



# Utilisation des aérosols en PNT dans AROME

---

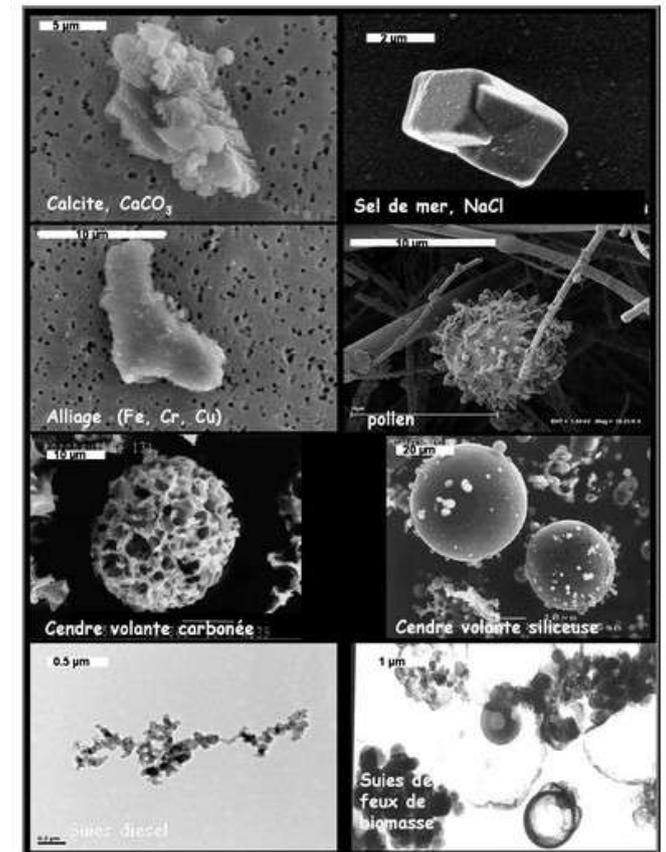
*Yann Seity, Abdenour Ambar, Bergson Kuete-Lafouet,  
Quentin Libois, Mohamed Mokthari*

*AMA, Toulouse, Mai 2023*

# Plan

---

- (1) Aérosols dans le rayonnement (en oper et en recherche)
- (2) Aérosols dans la microphysique (recherche)
- (1)+(2) dans AROME-Dust (recherche)



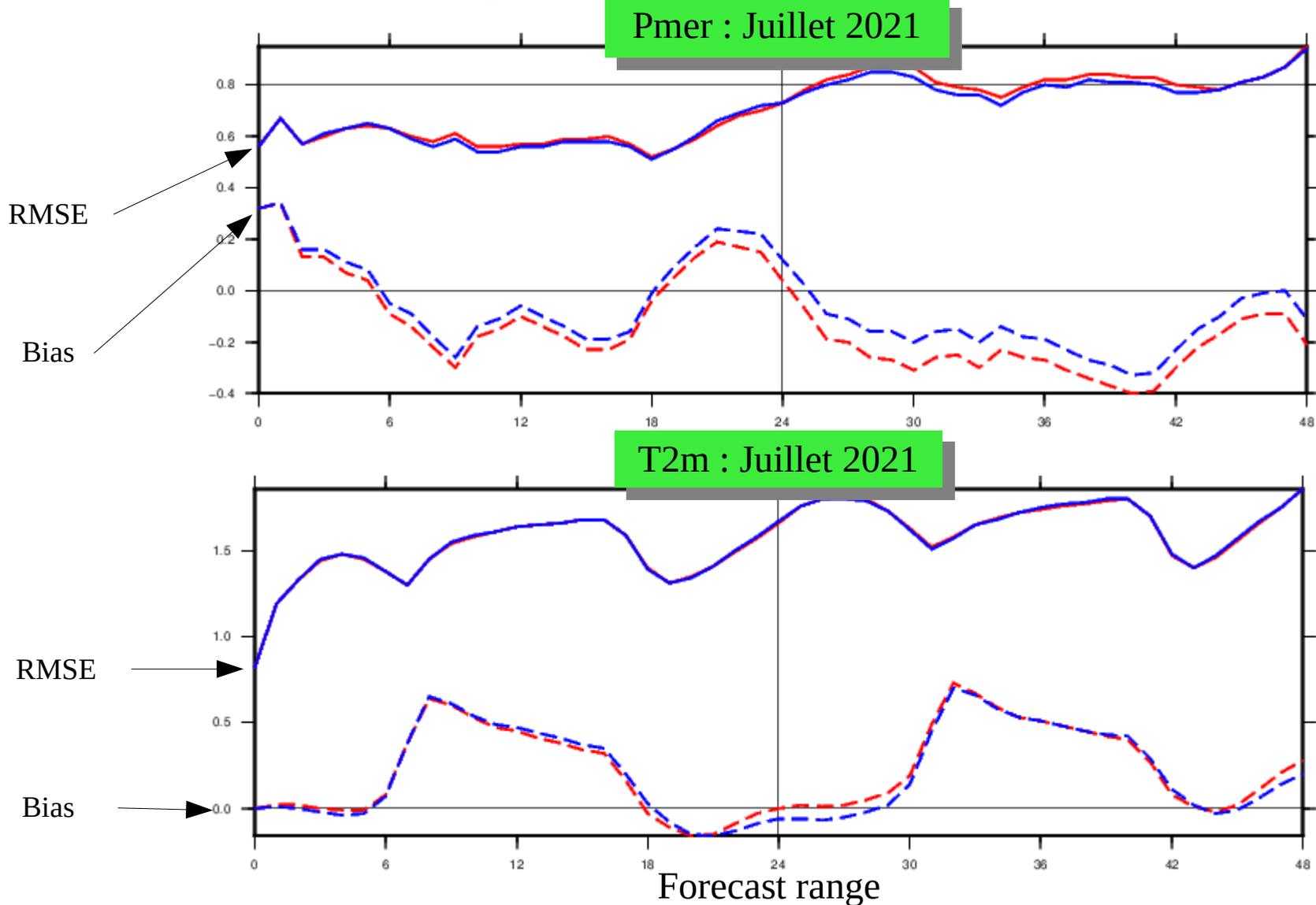
aerosols ( from LISA)

# Utilisation des aérosols en oper dans AROME/ARPEGE

|        | OPER (CY46T1)      |      |                          | E-SUITE (CY48T1) |              |                          |
|--------|--------------------|------|--------------------------|------------------|--------------|--------------------------|
|        | SW                 | LW   | Aerosols                 | SW               | LW           | Aerosols                 |
| AROME  | Fouquart-Morcrette | RRTM | Tegen 2D clim<br>(6 var) | EcRad (SRTM)     | EcRad (RRTM) | CAMS3D clim<br>(11 var)  |
| ARPEGE | SRTM               |      |                          |                  |              | Tegen 2D clim<br>(6 var) |

# Impact du changement de climatologie dans AROME

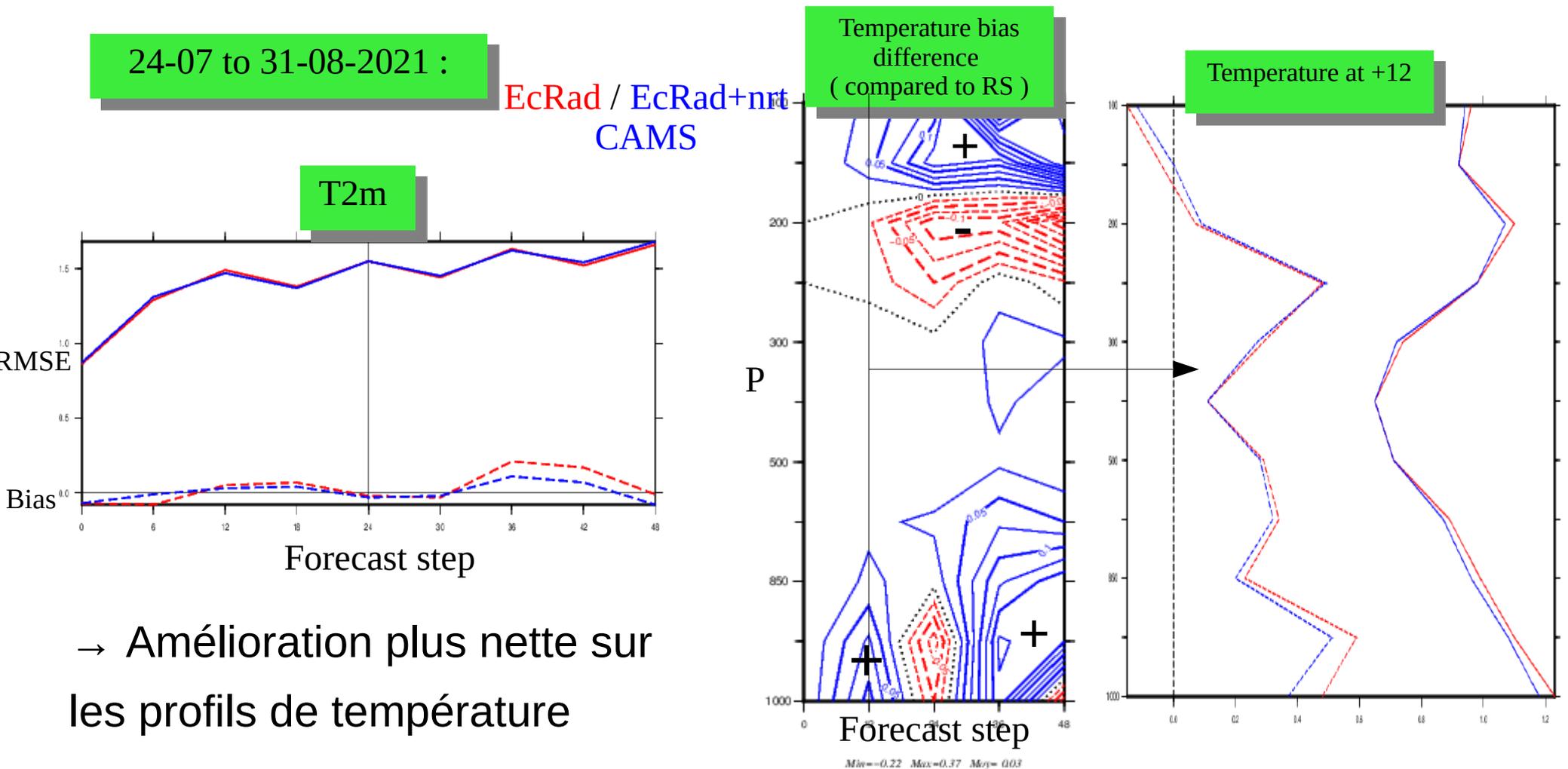
clim CAMS / clim Tegen



→ Légère amélioration visible sur la Pmer

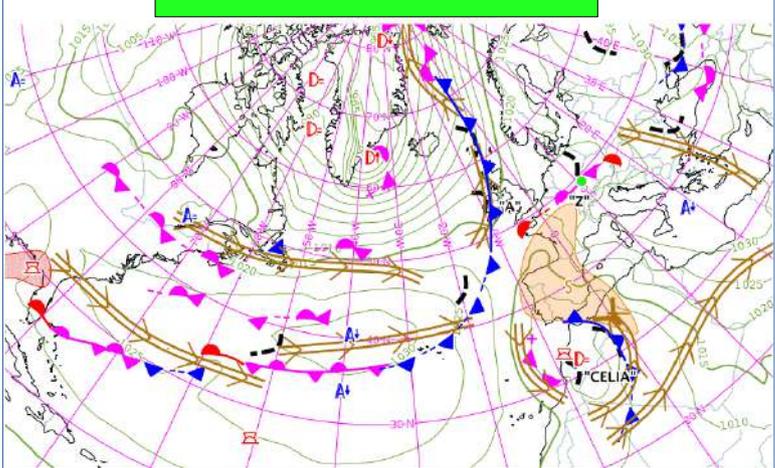
# Impact d'utiliser des aérosols du jour dans le rayonnement

- 11 aérosols récupérés des prévisions CAMS et envoyés au rayonnement EcRad à la place des climatologies .
- Ils sont transportés par le schéma Semi-Lagrangien (coût faible car utilisation d'interpolateurs linéaires)

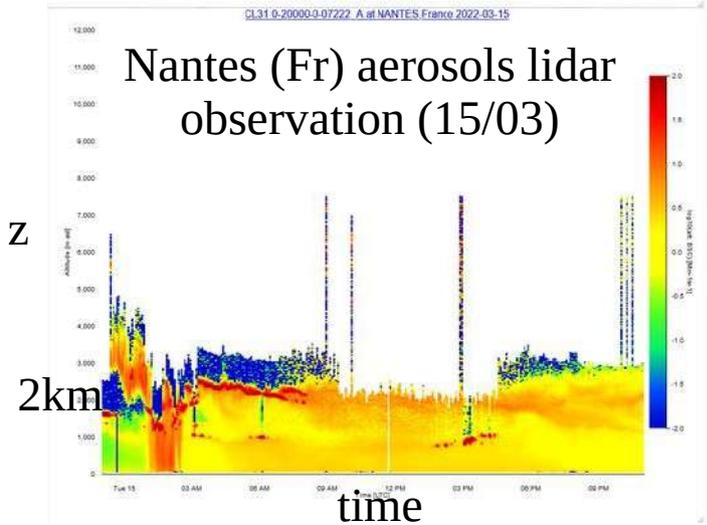
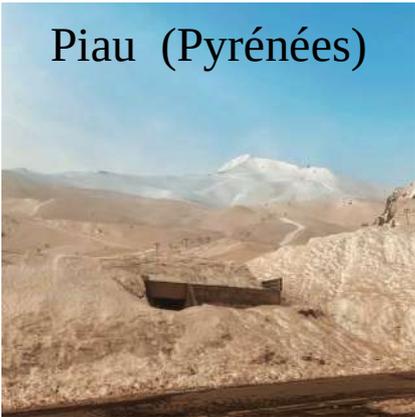
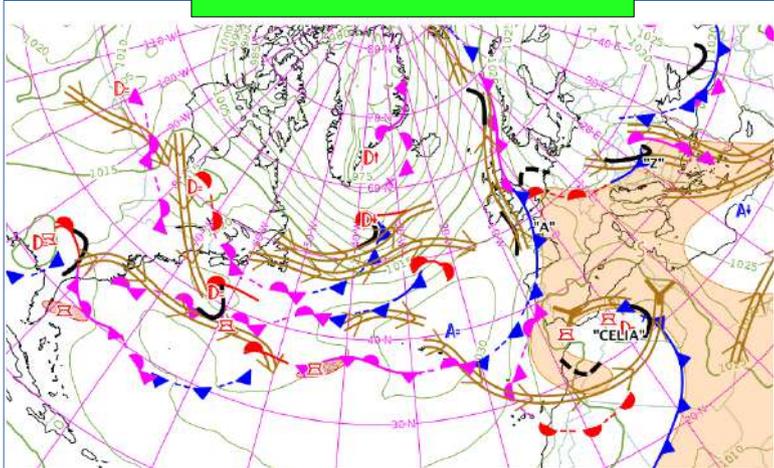


# Episode de poussières désertiques du 15 au 17 Mars 2022

ANASYG 15/03 18 TU



ANASYG 16/03 12 TU



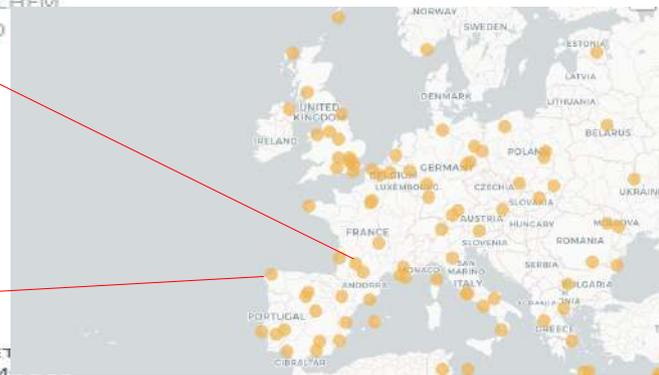
- Très grosses erreurs des modèles oper en T2m sur ces journées (→ pb dans le secteur de l'énergie)

# Aerosol Optical Depth (AOD) observés

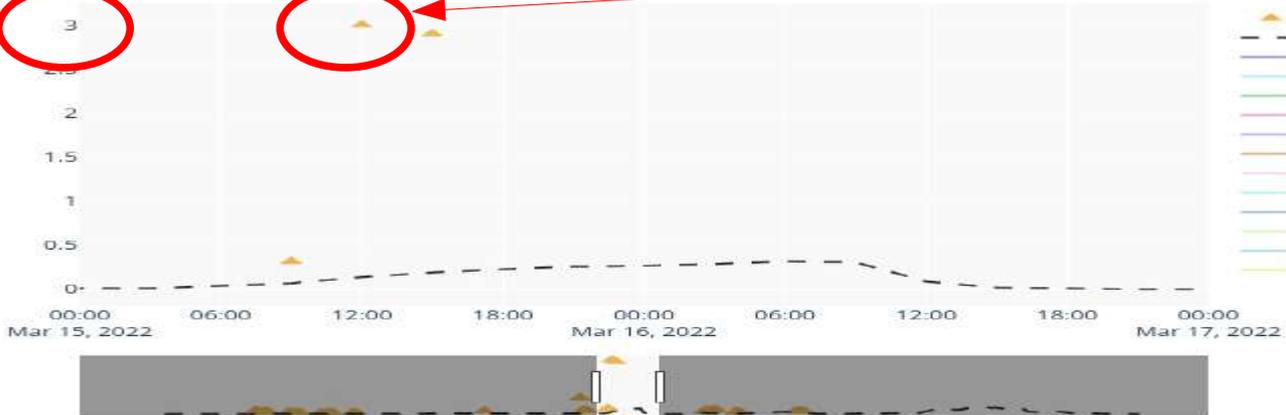
all 2w 7d Dust Optical Depth @ Agen\_Palissy (lat = 44.20, lon = 0.62)



- AERONET
- MULTI-MODEL
- MONARCH
- CAMS-IFS
- DREAM8-CAMS
- NASA-GEOS
- MetOffice-UM
- NCEP-GEFS
- EMA-RegCM4
- SILAM
- LOTOS-EUROS
- NOA-WRF-CHEM
- WRF-NEMO
- ALADIN



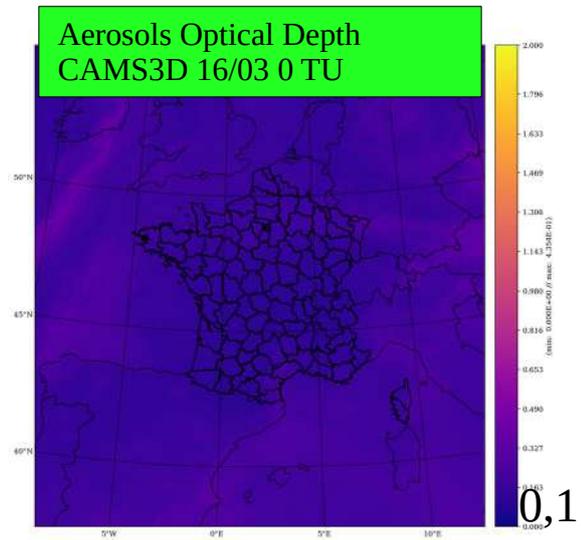
all 2w 7d Dust Optical Depth @ Coruna (lat = 43.36, lon = -8.42)



- AERONET
- MULTI-M
- MONARCH
- CAMS-IFS
- DREAM8-CAMS
- NASA-GEOS
- MetOffice-UM
- NCEP-GEFS
- EMA-RegCM4
- SILAM
- LOTOS-EUROS
- NOA-WRF-CHEM
- WRF-NEMO
- ALADIN

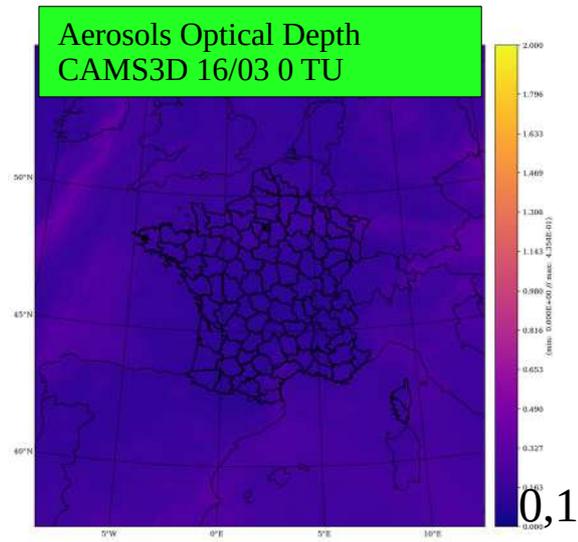
# AODs d'AROME :

- CAMS 3D climatologies :

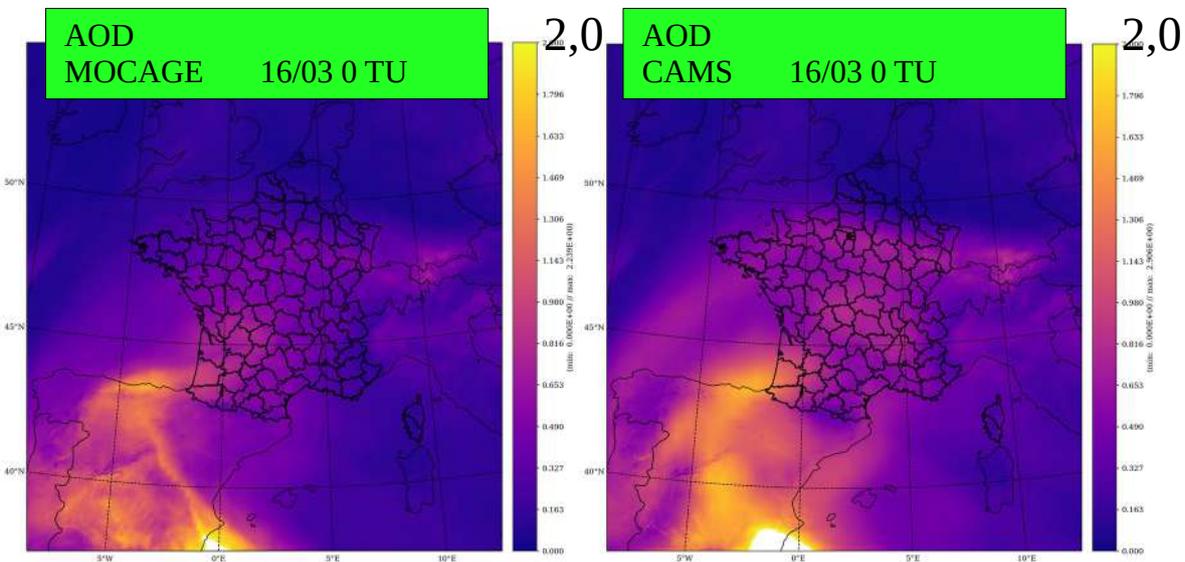


# AODs d'AROME :

- CAMS 3D climatologies :

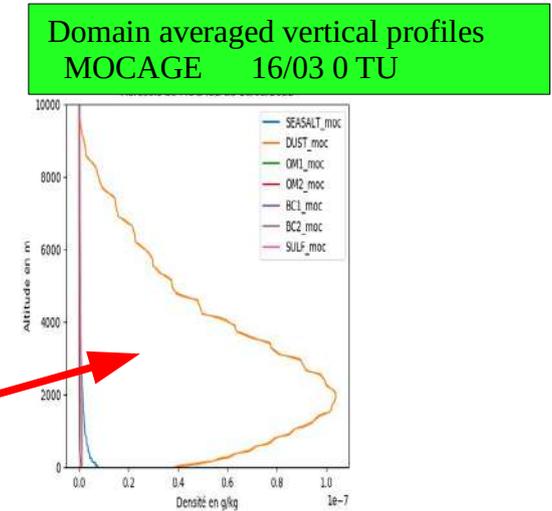
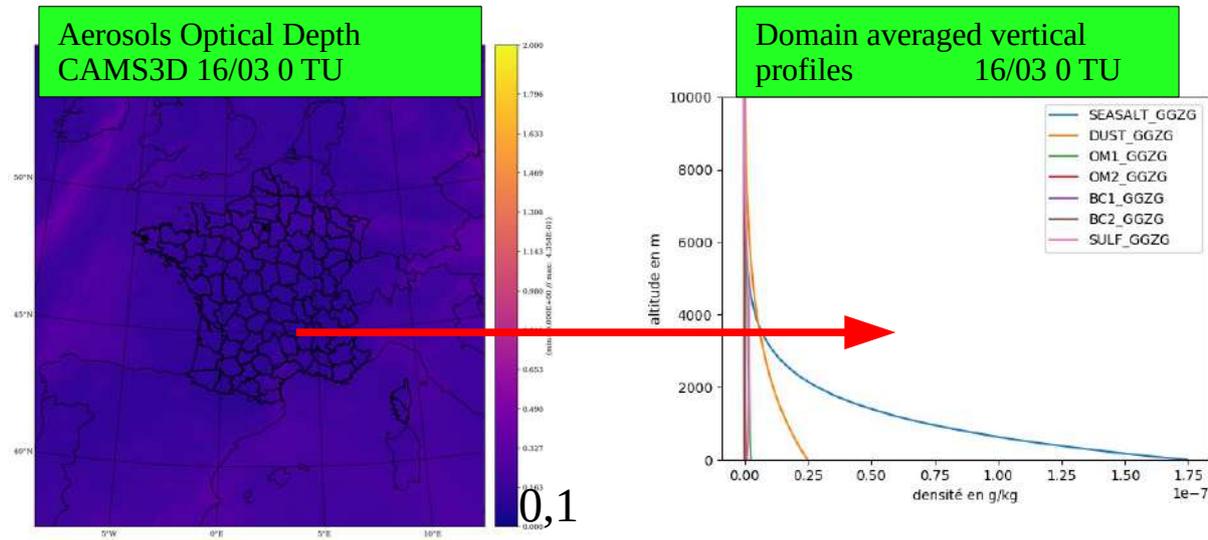


- Aérosols du jour :

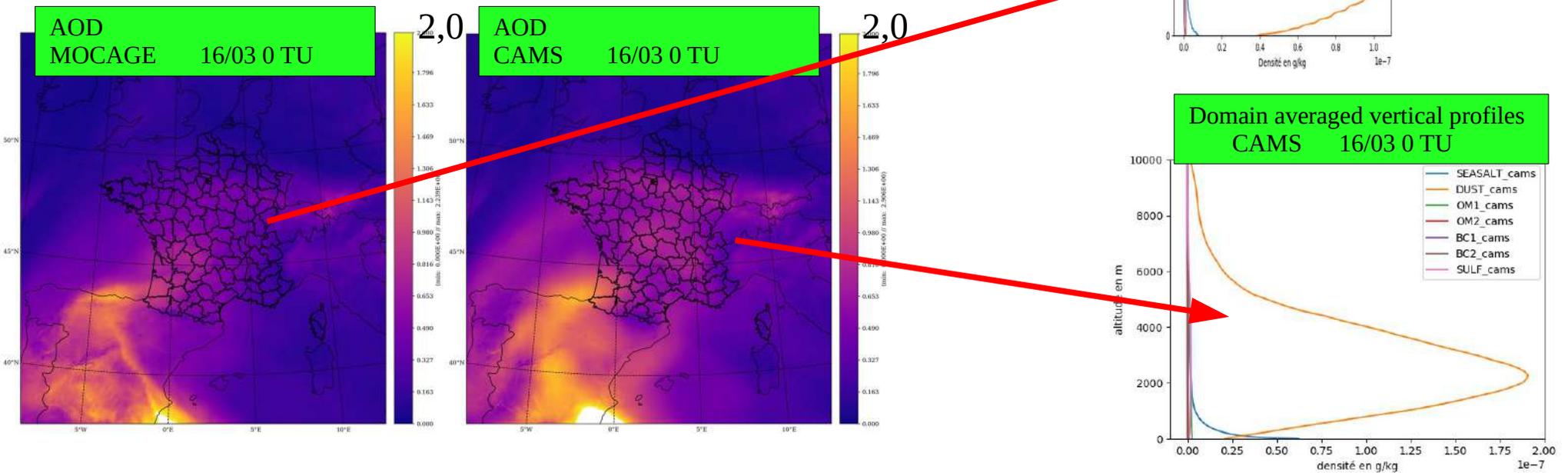


# AODs d'AROME :

## ■ CAMS 3D climatologies :



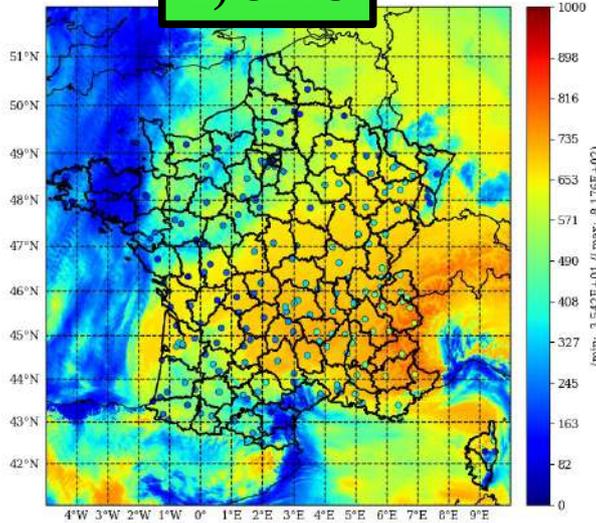
## ■ Near real time aerosols :



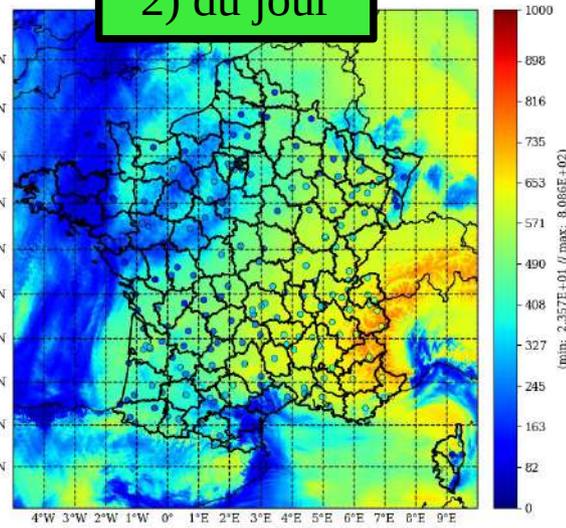
# Impacts sur le flux solaire incident en surface :

Flux incident SW moyen entre 11 et 12 TU :

1) clim



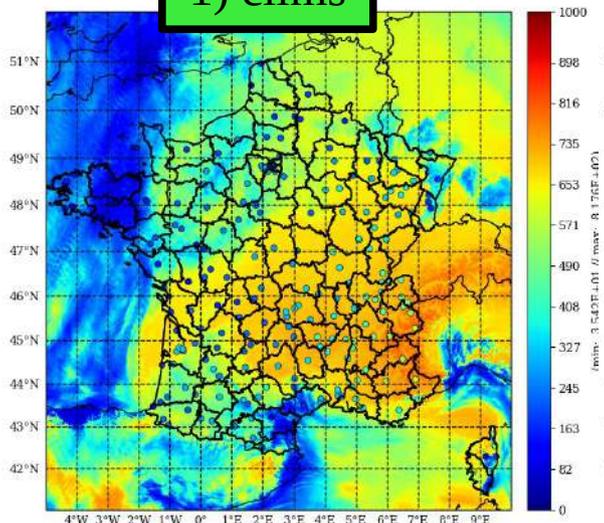
2) du jour



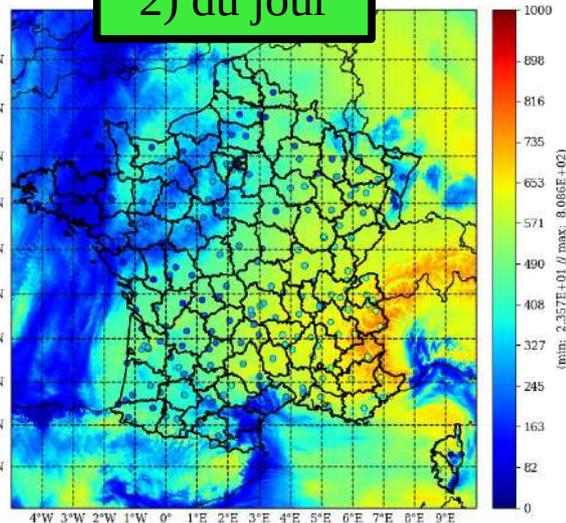
# Radiative impact of near real time aerosols :

Flux incident SW moyen entre 11 et 12 TU :

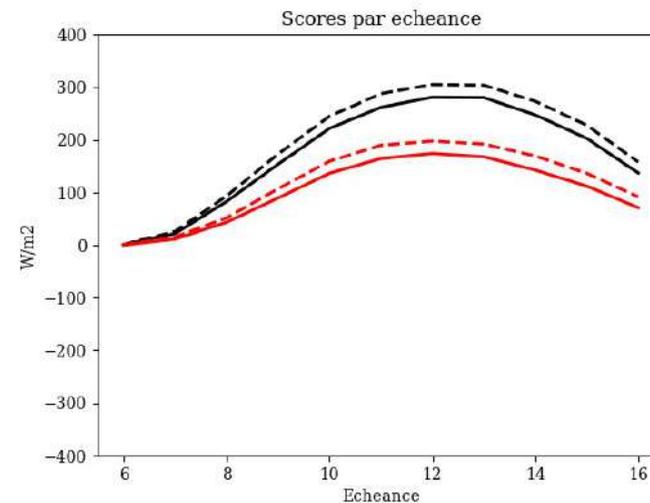
1) clim



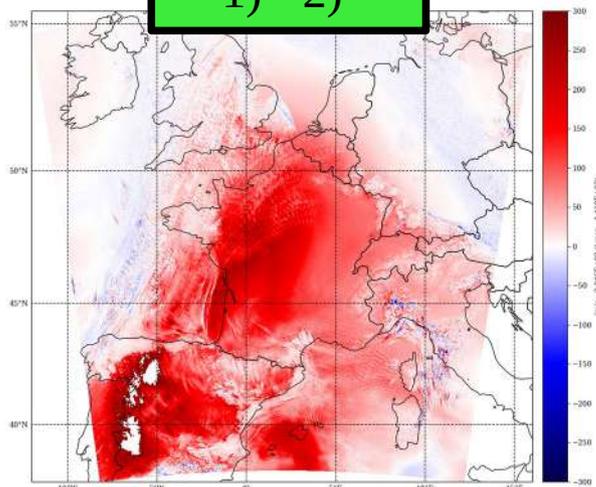
2) du jour



— Biais clim de CAMS 2D    — Biais aerosols de CAMS du jour  
- - Rms clim de CAMS 2D    - - Rms aerosols de CAMS du jour



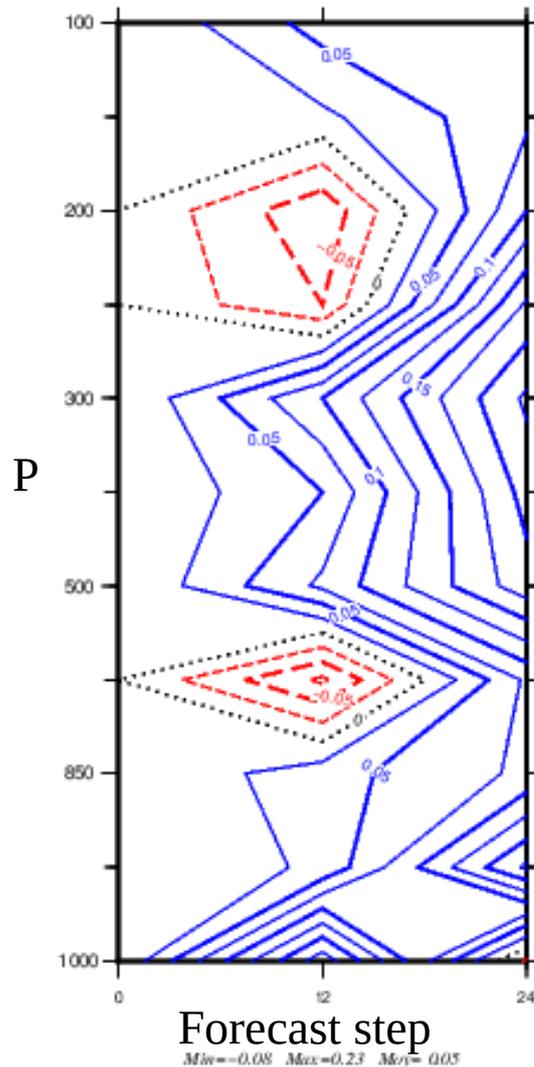
1) - 2)



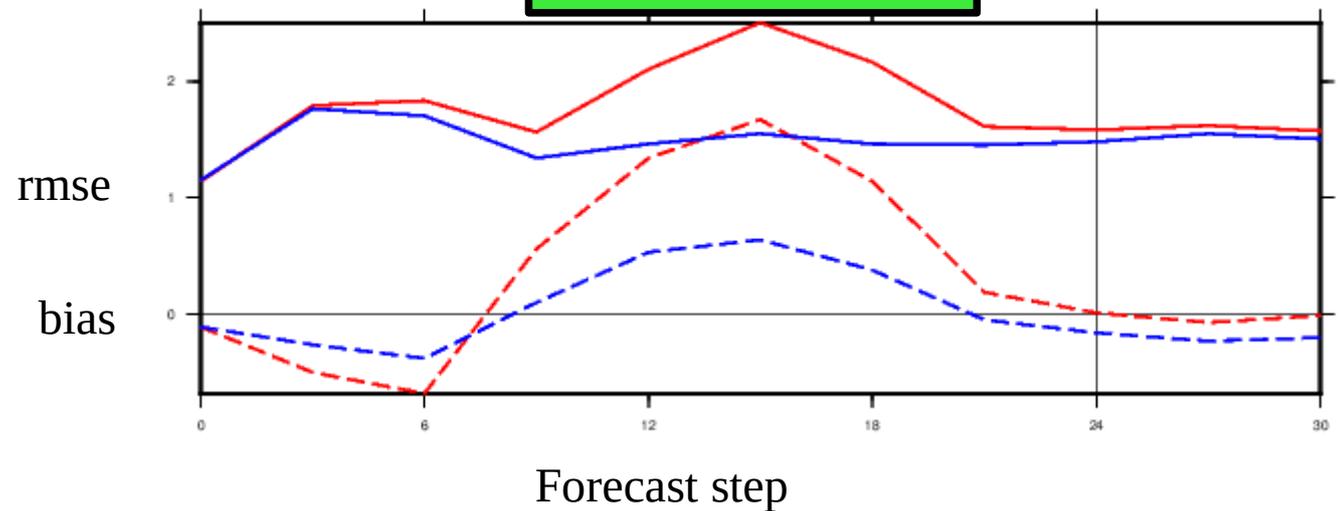
→ Correction de la moitié du biais SW ( $\sim -120 \text{ W/m}^2$ )

# Impact sur la température :

Temperature : Exp -  
Ref biais /  
radiosondages



T2m : Exp / Ref

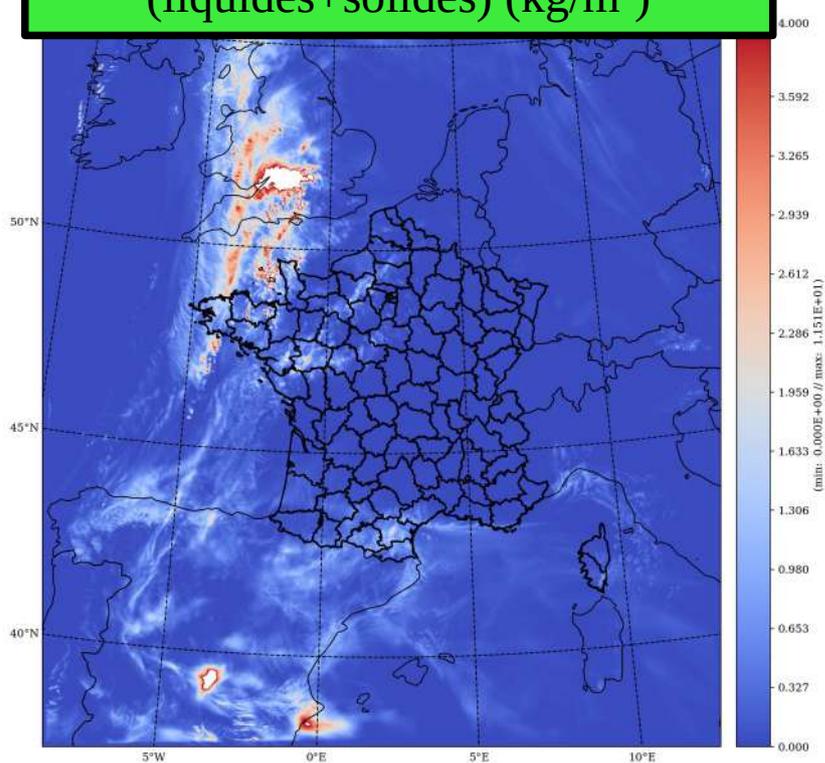


→ corrige la moitié du biais de T2M ( $\sim -1^{\circ}\text{C}$ )

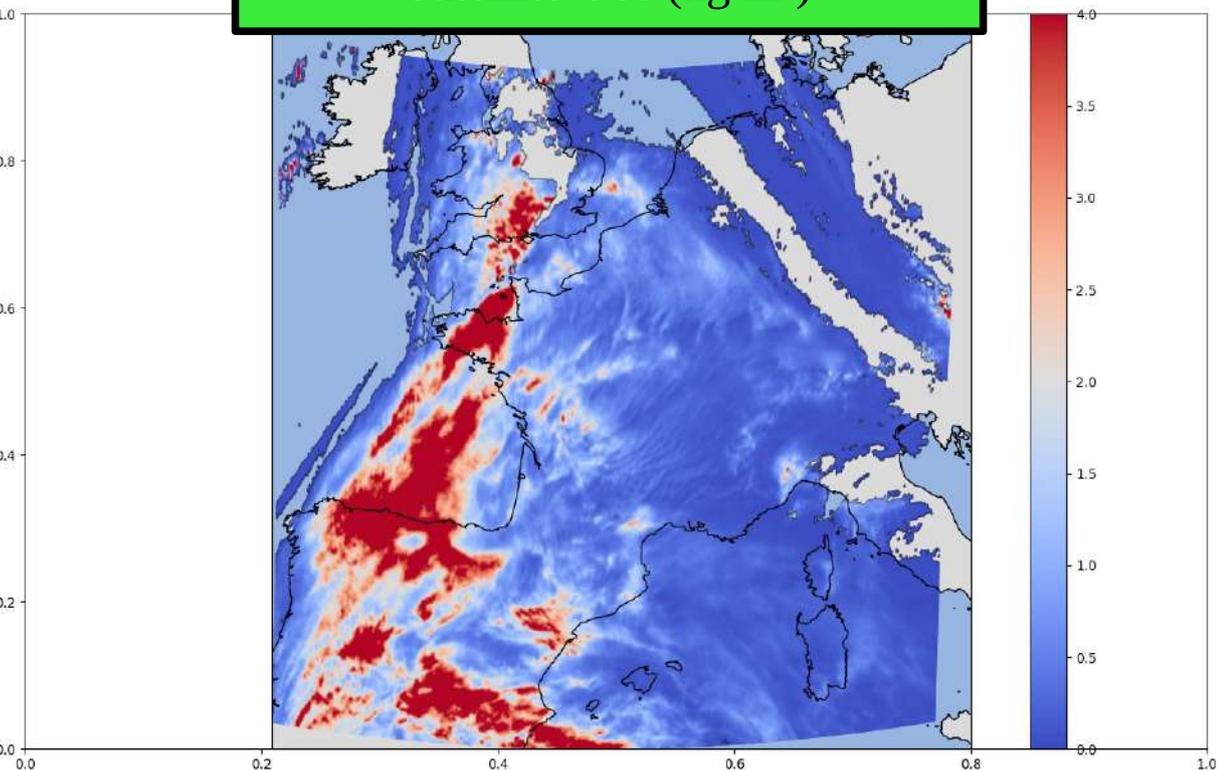
→ Améliorations sur les profils, plus  
marquées au fur et à mesure de l'échéance  
de prévision

# Biais résiduel probablement du à un manque de nuages dans le modèle (16 Mars 2022 à 12TU)

Contenu intégré en condensats  
(liquides+solides) (kg/m<sup>2</sup>)



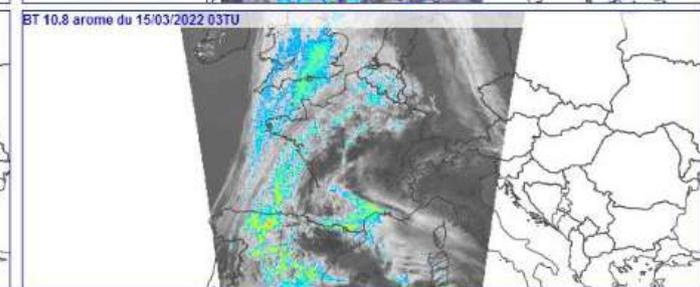
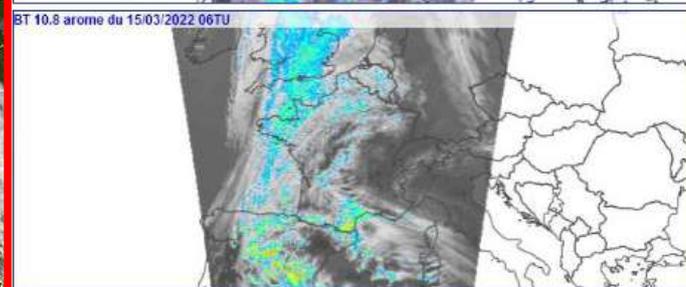
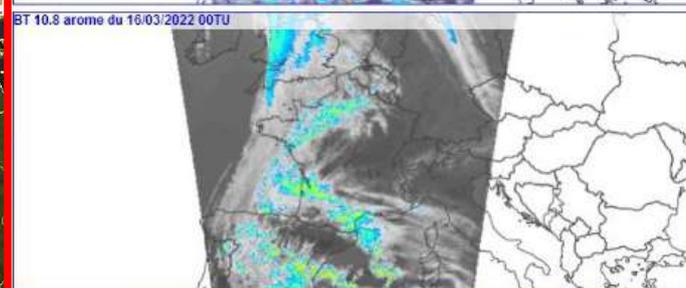
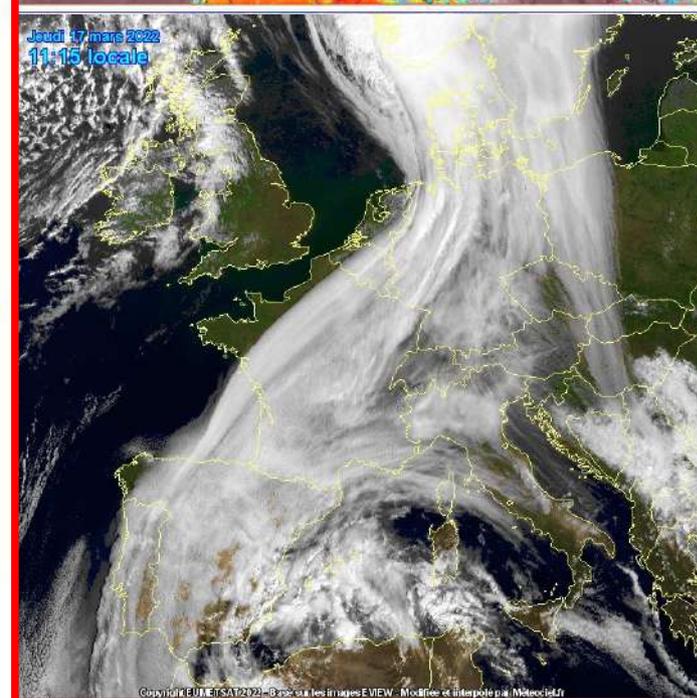
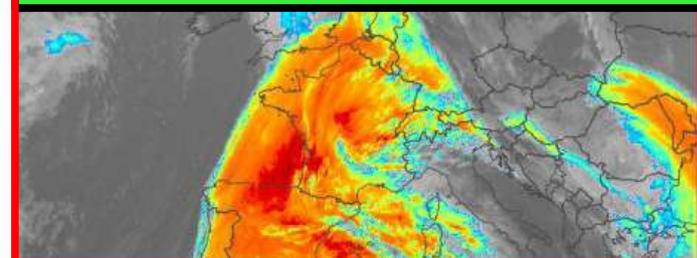
Satellite Obs (kg/m<sup>2</sup>)



# Biais résiduel probablement dû à un manque de nuages dans le modèle (16 Mars 2022 à 12TU)

Satellite IR Obs (K)

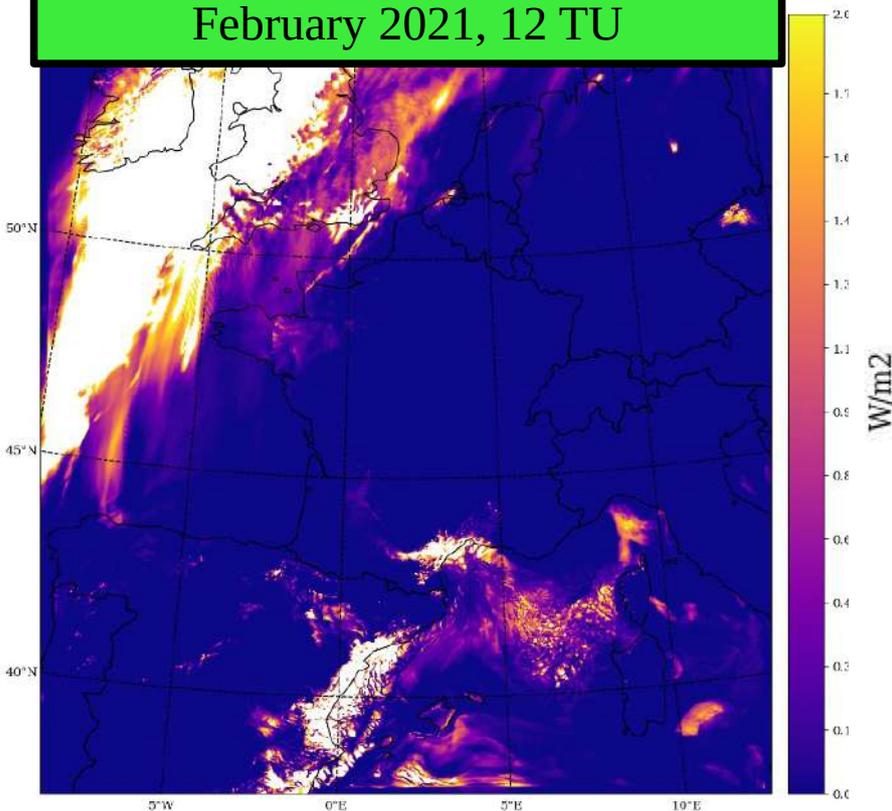
AROME IR ( model starting at various steps )



# Sur une autre date (24 Février 2021) :

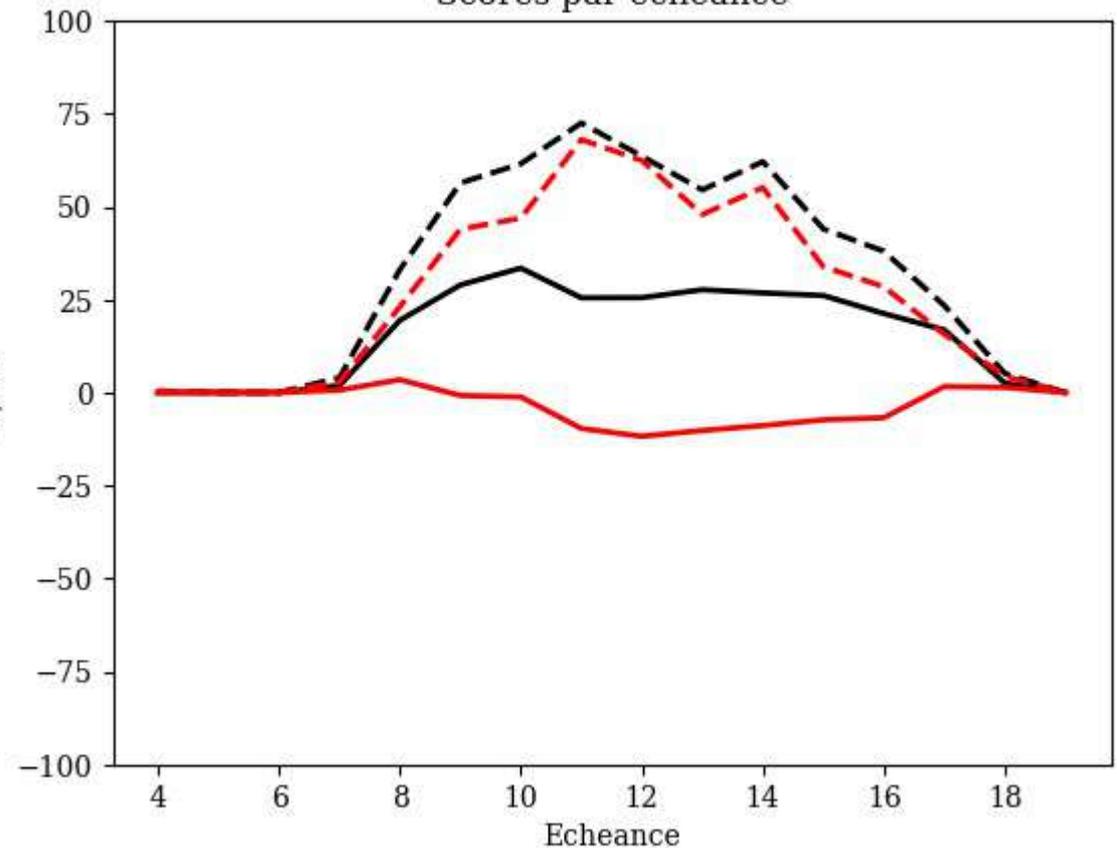
→ avec moins de poussières désertiques, et moins de nuages, le biais en flux de rayonnement SW est corrigé par l'utilisation d'aérosols du jour (CamsJJ)

AROME Cloud Optical Depth : 24 February 2021, 12 TU



— Biais ClimAero3D      — Biais CamsJJ  
- - Rms ClimAero3D      - - Rms CamsJJ

Scores par echeance



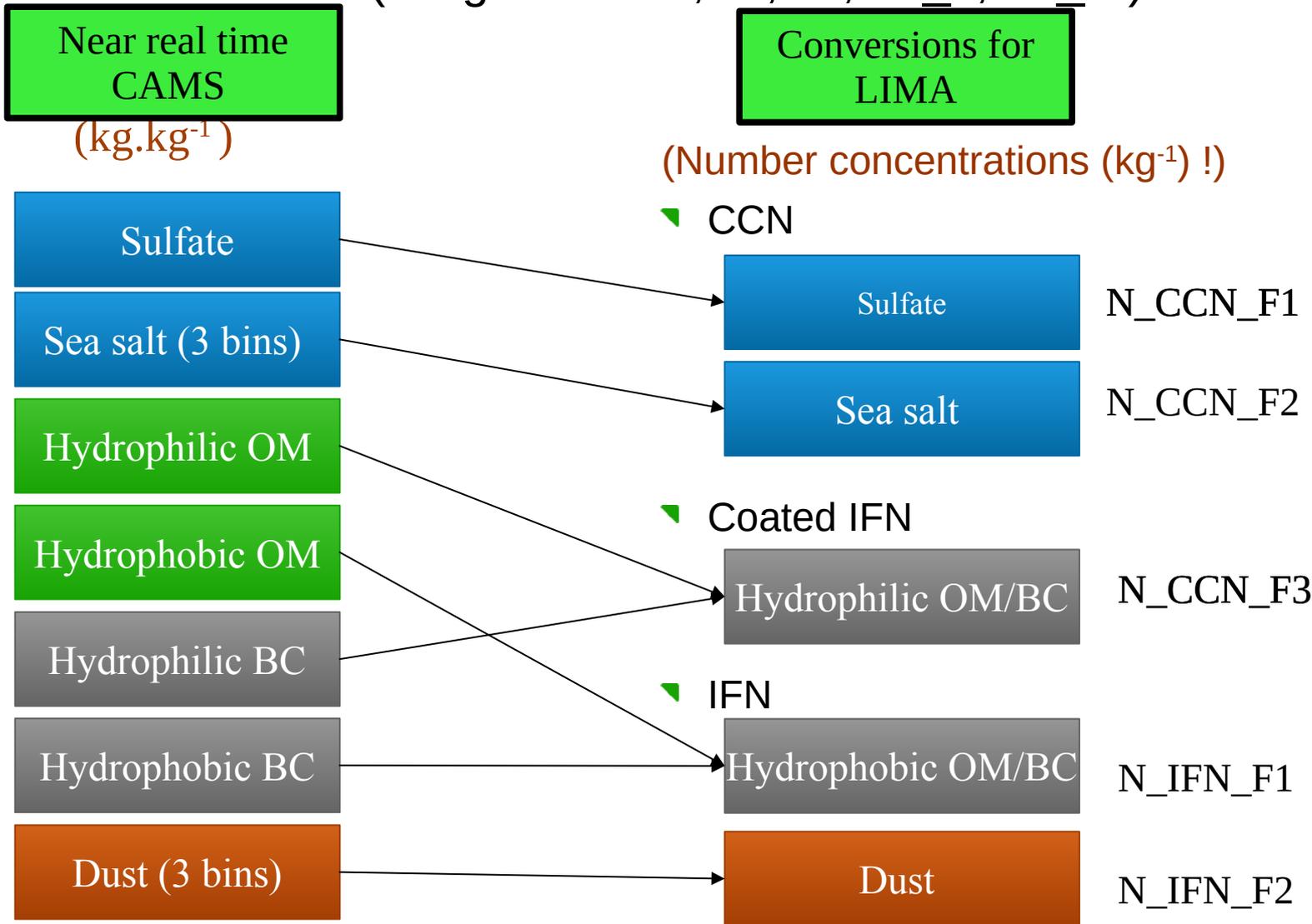
# Vers des aérosols pronostiques dans AROME et leur interaction avec le rayonnement

---

- Cf présentation précédente de Jonathan Guth sur AROME-Dust et Vincent Guidard sur ACCALMIE hier.

# Utilisation d'aérosols du jour dans la microphysique LIMA

Liquid Ice Multiple Aerosols : 2-moments Microphysics scheme  
(Prognostic  $N_c$ ,  $N_i$ ,  $N_r$ ,  $N^*_F$ ,  $N^*_A$ )



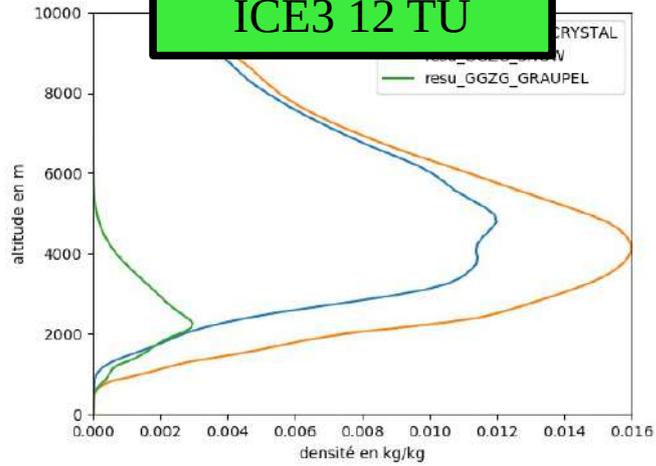
# Impact sur le cas du 16 Mars 2022

ICE\_CRYSTALS

SNOW

GRAUPEL

Mean vertical profiles  
ICE3 12 TU



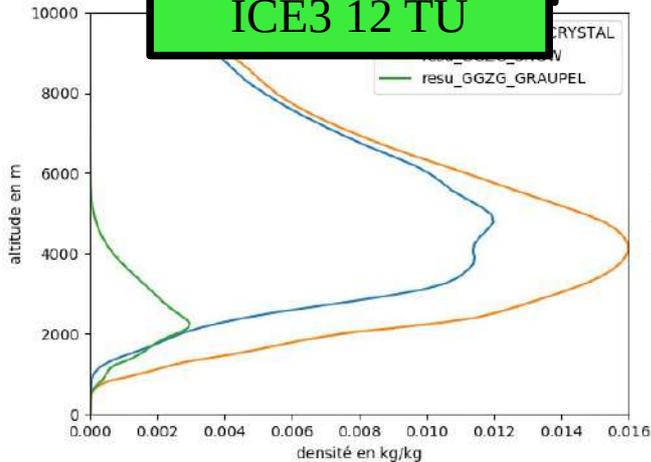
# Impact sur le cas du 16 Mars 2022

ICE\_CRYSTALS

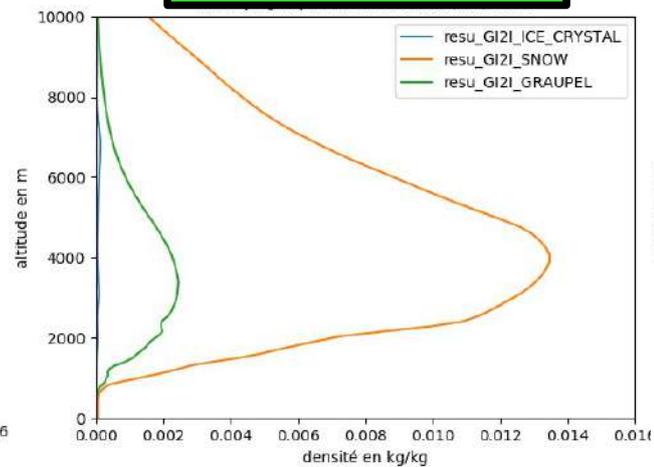
SNOW

GRAUPEL

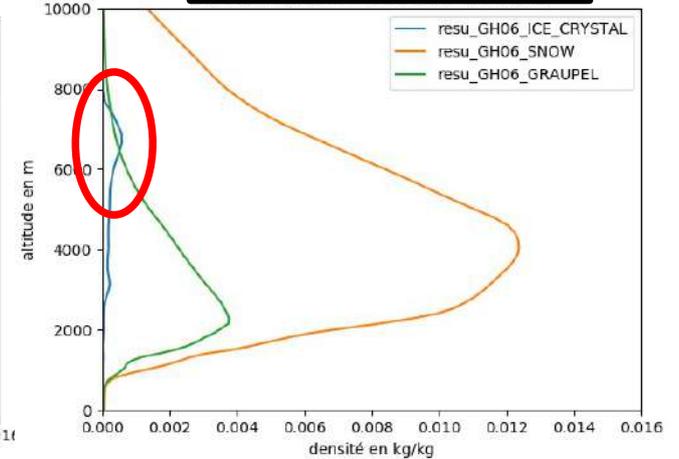
Mean vertical profiles  
ICE3 12 TU



LIMA référence  
12 TU



LIMA with nrt  
CAMS  
12 TU



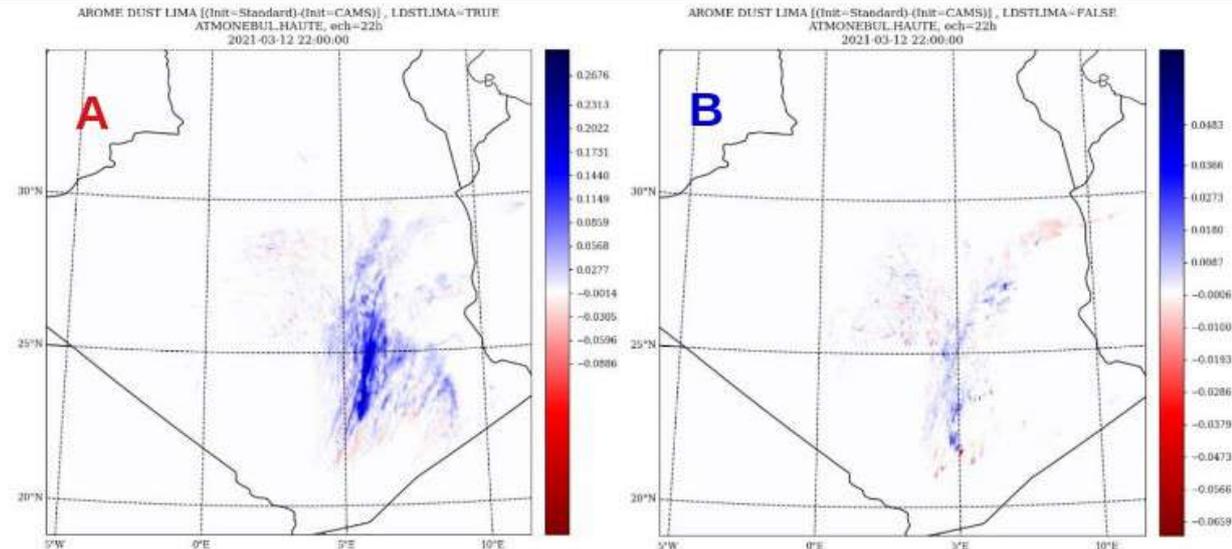
- Le nuage de poussières désertique (~2000m) est plus bas que l'altitude des nuages glacés
- Néanmoins, on peut voir un petit impact dans LIMA nrt CAMS / Ref LIMA (→ impact radiatif très faible)
- ICE+SNOW dans LIMA < ICE+SNOW dans ICE3 (→ SW surface fluxes et T2m meilleures dans ICE3 sur ce cas)
- La glace est trop vite convertie en neige (défaut connu de LIMA)

# Utilisation d'aérosols pronostiques pour la microphysique et le rayonnement

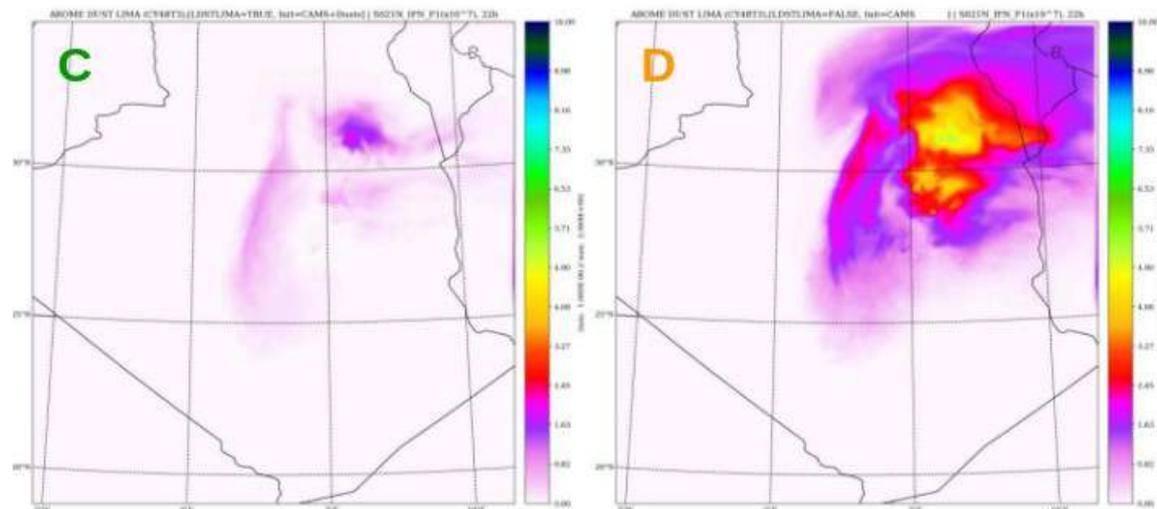
---

- AROME-Dust calcule une évolution pronostique des poussières désertiques et celles ci sont directement utilisées pour servir de noyaux glaçogènes dans LIMA.
- Transport turbulent (convection peu profonde et turbulence) des dusts et des variables LIMA.
- Interaction radiative des dusts (avec ancien schéma de rayonnement et climats Tegen pour les autres aérosols)

# Cas test sur l'Algérie : 12 Mars 2021



High cloud cover differences between initialization with standards values from LIMA and initialization with CAMS for **LDSTLIMA=TRUE (A)** and **LDSTLIMA=FALSE (B)**

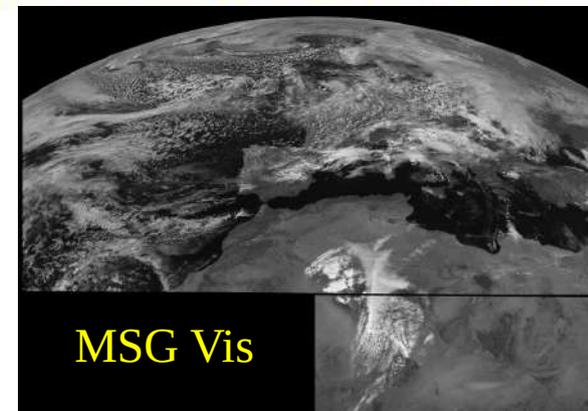


Ice Freezing nuclei (N\_IFN) for :

**(C) LDSTLIMA=TRUE, Initialization by aerosols from CAMS + Dusts from AROME**

**(D) LDSTLIMA=FALSE, Initialization by aerosols from CAMS**

→ En lien avec moins d'IFNs disponibles, on a moins de nuages haut dans la configuration avec Dusts pronostiques utilisés par LIMA



# Conclusions / perspectives

---

- Aérosols basés sur des climatologies mensuelles en oper vont être remis à jour ( clim CAMS 3D dans la chaine en double AROME )
- L'étape suivante sera d'utiliser des aérosols du jour dans le rayonnement (premiers résultats prometteurs)
- En mode recherche, on peut aussi utiliser des aérosols du jour dans la microphysique avec un schéma plus avancé (LIMA). Travaux en cours sur des cas de brouillard.
- Début de l'utilisation d'aérosols pronostiques dans AROME (AROME-Dust) et poursuite dans le cadre d'ACCAMIE.
- Plusieurs pistes sont actuellement à l'étude pour garder plus de glace dans LIMA.
- Besoin de validation des configurations AROME-Dust+LIMA



**Merci pour votre attention**

---

*Yann Seity, Abdenour Ambar, Bergson Kuete-Lafouet,  
Quentin Libois, Mohamed Mokthari*

*AMA, Toulouse, Mai 2023*