

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM)

Titre du stage : *Épisodes de poussières désertiques en Europe : suivi lagrangien et évolution future*

Nom, statut et coordonnées du (des) responsable (s) de stage :

Pierre NABAT, Chercheur ITM, pierre.nabat@meteo.fr, tél : 05 61 07 97 40

Marc MALLET, DR CNRS, marc.mallet@meteo.fr, tél : 05 61 07 93 73

Sujet du stage :

Les aérosols désertiques, arrachés et transportés par le vent depuis les régions arides et semi-arides, représentent plus de 40 % des émissions annuelles d'aérosols troposphériques. Ils peuvent ainsi être transportés sur de grandes distances, et ont des impacts significatifs sur le climat global et régional de par leurs propriétés optiques et microphysiques. En Europe et en particulier en France, des panaches d'aérosols désertiques sont ainsi régulièrement observés (*Dumont et al. 2023*), en provenance du désert du Sahara après un long transport au-dessus de l'océan Atlantique ou de la mer Méditerranée. Ces épisodes intenses peuvent modifier significativement le rayonnement en surface, la température et la dynamique atmosphérique (*Nabat et al. 2015*). Cependant, leur occurrence dépend de plusieurs processus interconnectés (soulèvement par le vent des aérosols désertiques dans les zones d'émissions, transport selon les conditions atmosphériques, lessivage en fonction des précipitations durant le transport, ...). Certaines études basées sur des observations ont ainsi montré localement pour certaines régions une augmentation de la fréquence de ces événements depuis plusieurs décennies (e.g. *Salvador et al. 2022*). Cependant, il n'y a pas de consensus clair dans la littérature actuelle sur l'évolution de ces événements à l'échelle de l'Europe, en particulier dans les projections climatiques pour le XXIème siècle (*Kok et al. 2023*). De plus, ces études se basent généralement sur des observations ponctuelles pour certains sites, ce qui ne permet pas d'avoir un suivi lagrangien de ces panaches.

L'objectif de ce stage est ainsi d'étudier l'évolution future de ces épisodes de poussières désertiques en Europe, en utilisant une méthode originale de suivi lagrangien, basée sur un algorithme de tracking. L'outil retenu est l'algorithme OSIRIS (*Morel and Senesi, 2002*), développé au CNRM pour le suivi des cellules convectives de précipitations. Les panaches d'aérosols désertiques seront ainsi détectés et suivis dans leur déplacement, à l'instar des cellules convectives de précipitations. Cet algorithme sera appliqué aux concentrations d'aérosols désertiques provenant de simulations climatiques régionales réalisées avec le modèle ALADIN (*Nabat et al. 2020*).

Après une première étape de découverte du sujet par de la lecture d'articles scientifiques et de la recherche bibliographique, le travail consistera à (1) prendre en main l'outil OSIRIS permettant le suivi des panaches d'aérosols désertiques, (2) l'appliquer aux simulations climatiques régionales ALADIN, et (3) analyser les trajectoires obtenues et réaliser une étude statistique permettant de comprendre l'évolution de ces épisodes de panaches désertiques en Europe, en termes de fréquence, d'intensité, de durée et de sévérité.

Références :

- Dumont, M., Gascoin, S., Réveillet, M., et al. (2023).: Spatial variability of Saharan dust deposition revealed through a citizen science campaign, *Earth Syst. Sci. Data*, 15, 3075–3094, <https://doi.org/10.5194/essd-15-3075-2023>, 2023.
- Kok, J.F., Storelvmo, T., Karydis, V.A. et al (2023). Mineral dust aerosol impacts on global climate and climate change. *Nat Rev Earth Environ* 4, 71–86 . <https://doi-org/10.1038/s43017-022-00379-5>
- Morel, C. and Senesi, S. (2002), A climatology of mesoscale convective systems over Europe using satellite infrared imagery. I: Methodology. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, 128: 1953–1971. <https://doi-org/10.1256/003590002320603485>
- Nabat, P., Somot, S., Cassou, C., Mallet, M., et al. (2020) Modulation of radiative aerosols effects by atmospheric circulation over the Euro-Mediterranean region, *Atmos. Chem. Phys.*, 20, 8315–8349, <https://doi.org/10.5194/acp-20-8315-2020>, 2020.
- Salvador, P., Pey, J., Pérez, N. et al (2022). Increasing atmospheric dust transport towards the western Mediterranean over 1948–2020. *npj Clim Atmos Sci* 5, 34 . <https://doi-org/10.1038/s41612-022-00256-4>