

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM)

Titre du stage : Rôle des poches froides dans le cycle de vie de la convection orageuse dans des environnements contrastés : de la simulation explicite à la paramétrisation .

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

Catherine Rio, chargée de recherche CNRS : catherine.rio@meteo.fr, tel : 05 61 07 94 75

Romain Roehrig, Ingénieurs des Ponts, des Eaux et des Forêts : romain.roehrig@meteo.fr, tel : 05 61 07 97 62

Fleur Couvreur, Ingénieurs des Ponts, des Eaux et des Forêts : fleur.couvreur@meteo.fr, tel : 05 61 07 96 33

Sujet du stage :

La représentation du cycle de vie des systèmes convectifs reste un enjeu majeur pour les modèles globaux de prévision et de climat. Dans ces modèles, les processus associés aux orages sont d'une taille inférieure à celle de la maille du modèle (de la dizaine à la centaine de kilomètres) et leurs effets sur les champs résolus du modèle (température, humidité, vents) doivent être pris en compte par l'intermédiaire d'un ensemble d'équations que l'on appelle une paramétrisation.

Sous les orages, l'évaporation des précipitations est à l'origine de la formation de poches d'air froid qui s'étalent en surface comme des courants de densité, provoquant une chute de température et des rafales de vent. Ces poches froides ont été observées dans différents environnements, aussi bien sur continent (Lima et Wilson, 2008) que sur océan (Zuidema et al., 2017). Elles sont également simulées explicitement par les modèles dont la résolution horizontale est de l'ordre de la centaine de mètres (LES pour Large Eddy Simulations, Couvreur et al., 2012).

Les poches froides influent significativement sur l'évolution des systèmes convectifs. D'une part, elles inhibent la convection par stabilisation des basses couches, d'autre part elles la favorisent par soulèvement d'air et convergence d'air humide à leur bord. Ce phénomène est encore rarement pris en compte dans les modèles paramétrés de prévision et de climat. Une paramétrisation de ces poches froides a été développée conjointement entre le CNRM et le LMD (Grandpeix et Lafore, 2010a,b) et implémentée dans la composante atmosphérique des modèles de climat français développés à Météo-France et à l'IPSL (ARPEGE-Climat et LMDZ).

Les objectifs du stage sont : i/ d'évaluer les caractéristiques des poches froides simulées par les deux modèles grande-échelle à l'aide de simulations LES dans des environnements contrastés, ii/ de comparer l'implémentation de cette paramétrisation dans les deux modèles, notamment son couplage avec les paramétrisations de la couche limite et de la convection profonde, iii/ de comprendre comment cela influe sur l'évolution des systèmes convectifs simulés.

En pratique, cela implique de:

- Analyser les propriétés de poches froides simulées dans des simulations MESONH en mode LES sur différents cas d'étude dans des environnements contrastés (Sahel, Amazonie, océan tropical),
- Les comparer aux propriétés des poches froides simulées dans les modèles ARPEGE-Climat et LMDZ en mode uni-colonne sur les mêmes cas d'étude,
- Documenter le couplage de la paramétrisation des poches froides aux paramétrisations de la couche limite et de la convection profonde dans chacun des modèles,
- Comprendre comment les poches froides rétro-agissent sur l'évolution des systèmes convectifs simulés en fonction des hypothèses à la base du schéma de convection profonde auquel elles sont couplées .

Bibliographie :

Couvreur F, C. Rio, F. Guichard, M. Lothon, G. Canut, D. Bouniol, A. Gounou, 2012 : Initiation of daytime local convection in a semi-arid region analyzed with Large-Eddy Simulations and AMMA observations, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 138, 56-71, DOI:10.1002/qj.903

Grandpeix, J. and J. Lafore, 2010a: A Density Current Parameterization Coupled with Emanuel's Convection Scheme. Part I: The Models. J. Atmos. Sci., 67, 881–897, <https://doi.org/10.1175/2009JAS3044.1>

Grandpeix, J., J. Lafore, and F. Cheruy, 2010b: [A Density Current Parameterization Coupled with Emanuel's Convection Scheme. Part II: 1D Simulations.](https://doi.org/10.1175/2009JAS3045.1) J. Atmos. Sci., 67, 898–922, <https://doi.org/10.1175/2009JAS3045.1>

Lima, M.A. and J.W. Wilson, 2008: Convective Storm Initiation in a Moist Tropical Environment. Mon. Wea. Rev., 136, 1847–1864, <https://doi.org/10.1175/2007MWR2279.1>

Zuidema P., G. Torri, C. Muller, A. Chandra, 2017: A survey of precipitation-induced atmospheric cold pools over oceans and their interactions with the larger-scale environment, *Surveys in Geophysics*, 38: 1283. <https://doi.org/10.1007/s10712-017-9447-x>