



DEPARTEMENT OPTIQUE ET TECHNIQUES ASSOCIEES (DOTA)

Modélisation de la réflectance spectrale d'un sol nu en fonction de sa teneur en eau dans le domaine réflectif solaire (400-2500 nm)

Soutenance de thèse – Aurélien BABLET

01 octobre 2018 à 14h00

IPGP - Amphithéâtre ; 1 rue Jussieu, 75005 Paris

Devant le jury composé de :

CHABRILLAT Sabine - Rapporteur (GFZ)

ROUJEAN Jean-Louis - Rapporteur (CNRS)

JACQUEMOUD Stéphane - Directeur de thèse (IPGP-PSS Paris)

VIALLEFONT-ROBINET Françoise - Co-encadrant de thèse (Onera/DOTA)

GAILLARDET Jérôme - (Membre de l'ED STEP'up/IPGP)

DUCHARNE Agnès - (CNRS)

LAGACHERIE Philippe - (INRA)

Résumé

La teneur en eau de surface des sols (SMC, Soil Moisture Content) influe sur leur réflectance spectrale sur tout le domaine réflectif solaire (400 – 2500 nm). De nombreux modèles et méthodes ont été développés pour retrouver cette humidité à l'aide de la réflectance mais très peu sont fondés sur des bases physiques et permettent une modélisation complète du spectre. Ce manuscrit présente un modèle de transfert radiatif multicouche de réflectance de sol nommé MARMIT (multilayer radiative transfer model of soil reflectance) qui permet, en partant de la réflectance d'un sol sec, de simuler sa réflectance à différents SMC. Il modélise un sol humide comme un sol sec recouvert d'une fine pellicule d'eau caractérisée par deux paramètres : son épaisseur L et son taux de recouvrement du sol ε . En le testant sur une base de données regroupant 217 sols issus de 7 différents jeux de données de la littérature, nous avons montré que l'ajustement du modèle sur les données était précis (erreur quadratique moyenne - ou RMSE - de 1,5 %). Le modèle a été complété en incluant des particules de sols dans la lame d'eau et a permis d'accroître ses performances de restitution de la signature spectrale sur le domaine réflectif (RMSE \approx 1 %). En calibrant une relation entre la hauteur d'eau moyenne de la couche d'eau au-dessus du sol ($\varphi=L\times\varepsilon$) et le SMC, ce dernier peut être estimé très précisément si la calibration est adaptée à chaque sol (RMSE=3 %). Le RMSE est de l'ordre de 5 % si les sols sont regroupés en classes, suivant leur texture par exemple. En la comparant aux autres méthodes issues de la littérature (indices spectraux, modèles (semi-)empiriques ...), notre méthode, MARMITforSMC, fournit le SMC avec le RMSE le plus faible. Ces travaux ont été complétés par une analyse précise de l'évolution de la teneur en eau avec la profondeur, après infiltration d'eau importante (\approx 30 mm) par le haut, nous a permis de montrer que le SMC estimé à la surface d'un sable avec MARMITforSMC était nettement sous-estimé par rapport au SMC estimé en dessous de 2 cm de profondeur. Pour les sols argileux il a été montré que l'infiltration est régulière et que le SMC estimé en surface est identique au SMC estimé en profondeur (jusqu'à 8 cm de profondeur).

Mots clés

Modélisation, télédétection, imagerie hyperspectrale, sciences des sols.