

ACHILLE Newsletter

Lettre trimestrielle à l'attention de la communauté ADOMOCA

Numéro 3, Septembre 2009

Edito

Cette lettre de rentrée montre que pour certains les vacances ont été courtes ... la physique des modèles est complétée, les techniques d'assimilation se perfectionnent.

Sur cette lancée il nous faut maintenant penser à la suite du projet ADOMOCA, l'A.O. du LEFE/INSU nous en fournit l'opportunité.

P. Ricaud et D. Cariolle

Coordinateurs ADOMOCA

Autour des modèles

Prise en compte de l'aérosol sulfaté dans la chimie de MOCAGE

À la suite des travaux de thèse de Martin Ménégoz (Ménégoz, 2009), la chimie de l'aérosol sulfaté (Figure 1) a été prise en compte dans MOCAGE. Pour cela, de nouvelles espèces chimiques ont donc été introduites dans le modèle. Ménégoz (2009) avait utilisée une climatologie –issue de MOCAGE- afin de prendre en compte les interactions entre la phase homogène gazeuse et l'aérosol. Dans la configuration utilisée ici, la chimie de l'aérosol sulfaté est directement couplée avec l'ensemble de la chimie homogène gazeuse du schéma RELACS. Deux simulations correspondant à l'année 2000 (forçage météorologique ECMWF ; émissions IPCC pour les espèces gazeuses en surface et émissions AEROCOM pour les aérosols), ont donc été réalisées. La première (CT_T42L60_REL_FA01) ne prend pas en compte l'interaction entre aérosol sulfaté et chimie homogène. La seconde (CT_T42L60_FA51) en revanche considère cette interaction. Les résultats au bout de 1 an montrent des différences relativement faibles (localement inférieures à 10% au maximum) pour le champ d'ozone (Figure 2). La différence la plus importante concerne le champ d'oxydes d'azote à la surface (Figure 3). On peut ainsi remarquer la différence de comportement entre continents (hormis

Antarctique) et océans où les principaux axes de transport maritimes –gros émetteurs de sulfates- ressortent.

H. Teysnière

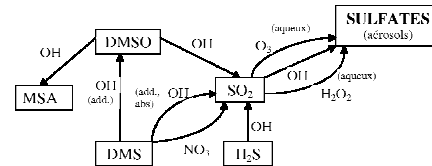


Figure 1 : représentation schématique de la chimie de l'aérosol sulfaté et des interactions avec la chimie homogène gazeuse (D'après Ménégoz, 2009).

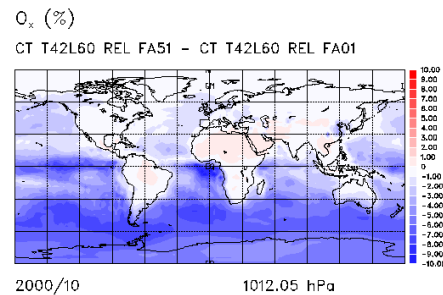


Figure 2 : différences (%) du champ d'ozone à la surface entre la simulation incluant la chimie gazeuse et celle de l'aérosol sulfaté (CT_T42L60_REL_FA51) et la simulation comprenant que la chimie gazeuse seule (CT_T42L60_REL_FA01) pour le mois d'octobre 2000.

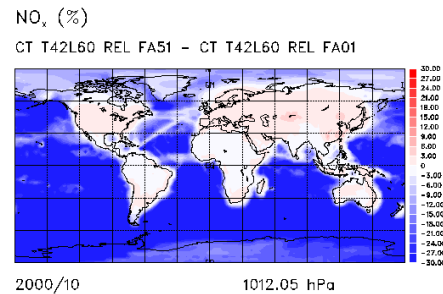


Figure 3 : Idem que Figure 2 pour les oxydes d'azote.

Nouveau MOCAGE opérationnel depuis avril 2009

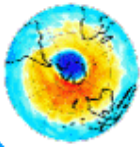
Principales nouveautés :

- × 13 niveaux supplémentaires en haut de l'atmosphère,
- × extension du domaine Europe,
- × les émissions GEMS remplacent les émissions EMEP.

1) Pourquoi ?

EMEP (avant) : résolution nominale de 50 km et de 12 h (valeur jour/nuit). Ces émissions étaient "re-spatialisées" à 10 km en fonction de la densité de population.

GEMS (maintenant) : meilleure résolution spatiale (8 km) et temporelle (1 h). Cet



inventaire est plus récent et plus complet (Europe du nord et de l'est)

2) Des émissions très différentes ?

Pour ce qui est des NOx, les émissions GEMS sont plus fortes en zone urbaine, et plus faibles en zone rurale (résolution spatiale). Ces différences sont plus marquées aux heures de pointe (résolution temporelle).

Sur la région parisienne les émissions de NOx sont surestimées, comme dans EMEP. Depuis le passage en opérationnel nous les avons arbitrairement divisées par deux (id. INERIS)

3) Quel est l'impact du changement d'inventaire d'émissions ?

Cas de l'été 2006 (forçages Arpège).

* Simulation des NOx

On observe un impact direct du changement d'inventaire, avec un contraste zone urbaine versus zone rurale plus marqué avec GEMS. Dans l'ensemble, on conserve le biais négatif en zone rurale, et on augmente un peu le biais positif sur Paris, malgré la division par deux des émissions.

* Simulation de l'ozone

Le changement d'inventaire a un impact significatif sur la simulation de l'ozone en basses-couches. En valeur absolue, les biais sont réduits d'un facteur deux sur l'ensemble du territoire.

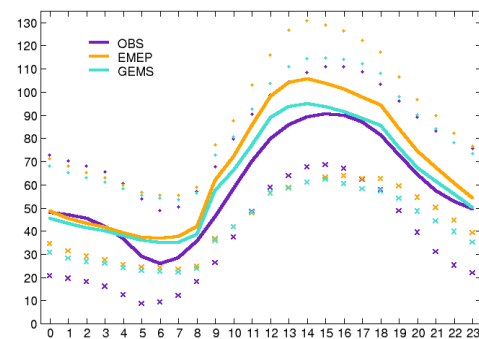


Figure 4 : Cycle diurne de l'ozone à Paris en µg.m-3 (JJAS 2006)

Comment les pics supérieurs à 180 µg/m3 (seuil d'alerte) sont-ils simulés ?

	Threat	Equitable Threat	Heidke Skill	Rousseau
EMEP	25	24	38	38
GEMS	34	33	49	49

Table 1 : Scores en % pour le seuil 180 µg.m-3 (JJAS 2006)

Du fait d'une forte diminution du taux de fausse alerte sur Paris, les scores sont significativement améliorés. Ce n'est pas le cas pour la région Marseille-Fos.

4) Quelles perspectives ?

Les différents tests de validation de la nouvelle version opérationnelle ont mis en évidence la nécessité d'améliorer la simulation des NOx. Par ailleurs, maintenant que MOCAGE tourne avec 60 niveaux, nous aimerions moduler leur répartition verticale, afin d'augmenter la résolution en basses-couches.

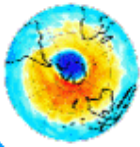
M. Joly et B. Josse

La science

Assimilation 4D-VAR et covariance d'erreur d'ébauche dans Valentina

Afin de valider la version 4D-VAR de Valentina couplée avec MOCAGE, nous avons réalisé une assimilation de 1 an des données MLS d'ozone. L'année retenue est 2008. Sur cette période d'un an, nous avons dans un premier temps, réalisé une assimilation 4D-VAR "basique" en imposant des longueurs de portée verticale et horizontale constantes (pour modéliser les corrélations d'erreur d'ébauche), et en choisissant un écart-type d'erreur d'ébauche proportionnel au rapport de mélange d'ozone. La portée horizontale était de 450 km. La portée verticale était de 0.22 (en log de la pression). Cette configuration présentait quelques défauts dans les régions polaires que nous avons attribués à une mauvaise spécification des longueurs de portée horizontale. Nous avons donc effectué en parallèle un ensemble de 5 assimilations avec des observations perturbées pour estimer la matrice des covariances d'erreur d'ébauche. Afin d'avoir des estimations dépendantes de l'écoulement mais avec suffisamment d'éléments pour que les statistiques soient significatives, nous avons calculé des estimations mensuelles. Compte tenu du coût calcul de l'ensemble, nous n'avons actuellement des estimations que sur les 5 premiers mois de l'année 2008.

Les estimations issues des calculs statistiques sur l'ensemble, montrent que l'écart-type d'erreur d'ébauche est maximum dans l'UTLS. Dans la stratosphère, il est plus faible mais présente cependant des valeurs élevées dans la basse stratosphère des régions polaires pendant les nuits polaires (Figure 5d).



L'ensemble nous a aussi permis d'estimer les portées horizontales, niveau par niveau. Cependant, afin de réduire le coût calcul lié à la prise en compte de portées horizontales non homogènes dans Valentina, nous avons choisi de calculer des champs 2D (latitude-longitude) de portées zonale et méridienne qui soient valables pour tous les niveaux verticaux. Les données assimilées étant essentiellement stratosphériques, nous avons estimé les portées horizontales en faisant une moyenne sur tous les niveaux stratosphériques de pression. La portée zonale estimée présente une forte variation entre les pôles où ses valeurs sont d'environ 600 km et l'équateur où ses valeurs sont d'environ 50 km (Figure 5a). Par contre, elle varie peu en fonction de la longitude et

peu d'un mois à l'autre. Quant à la portée méridienne, l'amplitude de variation est plus faible (entre 150 km et 350 km) mais les variations sont plus importantes à la fois en espace mais aussi en temps (Figure 5b).

Enfin, nous avons estimé la portée verticale. Dans la stratosphère, la portée augmente avec l'altitude de 0,15 à plus de 0,3. Cependant, dans l'UTLS, elle est plus importante que dans la basse stratosphère avec des valeurs autour de 0,2. Dans la troposphère, le comportement est similaire à celui de la stratosphère : la portée augmente avec l'altitude. Toutes ces caractéristiques principales se retrouvent d'un mois sur l'autre.

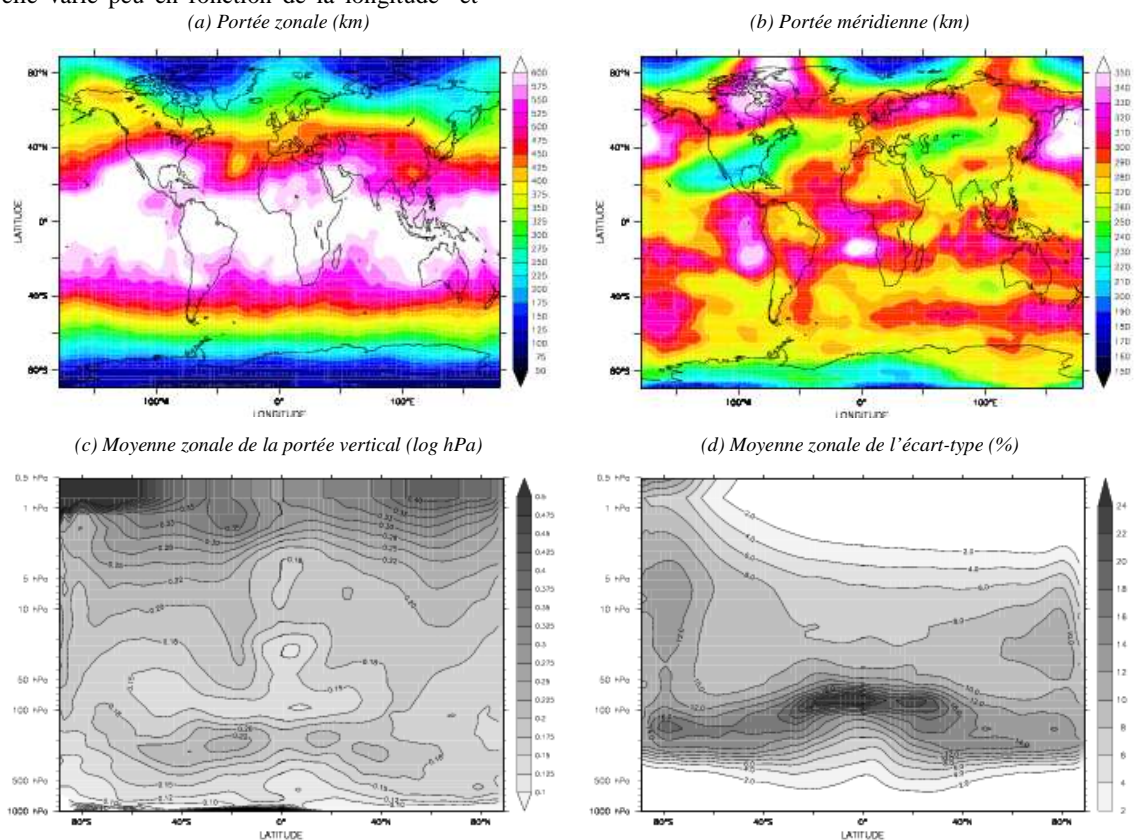


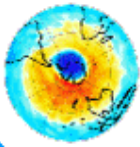
Figure 5 : Diagnostiques des caractéristiques de la matrice des covariances d'erreur d'ébauche pour le mois de janvier 2008.

Afin de quantifier l'effet de la prise en compte de la matrice de covariance d'erreur d'ébauche diagnostiquée dans l'assimilation, nous avons réalisé 3 expériences :

- * une simulation directe sans assimilation ;
- * une assimilation dite de « référence » avec la version « basique » du 4D-Var ;
- * une assimilation dite « complète » avec prise en compte des diagnostics.

Globalement, les deux expériences d'assimilation améliorent les concentrations d'ozone lorsque l'on effectue des

comparaisons aux radiosondages. La prise en compte des portées diagnostiquées permet de réduire le biais de l'analyse par rapport aux radiosondages principalement dans l'UTLS de la région tropicale. Par contre, cela permet de réduire significativement l'écart-type sur l'ensemble du globe. En particulier, lorsque l'on compare les analyses aux données OMI de colonnes totales d'ozone, l'expérience de référence diminue l'écart-type sauf dans les régions polaires (Figure 6). Dans l'expérience complète, l'écart-type est diminué dans ces



régions mais aussi sur l'ensemble du domaine. La prise en compte des valeurs diagnostiquées pour la matrice des covariances d'erreur d'ébauche permet donc un gain important.

Reste maintenant à poursuivre ce travail sur l'ensemble de l'année 2008, ceci afin d'avoir un champ 4D d'ozone analysé auquel comparer d'autres jeux de données.

S. Massart

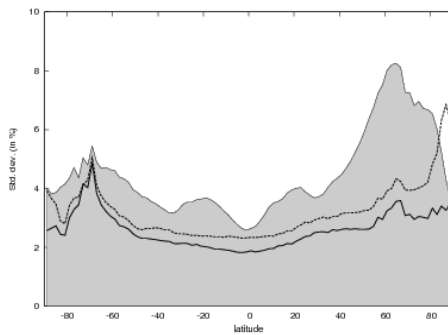


Figure 6 : Moyenne zonale de l'écart-type (en %) de la différence entre les données OMI de colonnes totales d'ozone et une simulation sans assimilation (aire grise), l'analyse 4D-Var de référence (ligne pointillée) et l'analyse 4D-Var avec la matrice de covariance d'erreur d'ébauche diagnostiquées (ligne pleine). Statistiques obtenues sur les 5 premiers mois de l'année 2008.

Bibliographie

Ménégoz, M. : Modélisation des rétroactions des aérosols sur le climat, *Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier de Grenoble*, 2009.

Liste des auteurs

D. Cariolle	cariolle@cerfacs.fr
M. Joly	mathieu.joly@meteo.fr
B. Josse	Beatrice.Josse@meteo.fr
S. Massart	massart@cerfacs.fr
P. Ricaud	Philippe.Ricaud@aero.obs-mip.fr
H. Teyssède	hubert.teyssedre@meteo.fr

Lien ADOMOCA sur ETHER :

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

Menu Activités puis Assimilation

Contact

massart@cerfacs.fr

Prochaine lettre : décembre 2009