



SOMMAIRE

- Hydrogeology, Water and Remote Sensing
D. BANNERT

- The use of remote sensing data in water resources management: some examples from Africa and China
P. BAUER, P. BRUNNER, C. ALBERICH, W. KINZELBACH

- Les données des satellites d'observation de la Terre au service de la gestion des ressources en eau : études de cas au Sénégal
S. WADE, S. DIOP, S. FAYE, J.P. RUDANT, A.D.B. SY, A.H. DIALLO, AM. DIA, J. GAFFURI, J. KOUAME

- Modèle simplifié de cartographie de l'érosion hydrique en zone montagneuse: Bassin versant des Ait Bou Goumez, Haut Atlas, Maroc
J. ABAOUI, A. EL GHMARI, A. EL HARTI, M. BACHAOUI, A. EL BOUADILI, A. BANNARI

-Modélisation géologique volumique
Apport de la télédétection et intérêt pour la problématique des ressources en eau : cas de la région d'Al Quway'iyah (Arabie Saoudite)
O.B. ALAMI , L. FRECH, J. CHOROWICZ, D. EL HADANI



Hydrogeology, Water and Remote Sensing

Dietrich Bannert

UNESCO/IUGS Geological Application of Remote Sensing (GARS) - Program

RÉSUMÉ

L'interprétation des données satellitaires ou aéroportées est un outil fondamental pour la recherche hydrogéologique. Il permet une meilleure intégration des observations hydrogéologiques avec les modèles géologiques, morphologiques, et de végétation. Plusieurs exemples de la zone du sahel sont présentés afin de démontrer l'utilité de l'interprétation des images satellite pour la recherche des eaux souterraines. Par ailleurs, la disponibilité des eaux de surface est une source importante d'approvisionnement. Pour surveiller et contrôler cette ressource, la télédétection fournit des informations primordiales comme le démontrent les exemples du Niger et du Burkina-Faso. Dans certains cas spécifiques, le ruissellement de surface peut être utilisé pour la collecte des eaux par des moyens naturels ou artificiels. Aujourd'hui une grande variété de capteurs est en orbite autour de la Terre fournissant des données précieuses sur l'état de notre biosphère.

De nouvelles techniques développées ces dernières années peuvent aider à améliorer les observations aussi bien satellite que de terrain. La valeur de ces techniques a été démontrée et leur utilisation pour l'exploration des eaux souterraines et la gestion de l'eau doit être présentée aux autorités africaines concernées. La formation de spécialistes doit être élargie pour l'utilisation de ces techniques. Les équipements informatiques, dans plusieurs cas requièrent une mise à niveau pour relever ces défis. Le manque de données satellite à jour et leur coût entravent toujours une utilisation efficace de la télédétection pour ce domaine.

ABSTRACT

The interpretation of remote sensing data from satellite or aircraft is an essential tool for hydrogeological research. It helps to better integrate hydrogeological observations with the geological, morphological and vegetation pattern. Several examples from the Sahelian Zone of Northern Africa are provided in order to demonstrate the usefulness of satellite image interpretation in search for groundwater. Furthermore, the availability of surface water is an important source of water supply. To monitor and manage this resource satellite remote sensing can deliver important information as examples from Niger and Burkina Faso demonstrate. In special cases, surface water run-off can be used for water harvesting either by natural or artificial conditions. Today, a large variety of remote sensing sensors orbit around our globe, providing valuable data on the condition of our biosphere. New techniques developed in the past years can help to improve our observations from remote sensing data and on the ground. The value of these techniques has to be demonstrated and their use in the fields of groundwater exploration and water management has to be introduced to the African national authorities concerned. The training of specialists has to be expanded to use these techniques. Computer equipment needs improvement in many cases in order to meet these challenges. The shortage of updated satellite data and their costs are still hampering the full use of remote sensing for the tasks at hand.



The use of remote sensing data in water resources management: some examples from Africa and China

PETER BAUER, PHILIP BRUNNER, CARMEN ALBERICH AND WOLFGANG KINZELBACH

Institute of Hydromechanics and Water Resources Management, ETH Zürich

RÉSUMÉ

L'utilisation des données de télédétection spatiale dans les ressources en eau devient de plus en plus répandue. Nous distinguons deux principales utilisations de la télédétection spatiale dans la modélisation hydrologique. D'une part, les données de télédétection peuvent aider à déterminer la distribution spatiale des principaux paramètres en entrée des modèles hydrologiques. D'autre part, les modèles hydrologiques peuvent être calibrés en utilisant des données spatialement distribuées dérivées des images satellites ou des instruments aéroportés. Cet article présente des exemples d'applications dans les régions arides et semi arides de l'Afrique et de la Chine. Le premier exemple concerne le système aquifère lullemeden au Niger où les données de télédétection sont utilisées pour déterminer la distribution spatiale de la recharge. Le second exemple traite l'estimation de la recharge dans le Nord du Botswana. Le troisième exemple présente un système d'irrigation dans la province Xinjiang en Chine où les données de télédétection ont permis la cartographie de la salinité du sol. Le dernier exemple se focalise sur le Delta d'Okavango dans le Botswana avec la comparaison de deux modèles bidimensionnels d'inondation dérivés du modèle hydrologique et des images satellite.

ABSTRACT

The use of remote sensing data in water resources assessment and management is becoming more and more popular and widespread. We discern two principal ways in which remote sensing data can be employed in the context of hydrological modeling. On the one hand, remote sensing data can help to determine the spatial distribution of important input parameters to our hydrological models. On the other hand, hydrological models can be calibrated against spatially distributed data derived from satellite or airborne instruments. This article presents some examples for both types of applications in the semi-arid and arid regions of Africa and China. The first example is the lullemeden aquifer system in Niger, where remote sensing data is used to determine the spatial distribution of recharge. The second example deals with recharge estimation in northern Botswana. The third example presents an irrigated system in China's Xinjiang province, where remote sensing data is employed to map soil salination. Finally, the last example focuses on the Okavango Delta in Botswana and the comparison of two-dimensional flooding patterns derived from hydrological modeling and satellite imagery.



Les données des satellites d'observation de la Terre au service de la gestion des ressources en eau : études de cas au Sénégal

S. WADE*, S. DIOP*, S. FAYE**, J.P. RUDANT***, A.D.B. SY*, A.H. DIALLO*, A.M. DIA*, J. GAFFURI*** et J. KOUAME***

*Laboratoire de Télédétection Appliquée, Institut des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar

**Département de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar,

***Laboratoire de Géomatériaux, Institut Francilien des Géosciences, Université Marne la Vallée

RÉSUMÉ

Ce papier présente les résultats préliminaires de nos recherches sur l'apport de la Télédétection à la gestion des ressources en eau. Dans le secteur du granite de Saraya, l'image de fusion optique-radar a permis de cartographier les linéaments indicateurs de la fracturation des roches, à l'origine de leur perméabilité induite. L'analyse de la relation entre le réseau hydrographique et les fractures, en rapport avec l'information tirée des données des forages existants, a abouti à l'individualisation de secteurs à « potentialités aquifères » bonnes (C1), moyennes (C2) et médiocres (C3). Dans le delta du Saloum, l'imagerie Landsat-ETM+, a permis de dresser la carte d'occupation des sols à laquelle ont été ensuite intégrées des données hydrogéologiques pour mettre en évidence la zone de contamination de la nappe du Continental Terminal par l'intrusion saline. Dans le delta du fleuve Sénégal, l'étude des inondations de Saint Louis est abordée pour la première fois au Sénégal avec une méthodologie qui intègre les données des satellites d'observation de la Terre. La carte des zones inondées en 1999 a été dressée en comparant la carte d'occupation des sols, déduite de l'image prise en période d'inondation, avec une image de référence prise en période hors inondation.

ABSTRACT

This paper presents the preliminary results of our researches on the contribution of Remote Sensing to water resources management. In the Saraya granite sector, the optical-radar fusion image has allowed to map lineaments indicating rock fractures. The analysis of the relation between the hydrographical network and the fractures, in conjunction with the information derived from the existing wells, gave rise to the identification of sectors with good (C1), moderate (C2) and poor (C3) aquifer potentials. In the Saloum river delta Landsat ETM+ imagery has enabled to create land-use maps to which have been combined hydrogeological data in order to delineate the zone of contamination of the Continental Terminal water table by saline waters. In the Senegal river delta, the study of flooding in the city of Saint Louis is engaged for the first time in Senegal with a methodology which involves satellite Earth observation data. Map of flooded zones in 1999 has been established by comparison of the land-use map, deduced from the image acquired during the flooding period, with a reference image acquired out of the flooding period.



Modèle simplifié de cartographie de l'érosion hydrique en zone montagneuse : Bassin versant des Ait Bou Goumez, Haut Atlas, Maroc

J. ABAOUI, A. EL GHMARI, A. EL HARTI, M. BACHAOUI, A. EL BOUADILI

Laboratoire de Télédétection et des SIG appliqués aux Géosciences de l'Environnement
A. BANNARI

Université d'Ottawa, Ontario, Canada

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est la cartographie de l'érosion hydrique en zones montagneuses (Haut Atlas, Maroc) en se basant sur trois facteurs principaux : la friabilité du substratum, le pendage et la densité du couvert végétal. La carte du potentiel érosif est obtenue par la somme d'indices attribués aux couches thématiques (la friabilité du substratum lithologique, le degré des pentes et la densité du couvert végétal) multipliées par les pourcentage de contribution de chaque facteur. Les pourcentages de contribution ont été obtenus par itération en se référant à la réalité terrain. Les pourcentages 50%, 30% et 20% retenus correspondent respectivement à la friabilité du substratum, le pendage et la densité du couvert végétal. Ce travail peut être utilisé pour cartographier le potentiel érosif dans d'autres bassins versants du Haut Atlas central qui présentent des faciès géologiques, une topographie et un couvert végétal similaires à la zone des Ait Bou Goumez.

ABSTRACT

This work aimed to cartography the erosion in mountainous zones (High Atlas, Morocco). The major factors studied are: lithological substratum friability, slopes degree and vegetable cover density. The erosive potential map is the result of the sum of indices assigned to thematic layers relative to the three factors studied multiplied by the proportion of every factor contribution. Contribution percentages have been gotten using iteration while referring to the land reality. Finally, 50%, 30% and 20% are the most adequate percentages corresponding respectively to the lithological substratum friability, slopes degree and vegetable cover density. This work will be useful for cartography of erosive potential in other High central Atlas watersheds when the geological facieses, topography and a vegetable cover are similar to those of Ait Bou Goumez zone.



**Modélisation géologique volumique
Apport de la télédétection et intérêt pour la problématique des
ressources en eau: cas de la région d'Al Quway'iyah (Arabie
Saoudite)**

O.BACHIR ALAMI
Université Paul Sabatier, Toulouse, France
L. FRECH
Spot image, Toulouse, France
J. CHOROWICZ
Université Pierre et Marie Curie, Paris, France
D. EL HADANI
Centre Royal de Télédétection Spatiale, Rabat, Maroc

RÉSUMÉ

Cette étude a pour but d'analyser l'apport des données de la télédétection pour la création d'un modèle géologique volumique (MGV) et d'analyser l'intérêt de ce dernier dans la problématique des ressources en eau.

Les éléments d'entrée à la modélisation sont les failles et les toits des unités géologiques. Une image de composition colorée RVB combinant Radarsat et Spot-5 a été utilisée comme support d'édition de ces éléments d'entrée dans le modèleur "EarthVision". Le caractère automatique du calcul a permis de créer rapidement le MGV. Une modélisation des masses d'eau dans le MGV a été effectuée, sur la base des données de puits, pour permettre une représentation en volume des ressources potentielles en eau souterraine plus précise que la carte 2D.

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the remote sensing data's contribution for the creation of volumical geological model (MGV) and to analyze its interest in the problematic of water resources. Faults and geological unit roofs are the modelling inputs. A colour combination of Radarsat and Spot-5 images has been used as an editing support of these modelling inputs. The automatic character of the calculation enabled to create quickly the MGV. Based on well data, a flash floods modelling has been done to achieve a more precise representation in potential resource volume of groundwater than in the 2D map.