les usagers. En regard de la littérature disponible à ce moment, diverses procédures furent déployées et la charge virale présente dans ces milieux fut mieux décrite.

## ABSTRACT

During the first wave of COVID19 (spring 2020), the aerosol route of transmission of SARS-CoV-2 was not stated by reference agencies but strongly suspected. At this time, no accurate protocols were available for airborne monitoring of COVID19 leading to a lack of knowledge in terms of professional exposure for healthcare workers and nosocomial transmission between patients. Based on the available literature, multiple sampling procedure was used and compared to assess the ambient air viral load in acute care hospital settings.

**MOTS-CLÉS** : aérosols, COVID19, échantillonnage / **KEYWORDS**: aerosols, COVID19, air sampling

## 1. INTRODUCTION

Au Québec, pendant la première vague de la pandémie de SARS-CoV-2 (Printemps 2020) les hôpitaux ont dû rapidement réorganiser les milieux de soins et les méthodes de prévention et contrôle des infections (WHO, 2020a). À ce moment, dans plusieurs établissements, le nombre de chambres en pression négative était limité et des ruptures d'approvisionnement de matériel de protection personnelle étaient une réalité. Bien que les organismes de références aient reconnu la transmission aérienne de la COVID19 rapidement par la suite, à ce moment elle n'était que fortement suspectée et des moyens de contrôle devaient être adoptés rapidement (WHO, 2020b). L'estimation de la charge ambiante, l'impact des mesures de confinement prises et les informations relatives à la présence et la concentration du virus dans l'air ambiant au chevet des patients hospitalisés étaient à ce moment des informations primordiales. Toutefois, l'échantillonnage d'aérosols viraux représente un défi étant donné l'impact que certains paramètres environnementaux ou techniques d'échantillonnage peuvent avoir sur l'intégrité du virus et la conservation de son matériel génétique (Degois, 2021; Turgeon, 2014; Verreault, 2015; Verreault, 2008). À ce moment, bien peu d'information était disponible dans la littérature et aucun protocole prometteur ne semblait disponible (Rahmani, 2020).

Afin d'améliorer l'état des connaissances dans un contexte d'urgence organisationnelle et sanitaire nous avons déployé un protocole d'échantillonnage dans des chambres de patients atteints de COVID19 afin de tester et de comparer différentes approches d'échantillonnage de l'air. Ces chambres étant situées en zone chaude, l'accès, l'espace ou la disponibilité de certains équipements pouvaient poser problème.

## 2. MÉTHODOLOGIE

Deux types de chambres furent visités. Premièrement, des chambres de soins intermédiaires occupées par un seul patient lors des visites. Les chambres, à l'origine sans ventilation mécanique, avaient été modifiées afin de filtrer et expulser l'air ambiant vers l'extérieur dans le but d'augmenter les taux de changements d'air et ainsi créer une pression négative. Les patients présents pouvaient être supplémentés en oxygènes via une lunette nasale. Deuxièmement, des chambres de résidents de soins de longue durée situés dans des résidences en éclosions actives. Aucune des chambres visitées ne possédait de ventilation mécanique. En centre hospitalier, différents appareils de collecte furent utilisés en parallèle afin de collecter les aérosols

présents soit : des cassettes 37mm (SKC) fermées munis de filtres en polycarbonate ayant une porosité de 0,8µm (10l/min), des échantillonneurs IOM munis de filtres en gélatine de 25mm (10l/min) et des échantillonneurs SASS3100 munis de filtres électret (200l/min) (Dumont-Leblond, 2020). Dans les résidences de soins de longue durée, seuls des IOM munis de filtres en gélatine (3,5 L/min) furent déployés. Des échantillons de poussières sédimentées furent prélevés par écouvillonnage dans chacune des chambres à l'étude (Dumont-Leblond, 2021). Une fois prélevés, les échantillons étaient élués dans un tampon de type 'viral transport media' (VTM) et l'ARN viral des échantillons extrait. La détection fut réalisée par qPCR en ciblant la région N et l'ORF1b. La quantification de la charge virale fut réalisée en comparant les mesures obtenues à une gamme étalon réalisée à l'aide d'un vecteur plasmidique contenant la séquence cible de l'ORF1b de SARS-CoV-2. Les taux d'émissions des patients hospitalisés furent calculés en considérant les taux de changements d'air estimés.

### 3. RÉSULTATS/DISCUSSION

En milieu hospitalier, sur les 22 chambres qui furent investiguées, 6 menèrent à une détection/quantification de SARS-CoV-2 dans les aérosols. L'utilisation des cassettes 37mm et des IOM se sont avérées efficaces afin de mesurer la charge virale SARS-CoV-2 lorsque utilisés à 10l/minute dans les chambres de patients hospitalisés alors que les échantillons prélevés à l'aide de l'échantillonneur haut débit furent tous négatifs. Dans ces chambres, les débits de ventilation moyens calculés étaient d'environ 5 changements d'air/heure. Ainsi, il fut possible d'estimer des taux d'émissions moyens de  $4.86 \times 10^4$  génomes de SARS-CoV-2/heure. Ces résultats tendent à démontrer l'importance et la pertinence de l'utilisation des dispositifs auxiliaires de ventilations installés dans cet hôpital. Dans ce contexte, soit la présence de patients dont l'état de santé nécessite une hospitalisation et l'utilisation de lunettes nasales, reconnues comme une intervention générant des aérosols, une ventilation moins importante aurait pu mener à une fréquence d'échantillons positifs plus élevée et à des charges virales plus importantes.

En résidences de soins de longue durée, un total de 31 chambres furent investiguées. Du nombre aucune ne mena à la présence d'aérosols positifs pour SARS-CoV-2. Alors que les échantillons de poussières sédimentées étaient positifs pour 16 d'entre elles. Contrairement aux patients en milieu hospitalier qui étaient malades au moment de la visite et dont le diagnostic par PCR était récent, l'état de santé des résidents de ces chambres était souvent normal et le diagnostic pouvait remonter dans certains cas jusqu'à plusieurs semaines. La présence du virus dans les échantillons de poussières sédimentées sur des surfaces sans contact est possiblement un indicateur qu'au moment où le résident était en mesure d'émettre des particules virales, la ventilation était alors insuffisante et aurait permis une accumulation du virus sur les surfaces.

### 4. CONCLUSION

Pendant la première vague de COVID19 qui toucha le Québec au printemps 2020, nous avons été en mesure d'élaborer un protocole de prélèvement d'échantillons d'air afin de quantifier la charge virale ambiante dans des unités de soins critiques. La confirmation de la présence d'aérosols viraux dans cet environnement de travail a permis de confirmer l'importance de l'utilisation des équipements de protections adéquats dans les chambres en présence des patients, mais aussi de valider la pertinence de l'installation de ventilation auxiliaire limitant l'accumulation de virus dans l'air et sur les surfaces. Aussi, la positivité de la poussière sédimentée sur des surfaces sans contact est considérée comme un indicateur indirect de la présence d'aérosols antérieure à notre prise d'échantillons.

### 5. RÉFÉRENCES

- Degois, J., Dubuis, M.-E., Turgeon, N., Veillette, M., & Duchaine, C. (2021). Condensation sampler efficiency for the recovery and infectivity preservation of viral bioaerosols. *Aerosol Science and Technology*, 55(6), 653-664.
- Dumont-Leblond, N., Veillette, M., Bhérier, L., Boissoneault, K., Mubareka, S., Yip, L., Dubuis, M.-E., Longtin, Y., Jovet, P., McGeer, A., & Duchaine, C. (2021). Positive no-touch surfaces and undetectable SARS-CoV-2 aerosols in long-term care facilities: An attempt to understand the contributing factors and the importance of timing in air sampling campaigns. *American journal of infection control*, 49(6), 701-706.
- Dumont-Leblond, N., Veillette, M., Mubareka, S., Yip, L., Longtin, Y., Jovet, P., Paquet Bolduc, B., Godbout, S., Kobinger, G., McGeer, A., & Duchaine, C. (2020). Low incidence of airborne SARS-CoV-2 in acute care hospital rooms with optimized ventilation. *Emerging microbes & infections*, 9(1), 2597-2605.
- Rahmani, A. R., Leili, M., Azarian, G., & Poormohammadi, A. (2020). Sampling and detection of corona viruses in air: A mini review. *Science of The Total Environment*, 740, 140207.

Turgeon, N., Toulouse, M. J., Martel, B., Moineau, S., & Duchaine, C. (2014). Comparison of Five Bacteriophages as Models for Viral Aerosol Studies. [Article]. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(14), 4242-4250. doi: 10.1128/aem.00767-14

Verreault, D., Marcoux-Voiselle, M., Turgeon, N., Moineau, S., & Duchaine, C. (2015). Resistance of Aerosolized Bacterial Viruses to Relative Humidity and Temperature. [Article]. *Applied and Environmental Microbiology*, 81(20), 7305-7311. doi: 10.1128/aem.02484-15

Verreault, D., Moineau, S., & Duchaine, C. (2008). Methods for sampling of airborne viruses. *Microbiol Mol Biol Rev*, 72(3), 413-444. doi: 10.1128/MMBR.00002-08

WHO. (2020a). Coronavirus disease (COVID-19) pandemic., from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>

WHO. (2020b). Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions. , from <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>

## 6. REMERCIEMENTS

Ce travail a été soutenu par le l'Institut Robert Sauvé en Santé et Sécurité du Travail (IRSST) et le Fonds de recherche du Québec – Santé (FRQS).