

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

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : Évaluation du schéma microphysique LIMA pour la prévision de conditions givrantes lors de la campagne de mesures ICICLE

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage :  
Benoît Vié - CNRM/GMME/PHY-NH

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :  
benoit.vie@meteo.fr - 05 61 07 93 05

Sujet du stage :

Le givrage par accréation d'eau liquide surfondue représente un danger important pour l'aéronautique. En effet, des quantités importantes de glace peuvent s'accumuler sur les avions lorsqu'ils traversent des nuages froids contenant de l'eau liquide surfondue. Celle-ci congèle très facilement, notamment à l'impact sur les bords d'attaque des ailes et sur le nez de l'appareil, et peuvent réduire sensiblement sa portance. Prévoir correctement la présence d'eau liquide surfondue dans les nuages à température négative est donc essentiel pour permettre aux avions d'éviter les zones dangereuses.

ICE3, le schéma de nuage utilisé actuellement dans AROME, le modèle de prévision à haute résolution de Météo-France, diagnostique la répartition d'eau nuageuse entre les phases liquide et solide dans les nuages froids en fonction de la température. Ainsi, ce schéma est actuellement incapable de distinguer les nuages composés uniquement de glace des nuages contenant de l'eau liquide surfondue. Le schéma microphysique à deux moments LIMA, en cours d'évaluation au CNRM et destiné à remplacer ICE3 dans AROME, s'affranchit de cette hypothèse simplificatrice et est donc capable de prévoir une composition nuageuse plus réaliste. Une autre caractéristique importante de LIMA est de faire reposer la création des gouttelettes et des cristaux de glace non seulement sur les conditions thermodynamiques, mais aussi sur la présence d'aérosols qui peuvent servir de noyaux de condensation et de noyaux glaçogènes. Ainsi, un nuage pourra par exemple rester entièrement liquide à des températures négatives en l'absence de noyaux glaçogènes. Les premiers tests réalisés semblent cependant indiquer que l'eau nuageuse est trop rapidement convertie en glace dans LIMA, et la quantité d'eau liquide surfondue est sous-estimée.

La campagne de mesures ICICLE dédiée au phénomène de givrage, a été organisée aux USA par la FAA (Federal Aviation Administration) de fin janvier à début mars 2019. En plus des observations disponibles au sol (radars...) et par satellite, un avion de recherche canadien, le Convair-580 du NRC (National Research Council), a mesuré la composition nuageuse lors d'une trentaine de vols en conditions givrantes. Les données recueillies lors de cette campagne sont particulièrement intéressantes pour évaluer la capacité des modèles à prévoir la fraction d'eau liquide dans les nuages.

L'objectif du stage est donc de réaliser des simulations de cas d'étude sélectionnés parmi les vols disponibles avec le modèle de recherche Meso-NH et le schéma microphysique LIMA, d'évaluer la prévision de conditions givrantes, d'étudier la sensibilité de ce phénomène aux aérosols, et de proposer des pistes d'amélioration de LIMA. Une thèse pourra être proposée à la suite de ce stage.