

## Proposition de Stage M2 ou de fin d'Etude pour 2014

**Nom du laboratoire** (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera le stage :

Météo-France, GMEI, CNRM-GAME, UMR 3589

**Titre du sujet proposé :**

Intégration, validation et caractérisation des mesures de turbulence et d'aérosols sur les drones ultralégers

**Nom et statut** du (des) responsable(s) de Stage (**préciser si HDR**) :

Greg ROBERTS, Chargé de recherche CNRS

**Coordonnées** (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

[greg.roberts@meteo.fr](mailto:greg.roberts@meteo.fr), - Tel : 05.61.07.98.71

**Résumé du sujet** (le descriptif ne doit pas dépasser une page recto/verso)

**Sujet du stage :**

Les flux d'énergie, d'aérosols et de gaz jouent un rôle déterminant dans les modèles de climat. Les flux d'énergie qui se produisent entre la surface terrestre et l'atmosphère résultent de mouvements et de fluctuations des scalaires (température, humidité, concentration d'une espèce) de petite échelle (entre le mètre et le kilomètre). Ils sont sensibles à l'état de la surface et à la stabilité de la couche limite. En couplant les mesures de turbulence avec les mesures d'aérosols, nous pouvons quantifier la source des aérosols marins et continentaux (sel et sulfates, poussière), identifier les processus de formation des nouvelles particules, et suivre la formation et la dissipation des nuages.

La mesure de référence de la turbulence dans la couche limite atmosphérique, et en particulier de ces flux turbulents, est usuellement réalisée in-situ par avion, par ballon captif, sur les tours d'observations, ou sur la proue des navires de recherche. Les vecteurs aéroportés permettent d'échantillonner de façon statistique un grand ensemble des tourbillons et des fluctuations à l'origine des flux d'énergie à la surface et les ascendances de vent au niveau des nuages. Dans ce cadre, le développement des drones pour la recherche atmosphérique devrait permettre à l'avenir une mesure fine, au plus proche de la surface et dans les nuages, de la turbulence et de la source de particules et sur une région jusqu'à l'échelle des simulations climatique ( $10^4 \text{ km}^2$ ).

L'équipe MNPCA est en train de gérer deux projets de drones pour lesquels la mesure de turbulence fait partie des objectifs scientifiques. Le projet ANR VOLTIGE (Vecteurs d'Observation de La Troposphère pour l'Investigation et la Gestion de l'Environnement) a pour but de mieux comprendre le rôle de la turbulence dans l'évolution du brouillard. Dans le projet EU BACCHUS (Impact of Biogenic versus Anthropogenic emissions on Clouds and Climate: towards a Holistic Understanding), les mesures de la turbulence serviront à quantifier les ascendances à l'origine des nuages convectifs afin de déduire la sursaturation atteinte dans ces nuages et en déduire le nombre de gouttelettes qui se

formeront à partir des propriétés de l'aérosol [[Conant et al., 2004](#)].

Le stage proposé a pour objectif l'intégration de la sonde de turbulence dans les drones ultralégers qui seront mis en oeuvre dans les campagnes VOLTIGE et BACCHUS et la validation de la filière de traitement associée afin de caractériser complètement le flux d'énergie et les sources d'aérosols dans l'atmosphère de la surface jusqu'au sommet de la couche limite (de l'ordre du kilomètre). Les mesures aéroportées et terrestres seront comparées afin de déterminer en particulier si les mesures au sol seules sont suffisantes pour caractériser le mélange des aérosols à l'intérieur de la couche limite. La relation entre les noyaux de condensation nuageuse (CCN) et les propriétés microphysiques des nuages sera ensuite étudiée pour mieux comprendre et quantifier comment les aérosols modulent les propriétés microphysiques des nuages à travers le processus d'activation.

Ce projet répond aux objectifs scientifiques et techniques suivants:

- Valider la performance d'une sonde turbulence dans une soufflerie ;
- Développer la capacité d'analyse des vecteurs de vent en trois dimensions afin de déterminer les flux de chaleur et d'aérosol ;
- Intégrer et valider le capteur turbulence sur drone.

Cette étude demandera à l'étudiant de traiter des observations acquises au sol et d'en interpréter les résultats dans le contexte des objectifs mentionnés ci-dessus. La rédaction d'un article scientifique est visée. En outre, le projet proposé pourrait déboucher sur un travail de thèse dans le cadre des campagnes de mesure prévues en 2014 à 2016 dans le cadre du projet BACCHUS.