

Proposition de Stage M2 ou de fin d'Etude pour 2014

Nom du laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera le stage :

Météo-France, GMME, CNRM-GAME, UMR 3589

Titre du sujet proposé :

Dynamique des courants de densité simulés par LES: évaluation et apport pour la paramétrisation

Nom et statut du (des) responsable(s) de Stage (préciser si HDR) :

Fleur Couvreur, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Météo-France
Françoise Guichard, Chargée de recherche au CNRS
Dominique Bouniol, Chargée de recherche au CNRS

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

fleur.couvreur@meteo.fr / (05 61 07 96 33)
francoise.guichard@gmail.com / (05 61 07 98 81)
dominique.bouniol@meteo.fr / (05 61 07 99 00)

Résumé du sujet (le descriptif ne doit pas dépasser une page recto/verso)

Sujet du stage :

La convection au Sahel est souvent associée à la formation de courants de densité (courants descendants qui se forment lors de l'évaporation des précipitations et s'étalent ensuite au contact de la surface sous forme de poches froides). Ces structures sont visibles jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres de leur lieu d'initiation, notamment sur les images satellites. Elles sont associées à des rafales de vent qui s'avèrent être une des principales sources de soulèvement de poussières dans cette zone semi-désertique (Marticorena et al. 2010). De plus, elles peuvent à leur tour initier de la convection profonde, sur océan comme sur continent (Houze et Betts 1981, Tompkins 2000, Khairoutdinov et al. 2006). La connaissance de ces structures est encore limitée du fait de leur observation difficile. Enfin, rares sont les modèles de grande échelle qui représentent de telles structures. Le modèle de climat du LMD,

LMDZ, est un des rares modèles à les représenter via une paramétrisation (Grandpeix and Lafore, 2010). Le rôle joué par les courants de densité pour l'initiation de la convection a déjà été établi via des observations et des simulations numériques. Cependant, les processus mis en jeu n'ont pas encore été complètement explicités : en particulier l'effet dynamique de soulèvement de ces courants de densité versus l'effet thermodynamique lié à la modification des caractéristiques des basses couches (e.g. Zuidema et al. 2012).

Lors de la campagne de terrain du programme AMMA, un cas d'initiation de convection profonde a été particulièrement bien documenté (Lothon et al., 2011), notamment la formation d'un courant de densité et son rôle dans l'initiation d'autres cellules convectives. D'autre part, une simulation à haute résolution (200m), dite LES (large-eddy simulation) de cet événement a été réalisée. Elle permet de reproduire les principales caractéristiques du système convectif, incluant la présence de courants de

densité (Couvreur et al., 2012). Ce cas d'étude a été également choisi pour réaliser une inter-comparaison des versions uni-colonnes des modèles de climat dans le cadre du projet européen EMBRACE. A ce titre, la version 1D du modèle LMDZ, qui inclut une paramétrisation des courants de densité couplée à la paramétrisation de la convection profonde, est un des modèles qui reproduit le mieux ce cas (Couvreur et al. 2013, Rio et al. 2013). Ainsi, est il possible pour aller plus loin de mettre en regard les propriétés des courants de densité simulées dans la simulation LES et la simulation 1D du modèle LMDZ.

L'objectif du stage vise à mieux caractériser les courants de densité en zone semi-aride. Pour cela on réalisera :

- une étude des propriétés de ces courants de densité dans la simulation à haute résolution via l'analyse de champs 3D (température, humidité, composantes du vent). On détaillera leurs caractéristiques morphologiques (épaisseur, diamètre) et thermodynamiques (anomalie de température, d'humidité, circulations associées). Ce travail sera tout d'abord réalisé avec une simulation LES de référence existante. Ensuite, la sensibilité de ces structures à différents choix numériques et de paramétrisations sera analysée. Ces choix concernent la résolution, la taille du domaine, les profils atmosphériques initiaux et certains aspects de la représentation de la microphysique. Il s'agira ici de déterminer la robustesse des caractéristiques simulées.
- Une comparaison de ces caractéristiques de ces structures aux observations en collaboration avec le laboratoire d'aérodologie (M. Lothon et M. Chong), en particulier les résultats d'un radar doppler qui permet de restituer les circulations 3D comme illustrées par Lothon et al. (2011), ainsi que les observations de surfaces (pluie, vent, météo de surface...) qui permettent de documenter une partie des paramètres influençant la structure de ces courants de densité.
- Une description détaillée des propriétés et l'évolution temporelle de trois courants de densité qui ont déjà été identifiées dans la simulation de référence par l'équipe d'accueil. On mettra ces résultats en regard de ceux obtenus antérieurement dans la littérature sur océan (Tompkins 2001) et sur continent (Kharoutdinov & Randall 2006 ; Lima et al 2007).
- Une évaluation des caractéristiques des courants de densité fournies par la paramétrisation des courants de densité (ou poches froides) du modèle LMDZ. La simulation de ce cas par la version 1D de LMDZ est déjà disponible. Cette étude fournira des contraintes utiles pour l'affinage de cette paramétrisation. Ce travail sera réalisé en collaboration avec le LMD (C. Rio), et l'expertise de Jean- Philippe Lafore, qui a activement participé au développement de cette paramétrisation, sera également sollicitée tout au long de ce stage.