

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

**INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE**

**FICHE DE PROPOSITION DE SUJET**

**Titre du sujet proposé : Etude par la modélisation et l'observation du transport longue distance des aérosols**

**Organisme ou service proposant le sujet : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM)**

**Responsable principal du stage :**

Responsable principal (le responsable principal est l'interlocuteur direct de l'Ecole. C'est à lui, en particulier, que seront adressés les courriers ultérieurs) :

NOM : Josse

Prénom : Béatrice

téléphone : 05 61 07 93 72

Mél : [Beatrice.Josse@meteo.fr](mailto:Beatrice.Josse@meteo.fr)

Autres responsables : [Cyrielle.Denjeau@meteo.fr](mailto:Cyrielle.Denjeau@meteo.fr), [sarah.tinorua@meteo.fr](mailto:sarah.tinorua@meteo.fr)

**Le stage présente-t-il un caractère de confidentialité ? : Non**

Le stage peut-il être effectué à distance ?:Oui

**1) Description du sujet – livrables attendus**

La baisse des émissions en Europe depuis les années 2000 a permis de diminuer de manière générale les concentrations en polluants majeurs dans la couche limite atmosphérique [1]. Cependant, des questionnements persistent sur l'impact de ces politiques de contrôle de qualité de l'air sur les concentrations en aérosols en troposphère libre – où les aérosols ont un temps de vie long – et qui sont représentatives du niveau de pollution « de fond » loin des sources d'émission de polluants anthropiques.

En complément des réseaux de mesure, la modélisation numérique de la qualité de l'air permet de simuler l'évolution des concentrations de polluants atmosphériques de façon continue sur tout le territoire étudié. Que ce soit en zone urbaine ou rurale, les aérosols sont constitués d'un mélange complexe de particules d'origines naturelle et anthropique, ce qui rend difficile la quantification précise des impacts directement attribuables aux émissions anthropiques sur la qualité de l'air. Parmi les espèces particulières, le carbone-suie constitue un excellent traceur de la pollution anthropique en raison de ses principales sources d'émission en Europe (trafic routier, chauffage au bois, production thermique d'énergie,...) [2]. La modélisation de la composition chimique des aérosols, et en particulier des concentrations de carbone-

suie, permet ainsi de mieux comprendre l'origine de la pollution atmosphérique, d'élaborer des stratégies de surveillance et d'orienter les actions visant à réduire la pollution par les particules.

Le modèle MOCAGE développé au CNRM est un modèle de chimie-transport qui simule la composition chimique de l'atmosphère, pour les gaz et les aérosols [3]. Il est utilisé quotidiennement de façon opérationnelle pour fournir des prévisions de qualité de l'air à l'échelle globale et régionale. La prévision de la qualité de l'air avec ce modèle est régulièrement évaluée sur l'ensemble de l'Europe avec des données d'observation sur le long terme issues de réseaux d'observation dans la couche limite atmosphérique ou d'observations satellitaires. Cette évaluation se fait le plus souvent en termes de PM10 et PM2.5, qui rassemblent l'ensemble des particules présentes dans l'atmosphère. Par ailleurs, dans le cadre du projet h-BC, le CNRM en collaboration avec le LAERO a déployé de janvier 2019 à février 2022 des instruments de mesure permettant de mesurer en continu la concentration du carbone-suie à la station de recherche ACTRIS Fr – SNO CLAP au sommet du Pic du Midi (2870 m d'altitude).

L'objectif de ce stage est d'évaluer les performances du modèle MOCAGE à simuler les concentrations et la composition chimique des aérosols en troposphère libre. Il s'agira d'effectuer une analyse pluri-annuelle de l'évolution de la composition chimique des aérosols au site du Pic du Midi, et en particulier du carbone-suie, en confrontant les prévisions et les observations.

Le plan de travail proposé est le suivant :

1. Prise en main des données de modélisation et d'observation
2. Analyse et détermination de la meilleure façon d'extraire du modèle des données comparables à l'observation (en raison de la résolution horizontale et verticale du modèle, et du caractère particulier du site d'observations)
3. Comparaison des concentrations modélisées à celles observées, a minima pour le carbone-suie, et si possible pour les autres types de particules d'aérosols. Synthèse pour proposer des pistes d'amélioration de la modélisation.
4. Identification et analyse d'un ou plusieurs épisodes d'intérêt particulier et, si le temps le permet, utilisation du modèle en mode rétro-panache pour identifier les sources.

## Références

[1] European Environment Agency (2018) Air quality in Europe—2018 report. p. 83.

[2] Bond, T. C., et al. (2013), Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 5380– 5552, doi:10.1002/jgrd.50171.

[3] Guth, J., B. Josse, V. Marécal, M. Joly, and P. D. Hamer, First implementation of secondary inorganic aerosols in the MOCAGE version R2.15.0 chemistry transport model, *Geosci. Mod. Dev.*, 9, 137-160, 2016.

## **2) lieu du stage, durée ou période**

Le stage se déroulera au CNRM dans l'équipe COMETS du groupe GMGEC (Groupe de Modélisation de Grande Echelle et de Climat) en interaction forte avec l'équipe MNPCA du groupe GMEI (Groupe de Mesures, Expérimentation et Instrumentation).

La durée et la période de stage seront conformes à celles préconisées par l'ENM pour les projets de fin d'étude.