

PROJET DE FIN D'ETUDES

INGENIEURS DE L'ECOLE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE

FICHE DE PROPOSITION DE SUJET

Titre du sujet proposé : Amélioration de la représentation de la convection dans AROME

Organisme ou service proposant le sujet : CNRM, Météo-France-CNRS, Toulouse

Responsable principal du stage :

Responsable principal (le responsable principal est l'interlocuteur direct de l'Ecole. C'est à lui, en particulier, que seront adressés les courriers ultérieurs) :

NOM : Riette

Prénom : Sébastien

téléphone : 05 61 07 96 34

Mél : sebastien.riette@meteo.fr

Autres responsables : Didier Ricard

Le stage présente-t-il un caractère de confidentialité ? : Non

Le stage peut-il être effectué à distance ? : Non

1) Description du sujet – livrables attendus

Les modèles météorologiques (prévision du temps et climat) reposent sur un jeu d'équations aux dérivées partielles simplifiées qui doivent, pour être résolues, être discrétisées temporellement et spatialement. Cette discrétisation spatiale sur des mailles empêche la représentation explicite, par le modèle, des mouvements turbulents d'une taille inférieure à quelques fois la taille de maille. Pour autant, on ne peut pas négliger la contribution de ces mouvements turbulents dans l'évolution temporelle des variables pronostiques du modèle.

Ainsi, pour un modèle à méso-échelle avec une taille de maille de l'ordre du kilomètre, la convection profonde (i.e., les nuages convectifs) est explicitement résolue par les équations mais la convection peu profonde (représentation des panaches convectifs) et la turbulence locale (tourbillons de petite échelle) doivent être représentées de manière paramétrée (c'est-à-dire que l'effet moyen de ces processus doit être calculé à partir des variables moyennes sur la maille du modèle).

Le schéma de Pergaud et al (2009), objet principal de cette proposition de stage, paramétrise la convection peu profonde dans les modèles AROME (modèle opérationnel de Météo-France sur l'Europe de l'Ouest et l'Outre-Mer) et Méso-NH (modèle de recherche français). Il s'agit d'un schéma dit en « flux de masse » dans lequel on cherche à représenter l'ascension d'une parcelle soulevée depuis le sol. Lors de son ascension la parcelle échange de l'eau et de la chaleur avec son environnement, et peut condenser pour former du nuage.

Parmi les hypothèses qui sont faites dans le schéma, deux en particulier seront explorées durant ce stage.

Premièrement, on a pu constater que la paramétrisation de la convection peu profonde produit des tendances très dépendantes de la résolution de la grille verticale utilisée pour la discrétisation dans des situations où le sol se réchauffe fortement. Dans ce cas, la parcelle représentée dans le schéma de convection peu profonde est excessivement chaude et induit un mélange trop important. Il s'agira de modifier la fermeture du schéma pour supprimer la dépendance à l'épaisseur du premier niveau du modèle.

Par ailleurs, le schéma est bridé pour qu'il ne puisse pas représenter la convection trop profonde qui doit être résolue de manière explicite par le modèle. Si le schéma est trop bridé, la convection profonde sera retardée ; et, au contraire, s'il n'est pas assez bridé, le modèle déclenchera de la convection organisée trop tôt. Récemment, une nouvelle formulation a été proposée pour représenter cette transition et doit être évaluée dans AROME.

Lors de ce stage, l'étudiant devra réaliser des simulations dans une version uni-colonne du modèle AROME de manière à mettre en évidence, dans ce cadre simplifié, l'impact de la résolution verticale sur l'intensité des échanges paramétrés par le schéma de convection peu profonde. Il aura, ensuite, la charge de développer et tester une modification permettant de réduire la dépendance du schéma à l'épaisseur du premier niveau du modèle.

Dans une deuxième partie, il réalisera des simulations de prévision du temps (en 3D) sur une situation convective pour calibrer la modification. Il pourra alors simuler une période plus longue (de l'ordre du mois) pour calculer des scores objectifs de performance du modèle.

Enfin, dans une troisième partie et selon l'avancée du stagiaire, des tests (en 3D) seront réalisés en modifiant la formulation contrôlant la transition entre la convection peu profonde paramétrée et la convection profonde résolue.

Ce travail de stage fera l'objet d'un rapport et d'une présentation orale au sein du laboratoire.

Le modèle est écrit en FORTRAN et les outils de diagnostics seront réalisés en python et exécutés sur des postes linux. L'étudiant doit avoir les compétences informatiques nécessaires, ou être disposé à les acquérir.

Pergaud, J.; Masson, V.; Malardel, S. & Couvreux, F. A Parameterization of Dry Thermals and Shallow Cumuli for Mesoscale Numerical Weather Prediction, *Boundary-Layer Meteorology*, Springer-Verlag, 2009, 132, 83-106

2) lieu du stage, durée ou période

Le stagiaire sera accueilli dans les locaux du CNRM à Toulouse au sein de l'équipe GMME/PHYNH