

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Laboratoire d'Aérologie (LAERO)

Titre du stage : Propriétés des systèmes convectifs méso-échelles vues par lidar spatial

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Vincent NOEL, DR CNRS

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : vincent.noel@laero.obs-mip.fr

Sujet du stage :

Les nuages convectifs peuvent être à l'origine de fortes pluies, de grêle, d'éclairs, de vents forts et de tornades, qui impactent la société et l'environnement. Ces nuages sont aussi des sources essentielles d'eau potable. Prévoir l'évolution des précipitations aux échelles locales et globales est un effort essentiel dans un contexte de changement climatique, et progresser dans notre compréhension des nuages convectifs et dans notre capacité à prévoir leur évolution en est donc une étape fondamentale.

La partie supérieure des nuages convectifs est composée de cristaux de glace, qui peuvent adopter une infinité de formes en fonction de l'abondance locale en sites de nucléation et en vapeur d'eau, et en fonction des propriétés thermodynamiques de l'environnement. La forme et l'orientation des cristaux, qui constituent les propriétés microphysiques du nuage, vont jouer sur sa durée de vie et sur son impact radiatif (principalement via l'effet d'albedo). Ces deux critères piloteront l'influence du nuage au niveau météorologique et climatique. Parmi les points qui restent à explorer dans notre compréhension de ces nuages convectifs, les propriétés microphysiques restent une cause principale d'erreurs systématiques dans les modèles numériques. En particulier, l'évolution de ces propriétés au cours du cycle de vie du nuage reste mal comprise. Ces faiblesses limitent la fiabilité des prédictions météorologiques et climatiques.

Des études préexistantes ont montré que les mesures lidar peuvent être une source utile d'informations sur les propriétés microphysiques des nuages. L'instrument lidar émet une impulsion laser, dont le trajet aller-retour dans l'atmosphère est mesuré par un télescope colocalisé. L'analyse des mesures du lidar permet de documenter la variabilité verticale de la composition atmosphérique à des résolutions spatiales très fines. Le travail proposé s'inscrit dans un effort cherchant à documenter les propriétés microphysiques des cristaux (la forme, principalement) dans des systèmes convectifs d'après des mesures de lidars opérant en orbite : CALIPSO (2006-2023) et CATS (2015-2017). Cet effort est une composante du projet ICCARE, qui vise à mieux comprendre comment les interactions entre les composants des nuages convectifs pilotent leur évolution.

Le travail proposé dans le cadre du stage consistera à documenter ce que voient les mesures lidar CALIPSO et CATS dans plusieurs situations nuageuses : d'une part des nuages de convection profonde (Deep Convective Systems ou DCC), et d'autre part des systèmes convectifs méso-échelle (Mesoscale Convective Systems ou MCS). Les cas de DCC seront pré-sélectionnés, mais la sélection de cas intéressants de MCS fera partie des attendus du stage. Cette sélection se fera via la base de données TOOCAN (<https://toocan.ipsl.fr>), qui documente l'étendue géographique et temporelle des MCS tropicaux sur la période 2012-2016. Croiser les données TOOCAN avec les mesures de CATS permettra de documenter comment les propriétés microphysiques vues par lidar évoluent en fonction des propriétés du système convectif, notamment de son étendue spatiale et de son âge. Les résultats ainsi obtenus durant le stage informeront la suite du travail mené dans le cadre d'ICCARE, et feront l'objet de discussion avec les membres du projet présents au LAERO.

Le stage aura lieu au Laboratoire d'Aérologie (LAERO), à l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP) de Toulouse. Il donnera lieu à une gratification, prise en charge par ICCARE. La/le stagiaire aura l'opportunité d'acquérir des compétences de programmation Python et d'analyse de données scientifiques issues de mesures de télédétection active (environnements Jupyter et/ou Spyder).