

Proposition de stage : Modélisation de l'albédo et cartographie par télédétection. UMR EMMAH (Environnement Méditerranéen et Modélisation des Agro-Hydrosystèmes), INRA Avignon

Contexte de l'étude

L'albédo de surface est une variable climatique essentielle (ECV, Essential Climate Variable) qui permet de déterminer la quantité d'énergie solaire qui est absorbée par la surface terrestre. Elle intervient à la base de l'évaluation des échanges d'énergie et de masse entre la surface et l'atmosphère, notamment vis à vis des cycles de l'eau et du carbone.

Les satellites d'observation de la Terre fournissent des images qui peuvent être utilisées pour cartographier l'albédo de manière répétée dans le temps avec une résolution spatiale de 10 à 30 mètres. Ces cartographies reposent sur des relations multilinéaires ou des réseaux de neurones établis entre l'albédo et les réflectances spectrales obtenues à partir des données satellitaires. Cela a été démontré à différentes reprises pour les données provenant de satellites comme SPOT, FORMOSAT et LANDSAT (cf. par ex. Bsaibes et al. 2009, Mira et al. 2016). Cela reste à valider pour les satellites Sentinel 2 et Landsat-8 qui ont été lancés plus récemment.

Au sein de l'UMR EMMAH, nous développons des méthodes de cartographie des échanges surface – atmosphère qui se fondent sur des modélisations physiques. Ainsi, pour simuler l'albédo, nous utilisons des modèles de transferts radiatifs qui décrivent finement les interactions entre le rayonnement solaire et la surface terrestre. Ces modèles simulent également les signaux satellitaires (réflectances spectrales), et peuvent donc être utilisés pour analyser la validité des méthodes de cartographie de l'albédo à partir des images satellitaires. A ce titre, nous participons actuellement au projet ALLDS2 (Méthode de constitution d'un albédo de surface à partir des données de Landsat-8 et de Sentinel-2) financé par le CNES. Dans ce cadre, le stage vise à évaluer les capacités du modèle de transfert radiatif SAIL-2M pour cartographier l'albédo à partir d'images de réflectances satellitaires.

Programme de travail

Dans un premier temps, l'albédo sera modélisé en adaptant le modèle SAIL-2M (Weiss et al. 2001) qui décrit les transferts radiatifs au sein des couverts végétaux en fonction de leur structure et de leur composition (ex: indice foliaire, teneur en chlorophylle, proportion d'éléments végétaux sénescents...). Le modèle sera également utilisé pour simuler les réflectances spectrales mesurées par les satellites d'observation de la Terre. Les simulations d'albédo seront évaluées vis-à-vis de mesures in-situ acquises sur différents sites expérimentaux dans le sud de la Vallée du Rhône. Les réflectances spectrales seront évaluées vis-à-vis des mesures satellitaires acquises sur les mêmes sites par les satellites Sentinel et Landsat.

Dans un second temps, le modèle sera utilisé pour analyser les relations entre réflectances spectrales et albédo :

- ces relations seront établies sur des jeux de données synthétiques simulées au moyen du modèle
- les incertitudes d'estimation de l'albédo au moyen de ces relations seront évaluées vis-à-vis des incertitudes sur les mesures de réflectances spectrales.

Enfin, des cartes d'albédo et d'incertitudes d'estimation seront établies à partir d'images Sentinel et Landsat sur l'ensemble de la basse vallée du Rhône. Elles seront comparées à des cartographies existantes, fournies de manière opérationnelle mais à des résolutions spatiales plus grossières (à partir d'autres données satellitaires issues de MODIS ou PROBA-V).

Compétences souhaitées :

Capacités de programmation (si possible Matlab). Maîtrise correcte de l'anglais lu. Autonomie et Rigueur.

Personnes à contacter :

Albert Olioso : albert.olioso@inra.fr

Durée : 3 à 6 mois

Gratification : Gratification de 554 euros par mois, sous convention de stage.

Références :

Bsaibes, A., Courault, D., Baret, F., Weiss, M., Olioso, A., Jacob, F., Hagolle, O., Marloie, O., Bertrand, N., Desfond, V., Kzemipour, F., 2009. Albedo and *LAI* estimates from FORMOSAT-2 data for crop monitoring. *Remote Sensing of Environment*, 113 (4), 716-729.
doi:10.1016/j.rse.2008.11.014.

Mira M., Olioso A., Gallego-Elvira B., Courault D., Garrigues S., Marloie O., Hagolle O., Guillevic P., Boulet G., 2016. Uncertainty assessment of surface net radiation derived from Landsat images, *Remote sensing of Environment*, 175, 251–270. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.054>

Weiss, M., Troufleau, D., Baret, F., Chauki, H., Prévot, L., Olioso, A., Bruguier, N., Brisson, N., 2001. Coupling canopy functioning and radiative transfer models for remote sensing data assimilation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 108, 113-128.