
Adsorption de polluants atmosphériques (CO₂, COV) sur les enduits à base de terre crue et contribution à l'amélioration de la Qualité de l'Air Intérieur dans les bâtiments.

Période : Premier semestre 2022 pour une durée de 5 à 6 mois

Lieu : IMT Mines Alès, Hélioparc, Pau (64)

Encadrements : Hervé Plaisance, Valérie Desauziers, Sofia Roucan et Céline Perlot-Bascoulès

Ce stage est effectué en collaboration avec l'équipe GS du laboratoire SIAME de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, basé à Anglet (64)

CONTEXTE :

Les préoccupations liées au confort intérieur dans les bâtiments et à l'évolution de la qualité de l'air intérieur (QAI) ne cessent de prendre de l'ampleur avec les nouveaux modes de construction [1]. Nos modes de vie nous amènent à vivre dans des milieux clos la majeure partie de notre temps, or il est établi qu'une mauvaise Qualité de l'Air Intérieur peut entraîner des conséquences sur la santé des occupants allant d'une simple gêne au développement de pathologies graves. Les bâtiments à haute performance énergétique, souvent plus étanches, présentent de plus faibles taux de renouvellement de l'air et par conséquent des concentrations en polluant plus élevées dans l'air intérieur, notamment de CO₂. [2]

La particularité du CO₂ est sa nature anthropique : son taux dans l'air intérieur est principalement lié à l'occupation du bâtiment. Ainsi, fréquemment des pics de concentration peuvent être observés lorsque la ventilation n'est plus suffisante. A titre d'exemple, Manuel C. Gameiro da Silva a mesuré en 2007 l'évolution de la concentration en CO₂ dans une salle de conférence contenant 200 personnes. Bien que la salle fût ventilée, des pics de CO₂ ont pu être observés lors des périodes de forte occupation dans la salle de conférence (cf. Figure 1). Or, même à des concentrations considérées comme faibles, le CO₂ présente un danger sanitaire pour les occupants et peut notamment altérer leurs facultés cognitives [3] [4]. D'autres substances comme les composés organiques volatils (COV) sont retrouvées dans les espaces intérieurs à des niveaux de concentrations présentant des risques sanitaires avérés (cas du benzène et du formaldéhyde). Ces COVs proviennent principalement de sources intérieures comme les émissions du mobilier et des matériaux de construction ou les activités des occupants (usage de produits ménagers, cuisine...).

Les surfaces intérieures peuvent jouer le rôle de puits de composés et réduire l'amplitude des pics de pollution [5] [6]. Les mécanismes de transfert identifiés sont l'adsorption, la solubilité des composés dans l'eau présent sur les surfaces ou des réactions hétérogènes sur les surfaces intérieures [7] [8] [9].

Les matériaux à base de terre crue présentent des caractéristiques intéressantes pour le piégeage (ou puits) des polluants à leur surface [10]. De par la présence de minéraux argileux et de leur microstructure, ils présentent une capacité d'adsorption élevée et une absence d'émission de polluants par le matériau lui-même.

L'atténuation des pics de pollution dans les bâtiments pourrait donc être obtenue par la mise en place d'enduits à base de terre crue sur les murs intérieurs (mélange terre + sable + eau, avec ou sans fibres végétales).

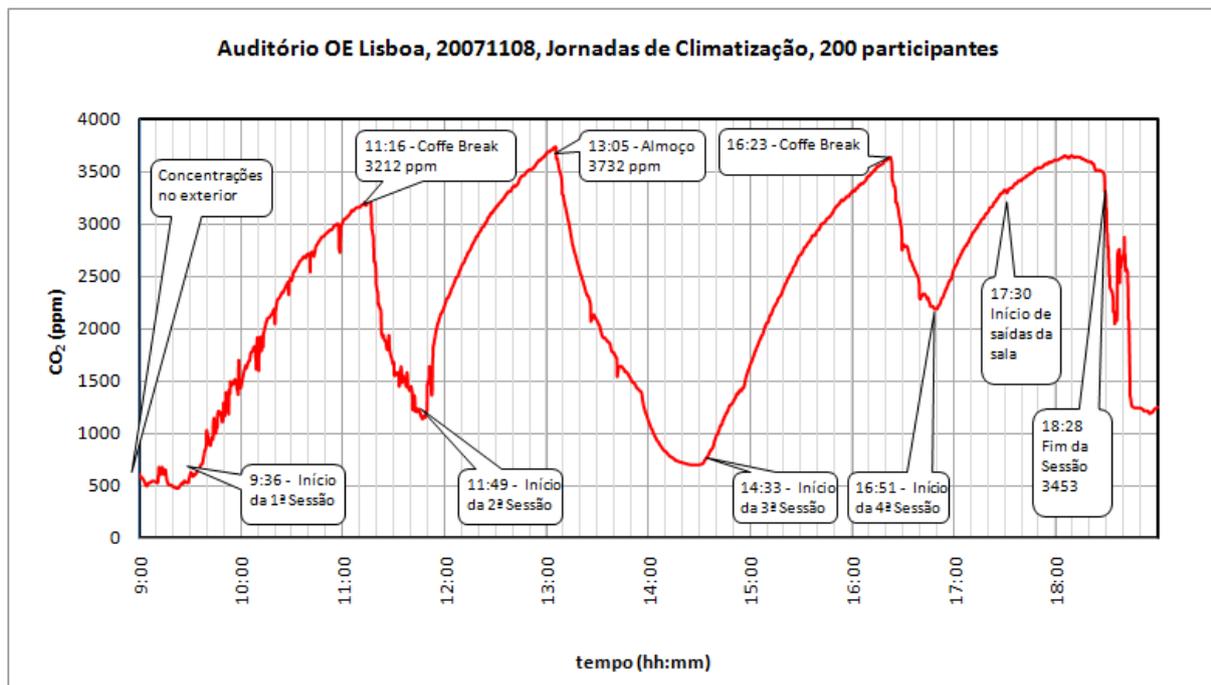


Figure 1. Evolution de la concentration en CO₂ (en ppm) dans une salle de conférence contenant 200 personnes. Données issues de Manuel C. Gameiro da Silva Reseach Group in Energy, Environment and Comfort, ADAI-LAETA, Department of Mechanical Engineering University of Coimbra.

OBJECTIFS ET TRAVAIL DU STAGE :

Pour évaluer le potentiel de régulation des concentrations de polluants à l'intérieur des bâtiments par les enduits de terre, ce stage vise à analyser la dynamique de capture et de libération du CO₂, du formaldéhyde et du toluène à l'échelle du matériau (enduits).

Ce travail sera conduit en utilisant un dispositif expérimental original mis au point par l'équipe RIME de l'IMT Mines d'Alès, permettant de déterminer plusieurs paramètres caractérisant les échanges matériau/air, à savoir les constantes de vitesse d'adsorption et de désorption, la constante de partage à l'équilibre et la concentration gazeuse initiale du composé à la surface du matériau [11] [12]. Ces paramètres sont estimés à partir d'essais menés dans un système fermé (cellule en verre) contenant le matériau et par un suivi temporel des concentrations gazeuses à la surface du matériau en utilisant la microextraction sur phase solide (SPME) durant des phases d'émission et d'adsorption. Le modèle de Langmuir est ensuite appliqué au système pour estimer les paramètres de sorption.

Les résultats obtenus pour les enduits de terre seront comparés à ceux d'autres matériaux (plaque de plâtre et sols plastique) déjà caractérisés.

CONTACT :

Sofia Roucan: sofia.roucan@univ-pau.fr

Céline Perlot-Bascoulès : celine.bascoules@univ-pau.fr

Hervé Plaisance : hervé.plaisance@mines-ales.fr

Valérie Desauziers : valerie.desauziers@mines-ales.fr

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] M. Y. Z. Abouleish, « Indoor air quality and COVID-19 », *Public Health*, vol. 191, p. 1-2, févr. 2021, doi: 10.1016/j.puhe.2020.04.047.
- [2] M. Derbez *et al.*, « Indoor air quality and comfort in seven newly built, energy-efficient houses in France », *Build. Environ.*, vol. 72, p. 173-187, févr. 2014, doi: 10.1016/j.buildenv.2013.10.017.
- [3] European Commission. Joint Research Centre. Institute for Health and Consumer Protection., European Commission. Directorate General for Health and Consumers., et Regional Environmental Centre for Central and Eastern Europe., *SINPHONIE: Schools Indoor Pollution & Health Observatory Network in Europe : final report*. LU: Publications Office, 2014. Consulté le: nov. 08, 2021. [En ligne]. Disponible sur: <https://data.europa.eu/doi/10.2788/99220>
- [4] T. A. Jacobson, J. S. Kler, M. T. Hernke, R. K. Braun, K. C. Meyer, et W. E. Funk, « Direct human health risks of increased atmospheric carbon dioxide », *Nat. Sustain.*, vol. 2, n° 8, p. 691-701, août 2019, doi: 10.1038/s41893-019-0323-1.
- [5] Tichenor BA, Guo Z, Dunn JE, Sparks LE, Mason MA. The interaction of vapour phase organic compounds with indoor sinks. *Indoor Air*. 1991;1(1):25-35. 7.
- [6] Plaisance H, Blondel A, Desauziers V, Mocho P. Evidence of indoor sinks for formaldehyde through the field measurements using passive flux sampler and mass balance. *Environ Sci Pollut Res*. 2019;26(29):29679-29686.
- [7] Seyfioglu R, Odabasi M. Investigation of air-water exchange of formaldehyde using the surface water: flux enhancement due to chemical reaction. *Atmos Environ*. 2006;40(19):3503-3512.
- [8] Weschler CJ. Indoor chemistry: ozone, volatile organic compounds, and carpets. *Environ Sci Technol*. 1992;26(12):2371-2377.
- [9] Salthammer T, Fuhrmann F. Photocatalytic surface reactions on indoor wall paint. *Environ Sci Technol*. 2007;41(18):6573-6578.
- [10] E. Darling, G. C. Morrison, et R. L. Corsi, « Passive removal materials for indoor ozone control », *Build. Environ.*, vol. 106, p. 33-44, sept. 2016, doi: 10.1016/j.buildenv.2016.06.018.
- [11] H. Plaisance, P. Mocho, A. Gross, et V. Desauziers, « Potential of static sampling using solid-phase microextraction for the assessment of formaldehyde sorption on building materials », *Atmos. Environ.*, vol. 218, p. 117009, déc. 2019, doi: 10.1016/j.atmosenv.2019.117009.
- [12] H. Plaisance, P. Mocho, et V. Desauziers, « Comparative analysis of formaldehyde and toluene sorption on indoor floorings and consequence on Indoor Air Quality », *Indoor Air*, vol. 30, n° 6, p. 1256-1267, nov. 2020, doi: 10.1111/ina.12704.