

Projet de M2

Analyse en temps-fréquence de la turbulence, des flux de CO₂ et d'énergie dans des écosystèmes différents

La végétation terrestre subit la pression sans précédent du changement climatique. Une meilleure compréhension de la manière dont les plantes répondent aux pressions environnementales telles que les vagues de chaleur et les sécheresses permettrait de concevoir de meilleures mesures d'atténuation. L'eddy covariance est la principale méthode de surveillance des flux de gaz à effet de serre, fournissant des mesures directes et continues pertinentes pour le changement climatique. Les flux estimés par la méthode d'eddy covariance sont devenus la référence pour toutes les recherches liées aux flux, telles que les études sur les sécheresses, la validation des satellites, etc.

La turbulence est générée par la poussée et le cisaillement mécanique et elle forme des structures cohérentes, appelées eddy en anglais, qui mélangent verticalement l'air de la canopée avec l'air de l'atmosphère. Les signaux de concentrations de gaz provenant des sources (respiration) et des puits (photosynthèse) sont transportés par turbulence via ces eddys de l'intérieur de la canopée vers l'atmosphère au-dessus de la végétation. La contribution des eddys au flux net de l'écosystème est estimée en analysant la vitesse du vent et les concentrations de gaz mesurées au-dessus de l'écosystème par une tour à flux.

L'analyse dans l'espace temps-fréquence permet une compréhension plus précise de la façon dont la turbulence et les caractéristiques des eddys changent au cours de la journée. Elle permet notamment une meilleure estimation des flux en isolant les flux transportés des perturbations tels que la subsidence ou les inhomogénéités horizontales à grande échelle. Nous avons récemment développé une méthode basée sur les ondelettes pour analyser et estimer les flux dans l'espace temps-fréquence ([Destouet et al. 2024](#)). Une étape importante est la détection et le suivi continu de la bande de fréquences occupée par les eddys dans l'espace temps-fréquence. La méthode actuelle doit être vérifiée avec des mesures acquises depuis des tours très hautes et dans différents écosystèmes. Les objectifs du travail de **master** sont donc :

- de **tester** et analyser les résultats de la **nouvelle méthode** basée sur les ondelettes **sur un site agricole et sur un site forestier avec une très haute tour** ; et
- d'**explorer des améliorations** possibles de l'**algorithme pour la détection et le suivi** de la bande de fréquence occupée par les eddys.

Nous cherchons un ou une candidate motivée à l'idée de travailler dans un contexte pluridisciplinaire à l'interface entre le traitement du signal, de la mécanique des fluides et de l'écophysiologie. Le stage s'inscrit dans la suite de travaux récents et a le potentiel d'être poursuivi par une thèse de doctorat.

Encadrants : [Matthias Cuntz](#), [Gabriel Destouet](#)

Où : UMR Silva, INRAE Centre Grand Est – Nancy, Champenoux

Quand : 6 mois en printemps 2025

Application : envoyez votre CV et une lettre de motivation à matthias.cuntz et gabriel.destouet (at) inrae.fr

N'hésitez pas à nous contacter si vous avez des questions.

science for people, life & earth

UMR Silva

INRAE Centre Grand Est – Nancy
54280 Champenoux, France

+33 3 83 39 73 03

Join us



<https://silva.nancy.hub.inrae.fr>