

Estimation in-situ et en conditions contrôlées des émissions de précurseurs de particules issus du trafic routier en zone urbaine

L'amélioration de la qualité de l'air extérieur est un enjeu majeur. Une source importante de pollution atmosphérique est le trafic routier (notamment dans les milieux urbains) où il est responsable de 39% des émissions de NOX, 11% de PM_{2,5}, et 29% de carbone-suie et 10% des composés organiques non méthaniques (EEA 2017). Ces composés organiques sont souvent classés par la volatilité selon le nombre d'atomes de carbone nC (Zhao et al., 2014). Ces classes sont les composés organiques volatils COV (nC<12), les composés organiques à volatilité intermédiaire COVI (nC entre 12 et 22) et les composés organiques semi-volatils COSV (nC ≥ 23). Ces composés sont considérés comme des précurseurs d'aérosols secondaires (Lu et al., 2018 ; Kim et al. 2016, Louis et al., 2016 ; Zhao et al., 2015, 2016), qui contribuent significativement à la pollution de l'air. Les composés organiques, particulièrement les COVI et COSV, sont difficiles à quantifier car ils se répartissent dynamiquement entre les phases gazeuse et particulaire. Cette répartition dépend fortement des conditions d'échantillonnage (température, dilution, etc.) et des méthodes de prélèvement. De plus, ce sont des composés complexes à analyser à l'échelle moléculaire en raison des méthodes d'identification et de quantification (Drozd et al., 2019 ; Zhu et al., 2016 ; Zhao et al., 2015). Actuellement, seule leur phase particulaire est prise en compte dans les inventaires d'émission. 90% des COVI en phase gazeuse ne sont pas quantifiés pendant les mesures d'émission (Lu et al., 2018), et ne sont donc pas répertoriés dans les inventaires actuels, qui servent de données d'entrée dans les modèles de qualité de l'air. De plus, des difficultés méthodologiques pour estimer les émissions de ces composés précurseurs, la grande diversité du parc automobile en circulation contribuent également aux difficultés sur l'estimation de leurs émissions. En effet, les émissions de COV, COVI et COSV dépendent du type de motorisation, des technologies de dépollution, des conditions de conduite et de l'état de maintenance des véhicules. La part respective des véhicules essence et Diesel dans la formation d'AOS est sujet à controverse tout en ayant des implications importantes sur la qualité de l'air. En effet, des études récentes (Vansevenant et al., 2021 ; Drozd et al., 2019b; Lu et al., 2018) indiquent que l'oxydation des COVI serait responsable de la majeure partie des AOS formés à partir des émissions de véhicules Diesel, tandis que pour les véhicules essence, la majorité des AOS formés proviendraient de l'oxydation des COV. Le développement des connaissances sur les émissions, l'échantillonnage et la quantification au niveau moléculaire des COVI/COSV est donc essentiel pour estimer la formation des AOS des véhicules essence et Diesel. Ces lacunes de connaissances se répercutent dans les modèles de qualité de l'air et fragilisent l'estimation des impacts sur la santé et le climat.

Les travaux récents du laboratoire EASE ont permis de renforcer certaines connaissances sur les émissions de COV et certains COVI, mais également de mettre en avant les principaux aspects sur lesquels les recherches futures doivent se porter. Notamment, les travaux de thèse de Boris Vansevenant (2019 – 2022, co-financement UGE/ADEME), ont permis de développer la méthodologie de mesure des COVI, notamment lors d'expérimentations in-situ et en laboratoire. Cependant, ces travaux de thèse mettent en évidence le besoin crucial de développer la méthodologie de mesure des COSV. Ceux-ci semblent jouer un rôle majeur sur l'évolution des particules dans l'atmosphère avec la formation des particules secondaires (Vansevenant et al., 2021). Or, il a été montré que la méthode de prélèvement et d'analyse des COVI ne pouvait pas s'appliquer aux COSV. Il est donc essentiel à ce jour de développer une méthodologie d'extraction et d'analyse adaptée pour la quantification des COSV. Cette thèse a montré également l'importance d'élargir significativement la base de données sur les émissions en conditions contrôlées et in-situ des composés organiques par les véhicules récents. Les analyses mettent en avant un impact variable des technologies de dépollution récentes, et aussi le

rôle majeur que joue les parcs automobiles, les conditions de circulation et la météorologie sur les émissions. Les émissions des polluants sur une diversité de motorisation / technologies, et sur une continuité temporelle avec une évolution du trafic doivent être consolidées par davantage de mesures, afin d'obtenir une base de données suffisamment conséquente et robuste pour être intégré dans différents modèle de calcul d'émission.

Ce sujet de stage s'inscrit donc dans un objectif d'amélioration des connaissances des émissions des précurseurs des particules (COV, COVI et COSV) et de leur impact sur la pollution de l'air. Ce stage sera réalisé en trois parties :

- 1]. Étude bibliographique sur l'émission et les méthodologies de caractérisation (COV/COVI/COSV).
- 2]. Développement méthodologique sur l'extraction des COSV et l'analyse moléculaire des COSV en complément des analyses des COV/COVI.
- 3]. Campagnes de mesure.

Une partie des campagnes de mesure sera réalisée en collaboration avec les équipes de recherche (IRCELYON) dans le cadre du projet Maestro-Euro6 financé par l'Ademe.

Fiche de poste pour les candidats

Pour ce stage, le candidat sera recruté sur ses connaissances théoriques et pratiques en physico-chimie de la pollution atmosphérique et en chimie analytique. Les connaissances générales en pollution induite par les transports routiers sont aussi fortement souhaitées. Le candidat doit avoir une connaissance de base et une première expérience de divers instruments de mesure pour la caractérisation des polluants. Le stagiaire contribuera à l'acquisition des données, à leur validation (reproductibilité, calibration) ainsi à l'analyse approfondie des résultats et leur valorisation. Ce stage conviendra à un(e) étudiant(e) de master 2ème année, motivé(e) par l'expérimentation et l'instrumentation, et qui devra montrer une excellente aptitude au travail d'équipe et un esprit de recherche scientifique.

Contacts

Yao LIU, Chargée de Recherche – HDR

Boris VANSEVENANT, Doctorant

Laboratoire Environnement, Aménagement, Sécurité et Éco-conception (EASE) / AME

Tel : +33 4 72 14 24 75, Mail : yao.liu@univ-eiffel.fr / boris.vansevenant@univ-eiffel.fr

Documents à joindre : CV + LM + relevé notes

Informations pratiques

Lieu du stage : laboratoire EASE, campus de Lyon, 25 avenue François Mitterrand, 69500, Bron

Dates : 6 mois en 2022, selon les formations

Références

- Drozd, G.T., et al. Environ. Sci. Technol. 53, 1706–1714.
EEA. 2017. « Air Quality in Europe 2017 ». Publication.
Lu, Q., et al. Atmospheric Chemistry and Physics 18, 17637–17654.
Vansevenant, B., et al. (preprint) Atmospheric Measurement Techniques.
Zhao, Y., et al. Environ. Sci. Technol. 50, 4554–4563.
Zhao, Y., et al. Environ. Sci. Technol. 49, 11516–11526.
Zhao, Y., et al. Environ. Sci. Technol. 48, 13743–13750.
Zhu, J., et al. Proc. Natl. Acad. Sci. 114, 12685–12690.
Zhu, R., et al. Environ. Pollut. 216, 223–234.

