

# Déconvolution d'image multitemporelle MODIS pour la détermination de l'occupation du et du bilan hydrique à l'échelle régionale (plaine du Tensift, Maroc central)

BENHADJ I.§, DUCHEMIN B.§, MAISONGRANDE P.§, SIMONNEAUX V.§,  
MOUGENOT B.§, KHABBA S.§§, CHEHBOUNI A.§

§ Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère, 18 Avenue Edouard Belin, bpi 2801, 31401  
Toulouse, France.

§§ Faculté des Sciences Semlalia, Avenue Prince My Abdellah, BP 2390, Marrakech, Maroc.

\* Corresponding author: [duchemin@ird.fr](mailto:duchemin@ird.fr)

En milieux arides et semi-arides, les enjeux de ce que l'on désigne aujourd'hui par le développement durable rendent nécessaire d'établir un diagnostic de l'utilisation des ressources hydrique et végétale à des échelles spatio-temporelles synoptiques (région, saison). Dans les pays du sud de la méditerranée, l'irrigation représente jusqu'à 90% des ressources en eaux disponibles (*FAO 2005 Irrigation in Africa in figures. AQUASAT Survey*). En effet ces pays présentent un déficit hydrique croissant sous l'effet conjugué de la croissance des besoins (démographie galopante et extension des zones irriguées), et de la réduction des ressources (sécheresse passagère et/ou liée aux changements climatiques). Pour faire face aux problèmes de pénuries et d'irrigation des cultures, il est nécessaire de développer des outils pour documenter, comprendre et prévoir l'évolution des ressources en eau des régions semi-arides. Ceci est la motivation principale du projet Sudmed (*Chehbouni et al., International Journal of Remote Sensing, in press*).

L'objectif principal de cette étude est la gestion du bilan hydrique de la plaine semi-aride du Tensift/Marrakech au centre du Maroc et dont la superficie est de 3000km<sup>2</sup>. Pour atteindre cet objectif, il faut tout d'abord caractériser l'occupation du sol de la plaine, ensuite déterminer la dynamique des couverts végétaux et enfin évaluer l'évapotranspiration, terme clef du bilan hydrique. Dans ce contexte, nous avons exploré le potentiel des images à basse résolution spatiale issues du capteur Terra-MODIS. Ces données sont disponibles gratuitement et ont l'avantage de couvrir de larges zones avec des fréquences d'acquisition quasi-quotidiennes. Dans cette étude, une série temporelle d'image MODIS couvrant la période de septembre 2000 à août 2006 a été utilisée. Cependant, la résolution spatiale (250m) de ce capteur rend la tâche de classification des couverts végétaux difficile, car un pixel peut contenir plusieurs types de végétations ayant des comportements spectraux différents (« pixel mixte »).

Dans une première phase, nous avons testé et adapté le modèle linéaire classique de déconvolution à notre zone d'étude. L'application de ce type de modèle nécessite au préalable la connaissance des signatures pures de l'indice de végétation NDVI (Normalized Difference Index Vegetation) des principales classes de cultures dominantes dans la plaine (arbre, sol nu, cultures annuelles). Ces signatures pures sont identifiées directement de la série d'image MODIS. L'approche linéaire de déconvolution a permis d'obtenir des cartes de pourcentages d'occupation du sol des trois classes dominantes. L'évaluation de la variabilité inter-annuelle de ces cartes est réalisée en fonction de la disponibilité des ressources en eaux (irrigation et précipitations).

Dans une deuxième phase, l'information apportée par les cartes d'occupation du sol estimées est intégrée dans une approche simplifiée de modélisation du bilan hydrique. Cette approche se base sur la méthode FAO56 (*Allen R.G. 2000. Journal of Hydrology 229:27-41*), qui calcule les besoins en eaux des cultures à partir de la demande climatique (ET<sub>0</sub>) et des coefficients culturaux (K<sub>c</sub>). Le terme ET<sub>0</sub> est estimé par interpolation spatiale sur toute la plaine à partir des données climatiques issues des stations météorologiques. Les coefficients culturaux, qui varient en fonction du type de cultures, les stades phénologiques et la disponibilité en eaux, sont déterminés à partir de l'évolution de leur indice de végétation

NDVI pour les cultures annuelles. La variation spatio-temporelle des cartes d'évapotranspiration est évaluée à partir de mesures de terrains et analysée à l'échelle régionale en fonction des principaux termes qui contrôlent le bilan hydrique. Enfin, Les perspectives offertes par l'approche proposée pour l'inventaire des ressources en eau sont discutées.