# Ecole de Printemps « Télédétection et techniques spatiales

8-12 Mai 2017

# **PROGRAMME**













16:30 - 18:00	16:00	14:00 - 16:00		13:00	12:00	11:00	10:30	9:30	9:00	8:00			
(CESBIO/IRD, Toulouse) S. ER-RAKI (FST Marrakech)	V SIMONNEALLY	Télédétection Optique: Bases physique et Prétraitement d'image	Atelier 1	Déjeuner	Conférence 3 M. Merdas (CRTS)	Conférence 2 R. Balaghi (INRA)	Pause café	Conférence 1 A. Chehbouni (IRD)	Ouverture	Inscription		lundi 8 mai 17	
L. JARLAN (CESBIO/IRD, Toulouse, France) (J. EZZAHAR, ENSA, Safi)	GEE	Bases de Télédétection RADAR Traitement des données Sentinel 1 SNAP	Atelier 3	Déjeuner	FST Marrakech, Maroc)	S. ER-RAKI	V. SIMONNEAUX	du sol à partir d'images satellitaires	Classification de l'occupation		Atelier 2	mardi 9 mai 17	Or Faculté d Ecole de printemps : "
Données spatiales et gestion des risques naturels M. MASTERE) (INAU, Rabat)	(IAV, Rabat)	L'analyse d'image en orientée objet (OO) : principe et cadre méthodologique L. ELMANSOURI	Cours	Déjeuner		(CESBIO/IRD, Toulouse, France)	L. JARLAN	Analyse des séries temporelles			Atelier 4	mercredi 10 mai 17	Université Sultan Moulay Slimane Faculté des Sciences et Techniques-Béni Mellal Ecole de printemps : "Télédétection et Techniques spatiales" (ETTS/2017) Béni Mellal, 8-12 Mai 2017 <u>Programme</u>
S. MAIMOUNI (Fac.Sc. BenMsik, Casablanca)	Télédétection et du SIG	Cartographie de la dégradation des sols à l'aide de la	Atelier 6	Déjeuner		S. ER-RAKI	V. SIMONNEAUX (CESBIO/IRD, Toulouse, France)	télédétection à l'aide de l'outil SAMIR			Atelier 5	jeudi 11 mai 17	ne :ni Mellal spatiales" (ETTS/2017)
	Clôture	Language Python: applications en Géomatique A. MOUMEN) (Univ.lbn Toufail, Kénitra)	Atelier 8	Déjeuner	E	T. BENABDELOUHAB (INRA, Maroc)	R. HADRIA	à l'aide de la télédétection spatiale			Atelier 7	vendredi 12 mai 17	

	Lundi 08 Mai 2017			
8 :30	Inscription			
9 :00	Plénière d'ouverture			
	MOTS DE BIENVENUE	Président de l'Université Sultan Moulay Slimane Doyen de la Faculté des Sciences et Techniques Béni Mellal Représentant de l'IRD au Maroc Comité d'Organisation		
9 :30	CONFERENCE 1 : LA TELEDETECTION AU SERVICE DE LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES			
		Abdelghani Chehbouni sentant de l'IRD au Maroc		
10 :15	Pause-Café			
10 :45	CONFERENCE 2 : CGMS-MAROC : LE SYSTEME NATIONAL DE SUIVI AGRO-METEOROLOGIQUE			
		Dr. Riad BALAGHI		
	Institut National do D	Poshorshos Agranamiquos (INPA) Maras		

### Institut National de Recherches Agronomiques (INRA), Maroc

La sécurité alimentaire repose sur une céréaliculture sensible aux aléas climatiques, aussi bien au Maroc que dans le monde. La production nationale de céréales est fortement exposée au risque climatique car elle est localisée essentiellement dans les zones arides et semi arides présentent des ressources en sol et en eau limitées et marginales par rapport aux besoins de croissance des cultures. Le suivi de la campagne agricole ainsi que la prédiction des récoltes est une composante essentielle de la gestion du risque climatique en agriculture.

Un système national de suivi de la campagne agricole et de prédiction agro météorologique des récoltes céréalières, appelé « CGMS-MAROC » (Crop Growth Monitoring System – Maroc), a été initié par l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), dans le cadre du projet E-AGRI. Le CGMS-MAROC est piloté par l'INRA et géré en consortium formel avec la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) et la Direction de la Stratégie et des Statistiques (DSS). Le développement de CGMS-MAROC a été possible grâce à une collaboration technologique avec des institutions de recherche internationales, à savoir : l'Institut Flamand pour la Recherche et la Technologie (VITO), le Centre de Recherche Commun de l'Union Européenne (JRC), l'Institut de Recherche de l'Université de Wageningen (Alterra) et l'Université de Milan (UNIMI).

Le CGMS-MAROC est ainsi le premier système opérationnel de suivi de la campagne agricole et de prédiction agro-météorologique des récoltes céréalières au Maroc, institutionnalisé par un partenariat stratégique qui permet son développement et sa pérennisation. Le CGMS-MAROC surveille le développement des cultures, à partir des conditions météorologiques, des caractéristiques des sols et des paramètres des cultures.

11 :30	CONFERENCE 3 : TELEDETECTION SPATIALE ET GESTION DES RESSOURCES AGRICOLES			
	Dr. M. Merdas			
	Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS), Maroc			
	Déjeuner			

14:00

#### Atelier 1

#### Bases Physiques de la Télédétection et Prétraitement des Images

V. SIMONNEAUX (CESBIO/IRD, Toulouse, France)
S. ER-RAKI FST Marrakech, (Maroc)

- Bases physiques de la télédétection

Signal électromagnétique

Transfert radiatif

Signatures spectrales et indices

- Les différents capteurs satellitaires
- Images et prétraitements

Structure des images

Offre actuelle d'imagerie satellitaire

Notions de projections géographiques et cartographiques

Calibration radiométrique et correction atmosphérique

Méthodes de correction géométrique

- Exercice d'affichage d'une image, composition colorée, ajustement du contraste, calcul d'indice de végétation (ex. NDVI, SAVI,...)

ac regeration (ext. 1.2 vi) or vi)				
Objectifs à atteindre	Fournir des notions pour comprendre la nature des images satellitaires (et donc leur utilisations possibles).  Présenter les principes de corrections radiométriques et géométriques des images pour que les gens puissent comprendre les caractéristiques des images qu'ils acquièrent et orientent leur choix vers les éventuels prétraitements nécessaires.			
Logiciels utilisés	ENVI 4.4			
15 :45	Pause-café			
16 :00 18 :00	Suite Atelier 1			

#### Mardi 09 Mai 2017 Atelier 2 00:80 Classification de l'occupation du sol à partir d'images satellitaires V. SIMONNEAUX (CESBIO/IRD, Toulouse, France) S. ER-RAKI FST Marrakech, (Maroc) Principe de la classification de l'occupation du sol Influence de la résolution spatiale Confusions entre classes Les différentes méthodes de classification Méthodes de saisie d'information terrain Méthodes de validation d'une classification Exercice de classification Fournir des notions de base pour comprendre le principe de la classification de Objectifs à l'occupation du sol. Etre capable de choisir la méthode adaptée aux spécificités atteindre de l'occupation du sol. **Logiciels ENVI 4.4** utilisés 10:30 Pause-café

#### Mercredi 10 Mai 2017

08:00

**Atelier 4** 

#### Analyse de Séries Temporelles de Télédétection et Modélisation

#### L.JARLAN (CESBIO/IRD, Toulouse, France)

De longues séries temporelles qui sont un témoin unique de l'évolution des surfaces terrestres existent depuis les années 80. Malgré la complexité des processus liés au fonctionnement des surfaces, leurs dynamiques spatiales à l'échelle régionale (du pays au sous-continent) semblent souvent dominées par des structures cohérentes. L'objectif de cette intervention est de présenter un panel de méthodes (Fonctions orthogonales empiriques et ses déclinaisons, analyse fréquentielle) pour isoler ces structures spatio-temporelles et pour identifier les déterminants climatiques qui pilotent leurs variabilités. Dans une deuxième partie, nous aborderons également la modélisation empirique du signal selon des approches linéaires et non-linéaires (méthodes d'intelligence artificielle basées sur l'apprentissage).

Objectifs à atteindre	Acquérir des notions d'analyse de signaux spatio-temporels complexes issus de séries temporelles d'images satellitaires.			
Logiciels utilisés	Matlab prioritairement, R et python éventuellement			
10 :30	Pause-café			
10 :45 12 :00	Suite de l'Atelier			
Déjeuner				

14 :00	Cours Théorique L'analyse d'image en orientée objet (00) : Principe et cadre méthodologique
--------	---

#### L. ELMANSOURI (IAV, Rabat)

L'analyse d'image orientée objet (OO) est basée sur l'idée que l'importante information sémantique nécessaire à l'interprétation d'une image n'est pas représentée dans les pixels individuels, mais dans des régions-objets significatives et leurs relations mutuelles. Techniquement, la OO se passe en trois étapes successives : (1) segmenter l'image pour créer des segments, (2) associer à chacun de ces segments un vecteur d'attributs (spectrales, géométriques, texturales, contextuelles, etc.) et (3) calibrer et valider un modèle de classification basé sur les vecteurs d'attributs pour classifier les segments en catégories d'objets. La OO présente plusieurs avantages. Premièrement, la décision étant prise pour les pixels d'un segment entier, la méthode est moins sensible aux variations des valeurs des pixels au sein d'un segment. Ce qui donne souvent un résultat de classification moins bruité. Deuxièmement, elle permet facilement l'ajout de l'information sur la structure et le contexte de l'objet, ce qui est particulièrement pertinent dans le cas de l'imagerie à HRS où l'hypothèse d'homogénéité des pixels constituant un même objet est souvent mise à mal.

Seront développés les points suivants :

- Limites de l'approche basée pixel (BP) en traitement d'image satellitaire
- Essais d'amélioration de la BP avant la OO
- Concept OO en traitement d'image satellitaire
- Etapes du Processus OO: segmentation caractérisation classification

Logiciels intégrant la OO: présentation et comparaison de compétences

Objectifs à atteindre	Maitriser le concept et l'approche de l'orienté objet (OO) en traitement d'images satellitaires			
difeillate	Juli Cilifati CS			
15 :30	Pause-café			

15 :45 17 :30 Cours Théorique

Données spatiales et gestion des risques naturels

M. MASTERE (INAU, Rabat)

#### Jeudi 11 Mai 2017

00: 80

Atelier 5

Pilotage d'irrigation par télédétection à l'aide de l'outil SAMIR

V. SIMONNEAUX (CESBIO/IRD, Toulouse, France)
S. ER-RAKI (FST Marrakech, Maroc)

- Principe de l'outil SAMIR : méthode FAO-56 couplée à la télédétection.
- Application et limites de l'approche
- Principe de calibration et validation de l'approche.
- Les données nécessaires pour faire tourner SAMIR
- Présentation de l'interface SAMIR
- Exercice: calcul du bilan hydrique sur une saison agricole

Objectifs à atteindre	Fournir des notions de base pour comprendre l'approche FAO-56 couplée à la télédétection.  Fournir aux participants les bases pour implémenter SAMIR sur leur propre terrain d'étude.			
Logiciels utilisés	ENVI 4.4 + logiciel SAMIR			
10 :30	Pause-café			
11 :45 12 :00	Suite de l'Atelier			
	Déjeuner			

14 :00

Atelier 6

Utilisation de la télédétection et des SIG pour la cartographie de la dégradation des sols

S. MAIMOUNI Fac.Sc. Ben Msik, Casablanca

En milieux semi-arides la dégradation des sols par érosion hydrique réduit le potentiel de production des terres agricoles et présente un impact majeur sur l'envasement des barrages. Cet atelier porte sur la cartographie de la dégradation des sols dans le pourtour du barrage Bin El Ouidane dans le Haut Atlas du Maroc en utilisant deux méthodes géomatiques. La première méthode est un traitement des données images acquises par le capteur OLI (Operational Land Imager) du satellite Landsat-8; il s'agit des indices spectraux. La deuxième méthode, une analyse multicritère (AMC) dans un Système d'Information Géographique (SIG) des différents facteurs contrôlant l'érosion hydrique

### Objectifs à atteindre

- Cartographie de la dégradation des sols dans le pourtour du barrage Bin El Ouidane en utilisant la télédétection et les SIG ;
- Evaluation de la richesse spectrale du capteur OLI pour la cartographie de la dégradation des sols ;
- Analyse des potentiels et des limites des indices spectraux dérivés de l'image OLI pour la cartographie de la dégradation des sols ;

	Evaluation de l'AMC pour la cartographie de la dégradation des sols		
Logiciels utilisés	ENVI 4.4 + ArcGIS 10		
15:30	Pause-café		
16 :00 18 :00	Suite de l'Atelier		

#### Vendredi 12 Mai 2017

08:00

**Atelier 7** 

Suivi de l'humidité de la surface à l'aide de la télédétection spatiale

#### T. BENABDELOUAHAB & R. HADRIA (INRA, Maroc)

L'agriculture irriguée est un secteur stratégique au niveau des régions semi-arides et l'un des principaux contributeurs à la sécurité alimentaire et à l'emploi. Elle occupe 15% de la superficie totale cultivée au Maroc (environ 1,5 millions d'hectares), et contribue à hauteur de 45% en moyenne de la valeur ajoutée en agriculture.

Actuellement, les gestionnaires de périmètres veillent à ce que l'utilisation de l'eau d'irrigation soit optimale et ainsi éviter une pénurie d'eau au niveau des périmètres irrigués. Ceci peut être accompli, sur de grands périmètres, à travers un suivi de l'humidité de la surface cultivée à l'échelle du périmètre à travers les outils de la télédétection optique. Le potentiel des indices spectraux a été examiné pour comparer, quantifier et cartographier le changement de teneur en eau de surface à l'échelle d'un périmètre et au sein des parcelles. D'après nos travaux de recherche, le NDWIRog est approprié pour estimer et cartographier la teneur en eau de surface des parcelles de blé. Cet indice, dérivé des images SPOT-5, sera calculés à partir de la réflectance des bandes moyenne infrarouge et rouge. Cet atelier fournit des méthodes pour le suivi de l'humidité de la surface et détecter le stress hydrique de la culture du blé à l'échelle de grands périmètres irrigués dans les régions semi-arides.

Objectifs à atteindre	Comparer, quantifier et cartographier le changement de teneur en eau de surface à l'échelle d'un périmètre.			
Logiciels utilisés	ENVI 4.4 + ARCGIS 10			
10 :30	Pause-café			
10 :00 12 :00	Suite de l'Atelier			
	Déjeuner			
Atelier 8  14:00 Apport de la Programmation Scientifique : Historique, Concepts et C  Pratique Avec le Développement en Python Sous Qgis				
	A. MOUMEN			

A. MOUMEN
(Univ.Ibn Toufail, Kénitra)

De nos jours l'automatisation des tâches répétitives est devenue une priorité des services informatiques au sien des organismes et administrations.

Au niveau des agences et entreprises manipulant les données géospatiales, le développement sous un logiciel SIG est un des moyens d'automatisation des tâches, qui suit une méthodologie combinant à la fois les compétences techniques, une démarche participative et les connaissances métiers du domaine d'application. D'où l'importance des profils géomaticiens au sein des équipes des services informatiques. Ces profils établissent les ponts nécessaires entre les équipes, notamment grâce à la maitrise de l'utilisation des langages de programmation scientifique pour la production des programmes et interfaces répondant aux exigences des utilisateurs.

Plusieurs techniques existent pour pouvoir effectuer des développements sous un logiciel SIG, dont les langages : Python et R. Ces langages permettent d'augmenter la productivité des utilisateurs et de réduire les temps consommés dans des tâches manuelles.

Dans cette présentation nous allons exposer un aperçu des langages de programmation scientifique, avec une vue générale sur leurs historiques et leurs évolutions. Puis nous allons présenter une étude de cas pour le développement d'une extension en Python sous Qgis.

Objectifs à atteindre	<ul> <li>Aperçu sur l'historique de la programmation informatique (programmation structurée et orienté objet)</li> <li>Présentation des langages de programmations scientifiques (Python, R)</li> <li>Etude de cas : Conception &amp; Développement d'une extension Python sous Qgis pour l'automatisation de la saisie manuelle des données au niveau des points de mesure au niveau du bassin Guir-Ziz-Rheris.</li> </ul>
Logiciels utilisés	Qgis, Postgis et Python
16:30	Pause café
	Clôture

# Posters des participants

# Remote-sensing and GIS-based landslide-susceptibility mapping using analytic hierarchy process in the upstream of Oum Er Rbia watershed (middle Atlas, Morocco)

Aafaf EL JAZOULI 1, \*, Ahmed BARAKAT 1, Reda KHELLOUK 1 and Jamila RAIS 1

1 Laboratory of Georessources and environnement, Moulay Slimane University, faculty of Sciences and Techniques Béni Mellal, Morocco.

\* Correspondence: a.eljazouli@usms.ma

The purpose of this study is to develop landslide susceptibility analysis techniques using a geographic information system (GIS) and to apply the newly developed techniques for assessment of landslide susceptibility. The data on the locations of landslide, topography, soil, forest and geology were constructed into a spatial database using GIS and landslide related 8 factors were extracted from the databases such as land cover, lithology, distance from road, distance from fault and hydrographic network, altitude, orientation and slope gradient in the study area, which is the high part of Oum Er Rbia watershed, in the middle atlas of Morocco. These factors were analyzed for construction of thematic data layers. Numerical weight for each factor was assigned by the Analytic Hierarchy Process (AHP) using Pairwise Comparison Method. The landslide susceptibility indices were derived using weighted overlay method. As a result, landslide susceptibility map was produced in GIS. The susceptibility map classified the study area into very high, high, moderate, low and very low susceptible zones. Susceptibility map prepared by weighted overlay method is validated for landslide hazard, mitigations, and land use planning for future construction in the area

#### P2 L'impact de l'Urbanisation sur le climat en surface: cas de Marrakech

Asia LACHIR 1,\*, Lahouari BOUNOUA 2 et Messouli MOHAMED 1

<sup>1</sup> Faculté des sciences Faculté des sciences Semialia Université Cadi Ayyad, Boulevard Prince My Abdellah, Marrakesh.

<sup>2</sup> Laboratoire des sciences de la biosphère, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA.

\* Correspondence : asialachir@gmail.com

L'urbanisation est une transformation anthropique majeure de l'occupation du sol. Elle perturbe le cycle de l'énergie, de l'eau et du carbone. Affectant ainsi le climat en surface. L'urbanisation se présente souvent sous des formes irrégulières incorporées dans un milieu naturel et nécessite donc d'être étudier à des échelles spatiales et temporelles qui résolvent son métabolisme. On combine les données de Landsat et MODIS dans le modèle de la Biosphère Simple (SiB2) pour calculer les échanges turbulents d'énergie, d'eau et de carbone entre la surface terrestre et l'atmosphère et pour évaluer l'impact de l'urbanisation comme forme d'occupation du sol sur le climat en surface de la ville de Marrakech.

En 2010, les surfaces bâties (imperméabilisées) ont occupé environ 17% de la ville et l'ont réchauffé par 0,3°C durant le jour et 0.1°C pendant la nuit par rapport à une situation où la ville était entièrement végétalisée. Elles ont également augmenté le ratio du ruissellement de surface par les précipitations de 4,56% et diminué la consommation annuelle de carbone de 0,026 MtC. L'analyse spatiale de la température de surface montre la forte corrélation de cette dernière avec la densité du bâti. Les températures les plus élevées sont simulées dans le centre de la ville et diminuent vers les périphériques, générant ainsi un llot de Chaleur Urbain (ICU) d'environ 2°C pendant la journée. On projette qu'une urbanisation totale de la zone d'étude réduirait sa consommation de carbone de 0,13 MtC et augmenterait sa température de surface pendant la journée de 1,3°C par rapport à 2010. Ceci peut provoquer une augmentation de 5,72% de la consommation d'énergie résidentielle. Cependant, dans un scénario où le développement urbain se produit uniquement sur des terres nues et où toutes les terres restantes sont végétalisées, ces impacts peuvent être atténués.

**Mots clés** : Climat urbain, Modèle de la biosphère simple, ilot de chaleur urbain, Marrakech, Télédétection, Landsat, MODIS

P3 Essai de cartographie de la subéraie et formations de dégradation dans la province de Benslimane (Ouest du Maroc) à partir des données de télédétection optique

Bouchra RACHDI 1, \*, Wadi BADRI 1, Mustapha HAKDAOUI 2, Ahmed EL ABOUDI 3, Mohammed HSAINE 1 et Hassan FOUGRACH 1

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ecologie et d'Environnement,

- <sup>2</sup> Laboratoire de Géologie Appliquée, Géomatique et Environnement de la Faculté des Sciences Ben M'Sik, Bd Driss El Harti. Bd 7975 Casablanca- Maroc,
- <sup>3</sup> Laboratoire de Botanique, mycologie et environnement Université Mohammed V-Agdal, Faculté des Sciences, Département de Biologie Avenu Iben Battota Rabat.
  - \* Correspondance : rachdi.bouchra@gmail.com

La subéraie de la province de Benslimane, qui se trouve à sa limite méridionale à l'échelle mondiale, est caractérisée par l'hétérogénéité de ses peuplements ainsi que par la fragmentation de son espace forestier. Ces caractéristiques résultent de l'interaction de divers facteurs anthropiques accentués par les variations climatiques. Face à l'hétérogénéité des espèces qui occupent le sol et par conséquent la production des pixels mixtes ce qui limite la fiabilité des méthodes conventionnelles de classification. Dans la présente étude, nous nous proposons d'appliquer une technique spécifique de classification dite sub-pixel sur l'imagerie spatiale provenant du capteur Operational Land Imager (OLI) du satellite Landsat 8pour effectuer la désagrégation de l'information et permettre ainsi de retrouver les signatures spectrales propre à chaque composante « pure » des peuplements des écosystèmes étudiés

Mots clés : Benslimane ; Subéraie ; Peuplements ; Télédétection ; Classification Sub-pixel.

**P4** 

Caractérisation de l'état des oasis dans le sud Tunisien (région de Djèrid) à partir des données (Spot5 TAKE5)

Cherine BEN KHALFALAH <sup>1</sup>, Eric DELAITRE <sup>2</sup>, Dallel OUERCHEFANI <sup>3</sup>, Laurent DEMAGISTRI <sup>2</sup>, Faiza KHEBOUR-ALLOUCHE <sup>4</sup>, Darragi FADHILA <sup>1</sup> et Frédérique SEYLER <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences Physiques, Mathématiques et Naturelles de Tunis, Tunisie
 <sup>2</sup> Institut de recherche pour le développement (IRD), Montpellier, France
 <sup>3</sup> Institut des régions arides de Médenine, Tunisie
 <sup>4</sup> Institut supérieur agronomique de Chott-Mariem (Sousse), Sousse, Tunisie

En Tunisie, les oasis sont confrontées à un certain nombre de problèmes : abandon des parcelles, mauvaise gestion et pénurie de l'eau, salinité et/ou hydromorphie des sols, problèmes phytosanitaires des cultures, changement climatique... Dans ce contexte, la mise au point d'un dispositif de suivisurveillance des oasis à partir des systèmes d'observation de la Terre depuis l'espace sera un atout important, pour mieux comprendre ce qui se passe ou est en train de se passer afin de pouvoir anticiper. La série temporelle SPOT5 (TAKE5) est utilisé pour la période avril-septembre 2015 à raison d'une image tous les 5 jours pour la région de Nefta-Tozeur.

L'objectif principal est de mettre en évidence les signatures temporelles qui marquent les oasis en prenons un échantillon représentatif de la même région (Djerid: Nefta-Tozeur): développement d'une typologie de ces oasis en fonction de leurs propres caractéristiques (diversité des espèces et des cultures; tour d'irrigation, organisation spatiale des plantations...)

Les différents traitements réalisés à partir des données SPOT5 (TAKE5) sont basés sur 4 types de données : 1) Des observations réalisées sur le terrain; 2) Des données thématiques sur le milieu biophysique; 3) Des données sur le relief. Le modèle numérique de surface (MNS) fourni par la « Shuttle Radar Topography Mission » (SRTM) à 90m de résolution spatiale, voire bientôt à 30m, sera utilisé étant donnée la surface couverte par les régions oasiennes; 4) Des données météorologiques; Les activités de recherche s'organiseront selon les deux étapes suivantes :

1. regroupement non supervisée (Clusters), Cette première étape, exploratoire, permet d'évaluer le contenu informationnel et les capacités de discrimination de ces données, et ce sans a priori, sur un échantillon représentatif d'oasis.

2. Analyse discriminante, Cette deuxième étape repose sur l'extraction d'attributs descriptifs simples des dynamiques temporelles identifiés dans la première étape « types » et sur une analyse discriminante des types et des stades d'évolution des oasis. Cette analyse s'effectuera au travers de méthodes factorielles (Analyse Discriminante) ou de méthodes de classification supervisées.

Ce travail prépare l'utilisation d'autres capteurs tels que la série sentinelle-2, pour surveiller au cours de l'année l'état actuel des oasis. Chaque nouvelle image dans les séries temporelles sert à mettre à jour les profils temporels des oasis et à déterminer leurs types en termes de changements dans les pratiques culturelles, le stade d'évolution ou la santé des parcelles.

Mots clés : Tunisie, oasis, signatures temporelles, observation de la terre

### Intérêt des données spatiales TRMM à détecter des précipitations en zones arides

Hamza OUATIKI 1, \*, Abdelghani BOUDHAR 1, Tarik BENABDELOUHAB 2 et Abdelkrim ARIOUA 1

1 Equipe de Recherche GEVARHY « Gestion el Valorisation des Ressources Hydriques », Faculté des Sciences et Techniques, Université Sultan Moulay Slimane, B.P. 523, Béni-Mellal 23030, Maroc 2 Institut National de la Recherche Agronomique, B.P 415 R.P, Rabat 10000, Maroc; \* Correspondance : hamza.ouatiki@gmail.com

En zones arides, la forte variabilité spatio-temporelle des précipitations combinées à la limitation spatiale des mesures constitue une vraie contrainte dans différentes applications liées à la gestion des ressources en eaux. C'est le cas du Maroc où la densité des stations de mesure des précipitations reste relativement faible. En effet, les données spatiales constituent une source d'information primordiale pour faire face à ces contraintes vue leur couverture à spatiale et la fréquence des mesures importantes qu'ils fournissent. Depuis quelques années, plusieurs données de mesures des précipitations, estimées depuis l'espace, sont devenues accessibles à différents pas de temps et à grande échelle, tel que les mesures TRMM (Tropical Rainfall Mesurment Mission).

Dans cette étude nous avons évalué le produit 3B42 fournis par TRMM par rapport aux mesures des stations pluviométriques. La pertinence de ce produit a été testée à l'échelle du bassin versant d'Oum Er Rbia à différents pas de temps sur la période entre 1998 et 2010. Les résultats obtenus montrent que les deux sources de données présentent une relation linéaire raisonnable à l'échelle mensuelle et annuelle. Cependant, les données TRMM peuvent représenter une alternative efficace dans diverses applications, notamment, l'étude des sécheresses et de la variabilité spatiotemporelle des précipitations principalement au niveau des zones dépourvues de stations de mesures.

**Mots clés** : Précipitation, Télédétection, TRMM, Zones aride, Maroc.

P6 Spectral Angular Mapper (SAM) classification method for Mapping Species in Azrov forest, Central Middle Atlas of Morocco.

Meriame MOHAJANE 1,2, Ali ESSAHLAOUI 2, Mohammed EL HAFYANI 2, Ana C. Teodoro 3 and Fatiha OUDIJA 1

- <sup>1</sup> Department of Biology, Research Group « Soil and Environnement Microbiology Unit », Faculty of Sciences, Moulay Ismail University, BP11201, Zitoune, Meknès, Morocco.
- <sup>2</sup> Department of Geology, Research Group « Water Sciences and Environnement Engineering » Faculty of Sciences, Moulay Ismail University, BP11201, Zitoune, Meknès, Morocco.
- <sup>3</sup> Earth Sciences Institute (ICT) and Department of Geosciences, Environment and Land Planning, Faculty of Sciences, University of Porto, Porto, Portugal.

The studies of forest ecosystem from remotely sensed data are currently of great interest to researchers because of ecosystem services provided by this heritage; including protection of soils and vegetation, climat stabilization and regulate the hydrological cycle...etc. In this context, our study focused on the use of a Spectral Angle Mapper (SAM) classification method for mapping species in Azrou forest, middle Atlas of Morocco. A Sentinel 2A image combined with reference data were used in this research. Four classes (Holm oak, Cedar forest, soil bare and others-unclassified) were selected; represent respectively 27%, 11%, 24% and 38% of the area of study area. The overall accuracy of classification was estimated to be around 88,74%.

This developed approach have valuable implications for forest cover mapping in other areas, specifically were field survey and field data, are costly and time consuming.

Mots clés: Spectral Angle Mapper (SAM), Sentinel 2A, mapping species, Azrou forest

**P7** 

#### Cartographie et suivi de la dynamique de la forêt d'Ait Ouirra (Atlas de Béni-Mellal, Maroc): Approche par Télédétection optique, SIG et WebMapping

Rida KHELLOUK 1,\*, Ahmed BARAKAT 1, Aafaf EL JAZOULI 1 et Abdelfettah NAOURI 2

- <sup>1</sup> Laboratoite Géoressources et Environnent, Faculté des Sciences et Techniques, Béni-Mellal
- <sup>2</sup> Direction provinciale des eaux et forêts et de la lutte contre la désertification, Béni-Mellal \* Correspondence : <u>rkhellouk@gmail.com</u>

La région d'Ait Ouirra qui fait partie des chaînes montagneuses de l'Atlas de Béni Mellal, recèle un couvert forestier conséquent dont la préservation de la biodiversité nécessite une gestion durable. La surveillance de ce couvert forestier est donc essentielle compte tenu de leur vulnérabilité aux pressions anthropiques, y compris ceux associés aux fluctuations climatiques. Alors que la surveillance a souvent tournée autour de données sur le terrain, la télédétection peut jouer un rôle clé dans le diagnostic de l'état de la diversité des espèces associées et la quantification des pertes, la dégradation ou la récupération associé à des événements ou des processus spécifiques.

Le présent travail s'insère dans cette logique et a pour but d'évaluer la distribution spatiale et temporelle des espèces d'arbres de la forêt d'Ait Ouirra (Cercle d'El Ksiba) à partir des données satellites. Les images ASTER de 2001 et Sentinel\_2A de 2015, ont constituées une importante source de données. Le principe de la méthodologie consiste à l'utilisation de la classification supervisée (maximum de vraisemblance) pour cartographier les différents types de peuplements forestiers. Egalement, l'indice de végétation a été calculé pour estimer la densité de la forêt. Les résultats ont été validés par des données de terrain. Une application Web Mapping, permettant la consultation en ligne de quelques résultats obtenus sur la répartition des peuplements forestiers de la forêt d'Ait Ouirra a été développée.

A travers l'interprétation des résultats du traitement des données, nous avons pu dégager des indications sur les changements d'occupations des terres sur une durée de 14 ans. Le changement qui a été identifié concerne tous les peuplements, à savoir les forêts du chêne vert, pin d'Alep et thya, qui ont connu une augmentation de superficie, alors qu'une diminution pour la forêt du chêne zéen, les cultures et autres, les sols nus.

Mots clés : Télédétection, SIG, Cartographie, Web Mapping, Peuplements forestiers, Dynamique du couvert végétal, Forêt d'Ait Ouirra



## Estimation de l'évapotranspiration par télédétection: Application du modèle SEBAL sur la zone irriguée des Doukkala (Maroc)

Anas ZIANI 1,\*, Khalid IBNO NAMR 1, El Mehdi IRZAN 1 et Yassine ECHELFI 1

<sup>1</sup> Laboratoire des Géosciences et Techniques de l'Environnement, département de Géologie, faculté des sciences, université Chouib Doukkali El Jadida.

\* Correspondence : <u>Anasziani90@gmail.com</u>

L'agriculture irriguée est une des composantes essentielles du développement économique des Doukkala. Elle occupe un périmètre de 125000 ha avec une consommation importante en eau du bassin versant d'Oued Oum Rbia. L'aridité climatique qui règne dans la région, ainsi que les périodes de sécheresse récurrentes depuis une dizaine d'année induisent une mobilisation de plus en plus importante des eaux souterraines et de surface, avec un recours croissant à l'irrigation.

Notre objectif est donc de quantifier sur la zone irriguée les besoins en eau afin de planifier les irrigations de manière optimale pour chaque culture et d'évaluer leur répartition spatio-temporelle pendant la saison agricole 2015-2016. Pour atteindre cet objectif il s'avère nécessaire de calculer l'évapotranspiration réelle. Cette dernière était estimée via le modèle SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land) à l'aide d'images Landsat 8 et de données météorologiques.

Mots clés : Besoin en eau, évapotranspiration réelle, modèle SEBAL.