

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM, équipe GMGEC/PLASMA, Toulouse.

Titre du stage : Modélisation du transport des polluants dans la couche limite avec MOCAGE et AROME

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Mathieu Joly, Matthieu Plu, chercheurs Météo-France

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

matthieu.plu@meteo.fr 05.61.07.93.43 & mathieu.joly@meteo.fr 05.61.07.98.32

Sujet du stage :

Le modèle MOCAGE (METEO-FRANCE) est l'un des deux modèles de prévision de la qualité de l'air utilisés dans le cadre de la plateforme de prévision de la qualité de l'air PREVAIR (www.prevoir.org). Il fournit quotidiennement des prévisions de concentration en surface pour les principaux polluants réglementés (ozone, dioxyde d'azote, particules PM10 et PM2.5) du jour courant au surlendemain sur plusieurs domaines du globe à la France. Il s'agit d'un modèle de chimie-transport, représentant l'évolution physico-chimique des polluants dans la troposphère, à partir de données météorologiques et de cadastres d'émissions fournies en entrée. Dans la perspective de mettre en œuvre une version de MOCAGE haute résolution (2,5 km) forcée par le modèle de prévision numérique du temps (PNT) AROME, la représentation du transport de MOCAGE à cette résolution est en cours d'étude et de validation.

L'objectif du stage est de participer à la validation du transport résolu et paramétré à 2,5 km de résolution dans MOCAGE. Pour cela, un protocole simplifié a été mis en place, reposant sur des simulations simplifiées de traceurs atmosphériques. On s'intéressera tout particulièrement au radon, pour lequel on dispose d'observations in situ à la surface. Nous disposons par ailleurs de simulations AROME représentant les émissions, le transport et la désintégration radioactive du radon, permettant des éléments de comparaison entre les approches « en ligne » (AROME) et « hors ligne » (MOCAGE forcé par AROME).

Il s'agira dans un premier temps d'étudier de façon exhaustive l'évolution du radon dans la couche limite pendant deux épisodes de l'année 2016 :

- Du 23 mai au 9 juin 2016 : période sélectionnée pour le rôle prépondérant joué par la convection profonde dans MOCAGE au cours de plusieurs épisodes.
- Du 29 novembre au 24 décembre 2016 : période caractérisée par des concentrations exceptionnelles de radon, piégé dans une couche limite très basse, par situation anticyclonique hivernale.

L'étudiant devra approfondir sa compréhension de la situation météorologique et de l'évolution de la couche limite à la verticale des sites de mesure du radon, avant d'investiguer les différences entre le radon modélisé par MOCAGE et celui modélisé par son modèle forcé AROME. Ensuite, des tests de sensibilité avec MOCAGE seront effectués afin de répondre aux questions :

- Quelle vitesse verticale prescrire à MOCAGE (correction et lissage spatial) pour représenter le transport de grande échelle avec un forçage horaire ?
- Comment modéliser le transport par convection (profonde et peu profonde) à 2,5 km de résolution dans MOCAGE à l'aide de forçages météorologiques instantanés prescrits à une cadence horaire et interpolés sur la grille MOCAGE (47 niveaux verticaux, dont une vingtaine dans la troposphère) ?
- Quel choix pour représenter le transport sous-maille (schéma de diffusion turbulente) ?

Selon l'avancement de l'étudiant, d'autres pistes de recherche pourront être envisagées au cours du stage :

- Modélisation du lessivage à l'aide du traceur Plomb (descendant stable produit par la désintégration du radon, de longue durée de vie, mais lessivable).
- Poursuivre par la modélisation des aérosols primaires seuls (sans chimie) avec MOCAGE haute-résolution, pour comparer aux mesures du réseau Lidar de Météo-France.