

## M2 SOAC : Fiche de stage

Titre du stage : Apport d'un réseau de radiomètres micro-ondes pendant la campagne SOFOG3D pour améliorer les prévisions du modèle AROME lors d'évènements de brouillard.

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage :

Pauline Martinet, CNRM/GMEI/MNPCA

Yann Seity, CNRM/GMAP/PROC

Nadia Fourrié, CNRM/GMAP/OBS (HDR)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

Pauline Martinet : [pauline.martinet@meteo.fr](mailto:pauline.martinet@meteo.fr), 05 61 07 90 31

Yann Seity : [yann.seity@meteo.fr](mailto:yann.seity@meteo.fr), 05 61 07 92 73

Nadia Fourrié : [nadia.fourrie@meteo.fr](mailto:nadia.fourrie@meteo.fr), 05 61 07 84 76

Sujet du stage :

Les épisodes de brouillard sont souvent mal prévus par les modèles météorologiques en dépit de leur fort impact sur les activités humaines en particulier le transport aéronautique. Les brouillards se forment lors de conditions de couches limites dites stables lors desquelles les mouvements verticaux sur les deux premiers kilomètres sont fortement réduits. Notre capacité à mieux prévoir le brouillard repose sur une modélisation détaillée des processus gouvernant son cycle de vie (rayonnement, turbulence, microphysique, thermodynamique) ainsi qu'une meilleure initialisation des prévisions. Un réseau de 8 radiomètres micro-ondes au sol déployés lors de la campagne internationale SOFOG3D fournira une base de données jamais inégalée à l'échelle régionale (~ 300 km) permettant de mieux comprendre les processus gouvernant le cycle de vie du brouillard, évaluer la capacité du modèle AROME à prévoir la structure verticale du brouillard et réaliser la première étude d'assimilation de ces données dans le modèle AROME.

La première étape de ce stage consistera à évaluer plusieurs méthodes de restitution des profils atmosphériques comprenant des régressions statistiques (linéaires/quadratiques), des réseaux de neurones et une méthode d'inversion variationnelle uni-dimensionnelle (1D-Var). Les différentes restitutions seront inter-comparées à partir des données in-situ qui auront lieu lors des périodes d'observation intense (radiosondages, ballons captifs, drones). Une étude de sensibilité devrait être menée sur la méthode 1DVAR, qui permet d'obtenir l'état de l'atmosphère optimal en combinant prévisions courte échéance du modèle AROME et observations. En effet, la qualité des restitutions 1DVAR repose sur le choix de l'ébauche et des matrices de covariances d'erreurs d'ébauche et d'observations. Des travaux réalisés sur la précédente campagne brouillard (Bure 2016) a ainsi montré l'impact significatif des corrélations croisées entre variables lors des conditions de brouillard pouvant dégrader de façon non négligeable les restitutions d'humidité. L'étudiant(e) devra donc estimer ces différentes matrices pour chaque site de mesures et évaluer leur impact sur les restitutions.

Une fois le choix de la méthode de restitution optimale effectuée, l'étudiant(e) disposera de profils de température d'une résolution verticale de l'ordre de 50 à 100 m dans la couche limite atmosphérique à une résolution temporelle de quelques minutes, des contenus intégrés en vapeur d'eau et eau liquide nuageuse à une résolution temporelle de l'ordre de la seconde de manière continue sur une période 6 mois. En complément, deux sites disposeront des données d'un radar nuage à 95 GHz (super-site et site secondaire d'Agen) qui permettent de disposer du profil vertical des propriétés microphysiques (contenu en eau liquide, épaisseur du brouillard etc...) et de la vitesse Doppler des gouttelettes nuageuses. Une étude statistique de certains paramètres clés dans le cycle de vie du brouillard (stabilité thermique, contenu intégré en vapeur d'eau dans la couche limite et au dessus de la couche de brouillard, contenu intégré en eau liquide, épaisseur du brouillard) sur l'ensemble de la période et sur les différents sites sera alors menée afin d'évaluer:

- Quelle est la variabilité spatio-temporelle du brouillard à une échelle régionale ?
- Comment les propriétés microphysiques du brouillard jouent un rôle dans l'évolution de la structure thermique de la couche de brouillard ?
- Quelle est la capacité du modèle AROME à prévoir le brouillard (non pas seulement en terme d'occurrence mais aussi en terme de structures verticales et variabilité spatio-temporelle) ?