

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM, équipe GMGEC/PLASMA, Toulouse.

Titre du stage : Application d'un Filtre de Kalman Paramétrique au modèle MOCAGE

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

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

olivier.pannekoucke@meteo.fr

Sujet du stage :

Développé au CNRM, le modèle MOCAGE est un modèle de chimie-transport, qui sert à la prévision de la qualité de l'air et de la dispersion de polluants. Un modèle de chimie transport est composé de deux blocs : le transport d'une part et les processus physico-chimiques d'autre part. Le rôle du transport est de translater les concentrations suivant un champ de vitesse externe fourni par un modèle de prévision numérique global ou régional. Les processus physico-chimiques consistent à faire évoluer les concentrations des espèces chimiques suivant les réactions chimiques et d'autres processus. En opérationnel, l'assimilation de données est mise en œuvre pour produire un état analysé. Cette analyse correspond à l'estimation la plus probable de la composition chimique de l'atmosphère sachant la prévision la plus récente et les observations disponibles. Le formalisme de l'assimilation de données peut être étendu pour intégrer l'évolution temporelle de l'incertitude sur la prévision et sur l'analyse. Ainsi, à la place d'utiliser une unique prévision déterministe, il est possible de réaliser un grand nombre de prévisions déterministes indépendantes offrant alors une vision probabiliste, mais coûteuse à obtenir. L'algorithme type, décrivant cette évolution, est donné par le filtre de Kalman d'ensemble.

Récemment, une nouvelle approche a été introduite (Pannekoucke et al. 2016), dans laquelle l'incertitude est représentée sous la forme d'une matrice de covariance paramétrée par un champ de variance et un champ de tenseur d'anisotropie ; ce dernier caractérisant la forme des fonctions de corrélation. Ainsi, propager l'incertitude, dans ce cas paramétré, se réduit à décrire l'évolution temporelle du champ de variance et d'anisotropie. De plus, cette version paramétrée peut être également utilisée dans une phase d'assimilation de données : il suffit de décrire la mise à jour des champs de variance et d'anisotropie. En regroupant ces deux étapes, on obtient un filtre de Kalman paramétrique.

Dans le cas d'une éruption volcanique, le modèle MOCAGE est exécuté dans un mode « Accident » pour lequel les cendres volcaniques sont traitées comme un simple traceur passif. Dans cette configuration simplifiée pour obtenir une prévision très rapide, il n'y a pas d'assimilation de données. Or l'assimilation d'observations pour corriger localement les caractéristiques du panache serait bénéfique à la prévision.

L'objectif du projet est de tester ce que peut apporter l'approche paramétrique à la prévision en mode Accident : propagation des incertitudes et assimilation de données rapides.

Description du projet :

Dans un premier temps, le transport 3D d'un traceur passif sera implémenté dans une configuration simplifiée, complété par l'évolution des champs de paramètres pour caractériser l'incertitude: les champs de variance et d'anisotropie. En partant d'une situation réaliste, pouvant être rencontrée en mode Accident, on réalisera une quantification des incertitudes sur la prévision, puis sa validation au regard d'observations indépendantes.

Prérequis :

Notion en PN et assimilation de données. Aucun prérequis en chimie.