

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM UMR-3589

Titre du stage : Amélioration des prévisions numériques du temps par la prise en compte d'aérosols pour la microphysique

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Drs. Marie Mazoyer et Benoît Vié, chercheur.e.s au CNRM

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : marie.mazoyer@meteo.fr, 05 61 07 96 12 et benoit.vie@meteo.fr, 05 61 07 93 05

Sujet du stage :

En jouant le rôle de noyaux de condensation pour la formation des hydrométéores, les particules d'aérosols présentes dans l'atmosphère influencent fortement le cycle de vie des nuages. On a ainsi déjà pu montrer l'impact des aérosols pour le brouillard radiatif, l'affaîssement de stratus, et les systèmes convectifs. Mais, peu d'études numériques ont porté sur les cirrus induits par les panaches désertiques, bien que des liens forts soient suspectés dans certains cas, comme celui du 3 mars [2026](#).

La compréhension et la modélisation des interactions aérosols-nuages représentent un enjeu majeur pour la prévision météorologique. Elles affectent directement la couverture nuageuse, le bilan radiatif en surface et, par conséquent, les paramètres du temps sensible (comme la température à 2 m), ainsi que certaines applications opérationnelles, telles que la prévision de la production photovoltaïque. Actuellement, dans le système de prévision opérationnel de Météo-France, les aérosols sont représentés par une climatologie pour le rayonnement et ne sont pas pris en compte par la microphysique.

Le schéma microphysique à deux moments LIMA, qui prédit le nombre d'hydrométéores, permet de représenter les interactions aérosols-nuages. Plusieurs approches sont envisagées pour initialiser les aérosols. La plus simple consiste à supposer une population homogène, constante dans le temps et l'espace. La plus avancée repose sur un couplage avec le modèle de prévision d'aérosols MOCAGE, qui devrait déjà être utilisé pour considérer l'impact radiatif des aérosols. Le couplage entre MOCAGE et LIMA s'effectue via les distributions en tailles des particules (diamètre modal, écart-type de la distribution) et leur densité, afin de convertir les concentrations en masses d'aérosols de MOCAGE en concentration en nombre d'aérosols activables, qui constitue une entrée de LIMA. Ces paramètres (diamètre modal, écart-type de la distribution, densité) doivent être définis pour chaque catégorie d'aérosols et peuvent influencer fortement la capacité de LIMA à représenter les nuages. Dans ce cadre, on cherchera tout d'abord à documenter, via la littérature, les valeurs que ces paramètres peuvent prendre pour les poussières désertiques, puis on évaluera leur sensibilité dans la représentation des cirrus.

Enfin, les observations microphysiques nécessaires pour évaluer ces développements sont disponibles sur le domaine AROME via le réseau de mesure ACTRIS-Fr. Celui-ci inclut notamment des mesures d'aérosols et de microphysique, réalisées par télédétection et granulométrie au Pic du Midi, au Puy de Dôme et à Toulouse. Afin d'estimer la couverture nuageuse on tirera profil des données satellitaires. Enfin, l'épaisseur optique des aérosols et des nuages seront évaluées grâce aux réseaux de mesure d'épaisseur optique des aérosols (AERONET) et de flux solaires (pyranomètres).

L'objectif de ce stage est de progresser vers une configuration opérationnelle pour l'intégration des aérosols dans LIMA, en se concentrant sur un épisode de cirrus induits par les poussières désertiques. Plusieurs tests seront réalisés avec AROME sur le cas du 3 mars 2026. On évaluera la sensibilité des

cirrus aux propriétés des aérosols issus de MOCAGE. L'évaluation des différentes configurations reposera sur les observations précédemment mentionnées.

Ce travail offrira une expérience concrète en modélisation numérique, en exploitation des données de télédétection, ainsi qu'une première approche des processus physiques liés aux nuages.