

ACHILLE Newsletter

Lettre trimestrielle à l'attention
de la communauté ADOMOCA

Numéro 5, Mai 2010

Edito

Bonnes nouvelles ! Le projet ADOMOCA-2, continuation du programme ADOMOCA (Assimilation de Données pour les modèles de Chimie Atmosphérique), vient d'être récemment soutenu par le LEFE. Ce projet regroupe sept laboratoires (LA, CNRM, CERFACS, LATMOS, LISA, LSCE et CEREÀ). Il a déjà permis à la communauté française de chimie atmosphérique de coordonner des projets scientifiques basés sur l'assimilation de mesures spatiales à différentes échelles. Trois modèles sont désormais utilisés : MOCAGE, LMDz-REPROBUS et CHIMERE. Différentes méthodes d'assimilation déjà éprouvées dans d'autres domaines (variationnelle et filtre de Kalman) seront mises en oeuvre dans la chaîne d'assimilation VALENTINA développée à l'aide du coupleur PALM. Un financement de 90 kEuros sur trois années vient appuyer ce retour positif du LEFE. Un atelier est en train d'être mis sur pied pour clôturer ADOMOCA et lancer ADOMOCA-2. Nous vous tiendrons informés.

P. Ricaud et D. Cariolle

Autour de Mocage

Dernière version du code MOCAGE

B. Josse¹, P. Moinat¹

Une nouvelle version du code MOCAGE appelée V2010_02_17 a été introduite sous le gestionnaire de code CVS et mise à disposition de la communauté des utilisateurs de ce code. Les principales modifications par rapport à la version antérieure portent sur :

1. l'optimisation du code, notamment :
 - ✗ pour les variables d'environnement ;
 - ✗ pour les options de compilation afin de mieux tirer partie des caractéristiques de la machine ;

¹ Météo-France/CNRM/CARMA, Toulouse, France.

- ✗ certaines boucles ou sections du code pour les rendre plus efficaces (vectorisation, gestion de la mémoire) ;
- ✗ extension de la portion parallélisée de MOCAGE qui reste pour l'instant en mémoire partagée (parallélisation OpenMP).

Ces différentes optimisations ont été intégrées dans la version opérationnelle de MOCAGE et ont permis d'inclure de nouvelles espèces tout en diminuant sensiblement le temps de calcul ;

2. l'introduction des schémas linéaires d'acide nitrique (HNO_3) et de monoxyde de carbone (CO, cf. l'article de M. Claeys) en plus du schéma linéaire d'ozone (O_3) ;
3. un nouveau calcul des oxydes d'azote (NO et NO_2) qui apparaissent désormais comme des pseudo-espèces transportées avant d'entrer dans le schéma chimique où l'on recalcule leur équilibre chimique par rapport à toutes les autres espèces. Cette opération permet ainsi une mise en cohérence des champs de NO et NO_2 par rapport au champ de la famille NO_x qui était précédemment le seul à être transporté pour ces différentes espèces. De plus, cette modification permet la présence de pics nocturnes de NO dans la couche limite, phénomène qui n'était pas reproduit auparavant.

Différents tests ont été menés avec ce nouveau code par rapport à la version précédente afin de vérifier de la compatibilité entre les versions.

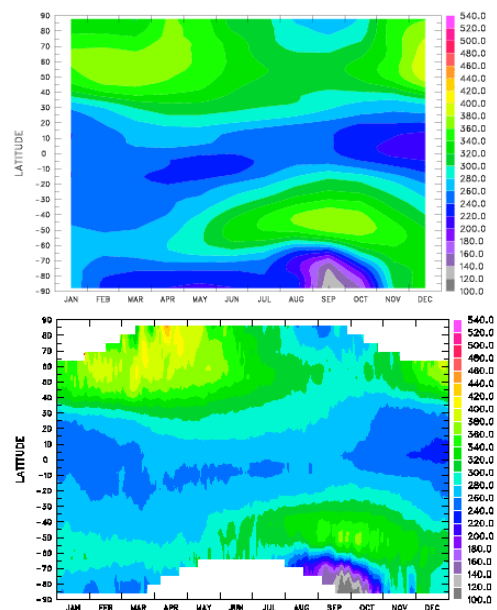
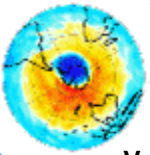


Figure 1 : Evolutions de la moyenne zonale de la colonne totale d'ozone (en unités Dobsons) simulée par MOCAGE (en haut) et mesurée par l'instrument TOMS (en bas) pour l'année 2000.



Validation en mode climatique

H. Teyssède²

A partir de la version du code MOCAGE taggée V2010_02_17 sous CVS, une simulation de 1 an a été réalisée en troncature T42 et sur 60 niveaux verticaux. Le forçage météorologique utilisé par MOCAGE pour cette simulation provenait des analyses du CEPMMT pour l'année 2000. Quant aux émissions en surface, elles correspondent aux valeurs de l'IPCC. Le schéma chimique utilisé (RELACS) permet d'avoir une description de la chimie tant troposphérique que stratosphérique. L'évolution de la moyenne zonale de la colonne totale d'ozone simulée (Figure 1) est cohérent avec celles simulées par les versions précédentes et les observations de l'instrument TOMS pour la même année.

Validation d'un schéma linéaire pour le monoxyde de carbone

M. Clayman³, J.-L. Attié³

Un nouveau schéma linéaire pour le monoxyde de carbone (CO) a été introduit dans le modèle MOCAGE. Ce schéma est basé sur la même approche que celle utilisée par Cariolle et

Déqué (1986) et plus récemment améliorée par Cariolle et Teyssède (2007) pour l'ozone. L'équation de continuité du CO est développée au premier ordre autour des valeurs locales de rapport de mélange de CO (r_{CO}) et de température T :

$$\frac{\partial r_{CO}}{\partial t} = A_1 + A_2(r_{CO} - A_3) + A_4(T - A_5)$$

où les termes A_i sont des moyennes mensuelles calculées avec le modèle photochimique 2D MOBIDIC.

$A_1 = \overline{(P - L)}$: différence entre taux de production et de perte de CO

$$A_2 = \frac{\partial \overline{(P - L)}}{\partial r_{CO}}$$

: variation zonale nette de $(P - L)$ due aux variations de r_{CO}

$A_3 = \overline{r_{CO}}$: moyenne zonale du rapport de mélange de CO

$$A_4 = \frac{\partial \overline{(P - L)}}{\partial T}$$

: variation zonale nette de $(P - L)$ due aux variations de T

$A_5 = \overline{T}$: moyenne zonale de la température.

² Météo-France/CNRM/CAIAC, Toulouse, France..

³ Laboratoire d'aérodologie & Météo-France/CNRM/CARMA, Toulouse, France.

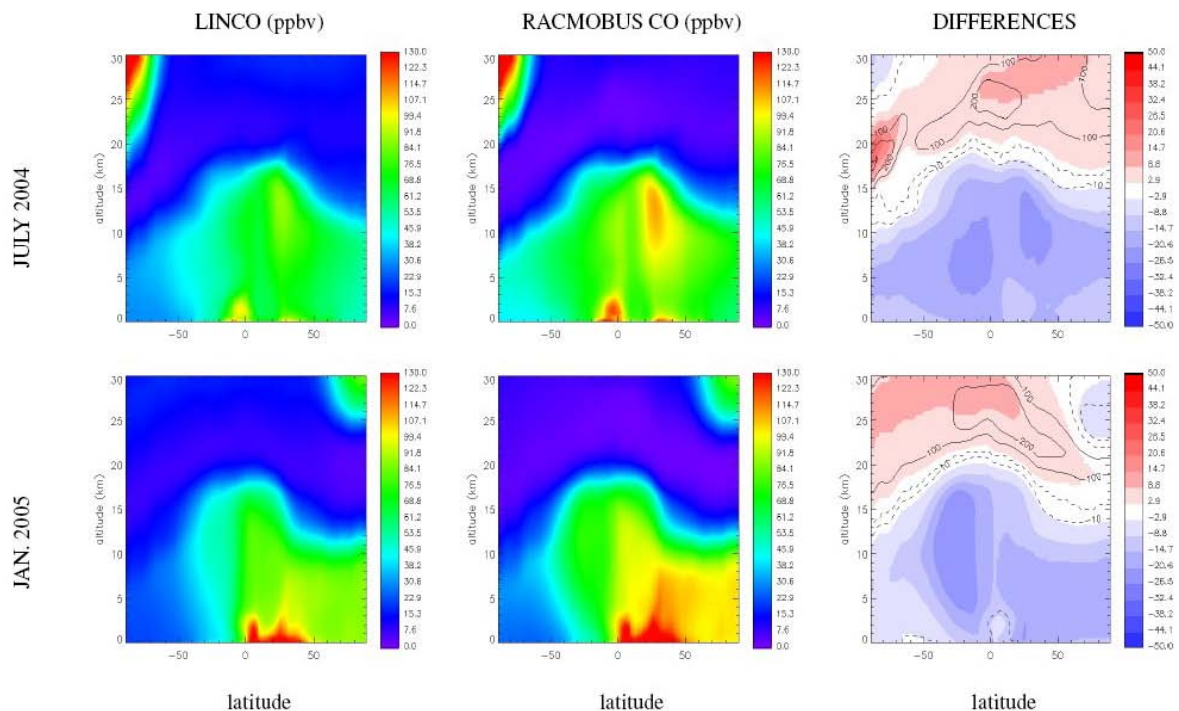
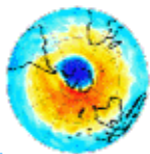


Figure 2 : Moyennes zonales mensuelles de CO pour LINCO et RACMOBUS en ppbv et leurs différences (LINCO-RACMOBUS) en juillet 2004 (haut) et Janvier 2005 (bas). Les isolignes correspondent aux différences relatives en % (LINCO-RACMOBUS)/RACMOBUS.



Afin, d'évaluer le schéma linéaire du CO (noté LINCO), 2 simulations jumelles ont été lancées sur 1 an et demi du 1^{er} décembre 2003 au 1^{er} Juillet 2005. La première simulation utilise le schéma linéaire LINCO et la 2^{ème} utilise le schéma chimique RACMOBUS de MOCAGE, qui est un schéma détaillé (119 espèces et 372 réactions chimiques).

La Figure 2 présente les moyennes mensuelles de CO pour LINCO et RACMOBUS pour 2 mois particuliers (juillet 2004 et janvier 2005) représentatif de l'été et de l'hiver de l'hémisphère nord. Les distributions de CO pour les 2 schémas chimiques représentent les mêmes structures, avec notamment l'impact des feux de biomasse africains aux tropiques. Les 2 schémas représentent également un résidu de la descente mésosphérique dans le vortex polaire (latitude $> \pm 60^\circ$). Pour les 2 mois, LINCO présente des concentrations relativement plus faibles que RACMOBUS dans la troposphère avec des différences n'excédent pas ~25 ppbv. Au contraire, dans la stratosphère les concentrations de LINCO sont plus fortes que les concentrations de RACMOBUS avec des différences de l'ordre de ~25 ppbv.

Le schéma a également été validé par comparaisons à différents types d'observations (Claeyman *et al.*, 2010), provenant de satellite (MOPITT dans la troposphère et MLS dans la stratosphère) et d'avion (MOZAIC dans l'UTLS). Ces comparaisons ont permis de montrer que le schéma linéaire présente globalement les mêmes distributions spatiales de CO que les observations et est capable de bien représenter les variations intra-saisonnières. Dans la troposphère, LINCO sous-estime les concentrations de CO comparées à celles de MOPITT (30-40 ppbv à 850 hPa), notamment dans l'hémisphère nord ce qui est probablement dû à un manque de CO dans les émissions combiné à une destruction trop importante par LINCO. Dans l'UTLS, les comparaisons *in situ* avec les observations MOZAIC présentent un très bon accord, avec un biais très faibles (+2%) mais une variabilité plus forte de 27%, variabilité présente dans les observations mais lissée par le modèle. Enfin dans la stratosphère, les comparaisons avec les observations de MLS présentent également un très bon accord. En particulier, le modèle représente très bien le gradient vertical et latitudinal des concentrations de CO, excepté aux pôles où le modèle sous-estime les concentrations.

Cette validation a finalement permis de montrer que le schéma linéaire est capable de bien représenter les concentrations de CO dans

la troposphère et dans la stratosphère. L'avantage principal de ce schéma est son faible coût en temps de calcul, ce qui ouvre ainsi de nouvelles perspectives notamment pour l'assimilation de données, avec une descente en résolution (0.5° en global) et des simulations sur plusieurs années.

Références :

- Cariolle, D. and Déqué, M.: Southern hemisphere medium-scale waves and total ozone disturbances in a spectral general circulation model, *J. Geophys. Res.*, **91**, 10 825–10 846, 1986.
- Cariolle, D. and Teyssède, H.: A revised linear ozone photochemistry parameterization for use in transport and general circulation models: multi-annual simulations, *Atmos. Chem. Phys.*, **7**, 2183–2196, 2007.
- Claeyman M., J.-L. Attié, L. El Amraoui, D. Cariolle, V.-H. Peuch, H. Teyssède, B. Josse, P. Ricaud, S. Massart, A. Piacentini, J.-P. Cammas, N. J. Livesey, H. C. Pumphrey, and D. P. Edwards: A linear CO chemistry parameterization in a chemistry-transport model: evaluation and application to data assimilation, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, **10**, 6995-7036, 2010.

Autour de Valentina

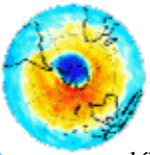
Assimilation avec contrôle spectral dans Valentina : suite

B. Pajot⁴

Dans la lettre ACHILLE de juin 2009, une méthodologie pour assimiler les données haute-résolution de nouvelle génération était présentée. Pour éviter la perte d'information due à la moyenne des observations lors de la construction de super-observations, la méthodologie proposait dans un premier temps d'augmenter la résolution du modèle et que l'assimilation fût résolue dans l'espace spectral afin de réduire l'accroissement du coût numérique induit par l'augmentation de la résolution.

Cette première partie de la méthodologie est désormais implémentée et fera partie de la version 6 de Valentina. Ainsi, le processus de minimisation peut maintenant s'effectuer directement sur les coefficients spectraux des champs, ce qui réduit la taille du contrôle d'un facteur quatre environ par rapport à la minimisation sur la grille régulière. La méthode a été validé sur la période allant du 15 août 2008 à la fin du mois de septembre 2008 avec trois résolutions globales du modèle MOCAGE (T42, T85 et T170). L'expérience consistait en l'assimilation des colonnes totales d'ozone IASI fournies par le LATMOS-ULB,

⁴ CERFACS, Toulouse, France.



débiaisées (cf. article ci-dessous de S. Massart) et moyennées à la résolution du modèle. La méthode utilisée était le 3D-FGAT et les longueurs de portée de la corrélation de l'erreur d'ébauche étaient homogènes et isotropes.

La Figure 3 montre les colonnes totales d'ozone issues d'une analyse le 4 septembre à 00 UTC pour les résolutions T42 (~2.8°) et T170 (~0.7°) et la Figure 4 celles issues de l'instrument OMI moyennées sur des grilles 2° et 0.5° durant la journée du 4 septembre. On

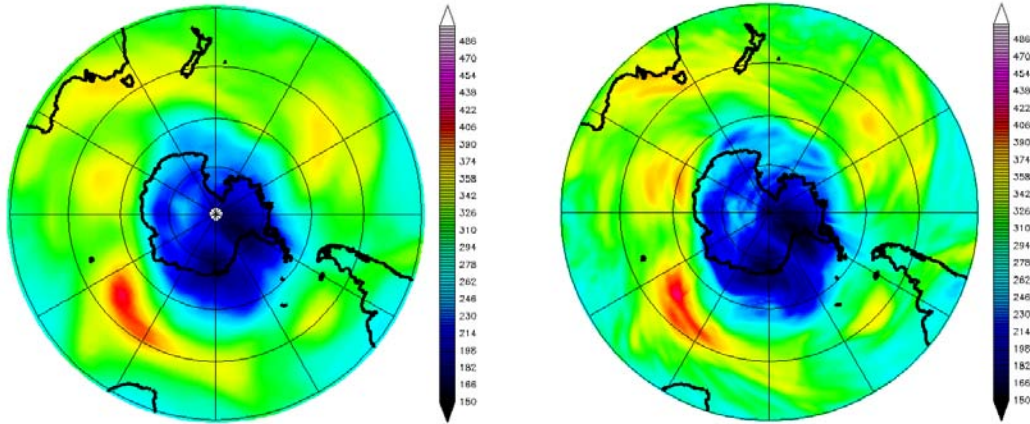


Figure 3 : colonnes totales d'ozone (DU) issues d'une analyse des données IASI le 4 septembre 2008 à 00 UTC ; à gauche pour une résolution T42 (~2.8°) et à droite pour une résolution T170 (~0.7°)

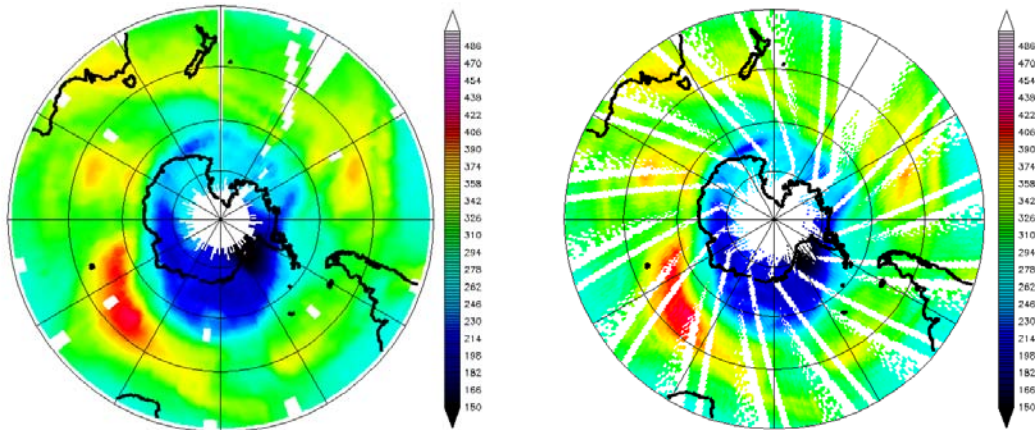
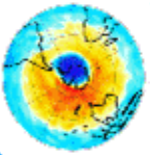


Figure 4 : colonnes totales d'ozone (DU) issues de l'instrument OMI le 4 septembre 2008 ; à gauche moyennées sur une grille de résolution 2° et à droite sur une grille de résolution 0.5°

peut d'ores et déjà constater que l'augmentation de la résolution entraîne une meilleure représentation des structures fines et filamenteuses et une première comparaison avec les données de la station polaire Belgrano II indique une meilleure évaluation des concentrations des colonnes totales d'ozone.

Il reste maintenant à comparer cette méthodologie avec la méthode usuelle sur la grille physique, en terme de qualité et de gain en temps de calcul. D'autre part, la résolution dans l'espace spectral fonctionne aussi pour la méthode 4D-VAR mais requiert encore une validation. De nouveaux développements tels que la possibilité de spécifier des longueurs de

portée hétérogènes pour la corrélation de l'erreur d'ébauche et modifier la troncature utilisée en fonction de la boucle externe (méthode « multi-échelle », c.f. lettre ACHILLE n°1 de mars 2009) vont suivre et compléteront la gamme d'outils utiles à la validation.



Ozone troposphérique

Ozone troposphérique : IASI au secours des modèles de qualité de l'air?

G. Forêt⁵, M. Beekmann⁵, M. Eremenko⁵, A. Coman⁵, G. Dufour⁵, D. Zyryanov^{5,6} and POLSAT team⁵.

Les modèles de chimie-transport régionaux sont des outils centraux des politiques de surveillance de la qualité de l'air. Dans le cas de l'ozone, leur utilisation croissante pour la surveillance et la prévision opérationnelle de la pollution (Rouil et al, 2009) nécessite d'identifier et de réduire leurs incertitudes. Dans le cas du modèle CHIMERE

(<http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/>), l'évaluation des champs d'ozone simulés par rapport aux observations de surface montre, en moyenne, la bonne capacité du modèle à reproduire les maxima journaliers (Honoré et al, 2008 ; Szopa et al, 2009). Néanmoins, les résultats sur la partie sud de l'Europe (la plus impactée par les pics de pollution à l'ozone) et concernant la capacité du modèle à prévoir les dépassement de seuils réglementaires montrent que des améliorations restent nécessaires. L'assimilation des observations de surface issues des réseaux de surveillance de la qualité de l'air permettent de produire des champs analysés un peu plus fiables mais l'impact sur la prévision reste limité (Blond et al, 2004). La nature même de ces observations (discontinues, de représentativité spatiale limitée tant horizontalement que verticalement) constitue une limitation. L'apparition des sondeurs d'ozone de nouvelle génération (IASI ; Clerbaux et al, 2007) permet de disposer pour la première fois d'observations satellitales sensibles au contenu d'ozone de la troposphère.

⁵ Laboratoire Inter-universitaire des Systèmes Atmosphériques, LISA/IPSL, Université Paris Est et 7, CNRS/INSU UMR 7583, Créteil, France.

⁶ Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observation Spatiales, LATMOS/IPSL, UPMC Univ Paris 06, CNRS/INSU UMR 8190, Paris, France

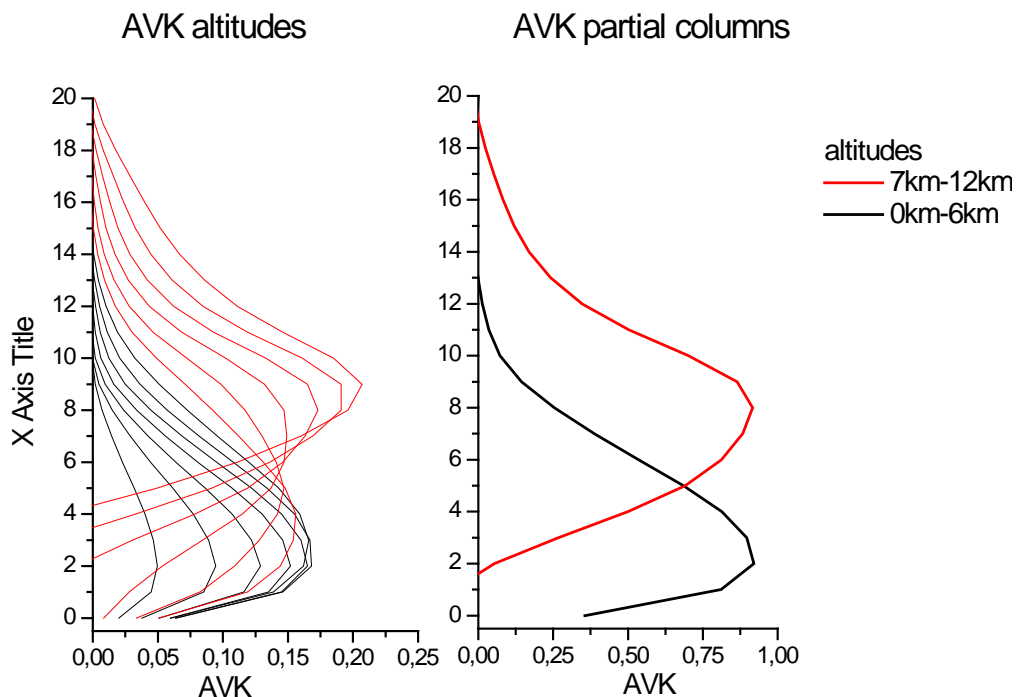
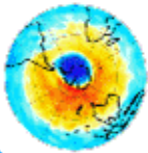


Figure 5: Comparaison des fonctions de lissage sur la grille d'inversion (gauche) et sommées sur les colonnes partielles (droite) 0-6 km (noire) et 7-12 km (rouge).

La Figure 5 montre les fonctions de lissage obtenues pour une observation de IASI en utilisant la contrainte dépendante en altitude basée sur la méthode de régularisation de Tikhonov pour l'inversion (Eremenko et al, 2008). Elles indiquent à la fois qu'une information indépendante peut être extraite dans la troposphère libre et que la sensibilité à la surface reste limitée. Concernant, la

troposphère libre le potentiel de correction des champs d'ozone simulés (via l'assimilation de ces observations) est d'autant plus grand que les modèles régionaux (mais aussi globaux) montrent un biais négatif systématique dans cette région de l'atmosphère ainsi que des corrélations aux observations également faibles (Foret et al, EGU 2010). De plus, nous avons montré, au niveau de l'Europe, qu'un



transfert de l'information obtenue en troposphère libre vers la surface semblait possible (en été) au niveau du bassin Méditerranéen et de son pourtour permettant d'envisager des corrections des champs d'ozone de surface allant jusqu'à 20% (Foret et al, 2009). Pour vérifier ces projections, et à l'instar des études réalisés au Etats-Unis avec les observations TES (Parrington et al, 2009, 2009), il est prévu d'évaluer l'impact de l'assimilation dans CHIMERE (avec un filtre

de Kalman d'ensemble) des colonnes partielles (0-6km) d'ozone (Figure 6). De plus, l'inter-comparaison de ces résultats avec d'autres systèmes d'assimilation (programme LEFE/CHAT/ASSIM ADOMOCA ; FP7/MACC) permettra au final d'avoir une vision plus complète du potentiel des ces observations pour contraindre les modèles et notamment pour améliorer la prévision et la surveillance des pics de pollution à l'ozone.

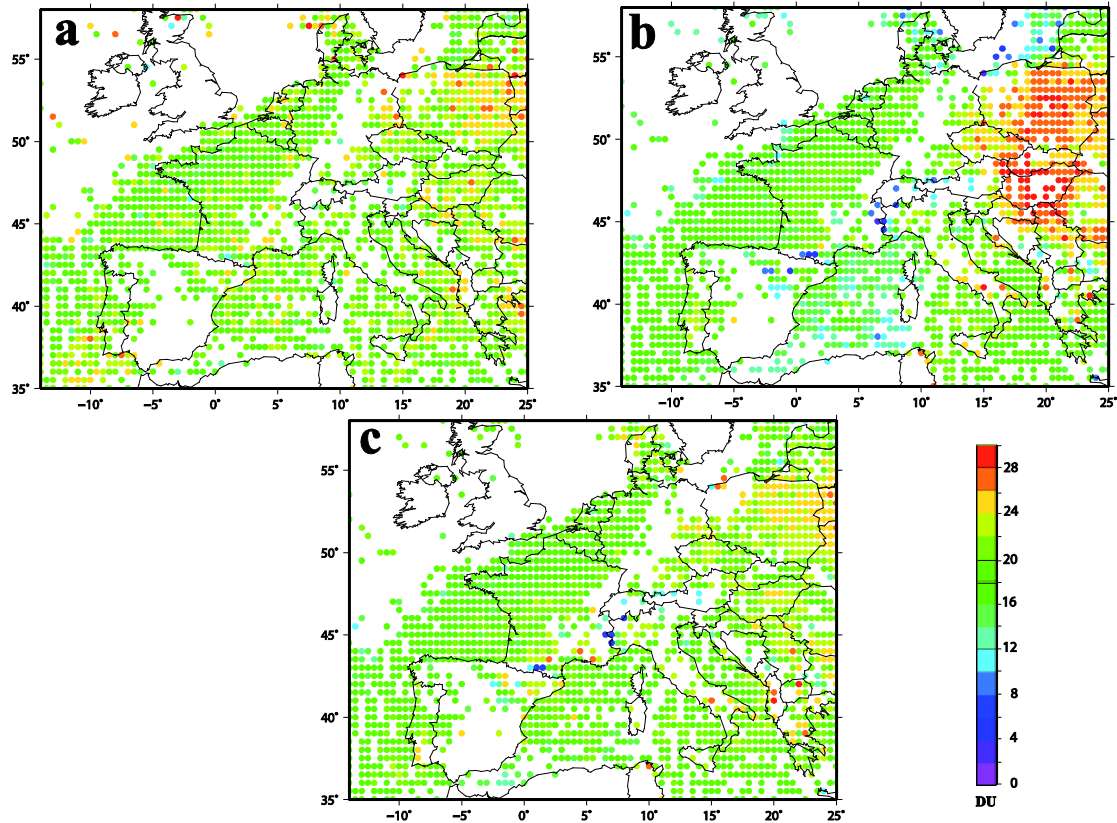
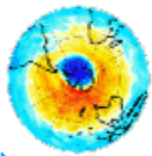


Figure 6 : Comparaison des colonnes partielles (0-6 km) d'ozone (DU) pour le 17 Juillet 2007 à 10 heures (passage matinal du satellite) pour a) l'observation IASI disponibles, b) a priori CHIMERE(moyenne calculée sur 40 membres d'ensemble), c) analyse obtenue en utilisant un filtre de Kalman d'ensemble (utilisant une localisation de la covariance spatiale). La réduction de la RMSE est d'environ 40%.

Références :

- Blond, N. and Vautard R.: Three-dimensional ozone analyses and their use for short-term ozone forecasts, *J. Geophys. Res.*, **109**, D17303, doi:10.1029/2004JD004515, 2004.
- Clerbaux, C., Hadji-Lazaro, J., Turquety, S., George, M., Coheur, P.-F., Hurtmans, D., Wespes, C., Herbin, H., Blumstein, D., Tournier, B., and Phulpin, T.: The IASI/MetOp I mission: First 20 observations and highlights of its potential contribution to GMES, *Space Res. Today*, **168**, 19–24, 2007. 11445
- Eremenko, M., Dufour, G., Foret, G., Keim, C., Orphal, J., Beekmann, M., Bergametti, G., and Flaud, J.-M.: Tropospheric ozone distributions over Europe during the heat wave in July 2007 observed from infrared nadir spectra recorded by IASI, *Geophys. Res. Lett.*, **35**, L18805, doi:10.1029/2008GL034803, 2008.
- Foret G., Hamaoui H., Schmechtig C., Eremenko M., Keim C., Dufour A., Boynard A., Coman A., Ung A., and M. Beekmann, Evaluating the potential of IASI ozone observations to constrain simulated surface ozone concentrations, *Atmos. Chem. Phys.*, **9**, 8479–8491, 2009
- Foret .G, Zyryanov D., Eremenko M., Beekmann M., Cammas J.-P., D'Isidoro M., Elbern H., Fleming J., Friese E., Kioutsioutkis I., Maurizio A., Melas D., Meleux F., Menut L., Moinat P., Peuch V.-H., Poupkou A., Rahinger M., Schültz M., Stein O., Suttie A. M., Valdebenito A., and C. Zerefos, 3D evaluation of simulated tropospheric ozone forecasted by an ensemble of regional CTM in the context of the GEMS project, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. **12**, EGU2010-13465-1, 2010, EGU General Assembly 2010.
- Honoré, C., Rouil, L., Vautard, R., Beekmann, M., Bessagnet, B., Dufour, A., Elichegaray, C., Flaud, J.-



M., Malherbe, L., Meleux, F., Menut, L., Martin, D., Peuch, A., Peuch, V.-H., and Poisson, N.: Predictability of European air quality: Assessment of 3 years of operational forecasts and analyses by the PREVAIR system, *J. Geophys. Res.*, **113**, D04301, doi:10.1029/2007JD008761, 2008.

Parrington, M., Jones, D. B. A., Bowman, K. W., Horowitz, L. W., Thompson, A. M., Tarasick, D. W., and Witte, J. C.: Estimating the summertime tropospheric ozone distribution over North America through assimilation of observations from the Tropospheric Emission Spectrometer, *J. Geophys. Res.*, **113**, D18307, doi:10.1029/2007JD009341, 2008.

Parrington, M., Jones, D. B. A., Bowman, K. W., Thompson, A. M., Tarasick, D. W., Merrill, J., Oltmans, S. J., Leblanc, T., Witte, J. C., and Millet, D. B.: Impact of the assimilation of ozone from the Tropospheric Emission Spectrometer on surface ozone across North America, *Geophys. Res. Lett.*, **36**, L04802, doi:10.1029/2008GL036935, 2009.

Rouil, L., Honoré, C., Vautard, R., Beekmann, M., Bessagnet, B., Malherbe, L., Meleux, F., Dufour, A., Elichegaray, C., Flaud, J.-M., Menut, L., Martin, D., Peuch, A., Peuch, V.-H. and Poisson, N.: Prev'air: An Operational Forecasting and Mapping System for Air Quality in Europe, *B. Am. Meteorol. Soc.*, **90**, doi:10.1175/2008BAMS239, 2009.

Szopa, S., Foret, G., Menut, L., and Cozic, A.: Impact of large scale circulation on European summer surface ozone: consequences for modelling forecast, *Atmos. Environ.*, **43**, 1189–1195, 2009.

Etude du lien entre l'O₃ troposphérique et la météo sur l'Asie du sud à l'aide des données SOFRID-IASI

B. Barret⁷

La chaîne de traitement des données chimiques IASI du LA, le SOFRID (SOftware for a Fast Retrieval of IASI Data) est maintenant en place pour la restitution des profils d'O₃. Le SOFRID utilise les outils développés dans le cadre du NWPSAF (Satellite Application Facility for Numerical Weather Prediction) a savoir le code de transfert radiatif rapide RTTOV développé pour l'assimilation des radiances IASI dans les systèmes opérationnels de prévision météorologique et le module de restitution 1D-Var développé au Met-Office pour la restitution des propriétés thermodynamiques de l'atmosphère. A l'heure actuelle, la restitution d'un profil d'O₃ sur un processeur se fait en moins d'une seconde. En estimant à 50% la fraction de pixels nuageux, cela signifie que le traitement en temps quasi-réel peut se faire à l'aide de 2 processeurs seulement.

⁷ Laboratoire d'Aérodologie, UMR 5560 CNRS/Université Paul Sabatier, Observatoire de Midi-Pyrénées, Toulouse France.

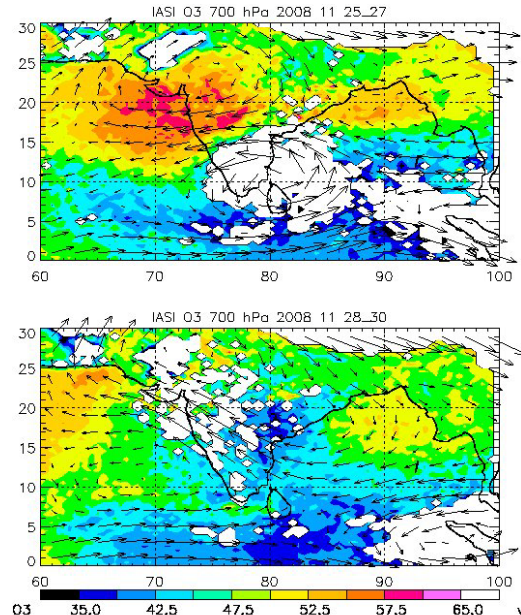
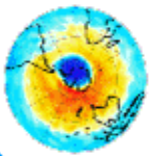


Figure 7 : Distribution des rapports de mélange d'O₃ SOFRID-IASI au-dessus de l'Inde et de l'Océan indien autour de 700 hPa pour les périodes du 25 au 27 (en haut) et du 28 au 30 (en bas) novembre 2008. Les vents issus des analyses Arpège sont superposés.

L'Asie du sud est caractérisée par des niveaux de pollution très élevés. En particulier, en période post-mousson, la région du Golfe de Bengale et des vallées du Gange et de l'Indus sont impactées par des « Atmospheric Brown Clouds » (ABC), nuages d'aérosols fortement absorbants. Nous avons donc focalisé notre traitement SOFRID-IASI sur cette région en Novembre-Décembre 2008 pour déterminer la relation entre les ABC et l'O₃ troposphérique. Les résultats préliminaires montrent des niveaux très élevés d'O₃ dans la basse troposphère du golfe de Bengale à la mer d'Arabie avec cependant une très forte variabilité. En particulier, on peut voir sur la Figure 7 une période caractérisée par des concentrations d'O₃ qui atteignent les 60 ppbv (25-27 novembre). Cette période est suivie d'une période beaucoup plus « propre », avec des concentrations inférieures à 45 ppbv (28-30 novembre). La brusque diminution d'O₃ est due au passage d'une tempête tropicale sur l'Inde.

Dans le cadre de cette étude sur la pollution dans le sud asiatique, nous avons utilisé les profils troposphériques MOZAIC obtenus à Hyderabad pour valider les quantités d'O₃ troposphérique SOFRID-IASI. Ces données aéroportées sont essentielles car aucune station de radiosondage d'O₃ n'est présente en Inde. La Figure 8 qui présente l'évolution des colonnes d'O₃ troposphérique à Hyderabad restituées par SOFRID-IASI et mesurées par MOZAIC met en évidence un excellent accord



entre les données. Cette figure montre en particulier la capacité de IASI pour caractériser les variations d'O₃ liées à des événements synoptiques telles que le passage sur l'Inde de tempêtes tropicales provenant du golf de Bengale (au milieu et à la fin du mois de novembre).

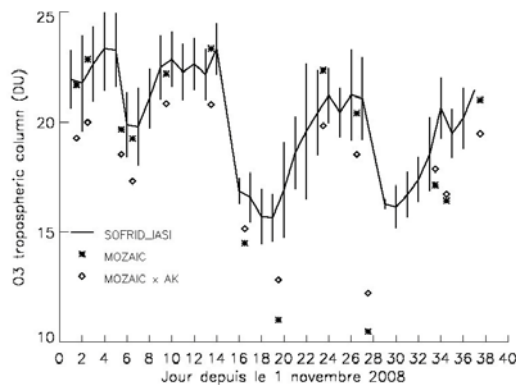


Figure 8 : évolution temporelle des colonnes troposphériques (< 250 hPa) d'O₃ à Hyderabad (Inde) mesurées par MOZAIC (astérisques pour les données brutes et diamants pour les données convoluées) et déterminées par SOFRID-IASI (dans un carré de 1°x1° autour d'Hyderabad) pour la période du 1/11 au 10/12 2008.

Ozone IASI

Une nouvelle validation des données IASI par assimilation dans Valentina

S. Massart⁸

Le Cerfacs a en 2009 assimilé les colonnes totales d'ozone IASI provenant du LATMOS, sur la période de l'automne-hiver 2007. Les colonnes totales avaient été calculées par un algorithme de type réseau de neurones. Cet algorithme n'autorisait pas (en termes de coût calcul) le calcul des fonctions de pondération "averaging kernels". Ne pas prendre en compte ces fonctions de pondération peut introduire un biais dans la comparaison entre les données et les colonnes totales d'ozone des modèles. Il fallait donc caractériser puis, dans la mesure du possible, supprimer ce biais avant de procéder à toute assimilation. De plus, pour assimiler les colonnes totales d'ozone, il était nécessaire d'avoir une estimation des écart-types d'erreur d'observation. Nous avons donc effectué au Cerfacs un travail préliminaire pour à la fois caractériser le biais et estimer les erreurs sur les données. Pour cela, nous avons effectué une comparaison systématique de chaque donnée IASI avec les colonnes totales calculées à partir de champs d'ozone issus

d'une assimilation avec Mocage-Valentina. En effet, ces champs d'ozone étaient une bonne représentation de la réalité (de par l'assimilation) et étaient disponibles sur l'ensemble du globe à une fréquence horaire, ce qui entraînait peu d'erreur lors de la comparaison avec les données IASI. Afin d'avoir des champs d'ozone de bonne qualité, nous avons assimilé à la fois les profils de l'instrument MLS et les colonnes totales de l'instrument SCIAMACHY. La comparaison systématique des données IASI et des colonnes totales issues de l'assimilation nous avait ainsi permis de caractériser les biais et les écart-types d'erreur des colonnes totales d'ozone IASI du LATMOS (Massart et al., 2009 ; lettre ACHILLE de juin 2009). Nous avons ainsi participé à l'effort de validation des données IASI de niveau L2.

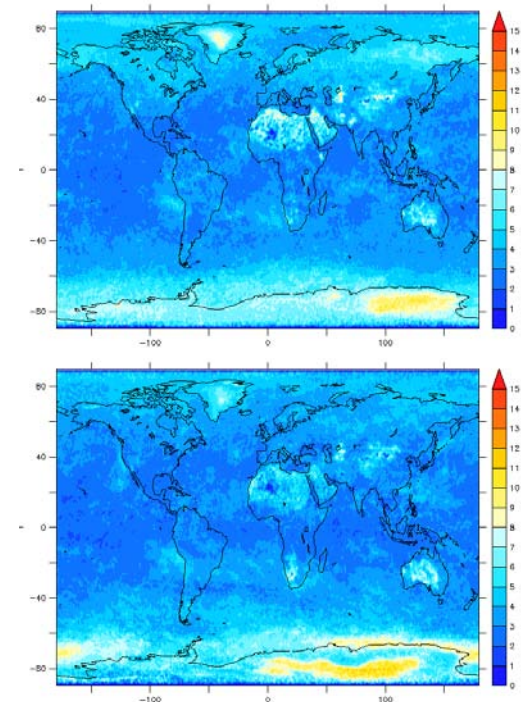
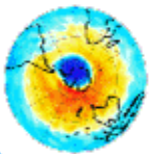


Figure 9 : estimation de la précision moyenne (en %) des colonnes totales d'ozone IASI issues du LATMOS/ULB pour septembre (haut) et novembre (bas) 2008.

Il avait été décidé au niveau des groupes produisant des données chimiques IASI de niveau L2 d'essayer de réaliser un exercice d'intercomparaison des jeux de données sur l'année 2008. Dans cette optique, le Cerfacs s'était proposé de construire des champs d'ozone de référence par l'assimilation pour toute l'année 2008, afin que chaque jeu de données puisse être comparé à cette référence, comparaison plus fine que l'intercomparaison directe entre les jeux de données. Pour construire cette référence, nous avons amélioré notre système d'assimilation Valentina en particulier en passant d'une

⁸ CERFACS, Toulouse, France.



méthode d'assimilation 3D-FGAT à une méthode 4D-Var et en faisant un effort important sur la spécification des covariances d'erreur d'ébauche (lettre ACHILLE de septembre 2009). Nous avons alors assimilé les profils d'ozone de l'instrument MLS sur l'intégralité de l'année 2008.

Les champs d'ozone ainsi produits ont déjà été utilisés au Laboratoire d'Aérodologie, combinés avec des radio sondages, pour créer un profil d'ozone moyen pour l'année 2008, profil servant d'a priori à leur algorithme de restitution des données de niveau L2 (lettre ACHILLE de décembre 2009). Nous les avons récemment utilisés au Cerfacs pour caractériser les erreurs des données du LATMOS et de l'ULB, sur l'automne-hiver 2008, données obtenues avec un nouvel algorithme (FORLI). Les premiers résultats montrent que ces données ont des erreurs plus faibles que celles obtenues avec le précédent algorithme, et que les problèmes liés à l'émissivité sont atténués (Figure 9). Le biais des données a aussi été caractérisé mais sans tenir compte des *averaging kernels*. Leur utilisation constitue la prochaine étape. Néanmoins, les données débiaisées ont été utilisées dans la version haute résolution spatiale de Mocale-Valentina (Pajot et al., 2010 ; article précédent de B. Pajot).

Références

Massart, S., C. Clerbaux, D. Cariolle, A. Piacentini, S. Turquety, and J. Hadji-Lazaro, First steps towards the assimilation of IASI ozone data into the MOCAGE-PALM system. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **9**, pp. 5073-5091, 2009.

Pajot, B., S. Massart, D. Cariolle, A. Piacentini and O. Pannekoucke, Assimilation of IASI ozone data with a CTM at high resolution. Concordiasi Workshop, Météo-France/CNES, Toulouse, France, mars 2010.

Lien ADOMOCA sur ETHER :

<http://munk.ipsl.jussieu.fr/etherTypo/index.php>

Menu Activités puis Assimilation

Contact

massart@cerfacs.fr

Prochaine lettre : octobre 2010