

STAGE DE RECHERCHE de MASTER 2^{ème} ANNEE

Master SOAC / WAPE

Année Universitaire 2024-2025

LABORATOIRE : CNRM – Météo-France & CNRS (Toulouse)

SUJET DU STAGE : Préparation à l'assimilation de GIIRS dans le modèle global MOCAGE pour l'amélioration des champs d'ozone et de monoxyde de carbone

COORDONNEES DU RESPONSABLE :

Nom – Prénom : Coopmann Olivier & Guidard Vincent

Adresse: 42 Avenue gaspard Coriolis, 31057 Toulouse

Téléphone : 0561079973

E-mail : olivier.coopmann@meteo.fr

NATURE DU SUJET :

Théorie	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Modélisation num.	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Expérimentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Analyse de données	Pas du tout	Un peu	Beaucoup
Instrumentation	Pas du tout	Un peu	Beaucoup

SUJET :

L'arrivée des sondeurs infrarouges hyperspectraux tels que IASI et CrIS, à bord de satellites défilants, ont permis des améliorations significatives des modèles de prévision numérique du temps (PNT) pour la météorologie. Ils nous ont également apporter une incroyable opportunité pour le monitoring climatique et le suivi, la compréhension et la prévision de la composition atmosphérique grâce à l'assimilation dans les modèles de chimie transport (MCT) d'une partie de ces observations sensibles à certains gaz trace. Une future génération de ces sondeurs sera à bord de satellite géostationnaire permettant de fournir une information de la composition de l'atmosphère avec une résolution spatiale et temporelle jamais inégalée. Pour l'Europe, il s'agira du sondeur infrarouge IRS qui sera à bord du satellite Météosat troisième génération (MTG-S) dont le lancement est prévu en 2025. Les précurseurs du sondeur infrarouge en orbite géostationnaire ont été les Chinois, avec le lancement en 2016 de l'instrument GIIRS-A à bord du satellite Fengyun-4A (FY-4A). Il permet d'observer les informations tridimensionnelles sur la température, l'humidité et les gaz traces de l'atmosphère à une fréquence temporelle élevée et une résolution spatiale aux nadir de 16 km. GIIRS dispose de 1682 canaux séparés en deux bandes entre 680-1130 cm^{-1} (LWIR) et 1650-2250 cm^{-1} (MWIR), avec une résolution spectrale de 0,625 cm^{-1} . Néanmoins, GIIRS-A résulte d'une mission expérimentale et ses observations possèdent des imprécisions et des biais qui rend leur assimilation difficile. Ainsi, en 2021, GIIRS-B a été lancé à bord du satellite

Fengyun-4B (FY-4B) pour l'opérationnel avec une gamme spectrale élargit à 1690 canaux entre 678.75-1131.25 cm^{-1} (LWIR) et 1648.75-2251.25 cm^{-1} (MWIR). Ses observations ont démontrées une meilleure qualité avec une résolution spatiale plus fine à 12 km au nadir. Une partie des canaux de GIIRS sont sensibles dans la bande d'absorption à l'ozone (O_3) et au monoxyde de carbone (CO).

L'objectif de ce stage et de se préparer à l'assimilation directe des observations (luminances spectrales) GIIRS-B dans le modèle de chimie transport global MOCAGE à Météo-France pour améliorer les champs O_3 et CO

Une première partie de cette étude consistera à réaliser une analyse de sensibilité des observations GIIRS-B à la composition de l'atmosphère à partir de simulations utilisant le modèle de transfert radiatif RTTOV. La qualité des simulations sera comparée aux vraies observations. Une méthode physique permettra de sélectionner les canaux les plus sensibles à l'ozone et au monoxyde de carbone. Une simulation des jacobiens (sensibilité de l'observation à un paramètre géophysique) permettra d'évaluer la sélection d'information sur la verticale atmosphérique.

La deuxième partie de ce travail, s'articulera autour de la préparation des outils nécessaire à l'assimilation de ces observations dans le système d'assimilation 3D-Var MOCAGE, en terme d'erreur d'observation et d'ébauche. Une première assimilation de GIIRS-B sera ainsi réalisée pour O_3 et CO dans le modèle global dans un cadre opérationnel à Météo-France et les résultats seront comparés à des données indépendantes permettant des scores de prévision détaillé. Ce sujet pourra éventuellement se poursuivre par une thèse.

REMARQUES :

Ce stage de 6 mois se déroulera dans l'équipe PLASMA du GMGEC au CNRM à Toulouse dans le bâtiment Navier.

L'équipe PLASMA est chargée de l'étude de la modélisation de la qualité de l'air à l'échelle régionale ainsi que de l'assimilation de données et des interactions chimiques sol/atmosphère. Cette équipe est composée de 7 personnels permanents et 4 non-permanents (doctorant-e-s, CDD) travaillant sur le transport de traceurs, les processus chimiques dans les basses couches de l'atmosphère, l'assimilation de données chimiques in situ et satellitaires, les interactions sols/atmosphère telles que les émissions et les dépôts, ainsi que l'impact du changement climatique sur la qualité de l'air futur.

Compétences attendues :

- Connaissance en physique/chimie de l'atmosphère
- Intérêt pour les observations satellitaires, l'assimilation de données et transfert radiatif
- Capacité à coder en python et FORTRAN90
- Capacité à travailler en équipe
- Curiosité scientifique
- Autonomie et prise d'initiative