

Les colonnes de lavage pour traiter l'air de milieux semi-confinés : premiers tests en laboratoire

Auteurs : Pascal ALIX, A. Coquard, F. Kolenda, M. Leblanc, D. Uzio (IFPEN)

Pascal ALIX, Chef de Projet - IFP Energies Nouvelles – Conception Modélisation Procédés
Etablissement de Lyon - Rond-point de l'Echangeur de Solaize - BP 3 - 69360 Solaize - France
Tél. : 04 37 70 21 82 - pascal.alix@ifpen.fr

Les concentrations en particules peuvent atteindre quelques dizaines, voire quelques centaines de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'air des milieux semi-confinés tels que les tunnels routiers [1] ou les enceintes ferroviaires [2]. Pour les tunnels routiers, on note aussi la présence de NO_2 à des concentrations qui, là encore, peuvent atteindre plusieurs centaines de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [1]. Ces valeurs maximales sont très supérieures aux seuils appliqués à la qualité de l'air extérieur préconisés par l'OMS. Pour les réduire, différentes technologies ont été testées, notamment les filtres électrostatiques, les charbons actifs ou encore les bio-filtres. Toutefois, les exploitants de ces domaines sont toujours à la recherche d'une technologie de traitement performante. A titre d'exemple la RATP teste actuellement plusieurs dispositifs dans la station de métro Alexandre Dumas à Paris [3].

C'est pourquoi IFPEN est en train d'évaluer le potentiel de plusieurs technologies pour traiter l'air des milieux semi-confinés. Parmi elles, les colonnes de lavage sont classiquement utilisées pour réduire les concentrations en particules ou de certains gaz dans les effluents industriels. En 2019, IFPEN a conduit des premiers tests en laboratoire sur une colonne de 0.4m de diamètre remplie d'un garnissage « vrac », le RSR 2# de chez Raschig (figure 1), sur une hauteur de 3 m environ. Le liquide utilisé est de l'eau réseau pour avoir le produit le plus neutre possible, il s'écoule gravitairement sous forme de films et de gouttelettes à la surface du garnissage. L'air est en écoulement ascendant à contre-courant du liquide pour maximiser le contact gaz/liquide. Des particules de sable d'Arizona (ISO 12103-1 A1 Ultrafine) sont ajoutées à l'air réseau. Leur distribution granulométrique permet de disposer de quantités notables de PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ et PM_{10} pour être en capacité de mesurer des abattements avec une bonne précision. Les concentrations en entrée de colonne varient entre 200 et 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations en particules sont mesurées en entrée et en sortie de colonne avec un ELPI+ (impacteur basse pression à détection électrique), un dessiccateur et du gel de silice sont utilisés pour diminuer l'humidité de l'air en entrée de l'analyseur. On ajoute également du NO_2 dans l'air réseau (bouteille B50 avec un mélange NO_2/NO). Les concentrations en NO_2/NO en entrée/sortie de colonne sont mesurées avec un analyseur Horiba APNA 370 (chimiluminescence) avec une précision de l'ordre du ppb. En entrée, la concentration en NO_2 varie entre 300 et 600 ppb, celle en NO entre 50 et 100 ppb. Même si ces valeurs sont supérieures à celles des milieux semi-confinés, elles s'en approchent suffisamment pour estimer la pertinence de cette technologie.

Les résultats obtenus montrent que l'on peut capter environ 30-50% des PM_{10} et 50-80% des $\text{PM}_{2.5}$. Les résultats en PM_{10} ne sont pas présentés car les erreurs liées aux pertes de particules dans les lignes d'échantillonnage sont trop importantes, on peut toutefois raisonnablement penser que plus de 80-90% de ces particules sont captées. Il convient de noter que pour obtenir ces résultats, il est nécessaire d'arroser fortement le garnissage. La colonne de lavage permet également de capter environ 50% des NO_2 et plus surprenant, environ 30% des NO . En effet, le NO est considéré bien moins soluble que le NO_2 et on pouvait s'attendre à des efficacités nettement plus faibles.

En conclusion, ces premiers tests de laboratoire indiquent que les colonnes de lavage ont des performances de captage intéressantes. Toutefois, les conditions opératoires testées nécessitent une

optimisation. Ces premiers essais nous ont également permis d'identifier des paramètres clés pour réduire les teneurs en particules et en NO₂. A court terme, les résultats obtenus seront utilisés pour identifier des technologies qui pourraient s'avérer encore plus adaptées, et à estimer les développements nécessaires.



Figure 1 : Garnissage vrac Raschig RSR2#.