

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Laboratoire d'Aérodynamique (LAERO)

Titre du stage : Utilisation d'un réseau de neurones pour l'estimation de l'hétérogénéité des flux convectifs en surface

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

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

Fabienne Lohou : fabienne.lohou@aero.obs-mip.fr / 05 62 40 61 12

Sujet du stage :

L'hétérogénéité de la surface, en terme de couvert végétal, type de sol ou humidité du sol, est un facteur d'incertitude important dans les prévisions numériques du temps et du climat. En effet, ces hétérogénéités sont mal représentées dans les modèles de grande échelle et impliquent une représentation erronée des échanges de chaleur, d'humidité et de quantité de mouvement entre la surface et l'atmosphère. Les observations des échanges surface-atmosphère (flux convectifs et de quantité de mouvement) sont de plus en plus utilisées pour valider la représentation des échanges surface-atmosphère sous-maille dans les modèles numériques. Cependant ces flux sont mesurés localement, au dessus d'un couvert végétal uniforme. Il faut donc plusieurs mesures locales pour échantillonner l'hétérogénéité qui peut exister dans la maille du modèle. L'instrumentation capable de mesurer les flux est chère (~50 k€), il est donc difficile de rassembler une dizaine de stations instrumentées (station d'eddy-covariance) pour mener à bien cette validation des modèles.

Une récente étude (Kelley and Pardyjak, 2019, *doi:10.3390/agronomy9020108*.) a montré qu'il est possible d'estimer des flux de chaleur et d'humidité entre la surface et l'atmosphère à partir d'une station météorologie de surface classique (beaucoup moins coûteuse) en traitant les données par réseau de neurones, avec un apprentissage du réseau à partir de mesures d'une station de flux d'énergie de référence. Un tel dispositif permettrait de documenter à moindre coût l'hétérogénéité de la surface.

La méthode de traitement par Réseau de Neurones a déjà été développée par Mathilde JOME lors de son stage M2/SOAC (2021) en collaboration avec Eric Pardyjak, co-auteur du code (University of Utah, USA) et validée sur un long jeu de données par Lilan Fautrez lors de son stage de M1/SOAC (2022). De nombreux tests ont déjà été faits et permettent de conclure positivement quant à l'efficacité de cette méthode. Une publication est en cours.

Durant l'année 2023, un dispositif expérimental a été déployé dans le cadre de la campagne de mesure MOSAI (<https://mosai.aeris-data.fr/>) sur la Plateforme Pyrénéenne pour l'Observation de l'Atmosphère (<https://p2oa.aeris-data.fr/>), pour tester cette nouvelle méthode sur trois couverts végétaux que sont le maïs, le blé et la prairie. L'objectif de ce stage est donc d'améliorer la méthodologie en appliquant la méthode IA à ces données acquises sur un an.

Le défi sera notamment d'utiliser cette méthode sur des couverts végétaux avec une évolution rapide comme le maïs et le blé ; il faudra notamment évaluer si un seul réseau de neurone suffit ou si il sera nécessaire d'en utiliser un pour chaque phase de l'évolution du couvert végétal. Des améliorations de la méthode sont aussi à envisager, notamment l'introduction de données satellites dans l'apprentissage du réseau de neurones pour prendre en compte le développement de la végétation.

Le travail se fera au Centre de Recherches Atmosphériques où un logement est mis à disposition de l'étudiant.