

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

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : Les brouillards formés par descente de stratus : étude expérimentale et simulation numérique de leur cycle de vie.

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

Frédéric Burnet, ITM – chercheur – CNRM/GMEI/MNPCA  
Christine Lac, IPEF – chercheur – CNRM/GMME/Meso-NH

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

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

[christine.lac@meteo.fr](mailto:christine.lac@meteo.fr) tel : 05 61 07 98 42

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.

Pour améliorer la modélisation et la prévision du brouillard, le CNRM a mené deux campagnes de mesures durant les automnes 2015 et 2016, en collaboration avec l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire). Réalisées à la station atmosphérique de l'Observatoire Pérenne de l'Environnement de l'ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs) à Houdelaincourt (Meuse) avec un important dispositif instrumental, elles répondaient notamment aux objectifs de documenter les caractéristiques du profil vertical des propriétés microphysiques du brouillard (nombre et dimension des gouttelettes d'eau, contenu en eau liquide et visibilité), et de quantifier le terme de dépôt turbulent d'eau liquide sur la végétation qui n'est actuellement pas pris en compte dans les modèles, et qui est un terme puits important au voisinage de la surface.

De nombreux capteurs ont été installés sur un pylône à différents niveaux d'altitude (2, 10, 50 et 120 m) afin de caractériser l'évolution des propriétés thermodynamiques et microphysiques. En période d'observation intensive, des profils verticaux in situ ont été réalisés jusqu'à 500 m avec un ballon captif. Des drones ultra-légers ont aussi été utilisés pour suivre l'évolution de la couche limite en complément des radiosondages classiques. Plusieurs épisodes de brouillard formés par descente de stratus ont été échantillonnés au cours de ces campagnes.

Par ailleurs, l'objectif n°5 du Contrat d'Objectifs et de Performance (COP) 2017-2021 de Météo-France prévoit la réalisation d'une action de recherche dédiée à l'observation et à la prévision du brouillard, afin d'améliorer les performances du modèle de prévision opérationnel AROME. Or, il est avéré que les brouillards par affaissement de stratus sont les plus difficiles à prévoir, et les moins explorés jusqu'à maintenant.

L'objectif de ce stage est donc de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu dans le cycle de vie des brouillards formés par descente de stratus. Le travail proposé consiste dans un premier temps à exploiter les données expérimentales pour documenter l'évolution de la structure verticale des propriétés thermodynamiques de la couche limite et des propriétés microphysiques du brouillard. On analysera d'une part les mesures des capteurs du pylône qui ont permis de documenter un grand nombre d'épisodes ; et d'autre part les données collectées avec le ballon captif lors des périodes intensives d'observation, qui en alternant paliers et profils à haute cadence, offrent une description très précise de la structure verticale de la couche de brouillard. Les mesures du radiomètre micro-onde seront utilisées également pour caractériser l'évolution temporelle des profils de température, d'humidité et de la quantité d'eau liquide totale.

On réalisera dans un second temps des simulations numériques sur un cas de formation par descente de stratus de l'hiver 2016 avec le modèle de recherche Meso-NH en mode LES, c'est-à-dire jusqu'à une résolution de l'ordre de la dizaine de mètres avec une descente d'échelle depuis AROME. On s'appuiera pour cela sur une configuration déjà utilisée pour un cas d'étude de l'hiver 2015. Il s'agira de confronter les résultats obtenus aux observations puis de mener une étude approfondie des processus mis en jeu au cours du cycle de vie du brouillard.