

Proposition de Sujet de thèse 2018

(1 page recto maximum)

Laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
CNRM - UMR 3589

Titre du sujet proposé : **Les brouillards formés par affaissement de stratus : étude expérimentale et simulation numérique de leur cycle de vie.**

Nom et statut (PR, DR, MCF, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :
Valéry Masson (HDR)
Frédéric Burnet, ITM – chercheur – CNRM/GMEI/MNPCA
Christine Lac, IPEF – chercheur – CNRM/GMME/Meso-NH

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :
frederic.burnet@meteo.fr, tel : 05 61 07 93 27
christine.lac@meteo.fr tel : 05 61 07 98 42

Résumé du sujet de la thèse

Les brouillards sont des phénomènes météorologiques complexes dont le cycle de vie dépend d'une interaction entre les processus dynamiques, radiatifs et microphysiques. 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 de ces phénomènes, il est essentiel de progresser sur la compréhension des processus mis en jeu.

Le CNRM a mené deux campagnes de mesures durant les automnes 2015 et 2016 avec un important dispositif instrumental, afin notamment 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. De nombreux capteurs ont été installés sur un pylône à différents niveaux d'altitude (2, 10, 50 et 120 m). En période d'observation intensive, des profils verticaux in situ ont été réalisés avec un ballon captif et avec des drones ultra-légers, en complément des radiosondages classiques. Plusieurs épisodes de brouillard formés par descente de stratus ont été échantillonnés au cours de ces campagnes. Or, il est avéré que ces brouillards sont les plus difficiles à prévoir, et les moins explorés jusqu'à maintenant.

L'objectif de cette thèse est donc de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu dans le cycle de vie des brouillard formés par affaissement 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 en particulier les données collectées avec le ballon captif, qui en alternant paliers et profils à haute cadence, offrent une description très précise de la structure verticale de la couche de brouillard.

On réalisera dans un second temps des simulations numériques 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. Une étude sera menée en particulier pour évaluer le schéma microphysique à 2 moments LIMA avec un focus sur le processus d'activation.

Par ailleurs, le CNRM réalisera à l'automne 2019 une grande campagne de mesures dédiée à l'observation et à la prévision du brouillard. Un volet important de ce travail de thèse sera de contribuer à la définition du dispositif expérimental, de participer aux opérations puis d'analyser les observations qui seront obtenues.

Le sujet proposé combine équitablement analyse de données et simulations numériques. Pour mener à bien ce travail, le(a) candidat(e) bénéficiera de la complémentarité des domaines d'expertise des équipes encadrant cette thèse, en mesures in situ des propriétés du brouillard et en modélisation des processus physico-chimiques de l'atmosphère.