

Résumé

Ce travail a permis de développer un modèle de chimie-transport tridimensionnel Polair3D pour simuler la pollution photochimique. Des comparaisons aux mesures d'ozone et d'oxydes d'azote sur la région de Lille pour l'année 1998 l'ont validé à l'échelle régionale.

La méthode d'assimilation de données 4D-var a été implémentée. Elle est basée sur le modèle adjoint de Polair3D qui a été obtenu par différenciation automatique. Une application à la modélisation inverse des émissions sur Lille avec des observations réelles a montré que l'inversion de paramètres temporels d'émissions d'oxydes d'azote permet d'améliorer notablement les prévisions.

La sensibilité de "second-ordre" permet d'étudier la sensibilité de l'inversion au système d'assimilation de données lui-même en calculant son conditionnement. Cette problématique est illustrée sur deux applications : la dispersion de radionucléides à petite échelle et la chimie atmosphérique, caractérisée par sa disparité d'échelles temporelles.

Abstract

This work has led to the development of a three-dimensional chemistry-transport model Polair3D which simulates photochemistry. Model-to-data comparison of ozone and nitrogen oxides measurements over Lille in 1998 has proven its reliability at regional scale.

4D-var data assimilation has been implemented. It relies on the adjoint model of Polair3D obtained through automatic differentiation. An application of inverse modeling of emissions over Lille with real measurements has been performed. It has proven that the inversion of temporal parameters of nitrogen oxides emissions leads to a significant improvement of forecasts.

The so-called second-order sensitivity allows to study the sensitivity of the inversion with respect to the data assimilation system itself by computing its conditioning. This is illustrated by two test cases: short-range dispersion of radionuclides and gas-phase atmospheric chemistry characterized by a wide range of timescales.

Mots-clefs

Modèle de chimie-transport, assimilation de données variationnelle, modélisation inverse, différenciation automatique.