

# Impact de la combustion du bois sur la qualité de l'air ambiant de quatre villes de France : évaluation de l'approche par traceurs organiques

## Wood burning impact on the ambient air quality of four French cities: Evaluation of the approach by organic tracers

Nicolas PISSOT\*, Jean-Luc BESOMBES\*, Eva LEOZ-GARZIANDIA\*\*, Jean-Luc JAFFREZO\*\*\*

### Résumé

De nos jours, l'utilisation du bois en tant que combustible est relativement répandue en France et dans le monde entier. L'augmentation du prix du pétrole et des autres sources d'énergie épuisables va certainement engendrer dans les années à venir une contribution accrue du chauffage domestique au bois. L'utilisation de cette source d'énergie renouvelable pose cependant de nombreux problèmes sur la santé humaine. En effet, la fumée émise lors de la combustion du bois contient un certain nombre de composés polluants, tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le benzène, les fines particules (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)... Les émissions de la combustion du bois ont donc un impact sur la qualité de l'air. Cet impact peut être évalué par l'étude de traceurs organiques spécifiques de la combustion du bois identifiables au sein de la composante organique des aérosols. Ces traceurs sont des produits provenant de la combustion de la cellulose et de l'hémicellulose tels que le lévoglucosan, mannosan, galactosan et des composés issus de la thermodégradation de la lignine tels que les méthoxyphénols. Cette méthode a été appliquée à une étude commanditée à l'INERIS par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT), en partenariat avec des Associations agréées de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA). L'objectif était de caractériser l'influence de la combustion du bois sur la composante organique de l'aérosol atmosphérique en site urbain. Des prélèvements d'aérosols ont été effectués sur une période allant de novembre 2006 à avril 2007, dans quatre grandes villes de France : Grenoble, Lille, Strasbourg, et Gennevilliers. L'analyse par chromatographie gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC/MS) des traceurs organiques les plus stables, lévoglucosan, mannosan et galactosan, confirme l'influence de cette source sur la qualité de l'air des quatre villes. Sur la période d'étude, la concentration moyenne en lévoglucosan varie de 272 ng.m<sup>-3</sup> pour la ville de Gennevilliers à 1 148 ng.m<sup>-3</sup> pour la ville de Grenoble. La confrontation des résultats de ces traceurs avec les données usuelles de caractérisation de l'aérosol, telles que le carbone organique (OC) et le carbone élémentaire (EC), montre une participation du chauffage au bois plus importante dans les villes de Grenoble et de Strasbourg. Les résultats d'analyse du lévoglucosan obtenus sur la ville de Gennevilliers indiquent une très bonne corrélation avec les HAP particuliers et les PM<sub>10</sub>. Ces résultats prouvent que la combustion du bois joue un rôle important sur la composition de la matière organique de l'aérosol atmosphérique et sur la pollution particulière en milieu urbain. En revanche, les méthoxyphénols ont été peu détectés sur les divers échantillons analysés.

### Mots clés

Lévoglucosan. Combustion de la biomasse. Combustion du bois. Aérosols atmosphériques. Qualité de l'air. Traceurs organiques. HAP.

\* Laboratoire de chimie moléculaire et environnement (LCME) – Polytech'Savoie – Université de Savoie – 73376 le Bourget-du-Lac – France – E-mail : [Nicolas.Pissot@univ-savoie.fr](mailto:Nicolas.Pissot@univ-savoie.fr) ; [Jean-Luc.Besombes@univ-savoie.fr](mailto:Jean-Luc.Besombes@univ-savoie.fr)

\*\* Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) – Parc Technologique Alata – B.P. 2 – 60550 Verneuil-en-Halatte – France – E-mail : [Eva.LEOZ@ineris.fr](mailto:Eva.LEOZ@ineris.fr)

\*\*\* Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE) – CNRS – Université Joseph Fournier – 54, rue Molière – 38402 Saint-Martin-D'Hères – France – E-mail : [jaffrezo@lgge.obs.ujf-grenoble.fr](mailto:jaffrezo@lgge.obs.ujf-grenoble.fr)

## Abstract

Nowadays, promoted as a renewable energy, biomass burning becomes more and more widespread all over the world. In urban and rural areas biomass, mainly wood, is burned for heating, cooking, and waste disposal purposes. This biofuel seems to be an alternative to the rarefaction of the fossil fuel and, moreover it decreases the emission of carbon dioxide causing global warming. However, wood smoke contains various air pollutants such as fine particulate matter (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), benzene, dioxins... and in consequence has an impact on the air quality. In order to estimate the contribution of wood burning on the atmospheric organic aerosol of urban areas, the French ministry of environment (MEEDDAT), called upon this study during the winter 2006/2007, in the French cities of Grenoble, Lille, Strasbourg and Gennevilliers. For this work, different species have been looked after. The global characterization of the atmospheric aerosols has been made taking in account the PM<sub>10</sub>, the organic carbon (OC), and the elementary carbon (EC). Measurement of biomass burning tracers (levoglucosan, mannosan, and galactosan) has been undertaken, as well as methoxyphenols, which are more specific wood smoke tracers. The analyses of organic tracers by gas chromatography coupled with a mass spectrometer detector (GC/MS) show average concentrations of levoglucosan in the range of 272 ng.m<sup>-3</sup> for Gennevilliers to 1 148 ng.m<sup>-3</sup> for Grenoble. Mannosan and galactosan have also been measured in all cities but in lower quantities. The methoxyphenols have been detected only in rare occasions and at the limit of detection of the analytical method. PM<sub>10</sub> measurements range from 20.6 µg.m<sup>-3</sup> for Gennevilliers to 35.8 µg.m<sup>-3</sup> for Grenoble. At the same time, OC values range from 3.61 µg.m<sup>-3</sup> to 11.15 µg.m<sup>-3</sup>. Moreover high correlations have been observed between levoglucosan and OC, respectively 0.80 and 0.86 for Grenoble and Strasbourg. In addition, with respectively 10.98 ng.m<sup>-3</sup> and 8.20 ng.m<sup>-3</sup>, Grenoble and Strasbourg present the highest particulate PAHs average concentrations of the four cities. All these results seem to indicate that Grenoble and Strasbourg are more impacted by the biomass burning than the two other cities. And more particularly in Grenoble where the organic aerosol fraction is very huge, this last phenomenon is typically characteristic of the biomass burning. To conclude, this study shows and confirms the usefulness of levoglucosan as biomass burning tracer and the difficulty to use methoxyphenols as woodsmoke tracers in ambient areas.

## Keywords

Levoglucosan. Biomass burning. Wood burning. Atmospheric aerosols. Air quality. Organic tracers. PAHs.