

RAPPORT DE STAGE INGÉNIEUR

Amélioration des interactions entre aérosols, microphysique et rayonnement dans le modèle de prévision numérique du temps AROME

Bergson KUETE LAFOUET

Juillet-Septembre 2022

Sous l'encadrement de Yann SEITY (yann.seity@meteo.fr)
et de Quentin LIBOIS (quentin.libois@meteo.fr)

I-Vue d'ensemble des remontées de la poussière du Sahara dans un flux sud, sud-est du 15 au 17 mars 2022.

Dans un flux sud à sud-est généré par la dépression « Celia » au large du Maroc et maintenu stationnaire par un anticyclone situé sur l'est de la méditerranée, des remontées d'air chaud véhiculant de la poussière Saharienne ont concerné une grande partie de la France. Le phénomène a été plus marqué à l'ouest, touchant en particulier l'Occitanie, la Nouvelle-Aquitaine, le Centre-Val de Loire puis le nord de la France.

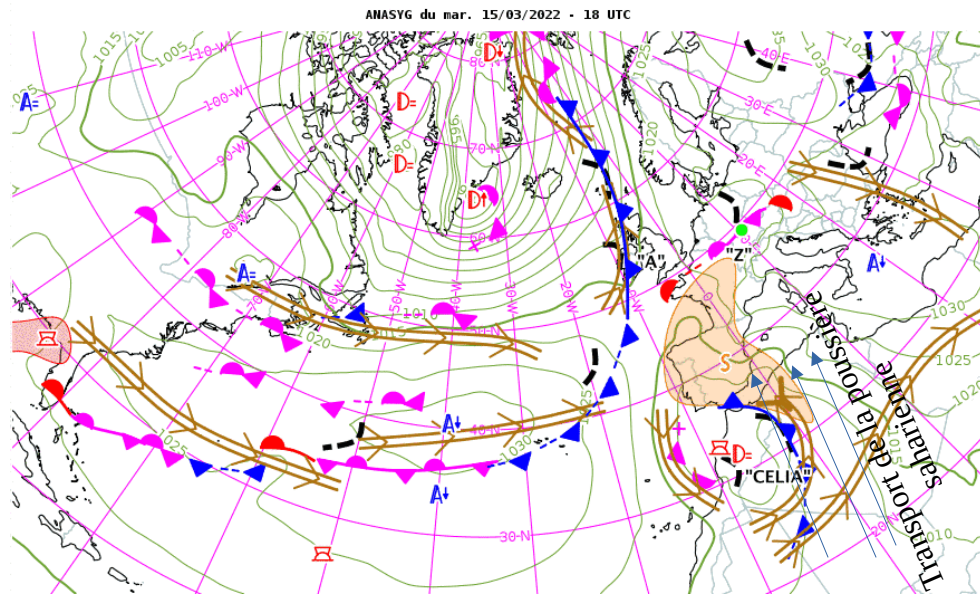


Figure 1 : Début d'épisode de poussière sur la France 15/03/2022.

Le voile nuageux est resté épais pendant plusieurs jours sur une grande partie du pays en raison de la concentration de poussières désertiques dans l'atmosphère limitant la hausse des températures maximales.

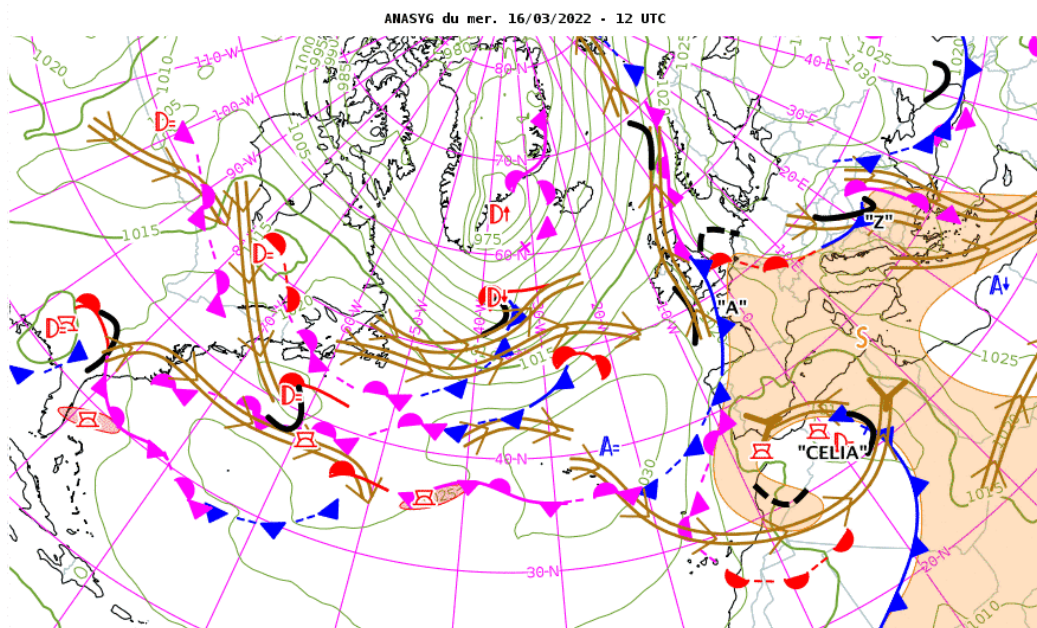


Figure 2 : Intensification de l'épisode de poussière sur le pays 16/03/2022.

Remonté de la goutte froide méditerranéenne vers le nord, affaiblissant les champs sur le sud du pays alors que la dorsale résiste bien sur les autres régions. La trace de la perturbation « A » progresse vers l'est dans sa partie nord alors qu'elle stagne dans sa partie sud, près des Pyrénées, réactivée par une goutte froide.

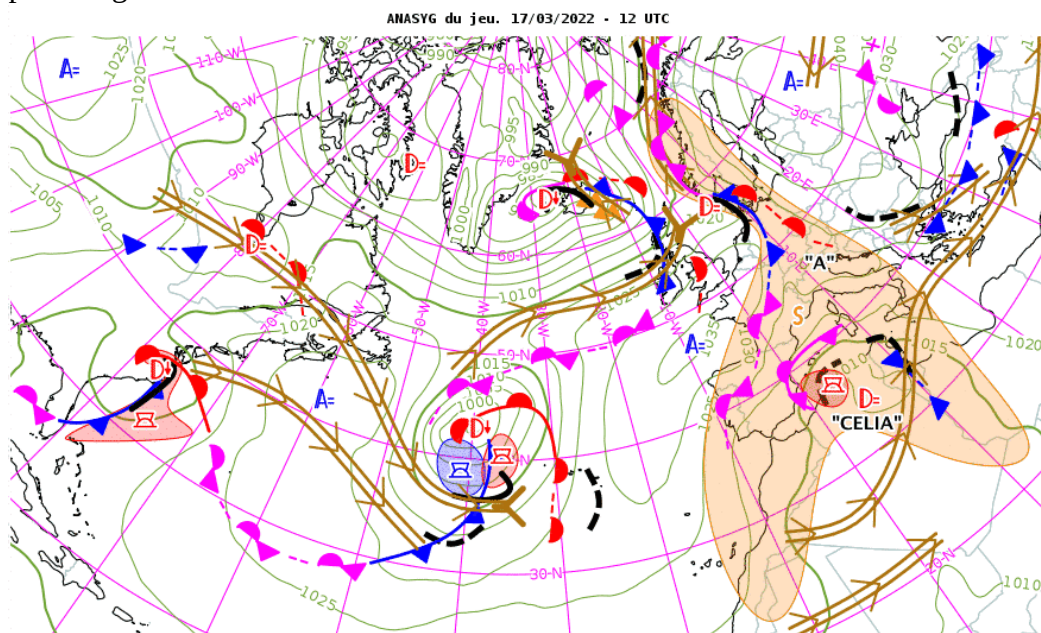
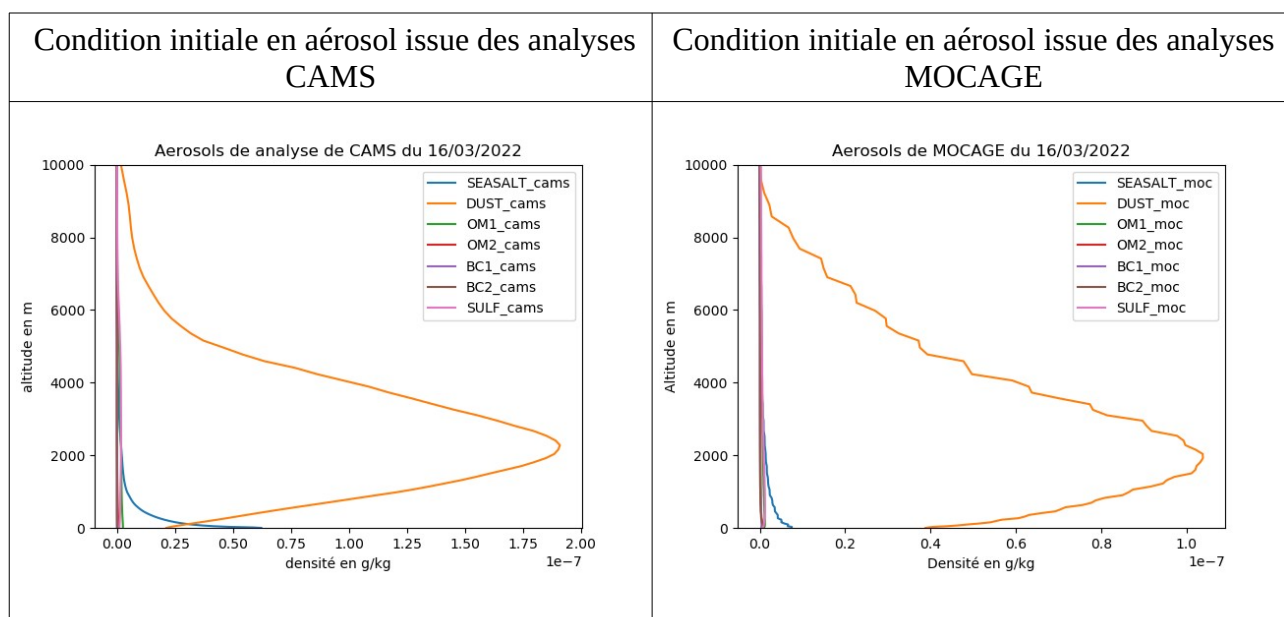


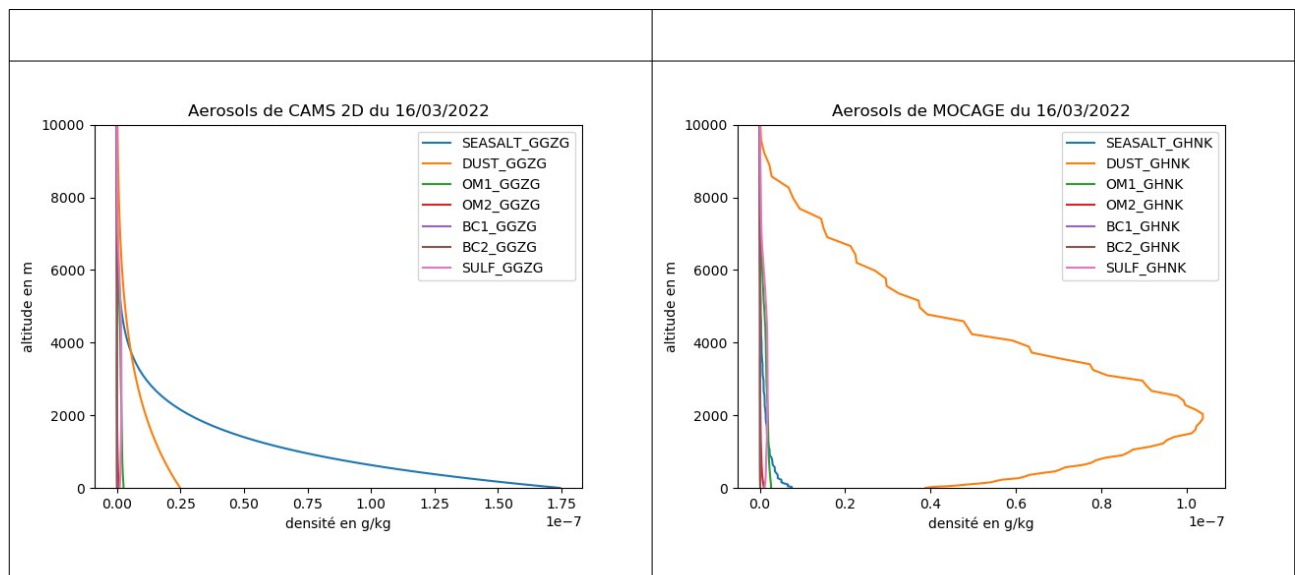
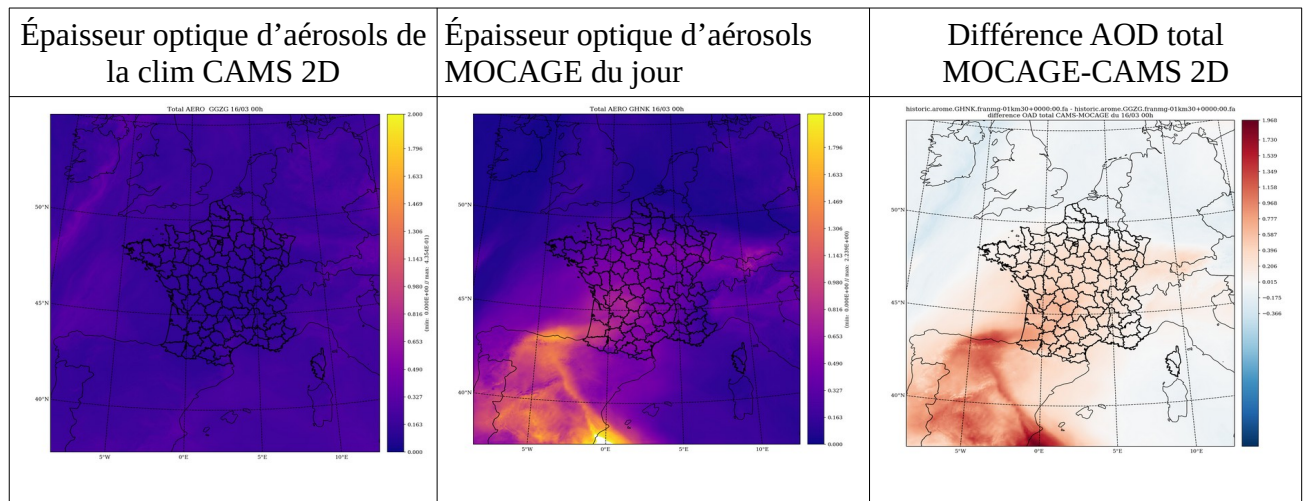
Figure 3 : Atténuation de l'épisode de poussière sur la France 17/03/2022.

II- COMPARAISON DES AÉROSOLS ISSUS DE DIVERSES PRÉVISIONS ET CLIMATOLOGIES.

Le modèle de chimie aérosols CAMS prévoit plus d'aérosols que le modèle de chimie aérosols MOCAGE. On voit que ces aérosols ont une forte extension verticale ce qui leur permet de jouer le rôle de noyau glycogène pour des nuages de glace de haute altitude.

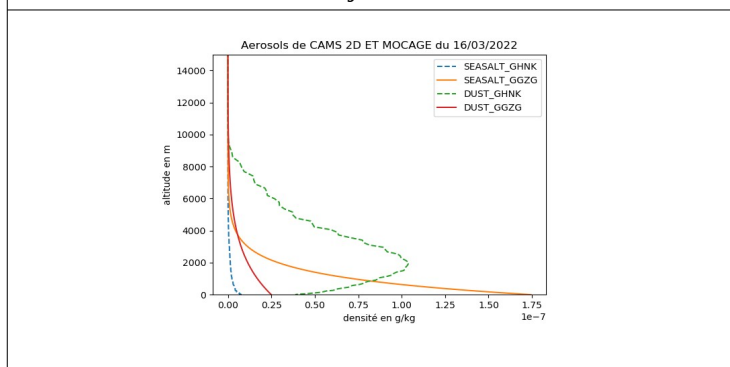


La clim CAMS 2D simule moins d'aérosols de les aérosols mocage du jour.



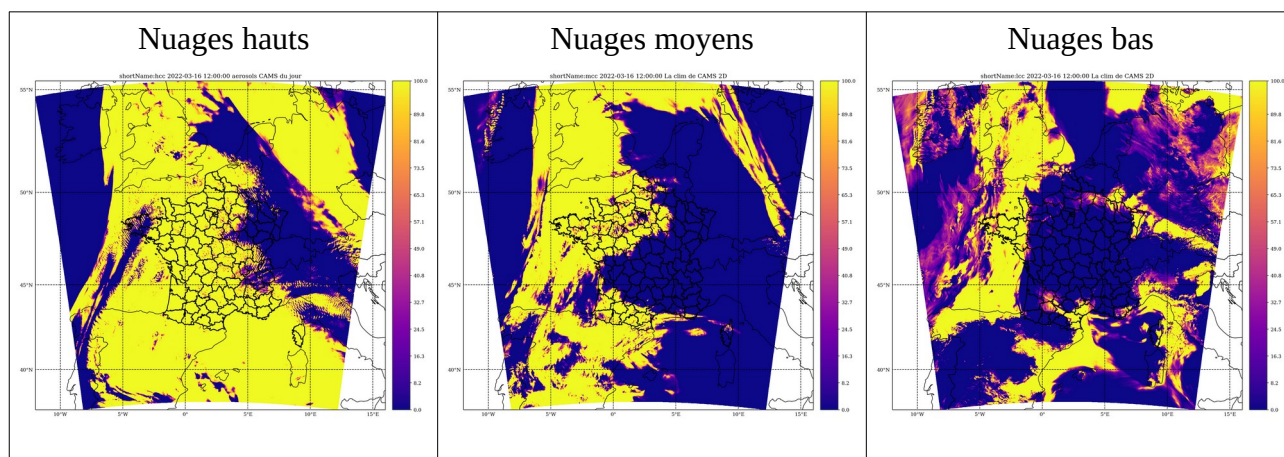
Les aérosols ayant la plus forte densité le 16/03 sont le sel marin et la poussière, on voit que mocage simule plus de poussière que le clim CAMS 2D. Ces poussières ont une forte extension verticale, par contre la clim CAMS 2D simule plus de sel marin que mocage et ces sels marins n'ont pas une forte extension verticale.

DUST et SEASALT de CAMS 2D et MOCAGE du jour

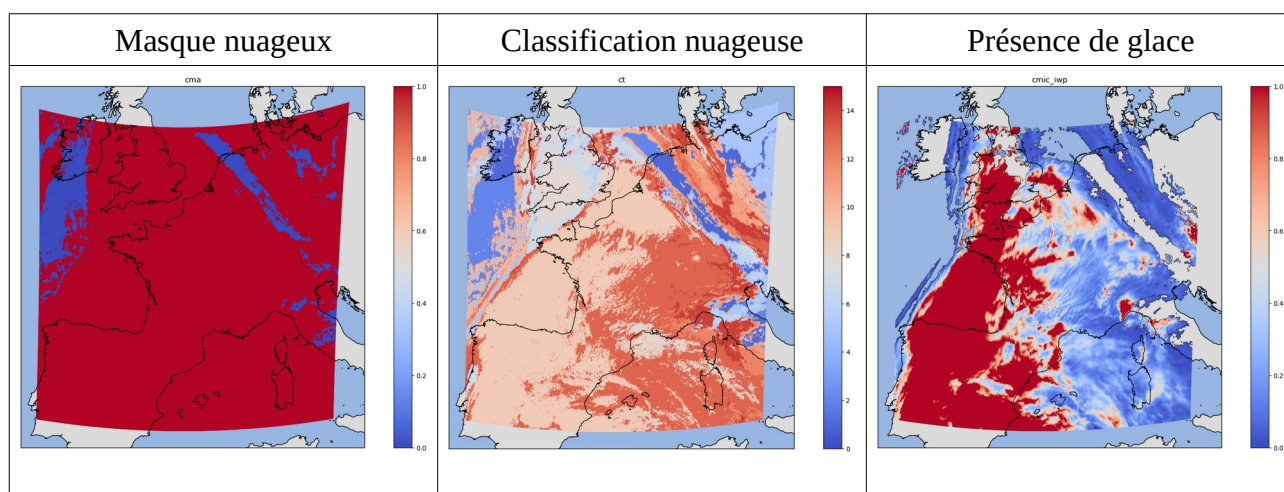


III – COMPORTEMENT DE LA SIMULATION DE RÉFÉRENCE QUI UTILISE LE AÉROSOLS DE CAMS 2D.

La climatologie de CAMS 2D simule pour le 16/03 à 12h00 un ciel couvert en majorité par les nuages des étages supérieur et moyen sur la France.

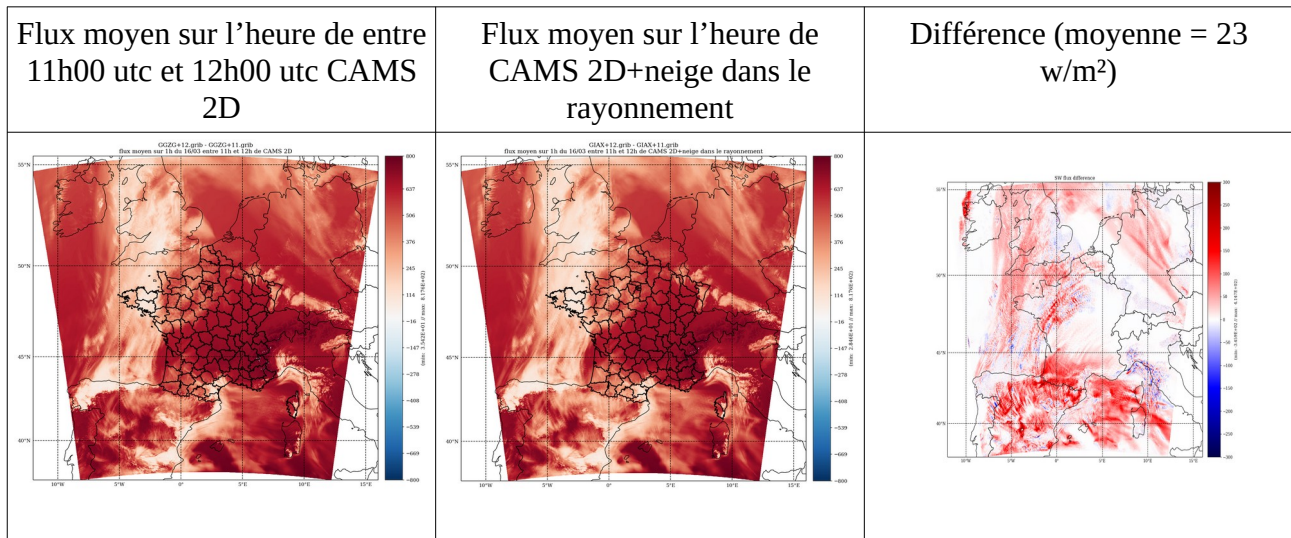


Simulation de nébulosité des trois étages par la clim CAMS 2D du 16/03 à 12h00.

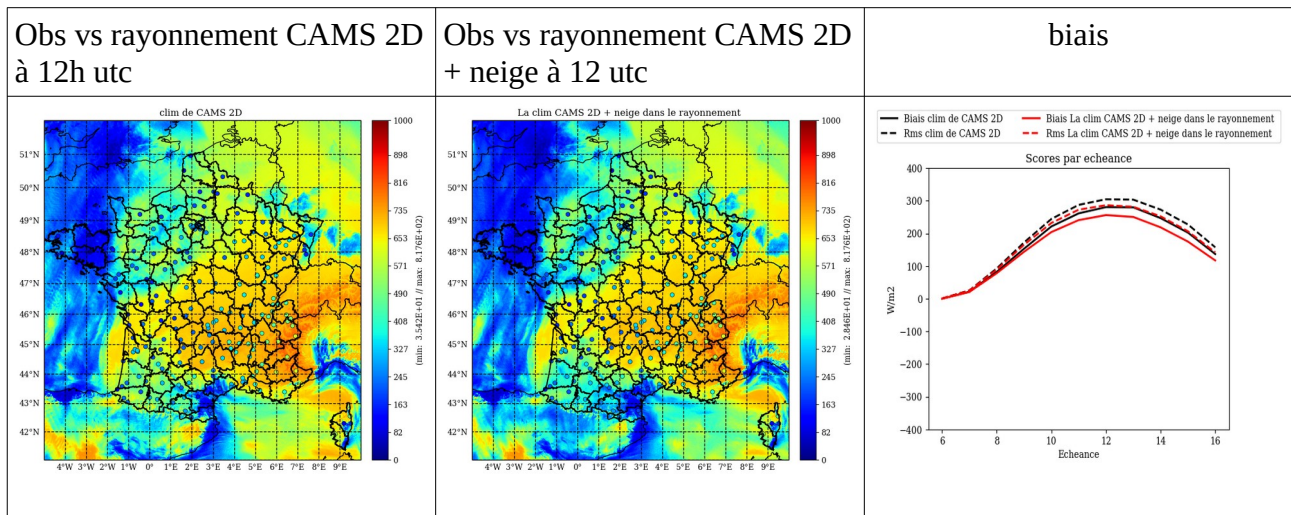


Observation satellitaire de la microphysique le 16/03 à 12h

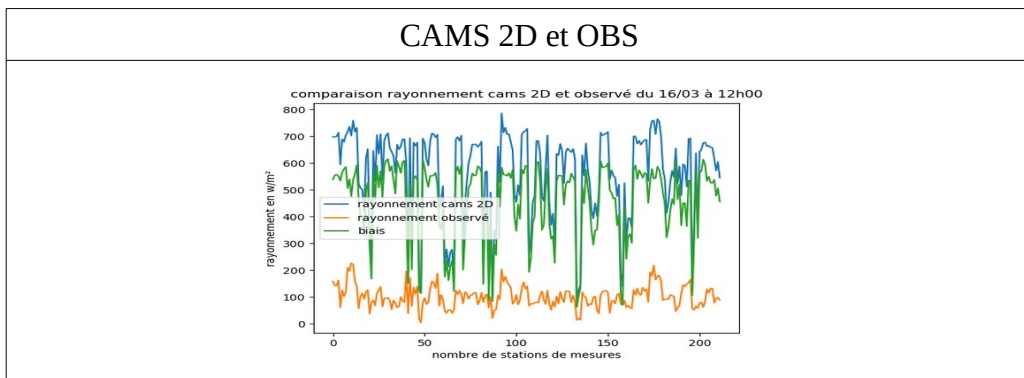
En activant la neige dans le schéma de rayonnement de CAMS 2D on a une légère baisse de biais de rayonnement d'environ 23 w/m².



Simulation du rayonnement descendant moyen sur l'heure par la clim de CAMS 2D et CAMS 2D avec prise en compte de la neige dans le rayonnement pour 16/03 à 12h00.



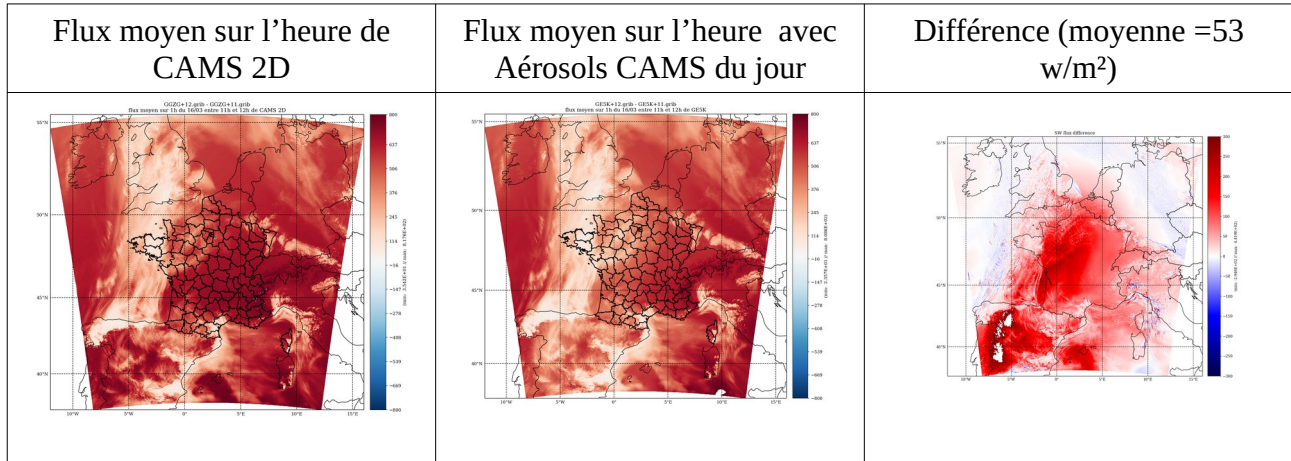
CAMS 2D simule des valeurs de rayonnement descendant qui dépassent les 600w/m² voire même atteint les 750 w/m² alors que le rayonnement observé tourne au tour 150-250 w/m² ce qui implique un biais très fort d'environ 300-450 w/m².



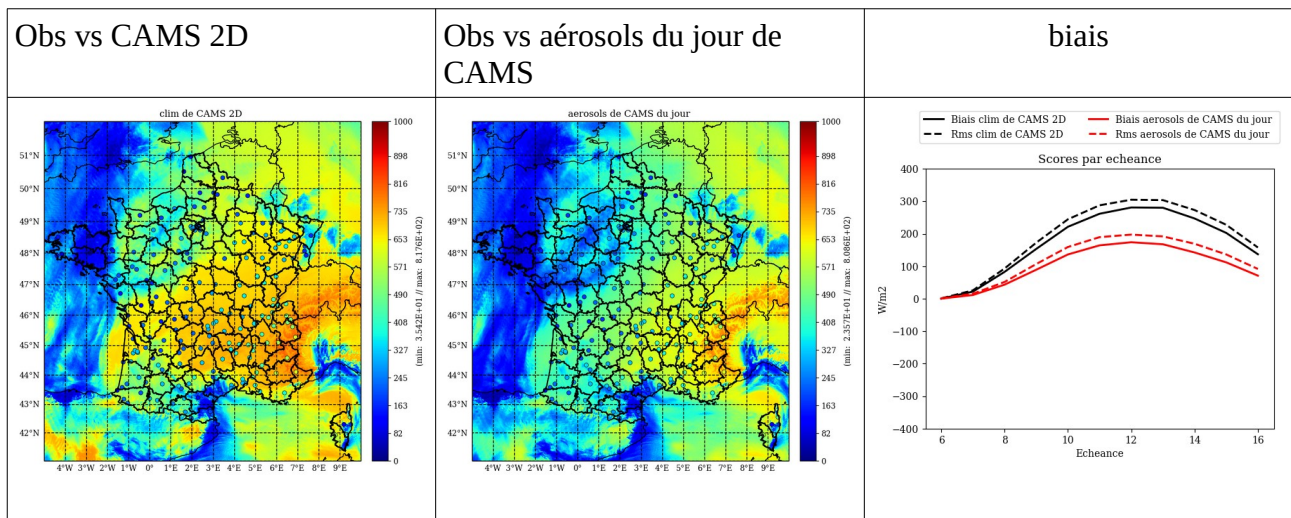
Rayonnement de CAMS 2D , observé et biais pour le 16/03 à 12h .

IV – IMPACT DE LA PRISE EN COMPTE DES AÉROSOLS DANS LE RAYONNEMENT.

On voit que la prise en compte des aérosols du jour de CAMS a permis de réduire le biais dans la simulation du rayonnement descendant.

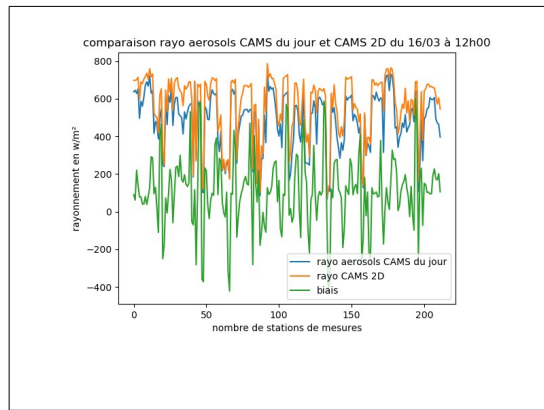


Simulation du rayonnement descendant par la clim de CAMS 2D et et aérosols CAMS du jour.

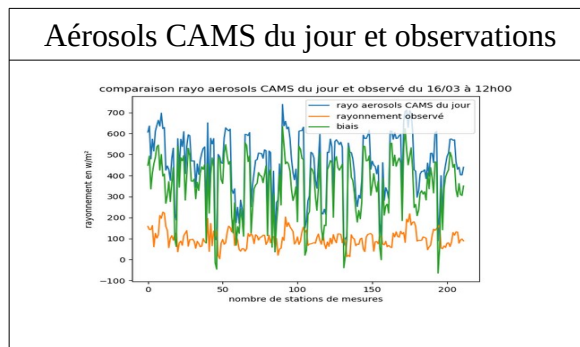


On remarque que la prise en compte des aérosols de CAMS du jour permet de réduire le biais dans la simulation du rayonnement en moyenne d'environ 100 w/m² par rapport à la simulation de référence CAMS 2D.

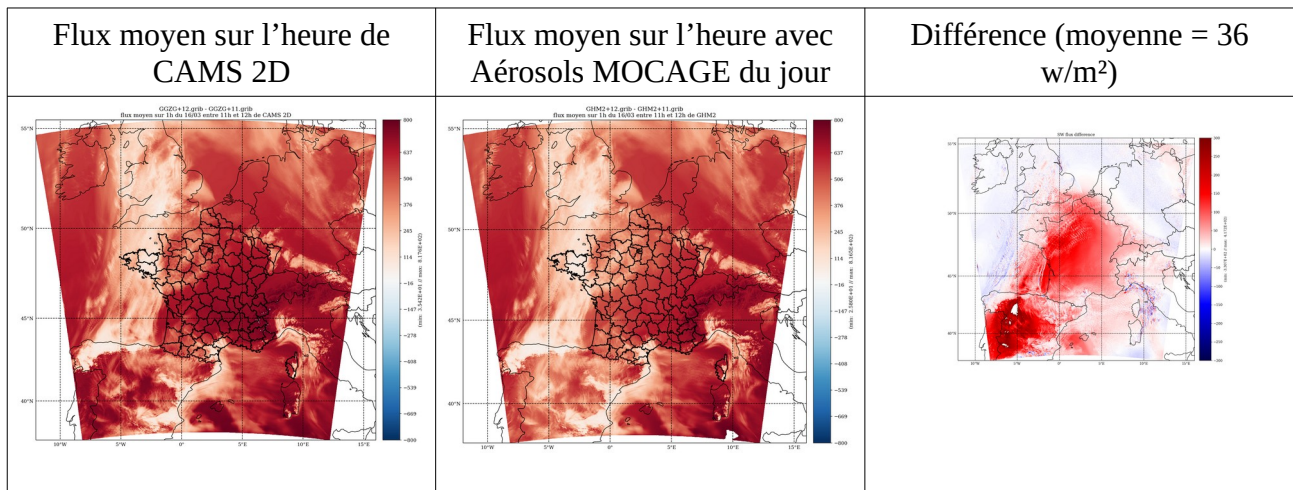
Clim CAMS 2D et aérosols CAMS du jour



En comparant la simulation du rayonnement descendant avec la prise en compte des aérosols CAMS du jour au rayonnement observé on se rend compte qu'elle a un biais en moyenne d'environ 350 w/m².

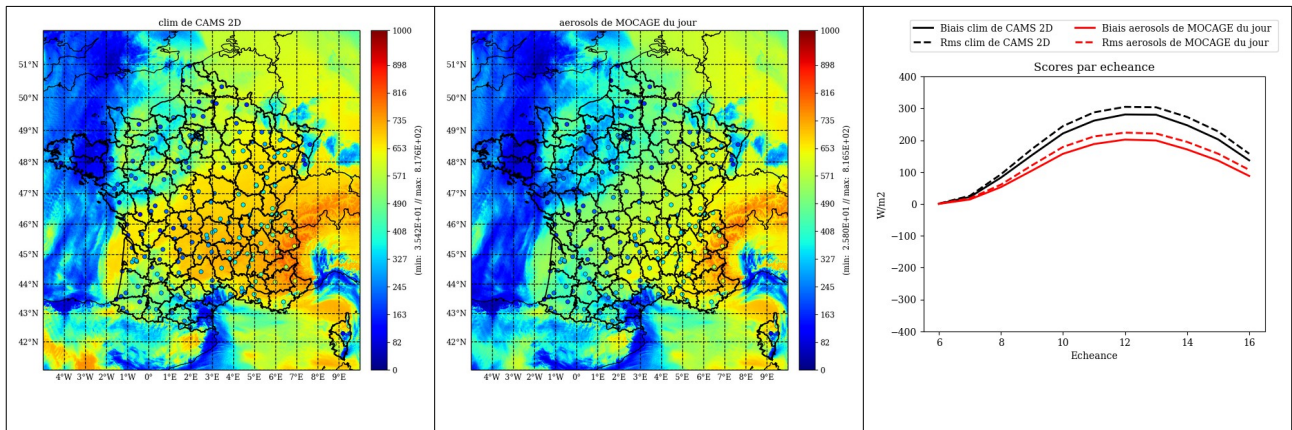


On voit de même que la prise en compte des aérosols de MOCAGE a également permis de réduire le biais dans la simulation du rayonnement descendant.

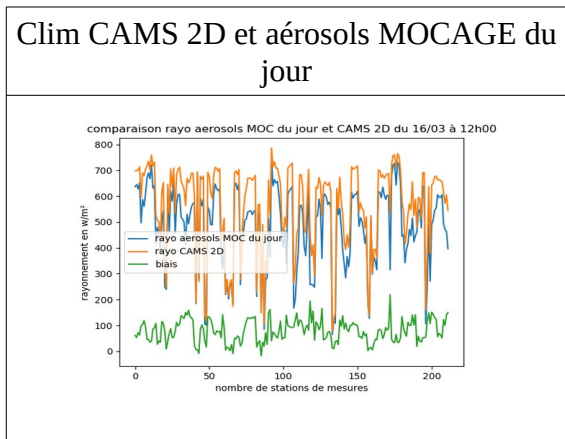


Simulation du rayonnement descendant par la clim de CAMS 2D et et aérosols MOCAGE du jour.

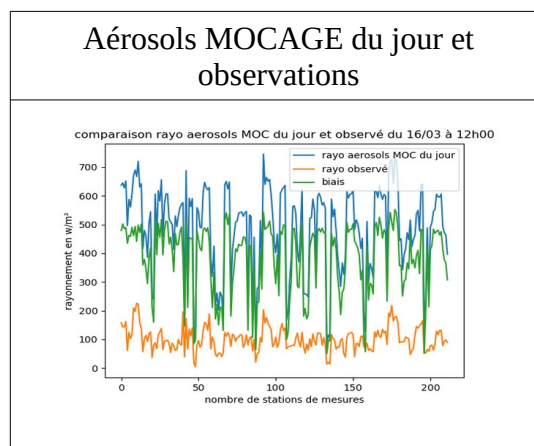
Obs vs CAMS 2D	Obs vs aérosols MOCAGE du jour	biais
----------------	--------------------------------	-------



On remarque que la prise en compte des aérosols de MOCAGE du jour permet de réduire le biais dans la simulation du rayonnement en moyenne d'environ 80 w/m² par rapport à la simulation de référence CAMS 2D.



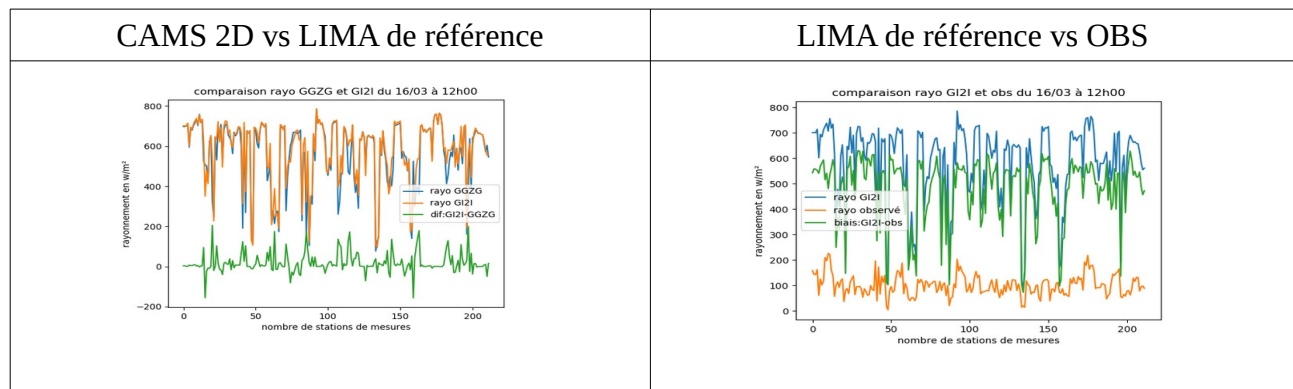
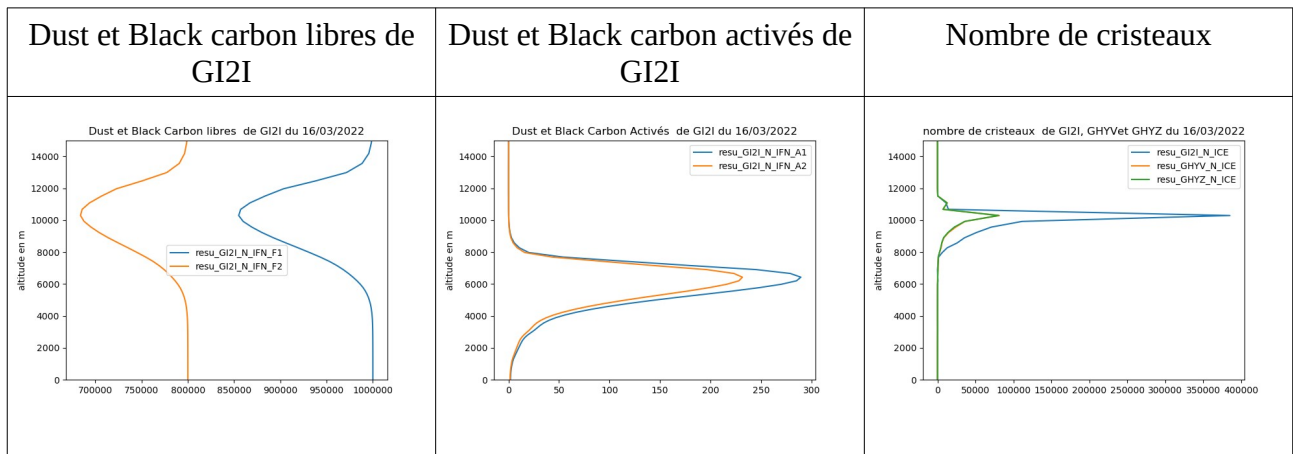
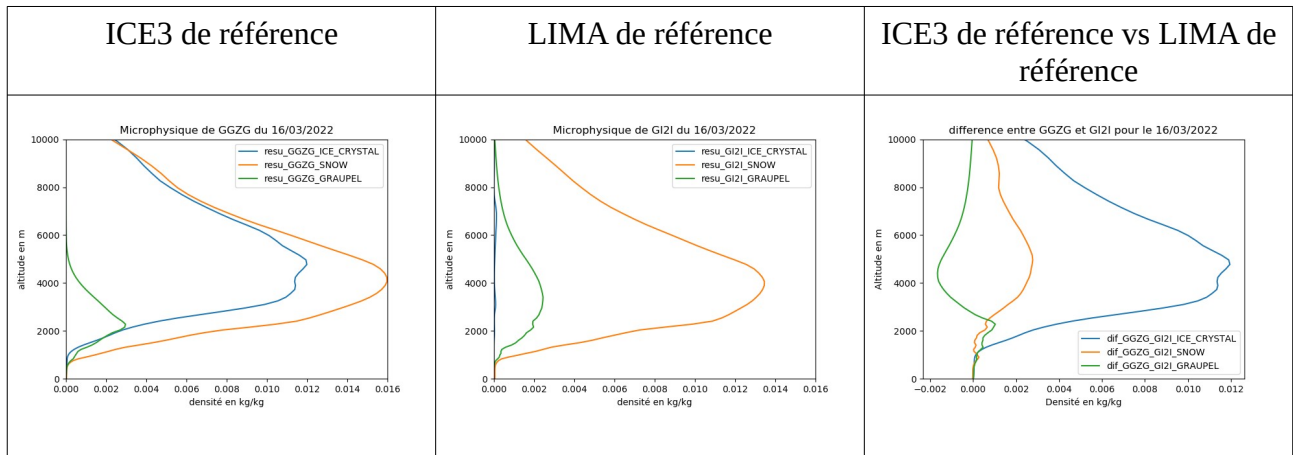
En comparant la simulation du rayonnement descendant avec la prise en compte des aérosols MOCAGE du jour au rayonnement observé on se rend compte qu'elle a un biais en moyenne d'environ 380 w/m².



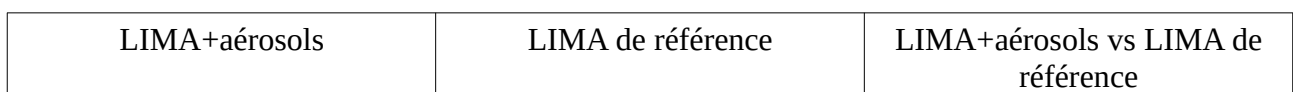
V – IMPACT DE LA PRISE EN COMPTE DES AÉROSOLS DANS LA MICROPHYSIQUE.

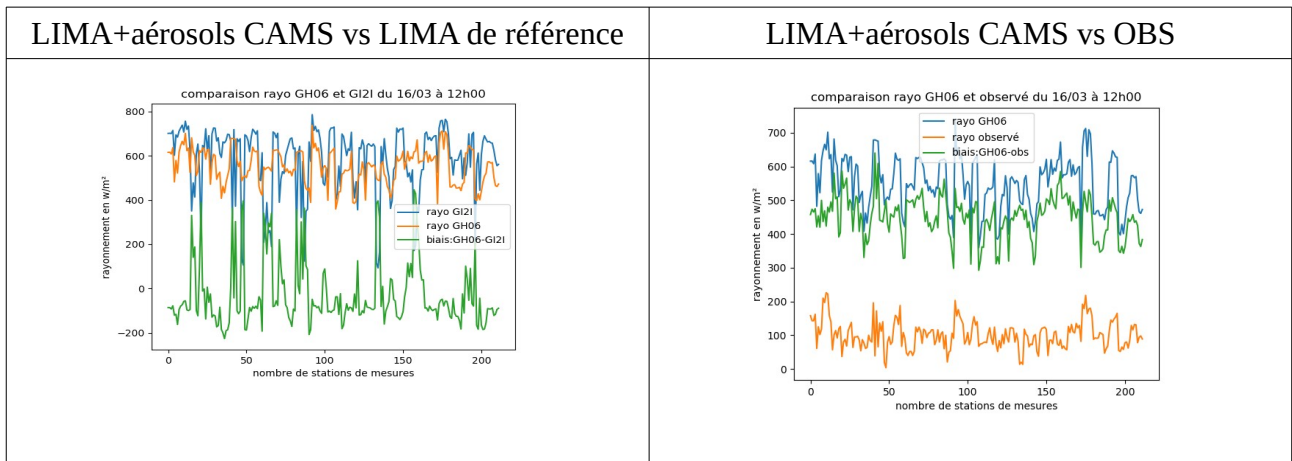
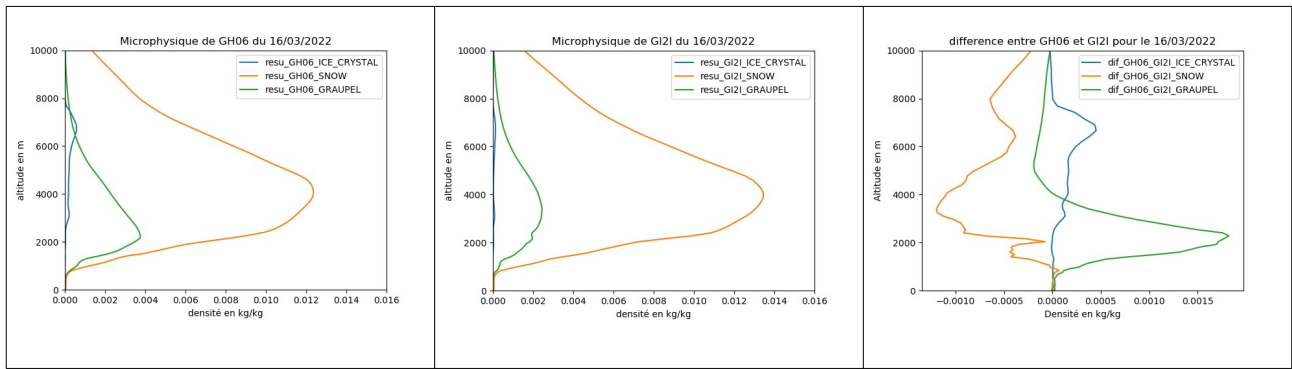
- Impact d'utilisation de LIMA

La microphysique ICE3 de référence simule plus de nuages glacés et de neige que la microphysique LIMA de référence

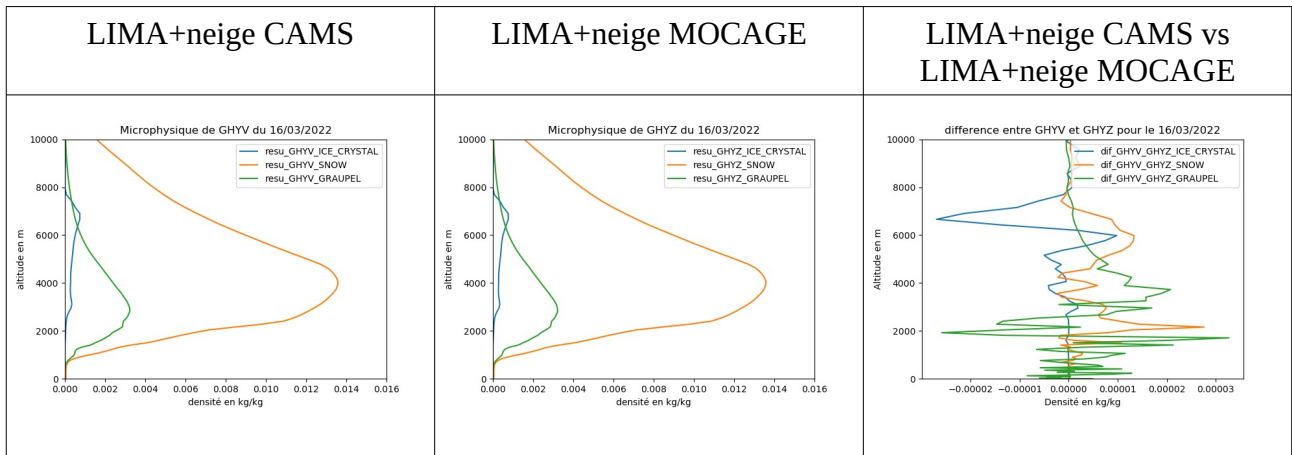


- Impact des aérosols dans LIMA

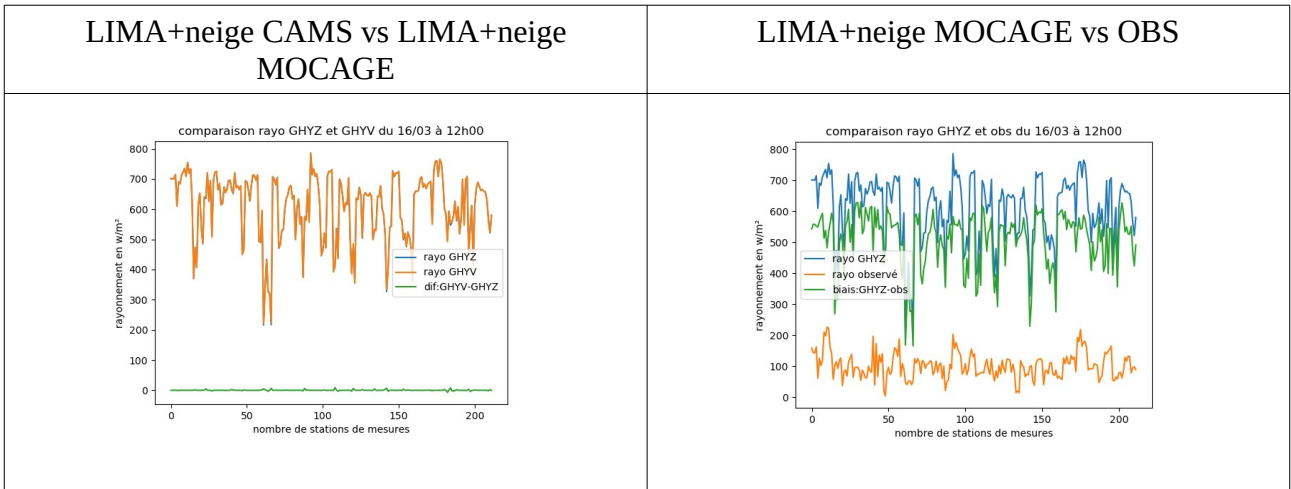
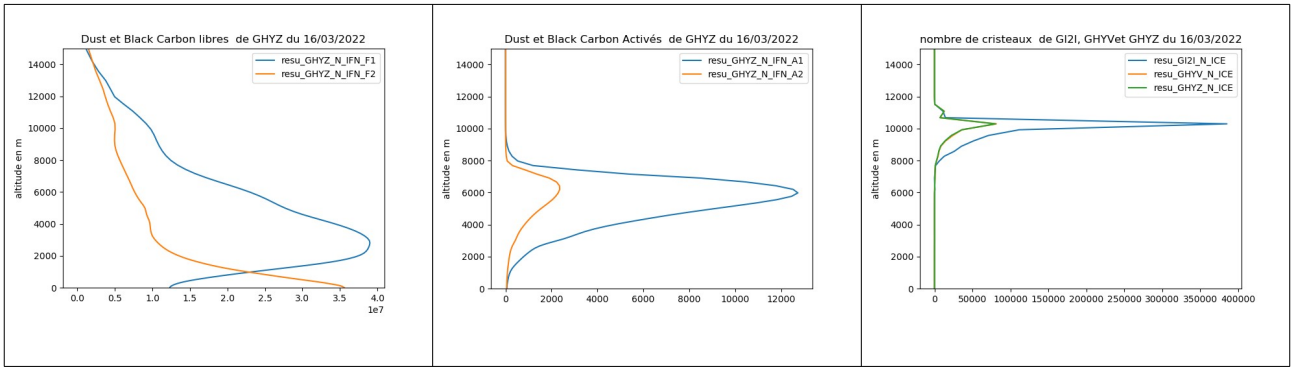




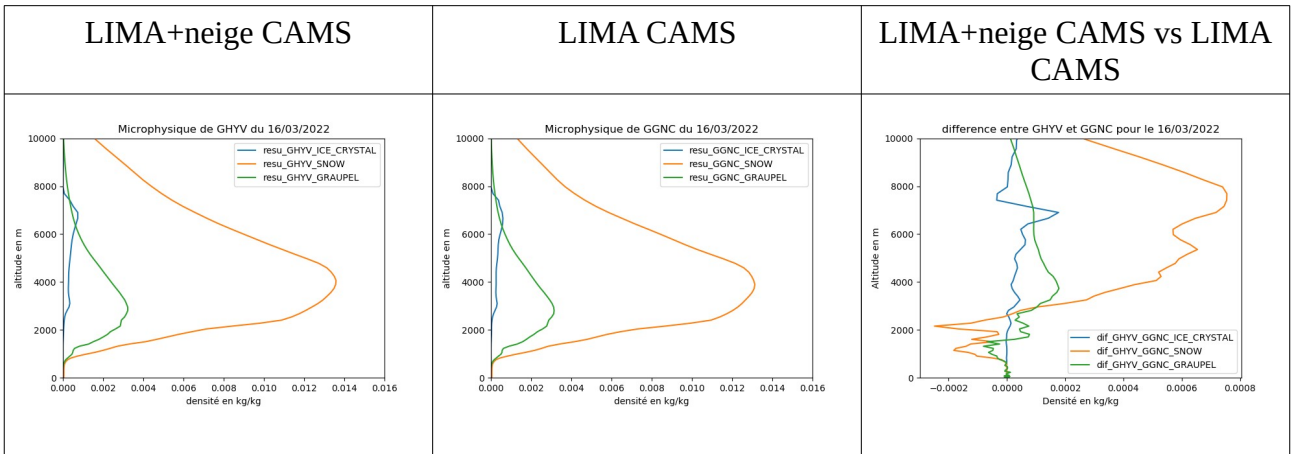
- Impact du modèle pris comme source d'aérosols



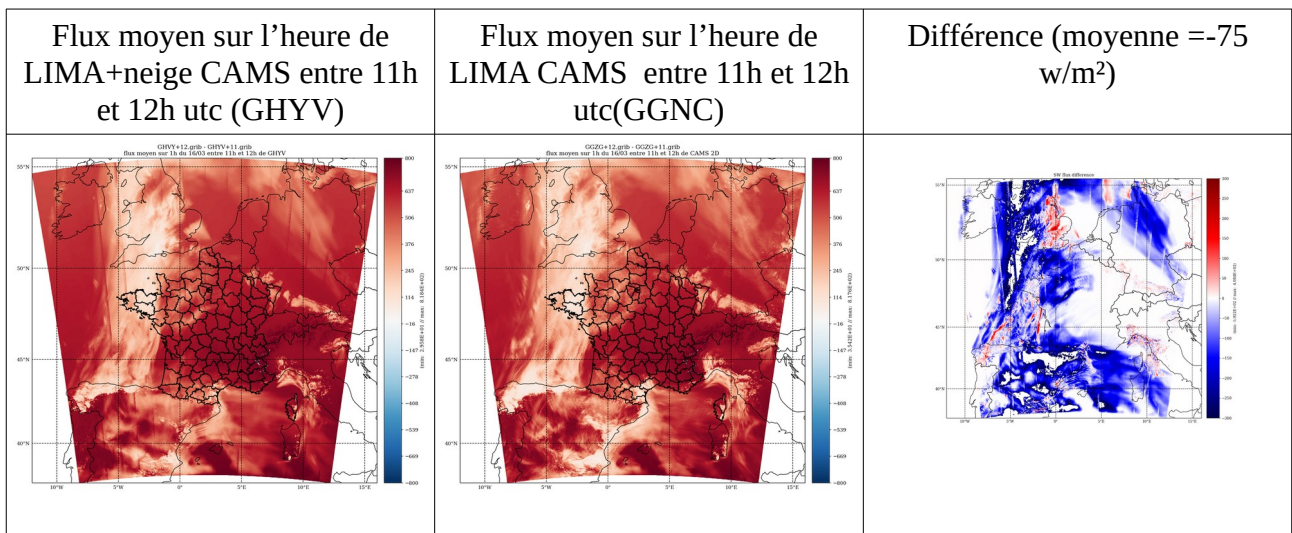
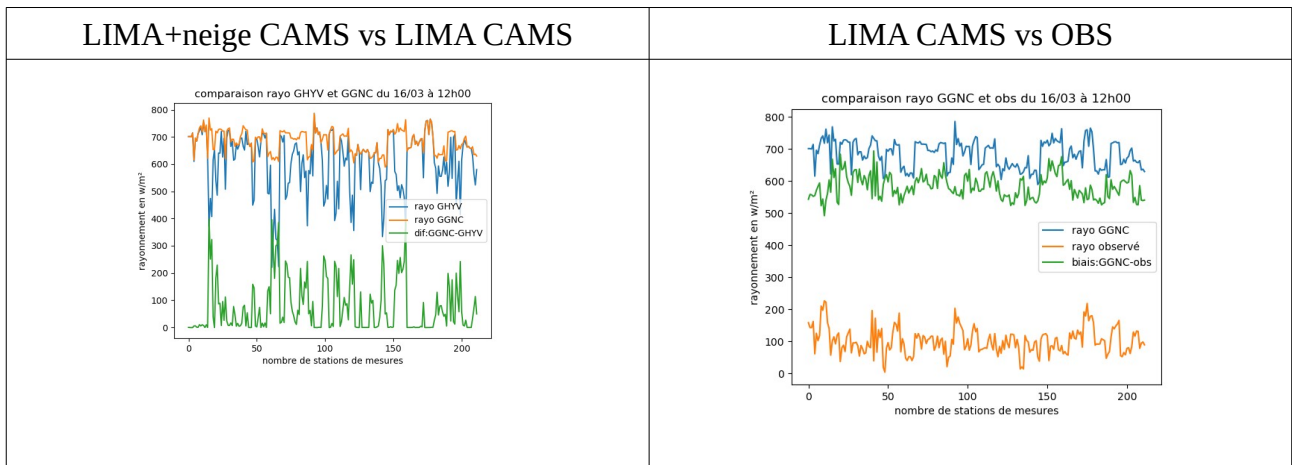
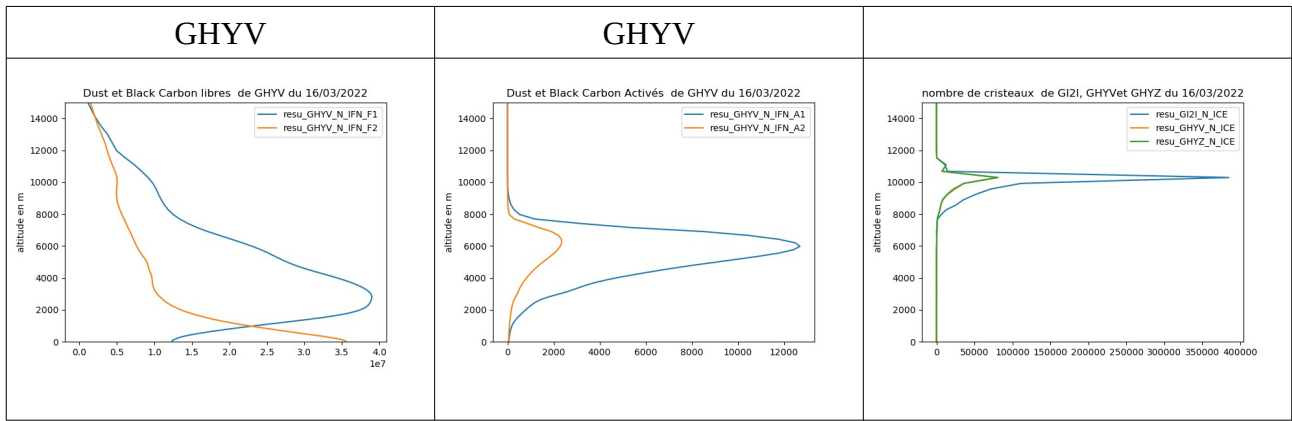
Dust et Black carbon libre de GHYZ	Dust et Black carbon activés de GHYZ	Nombre de cristaux
------------------------------------	--------------------------------------	--------------------



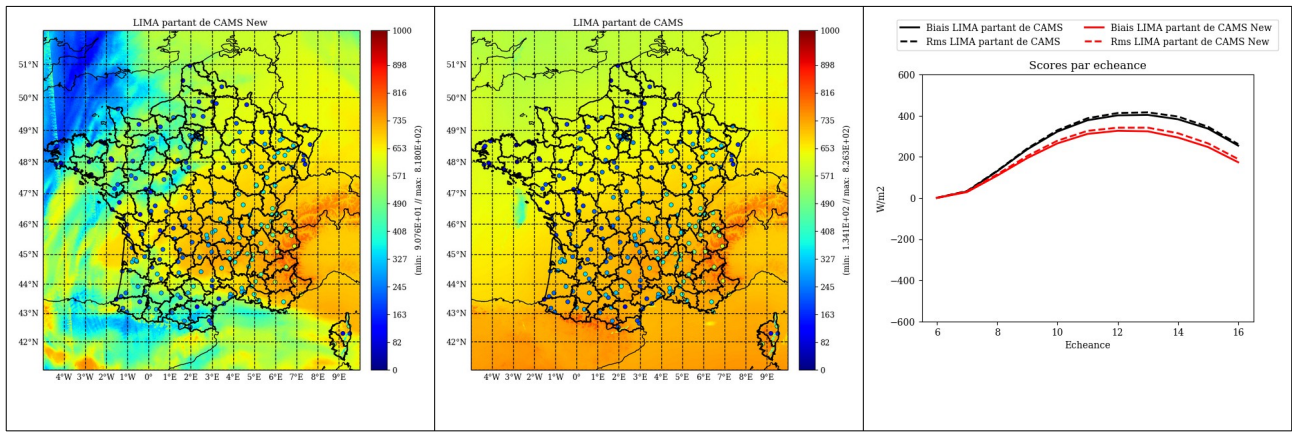
- Impact de la prise en compte de la neige dans le rayonnement avec LIMA



Dust et Black carbon libres de	Dust et Black carbon activés de	Nombre de cristaux
--------------------------------	---------------------------------	--------------------

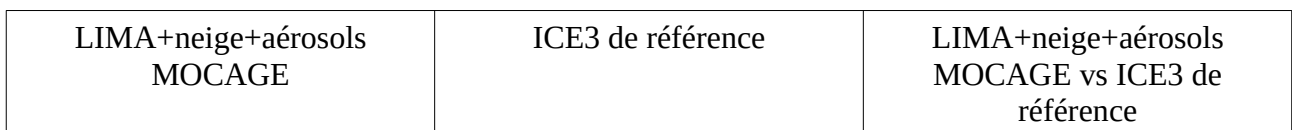
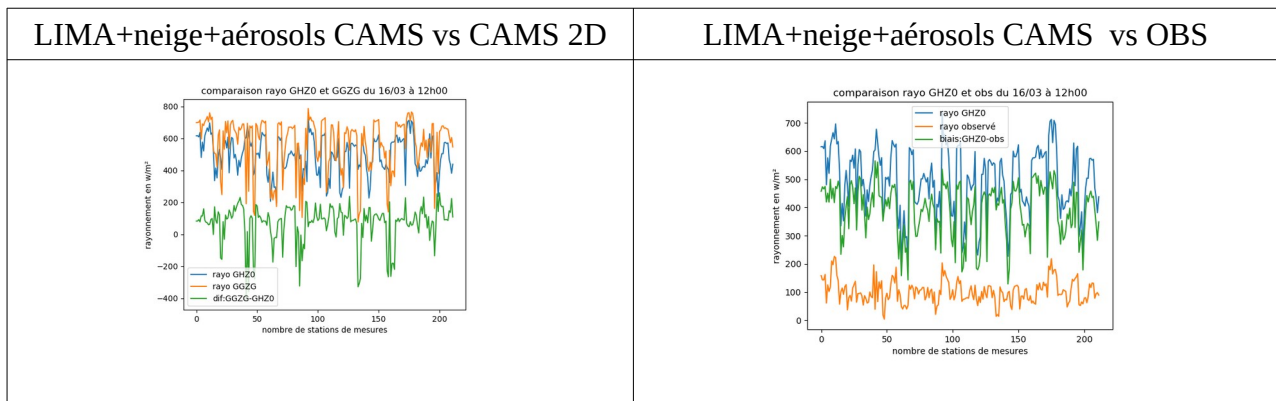
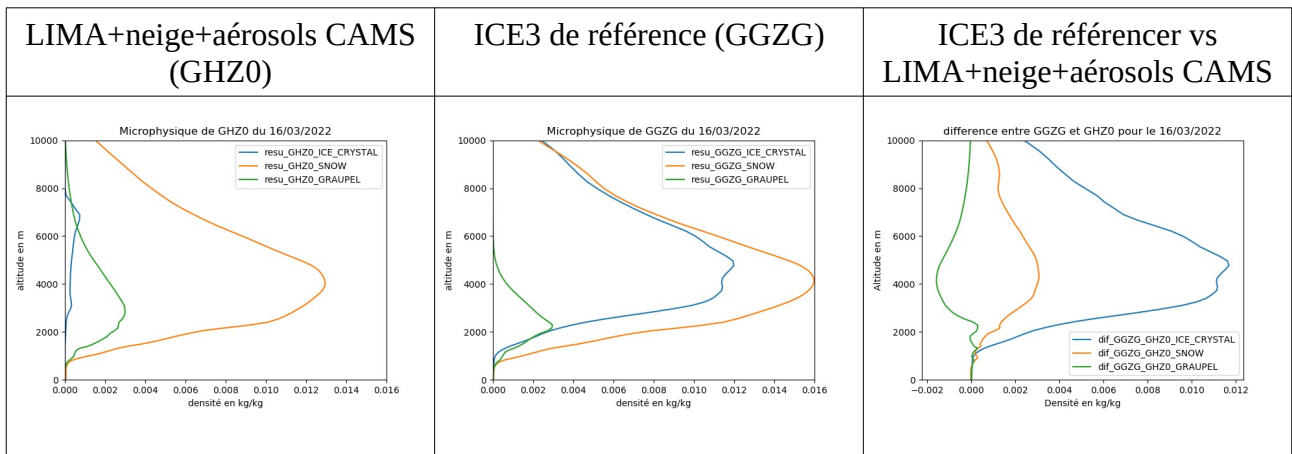


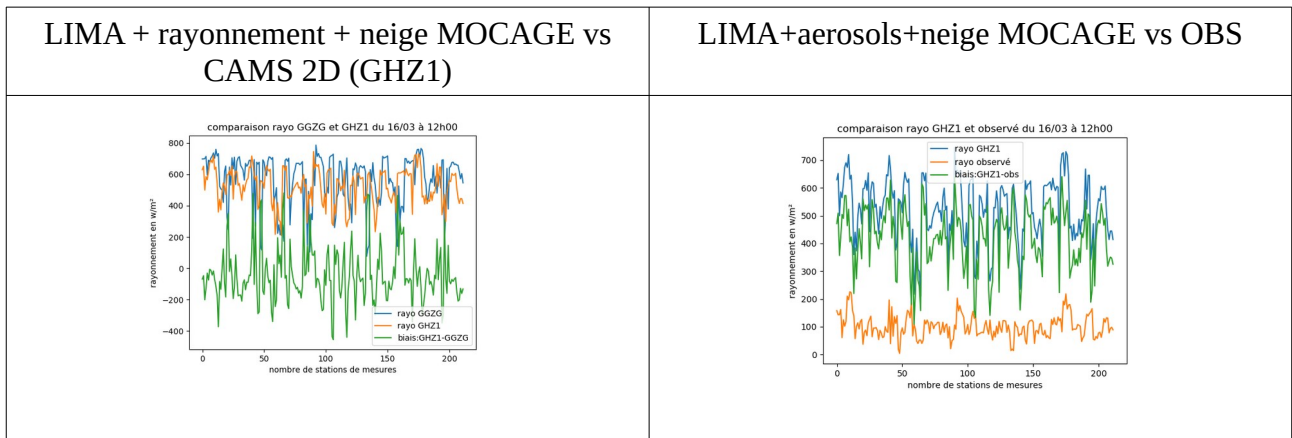
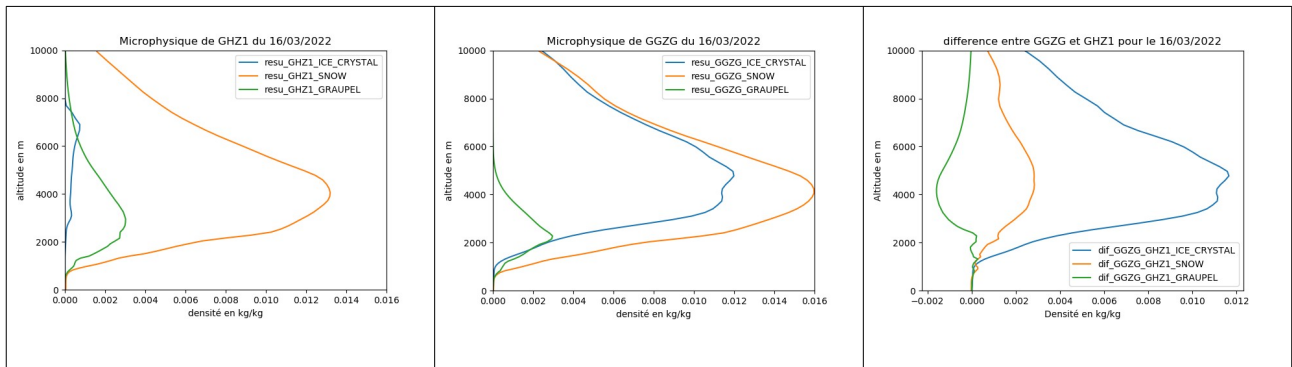
Obs vs LIMA+neige CAMS	Obs vs LIMA CAMS	biais
------------------------	------------------	-------



VI – IMPACT DE LA PRISE EN COMPTE DES AÉROSOLS DANS LA MICROPHYSIQUE ET LE RAYONNEMENT.

- Impact cumulé radiatif+microphysique des aérosols





Conclusion :

- La prise en compte des aérosols du jour dans le rayonnement a permis de réduire d'environ 100 W/m^2 le biais de rayonnement dans la clim de référence.
- La prise en compte de la neige dans le rayonnement avec la microphysique LIMA permet également de réduire d'environ 75 W/m^2 le biais de rayonnement

