

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM)

Titre du stage : Apport des températures de surface satellitaires pour le suivi de la végétation et des cycles thermique et hydrique du sol

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Bertrand Bonan (Chercheur Météo-France) et Jean-Christophe Calvet (Chercheur IPEF Météo-France, responsable de l'[équipe VEGEO](#) au CNRM)

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

- Bertrand Bonan : bertrand.bonan@meteo.fr, téléphone 05.61.07.90.46
- Jean-Christophe Calvet : jean-christophe.calvet@meteo.fr, téléphone 05.61.07.93.41

Sujet du stage :

La température à la surface du sol joue un rôle majeur dans les liens entre le sol, la biosphère et l'atmosphère via différents flux (chaleur sensible, chaleur latente, transpiration des plantes, ...). Bien la représenter dans les modèles des surfaces terrestres est souhaitable dans divers contextes où il est important de bien représenter le bilan d'énergie. Cependant les modèles ne sont pas parfaits et possèdent parfois des différences importantes par rapport aux estimations provenant des satellites d'observation de la Terre (Trigo *et al.*, 2015). Fusionner les sorties des modèles numériques et des données satellitaires peut permettre un meilleur suivi des variables auxquelles on s'intéresse, c'est l'assimilation de données.

Au sein du CNRM, l'outil LDAS-Monde (Albergel *et al.*, 2017) a été développé dans ce but. Il permet de combiner le modèle de surface ISBA (Delire *et al.*, 2020) avec des observations d'humidité du sol en surface et de l'indice foliaire de la végétation afin de suivre au mieux les cycles de la végétation et de l'eau dans le sol. Mais ISBA simule aussi la température de surface et la température du sol à différentes profondeurs. Ce sujet de stage a pour objectif :

- d'adapter LDAS-Monde à l'assimilation par filtre de Kalman simplifié étendu (Mahfouf *et al.*, 2009) des températures de surface (mesures in situ sur la Météopole et données satellitaires horaires provenant du satellite Meteosat Seconde Génération),
- d'étudier l'impact de cette assimilation sur la végétation modélisée ainsi que sur la température et l'humidité du sol à différentes profondeurs,
- d'étudier l'apport d'une telle approche sur la qualité des flux de surface simulés.

Afin de se rapprocher du cadre de la prévision numérique du temps ou PNT (Sassi *et al.*, 2019), on utilisera une version d'ISBA comprenant un sol multicouches et une végétation interactive (option NIT), forcé par des prévisions atmosphériques provenant du modèle atmosphérique AROME (Seity *et al.*, 2011). Ce dernier est utilisé opérationnellement à Météo-France en PNT. L'approche sera validée à l'aide de données in situ du réseau SMOSMANIA (Calvet *et al.*, 2016) mesurant l'humidité et la température à 5, 10, 20 et 30 cm dans le sol sur 21 stations dans le sud de la France. En complément, les mesures de flux provenant du site de la Météopole permettront de mesurer l'apport de l'assimilation des températures de surface sur les flux de chaleur sensible et latent.

Le ou la candidat.e devra se familiariser à différents champs disciplinaires (modélisation des surfaces et de la végétation, télédétection spatiale, interactions surface/air). Un goût prononcé pour la multidisciplinarité sera donc un atout. D'autre part, ce stage requiert de bonnes bases informatiques notamment sur le codage et la manipulation des données en langage de type Python.

Bibliographie :

- Albergel *et al.* (2017): Sequential Assimilation of Satellite-Derived Vegetation and Soil Moisture Products Using SURFEX_v8.0: LDAS-Monde Assessment over the Euro-Mediterranean Area. Geoscientific Model Development.
- Calvet *et al.* (2016): Deriving pedotransfer functions for soil quartz fraction in southern France from reverse modelling, SOIL.
- Delire *et al.* (2020): The Global Land Carbon Cycle Simulated With ISBA-CTRIP: Improvements Over the Last Decade, Journal of Advances in Modeling Earth Systems
- Mahfouf *et al.* (2009): A comparison of two off-line soil analysis schemes for assimilation of screen level observations, J. Geophys. Res.
- Sassi *et al.* (2019): Use of infrared satellite observations for the surface temperature retrieval over land in a NWP context, Remote Sensing
- Seity *et al.* (2011): The AROME-France Convective Scale Operational Model. Monthly Weather Review
- Trigo *et al.* (2015): Comparison of model land skin temperature with remotely sensed estimates and assessment of surface-atmosphere coupling, Journal of Geophysical Research: Atmospheres