



SOUTENANCE DE THESE CNRM / GAME

N°2012_11

lundi 19 novembre 2012 à 14h

ETUDES PAR ASSIMILATION DE DONNEES SATELLITES AU LIMBE ET AU NADIR DANS UN MODELE DE CHIMIE-TRANSPORT

par **Jérôme BARRE**

CNRM / GMGEC

en salle Joël Noilhan

Résumé :

L'assimilation de données permet de combiner d'une manière optimale un modèle numérique décrivant l'évolution de la composition chimique de l'atmosphère et les mesures disponibles. Dans cette thèse, l'assimilation de données est utilisée afin de caractériser les distributions troposphériques et stratosphériques de l'ozone (O₃) et du monoxyde de carbone (CO). Le Modèle de Chimie Transport (CTM) MOCAGE (MOdèle de Chimie Atmosphérique à Grande échelle) est utilisé dans une configuration à deux domaines imbriqués avec les résolutions de 2° (global) et de 0.2° (régional). La technique variationnelle du 3D-FGAT est utilisée pour toutes les études que constituent cette thèse. Nous avons évalué la complémentarité des mesures satellites au limbe et au nadir aujourd'hui disponibles pour la caractérisation de l'UTLS (Haute Troposphère Basse Stratosphère) en assimilant ces deux types de mesures simultanément. Nous nous sommes en particulier intéressés à la propagation de l'information provenant des mesures assimilés dans le modèle et plus particulièrement, aux impacts de l'assimilation de mesures stratosphérique d'ozone en troposphère aux moyennes latitudes. Les principaux objectifs de cette thèse ont été de montrer la valeur ajoutée de l'augmentation de la résolution modèle pour l'assimilation de données et les effets synergiques de l'assimilation combinée d'un sondeur au limbe et au nadir. Des développements au niveau du système d'assimilation en domaine imbriqué à 0.2° ont été effectués. L'assimilation des données dans le domaine global sont maintenant prises en compte et les conditions aux bords provenant des champs assimilés montre un impact significatif sur le domaine imbriqué.

Dans un premier temps, nous avons assimilé les profils d'ozone stratosphériques mesurés au limbe provenant de MLS (Microwave Limb Sounder) afin d'étudier deux cas d'échange entre la Stratosphère et la Troposphère (STE). L'étude compare les résultats obtenus deux résolution horizontales 2° et 0.2°. L'assimilation de MLS montre une meilleure description des champs d'ozone à l'UTLS que celle obtenue avec le modèle seul en particulier à haute résolution où les filaments et les structures stratifiées dans les profils verticaux sont fidèlement représentés. Les résultats des rétro-trajectoires et des prévisions d'ozone

démontrent que l'assimilation des profils stratosphériques MLS à haute résolution ont un impact sur les champs d'ozone troposphérique. L'étude montre aussi l'intérêt de disposer de tels instruments pour les applications troposphériques comme la prévision de la qualité de l'air et les études du bilan de l'ozone troposphérique. L'étude est complétée par l'estimation du flux d'ozone à la tropopause et sa sensibilité par rapport à la résolution et à l'assimilation de données. Les profils d'ozone de MLS et les colonnes troposphériques de IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) ont ensuite été assimilés à haute résolution horizontale (0.2°). Cette étude compare les assimilations séparés et combinées des colonnes troposphériques IASI et profils stratosphériques MLS, afin de mettre en évidence les effets synergiques de l'assimilation combinée. Les comparaisons avec des données indépendantes montrent que l'assimilation combinée de MLS et IASI donne les champs d'ozone particulièrement réalistes au niveau de la stratosphère l'UTLS et la troposphère. L'assimilation combinée montre aussi d'excellents résultats en comparaison avec les mesures indépendantes de colonnes totales par OMI (Ozone Monitoring Instrument).

Enfin la dernière partie de ce travail a été consacrée à l'étude du comportement de la couche de mélange à l'UTLS en termes d'épaisseur et d'altitude. L'étude se situe à l'échelle locale et globale en assimilant les mesures d'O₃ de MLS les mesures de CO de MOPITT (Measurements Of Pollution In The Troposphere). Des diagnostics utilisant les corrélations entre O₃ et CO ont permis de quantifier l'effet de l'assimilation sur l'altitude et l'épaisseur de la couche de mélange. Nous nous sommes d'abord intéressés à un cas d'étude STE ; l'assimilation de MOPITT permet d'affiner la couche de mélange alors que l'assimilation de MLS étale la couche de mélange vers la troposphère. Quand les champs issus de l'assimilation

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55) ou J.L. Sportouch (05 61 07 93 63)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex



SOUTENANCE DE THESE CNRM / GAME

de MOPITT et de MLS sont utilisés en même temps dans les diagnostics, la couche de mélange montre un comportement beaucoup plus réaliste et se trouve localisée au niveau de la tropopause thermique. A l'échelle globale, les mêmes effets sont observés. Quand les champs issus de l'assimilation de MOPITT et de MLS sont utilisés en même temps dans les diagnostics, la couche de mélange correspond à la tropopause thermique au delà de 50°. Cette étude montre que l'assimilation de données permet de fournir des analyses chimiques de bonne qualité malgré la résolution verticale relativement faible du modèle (et des modèles chimiques de l'état de l'art en général).

Jury :

Rapporteurs : Slimane Bekki - LATMOS et François Vial - LMD

Président du jury : Jean-Luc Attié - LA

Examineurs : Henk Eskes - KNMI ; William Lahoz - NILU ; Philippe Ricaud - CNRM-GAME

Directeurs de thèse : Vincent-Henri Peuch - ECMWF ; Florence Rabier - CNRM-GAME.

Un pot amical suivra la soutenance.