



HAL
open science

Compréhension des sources et des processus de formation de la pollution particulaire dans l'air ambiant

Olivier Favez, Jean-Eudes Petit

► **To cite this version:**

Olivier Favez, Jean-Eudes Petit. Compréhension des sources et des processus de formation de la pollution particulaire dans l'air ambiant. Rapport Scientifique INERIS, 2015, 2014-2015, pp.48-49. ineris-01869536

HAL Id: ineris-01869536

<https://ineris.hal.science/ineris-01869536>

Submitted on 6 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



COMPRÉHENSION DES SOURCES ET DES PROCESSUS de formation de la pollution particulaire dans l'air ambiant

Les particules en suspension (ou aérosols) représentent aujourd'hui la classe de polluants atmosphériques la plus préoccupante en matière de santé publique et d'impact environnemental. De par la multiplicité de leurs sources d'émissions et de leurs processus de formation, ces particules ont une composition chimique complexe encore mal connue. Par ailleurs, une meilleure maîtrise de leurs sources anthropiques est devenue un enjeu majeur de la surveillance de la qualité de l'air en Europe du fait du non-respect des valeurs limites fixées par la Directive 2008/50/CE dans nombreux États membres (dont la France) et de l'obligation qui leur est faite d'expliquer l'origine des dépassements de ces valeurs limites.

En amont de ses missions d'appui au sein du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air pour le ministère chargé de

l'Écologie, l'INERIS développe depuis plusieurs années des travaux de recherche expérimentale sur ces thématiques. En particulier, Jean-Eudes Petit a soutenu en novembre 2014 une thèse de doctorat ayant pour principaux objectifs :

- la création d'une station d'observation de fond en région Île-de-France, équipée d'un parc instrumental novateur pour la caractérisation en temps réel des propriétés physico-chimiques et optiques des aérosols ;

- l'application d'outils statistiques aux jeux de données obtenus, pour l'identification des sources et les diverses origines géographiques des polluants.

Notamment basé sur l'utilisation de l'Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM), ce travail de thèse s'inscrit dans la dynamique de création d'une communauté

scientifique internationale via le programme européen ACTRIS. Il a été réalisé en étroite collaboration avec le Laboratoire des sciences de climat et de l'environnement (LSCE) au Site instrumental de recherche par télédétection atmosphérique (SIRTA) (Figure 1). Les résultats de ces travaux de recherche sont notamment exposés dans deux publications scientifiques parues récemment dans la revue *Atmospheric Chemistry and Physics*.

Des outils statistiques au service de la recherche expérimentale

L'origine géographique des polluants a été déterminée par couplage entre leurs concentrations et les paramètres météorologiques. Cette

Figure 1

Vue extérieure du SIRTA/LSCE



Figure 2

Calibrage de différents ACSM pour l'ACMCC



approche a permis d'éclairer la saisonnalité de l'origine géographique de certaines composantes chimiques.

Elle met notamment en lumière l'influence déterminante des émissions locales (Paris et ses alentours) sur les niveaux d'aérosols carbonés liés aux sources primaires (telles que le transport routier et le chauffage au bois) en hiver, ainsi que l'importance du fond régional sur les concentrations des espèces inorganiques secondaires, telles que le nitrate d'ammonium, lors des épisodes de pollution persistants fréquemment observés au début du printemps.

L'analyse statistique de type Positive Matrix Factorization (PMF) constitue actuellement l'un des fondements du travail scientifique pour la déconvolution des sources d'aérosols. Jusqu'à présent, et dans le contexte de mesures réalisées par spectrométrie de masse en temps réel, ce type d'analyse statistique n'était appliqué qu'à la matière organique, ne permettant pas d'obtenir des informations sur les sources de l'ensemble de la matière particulaire.

C'est néanmoins cette fraction totale qui est soumise à la surveillance réglementaire. Les travaux de thèse de Jean-Eudes Petit ont permis la mise au point d'une méthodologie innovante offrant la perspective de déconvoluer les principales sources de l'ensemble des particules fines.

Cette méthodologie est basée sur l'utilisation de deux PMF consécutives, en combinant les fractions organiques obtenues d'une première analyse avec les autres constituants particuliers dans une deuxième étape. Cette approche a été appliquée sur une période

charnière, située entre la fin de l'hiver et le début du printemps 2012, concentrant la moitié des épisodes de pollution persistants observés pendant l'ensemble de la période d'étude.

Une expertise technique transférée vers les réseaux de surveillance

Ces jeux de données sont aujourd'hui disponibles pour la réalisation d'exercices de comparaison avec les sorties de modèles numériques de type chimie-transport, dans l'optique de leur optimisation pour l'amélioration de la prévision de la qualité de l'air.

Par ailleurs, la collaboration entre le LSCE et l'INERIS initiée par ces travaux de recherche place le SIRTAs comme une station de référence à l'échelle européenne, tant du point de vue de la recherche expérimentale que de la surveillance opérationnelle.

Cette collaboration sert de catalyseur aux échanges d'informations et de compétences entre ces deux communautés, et permet notamment d'assurer l'harmonisation des pratiques météorologiques.

Pour exemple, l'expertise technique développée au cours de ces dernières années a servi de base à l'introduction d'ACSM sur différents sites clés du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air.

Elle a également donné lieu à la création de l'Aerosol Chemical Monitor Calibration Centre (ACMCC), responsable de la calibration de l'ensemble des ACSM du programme européen ACTRIS.



Atmospheric pollutants in urban areas are complex by virtue of their chemical composition and the multitude of emission sources.

Nowadays, they represent various scientific, sanitary, political and societal challenges. INERIS is strongly involved in experimental research activities focused on these issues.

Through the set-up of a new research observation platform in the region of Paris, the main objective of this work is to identify and comprehensively characterize processes and sources favoring aerosol pollution formation, using advanced and robust real-time analyzers (such as the Aerosol Chemical Speciation Monitor). In collaboration with LCSE, a unique dataset has been acquired at SIRTAs since June 2011.

Various statistical analyses already allowed for the refined assessment of the synergy between sources, chemical composition and geographical origins in the region of Paris.

These dataset is available to better constrain chemical transport models. Moreover the technical expertise developed here recently allowed for the implementation of ACSM within regional air quality monitoring networks, as well as the build-up of the European calibration centre for on-line aerosol chemical monitors.

