

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

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : Calibration et exploitation d'observations de télédétection pour l'étude des nuages et des précipitations dans le cadre du projet NAWDIC

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Thomas Lauwers (CDI Météo France), Théophile Costabloy (ITM Météo France), Frédéric Burnet (Météo France)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : [thomas.lauwers@meteo.fr](mailto:thomas.lauwers@meteo.fr)  
[theophile.costabloy@meteo.fr](mailto:theophile.costabloy@meteo.fr) [frederic.burnet@meteo.fr](mailto:frederic.burnet@meteo.fr)

Sujet du stage :

Les dépressions extratropicales sont intrinsèquement liées aux événements météorologiques à fort impact des latitudes tempérées comme les vents intenses, les fortes précipitations et les descentes d'air polaire. En particulier, les tempêtes hivernales sont responsables de dégâts majeurs pouvant se compter en milliards d'euros en Europe occidentale (<https://www.perils.org/losses>). Si la trajectoire et l'intensité des tempêtes sont généralement bien comprises et anticipées à l'échelle synoptique, la prévision des vents extrêmes et des rafales de surface reste un défi. Leur formation dépend de processus à fine échelle tels que la convection profonde et peu profonde, la microphysique nuageuse, la turbulence et les interactions avec la surface. Dans le cadre du projet NAWDIC, plusieurs observations innovantes sont prévues afin de mieux comprendre les mécanismes de contrôle de la formation des vents forts de surface et des rafales induites par les tempêtes nord-atlantiques. Ces observations combinent des instruments in situ et de télédétection (composantes aéroportées et sol), capables de documenter les vents, la dynamique et la structure microphysique des nuages et précipitations.

Sur le site de Lannion en Bretagne, le CNRM déploiera en décembre 2025 trois instruments de télédétection principaux (radar nuage 95 GHz BASTA, radar précipitation 24 GHz MRR, lidar vapeur d'eau 910 nm DIAL), ainsi que des instruments in-situ mesurant la distribution de taille des hydrométéores (CDP pour les gouttelettes de 2 à 50  $\mu\text{m}$ , complété par le MPS pour les gouttes de 25  $\mu\text{m}$  à 1.5 mm). Afin de fournir des données quantitatives, une première étape consistera à calibrer et inter-comparer les données radars avec les mesures in-situ pour vérifier leur validité et le cas échéant effectuer les corrections nécessaires. Ce travail s'effectuera en collaboration avec Felipe Toledo (LATMOS) pour les aspects de calibration. Le stage aura pour objectifs principaux:

### **Calibration et inter-comparaison radar:**

- Calibrer le MRR à partir des précipitations mesurées par le pluviomètre à Lannion
- Vérifier l'inter-étalonnage entre le MRR (24 GHz) et le BASTA (95 GHz)

### **Comparaison mesure télédétection et in situ:**

- Identifier quelques cas d'étude présentant une diversité de tailles d'hydrométéores (brume, brouillard, bruine, pluie)
- Appliquer la méthodologie de classification d'hydrométéores pour le MRR à partir de l'étude de Garcia-Benadi et al., 2020 et la comparer aux observations in-situ
- Simuler la réflectivité à partir des distributions de taille mesurées et les comparer aux mesures radar

En fonction de l'avancement et de l'intérêt du stagiaire, ces aspects suivants pourront ensuite être étudiés :

### **Correction de l'atténuation du radar BASTA pour les cas de forte pluie:**

- Implémenter une correction de l'atténuation du radar nuage 95 GHz à partir de la distribution de taille au sol, puis dans un second temps en exploitant la colonne mesurable par le MRR (3 km)

### **Etude de processus microphysique sur un cas d'étude en exploitant la synergie télédétection/in situ**

Profil souhaité/compétences : physique de la mesure, traitement de données, maîtrise de Python

### **Référence**

Garcia-Benadi, A., Bech, J., Gonzalez, S., Udina, M., Codina, B., and Georgis, J.-F.: Precipitation Type Classification of Micro Rain Radar Data Using an Improved Doppler Spectral Processing Methodology, *Remote Sens.*, 12, 4113, <https://doi.org/10.3390/rs12244113>, 2020.