

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM)

Titre du stage : ***Agrégation de la convection dans le modèle ARPEGE-Climat en équilibre radiatif-convectif***

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

R. Roehrig, Ingénieur des Ponts, Eau et Forêts : romain.roehrig@meteo.fr, tel: 05 61 07 97 62

P. Peyrillé, Ingénieur des Travaux de la Météorologie : philippe.peyrille@meteo.fr, tel: 05 61 07 97 43

Sujet du stage :

L'équilibre radiatif-convectif (RCE pour *Radiative-Convective Equilibrium*) a longtemps été utilisé comme une idéalisation du système climatique (e.g., Wing et al. 2018). D'abord utilisé dans un cadre unicolonne, notamment pour estimer et étudier la sensibilité climatique à l'augmentation des gaz à effet de serre (e.g., Manabe et Wetherald, 1967), de nombreuses études récentes mettant en œuvre des modèles 3D (globaux ou régionaux, résolvant explicitement la convection ou la paramétrisant) ont montré que la convection tend à s'agréger spontanément en amas convectifs de grande échelle spatiale et de longue durée de vie. Ce comportement semble émerger suite à des interactions entre le rayonnement (notamment celui associé au nuages), l'humidité environnant la convection, les flux turbulents à la surface et la convection elle-même (e.g., Wing 2019). La pertinence de ce comportement des modèles dans un cadre très idéalisé pour comprendre l'agrégation de la convection dans des configuration plus réaliste et le monde réel reste un sujet d'active recherche. Par ailleurs, l'agrégation de la convection et la capacité des modèles de climat actuels à la représenter est probablement un enjeu critique pour la fiabilité et la compréhension des projections climatiques.

Dans le cadre du projet d'intercomparaison de modèle RCEMIP (Wing et al. 2018), le CNRM a réalisé un ensemble de simulations dites RCE avec la composante atmosphérique de son modèle de climat ARPEGE-Climat. Ces simulations sont 3D et couvrent un globe dont les propriétés sont uniformes spatialement (température de surface de la mer uniforme, rayonnement solaire incident au sommet de l'atmosphère uniforme, pas de rotation). Les objectifs de ce stage sont alors de (i) caractériser la capacité d'ARPEGE-Climat à agréger la convection et la sensibilité de cette agrégation à la température de surface de la mer, (ii) d'analyser les mécanismes d'agrégation grâce à des bilans d'énergie statique humide et de variance d'énergie statique humide, et (iii) d'étudier la sensibilité de cette agrégation à la physique atmosphérique (paramétrisation de la convection, de la turbulence et de la microphysique, propriétés radiatives des nuages). Ces études de sensibilité permettront de se construire une compréhension plus fine des mécanismes d'agrégation de la convection dans le modèle ARPEGE-Climat.

Ce stage pourra déboucher sur une thèse dont les objectifs seraient d'une part de confronter les processus d'agrégation détectés dans ARPEGE-Climat à ceux identifiés dans les simulations RCEMIP, notamment celles pour lesquelles la convection est résolue explicitement, et d'autre part de faire le lien entre cette configuration très idéalisée et des configurations plus réalistes, notamment autour de l'agrégation de la convection observée dans la variabilité intrasaisonnière tropicale.

Bibliographie :

Manabe, S., and Wetherald, R. T., 1967: Thermal equilibrium of the atmosphere with a given distribution of relative humidity. *Journal of Atmospheric Sciences*, 24, 241-259.

Wing, A. et al. 2018 : Radiative-convective equilibrium model intercomparison project. *Geoscientific Model Development*, 11, 793-813, doi:10.5194/gmd-11-793-2018.

Wing, A., 2019 : Self-aggregation of deep convection and its implications for climate. *Current Climate Change Reports*, doi:10.1007/s40641-019-00120-3