

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM

Titre du stage : **Vers une estimation à haute résolution spatiale de la température de l'air en montagne**

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Matthieu Vernay et Isabelle Gouttevin

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

matthieu.vernay@meteo.fr (+33 476637916)

isabelle.gouttevin@meteo.fr (+33 476637908)

Sujet du stage :

La température de l'air proche de la surface, communément mesurée entre 1.5 et 2m au dessus du sol, est une variable clé pour une grande diversité d'enjeux allant du suivi climatique à la prévision des canicules. En montagne, cette variable joue également un rôle fondamental dans l'évolution saisonnière du manteau neigeux, par son importance pour la phase des précipitations et dans le bilan d'énergie de la neige. Aussi, une estimation spatialisée, à résolution hectométrique, de la température à 2m en montagne est nécessaire pour répondre aux besoins actuels de modélisation du manteau neigeux, en support à la prévision du risque d'avalanche et au suivi de la ressource en eau.

Or, cette estimation est difficile dans les régions de topographie complexe. D'une part, les réseaux d'observation au sol sont très insuffisants pour permettre une caractérisation adéquate de la très forte variabilité spatiale de la température en terrain complexe (Thornton et al., 2022 ; Vernay et al., 2022). D'autre part, les estimations issues des modèles de Prévision Numérique du Temps (PNT), comme le modèle haute résolution AROME de Météo-France, sont disponibles à des résolutions kilométriques trop grossières et sont fortement biaisées en montagne (Gouttevin et al., 2022). Des produits de fusion de ces deux sources d'information (e.g. Aprofus) et des adaptations statistiques (e.g. Taillardat et al., 2020) ont été développés , toujours à des résolutions kilométriques, mais ces produits n'ont pas été spécifiquement évalués en zone de montagne. Par ailleurs, pour être en mesure d'utiliser de tels produits disponibles à résolution kilométrique en entrée de simulations du manteau neigeux à résolution hectométrique, une étape de descente d'échelle prenant en compte les effets de la topographie est nécessaire.

Le premier objectif de ce stage sera d'implémenter numériquement la méthode de descente d'échelle proposée par Arnould et al. (2021), en vue de son utilisation sur différents produits de température existants. Cette méthode repose sur l'exploitation des gradients altitudinaux locaux présents dans les produits ; elle pourra être raffinée, par exemple pour une meilleure prise en compte des événements d'inversion de température qui peuvent impacter la limite pluie neige et le manteau neigeux de façon significative.

Une fois cette implémentation effectuée, il s'agira d'appliquer la méthode de descente d'échelle retenue à différents produits d'estimation spatialisée de la température à 2m (sorties brutes de modèles de PNT, produits de fusion de données, adaptations statistiques,...) dans le but d'évaluer les nouvelles estimations obtenues à résolution hectométrique. Cette évaluation s'appuiera sur des observations indépendantes couvrant l'ensemble des montagnes françaises et pourra se décliner par saison ou par type de temps.

Pour s'affranchir des biais important à prévoir dans les estimations de température à 2m, il est également envisagé d'explorer l'impact de la descente d'échelle sur des températures à des hauteurs plus élevées au dessus du sol (à 10m par exemple), disponibles dans les sorties des modèles de PNT.

Ce stage est une étape fondamentale pour aller vers des simulations spatialisées du manteau neigeux à résolution suffisante pour répondre à de nombreux challenges scientifiques et améliorer la prévision du risque d'avalanches.

Les qualités requises pour ce stage sont un intérêt pour la modélisation météorologique et du manteau neigeux en montagne, ainsi que des compétences en programmation informatique. Les développements se feront en langage python. La capacité à travailler en équipe, la bonne maîtrise de l'anglais technique ou scientifique, l'autonomie et l'esprit d'initiative seront aussi très appréciés.

