

Composition du jury

Mme Armelle BAEZA-SQUIBAN

Professeure à l'Université de Paris Diderot – RMCX, *Rapporteur*

M. Laurent CHARLET

Professeur à l'Université Grenoble Alpes – ISTERRE, *Examineur*

Mme Anne-Marie DELORT

Directrice de Recherche CNRS - ICCF, *Rapporteur*

M. Jean-Luc JAFFREZO

Directeur de Recherche CNRS – IGE, *Co-directeur*

M. Jean MARTINS

Directeur de Recherche CNRS– IGE, *Directeur de thèse*

M. Jean-Jacques SAUVAIN

Chercheur, Docteur ès sciences – IST, *Examineur*

Mme Gaëlle UZU

Chargée de Recherche IRD - IGE, *Co-directrice*

Résumé

Depuis la fin des années 80, les résultats des études épidémiologiques font consensus quant au lien entre pollution atmosphérique particulaire (PM) et impact sur la santé humaine. Le potentiel Oxydant (PO), représentant la capacité des PM à induire la formation d'Espèces Réactives de l'Oxygène (ERO) responsables des dommages oxydatifs au niveau des voies respiratoires à l'origine de pathologie, est proposé comme une nouvelle métrique de l'impact sanitaire des PM, plus adaptée que la métrique actuelle (concentration massique des PM). Dans le cadre de mes travaux de thèse, le choix s'est porté sur plusieurs tests acellulaires de mesure du PO des PM. Des tests avec des protocoles homogènes ont été appliqués sur de longues séries (annuelles) de prélèvements de PM atmosphériques dont la caractérisation chimique poussée était disponible. De plus, un fluide pulmonaire synthétique a été utilisé pour l'extraction des PM afin d'être au plus proche des conditions physiologiques rencontrées dans les poumons. Ceci a permis de confronter les résultats de plusieurs tests sur les mêmes échantillons de PM mais aussi de comparer plusieurs sites français. Les principaux résultats suggèrent que les mesures acellulaires du PO apportent des informations supplémentaires par rapport à la métrique actuellement en vigueur. L'extraction des particules dans les solutions pulmonaires synthétiques a un impact sur les mesures du PO en complexant certains composés oxydants qui ne sont plus disponibles pour les réactions ultérieures. Ces travaux indiquent également que l'association de différentes mesures de PO permet d'identifier le maximum de déterminants associés à la génération des ERO. Enfin, nos résultats ont clairement permis de mettre en évidence une évolution saisonnière du PO en France, en relation avec l'influence de différentes sources de PM en fonction des saisons. De plus, des déterminants communs (espèces chimiques) aux 7 sites français étudiés sont également ressortis (EC, OC, cuivre, traceurs de la biomasse). Ces travaux de thèse ont permis d'approfondir les connaissances sur les mesures acellulaires et ouvrent la voie à des mesures standardisées du potentiel oxydant. Les étapes suivantes devront se porter sur des investigations du lien PO-épidémiologie, encore nécessaire, mais aussi sur des mesures en temps réel du PO des PM. Des outils d'alertes aux populations rapides, plus performants, pourront ainsi peut être voir le jour.

Mots clés :

Qualité de l'air, santé, potentiel oxydant, particules atmosphériques (PM), tests acellulaires, composition chimiques des PM, évolution saisonnière, fluide pulmonaire synthétique

Abstract

Since the late 80's, epidemiologic studies have shown associations between ambient particulate matter (PM) and adverse health outcomes. The capacity of PM to elicit damaging oxidative reactions in lung, responsible for health outcomes, is termed oxidative potential (OP). OP is a key parameter in understanding health impacts and is proposed as a predictor of PM toxicity than PM mass concentration. In my thesis work, several acellular assays have been chosen to quantify the oxidative potential of PM. OP assays, with homogeneous protocols, were applied to several yearly PM samples for which detailed chemical characterization was available. Finally, simulated lung fluid (SLF) was used as extraction solution in order to be as close as possible to physiological conditions in lung. All these steps allowed comparing several tests on a given set of ambient samples but also to compare different French locations. The main results suggest that OP measurements bring more information than PM mass alone. First, the results pointed out complexation phenomena between SLF ligands and PM components leading to PM OP decrease. Results also suggest to associate different assays in order to take into account a wide range of OP determinants. Moreover, strong temporal evolutions of OP have been observed, in relation with different PM sources dynamics. Furthermore, common determinants (chemical species) to 7 French locations studied have also emerged (EC, OC, Copper, biomass burning tracer). This work allowed deeply understanding acellular measurements and paved the way for online measurements systems. The next steps should investigate deeper the link OP-epidemiology and also online measurements of PM OP. Thus, more performant tools for informing and warning the population with regard to air pollution might be available.

Keywords:

Air quality, human health, particulate matter (PM), acellular assays, PM chemical characterization, seasonal evolution, simulated lung fluid (SLF)