

## M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM UMR-3589

Titre du stage : Etude expérimentale du rôle des aérosols dans le cycle de vie du brouillard à partir de mesures de la campagne SOFOG3D

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

Frédéric Burnet, DR/CNRM/GMEI/MNPCA, IDT Météo-France

Cyrielle Denjean, Chargée de recherche DD

Thierry Bourrienne, DR/CNRM/GMEI/MNPCA, IDT Météo-France

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

[frederic.burnet@meteo.fr](mailto:frederic.burnet@meteo.fr), 05 61 07 93 27

[cyrielle.denjean@meteo.fr](mailto:cyrielle.denjean@meteo.fr) 05 61 07 96 50

[thierry.bourrienne@meteo.fr](mailto:thierry.bourrienne@meteo.fr), 05 61 07 96 08

Sujet du stage :

Les brouillards sont des phénomènes météorologiques complexes dont le cycle de vie dépend d'une interaction entre les processus dynamiques, radiatifs et microphysiques, et sont donc très difficiles à prévoir. Or les brouillards ont un très fort impact sociétal en perturbant fortement les transports aériens, routiers ou maritimes.

Le projet SOFOG3D (SOuth westFOGs 3D experiment for processes study, <https://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article1086>) vise à améliorer notre compréhension des processus qui pilotent le brouillard, et à améliorer sa prévision. Une campagne internationale s'est déroulée d'octobre 2019 à fin mars 2020 dans le sud-ouest de la France, et a permis d'échantillonner une quinzaine d'épisodes de brouillard avec un réseau de mesures 3D sans précédent.

L'objectif de ce stage est d'analyser les propriétés des aérosols des différents épisodes afin de mieux comprendre leur rôle sur le cycle de vie du brouillard.

En effet les aérosols atmosphériques influencent les propriétés microphysiques et radiatives des nuages. D'une part, ils jouent un rôle clef dans la phase de formation à travers leur capacité à servir de noyaux de condensation pour la formation des gouttelettes (propriétés CCN). D'autre part, ils peuvent intervenir dans la phase de dissipation en provoquant un échauffement des couches atmosphériques dans lesquelles se situent les aérosols (propriétés optiques). La problématique liée aux interactions aérosol-nuage est parmi les plus complexes et représente aujourd'hui une majeure partie de l'incertitude sur les prévisions du climat et du temps. Dans le cas de la prévision du brouillard, le besoin porte particulièrement sur une meilleure compréhension des processus d'activation des aérosols en gouttelettes nuageuses en fonction de leur distribution verticale, ainsi que sur l'impact de l'échauffement induit par les aérosols sur l'évaporation et le déplacement vertical du brouillard.

Pendant la campagne de mesures, la stratégie d'observation a consisté à combiner des profils verticaux fournis par des instruments de télédétection innovants (radiomètre micro-ondes, radar nuage et lidar Doppler) et par des mesures in-situ sous ballons captifs, avec des observations locales fournies par un réseau d'une vingtaine de stations de surface, et par une flotte de drones. En particulier une mini chambre CCN et un capteur aéroporté CDP (Cloud Droplet Probe) ont été opérés sous le ballon captif afin de caractériser les propriétés hygroscopiques des aérosols avant la formation brouillard, puis de mesurer la distribution dimensionnelle des gouttelettes dans toute la couche de brouillard.

Une étude préliminaire a été conduite dans le cadre du stage de M2 de S. Tinorua en 2020, qui a validé une grande partie des mesures aérosols et a montré une décroissance de la sursaturation en fonction de l'altitude sur un cas d'étude. Il s'agit à présent de conduire une étude plus approfondie afin de confirmer ces résultats sur d'autres épisodes, et d'étendre cette analyse aux mesures sols en suivant la méthodologie de Mazoyer et al. (2019). On cherchera ensuite à identifier les processus atmosphériques impactant la variabilité verticale de ces propriétés et à développer une paramétrisation de la capacité d'activation CCN des aérosols adaptée aux conditions de brouillard.

On s'appuiera sur la thèse en cours de T. Costablos sur la caractérisation 3D des propriétés microphysiques du brouillard, et sur des simulations numériques avec Méso-NH réalisées par des collègues du CNRM.

L'étude du cycle de vie du brouillard étant une des thématiques majeures abordées au CNRM, ces travaux pourront être poursuivis en thèse.

