

## **Soutenance de thèse**

19 avril 2022 à 14h30

lieu : CIC, salle Guy der Mégréditchian

### **Titre de la thèse : Les brouillards formés par affaissement de stratus : étude expérimentale et simulation numérique de leur cycle de vie.**

Maroua FATHALLI  
(CNRM/GMEI/MNPCA)

Lien BJ : <https://bluejeans.com/504507977/7786>

Le brouillard est un phénomène météorologique difficile à prévoir du fait de sa forte variabilité spatio-temporelle et des interactions complexes entre les processus qui le pilotent. Améliorer sa prévision présente un enjeu sociétal important pour limiter son impact sur les transports. Le brouillard formé par affaissement de stratus, assez fréquent à nos latitudes, demeure plus difficile à prévoir, et a été jusqu'ici peu étudié. L'objectif de cette thèse est de mieux comprendre les processus clés pilotant l'affaissement de stratus jusqu'à la formation du brouillard, en s'appuyant à la fois sur les données d'une campagne de mesures et sur des simulations 3D à haute résolution afin de dégager des pistes d'amélioration pour la prévision. Cette thèse se décline selon trois axes.

Le premier est centré sur une étude expérimentale des cas de brouillards échantillonnés pendant les deux hivers 2015 et 2016 de la campagne BURE menée dans le Nord-Est de la France: 47 épisodes, dont 29 cas de brouillard radiatifs et 18 cas de brouillards par affaissement de stratus, ainsi que 19 cas d'affaissement de stratus ne formant pas de brouillard, ont été analysés statistiquement, et des paramètres discriminants entre les types de nuage ont été mis en évidence.

Le second porte sur l'étude d'un de ces cas observés de brouillard par affaissement de stratus en utilisant des observations innovantes et des simulations à haute résolution (100 m) avec Més0-NH. Les mesures sous ballon captif ont mis en évidence une évolution complexe de la structure verticale des propriétés thermodynamiques et microphysiques du stratus et du brouillard, ainsi que l'importance de la sédimentation des gouttelettes.

La simulation Més0-NH utilisant le schéma microphysique à 2 moments LIMA reproduit les principales caractéristiques observées du cycle de vie. Des analyses par bilans de variables thermodynamiques et microphysiques sur ce cas permettent d'identifier l'advection d'eau nuageuse dans le stratus et l'advection d'air froid sous le stratus comme les processus majeurs pilotant l'affaissement du stratus. Le refroidissement par évaporation des gouttelettes sous le stratus, connu jusqu'alors comme le principal processus pilotant les affaissement de stratus, contribue également mais au second ordre.

Le dernier axe a cherché à déterminer comment améliorer les prévisions opérationnelles de brouillard par affaissement de stratus d'AROME, en menant différents tests de sensibilité sur les 37 cas échantillonnés d'affaissement de stratus. La prévision de brouillard par affaissement de stratus est améliorée grâce au raffinement des résolutions horizontales et verticales et à une microphysique à deux moments. Ce premier résultat préliminaire est prometteur dans le cadre de la future version opérationnelle d'AROME à 500 m dédiée au brouillard sur les sites à enjeux.

#### **Jury de soutenance:**

**Mme Maud LERICHE** (Université du Québec à Montréal Faculté des Sciences,CANADA)  
Rapporteuse

**M. Martial HAEFFELIN** (Institut Pierre-Simon Laplace) Rapporteur

**M. Pascal LEMAITRE** (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) Rapporteur

**Mme Christelle BARTHE** (Laboratoire d'Aérodynamique) Examinatrice

**M. Robert TARDIF** (Weather Research and Technology, Vaisala, ETATS-UNIS) Examineur

**M. Jean-Pierre CHABOUREAU** (Université Toulouse III Paul Sabatier) Examineur

**Mme Christine LAC** (Centre National de Recherches Météorologiques) Directrice de thèse

**M. Frédéric BURNET** (Centre National de Recherches Météorologiques) Co-directeur de thèse