

Qualité de l'air intérieur en milieu scolaire : prévenir les risques pour plus d'équité en santé

Layal Alhaber^{a,b}, Krystal Pollitt^c, Marion Hulin^{a,b}, Maximilien Debia^{a,b}, Nolwenn Noisel^{a,b}

^a École de santé publique de l'Université de Montréal, Département de santé environnementale et santé au travail, Montréal, Canada

^b Centre de recherche en santé publique, Montréal, Canada

^c École de santé publique de Yale, Département des sciences de la santé environnementale, Université Yale, New Haven, Connecticut, États-Unis



Introduction

- Une mauvaise qualité de l'air intérieur (QAI) est associée à **des maux de tête, des troubles cognitifs** et à une **augmentation des cas d'asthme** chez les enfants.
- Les écoles au Québec sont équipées de capteurs de CO₂ pour évaluer la ventilation des classes, mais ceux-ci ne mesurent pas les contaminants chimiques dont les composés organiques volatils (COV) provenant des matériaux et fournitures.
- Il n'existe aucun règlement canadien spécifique encadrant les émissions de COV dans les écoles, alors que certains composés comme le formaldéhyde sont reconnus pour leurs effets cancérigènes.

Objectifs

- Obj. 1** Caractériser la QAI dans deux écoles primaires du Québec afin de mieux comprendre l'exposition des enfants.
- Obj. 2** Démontrer la pertinence de l'utilisation des bracelets Air Frais.
- Obj. 3** Proposer des pistes d'amélioration de la QAI.

Conclusion

L'acquisition de données sur la QAI dans les écoles est une étape indispensable pour mettre en place les actions nécessaires **pour réduire les expositions des enfants et ainsi protéger leur santé**:

- Améliorer l'aération des locaux
- Choisir des matériaux moins émissifs
- Mettre en place des mécanismes de surveillance et de réglementations permettant d'agir sur des environnements collectifs pour plus d'équité en santé

V^e Congrès Scientifique Annuel du CReSP, 15 et 16 octobre 2025

Méthodologie

Mesures par le Q-Trak® XP 7585 (TSI®)



Paramètres analysés pour une durée d'une semaine* :

- Dans 4 salles de classes
- A l'intérieur
- A l'extérieur

CO₂

particules fines (PM_{2,5})

composés organiques volatils (COV)

* Les mesures ont été effectuées sur 4 semaines : une salle de classe et des mesures intérieures/extérieures pour chaque semaine.

Mesures par les capteurs passifs Air Frais®

Mesures par les capteurs passifs pour une semaine* :

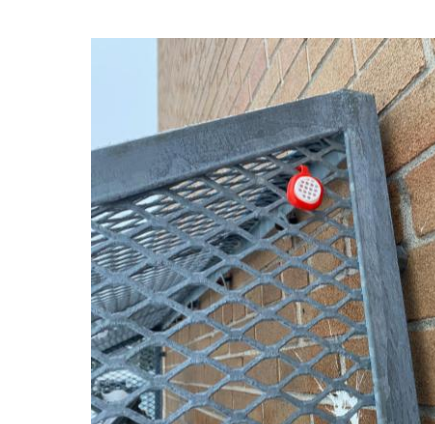
- Salle de classe 1 (école 1)
- Salle de classe 2 (école 1)
- Salle de classe 3 (école 2)
- Salle de classe 4 (école 2)



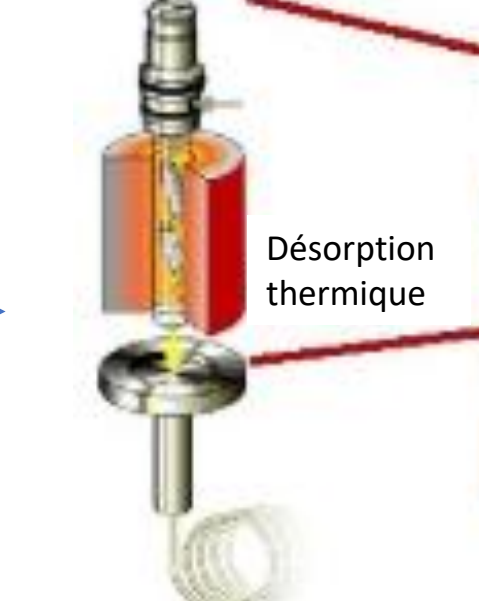
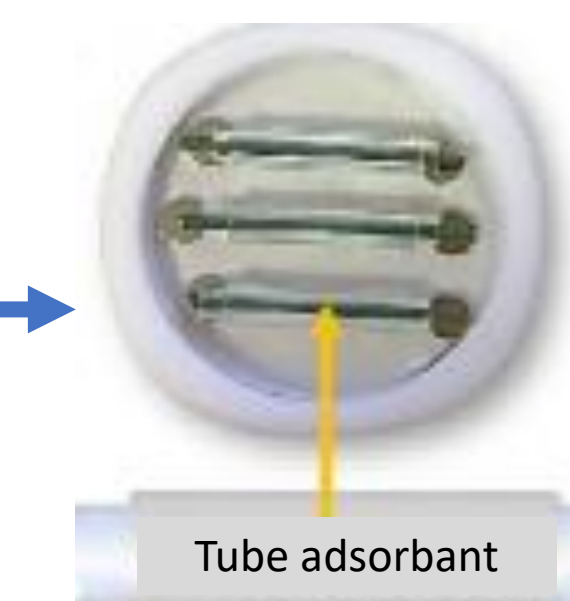
Capteur porté par un enfant d'une classe (5 participants/classe)



Capteur placé à l'intérieur



Capteur placé à l'extérieur



Paramètres analysés :

- Des centaines de composés chimiques pour **28 capteurs Air Frais®** :

20 capteurs porté par les enfants
4 capteurs placés à l'intérieur
4 capteurs placés à l'extérieur



Spectromètre de masse Orbitrap Q Exactive à haute résolution (GC-HRMS)

Résultats et discussion

Mesures par le Q-Trak® XP 7585 (TSI®) :

- 1- CO₂** : Des concentrations > 2 000 ppm dans une classe (école 2) dépassent le seuil établi par Santé Canada de 1000 ppm.
- 2- PM_{2,5}** : Aucune classe ne dépasse le seuil de 15 µg/m³ recommandé par l'organisation mondiale de la santé (OMS, 2021).
- 3- COV** : Deux classes sur quatre (école 1) dépassent le seuil de 1 mg/m³ proposé par l'association allemande des instituts de recherche en environnement. L'ouverture des fenêtres se traduit par une diminution des concentrations de COV.

Mesures par les capteurs passifs Air Frais® : À la suite de l'analyse semi-quantitative, 276 composés chimiques ont été identifiés dont **le styrène, l'azobenzène et le succinimide**. L'analyse quantitative des capteurs Air Frais® est en cours.

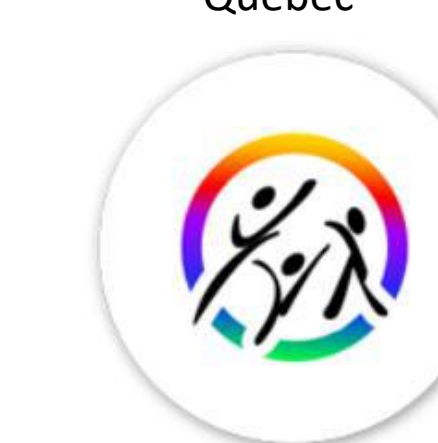
- Le renouvellement de l'air intérieur permet de diluer et d'évacuer les COV présents dans les classes, qu'ils proviennent des fournitures scolaires, des matériaux ou du mobilier. Cependant, la mesure de CO₂ constitue seulement un indicateur partiel et indirect de la QAI au regard des autres contaminants potentiellement présents.

Références

- AGÖF (2013). AGÖF Guidance Values for Volatile Organic Compounds in Indoor Air. 28 Novembre 2013 Edition.
- Barrett, P. S., Zhang, Y., Davies, F., & Barrett, L. C. (2015, février). Clever classrooms: Summary report of the HEAD project [Monograph]. University of Salford.
- Delay, K., Lin, E. Z., Koelmel, J. P., Bornman, R., Obida, M., Chevrier, J., & Godri Pollitt, K. J. (2022). Personal air pollutant exposure monitoring in South African children in the VHEMBE birth cohort. *Environment International*, 170, 107524.
- Gouvernement du Canada. (2022). *Règlement limitant la concentration en composés organiques volatils de certains produits*.
- Haverinen-Shaughnessy, U., Moschandreas, D. J., & Shaughnessy, R. J. (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air*, 21(2), 121-131.
- Lin, E. Z., Esenther, S., Mascelloni, M., Irfan, F., & Godri Pollitt, K. J. (2020). The Fresh Air Wristband : A Wearable Air Pollutant Sampler. *Environmental Science & Technology Letters*, 7(5), 308-314.
- Observatoire de la qualité de l'environnement intérieur (OQEI). (2024). *Campagne nationale sur la qualité de l'air intérieur dans les logements – Rapport de synthèse*. Actu-Environnement.
- Organisation mondiale de la santé (OMS). (2021). Lignes directrices OMS sur la qualité de l'air : mise à jour mondiale 2021.
- Santé Canada. (2021). Document d'orientation sur la qualité de l'air intérieur résidentiel – Dioxyde de carbone. Gouvernement du Canada.
- TSI Incorporated. (2024, février). Q-Trak XP Indoor Air Quality Monitor Model 7585 –Operation and Service Manual (Rév. F, P/N 6013907). Shoreview, MN : TSI Inc.

Bailleurs de fonds & partenaires

Réseau de recherche en santé des populations du Québec



le CReSP est issu d'un partenariat entre



Université de Montréal

- Équipe scientifique sur l'air à l'institut national de santé publique.
- Ministère de l'éducation du Québec.
- Étudiantes – projet Air Frais® : Elizabeth Lin, Jean Zhou et Inumidun Oyebodye.

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de l'Île-de-Montréal

Québec

Le CReSP est soutenu financièrement par le Fonds de recherche du Québec