

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM) / Laboratoire d'Aérodynamique (LAERO)

Titre du stage : Caractérisation des mouvements verticaux dans les systèmes convectifs profonds d'Amazonie grâce aux observations d'EarthCARE

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Dominique Bouniol, Directeur de recherche du CNRS
Thibaut Dauhut, Physicien adjoint CNAP

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :
dominique.bouniol@cnr.fr – 05 61 07 99 00 & thibaut.dauhut@utoulouse.fr

Sujet du stage :

La convection profonde est une des sources principales de précipitation et de nuages élevés sur la Terre. À ce titre, elle est cruciale pour le bilan d'eau et d'énergie du système climatique. C'est sous les Tropiques que ces phénomènes sont les plus intenses. Notre compréhension en reste néanmoins limitée : à l'échelle globale, la documentation des processus dynamiques et microphysiques gouvernant l'évolution des nuages convectifs profonds demeure relativement partielle faute d'observations. Mieux comprendre les mouvements convectifs est donc essentiel pour améliorer les modèles météorologiques et climatiques.

Le satellite EarthCARE (Illingworth et al. 2015), récemment lancé et équipé d'un radar Doppler, fournit désormais des mesures de la vitesse des particules dans les nuages, offrant un moyen d'estimer les mouvements verticaux de l'air dans différents environnements. L'objectif de ce stage est de tirer parti de ces observations afin de caractériser les mouvements ascendants dans les systèmes convectifs profonds dans la région de l'Amazonie. En effet, cette région est parmi les régions les plus convectives au monde (Liu and Zipser, 2015) garantissant une bonne statistique d'événements observés depuis le lancement du satellite en 2024. Gafione et al. (2025) ont montré comment l'utilisation de la mesure Doppler pouvait améliorer la détection des cœurs convectifs dans les observations radar à 95 GHz.

L'objectif sera ici de comparer les méthodes d'identification des cœurs convectifs de Takahashi et Luo (2014) et Pilewskie et L'Ecuyer (2022) basée sur l'utilisation de la classification convective/stratiforme de CloudSat (2C-PRECIP-COLUMN), avec celle proposée par Gafione et al. (2025) qui utilise la variance de la vitesse Doppler. On cherchera à comprendre quelles caractéristiques de la convection profonde sont capturées par chacune de ces méthodes. Dans un deuxième temps, des statistiques de cœurs convectifs par système convectif détecté dans les images infra-rouge seront effectuées. On s'attachera ainsi à comprendre comment le nombre, l'organisation et l'intensité des cœurs convectifs est reliée aux caractéristiques nuageuses. Ces résultats seront comparés aux statistiques des mesures des vitesses verticales réalisées depuis le sol par le radar profileur de vent, et le radar Mira 35C en visée verticale, du site instrumenté d'ATTO-Campina (Cecchini et al., 2025). Enfin, si le temps le permet, ce travail sera étendu à d'autres régions caractérisées par des environnements thermodynamiques différents : Continent Maritime, zone océanique, Afrique de l'Ouest.

Gafione A., A. Battaglia, B. Puigdomenech Treserras et P. Kollias (2025). First insights into deep convection by the Doppler velocity measurements of the EarthCARE's Cloud Profiling Radar. *Atmos. Meas. Tech.*, 18, 6747–6763. DOI: 10.5194/amt-18-6747-2025

Illingworth et al. (2015). The EarthCARE satellite. The Next Step Forward in Global Measurements of Clouds, Aerosols, Precipitation, and Radiation. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 1311-1332. DOI : 10.1175/BAMS-D-12-00227.1

Liu, C. et E.J. Zipser (2015). The global distribution of largest, deepest, and most intense precipitation systems. *Geophysical Research Letters*, 42(9), 3591-3595.

Cecchini, M. A., Albrecht, R. I., Andreae, M. O., Asperen, H. V., Artaxo, P., Bagheri, G., ... & Machado, L. A. (2025). The ATTO-Campina site: A new observatory for tropical convection and gas-aerosol-cloud-precipitation interactions in the Amazon. *Bulletin of the American Meteorological Society*, BAMS-D.

Pilewskie, J. et T. L'Ecuyer (2025). The global nature of early-afternoon and late-night convection through the eyes of the A-Train. *J. Geophys. Res.*, 127, e2022JD036438. DOI : 10.1029/2022JD036438

Takahashi, H. et Z.J. Luo (2014) Characterizing tropical overshooting deep convection from joint analysis of CloudSat and geostationary satellite observations. *J. Geophys. Res.*, 119, 112–121. DOI:10.1002/2013JD020972