

ACHILLE Newsletter

Lettre semestrielle à l'attention de la communauté ADOMOCA

Numéro 10, Avril 2013

Edito

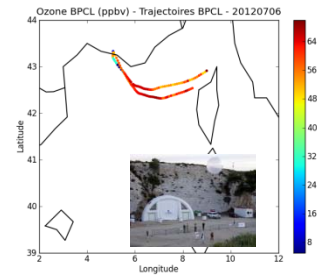
L'expérience aéroportée TRAQA (TRANsport à longue distance et Qualité de l'Air dans le bassin méditerranéen) s'est déroulée sur le bassin méditerranéen du 26 Juin au 11 Juillet 2012. Cette campagne expérimentale doit répondre sur plusieurs points tels que la caractérisation des processus dynamiques d'export de masses d'air polluées depuis les régions sources du bassin; la quantification des échanges entre la couche limite et la troposphère libre; le suivi lagrangien du vieillissement et du mélange des panaches de pollution dans la basse troposphère; et l'analyse de la représentativité des cas d'études sur une période de temps plus longue.

Pendant cette expérience, il a été mis en œuvre l'avion de Météo-France l'ATR 42 et des ballons atmosphériques (plafonnant de couche limite -BPCL- et sondages) opérés par le CNES. Cinq BPCLs ont été lâchés dont trois portaient des sondes classiques de mesures d'ozone. Sept périodes d'observations intensives ont été réalisées totalisant en tout 60 h de mesures avion et autant par BPCL pour des cas de Mistral modéré. Le modèle MOCAGE contraint par ARPEGE et les sorties de modèles du projet MACC ont participé à l'opération en plus du modèle de trajectoire (BAMED) basé sur AROME et le CEP pour prévoir les conditions de déclenchement des lâchers de BPCLs. Les mesures sont en cours d'exploitation sur un épisode de pollution sur le Golfe de Gênes, un événement de poussière désertique, un transport de pollution de la région de Barcelone et un événement de Mistral modéré, journées déclarées Golden Day (Figures a, b, c, d et contribution de E. Jaumouillé et al. dans la lettre Achille N°10).

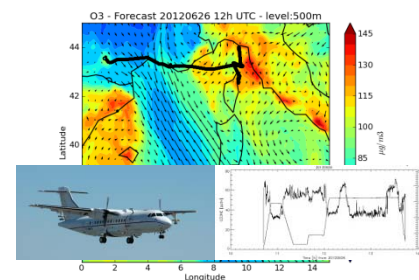
La confrontation des mesures avec les sorties des modèles montrent des résultats intéressants mais qui diffèrent. La richesse des mesures avion et ballons avec leur résolution fine est une difficulté pour les modèles de chimie transport. L'assimilation des mesures satellite de monoxyde de carbone et d'ozone provenant de différents senseurs spatiaux est en train d'être testée. Cela nous permettra sans doute de palier les différences, mais comme on l'espère, nous donner les clés pour la compréhension des phénomènes physico-chimiques, comme par exemple l'augmentation des concentrations d'ozone au milieu

de la mer Méditerranée magnifiquement vue par les ballons plafonnant.

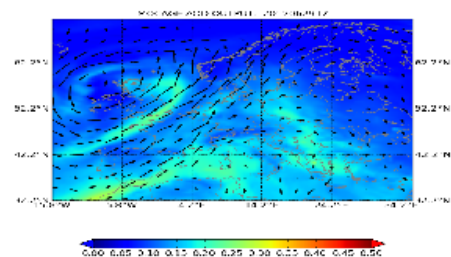
a)



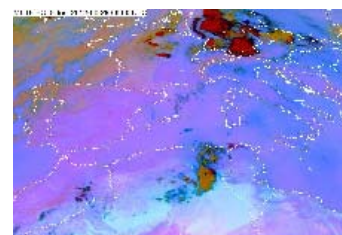
b)



c)



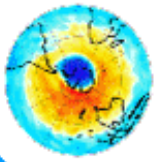
d)



a) Ozone mesuré sur les trajectoires des BPCLs pour la journée du 06/07/2012. En encadré, le site des ballons (Martigues) avec 1 BPCL en vol. b) Champ d'ozone calculé par les modèles de MACC pour la journée du 26/06/2012. Le trait noir correspond à la trajectoire de l'ATR-42 (photo). En encadré les mesures correspondantes où l'on voit clairement un maximum d'ozone en accord avec la modélisation sur le golfe de Gênes. c) Simulation des épaisseurs optiques des aérosols par MOCAGE-aérosol et d) image correspondante des poussières désertiques vue par le satellite MSG pour le 29/06/2012.

TRAQA a reçu le support financier du programme PRIMEQUAL et MISTRALS/ChArMEx, du CNES, de l'OMP et du LA et la participation des laboratoires suivants : CNRM, LA, LATMOS, LISA, LSCE, SAFIRE et la sous-direction Ballons du CNES.

Jean-Luc Attié



Assimilation de données

Assimilation simultanée de données IASI et MLS pour contraindre l'ozone troposphérique et stratosphérique dans un modèle de transport-chimie global

E. Emili¹, B. Barret², E. Le Flochmoen², A. Piacentini¹, S. Massart³, O. Pannekoucke^{1,4}, and D. Cariolle¹

L'ozone dans la troposphère libre joue un rôle important pour le bilan radiatif terrestre et dans le transport intercontinental de la pollution. Sa caractérisation parmi des observations satellitaires est notamment plus difficile qu'en stratosphère, sa concentration étant beaucoup plus faible en troposphère. Certaines études dérivent la colonne d'ozone troposphérique parmi la *soustraction* du profil stratosphérique de la colonne totale (par exemple en utilisant les capteurs MLS et OMI respectivement [1]) ou parmi l'assimilation de deux types de mesures dans un modèle de chimie de l'ozone. La disponibilité de nouveaux capteurs sensibles au signal en troposphère (notamment IASI et TES) ouvre toutefois la possibilité de contraindre l'ozone troposphérique avec des observations plus directes. L'objectif de cet étude est d'assimiler à la fois des colonnes troposphériques mesurées par IASI et des profils stratosphériques mesurés par MLS. L'avantage d'utiliser une méthode d'assimilation est double: i) les différentes caractéristiques des instruments assimilés ne contraignent pas la résolution spatio-temporelle du champ analysé [1] ii) l'information disponible dans les produits IASI est considérée avec sa sensibilité verticale parmi l'utilisation des *averaging kernels*.

Par rapport à des études précédentes qui ont employé les produits ozone IASI pour des applications de qualité de l'air au niveau européen [2], on étend le domaine d'analyse à toute la planète et pour une période de 6 mois (Juillet-Décembre 2008). Cela permet de vérifier les résultats dans des régimes d'ozone assez diversifiés. L'intérêt de cet analyse peut être aussi de fournir des conditions aux bords du domaine pour des applications régionales à plus haute résolution.

¹ CERFACS/SUC CNRS-URA 1875, Toulouse, France

² Laboratoire d'Aérodologie, Toulouse, France

³ ECMWF, Reading, UK

⁴ CNRM-Game, Météo-France/CNRS-UMR 3589, Toulouse, France

Les observations satellitaires employées sont des profils stratosphériques composés par 16 niveaux de 0.5 à 215 hPa pour MLS (produit NASA, version 2.2) et des colonnes partielles intégrées de 225 à 1000 hPa pour IASI (produit SOFRID, Laboratoire d'Aérodologie). Les averaging kernels sont utilisés dans le cas de IASI, et montrent en moyenne un nombre de *Degrees of Freedom* (DOF) de 0.8 pour la colonne troposphérique.

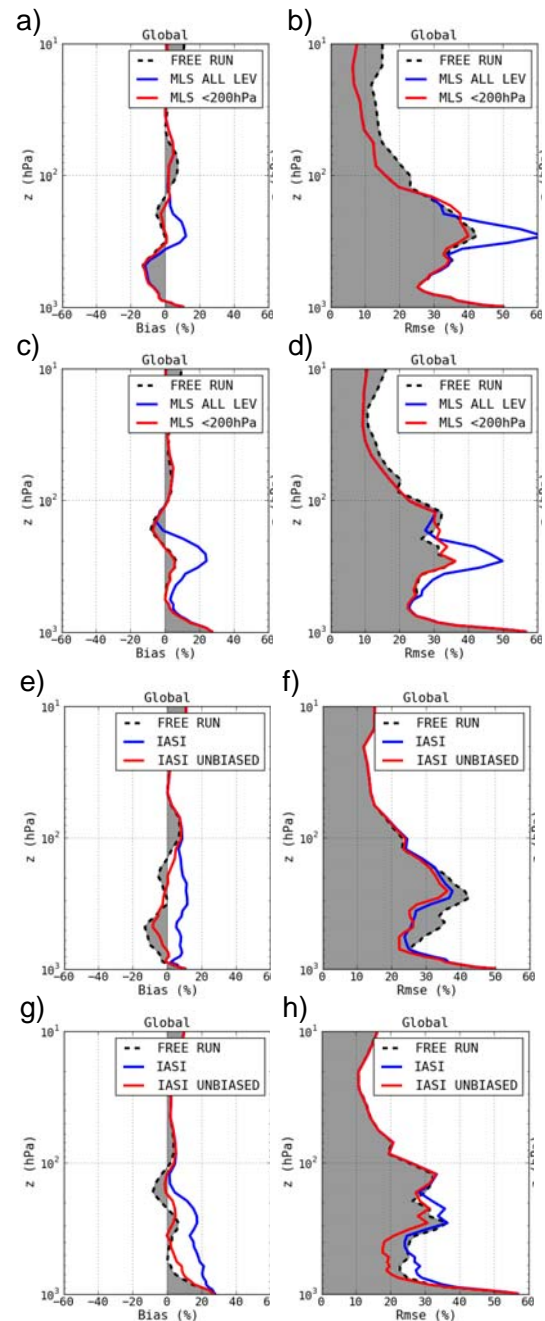
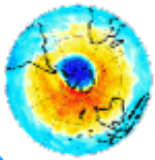


Figure 1: Validation globale (biais modèle-sondes et RMSE) des champs modèle avec les profils d'ozone des sondes WOUDC en Août (a,b,e,f) et Novembre (c,d,g,h) 2008. a,b,c,d) assimilation MLS (e,f,g,h) assimilation IASI. Modèle libre en noir, analyses sans et avec les corrections sur les observations en bleu et rouge (voir texte). Les erreurs sont toujours normalisées par la climatologie.



Le modèle de chimie-transport de Météo France MOCAGE, en configuration de grille globale $2^\circ \times 2^\circ$ avec 60 niveaux verticaux (jusqu'à 0.1 hPa en haut), est utilisé avec un schéma chimique linéaire pour l'ozone (Cariolle ver. 2.8). Ce type de schéma, ne prenant pas en compte la distribution géographique des précurseurs de l'ozone et leur chimie, a une précision limitée dans la couche limite. Toutefois, en troposphère libre et en stratosphère il est comparable à des schémas de complexité supérieure [3]. En outre le système d'assimilation variationnel VALENTINA peut être ainsi utilisé en modalité 4D-VAR, ce qui permet de mieux assimiler des observations avec la couverture spatio-temporelle de IASI ou MLS sur des fenêtres de 12 heures. D'ailleurs la bonne fréquence d'observation de IASI (couverture globale 2 fois par jour) devrait compenser les défauts du modèle linéaire en troposphère libre.

D'abord des expériences ont été faites en assimilant les deux instruments séparément en Août et Novembre 2008. Cela permet de vérifier l'impact de chaque instrument sur la qualité des analyses, la validation étant toujours faite par rapport aux valeurs d'ozone mesurées par les sondes de la base de données WUDC. Les paramètres principaux de l'assimilation sont les suivants: erreur modèle en pourcentage du champ d'ébauche (30% en troposphère, 5% en stratosphère), longueurs de corrélation d'erreur variables et similaires à [4], erreur d'observation donnée par le produit MLS et égale à 15% des valeurs pour IASI. La Figure 1 illustre les différences entre les champs du modèle et des sondes, normalisées par rapport à la climatologie et moyennées globalement, dans les cas du modèle libre et de l'assimilation de MLS et IASI.

L'analyse avec MLS montre une amélioration du champ d'ozone en stratosphère, qui atteint un Root Mean Square Error (RMSE) de 10% au dessus de 60 hPa et entre 10-20% jusqu'à 100 hPa. Cependant, quand tous les niveaux MLS sont assimilés, l'analyse est dégradée entre 200 et 400 hPa, avec une augmentation du biais durant les deux mois. Un tel comportement avait déjà été remarqué dans des analyses précédentes [4] et peut être expliqué sur la base de la forte perte de précision de MLS dans les derniers niveaux [5].

L'analyse avec IASI a un impact positif en troposphère (réduction du RMSE de 5-10%), entre 200 et 800 hPa, où les *averaging kernels* redistribuent la plupart de l'information intégrée. Toutefois, un biais de 10-20% apparaît dans les analyses. Ce comportement reflète la présence d'un biais positif de 5-10% dans le profil troposphérique du produit SOFRID, déjà identifié dans des validations indépendantes [6].

Sur la base de cet évidence et des études passées on a

décidé d'enlever le dernier niveau des profils MLS et de réduire de 10% les valeurs des colonnes troposphériques IASI. L'effet de cette correction est aussi montré en Fig. 1 (lignes rouges) : les analyses ainsi obtenues ont un biais et un RMSE par rapport aux sondes meilleurs presque partout que ceux du modèle libre.

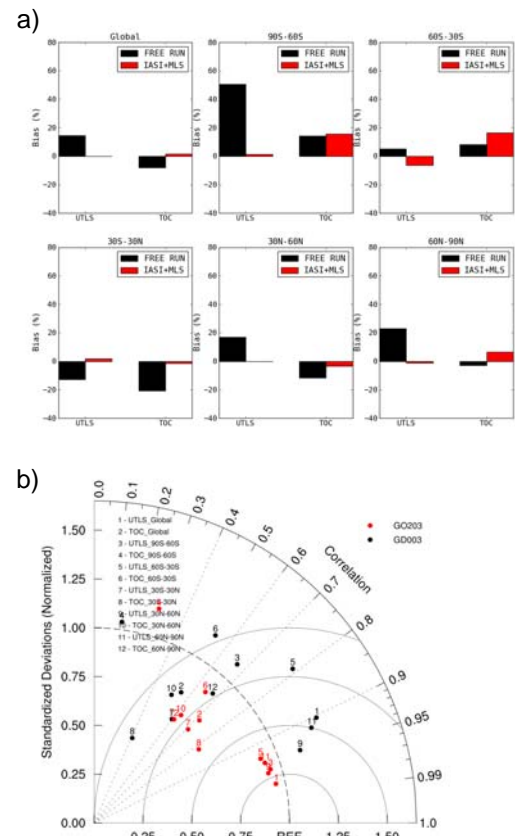
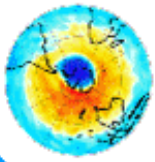


Figure 2: Validation globale et séparée par bande de latitude de l'analyse IASI+MLS de 6 mois (Juillet-Décembre 2008) par rapport aux sondes WUDC. a) Biais modèle-sondes pour les colonnes UTLS et TOC (normalisé par la climatologie) b) diagramme de Taylor pour les colonnes UTLS et TOC (en noir pour le modèle libre, en rouge pour l'analyse).

La validation de l'analyse IASI+MLS de 6 mois (Juillet-Décembre 2008) est résumée en Fig. 2. Cette fois le nombre de profils sondes disponibles est assez élevé (>100) pour permettre le calcul de statistiques significatives par bande de latitude. Les statistiques sont calculées pour deux colonnes partielles (UTLS, 70-225 hPa et TOC, 225-1000 hPa). On remarque qu'en UTLS l'assimilation de MLS est très performante à toutes les latitudes, avec l'élimination du biais modèle, des corrélations $r > 0.9$ sauf dans la bande $30^\circ \text{ S} - 30^\circ \text{ N}$ ($r = 0.7$) et une forte réduction du RMSE par rapport au modèle libre. Les résultats sont plus diversifiés pour la colonne TOC, qui améliore clairement aux tropiques ($30^\circ \text{ S} - 30^\circ \text{ N}$) et entre $30^\circ \text{ N} - 60^\circ \text{ N}$, mais pas aux autres latitudes, où le biais de l'analyse augmente légèrement.

Cette étude montre que l'assimilation globale de



IASI, par rapport à MLS, demande une meilleure compréhension des biais du produit d'ozone et de leur variabilité géographique. On visage en futur l'implémentation de l'inversion des radiances IASI dans le système d'assimilation VALENTINA, cela permettant l'inversion à partir d'un profil d'ébauche qui suit la dynamique du modèle.

Références :

- [1] Ziemke, J. R., Chandra, S., Labow, G. J., Bhartia, P. K., Froidevaux, L., & Witte, J. C. (2011). A global climatology of tropospheric and stratospheric ozone derived from Aura OMI and MLS measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(17), 9237–9251. doi:10.5194/acp-11-9237-2011
- [2] Coman, A., Foret, G., Beekmann, M., Eremenko, M., Dufour, G., Gaubert, B., Ung, A., et al. (2012). Assimilation of IASI partial tropospheric columns with an Ensemble Kalman Filter over Europe. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12, 2513–2532. doi:10.5194/acp-12-2513-2012
- [3] Geer, a. J., Lahoz, W. a., Jackson, D. R., Cariolle, D., & McCormack, J. P. (2007). Evaluation of linear ozone photochemistry parametrizations in a stratosphere-troposphere data assimilation system. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 7(3), 939–959. doi:10.5194/acp-7-939-2007
- [4] Massart, S., Piacentini, A., & Pannekoucke, O. (2011). Importance of using ensemble estimated background error covariances for the quality of atmospheric ozone analyses. *Quarterly Journal of the*. doi:10.1002/qj.971
- [5] Jackson, D. R. (2007). Assimilation of EOS MLS ozone observations in the Met Office data-assimilation system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 133, 1771–1788. doi:10.1002/qj.140
- [6] Dufour, G., Eremenko, M., Griesfeller, A., Barret, B., LeFlochmoën, E., Clerbaux, C., Hadji-Lazaro, J., et al. (2012). Validation of three different scientific ozone products retrieved from IASI spectra using ozonesondes. *Atmospheric Measurement Techniques*, 5, 611–630. doi:10.5194/amt-5-611-2012

Assimilation de données lidar pour la prévision des PM₁₀

Y. Wang^{5,6}, M. Bocquet^{5,7}, K.N. Sartelet⁵, and P. Chazette⁶

Les aérosols ont un impact sur l'équilibre écologique et sur la santé humaine, ainsi que sur le climat régional et global. Ils interagissent en effet directement ou indirectement, via les nuages, avec le rayonnement solaire et modulent ainsi le bilan de rayonnement du système couplé Terre-Atmosphère. Ils peuvent conduire à une diminution de la visibilité dans les régions fortement polluées, avec des limitations évidentes sur les trafics aériens et routiers.

⁵ Université Paris-Est, CEREAs, laboratoire commun École des Ponts ParisTech et EdF R&D, Champs-sur-Marne, France

⁶ LSCE, laboratoire mixte CEA - CNRS - UVSQ, 91191 Gif-sur-Yvette, France

⁷ INRIA, centre de recherche de Paris Rocquencourt, France

Aussi, la prédiction précise des niveaux de concentration d'aérosols est d'un intérêt majeur pour la santé des populations et pour l'économie. Cette prévision peut être faite avec des modèles de qualité de l'air [Sartelet et al., 2012; Zhang et al., 2012]. On s'intéresse en particulier ici aux PM₁₀ qui représentent les aérosols dont le diamètre aérodynamique est inférieur ou égal à 10 µm, et qui figurent dans la liste des polluants réglementés.

L'assimilation des données (AD ci-après) permet de réduire les incertitudes sur les données d'entrée, comme les conditions initiales ou les conditions aux limites, en couplant le modèle numérique de prévision et les observations. En modélisation de la qualité de l'air, les mesures de surface sont fréquemment assimilées, comme celles d'AirBase, de BDQA (Base de Données de la Qualité de l'Air) ou d'EMEP [Tombette et al., 2009]. Cependant, elles ne fournissent pas d'information sur les profils verticaux d'aérosols. Les lidars spatiaux sont prometteurs grâce aux mesures verticales des aérosols à l'échelle synoptique. Néanmoins, les mesures lidar à partir de l'espace ne sont effectuées que le long de la trace du satellite. De plus, le niveau de bruit important, lié à la distance entre la plateforme spatiale et la surface terrestre, oblige à effectuer des moyennes peu compatibles avec la mésoéchelle. Grâce à la nouvelle génération de systèmes lidar portables développés au cours des dernières années [e.g. Raut et Chazette, 2009; Royer et al., 2011], des profils verticaux précis d'aérosols peuvent maintenant être mesurés depuis le sol dans la basse et moyenne troposphère. Afin d'étudier l'impact potentiel d'un futur réseau lidar au sol sur l'analyse et les prévisions de PM₁₀, un OSSE (Observing System Simulation Experiment) a été construit pour assimiler des concentrations de PM₁₀ en utilisant l'interpolation optimale sur l'Europe, pour la période allant du 15 juillet au 15 août 2001 [Wang et al., 2013]. Le choix des PM₁₀ a été motivé par le fait que ce paramètre est identifié comme faisant partie des concentrations de polluants réglementés. Il est suivi par la majorité des stations de mesure de la qualité de l'air.

Tout d'abord, nous avons défini un réseau de 12 stations lidar fictives couvrant l'Europe de l'Ouest (Fig. 3), fondé sur la position de stations lidar existantes, par exemple un sous-ensemble de stations d'EARLINET (European Aerosol Research Lidar Network, <http://www.earlinet.org/>). Une relation peut être établie entre la concentration en masse des PM₁₀ et leurs propriétés optiques, même si elle n'a jusqu'à présent été déterminée que pour les aérosols de pollution sur le Grand Paris [Raut et Chazette, 2009], et que cette relation devrait être généralisée à d'autres sites de mesure influencés par des sources de pollution différenciées.

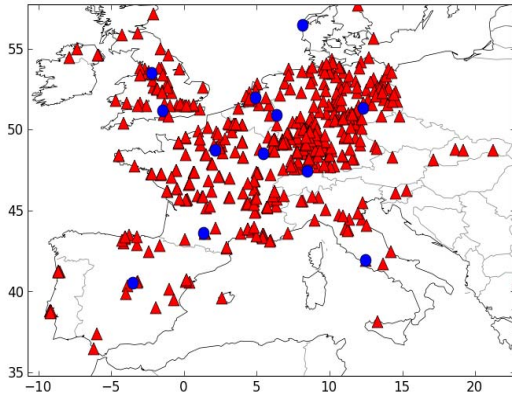
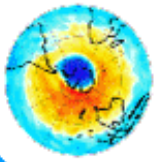


Figure 3 : Les triangles rouges montrent les positions des stations d'AirBase, et les disques bleus sont les positions des stations du réseau lidar considéré pour l'OSSE.

En utilisant une simulation pour représenter l'atmosphère "vraie", et le réseau de ces 12 stations lidar qui sondent cette atmosphère, nous avons estimé l'efficacité de l'assimilation des mesures lidar en vue d'améliorer l'analyse et la prévision des PM_{10} . Elle est comparée à l'efficacité de l'assimilation des mesures d'AirBase, qui comprend environ 500 stations sol en Europe de l'Ouest. En considérant la résolution verticale du modèle, nous avons assimilé les observations lidar de la troisième couche du modèle (210 m au-dessus du sol) à la sixième couche du modèle (1950 m au-dessus du sol). Les mesures lidar ne sont effectivement pas disponibles sur les 200 premiers mètres environ [Raut et Chazette, 2009]. À chaque pas de temps du modèle, 48 observations lidar ont donc été assimilées (4 couches du modèle pour chaque station lidar). L'assimilation des observations lidar diminue d'environ 54 % l'écart-type de l'erreur (RMSE) sur les concentrations de PM_{10} après 12h d'assimilation et pendant la première journée de prévision, contre 59 % pour l'assimilation des mesures d'AirBase (Fig. 4). Toutefois, l'assimilation des observations lidar conduit à des scores similaires à ceux d'AirBase au cours de la deuxième journée de prévision. En effet, en moyenne sur un mois d'été, la RMSE de la deuxième journée de prévision est diminuée de 57 % pour l'AD lidar et de 56 % pour l'AD AirBase (Fig. 5). En outre, les influences spatiale et temporelle de l'assimilation des observations lidars sont plus larges et plus longues. Les résultats montrent un impact très significatif des futurs réseaux lidar [Wang et al, 2013].

Parce que le lidar est un instrument coûteux, des études de sensibilité sur le nombre et la position géographique des lidars ont également été menées afin d'aider à définir un réseau lidar optimal pour les prévisions de PM_{10} . En comparant le réseau lidar précédemment utilisé avec un autre réseau de 12 stations lidar placées différemment, on trouve que la position des stations lidar est importante afin d'améliorer l'efficacité de l'assimilation. Les stations doivent être réparties de telle manière qu'elles

échantillonnent les principaux axes de transport des polluants particulaires. L'augmentation du nombre de stations lidar est également un élément déterminant sur l'efficacité de l'assimilation. Il y a peu de gain entre 12 et 26 stations, mais celui-ci devient conséquent lorsque l'on passe à 76 stations. On obtient de bien meilleurs résultats que ceux de l'AD à partir d'AirBase, et on diminue de 65% et 67% la RMSE pour les prévisions à 24 et 48h, respectivement. En considérant un nombre de stations lidar similaire au nombre de stations d'AirBase, la RMSE est encore considérablement diminuée de 70% et 71% pour les prévisions à 24 et 48h. Ce type d'étude est fondamental afin de trouver un compromis entre la précision de l'analyse et le nombre de lidar placés en réseau. Les systèmes lidars sont des instruments plus coûteux que les instruments de mesure in situ des PM_{10} , il est donc nécessaire d'en optimiser le nombre.

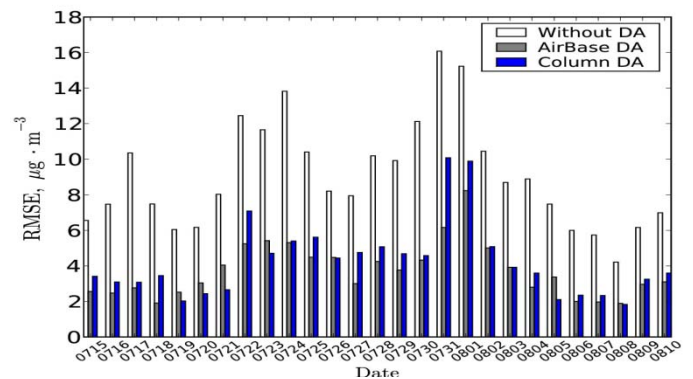


Figure 4: RMSE ($\mu g \cdot m^{-3}$) calculée sur les points de grille du sol au sixième niveau (1950 m au-dessus du sol) pour la première journée des prévisions de PM_{10} sans AD (colonnes blanches), avec AD AirBase (colonnes grises) et avec AD lidar (colonnes bleues).

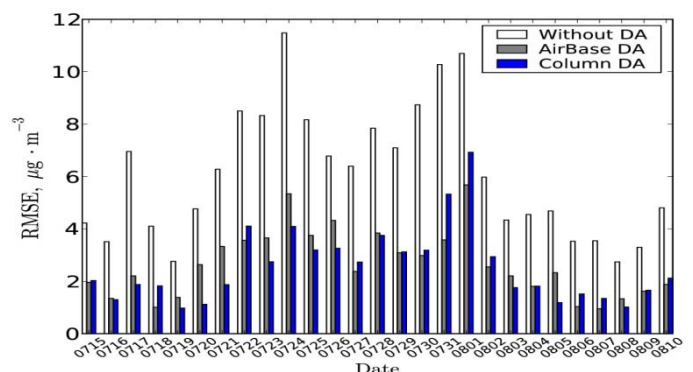
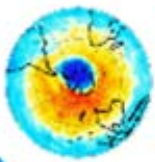


Figure 5: RMSE ($\mu g \cdot m^{-3}$) calculée sur les points de grille du sol au sixième niveau (1950 m au-dessus du sol) pour la deuxième journée des prévisions de PM_{10} sans AD (colonnes blanches), avec AD AirBase (colonnes grises) et avec AD lidar (colonnes bleues).



Ce travail montre que l'utilisation de 12 lidars apporte une contrainte similaire à celle de l'ensemble des stations sol d'AirBase. La procédure d'assimilation de données utilisée est une méthode simple d'interpolation optimale. Une démonstration encore plus probante de l'intérêt de l'assimilation des données lidar sera la prise en compte du signal lidar brut, sans passer par la concentration particulaire. Ceci constitue l'objet des travaux actuellement en cours au CEREa et au LSCE.

Références :

- [Raut et Chazette, 2009] Raut, J.-C. and Chazette, P. : Assessment of vertically-resolved PM₁₀ from mobile lidar observations, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 8617 - 8638, 2009.
- [Royer et al., 2011] Royer, P., Chazette, P., Sartelet, K., Zhang, Q. J., Beekmann, M., and Raut, J.-C.: Comparison of lidar-derived PM₁₀ with regional modeling and ground-based observations in the frame of MEGAPOLI experiment, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 10705-10726, doi:10.5194/acp-11-10705-2011, 2011.
- [Sartelet et al., 2012] Sartelet, K., Couvidat, F., Roustan, Y., and Seigneur, C.: Impact of biogenic emissions on air quality over Europe and North America. *Atmos. Environ.*, 53, 131-141, 2012.
- [Tombette et al., 2009] Tombette, M., Mallet, V., and Sportisse, B.: PM₁₀ data assimilation over Europe with the optimal interpolation method, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 57-70, doi:10.5194/acp-9-57-2009, 2009.
- [Wang et al., 2013] Wang, Y., Sartelet, K. N., Bocquet, M., Chazette, P.: Assimilation of ground versus lidar observations for PM₁₀ forecasting, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 1-15, doi:10.5194/acp-13-1-2013, 2013.
- [Zhang et al., 2012] Zhang, Y., Bocquet, M., Mallet, V., Seigneur, C., and Baklanov, A.: Real-time air quality forecasting, part II: State of the science, current research needs, and future prospects, *Atmos. Environ.*, 60, 656-676, 2012.

Modélisation de la qualité de l'air

La campagne de mesures TRAQA (26 juin – 11 juillet 2012) - Etude d'un cas de Mistral modéré

E. Jaumouillé¹, J.-L. Attié², L. El Amraoui⁴

La campagne TRAQA (Transport à longue distance et Qualité de l'Air sur le bassin méditerranéen) est une campagne préparatoire à la campagne d'observation de la composante ChArMEx (Chemistry AeRosol Mediterranean Experiment) du chantier méditerranée MISTRALS, qui se déroulera durant l'été 2013. Dans le projet TRAQA, on s'intéresse à l'impact du transport à longue distance des polluants (tels que le monoxyde de carbone et l'ozone) sur la composition chimique de la basse troposphère influant sur la qualité de l'air dans les différentes régions de la

Méditerranée.

Pour la campagne, un avion instrumenté (ATR-42) du Service des Avions Français Instrumentés pour la Recherche en Environnement (SAFIRE) de Météo-France a survolé la Méditerranée (entre Barcelone, Gènes, la Corse et Marseille) afin de mesurer les polluants dans l'atmosphère. En plus des mesures provenant des avions, des ballons instrumentés ont été lâchés, sous la direction d'une équipe du CNES, depuis le site de lâcher de Martigues dans la région très industrialisée de Fos-Berre.

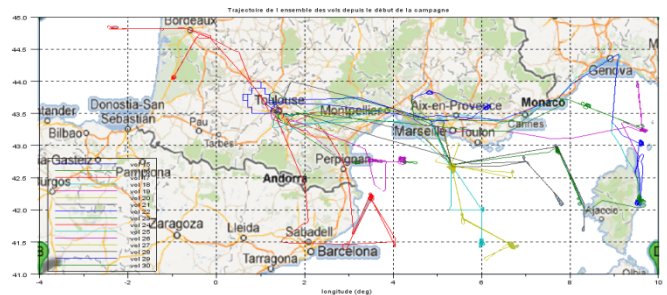


Figure 6: Trajectoires des vols effectués pendant la campagne TRAQA.

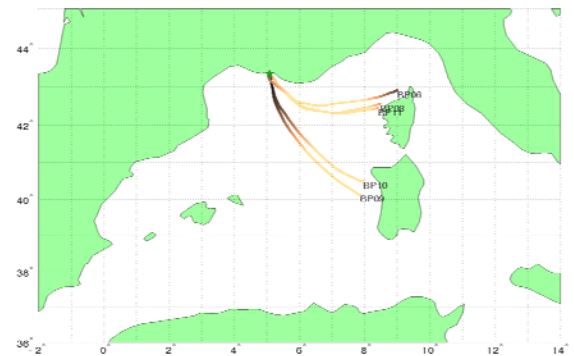
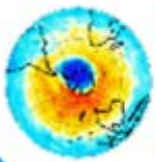


Figure 7: Trajectoires des 5 ballons plafonnant lâchés pendant la campagne TRAQA.

Au terme de la campagne, plus de 60h de mesures chimiques (ozone et aérosols) provenant des ballons et plus de 60h de mesures chimiques (ozone, monoxyde de carbone) provenant des avions sont mises à la disposition des scientifiques.

Tout au long de la campagne, des prévisions de champs chimiques et météorologiques ont été produites quotidiennement pour faciliter la prise de décision concernant les vols et les lâchers de ballons. Les champs sont disponibles sur le ChOC (ChArMEx Operating Center) à l'adresse <http://choc.sedoo.fr>.

Au CNRM, nous avons commencé à travailler sur un cas de Mistral commençant survenu entre le 5 et le 7 juillet 2012. Sur les profils d'ozone de la Figure 8, on peut voir que MOCAGE sur-estime les concentrations en basse troposphère (en dessous de 1000m) et ne voit pas les intrusions d'ozone à plus hautes altitudes (entre 4000 et 6000m). Les concentrations en basse troposphère données par



MOCAGE peuvent être améliorées en assimilant l'ozone à la surface avec le système d'assimilation VALENTINA (Figure 9).

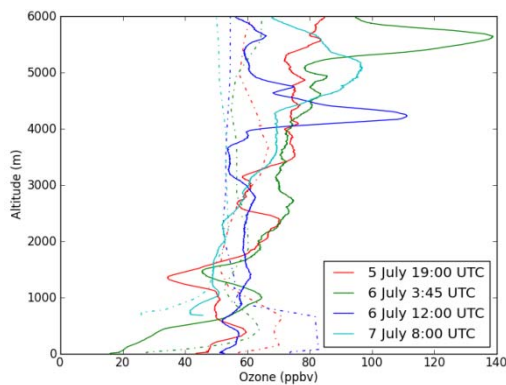


Figure 8: Profils d'ozone le long des 4 radio-sondages lâchés entre le 5 et le 7 juillet 2012 à Martigues (traits pleins) comparés aux profils donnés par MOCAGE (pointillés)

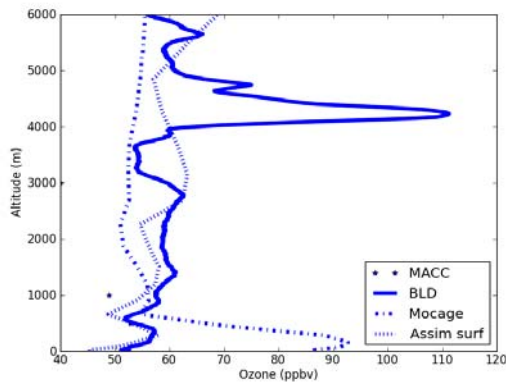


Figure 9: Profil d'ozone du radio-sondage ou BLD du 6 juillet à 12h lâchés à Martigues, comparé aux profils donnés par MOCAGE, par les prévisions d'ensemble de MACC et par l'assimilation des stations de surface.

Une première comparaison des mesures de concentrations d'ozone (Figure 11) et de monoxyde de carbone (Figure 10) mesurées par les avions et des résultats issus des simulations de MOCAGE a été faite. La variabilité des concentrations d'ozone est bien prise en compte par MOCAGE. Cependant un biais important existe pour les concentrations de monoxyde de carbone. Une première hypothèse met en cause la qualité des émissions de monoxyde de carbone utilisées.

Le CNRM va compléter ce travail en assimilant simultanément des données sols et satellites d'ozone et de monoxyde de carbone.

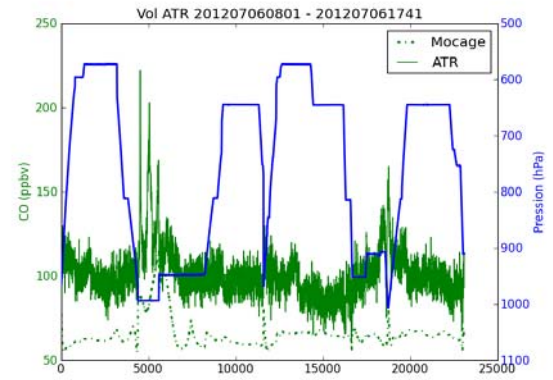


Figure 10: Comparaison des profils de CO entre MOCAGE (pointillés) et les données mesurées par l'ATR pour le 6 juillet 2012.

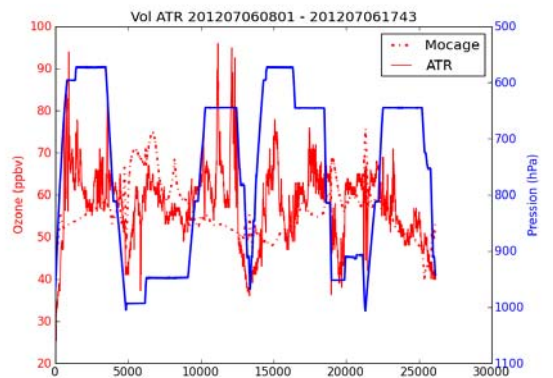


Figure 11: Comparaison des profils d'ozone entre MOCAGE (pointillés) et les données mesurées par l'ATR pour le 6 juillet 2012.

Lien ADOMOCA sur ETHER :

<http://ether.ipsl.jussieu.fr>

Contact

elodie.jaumouille@cerfacs.fr

Prochaine lettre : Septembre 2013