

Avis de Soutenance

Monsieur OLIVIER COOPMANN

Océan, Atmosphère, Climat

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Vers une meilleure assimilation des observations satellitaires infrarouges
par le couplage des modèles météorologique et chimique*

dirigés par Monsieur Vincent GUIDARD et Madame Nadia FOURRIÉ

Soutenance prévue le **vendredi 13 septembre 2019** à 10H

Lieu : Météo-France, 42 Avenue Gaspard Coriolis 31057 Toulouse

Bâtiment : Centre International de Conférence, Salle Der Megreditchian

Composition du jury proposé

M. Vincent GUIDARD	CNRM - UMR 3589	Directeur de thèse
Mme Gaëlle DUFOUR	Université Paris Est Créteil - LISA	Rapporteur
M. Frédéric CHEVALLIER	Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines - LSCE	Rapporteur
M. Vincent CASSÉ	Sorbonne Université - LMD	Examineur
Mme Nadia FOURRIÉ	CNRM - UMR 3589	Co-directeur de thèse
Mme Virginie MARÉCAL	CNRM - UMR 3589	Examineur
M. Sébastien PAYAN	LATMOS	Examineur
M. Sylvain COQUILLAT	Laboratoire d'Aérorologie, Université Toulouse	Examineur

Mots-clés : Couplage, Prévision Numérique du Temps, Modèle de Chimie Transport, Sondeurs hyperspectral infrarouge, Assimilation, Modèle de Transfert Radiatif,

Résumé :

Le sondeur infrarouge hyperspectral IASI (Interféromètre Atmosphérique de Sondage Infrarouge) est l'instrument qui fournit le plus d'observations satellitaires au modèle de Prévision Numérique du Temps (PNT) ARPEGE (Action de Recherche Petite Échelle Grande Échelle) à Météo-France. Ce capteur a été développé conjointement entre le CNES (Centre National d'Études Spatiales) et EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) et est embarqué à bord des satellites défilants MetOp-A, B et C. L'assimilation de ces observations requiert l'utilisation d'un Modèle de Transfert Radiatif (RTM) qui s'appelle RTTOV à Météo-France. Ce dernier utilise une connaissance a priori de l'état thermodynamique et chimique de l'atmosphère le plus probable pour simuler les observations IASI. À Météo-France, les champs a priori thermodynamiques proviennent d'une prévision à courte échéance fournie par ARPEGE mais les informations sur la composition chimique de l'atmosphère sont issues de profils chimiques de référence invariants dans le temps et l'espace fournis par RTTOV. Or, cette approximation a un impact important sur la qualité des simulations et l'utilisation des observations satellitaires infrarouges pour la PNT. Les Modèles de Chimie Transport (CTM) sont capables de fournir des prévisions de la composition chimique de l'atmosphère. À Météo-France, ce CTM s'appelle MOCAGE. Ce travail de thèse propose donc une méthode permettant une meilleure assimilation des observations satellitaires infrarouges par un couplage entre les modèles météorologique et chimique. La première partie du travail a été d'évaluer la sensibilité des observations infrarouges à la chimie atmosphérique. Pour cela nous avons participé à la campagne de mesure APOGEE (Atmospheric Profiles Of Greenhouse gasEs) qui nous a permis de mesurer des profils in situ de CO₂, CH₄ et O₃. Ces données ont été utilisées à la fois pour valider la qualité de nos simulations et comme données de vérification pour évaluer les a priori de composition chimique atmosphérique issus de CTM. Nous avons par la suite encadré deux stagiaires de Master 1 pour réaliser une climatologie évolutive de CO₂ afin d'améliorer l'utilisation des observations satellitaires infrarouges. De ces études, il ressort que la qualité des simulations dépend de la précision de l'information chimique utilisée et le constituant chimique ayant l'impact le plus important sur les simulations est l'ozone. Ainsi, la suite du travail de thèse s'est donc articulée autour de l'ozone. Une première étape a consisté à préparer l'assimilation de canaux IASI sensibles à l'ozone. Ce travail a montré à la fois que l'utilisation d'une information réaliste d'ozone issue d'un CTM permet de mieux simuler les observations sensibles à l'ozone et d'apporter de l'information supplémentaire, améliorant simultanément les analyses de température, d'humidité et d'ozone [Coopmann et al., 2018]. Puis une nouvelle sélection de canaux IASI sensibles à l'ozone a mis évidence 15 canaux permettant également d'améliorer les analyses thermodynamiques et chimiques. Enfin cette sélection de canaux a été utilisée dans le système d'assimilation de données quadri-dimensionnelle (4D-Var) et un couplage a été réalisé entre les modèles ARPEGE et MOCAGE pour les champs d'ozone. Les résultats montrent que l'utilisation de l'ozone de MOCAGE permet une meilleure utilisation des observations satellitaires infrarouges et a un impact positif sur la qualité des analyses thermodynamiques et d'ozone mais également sur les prévisions météorologiques.