

**SOMMAIRE****Satellite Based Evapotranspiration Mapping and Water Use in Irrigation Systems of Morocco**

J. POLLY, T. MARTIN

**Etude comparative de la classification orientée objet d'une image spot5 pour la cartographie de l'occupation du sol via ecognition® 9**

A. CHBUN, M. MANSOUR, M. LAYELMAM, M. F. SMIEJ

**Spatial characterization of fishing effort and its relation to resources distribution: GIS application**

R. HOUSSA, A. LAKHNIGUE, A. MARHOUM, N. CHAROUKI, H. CHFIRI

**Cartographie et modélisation du fond marin de la Zone Atlantique Marocaine (ZAM)**

H. RHINANE, R. HOUSSA, M. A. TAJI, A. ORBI

**GDEM ASTER et SRTM : Qualité et Exactitude dans les plateaux des Haha (Essaouira, Maroc).**

ELWAHIDI Farid, MOUNIR Fouad, DEFOURNY Pierre

**Calcul d'un nouveau Géoïde au Maroc à partir des données de la mission de gravimétrie spatiale GOCE et utilisation des SIG pour sa validation par GPS et Nivellement.**

EL HASSAN EL BRIRCHI, DRISS ELAZZAB



## Satellite Based Evapotranspiration Mapping and Water Use in Irrigation Systems of Morocco

**J. POLLY\*, T. MARTIN\***

\* Riverside Technology, inc. – United States – Fort Collins - Colorado

### ABSTRACT

Increasing demands on the water resources of Morocco present serious challenges to irrigation districts and water managers. Through modernization of irrigation practices and delivery systems, water can be conserved by increasing efficiencies and improving water productivity. Satellite imagery and the METRIC surface energy balance method were used to derive reasonable and objective estimates of crop evapo-transpiration (ET) in three Moroccan irrigation sectors. The METRIC analysis requires satellite imagery with thermal (surface temperature) information, as well as high quality weather data. Both Landsat and MODIS satellite images were used in this study. The spatially distributed ET estimates maps were combined with surface water supply records and weather data, and used as inputs to a water balance analysis to estimate the quantity of supplemental groundwater used for irrigation. The results are useful as a pre-project, baseline condition for investments in irrigation methods and system improvements. A similar approach can be used to monitor the irrigation system during and after the improvement project is completed.

### RÉSUMÉ

La demande croissante de l' eau au Maroc constitue de sérieux défis au secteur irrigué et aux gestionnaires de l'eau. Grâce à la modernisation des pratiques d'irrigation et des systèmes de distribution d'eau, celle-ci peut être conservée à travers l'amélioration de l'efficacité et la productivité de l'eau. L'imagerie satellitaire et la méthode, dite METRIC, du bilan énergétique de surface ont été utilisées pour obtenir une estimation objective et raisonnable de l'évapotranspiration (ET) des cultures dans trois périmètres irrigués au Maroc. L'analyse dite METRIC requiert des images satellitaires renfermant des informations thermiques (température de surface), ainsi que des données météorologiques de bonne qualité. Les images satellitaires Landsat et MODIS ont été utilisées dans cette étude. Les cartes de la distribution spatiale de l'évapotranspiration ET estimée ont été combinées avec les fournitures d'eau d'irrigation de surface et les données météorologiques, ensuite utilisées comme données d'entrée pour une analyse du bilan d'eau pour estimer la quantité d'eau souterraine utilisée en irrigation d'appoint. Les résultats sont utiles et constituent un avant- projet de base préalable à tout investissement dans l'amélioration des méthodes et des systèmes d'irrigation. Une approche similaire peut être utilisée pour surveiller le système d'irrigation pendant et après l'achèvement du projet d'amélioration des systèmes d'irrigation.



## Etude comparative de la classification orientée objet d'une image spot5 pour la cartographie de l'occupation du sol via eCognition® 9

**A. CHBUN\***, **M. MANSOUR\*\***, **M. LAYELMAM\*\*\*\***, **M. F. SMIEJ\*\*\*\***

\* Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace en Langue Française, (CRASTE-LF), Rabat

\*\* Ecole Nationale d'Architecture, Rabat

\*\*\* Faculté des Sciences Ain Chock, Casablanca

\*\*\*\* Centre Royal de la Télédétection Spatiale

### RÉSUMÉ

L'édition des cartes d'occupation du sol, basée sur les techniques de classification des images satellitaires a connu depuis la fin des années quatre-vingt, un progrès très important. Plusieurs méthodes qui prennent en considération les dimensions spectrales, texturales et contextuelles ont été développées, dont figure l'approche orientée objet. Le présent travail tente à travers l'étude comparative de la classification orientée objet, expérimentée sur un extrait d'image SPOT5, d'évaluer l'apport de ladite approche dans la classification de l'occupation du sol. Les tests de segmentation effectués durant l'expérimentation sur cette extrait, ont été très bénéfiques pour les autres phases de l'étude, ils ont permis de mieux comprendre le processus de la segmentation à travers l'algorithme « multi-résolution » inscrit dans le logiciel Definiens eCognition®, pour la cartographie de l'occupation du sol des images SPOT5. Cette expérience a confirmé aussi que la manipulation des paramètres de l'échelle et du niveau de couleur de l'image durant le processus de la segmentation, nécessite plusieurs combinaisons entre ces deux variables, ainsi que d'autres attributs contextuelles issues de la vérité terrain et d'autres multi-sources, pour affiner les résultats de la segmentation.

Le nombre de classes interprétés pour la classification orientée-objet sur une échelle de travail égale à 1/20 000 a été égale à 12 classes. Les prétraitements et la bonne interprétation de l'image, contribuent au rehaussement de la qualité de la classification orientée-objet. La comparaison établie entre la classification orientée-objet sous Definiens eCognition® et supervisée sou Erdas Imagine 9.1®, a montré que le produit de la de classification orientée-objet pour l'occupation du sol est plus significatif de point de vue sémantique et réponds mieux à l'interprétation (vérité terrain). La majorité des classes ont montré une bonne stabilité pendant le processus de classification et ont enregistré des valeurs minimales de changement (différence), estimées par une valeur moyenne égale à 3%.

**ABSTRACT**

Publishing maps of land use, based on classification techniques of satellite images has been known since the late eighties, a very important step. Several methods that take into account the denials spectral, textural and contextual have been developed, which include the object-oriented approach. This work tries through comparative study of object-oriented classification, tested on a sample image SPOT5, to assess the contribution of this approach on the classification of the land use. Segmentation tests performed during the experiment on the extract image SPOT5 have been very beneficial for other phases of the study, they have a better understanding of the process of segmentation through the algorithm multi-resolution inscribed in the software Definiens eCogniton®, for mapping land cover using SPOT5 images. This experiment also confirmed that manipulation of the parameters of the scale and level of image color during the process of segmentation requires several combinations between these two variables, and other contextual attributes from the ground truth and other multi-sources, to refine the results of segmentation.

The number of classes for classification interpreted object-oriented work on a scale equal to 1 / 20 000 is 12 classes. Pre-assessments and the correct interpretation of the image, contribute to the enhancement of the quality of object-oriented classification. The comparison between object-oriented classification under eCogniton Definiens® and supervised penny Erdas Imagine 9.1®, has shown that proceeds from the object-oriented classification for land use is more significant in the semantic point of view and answer more interpretation (ground truth). The majority of objects have shown good stability during the classification process and showing minimal change values (difference), estimated by an average of 3%.



## Spatial characterization of fishing effort and its relation to resources distribution: GIS application

**R. HOUSSA\*, A. LAKHNIGUE\*, A. MARHOUM\*, N. CHAROUKI\*, H.CHFIRI\*\***

\* Institut National de Recherche Halieutique (INRH), Casablanca.

\*\* Centre régional de l'INRH, Agadir.

### ABSTRACT

Spatial correlation between fishing effort and resource distribution gives important information for assessing the status of fisheries that can help to manage fisheries resources. In Morocco, small pelagic fish accounts for 70% of total catches in the Exclusive economic zone. This resource is mainly exploited by traditional coastal seiners that move among different ports. As this fleet doesn't have Vessel Monitoring System (VMS) to monitor fishing effort instantly, the simulation method (FAST tools, FAO) integrated to GIS was used to map fishing activity areas. A case study in the Morocco Central Atlantic Sea (ports of Agadir and Tan-Tan) describes the technique used to map coastal seiner's fishing activity patterns. The FAST tools use two variables: Bottom depth and distance from the port collected during surveys conducted with the fishermen. Also, fish spatial distribution was mapped using acoustics surveys. Overlap between fishing effort and resource density shows that fishing activity is very close to the ports and involves a use of a fraction of the resource. Also, the search for target species can be one of the factors that explain the dynamics of boats between different ports.

### RÉSUMÉ

La corrélation spatiale entre l'effort de pêche et la distribution des ressources fournit des informations importantes qui aident à l'évaluation de l'état des pêcheries à la gestion des ressources halieutiques. Au Maroc, les ressources de petits pélagiques représentent plus de 70% des captures dans la zone économique exclusive. Cette ressource est exploitée principalement par les senneurs côtiers traditionnelles qui sont dynamiques entre les différents ports. Comme cette flotte ne dispose pas de Système de Surveillance des Navires (VMS : Vessel Monitoring System) pour suivre d'une manière instantanée l'effort de pêche, la méthode de simulation (Outil FAST de la FAO) intégrée dans un SIG a été utilisé pour cartographier les zones de l'activité de pêche. Une étude de cas dans la zone Atlantique Centre du Maroc (ports d'Agadir et Tan-Tan) décrit la technique utilisée pour la cartographie de l'activité des senneurs côtiers. L'outil FAST utilise deux variables: la profondeur du fond et la distance à la côte, collectées lors des enquêtes menées auprès des pêcheurs. En outre, la distribution spatiale des poissons a été cartographiée à partir des données des campagnes acoustiques. La superposition de l'effort de pêche et de la densité des ressources montre que l'activité de pêche est très proche des ports et implique l'utilisation d'une fraction de la ressource. Aussi, il a été montré que la recherche des espèces cibles peut être l'un des facteurs qui expliquent la dynamique des bateaux entre les différents ports.



## Cartographie et modélisation du fond marin de la Zone Atlantique Marocaine (ZAM)

**H.RHINANE\*, R.HOUSSA\*\*, M.A.TAJI\*\*, A. ORBI\*\*\*\***

\* Faculté des Sciences Ain Chock, Université Hassan II, Casablanca.

\*\* Institut National de Recherche Halieutique, Casablanca

\*\*\* ACRI-EC, Casablanca.

\*\*\*\* Agriconsulting Maroc, Rabat.

### RÉSUMÉ

Les cartes bathymétriques sont d'une importance capitale pour un pays côtier comme le Maroc tant sur le plan économique, géomorphologique, géologique qu'environnementale. Pour les études d'environnement marin, elle constitue une variable incontournable. L'objectif de ce travail est de réaliser une carte bathymétrique de la ZAM s'étendant du détroit de Gibraltar jusqu'à Lagouira sur une longueur de plus de 3000 Km. Après prétraitement des données issues principalement des différentes missions de l'exploration des fonds marins de la ZAM, une carte de bathymétrie de la côte marocaine a été élaborée à l'aide de deux méthodes de traitements géostatistiques « l'interpolation locale polynomiale et l'RBF (Radial Basic Function) ». Les cartes de bathymétrie et de pente générées ont permis d'avoir une vision quantifiable et détaillée sur la géomorphologie du plateau et du talus continental marocain.

### ABSTRACT

Bathymetric maps are of a paramount importance for a coastal country like Morocco in economic, geomorphological, geological environmental fields. For studies of the marine environment, it is a critical variable. The objective of this work is to perform a bathymetric map of the Moroccan Atlantic coast extending from the Strait of Gibraltar to Lagouira over a length of more 3000 km. After preprocessing, mainly from the different missions of exploration of the seabed of the Atlantic coast of Morocco, a bathymetric map of the Moroccan coast was developed using two methods of geostatistical processing "Local polynomial interpolation and The RBF (Radial Basic Function). bathymetric and slope maps which are generated, enabled us to have a quantifiable and detailed vision on a quantifiable vision and detailed on the geomorphology of the continental shelf and slope of Morocco.



## **GDEM ASTER et SRTM : Qualité et Exactitude dans les plateaux des Haha (Essaouira, Maroc).**

**ELWAHIDI Farid\*, MOUNIR Fouad\*\*, DEFURNY Pierre\*\*\***

\* Centre de la Recherche Forestière, Marrakech, Maroc.

\*\* Ecole Nationale Forestière des Ingénieurs (ENFI), Salé, Maroc.

\*\*\* Earth and Life Institute, Faculté d'Ingénierie Biologique, Agronomique et Environnementale (AGRO).  
Université Catholique de Louvain (UCL), Belgique.

### **RÉSUMÉ**

La qualité du modèle numérique d'altitude (MNA) dépend des données qui ont servi à sa génération et de leur résolution, du processus de génération et de la nature du relief. Ces facteurs introduisent une imprécision dans les MNA qui constitue une caractéristique de leur qualité. L'évaluation de ces erreurs est un élément important pour tout projet SIG et détermine dans une grande mesure leur réussite ou leur échec.

Ce travail contribue à l'étude de la qualité de deux MNA (GDEM ASTER et SRTM) à usage libre. L'approche méthodologique a permis de combiner (1) l'évaluation qualitative des paramètres topographiques bruts et élaborés et (2) l'estimation de l'exactitude des deux MNA en utilisant des points de contrôle et de profils d'altitude de grande précision. Les résultats démontrent que les deux produits, GDEM et SRTM, souffrent d'une incertitude en altitude (rmse) respectivement égale à  $\pm 9,8$  m et  $\pm 11,8$  m. Les valeurs de l'incertitude sont doublées sur les versants à pentes raides ( $>45\%$ ). Eu égard à sa résolution spatiale et à son exactitude, une bonne qualité des paramètres topographiques est achevée à partir du GDEM ASTER. Ce dernier s'impose, ainsi, comme la première source d'altitude de qualité disponible à 30 m de résolution et potentiellement à l'échelle de la planète.

### **ABSTRACT**

Available Digital Elevation Models (DEM) suffers from inaccuracies more or less important according to their origins. Evaluation of these errors is very important for any GIS project and determines its success or failure.

This work contributes to the study of two open sources DEM (GDEM ASTER and SRTM), on the region of Haha plateau (Essaouira province - Morocco). The methodological approach combines: (1) qualitative assessment of raw and elaborate topographical parameters and (2) a statistical assessment that measures the accuracy of the two DEM using external data control (dGSP points and altitude profile). The results show that the two products, GDEM ASTER and SRTM, suffer from elevation inaccuracies respectively equal to 9, 8 m and 11, 8 meters (rmse). In regard to its spatial resolution and accuracy, good quality topographic parameters can be derived from the ASTER GDEM. Thus, the latter can be considered as the first available quality DEM source at 30 m resolution and at almost planet-wide scale.



## Calcul d'un nouveau Géoïde au Maroc à partir des données de la mission de gravimétrie spatiale GOCE et utilisation des SIG pour sa validation par GPS et Nivellement.

**EL HASSAN EL BRIRCHI\*, DRISS ELAZZAB\***

\* Laboratoire Géoressources et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès.

### RÉSUMÉ

Le nivellement par GPS permet un gain de temps et de portée considérable par rapport aux méthodes traditionnelles. Cependant, il nécessite le calcul d'un modèle du géoïde comme surface de référence des altitudes orthométriques sur l'ensemble du territoire. La mission de gravimétrie spatiale GOCE lancée en Mars 2009, par l'agence spatiale Européenne (ESA), constitue une avancée considérable dans la détermination des modèles de gravité globaux (GGM). L'objectif de ce travail est de calculer sur le territoire marocain un géoïde qui représente les grandes et moyennes longueurs d'onde jusqu'à 200 km. Trois grilles de géoïde ont donc été calculées par rapport aux coefficients des harmoniques sphériques issus des méthodes directe, spectrale temporelle et spectrale spatiale. Les données binaires de GOCE sont fournies par l'ESA. Une validation par GPS et Nivellement a ensuite été réalisée en utilisant 22 points de mesures. Le résultat montre une amélioration certaine par rapport aux anciens GGM et aussi par rapport au premier géoïde gravimétrique sur le Maroc (MGG97). Les résultats sont proches de ceux du deuxième géoïde du Maroc (MORGE05) même si les deux derniers géoïdes intègrent les courtes longueurs d'ondes par méthodes gravimétriques en utilisant les données terrestres. La validation sur la zone de Casablanca sur 10 points de mesures GPS et Nivellement fournis par l'ANCFCC, Maroc, montre un écart centimétrique. Le dernier résultat est suffisant pour les travaux de nivellement par GPS.

### ABSTRACT

Rather than classical methods, levelling by GPS, enhance collecting time and range. However, Geoid reference surface for orthometric height is necessary over all the territory. Spatial gravimetric mission, GOCE, launched by ESA in March 2009, improves considerably the determination of Global Gravity Models (GGM). The aim of this paper is the compute of long and medium wavelength geoid to 200 km for Morocco. Three geoid heights grids are computed based on Direct, Time wise and Space wise Methods' spherical harmonic coefficients. GOCE binary data are provided by ESA. Geoid validation is performed using 22 GPS levelling points. Improvement is shown regarding ancient GGM and also regarding first gravimetric geoid on Morocco (MGG97). Results are also closed to the second geoid of Morocco (MORGE05) even if the last two geoids include short wavelength by gravimetric methods using land data. Over the area of Casablanca results show a centimeter order deviation using 10 GPS levelling points provided by ANCFCC, Morocco. The last result allows levelling by GPS.