

PROJET DE FIN D'ETUDES

INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE

FICHE DE PROPOSITION DE SUJET

Titre du sujet proposé : Impact du solvateur chimique, de la paramétrisation du dépôt sec et des émissions sur la représentation du champ d'ozone de surface simulé en Europe

Organisme ou service proposant le sujet : DESR/CNRM/GMGEC/COMETS

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 : **PELLETIER-BELAMARI**

Prénom : **Sophie**

téléphone : **05 61 07 96 69**

Mél : **sophie.belamari@meteo.fr**

Autres responsables :

NOM : **ARTETA**

Prénom : **Joaquim**

téléphone : **05 61 07 90 23**

Mél : **joaquim.arteta@meteo.fr**

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

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

1) Description du sujet – livrables attendus

La modélisation de la chimie atmosphérique permet l'étude de la composition en gaz réactifs de l'atmosphère pour diverses applications dont la surveillance de la couche d'ozone stratosphérique, le suivi de l'évolution des polluants troposphériques et la prévision de la qualité de l'air. Les modèles mis en œuvre sont généralement évalués par une approche de type "validation", c'est-à-dire par des comparaisons entre les sorties des modèles et les observations, qu'il s'agisse de mesures in-situ (réseau au sol, campagnes dédiées,...) ou de données satellitaires.

Une autre façon de définir la performance des modèles est fournie par l'estimation de son incertitude. Pour ce qui est de la modélisation de la chimie atmosphérique, l'incertitude affectant la représentation des gaz traces peut résulter de plusieurs facteurs dont le schéma chimique mis en œuvre, les différentes paramétrisations utilisées (dépôt sec/humide, émissions dynamiques, etc.), les aspects numériques

(résolution, méthode d'intégration, etc.) et les forçages appliqués (inventaires fournissant les émissions, conditions météorologiques, etc). De même qu'en modélisation météorologique, l'évaluation de cette incertitude nécessite l'utilisation de techniques spécifiques, et notamment la mise en œuvre d'une approche dite "d'ensemble", approche qui a été initialement utilisée en prévision numérique du temps (e.g. Buizza et al., 1999) avant d'être appliquée à la modélisation de la qualité de l'air (e.g. Delle Monache et al., 2003).

L'objectif de ce stage est donc d'utiliser cette approche d'ensemble pour quantifier l'incertitude et les biais associés au choix du solveur chimique (SIS versus Rosenbrock), à la paramétrisation du dépôt sec, ainsi qu'aux émissions utilisées.

La méthodologie à mettre en œuvre sera similaire à celle décrite dans Mallet et Sportisse (2006) et reposera sur l'utilisation du modèle de chimie-transport MOCAGE-CTM développé au CNRM (Guth et al., 2016). Ce travail s'appuiera sur des simulations sur plusieurs mois (typiquement quatre mois) et se focalisera sur les concentrations d'ozone de surface simulées en Europe en été. Une simulation de référence sera tout d'abord effectuée, utilisant le solveur chimique classiquement utilisé (SIS) ainsi que les émissions de référence. Des simulations jumelles seront ensuite réalisées, qui ne différeront de la simulation de référence que par un seul point : la modification introduite pourra ainsi porter sur l'utilisation de l'autre solveur chimique disponible dans MOCAGE-CTM (Rosenbrock), l'utilisation d'émissions différentes (émissions par la végétation issues du modèle de surface Surfex), ou l'utilisation d'une paramétrisation différente pour la représentation du dépôt sec (vitesses de dépôt issues du modèle de surface Surfex avec la paramétrisations de Wesely ou celle du modèle EMEP). L'évaluation de l'incertitude se fera ensuite en 3 étapes : 1. Des comparaisons seront tout d'abord effectuées par rapport à la simulation de référence afin d'évaluer l'impact des changements individuels ; 2. Les champs simulés par le modèle seront ensuite comparés aux observations afin d'évaluer l'impact du solveur chimique, de la paramétrisation du dépôt sec et des émissions sur le réalisme de ces champs ; 3. Enfin, une approche d'ensemble sera mise en œuvre afin d'accéder à l'incertitude associée à ces différents paramètres. Pour cette dernière étape, trois ensembles seront considérés : le premier ensemble rassemblera les simulations déjà disponibles (simulation de référence et simulations incluant un seul changement) ; le deuxième ensemble résultera d'une combinaison des changements conduisant à la dispersion la plus importante, et le troisième ensemble rassemblera les deux précédents. La dispersion de ces ensembles sera comparée à la variabilité des observations, et leurs performances respectives seront évaluées grâce au calcul de statistiques d'erreurs, notamment pour la concentration tri-horaire d'ozone en surface et pour les maxima quotidiens.

Références :

Buizza, R., Milleer, M. and Palmer, T.N.: Stochastic representation of model uncertainties in the ECMWF ensemble prediction system. Q.J.R. Meteorol. Soc., 125: 2887-2908. <https://doi.org/10.1002/qj.49712556006>, 1999.

Delle Monache, L. and Stull, R. B.: An ensemble air-quality forecast over western Europe during an ozone episode. Atmos. Env., 37:3,469–3,474. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(03\)00475-8](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(03)00475-8) , 2003.

Guth, J., Josse, B., Marécal, V., Joly, M. and Hamer, P. D.: First implementation of secondary inorganic aerosols in the MOCAGE version R2.15.0 chemistry transport model, Geosci. Mod. Dev., 9, 137-160, <https://doi.org/10.5194/gmd-9-137-2016>, 2016.

Mallet, V. and Sportisse, B.: Uncertainty in a chemistry-transport model due to physical parameterizations and numerical approximations: An ensemble approach applied to ozone modelling. Journal of Geophysical Research. 111. <https://doi.org/10.1029/2005JD006149>, 2006.

2) lieu du stage, durée ou période

Ce stage de 5-6 mois se déroulera au CNRM à Toulouse dans l'équipe COMETS du GMGEC.