



HAL
open science

De l'importance de la spéciation de la fraction organique pour l'évaluation des sources de particules dans l'air ambient

Alexandre Albinet, Olivier Favez

► **To cite this version:**

Alexandre Albinet, Olivier Favez. De l'importance de la spéciation de la fraction organique pour l'évaluation des sources de particules dans l'air ambient. Rapport Scientifique INERIS, 2017, 2016-2017, pp.58-59. ineris-01869671

HAL Id: ineris-01869671

<https://ineris.hal.science/ineris-01869671>

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.

DE L'IMPORTANCE DE LA SPÉCIATION DE LA FRACTION ORGANIQUE POUR L'ÉVALUATION DES SOURCES DE PARTICULES DANS L'AIR AMBIANT

Contributeurs

Alexandre
ALBINET,
Olivier
FAVEZ

La pollution due aux particules (aérosols, PM) présentes dans l'air ambiant est une problématique sanitaire primordiale. La connaissance et l'évaluation de leurs sources sont un enjeu majeur en termes de politiques de gestion de la qualité de l'air. Les travaux menés par l'Ineris, cofinancés par le LCSQA, ont permis de montrer qu'à travers une spéciation fine de la fraction organique de l'aérosol (aérosol organique, AO), et par la mesure de composés clés dits « marqueurs », une évaluation approfondie des sources des particules, incluant des sources primaires ou secondaires généralement non résolues, est réalisable.

MÉTHODE

Des études de terrain ont été conduites à Grenoble sur toute l'année 2013 (prélèvements de 24 h, 1 j/3) et sur le site du SIRTA (25 km au sud-ouest de Paris, représentatif de la pollution en Île-de-France) lors d'un épisode de pollution aux particules ($PM_{10} > 50 \mu g \cdot m^{-3}$ sur plusieurs jours consécutifs) en mars 2015 (prélèvements toutes les 4 h). Ces échantillons de la fraction PM_{10} des particules, collectés en collaboration avec Atmo Auvergne Rhône-Alpes et le LSCE, ont ensuite été caractérisés chimiquement de façon très étendue (jusqu'à 200 espèces mesurées) en partenariat avec les laboratoires IGE, EPOC, LCME, LSCE, IMT-Lille Douai et l'université de Florence. L'étude des sources de PM par modèle source-récepteur (*Positive Matrix Factorization* – PMF) à partir de la base de données obtenues a été effectuée sur les deux sites d'étude.

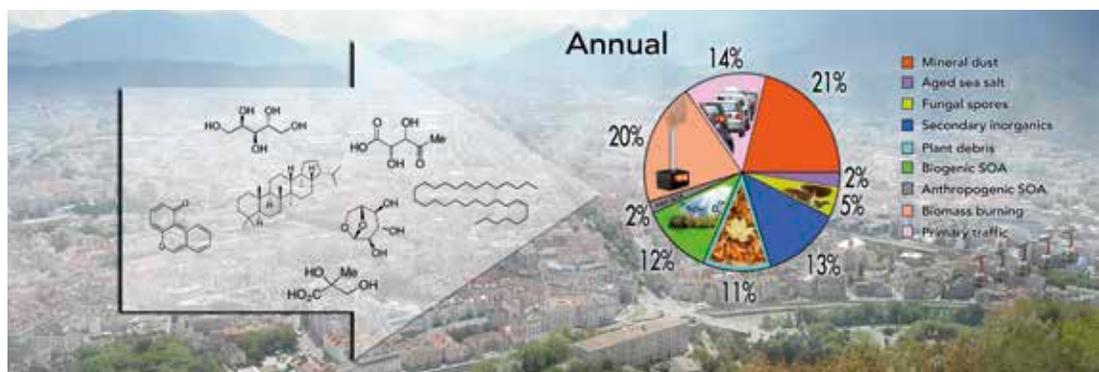
RÉSULTATS

Les résultats obtenus ont permis de distinguer 9 et 11 sources de PM, ou mélange de sources, respectivement à Grenoble et au SIRTA, incluant certaines rarement appréhendées dans la littérature telles que deux types d'aérosols biogéniques primaires (débris de plantes et spores fongiques) et des contributions spécifiques d'aérosols organiques secondaires (AOS) issus de précurseurs d'origines biogénique et anthropique. Ces sources ont été identifiées grâce à des marqueurs organiques clés tels que les polyols, les alcanes à nombre impair de carbones et différents marqueurs d'AOS liés à l'oxydation de l'isoprène, de l' α -pinène, du toluène, des composés phénoliques et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (figure 1).

À Grenoble en 2013, les contributions moyennes annuelles majeures aux PM_{10} étaient la combustion de biomasse (chauffage résidentiel), les poussières minérales ($\approx 20\%$ chacune) et les émissions primaires du trafic routier (14 %) (figures 1 et 2). En été, les sources primaires et secondaires biogéniques représentaient au minimum 68 % de la fraction carbonée organique de l'aérosol (OC) alors qu'en hiver, les sources primaires et secondaires anthropiques étaient largement prépondérantes représentant au moins 71 % d'OC. Une contribution extrêmement importante de l'AOS anthropique, liée notamment à l'oxydation des HAP, a été également observée en

Figure 1 /

Illustration des marqueurs moléculaires « clés » utilisés pour l'identification des sources de particules et répartition moyenne annuelle de celles-ci sur le site de fond urbain de Grenoble - Les Frénes en 2013.



hiver au cours d'un épisode de pollution particulaire (18 % des PM₁₀ et environ 42 % d'OC) (figure 2). Les conditions météorologiques spécifiques, avec une stagnation des polluants dans cette vallée alpine sur plus de dix jours, l'implication probable de réactions chimiques de type Fenton, en lien avec de fortes concentrations en métaux de transition tels que le fer et le cuivre, combinées à un cycle d'auto-amplification de la formation d'AOS, peuvent vraisemblablement expliquer les niveaux de concentration très importants d'AOS anthropiques observés lors de cette période.

Au SIRTa, lors de l'épisode de pollution en mars 2015, les résultats ont montré que les aérosols inorganiques secondaires (enrichis en nitrate, en nitrate/sulfate et transportés) et les poussières (22, 37 et 18 %) étaient les sources majeures de PM. La combustion de biomasse, majoritaire lors de la première partie de l'épisode (jusqu'à 60 % des PM), représentait 8 % en moyenne des PM₁₀ (figure 3). La mesure de marqueurs moléculaires spécifiques a permis l'évaluation des contributions individuelles des sources de la matière organique particulaire (15 µg.m⁻³ en moyenne) (figure 4). La part secondaire d'OC (SOC) représentait environ la moitié de la masse totale d'OC et 40 % de ses sources ont pu être clairement identifiées avec une prépondérance d'AOS anthropiques issus de différents processus d'oxydation des HAP (nitro- et oxy-HAP) et plus généralement de la combustion de biomasse avec l'implication de composés phénoliques précurseurs d'AOS.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les résultats obtenus ont permis de démontrer l'importance de la spéciation chimique de la fraction organique de l'aérosol et que l'utilisation de composés moléculaires spécifiques dans les modèles source-récepteurs sont un outil très puissant afin de discriminer les sources d'AO et de mieux comprendre les origines des PM dans l'air ambiant. Les travaux futurs permettront d'inclure encore plus de marqueurs (e.g. organo-sulfates et organo-nitrates) permettant de discriminer la nature (biogénique vs anthropique) de la matière organique associée aux aérosols inorganiques secondaires et aux poussières.

Références

Srivastava, D.; Tomaz, S.; Favez, O.; Lanzafame, G.-M.; Golly, B.; Besombes J.-L.; Alleman, L. Y.; Jaffrezo, J.-L.; Jacob, V.; Perraudin, E.; Villenave, E.; Albinet, A. Speciation of organic fractions does matter for aerosol source apportionment. Part 1: a one-year campaign in Grenoble (France). *Science of the Total Environment*, submitted.

Srivastava, D.; Favez, O.; Bonnaire, N.; Lucarelli, F.; Perraudin, E.; Gros, V.; Villenave, E.; Albinet, A. Speciation of organic fractions does matter for aerosol source apportionment. Part 2: Intensive campaign in the Paris area (France). *Science of the Total Environment*, in preparation.

ABSTRACT /

PM₁₀ source apportionment was performed by positive matrix factorization (PMF) using specific primary and secondary organic molecular markers on samples collected over a one year period (2013) in Grenoble and at the SIRTa station. This station represents the suburban background air quality conditions of the Paris area (25 km SW from Paris city center) during an intense PM pollution event in March 2015 (PM₁₀ > 50 µg m⁻³ for several days). Results provided a 9- and 11-factor optimum solution, including sources rarely apportioned such as two types of primary biogenic organic aerosols (fungal spores and plant debris), as well as specific biogenic and anthropogenic secondary organic aerosols (SOA). These sources were identified thanks to the use of key organic markers namely polyols, odd number higher alkanes, and several SOA markers related to the oxidation of isoprene, α-pinene, toluene polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and phenolic compounds. Findings of this work demonstrate that the speciation of the organic aerosol fraction and the input of specific molecular markers into source-receptor model are a powerful tool to discriminate OA sources and to get a better understanding of PM origins.

Figure 2 / Évolution temporelle des concentrations et des contributions des 9 sources de particules (PM₁₀) identifiées à Grenoble – Les Frênes en 2013.

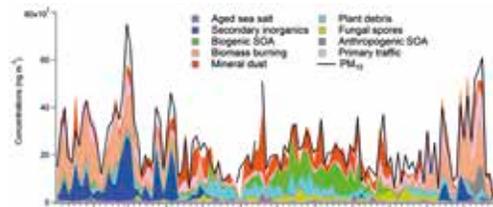


Figure 3 / Contributions moyennes et évolution temporelle des 11 sources de particules (PM₁₀) identifiées sur le site du SIRTa (25 km au sud-ouest de Paris) lors d'un épisode majeur de pollution aux particules en mars 2013.

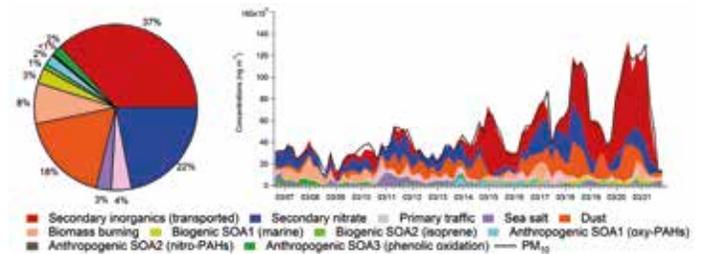


Figure 4 / Contributions individuelles moyennes des sources primaires (POC) et secondaires (SOC) à la masse totale de carbone organique (OC) identifiées au SIRTa (25 km au sud-ouest de Paris) lors d'un épisode majeur de pollution aux particules en mars 2013.

