

# **Sujet de thèse**

## **Modélisation du mélange des particules dans l'atmosphère**

### **Equipe d'accueil**

Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique (CEREA),  
Laboratoire Commun EdF R&D/Ecole des Ponts.

6-8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, Champs sur Marne, 77 455 Marne la Vallée Cedex 2.

### **Contexte scientifique**

Les particules présentes en suspension dans l'atmosphère peuvent avoir un effet néfaste sur la santé. Elles sont réglementées en France et dans l'Union Européenne. Par ailleurs, ces particules ont un effet direct sur le climat par diffusion du rayonnement solaire et un effet indirect par le rôle que ces particules jouent dans la formation des nuages. Les particules sont émises par différentes sources : industrielles, trafic automobile, océan, désert etc. Les particules sont formées de plusieurs composés, tels que des poussières, du carbone ou encore du sulfate. La composition chimique des particules varie selon les sources d'émission.

Les modèles de qualité de l'air, tels que celui intégré dans la plate-forme Polyphemus développée au CEREA, permettent de simuler les concentrations de polluants à partir d'un inventaire d'émissions, de données météorologiques et de conditions aux limites du domaine étudié. Dans ces modèles, les particules de différentes sources sont supposées se mélanger instantanément lorsqu'elles se rencontrent. Cette hypothèse, appelée hypothèse de mélange « interne », n'est pas fondée près des sources où les particules émises ne sont pas instantanément mélangées avec les autres particules, comme le suggère les mesures de Healy et al. (2012) en région parisienne. Par contre, cette hypothèse a des conséquences sur la chimie et les propriétés optiques des particules modélisées.

### **Objectifs**

Le but de cette thèse est de compléter un modèle de mélange de particules pour y inclure le phénomène de condensation/évaporation des gaz, et de quantifier l'importance de l'hypothèse de mélange des particules sur les distributions de particules modélisées en Ile de France.

### **Méthodologie**

Dans les modèles de mélange « interne » où les particules se mélangent instantanément lorsqu'elles se rencontrent, à chaque taille de particules est associée une seule composition chimique. Dans un modèle de mélange « externe » (voir figure 1), à chaque taille de particules est associée plusieurs compositions chimiques. Un modèle de mélange externe a été développé par le CEREA et l'INERIS pour modéliser la coagulation des particules. Le phénomène de condensation/évaporation des gaz, qui modifie la composition chimique des particules, sera ajouté à ce modèle. Le modèle développé sera testé sur des distributions simples pour vérifier son fonctionnement et sera intégrée dans la plate-forme de modélisation de la qualité de l'air Polyphemus. L'influence du mélange des particules sur les concentrations modélisées en région parisienne sera étudiée et des comparaisons seront faites avec des concentrations mesurées.

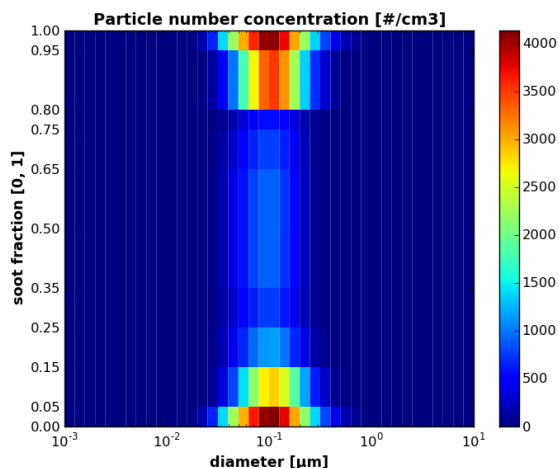


Figure 1. Exemple de concentration de particules en fonction du diamètre et de la fraction de carbone.

## Mots clés:

Modélisation, qualité de l'air, particules, mélange interne, mélange externe.

## Compétences

Des compétences et un goût pour les mathématiques, la modélisation physique et l'informatique sont demandées.

## Bibliographie indicative

- Sources and mixing state of size-resolved elemental carbon particles in a European megacity: Paris, 2012. R.M. Healy, J. Sciare, L. Poulain, K. Kamili, M. Merkel, T. Müller, A. Wiedensohler, S. Eckhardt, A. Stohl, R. Sarda-Estève, E. McGillicuddy, I. P. O'Connor, J.R. Sodeau, and J.C. Wenger, *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 1681-1700.
- Riemer, N., West, M., Zaveri, R., Easter, R., 2009. Simulating the evolution of soot mixing state with a particle-resolved aerosol model. *J. Geophys. Res.* 114, D09202.
- Royer P., Chazette P., Sartelet, K., Zhang Q.J., Beekmann M. and Raut J.-C., 2011. Comparison of lidar-derived PM10 with regional modeling and ground-based observations in the frame of MEGAPOLI experiment. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 10705-10726.
- Sartelet K., Debry E., Fahey K., Roustan Y., Tombette M., Sportisse B., 2007. Simulation of aerosols and gas-phase species over Europe with the Polyphemus system. Part I: model-to-data comparison for 2001. *Atmospheric Environment*, 41 (29), p6116-6131.

## Financement

Ecole des Ponts, 1600 euros net /mois

## Contact

Sartelet Karine, [sartelet@cerea.enpc.fr](mailto:sartelet@cerea.enpc.fr)