Master 2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Laboratoire d'Aérologie (LAERO)

Titre du stage : Utilisation d'un modèle statistique pour mieux évaluer la représentation des flux turbulents de chaleur en surface dans les modèles atmosphériques

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Zouzoua Maurin, IR CNRS, Lohou Fabienne, PR - UPS

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :
Lohou Fabienne : fabienne.lohou@utoulouse.fr / 05 62 40 61 12
Zouzoua Maurin : maurin-pierre-natanael.zouzoua@cnrs.fr / 05 62 40 61 23

Sujet du stage :

Les flux turbulents de chaleur sensible et de chaleur latente quantifient les échanges d'énergie et de vapeur d'eau entre la surface et l'atmosphère. Ces flux sont des composantes majeures du bilan énergétique de surface et pilotent le cycle diurne de la couche limite atmosphérique. Ils ont ainsi un impact important sur les conditions météorologiques, notamment dans les basses couches de l'atmosphère. Par conséquent, une représentation réaliste de ces flux est essentielle dans les modèles atmosphériques de prévisions numériques du temps et de projections climatiques. Pourtant, les erreurs de flux en surface constituent la deuxième source majeure d'incertitude dans les simulations, et la quantification des erreurs associées est un challenge. En effet, les méthodes classiques d'évaluation, basées sur la comparaison directe entre flux simulés et observés, ne tiennent pas pleinement compte des nombreuses disparités entre l'environnement modélisé et celui dans lequel les observations ont été réalisées.

Dans le cadre du projet ANR MOSAI (Model and Observation for Surface-Atmosphere Interactions, https://mosai.aeris-data.fr/), une approche novatrice d'évaluation a été proposée par Zouzoua et al. (2025, https://doi.org/10.5194/gmd-18-3211-2025). Elle s'appuie sur un modèle statistique d'apprentissage automatique, constitué d'un ensemble de réseaux de neurones artificiels, pour réduire les incertitudes liées aux différences entre les conditions météorologiques simulées et observées. Cette méthode a été développée à partir des données du site instrumenté de Météopole, à Toulouse, puis appliquée aux simulations du modèle régional de l'IPSL (Institut Pierre-Simon Laplace).

L'objectif de ce stage est donc d'étendre cette approche aux données du site instrumenté de la Plateforme Pyrénéenne d'Observation de l'Atmosphère (P2OA, https://laero.omp.eu/observations/services-observation/p2oa/), au Centre de Recherches Atmosphériques (CRA, à Campistrous), ainsi qu'aux autres modèles numériques impliqués dans le projet MOSAI. Il s'agit notamment des modèles de prévisions du temps AROME (Applications de la Recherche à l'Opérationnel à Méso-Echelle) et ARPEGE (Action Recherche Petite Échelle Grande Échelle). Cependant, pour ce faire, il faudra envisager des adaptations du modèle statistique, notamment concernant le choix des variables d'entrée des réseaux de neurones, en fonction de la pertinence et de la disponibilité des variables mesurées.

Le stage permettra à l'étudiant·e d'acquérir des connaissances sur la représentation des flux turbulents de chaleur dans les modèles numériques, ainsi que sur l'utilisation des techniques d'apprentissage automatique pour l'analyse des données atmosphériques. **Il se déroulera au Centre de Recherches Atmosphériques, site expérimental du LAERO.**