

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM – Météo-France/CNRS)

Titre du stage : Contrôle qualité et validation de profils météorologiques mesurés par drones instrumentés lors de la campagne PANAME 2023 dans le but d'observer l'impact rafraîchissant des parcs urbains à Paris

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Gregory Roberts (CR-CNRS) / Marine Goret (Météo France)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : greg.roberts@meteo.fr / marine.goret@meteo.fr

Sujet du stage :

En juillet 2023, une grande campagne expérimentale de recherche (PANAME 2023) a eu lieu pour étudier la météorologie de l'agglomération parisienne, en particulier l'îlot de chaleur urbain (ICU). L'ICU est une bulle de chaleur qui se forme au-dessus de la ville en soirée, lors de situations météorologiques anticycloniques (peu de vent et ciel dégagé). Il est dû à un refroidissement de l'air pendant la soirée, plus lent en ville qu'à la campagne du fait du rejet progressif par les matériaux urbains de la chaleur emmagasinée en journée.

Au sein des villes, les parcs urbains constituent des zones fortement végétalisées, à même de se refroidir plus vite que l'environnement urbains qui les entoure. Un des objectifs de PANAME 2023 était **d'étudier la vitesse de refroidissement des parcs en soirée, et de la comparer à celle de zones urbaines proches**. Avec le changement climatique en cours, les activités de recherche visant à la compréhension des interactions entre surfaces urbanisées et naturelles constituent un enjeu de société majeur. En effet, ces activités vont permettre de faire des constats et d'émettre des recommandations pour l'aménagement de villes plus résilientes aux fortes chaleurs.

Dans ce cadre, le CNRM a réalisé à Paris plus de 300 profils météorologiques à l'aide de drones instrumentés (drones quadricoptères grand public sur lesquels a été accroché un système de mesure météo). Ces profils ont permis de mesurer les paramètres thermodynamiques (température, humidité, pression, force et direction du vent) de l'atmosphère entre le sol et 120 m d'altitude. Les mesures ont eu lieu simultanément sur deux sites : un parc et un site urbain de référence toutes les 30 minutes, entre 18h15 et 21h45. Ce protocole a permis d'observer l'évolution du rafraîchissement de l'air en soirée à la fois au-dessus de parcs urbains et d'environnements plus minéraux. Les différences de comportement entre ces deux types de surfaces pourront ainsi être étudiées.

Cependant avant de faire une analyse scientifique poussée des données récoltées, il est indispensable de vérifier et d'évaluer leur qualité. C'est tout l'objet de ce stage. La première étape consistera en une analyse des capteurs de température, humidité et pression. Le stagiaire étalonnera les capteurs selon les normes de Météo-France. Puis, à l'aide d'expériences en soufflerie, le temps de réponse des capteurs de température et d'humidité sera caractérisé afin de corriger les profils mesurés par drone. On devrait ainsi réduire les écarts entre les données des profils montée et descente.

Les paramètres de vol des différents composants du drone (centrale inertielle, GPS, altimètre) ont également été récupérés. Ils servent entre autres à estimer les données de vent (force et direction) à partir de l'attitude du drone (ampleur et direction de l'angle d'inclinaison). Lors de la deuxième étape l'incertitude des mesures de vent sera évaluée. De plus, une fusion de données sera effectuée afin de recalculer temporellement les paramètres de vols avec les données de température, d'humidité et de pression.

Le troisième point de ce stage consistera en une comparaison des données récoltées avec d'autres moyens de mesure afin de vérifier leur qualité et d'évaluer l'incertitude de l'ensemble des mesures. Pour cela, les données des drones seront comparées avec des radiosondages et des windsondes utilisés pendant la campagne. Certains jours, les deux drones ont volés sur le même site et leurs données seront intercomparées.

L'analyse des données lors ce stage se fera avec **Python** et les données validées seront archivées dans la base de données AERIS. Cette analyse servira de base à un **article scientifique** (Earth System Science Data). Elle sera faite en parallèle d'un autre stage qui caractérisera les différences des profils verticaux entre les sites urbains et les parcs en fonction des conditions météorologiques.