

Prévisions MOCAGE pour PREV'AIR

Mathieu Joly, CNRM/GMGE/PLASMA



Comité de Suivi PREV'AIR – 5 décembre 2016

- ① MOCAGE PREV'AIR
- ② Validation globale des aérosols
- ③ Qualité de l'air sur la France
- ④ Conclusion & Perspectives

MOdèle de Chimie Atmosphérique à Grande Echelle

- Modèle de Chimie-Transport (CTM) de Météo-France.
- Global & Régional, Gaz & Aérosols & Pollens, Tropo & Strato.

MOdèle de Chimie Atmosphérique à Grande Echelle

- Modèle de Chimie-Transport (CTM) de Météo-France.
- Global & Régional, Gaz & Aérosols & Pollens, Tropo & Strato.

Historique :

2005 Version PREV'AIR opérationnelle.

2007 Version CTBTO (rétro-panaches liés à d'éventuels essais nucléaires).

2010 Version Accident (dispersion à partir d'un rejet ponctuel accidentel ou volcanique).

2015 Version CAMS opérationnelle (prévisions, analyses, et réanalyses).

Configuration PREV'AIR

Résolution :

- Trois domaines : globe à 1° , Europe à 0.5° , et France à 0.1° .
- 47 niveaux verticaux (env. 7 dans la couche limite, 20 dans la tropo, et 20 dans la strato). Sommet vers 5 hPa (env. 35 km).

Configuration PREV'AIR

Résolution :

- Trois domaines : globe à 1° , Europe à 0.5° , et France à 0.1° .
- 47 niveaux verticaux (env. 7 dans la couche limite, 20 dans la tropo, et 20 dans la strato). Sommet vers 5 hPa (env. 35 km).

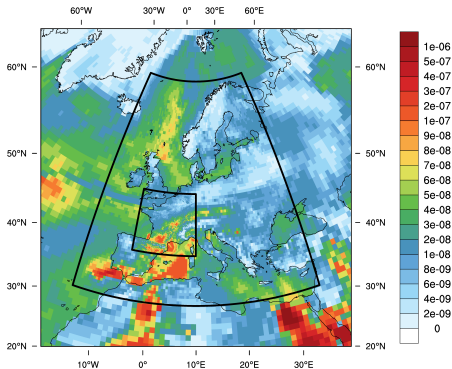


Illustration des 3 domaines imbriqués PREV'AIR :
PM₁₀ (kg.m⁻³) à la surface le 22 février 2016 à 18h

Configuration PREV'AIR

Résolution :

- Trois domaines : globe à 1° , Europe à 0.5° , et France à 0.1° .
- 47 niveaux verticaux (env. 7 dans la couche limite, 20 dans la tropo, et 20 dans la strato). Sommet vers 5 hPa (env. 35 km).

Forçages :

- Météo AROME pour le 1^{er} jour sur le domaine France (fréquence horaire).
- Météo ARPEGE pour les échéances suivantes et les autres domaines.
- Emissions globales IPCC, et TNO-MACC-III sur l'Europe.

Configuration PREV'AIR

Résolution :

- Trois domaines : globe à 1° , Europe à 0.5° , et France à 0.1° .
- 47 niveaux verticaux (env. 7 dans la couche limite, 20 dans la tropo, et 20 dans la strato). Sommet vers 5 hPa (env. 35 km).

Forçages :

- Météo AROME pour le 1^{er} jour sur le domaine France (fréquence horaire).
- Météo ARPEGE pour les échéances suivantes et les autres domaines.
- Emissions globales IPCC, et TNO-MACC-III sur l'Europe.

MOCAGE :

- Schéma RACMOBUS (tropo & strato).
- Aérosols primaires & Secondaires inorganiques (nitrate, sulfate, ammonium).

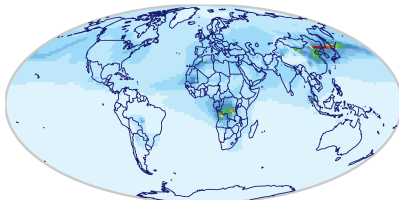
Nouvelle version PREV'AIR (janv. 2017)

- Résolution 1° pour le domaine global (au lieu de 2°),
- Nouveaux inventaires d'émissions & agrégation des espèces,
- Nouvelle répartition Organic Carbon / Black Carbon,
- Cycle diurne de l'isoprène,
- Poussières désertiques : distribution de Kok, émissions bornées et facteurs correctifs Afrique & Asie,
- Prise en compte des sels marins adaptée à l'utilisation actuelle d'ISORROPIA.

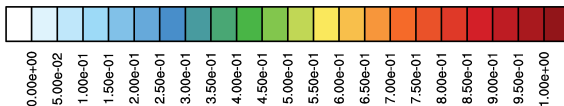
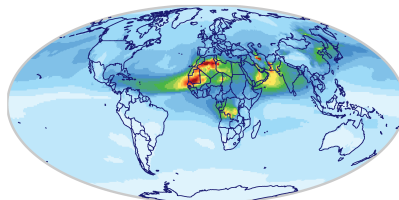
- ① MOCAGE PREV'AIR
- ② Validation globale des aérosols
- ③ Qualité de l'air sur la France
- ④ Conclusion & Perspectives

Aérosols : moyenne de l'AOD total pour juin 2015

MOCAGE Ancienne Version (2°)



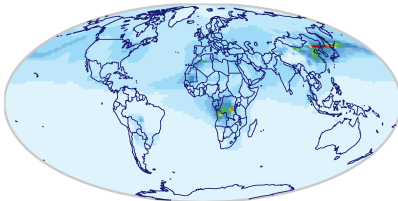
MOCAGE Nouvelle Version (1°)



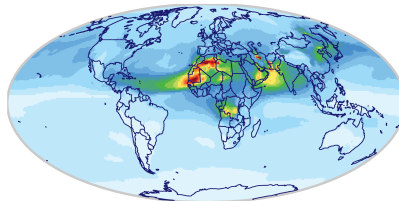
- Quantités de poussières désertiques beaucoup plus fortes, excepté sur l'Asie.
- Quantités de sels marins plus fortes.

Aérosols : moyenne de l'AOD total pour juin 2015

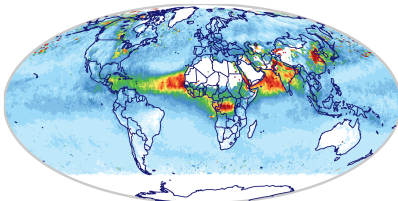
MOCAGE Ancienne Version (2°)



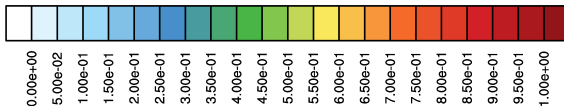
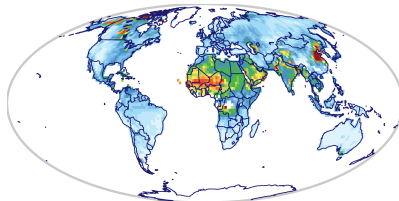
MOCAGE Nouvelle Version (1°)



MODIS AOD Standard

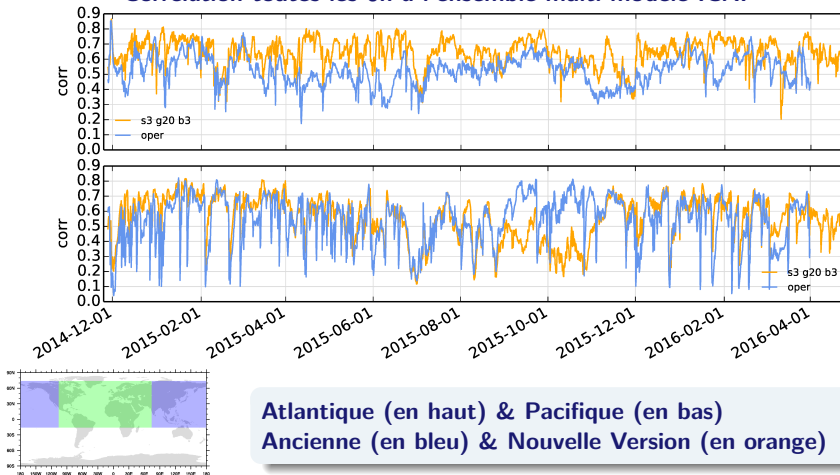


MODIS AOD Deep Blue 550nm



Aérosols : évaluation des AOD de déc. 2014 à avril 2016

Corrélation toutes les 6h à l'ensemble multi-modèle ICAP



- Sur l'Atlantique, bien meilleur accord avec ICAP.
- Sur le Pacifique, amélioration moins franche, avec une anomalie à l'automne 2015 (à étudier).

- ① MOCAGE PREV'AIR
- ② Validation globale des aérosols
- ③ Qualité de l'air sur la France
- ④ Conclusion & Perspectives

Statistiques utilisées

Modified Mean Bias $\frac{2}{N} \sum_{i=1}^N \frac{f_i - o_i}{f_i + o_i}$

Fractional Gross Error $\frac{2}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{f_i - o_i}{f_i + o_i} \right|$

Factor of two Fraction des données telles que $0.5 \leq \frac{f_i}{o_i} \leq 2$

Spearman Correlation Présence d'une relation monotone
(pas forcément linéaire).

Statistiques utilisées

Modified Mean Bias $\frac{2}{N} \sum_{i=1}^N \frac{f_i - o_i}{f_i + o_i}$

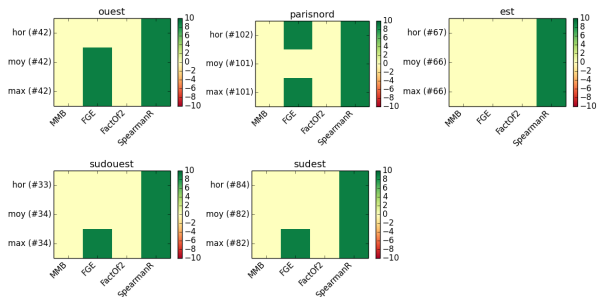
Fractional Gross Error $\frac{2}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{f_i - o_i}{f_i + o_i} \right|$

Factor of two Fraction des données telles que $0.5 \leq \frac{f_i}{o_i} \leq 2$

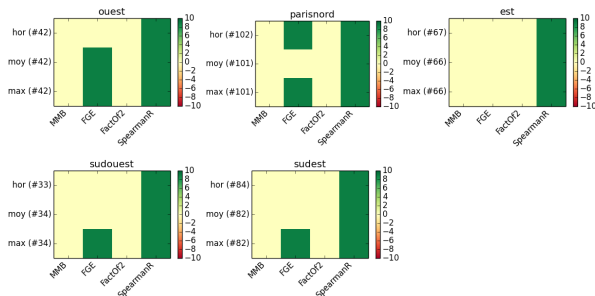
Spearman Correlation Présence d'une relation monotone
(pas forcément linéaire).

- Normalisation indispensable pour comparer différentes saisons ou polluants.
- Éviter le comportement asymétrique des indicateurs traditionnels.
- Indicateurs moins sensibles aux plus fortes valeurs (donc statistiquement plus robustes).
- Indicateurs préconisés dans le cadre du projet CAMS.

Ozone : comparaison pour JAS 2015

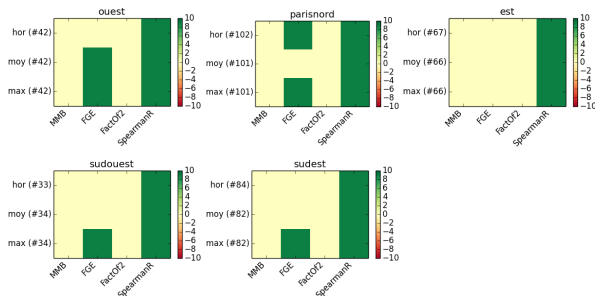


Ozone : comparaison pour JAS 2015



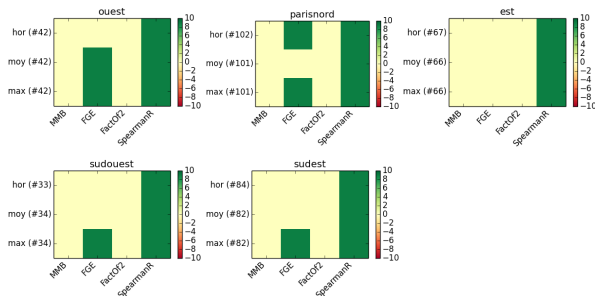
- 1 Les distributions des différents indicateurs sont soumises au T-test de Welch et au U-test de Mann-Whitney.
- 2 Si les deux tests concordent (moyenne des distributions différentes), les déciles des distributions sont comparés (+1 pour une amélioration et -1 pour une dégradation).

Ozone : comparaison pour JAS 2015



- Les corrélations augmentent quelque soit la région ou le type de série temporelle.
- Les erreurs (FGE) des maxima diminuent significativement pour 4 régions.

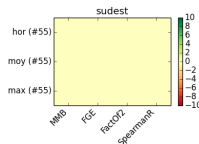
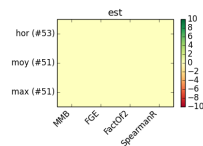
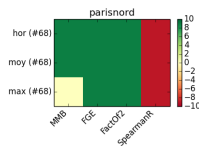
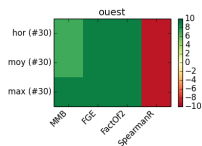
Ozone : comparaison pour JAS 2015



- Les corrélations augmentent quelque soit la région ou le type de série temporelle.
- Les erreurs (FGE) des maxima diminuent significativement pour 4 régions.

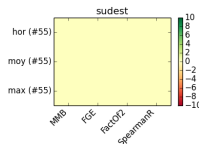
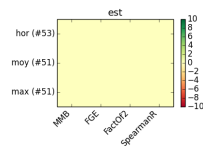
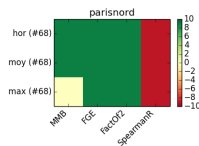
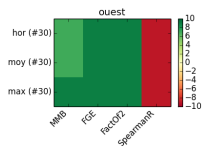
👉 Attribué au cycle diurne de l'isoprène et aux nouveaux inventaires d'émissions.

PM₁₀ : comparaison pour JFM 2016



- Les régions sous influence océanique voient une amélioration des biais et des erreurs, au détriment des corrélations.
- Pas de changement pour l'Est de la France.

PM₁₀ : comparaison pour JFM 2016



- Les régions sous influence océanique voient une amélioration des biais et des erreurs, au détriment des corrélations.
- Pas de changement pour l'Est de la France.

👉 Attribué à l'augmentation des sels marins et à leur pénétration dans les terres.

- ① MOCAGE PREV'AIR
- ② Validation globale des aérosols
- ③ Qualité de l'air sur la France
- ④ Conclusion & Perspectives

Conclusion

Nouvelle version PREV'AIR (janv. 2017) :

- Résolution 1° pour le globe,
- AOD plus réalistes (révision des émissions de *dusts*, et des sels marins),
- Nouveaux inventaires d'émissions & répartition des espèces,
- Cycle diurne de l'isoprène.

Adaptation statistique de l'ozone opérationnelle :

- Réalisée aux points de mesure (3 ans d'apprentissage),
- Une spatialisation est ensuite effectuée,
- Il reste à intégrer ce produit dans PREV'AIR (en 2017).

Conclusion

Nouvelle version PREV'AIR (janv. 2017) :

- Résolution 1° pour le globe,
- AOD plus réalistes (révision des émissions de *dusts*, et des sels marins),
- Nouveaux inventaires d'émissions & répartition des espèces,
- Cycle diurne de l'isoprène.

Adaptation statistique de l'ozone opérationnelle :

- Réalisée aux points de mesure (3 ans d'apprentissage),
- Une spatialisation est ensuite effectuée,
- Il reste à intégrer ce produit dans PREV'AIR (en 2017).

Perspectives

- Résolution 2,5 km sur la France (forçages AROME).
- Émissions :
 - Utilisation de l'Inventaire National Spatialisé (INS),
 - Dépendance aux conditions météorologiques (projet AMP'AIR pour l'agriculture), et à l'activité socio-économique,
 - Amélioration de la dynamique des émissions biogéniques.
- Aérosols organiques secondaires (module SOAP).
- Assimilation d'observations d'aérosols :
 - Épaisseurs optiques satellitaires,
 - Lidars de Météo-France.

Perspectives

- Résolution 2,5 km sur la France (forçages AROME).
- Émissions :
 - Utilisation de l'Inventaire National Spatialisé (INS),
 - Dépendance aux conditions météorologiques (projet AMP'AIR pour l'agriculture), et à l'activité socio-économique,
 - Amélioration de la dynamique des émissions biogéniques.
- Aérosols organiques secondaires (module SOAP).
- Assimilation d'observations d'aérosols :
 - Épaisseurs optiques satellitaires,
 - Lidars de Météo-France.

Perspectives

- Résolution 2,5 km sur la France (forçages AROME).
- Émissions :
 - Utilisation de l'Inventaire National Spatialisé (INS),
 - Dépendance aux conditions météorologiques (projet AMP'AIR pour l'agriculture), et à l'activité socio-économique,
 - Amélioration de la dynamique des émissions biogéniques.
- **Aérosols organiques secondaires (module SOAP).**
- Assimilation d'observations d'aérosols :
 - Épaisseurs optiques satellitaires,
 - Lidars de Météo-France.

Perspectives

- Résolution 2,5 km sur la France (forçages AROME).
- Émissions :
 - Utilisation de l'Inventaire National Spatialisé (INS),
 - Dépendance aux conditions météorologiques (projet AMP'AIR pour l'agriculture), et à l'activité socio-économique,
 - Amélioration de la dynamique des émissions biogéniques.
- Aérosols organiques secondaires (module SOAP).
- Assimilation d'observations d'aérosols :
 - Épaisseurs optiques satellitaires,
 - Lidars de Météo-France.