

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM)

Titre du stage : ***Contrôle des Poches froides convectives par les descentes précipitantes : simulation explicite et paramétrisation.***

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

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

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

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 est 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).

L'objectif principal du stage est d'évaluer la paramétrisation des poches froides évoquée ci-dessus dans un cadre idéalisé, dit *offline*, où le couplage avec la paramétrisation de la convection est supprimé, ce qui permet de se prémunir des éventuelles erreurs introduites par la paramétrisation de la convection. Pour cela, il est nécessaire d'identifier et caractériser un certain nombre d'objets convectifs et ainsi construire les champs indispensables au forçage de la paramétrisation des poches (ascendances et descentes convectives, sources de chaleur et d'humidité associés, poches froides). Ce travail se fera à l'aide de simulations dites LES dans lesquelles les processus convectifs sont explicitement résolus. Ce type de simulation est disponible sur un cas de transition entre convection peu profonde et profonde étudié dans le cadre de la campagne AMMA sur l'Afrique de l'Ouest. Selon les avancées, d'autres cas pourront être étudiés pour évaluer la robustesse des résultats dans des environnements contrastés (tropical humide, océanique).

En pratique, cela implique de :

- Identifier les objets pertinents dans la simulation LES, possiblement grâce à l'analyse de traceurs passifs « radioactifs », émis en surface ou dans certaines couches atmosphériques judicieusement choisies
- Quantifier les sources de chaleur et d'humidité associées à ces objets
- Réalisation de simulations *offline* avec la paramétrisation des poches froides, forçée par les champs dérivés de la simulation LES
- Comparaison des poches simulées par la paramétrisation des poches à celles simulées dans la LES et analyse des éventuels limites de la paramétrisation

Bibliographie :

Couvreur F et al. 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. et al. 2010b: A Density Current Parameterization Coupled with Emanuel's Convection Scheme. Part II: 1D Simulations. 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. et al. 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>