

Estimation spatialisée de l'évapotranspiration et des volumes d'irrigation à l'aide de modèles de bilans hydrique et énergétique forcés par des données de la télédétection optique (VIS/PIR/IRT)

Sameh Saadi

Date et lieu de soutenance :

Le vendredi 16 février 2018 à 11h au CESBIO en salle de conférences.

Jury :

- Gilles Boulet, Directeur de Recherche, IRD/CESBIO, Directeur de thèse
- Zohra Lili Chabaane, Professeur, Université de Carthage, INAT, Co-Directrice de thèse
- Albert Olioso, Directeur de Recherche, INRA/EMMAH, Rapporteur
- Mladen Todorovic, Professeur, Institut Agronomique Méditerranéen de Bari, Rapporteur
- Hamadi Habaieb, Professeur, Université de Carthage, INAT, Examineur
- Hedia Chakroun, Professeur, Université de Carthage, INAT, Examineur
- Jean-Philippe Gastellu-Etchegorry, Professeur, Université de Toulouse 3/ CESBIO, Examineur
- Said Khabba, Professeur, Université Cadi Ayyad Marrakech, Examineur
- Vincent Simonneaux, Ingénieur de Recherche, IRD/CESBIO, Co-encadrant de thèse

Résumé :

Dans les régions arides et semi-arides, la disponibilité de l'eau est le principal facteur limitant de la production agricole. La gestion efficace de l'eau est ainsi un problème majeur, principalement dans les zones irriguées. La conception d'outils fournissant des estimations régionales des composantes du bilan hydrique, en particulier l'évapotranspiration (ET), composante principale du bilan hydrique, peut aider à la gestion durable de la ressource en eau dans ces régions. La télédétection par satellite a démontré un très fort potentiel pour le suivi à différentes échelles des ressources hydriques agricoles. Elle fournit des données réparties sur de grandes zones géographiques et à intervalles réguliers, permettant, ainsi, de suivre la dynamique de la végétation (à travers des indices de végétation tel que l'indice de végétation par différence normalisée NDVI) et la détection du stress hydrique (à travers la température de surface terrestre LST) qui sont des facteurs cruciaux contrôlant l'ET. L'objectif principal de ce travail de thèse est de développer des techniques et des méthodes efficaces pour estimer les variables hydrologiques (ET et les volumes d'irrigation) afin d'évaluer, dans l'espace (résolution "métrique" et "kilométrique"), les besoins en eau des cultures du couvert végétal de la plaine de Kairouan (Tunisie centrale) ainsi que les volumes d'irrigation extraits de son aquifère surexploité. L'approche adoptée combine l'expérimentation, la modélisation et l'utilisation de données de télédétection multi-capteurs / multi-résolutions. Les deux types d'outils utilisés pour estimer l'ET et les volumes d'irrigation sont le modèle de bilan hydrique journalier SAMIR (SATellite Monitoring of Irrigation), simulant les flux d'eau à un pas de temps journalier et le modèle SPARSE (Soil Plant Atmosphere and Remote Sensing Evapotranspiration), qui caractérise l'état hydrique du sol et du couvert végétal au temps de passage du satellite. deux axes de recherche principaux ont été explorés à cette fin; (i) développer des méthodes pour intégrer des données in situ et des données de télédétection haute résolution (VIS-NIR) (imagerie SPOT5) dans le modèle SAMIR (calibrées à l'aide de mesures de flux par Eddy Corrélation) pour établir le bilan hydrique spatialisé des zones irriguées de la plaine de Kairouan pendant quatre saisons agricoles (2008-2009 et 2011-2014) et (ii) tester la performance du modèle SPARSE dans l'estimation de l'état hydrique d'un couvert agricole hétérogène dans la zone d'étude et déterminer l'utilité des données de télédétection basse résolution dans les domaines VIS-PIR et IRT (Terra-MODIS et Aqua-MODIS) dans la spatialisation des variables clés du bilan énergétique dans un contexte semi-aride: les flux de chaleur sensible et latente.

Les variables estimées avec le modèle SAMIR; ET et volumes d'irrigation; sont validés à l'aide des mesures terrain (mesures de flux par un scintillomètre à extra-large ouverture XLAS, le long d'un « transect » de 4 km) et des enquêtes de terrain (volumes d'irrigation observés), respectivement. Alors que la validation des résultats SPARSE a été réalisée au moyen des mesures de flux XLAS. Une attention particulière a été portée à l'extrapolation des résultats

instantanés du flux de chaleur latente SPARSE, au pas de temps journalier pour des applications hydrologiques. Les volumes d'irrigation saisonniers estimés par le modèle SAMIR sont acceptables, même si les résultats à des échelles de temps plus fines (mensuelles) doivent être améliorés, notamment en traduisant notre connaissance des pratiques agricoles en contraintes algorithmiques dans le modèle. Ainsi, les paramètres du modèle SAMIR, en particulier les paramètres non calibrés, sont revisités afin d'améliorer les performances de simulation de l'ET et des volumes d'irrigation. Pour le modèle SPARSE, les estimations des flux de chaleur sensible et latente sont en étroite accord avec celles obtenues à partir du XLAS. Ces résultats indiquent que les mesures d'un scintillomètre XLAS peuvent être utilisées avec succès pour valider du flux de chaleur sensible dérivé des données de télédétection (et du flux de chaleur latente résiduelle), en particulier pour les résultats obtenus au temps de passage du satellite. Cependant, l'extrapolation de l'ET instantanée au pas de temps journalier est moins évidente. Les flux de chaleur latente journalier dérivés du XLAS conviennent plutôt bien avec ceux modélisés par SPARSE, ce qui montre le potentiel du modèle SPARSE dans la surveillance de la consommation de l'eau agricole dans un paysage à couvert végétal hétérogène en conditions semi-arides, et notamment pour la localisation des zones les plus touchées par le stress hydrique.