

Post-Doctorat (12 mois)

Modélisation des polluants atmosphériques dans les panaches de navires.

Contexte

Le fret maritime est une infrastructure centrale pour le commerce mondial, représentant plus de 80 % du transport total de marchandises (ECSA, 2017). Cependant, les activités maritimes dépendent de la combustion de combustibles fossiles et contribuent donc à la pollution de l'air, en particulier dans les zones et cités portuaires. S'il est vrai que les navires présentent une consommation de carburant relativement faible par unité de distance et de chargement, ils produisent néanmoins des émissions spécifiques élevées d'oxydes d'azote (NOx), d'oxydes de soufre (SOx) et de particules (PM). Les flux d'émissions atmosphériques liés à l'activité d'un navire contribuent aux concentrations en particules inhalables et fines dans l'air, ce qui constitue un enjeu environnemental majeur. Ces particules atmosphériques sont notamment reconnues comme étant liées à l'apparition d'effets sanitaires néfastes imputables à des expositions de court et long termes.

Les modèles de qualité de l'air permettent de simuler les concentrations de polluants atmosphériques gazeux et particulaires à partir des émissions de ces polluants et de leurs précurseurs. L'amélioration de la compréhension des mécanismes complexes de dispersion et d'évolution physico-chimique des particules dans l'atmosphère est nécessaire si l'on veut pouvoir disposer de modèles fiables permettant de quantifier le bénéfice sur la qualité de l'air d'une action de réduction des émissions.

Objectifs de l'étude

L'étude à mener s'insère dans le cadre des projets PAREA¹ et PIRATE², financés par l'ADEME et s'appuie sur la mise en œuvre de modèles de qualité de l'air. Le modèle de chimie-transport Polair3D/Polyphemus, développé au Cerea, (<http://cerea.enpc.fr/polyphemus/index.html>) incorpore une approche de « panache sous-maille » des émissions canalisées et diffuses. Il permet de suivre de manière fine l'évolution des concentrations dans les panaches en prenant en compte l'influence du milieu ambiant sur les transformations physico-chimiques.

Cette approche multi-échelles permet de simuler conjointement la pollution à l'échelle régionale et en proximité de sources majeures comme les bateaux et ainsi de traiter les interactions qui existent entre ces pollutions. Ce modèle combine en pratique un modèle eulérien de chimie transport avec un modèle à bouffées gaussiennes pour les sources « ponctuelles » (Kim et al., 2014, Raffort et al., 2015).

Les simulations à réaliser couvriront les périodes de campagnes des projets PAREA (été 2021 à Marseille³) et PIRATE (été 2022 à Dunkerque) et seront alimentées en données d'émissions grâce aux cadastres régionaux développés par AtmoSud et Atmo Hauts-de-France. Ces simulations fourniront des niveaux de concentrations en masse et en nombre pour les particules et en masse pour différentes espèces chimiques (e.g. NO₂, SO₂, carbone suie, COV). Les concentrations simulées seront comparées aux mesures réalisées sur les ports pour évaluer la capacité du modèle à représenter leur évolution au fur et à mesure de la dispersion du panache.

1 Evolution des Particules fines en champ proche du trafic maritime à Marseille, piloté par l'IMT Nord Europe, en partenariat avec Aix Marseille Université, AtmoSud et l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

2 Port Inventories ReAl Time, piloté par l'IMT Nord Europe, en partenariat avec Aix Marseille Université, Atmo Normandie, Atmo Hauts-de-France, AtmoSud, Incheon National University (Corée du Sud) et l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

3 <https://lce.univ-amu.fr/fr/campagne-grand-port-maritime-marseille-ete-2021>

L'analyse de l'évolution en taille et en composition chimique des particules dans le panache des bateaux sera ensuite réalisée pour identifier les interactions entre leurs émissions et la pollution de fond et évaluer les contributions respectives de la part primaire (directement émise) et secondaire (formée par transformation physico-chimique) aux concentrations simulées en lien avec les émissions des bateaux.

Références :

ECSA 2017, Shipping and Global Trade (<http://www.ecsa.eu/sites/default/files/publications/2017-02-27-ECSA-External-Shipping-Agenda-FINAL.pdf>)

Kim, Y., Seigneur, C. and Duclaux, O. Development of a plume-in-grid model for industrial point and volume sources : application to power plant and refinery sources in the Paris region. Geosci. Model Dev., 7, 569-585, doi :10.5194/gmd-7-596-2014

Raffort, V., Kim, Y., Donnat, L., Juery, C., Seigneur, C., Duclaux, O. Plume-in-grid model for the evaluation of particulate matter contribution of industrial point and volume sources : application to refinery sources in the Paris region. Int. J. Environment and Pollution, Vol. 57, 238 :248. 2015

Profil des candidats

- Doctorat en science de l'atmosphère
- Bonne expérience en programmation (python, C++) et informatique générale sous environnement Linux.
- Rigueur scientifique et sens de l'organisation.

Localisation

Le poste est ouvert à l'Ecole des Pont-ParisTech au sein du CEREА (<https://www.cerea-lab.fr>), un laboratoire commun avec EDF-R&D. Le travail se fera sur le site du CEREА à Champs-sur-Marne (RER A).

Candidature :

Pour plus d'informations concernant le poste, veuillez contacter Yelva Roustan (yelva.roustan@enpc.fr). Pour candidater veuillez faire parvenir une lettre de motivation, un CV et les contacts de deux référents.

Date limite de candidature

15 mars 2022.

Post-doctoral position (12 months)

Modeling atmospheric pollutants in ship plumes.

Context

Shipping is a central infrastructure for global trade, serving more than 80% of total freight transport (ECSA, 2017). However, maritime activities depend on fossil fuels combustion and therefore contribute to air pollution, especially in port areas and port cities. While ships have relatively low fuel consumption per unit of cargo-distance, they produce high specific emissions of nitrogen oxides (NO_x), sulfur oxides (SO_x) and particles (PM). Atmospheric emissions linked to the activity of a ship contribute to the concentrations of inhalable and fine particles in the air, which constitutes a major environmental issue. These atmospheric particles are notably known to be linked to adverse health effects attributable to short and long-term exposure.

Air quality models are able to simulate the concentrations of gaseous and particulate atmospheric pollutants from the emissions of these pollutants and of their precursors. Improving the understanding of the complex mechanisms of dispersion and physico-chemical evolution of particles in the atmosphere is mandatory to have reliable models that can quantify the benefit on air quality of an emission reduction strategy.

Study objectives

The study to be carried out is part of the PAREA⁴ and PIRATE⁵ projects, supported by ADEME, and will rely on the implementation of an air quality model. The Polair3D/Polyphemus chemistry-transport model, developed at Cerea, (<http://cerea.enpc.fr/polyphemus/index.html>) incorporates a "plume-in-grid" approach devoted to point and diffuse emissions. It allows to closely follow the evolution of the concentrations in the plumes by taking into account the influence of the ambient atmosphere on the physico-chemical transformations.

This multiscale approach allows to jointly simulate pollution on a regional scale and in the vicinity of major sources such as ships and thus to deal with the interactions that exist between these different scales. This model combines an Eulerian transport chemistry model with a Gaussian puff model for "point" sources (Kim et al., 2014, Raffort et al., 2015).

The simulations to be performed will cover the observation campaign periods of the PAREA (carried out during the summer of 2021 in Marseille⁶) and PIRATE (planned for the summer of 2022 in Dunkirk) projects and will be supplied with emissions data using the regional inventories developed by AtmoSud and Atmo Hauts-de-France. These simulations will provide concentration levels in mass and number for particles and in mass for different chemical species (e.g. NO₂, SO₂, soot carbon, VOC). The simulated concentrations will be compared to the observations carried out at the ports to assess the model's ability to represent their evolution as the plume disperses. The analysis of the evolution in size and chemical composition of the particles in the plume of the ships will then be carried out to identify the interactions between their emissions and the background pollution. It will also allow to evaluate the primary (directly emitted) and the secondary (formed by physico-chemical transformation) contributions of ships emissions to simulated concentrations.

References :

-
- 4 Evolution des Particules fines en champ proche du trafic maritime à Marseille, coordinated by IMT Nord Europe, in collaboration with Aix Marseille Université, AtmoSud and Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
 - 5 Port Inventories ReAl Time, coordinated by IMT Nord Europe, in collaboration with Aix Marseille Université, Atmo Normandie, Atmo Hauts-de-France, AtmoSud, Incheon National University (South Korea) and Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
 - 6 <https://lce.univ-amu.fr/fr/campagne-grand-port-maritime-marseille-ete-2021>, in French.

Kim, Y., Seigneur, C. and Duclaux, O. Development of a plume-in-grid model for industrial point and volume sources : application to power plant and refinery sources in the Paris region. Geosci. Model Dev., 7, 569-585, doi :10.5194/gmd-7-596-2014

Raffort, V., Kim, Y., Donnat, L., Juery, C., Seigneur, C., Duclaux, O. Plume-in-grid model for the evaluation of particulate matter contribution of industrial point and volume sources : application to refinery sources in the Paris region. Int. J. Environment and Pollution, Vol. 57, 238 :248. 2015

Profile of candidates

- Ph.D. in atmospheric science
- Good skills in programming (python, C++) and practice under linux environment.
- Scientific rigor and sense of organization.

Location

The position is open at postdoctoral level within Ecole des Ponts-ParisTech - CEREIA (<https://www.cereia-lab.fr>) which is a common laboratory with EDF-R&D. The work will take place in Champs-sur-Marne (East suburb of Paris, easily accessible by urban public transport).

Application

For further information about the position please contact Dr Yelva Roustan (yelva.roustan@enpc.fr). We look forward to receiving your application including a letter of motivation, CV, diplomas with transcripts and contact details of two referees.

Deadline

15th March 2022.