

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

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : Développement et validation de la paramétrisation microphysique précipitante sous-maille dans AROME

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

Sébastien Riette - CNRM/GMME/PHY-NH

Christine Lac – CNRM/GMME/PHY-NH

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

sebastien.riette@meteo.fr 05 61 07 96 34

christine.lac@meteo.fr 05 61 07 98 42

Sujet du stage :

Dans les nuages, les gouttelettes se forment sur des noyaux de condensation puis les précipitations se produisent lorsque quelques gouttelettes atteignent une taille critique typiquement avec un rayon de 20 à 30  $\mu\text{m}$ , Elles ont alors une vitesse de chute suffisante pour offrir une probabilité de collision et de coalescence avec d'autres gouttelettes. Le début de la précipitation est donc un processus de petite échelle, typiquement inférieure à l'échelle de la cellule convective, soit quelques dizaines de mètres. Les modèles de prévision du temps, même à résolution kilométrique, ont des difficultés à bien représenter la formation de la pluie, et notamment la bruine sous stratocumulus par exemple, car les nuages occupent généralement une fraction de la maille, alors que les pluies sont considérées remplir toute la maille. Les valeurs moyennes des paramètres précipitants ne sont alors pas représentatives des valeurs pics qui apparaissent localement. La microphysique du modèle AROME, qui utilise le schéma microphysique ICE3 issu de Méso-NH (Pinty et Jabouille, 1998), n'échappe pas à cette règle. Il permet la représentation pronostique de la vapeur d'eau, de l'eau nuageuse, de la pluie, de la glace primaire, de la neige et d'une espèce appelée graupel qui contient toutes les autres espèces glacées. Il autorise une condensation sous-maille, mais pas de précipitation sous maille. Ce schéma est utilisé en opérationnel dans AROME depuis 2008.

L'objectif est donc de modifier la paramétrisation actuelle pour tenir compte de la fraction de la maille occupée par les précipitations, qu'elles soient chaudes ou froides. Une partie du travail a déjà été réalisée, puisqu'une fraction précipitante a été introduite pour les espèces liquides dans Méso-NH (Turner et al., 2012), et a été implantée dans AROME. Il reste donc à l'étendre aux espèces froides. Cette modification pourra influencer sur la croissance des espèces précipitantes, leur évaporation et ainsi modifier à la fois le cumul observé au sol et la dynamique de l'atmosphère dans la couche limite. On peut également s'attendre à un impact sur la prévision du givrage, crucial pour les aéronefs et donc pour la prévision aéronautique. On cherchera en second lieu à mettre en cohérence la paramétrisation de la condensation sous-maille et la paramétrisation des précipitations sous-maille ; en effet, aujourd'hui, chacune de ces deux paramétrisations utilise sa propre PDF (fonction de distribution de probabilité) pour représenter la distribution de la même quantité (à savoir, l'eau totale contenue dans la maille). Ceci peut être la source d'incohérences entre les processus physiques du modèle.

Dans un premier temps, le stagiaire prendra en main l'environnement d'AROME (lancement par OLIVE sur les supercalculateurs, compilation par gmckpack). Les modifications (limitées à la microphysique chaude), déjà existantes dans le code AROME, seront évaluées et calibrées à l'aide de scores objectifs sur différentes périodes simulées. La calibration consistera principalement à définir le seuil d'autoconversion (contrôlant la transformation des gouttelettes d'eau nuageuse en pluie) qui doit être utilisé en conjonction avec le schéma de précipitation sous-maille. L'extension à la microphysique froide sera ensuite faite par analogie à ce qui a déjà été fait en microphysique chaude tout en tenant compte de l'interaction entre les différentes espèces chaudes et froides. Cette extension sera évaluée et calibrée (principalement seuil d'autoconversion contrôlant la transformation de la glace primaire nuageuse en neige) de la même façon que ce qui aura été fait pour la microphysique chaude.

En fonction de l'avancement, il sera alors possible de tester d'autres PDFs dans le schéma de précipitation sous-maille pour mesurer l'impact de celles-ci. L'aboutissement de ces travaux devrait être matière à une seconde publication dans la suite et en application de Turner et al. (2012).