







Après seulement quelques minutes (< 0,2 h), la distribution évolue vers une majorité de particules de taille comprise entre 50 et 150 nm, dont le maximum est supérieur à  $2,25 \times 10^4$  particules/cm<sup>3</sup> est observé pour une taille de 50 nm, suggérant une agglomération des particules de taille inférieure initialement formées. Par la suite, la distribution granulométrique n'évolue que très peu au cours de l'essai comme le montre la Figure 2, bien que le nombre total de particules décroisse progressivement en raison du renouvellement d'air naturel de la pièce combiné à un potentiel dépôt sur les parois.

#### 4. CONCLUSIONS

Ce travail permet un premier éclairage sur les processus de réactivité homogène des COV terpéniques avec l'ozone dans des conditions réalistes d'air intérieur typiques d'un épisode de pollution intérieur en ozone observé en période estivale. Il propose une stratégie et un protocole cadré permettant : (i) le contrôle des réactifs, (ii) le suivi des concentrations en espèces d'intérêt grâce à une approche multi-instrumentale et (iii) dans une chambre expérimentale d'échelle 1 sous des conditions proches de la réalité de l'air intérieur.

D'après les essais réalisés avec le scénario réaliste, les résultats montrent que la réactivité homogène des COV terpéniques avec cet oxydant dans des conditions typiques de l'air intérieur, est une source secondaire significative d'aérosols organiques en air intérieur. En effet, les essais réalisés ont permis de mettre en évidence, dans des conditions réalistes, la formation de sous-produits d'intérêt sanitaires, tels que les particules ultrafines (PM<sub>1</sub>), tout en soulignant les comportements distincts des terpènes vis-à-vis de l'ozone selon leur réactivité avec ce dernier. La réactivité des différents COV terpéniques observée avec l'ozone est en accord avec les constantes de réactivité issues de la littérature pour ces mêmes espèces. Bien que transitoire, les résultats montrent également les dynamiques temporelles très rapides des processus mis en jeu, notamment la formation quasiment instantanée de PM, à des niveaux importants. La concentration en PM<sub>1</sub> décroît dans le temps mais reste supérieure à 100 µg.m<sup>-3</sup> durant les 2 h suivant l'épisode ozone. Cette quantification, essentielle afin d'évaluer le risque associé à une exposition, montre tout l'intérêt de s'intéresser à ces processus en air intérieur de par : (i) l'instantanéité des réactions à partir des réactifs mis en jeu, (ii) la vitesse de formation de particules et (iii) le maintien d'un niveau de concentration important sur plusieurs heures. Par ailleurs, des questionnements relatifs à l'exposition des occupants demeurent, notamment dans le cas d'un apport continu d'une source d'ozone en présence de terpènes pouvant maintenir les niveaux de concentrations des sous-produits formés sur plusieurs heures voire dizaines d'heures. Ce travail ouvre la voie à l'étude des processus réactifs en air intérieur dans des conditions véritablement représentatives des environnements intérieurs.

Atkinson, R., & Arey, J. (2003). Gas-phase tropospheric chemistry of biogenic volatile organic compounds: a review. *Atmospheric Environment*, 37, 197-219.

Calcabrini, A., Stringaro, A., Toccaceli, L., Meschini, S., Marra, M., Colone, M., ... & Mondello, F. (2004). Terpinen-4-ol, the main component of Melaleuca alternifolia (tea tree) oil inhibits the in vitro growth of human melanoma cells. *Journal of Investigative Dermatology*, 122(2), 349-360.

Calogirou, A., Larsen, B. R., & Kotzias, D. (1999). Gas-phase terpene oxidation products: a review. *Atmospheric Environment*, 33(9), 1423-1439.

Carson, C. F., Mee, B. J., & Riley, T. V. (2002). Mechanism of action of Melaleuca alternifolia (tea tree) oil on Staphylococcus aureus determined by time-kill, lysis, leakage, and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 46(6), 1914-1920.

Destailats, H., Lunden, M. M., Singer, B. C., Coleman, B. K., Hodgson, A. T., Weschler, C. J., & Nazaroff, W. W. (2006). Indoor secondary pollutants from household product emissions in the presence of ozone: a bench-scale chamber study. *Environmental Science & Technology*, 40(14), 4421-4428.

Harb, P., Sivachandiran, L., Gaudion, V., Thevenet, F., & Locoge, N. (2016). The 40 m<sup>3</sup> innovative experimental room for indoor air studies (IRINA): development and validations. *Chemical Engineering Journal*, 306, 568-578.

Turpin, B. J., Weisel, C. P., Morandi, M., Colome, S., Stock, T., Eisenreich, S., & Buckley, B. (2007). Relationships of Indoor, Outdoor, and Personal Air (RIOPA): part II. Analyses of concentrations of particulate matter species. *Research Report (Health Effects Institute)*, (130 Pt 2), 1-77.

Weschler, C. J., & Shields, H. C. (1999). Indoor ozone/terpene reactions as a source of indoor particles. *Atmospheric Environment*, 33(15), 2301-2312.

Wierzbicka, A. (2008). What are the characteristics of airborne particles that we are exposed to? Focus on indoor environments and emissions from biomass fired district heating.

Wolkoff, P. (2020). Indoor air chemistry: Terpene reaction products and airway effects. *International journal of hygiene and environmental health*, 225, 113439.

Yasin, M., Younis, A., Javed, T., Akram, A., Ahsan, M., Shabbir, R., ... & El-Esawi, M. A. (2021). River Tea Tree Oil: Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities, and Potential Applications in Agriculture. *Plants*, 10(10), 2105.