

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DEMR-2022-Numéro d'ordre**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DEMR/PER

Tél. : 05 62 25 22 81

Responsable(s) du stage : Valentin LE MIRE,  
Jean-Pascal MONVOISIN

Email. : valentin.le\_mire@onera.fr  
jean-pascal.monsvoisin@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Propagation atmosphérique et physique de l'atmosphère

Type de stage :  Fin d'études bac+5     Master 2     Bac+2 à bac+4     Autres

**Intitulé : Caractérisation verticale des précipitations atmosphériques à l'aide de différents instruments, capteurs et modèles météo.**

Sujet : La description microphysique de l'atmosphère est un axe de recherche important, non seulement, pour le paramétrage et la validation des modèles de prévision numériques à méso-échelle, pour l'interprétation des observations par sondeurs actifs (radars sols et aéroportés, etc.) mais aussi pour le dimensionnement des systèmes de télécommunication par satellite. En effet, lors de leur trajet dans la troposphère, les ondes électromagnétiques (OEM) subissent divers effets de propagation: atténuation par l'oxygène, la vapeur d'eau, par les hydrométéores précipitants (pluie notamment dont les effets sont prépondérants dès les longueurs d'onde centimétriques) et non précipitants (nuages aux longueurs d'onde millimétriques), dépolarisation par les cristaux de glace, scintillation liée à la turbulence atmosphérique.

En particulier, afin de quantifier les effets des précipitations sur la propagation des OEM, l'ONERA (et plus précisément le département Électromagnétisme et Radar -DEMR Toulouse- dans lequel se déroulera le stage), a fait l'acquisition d'un radar à pluie ou Micro Rain Radar (MRR). Ce sondeur actif permet la restitution de profils verticaux de nombreux paramètres descriptifs des hydrométéores précipitants, notamment la distribution de tailles de gouttes ou Drop-Size Distribution (DSD) qui est un paramètre clé pour la description microphysique des précipitations, et, par suite, pour la modélisation de l'interaction OEM/hydrométéores nécessaire aux calculs de propagation. Néanmoins, l'exploitation des données produites par le MRR requiert une validation préalable des quantités mesurées ainsi qu'une calibration préalable.

Ainsi, les travaux de ce stage porteront dans un premier temps sur la compréhension de l'interaction entre les hydrométéores et les ondes électromagnétiques pour comprendre la physique de la mesure du MRR.

Ensuite, et après une prise en main de l'instrument ainsi que des données de sorties disponibles, une comparaison sera effectuée à l'aide de mesures connexes obtenues à l'aide d'un disdromètre, d'un pluviomètre, etc. Cette comparaison permettra de valider, ou si nécessaire, de calibrer le radar.

Une fois l'instrument pris en main, un travail de recherche sera effectué sur l'exploitation des différentes données recueillies par le radar dans le but d'obtenir une caractérisation verticale fine des précipitations atmosphériques. Par exemple, la détection, l'identification et l'interprétation de la couche de fusion pourront être étudiées.

Finalement, les informations microphysiques (profils verticaux de DSD notamment) déduites des observations MRR pourront être comparées aux sorties du modèle météorologique à haute résolution WRF utilisé à l'ONERA-DEMR Toulouse.

Autres intervenants possibles dans le cadre du stage :

Laurent Féral, Julien Queyrel et Etienne Suquet.

**Bibliographie :**

Travaux ONERA : N. Jeannin, M. Outeiral, L. Castanet, C. Pereira, D. Vanhoenacker-Janvier, et al.. Atmospheric Channel Simulator for the Simulation of Propagation Impairments for Ka Band Data Downlink. 8th European Conference on Antennas and Propagation (EUCAP 2014), Apr 2014, LA HAYE, France. (hal-01058646)

Laurent Quibus, Valentin Le Mire, Julien Queyrel, Laurent Castanet, Laurent Féral. Rain Attenuation Estimation with the Numerical Weather Prediction Model WRF: Impact of Rain Drop Size Distribution for a Temperate Climate. EUCAP 2021, Sep 2021, Dusseldorf, Germany. (hal-03231324)

Julien Queyrel, Liz-Angelica Ramos-Medina, Laurent Castanet. Frequency scaling relying on the estimation of the Drop Size Distribution from dual frequency beacon measurements. 15th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), Mar 2021, Dusseldorf, Germany. (hal-03230288)

WRF : <https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/>

MRR : García-Benadí, Albert, Joan Bech, Sergi Gonzalez and Joaquín del Río Fernandez. "Alternative data processing for Micro Rain Radar ( MRR ) Observations." (2018).

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique                | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée     | <input type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **A renseigner**

**Durée du stage :** Minimum : 5 Maximum : 6

Période souhaitée : 2022

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :  
Physique de la mesure, Physique de l'atmosphère, Météorologie, Sondage radar de l'atmosphère, Électromagnétisme.

Ecoles ou établissements souhaités :  
Master, école d'ingénieur