

## M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Laboratoire d'Aérologie (LAERO)

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

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Fabienne Lohou, MdC-UPS ; Marie Lothon CR ; Eric Pardyjak, associate professor Utah University.

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

Fabienne Lohou : [fabienne.lohou@earo.obs-mip.fr](mailto:fabienne.lohou@earo.obs-mip.fr) / 05 62 40 61 12

Marie Lothon : [marie.lothon@earo.obs-mip.fr](mailto:marie.lothon@earo.obs-mip.fr) / 05 62 40 61 06

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.

L'objectif de ce stage est de mettre en place cette méthode pour préparer une campagne de mesure prévue dans 2 ans. Les étapes du travail seront :

1. Méthode de traitement par Réseau de Neurones : Ce code existe en langage matlab. Il s'agit de le comprendre et de l'adapter au jeu de données qui sera utilisé. Le travail se fera collaboration avec Eric Pardyjak, co-auteur du code (University of Utah, USA).
2. Appliquer le code à une base de données existante (campagne de mesures BLLAST : <http://bllast.sedoo.fr>)
  - a) Tester les paramètres nécessaires à une bonne estimation du flux convectifs sur plusieurs types de couvert végétal, à partir de stations d'Eddy-covariance et de stations de météorologie colocalisées (blé, maïs, landes, pairie, forêt).
  - b) Tester la durée et la fréquence des périodes d'apprentissage de la station météorologie de surface par la station d'eddy-covariance en fonction du type de couvert.
3. Préparation de la prochaine campagne :
  - a) En fonction de l'hétérogénéité de surface autour du Centre de Recherches Atmosphériques, site instrumenté de la P2OA (Plateforme Pyrénéenne d'Observation de l'Atmosphère), déterminer quels sont les couverts à instrumenter avec des stations météorologie de surface.
  - b) En fonction des résultats des deux précédentes étapes déterminer un protocole d'apprentissage des stations de météorologie de surface avec les stations d'Eddy-covariance.
  - c) En fonction des résultats des deux précédentes étapes, déterminer les capteurs et les caractéristiques techniques que doivent avoir les stations météorologie de surface.

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