

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : Utilisation des observations de la campagne HAIC pour évaluer la représentation des nuages froids par le schéma microphysique LIMA

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

Benoît Vié, CNRM/GMME/PHY-NH, Chercheur

Christine Lac, CNRM/GMME/PHY-NH, Chef d'équipe

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

Benoît Vié, benoit.vie@meteo.fr, 05 61 07 99 58

Christine Lac, christine.lac@meteo.fr, 05 61 07 98 42

Sujet du stage :

Les modèles numériques de méso-échelle de Météo-France, AROME pour l'opérationnel, et MésoNH pour la microphysique ICE3. ICE3 est un schéma « à un moment », c'est-à-dire que chaque espèce d'hydrométéore (gouttelettes, et graupel) est représentée par une seule variable pronostique, son rapport de mélange. La distribution en taille des hydrométéores est donc l'objet d'approximations qui ne permettent pas de représenter correctement la variété des conditions observées et entraînent des erreurs importantes sur l'évolution du système nuageux. Ces limites expliquent la tendance actuelle au développement de schémas à deux moments (par exemple Seifert et Beheng 2006 ; Morrison et Grabowski 2007). Un schéma à deux moments ajoute une nouvelle variable pronostique, la concentration en nombre des hydrométéores, et permet de mieux représenter la composition microphysiques dirigeant son évolution.

Un schéma à deux moments, LIMA (Liquid Ice Multiple Aerosols), a été développé et est en cours d'évaluation au CNRM. Une particularité importante de LIMA est d'intégrer une représentation pronostique complète des aérosols atmosphériques jouant un rôle important dans le système nuageux, principalement en servant de noyaux de condensation (cloud condensation nuclei, CCN) et d'ice nuclei (IN). Ainsi, le nombre de petits cristaux et de gouttelettes formés dans un nuage dépend directement de la concentration en aérosols. Après validation, le schéma LIMA est destiné à être transféré dans le modèle opérationnel AROME.

Le schéma microphysique LIMA a été testé dans différentes configurations idéalisées en 1D (brouillard) et 2D (nuages convectifs). Une méthode d'initialisation à partir des analyses d'aérosols MACC (Monitoring Atmospheric Composition and Climate) et CEPMMT, en cours d'étalonnage, permet de réaliser des simulations de cas réels avec une population d'aérosols réaliste.

L'évaluation du schéma est aussi menée en comparaison aux nombreuses observations microphysiques issues de la campagne HAIC (www.hymex.org) à l'automne 2012. Celle-ci a permis de proposer différentes pistes d'amélioration du schéma, notamment la représentation de la pluie. Le comportement de LIMA pour d'autres phénomènes (brouillard et givrage pour l'aéronautique) est en cours d'étude.

Le projet HAIC (High Altitude Ice Crystals) coordonné par AIRBUS de 2012 à 2017 était consacré à la caractérisation de nuages convectifs profonds dans l'objectif de mieux détecter et prévoir les conditions nuageuses pouvant représenter un danger pour l'aéronautique. La combinaison de données d'observations in-situ et radar collectées pendant trois campagnes de vol et d'observations satellitaires constitue un important jeu de données permettant d'améliorer notre connaissance de ces nuages convectifs profonds.

L'objectif de ce stage est d'évaluer la représentation des nuages glacés et mixtes par le schéma microphysique LIMA. Des simulations du modèle de recherche Méso-NH sur les différents sites de la campagne (Darwin, Cayenne) seront comparées aux observations. Ce travail constitue un enjeu à Météo-France pour l'amélioration de la prévision de givrage par les petits cristaux pour l'aéronautique.