

Assimilation des lidars et des télémètres du réseau E-PROFILE dans le modèle de chimie-transport MOCAGE

Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère 2023

M Bacles, V Guidard

9 mai 2023



Origine des aérosols



Origine des aérosols



MOCAGE

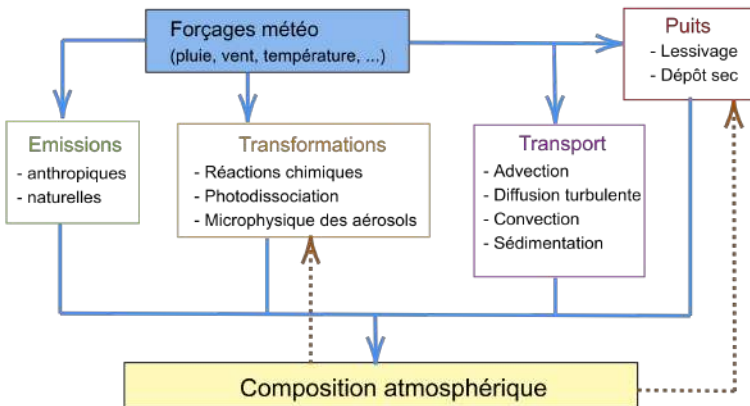


Figure: Fonctionnement de MOCAGE: Thèse de Francesca Vittorioso

Assimilation 3D-VAR

$$J(x_{t_k}) = \frac{1}{2}(x_{t_k}^t - x_{t_k}^b)^T B^{-1}(x_{t_k}^t - x_{t_k}^b) + \frac{1}{2} \sum_{i=0}^P (y_i - H(x_{t_k}))^T R^{-1}(y_i - H(x_{t_k})) \quad (1)$$

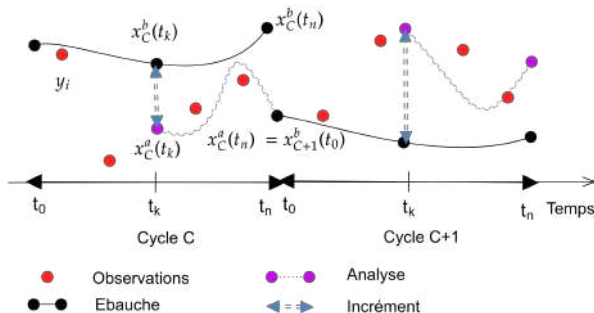


Figure: Illustration de l'assimilation 3D-VAR

Domaine régional étudié

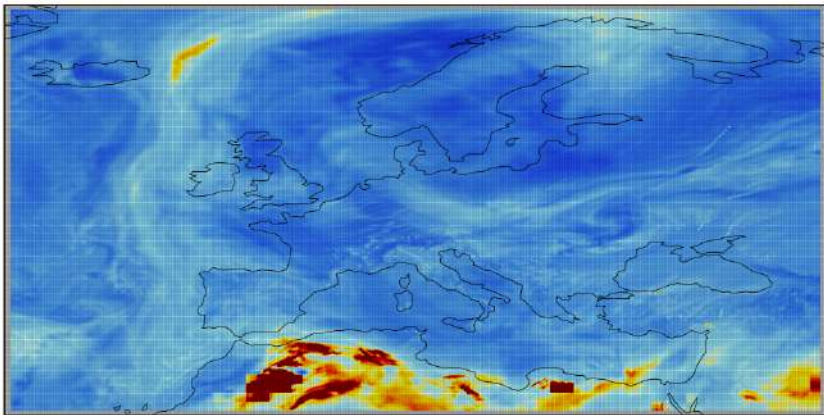


Figure: Domaine régional utilisé pour étudier l'assimilation des lidars et des télémètres du réseau E-PROFILE

Les instruments

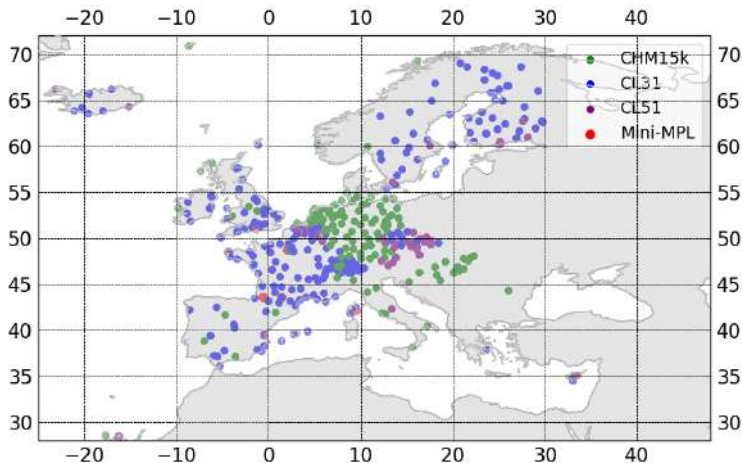


Figure: Localisation des instruments du réseau E-PROFILE

Le pré-traitements des données

1. Suppression des nuages

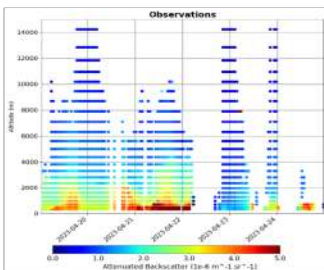
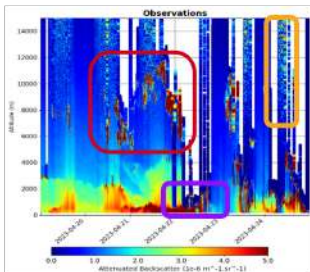
2. Suppression de la pluie

3. Suppression du brouillard

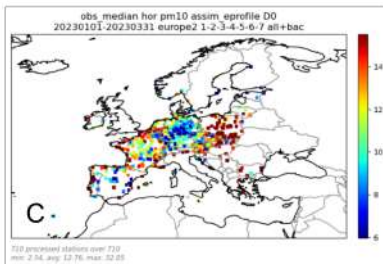
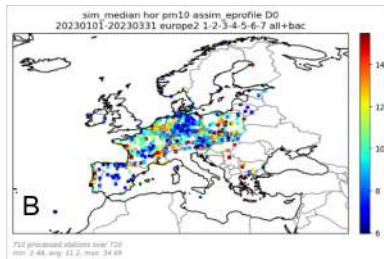
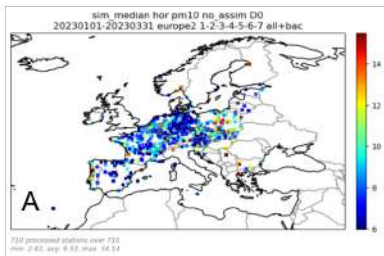
4. Suppression des données bruitées

5. Moyenne des observations
(1 observation par heure et par niveau
MOCAGE)

6. Suppression des données trop
éloignées du modèle



Impact des analyses à la surface



Concentration en PM10 médiane observée (C) et simulée par MOGAGE sans (A) et avec (B) assimilation du réseau E-PROFILE.

L'assimilation du réseau E-PROFILE améliore la concentration en PM10 de MOGAGE

Impact des analyses sur les prévisions à la surface

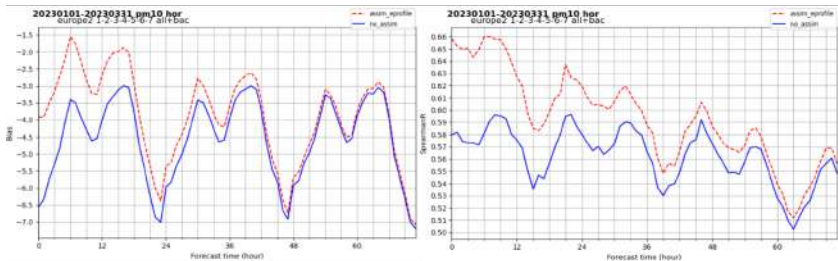


Figure: Médianes des biais et des corrélations entre les observations de PM10 à la surface et les prévisions.

L'assimilation du réseau E-PROFILE permet d'améliorer les prévisions des aérosols à la surface.

Épisode de poussières désertiques

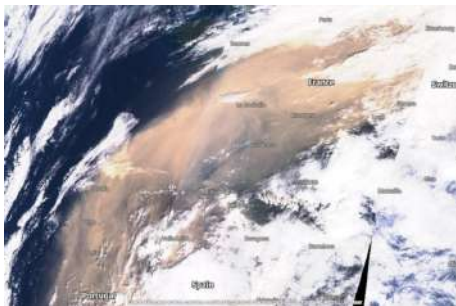


Figure: La poussière désertique au-dessus de la France le 15 mars.

© Sentinel Hub / ESA



Figure: À 1670 m, dans l'Ain, sur le massif du Jura, les poussières du Sahara sont nettement visibles ce 15 mars 2022.

© Webcam station de Lelex

Épisode de poussières désertiques

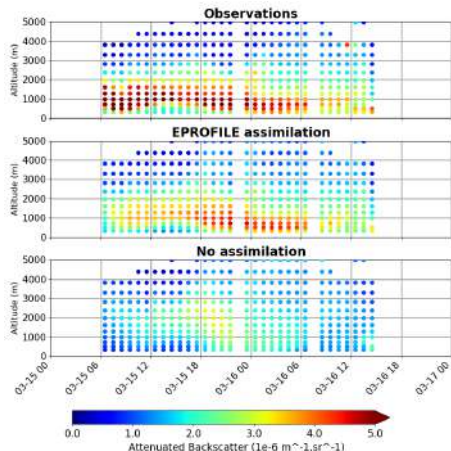


Figure: Attenuated backscatter le 15 et le 16 mars 2022 à Momuy, France (mini-MPL)

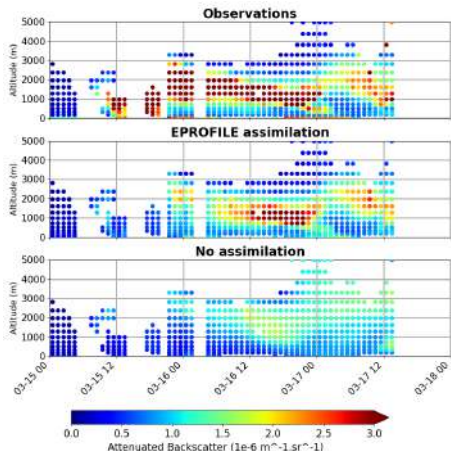


Figure: Attenuated backscatter du 15 et le 17 mars 2022 à Klippeneck, Allemagne (CHM15k)

Feux de forêt dans le Sud-Ouest de la France



Figure: Feux de forêt en juillet 2022.



Figure: Les fumées atteignent Bergerac.
© Sud Ouest

Feux de forêt dans le Sud-Ouest de la France

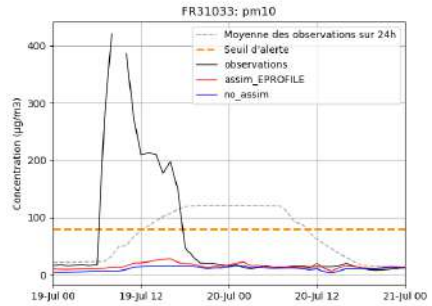
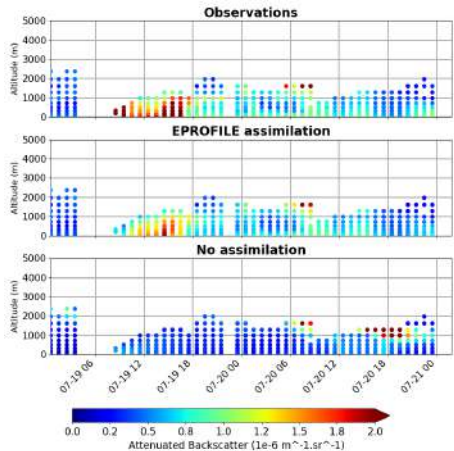
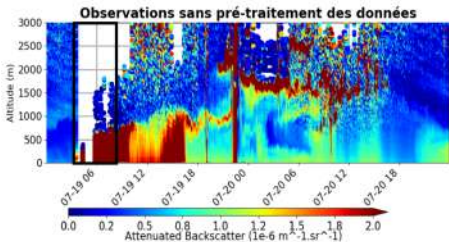
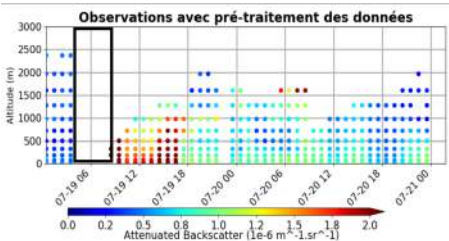


Figure: Concentration en PM10 à Bergerac le 19 et le 20 juillet 2022

Figure: Attenuated backscatter à Bergerac le 19 et le 20 juillet 2022

Feux de forêt dans le Sud-Ouest de la France



Les fortes valeurs observées par le télémètre de Bergrac sont considérées comme des nuages et/ou de la pluie lors du pré-traitement. Une partie de l'évènement ne peut pas être modélisée.

Conclusion

- L'assimilation du réseau de lidars/télémètres améliore la concentration en aérosols du modèle près de la surface mais détériore les AOD du modèle.
- L'assimilation du réseau E-PROFILE permet de corriger la structure verticale de tous les aérosols. Si un évènement apporte un type d'aérosol (cendre, carbone-suie) mais qu'il n'est pas présent dans le modèle, alors l'assimilation corrigera les autres types d'aérosols et ne pourra pas créer le type d'aérosols espéré.
- Lorsqu'une zone de forte concentration en aérosols est détectée par un instrument, la mesure de l'instrument sera élevée. Il peut arriver que l'algorithme de pré-traitement considère cette zone comme des nuages avec ou sans pluie.

Perspectives

- Travailler sur la matrice d'erreur d'ébauche afin d'augmenter la concentration en aérosols du modèle lorsque peu d'aérosols sont modélisés, améliorer l'algorithme de pré-traitement des observations.
- Étendre l'assimilation du réseau E-PROFILE au domaine global.
- Ajouter à l'assimilation les futurs instruments (CL61, photomètres...)
- Combiner l'assimilation des profils d'attenuated backscatter et de concentration en aérosols à la surface ou des AOD.
- Utiliser des informations plus précises des lidars/télémètres afin de connaître la nature des aérosols. La dépolarisation permettrait de reconnaître certains type d'aérosols (cendre volcanique, poussières désertique).

Merci
Des questions?

Feux de forêt dans le Sud-Ouest de la France

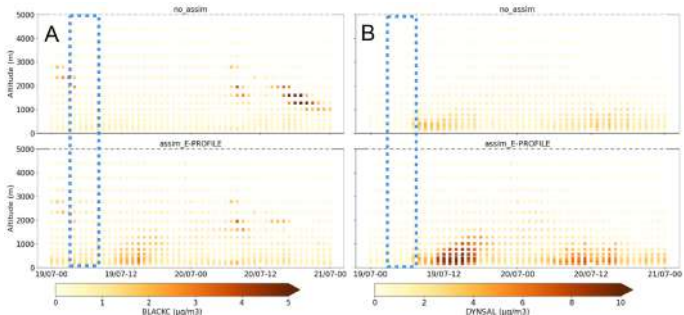


Figure: Concentration en carbone suie (A) et en sels marin (B) à Bergerac le 19 et le 20 juillet 2022

Présence de sels marin dans le modèle sans assimilation \implies augmentation de la concentration des sels marin avec l'assimilation des lidars/télemètres..