

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques - Toulouse

Titre du stage : Etude de la vitesse d'expansion des nuages convectifs à l'aide de simulations à échelle très fine

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

Didier Ricard - CNRM/GMME/PHYNH – ICPEF (HDR)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

didier.ricard@meteo.fr 05 61 07 93 78

Sujet du stage :

Le projet de mission satellitaire C³IEL (Cluster for Cloud evolution, ClimatE, and Lightning, PI : Daniel Rosenfeld *University of Jerusalem*, Céline Cornet *LOA*) s'inscrit dans le cadre d'une collaboration franco-israélienne (ISA-CNES). Cette mission sera composée d'un train de deux ou trois nanosatellites, synchronisés pour observer la même scène nuageuse d'environ 80 km x 50 km, sous différents angles d'observation, avec une résolution spatiale de 20m.. La succession des observations, de l'ordre d'une dizaine durant le temps d'observation de 200s, permettra, pour la première fois depuis l'espace, d'obtenir simultanément :

- la vitesse de développement des nuages convectifs avec une précision de quelques $m.s^{-1}$;
- le contenu en vapeur d'eau au-dessus et autour des nuages ;
- l'activité électrique en lien avec les processus convectifs ;
- l'organisation spatiale des nuages convectifs de faible étendue horizontale.

Des études préparatoires sont actuellement menées pour définir les instruments, notamment les imageurs visibles à haute résolution (CLOUD) et pour exploiter les futures données. L'expansion de l'enveloppe des nuages est bien logiquement liée aux ascendances dans le nuage. Des travaux sont néanmoins nécessaires pour établir une estimation de l'intensité des ascendances au sein des nuages en phase de développement à partir des taux d'expansion qui seront restitués. Pour cela, on dispose de simulations de nuages convectifs à très fine échelle de type LES (Strauss et al 2019) de quelques heures réalisées avec le modèle atmosphérique Més0-NH (Lac et al 2018).

Au cours de ce stage, on prévoit d'étudier toute une population de nuages convectifs à différents instants de leur cycle de vie (phase d'initiation, de développement et de maturité) à partir de ces données LES. Une étude statistique sera menée pour relier l'intensité des ascendances convectives à la vitesse de développement des nuages. Celle-ci sera calculée en suivant la partie supérieure de l'enveloppe du nuage. La taille des nuages sera également prise en considération pour établir cette relation. On isolera quelques nuages pour étudier l'évolution de la vitesse d'expansion du sommet au cours de leur cycle de vie.

Il est aussi prévu de mener des études de sensibilité de l'intensité des ascendances convectives à l'humidité de l'environnement. Pour cela, on modifiera le profil vertical d'humidité utilisé pour définir l'état initial des simulations et de nouvelles LES seront réalisées. On étudiera la façon dont les échanges entre le nuage et son environnement sont modifiés. On portera une attention particulière aux flux turbulents au sein du nuage et à l'interface entre le nuage et son environnement.

Une bourse de thèse (en co-financement CNES-Météo-France) sera demandée afin de poursuivre les premières études menées.

Références :

Lac, C., et al, 2018. Overview of the Meso-NH model version 5.4 and its applications, *Geosci. Model Dev.*, 11, 1929-1969.

Strauss, C, Ricard, D, Lac, C, and, A. Verrelle, 2019. Evaluation of turbulence parametrizations in convective clouds and their environment based on a large-eddy simulation, 2019. *QJR Meteorol Soc.*, 1– 23.