

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CESBIO

Titre du stage : Inversion d'images satellites de ville en termes de cartes de propriétés optiques.

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Gastellu-Etchegorry J.P., Professeur UT3

Coordonnées (téléphone, email) du (des) responsable (s) de stage : jean-philippe.gastellu@iut-tlse3.fr, 0561556130

Sujet du stage :

Le bilan radiatif (RB) des milieux urbains suscite un intérêt croissant, car il est une composante majeure du bilan énergétique des grandes villes. L'hétérogénéité 3D des villes est une très forte contrainte pour évaluer leur bilan radiatif. Dans ce contexte, la télédétection est un outil de plus en plus utilisé de par sa capacité d'observation des surfaces terrestres à différentes échelles spatiales et temporelles. Ainsi, l'amélioration de la qualité et précision des capteurs satellites et des représentations 3D des canopées urbaines permettent de concevoir de nouvelles approches déterministes. Une étape majeure consiste à inverser les mesures satellites en termes de propriétés optiques des éléments du paysage urbain. La plupart des méthodes d'inversion actuelles d'images multi- et hyper-spectrales ne s'appuient pas ou peu sur l'architecture urbaine. Depuis plusieurs années, le CESBIO développe une modélisation inverse capable de donner des cartes de propriétés optiques des toits, routes, arbres, etc. à partir d'une image satellite de ville et de l'architecture urbaine via la base de données géométrique de cette ville. La résolution spatiale des cartes obtenues est celle de l'image satellite. L'approche s'appuie sur le modèle DART (<https://dart.omp.eu>) de simulation du bilan radiatif et images de télédétection des paysages naturels et urbains, de l'ultraviolet à l'infrarouge thermique. Ces cartes de propriétés optiques permettent à DART de simuler l'image satellite d'origine avec une précision radiométrique relative meilleure que 10^{-3} , et surtout de déterminer et étudier l'évolution temporelle du bilan radiatif urbain. Ces résultats ont déjà été publiés. Cependant, une importante amélioration doit être apportée, car les propriétés optiques obtenues par inversion peuvent être imprécises, voire très imprécises, ce qui nuit aux études scientifiques subséquentes comme le suivi saisonnier ou journalier du bilan radiatif urbain.

Ce stage a pour objectif d'améliorer le modèle d'inversion afin d'obtenir des cartes de propriétés optiques beaucoup plus précises et robustes. Ce modèle d'inversion compare des images satellite et DART de manière itérative, par pixel, avec en général prise en compte du voisinage de ce pixel. Il est écrit en langage Python. Le nouveau modèle d'inversion sera tout d'abord testé avec des images DART qui simulent des images satellites à partir de maquettes urbaines tri-dimensionnelles (3D) schématiques spécifiquement créées. La simulation d'images satellites avec un modèle 3D est très utile pour étudier les multiples configurations d'observation rencontrées en télédétection (e.g., différents états de l'atmosphère, directions solaires,...), et donc pour évaluer la précision de l'inversion selon la configuration d'observation. Dans un deuxième temps, le nouveau modèle d'inversion sera testé avec la ville de Bâle (Suisse) avec des images du satellite Sentinel-2 de l'ESA (https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2), et de la base de données urbaines de la ville de Bâle.

Ce travail sera réalisé en collaboration avec l'équipe DART, et en particulier Zhijun Zhen (Université de Jilin, Chine) et Lucas Landier (CNES). Le nouveau modèle d'inversion devra être suffisamment précis pour pouvoir être diffusé sur le site DART (<https://dart.omp.eu>).