

Impact de l'irrigation sur la piézométrie du secteur N'fis au Haouz Central de Marrakech (Maroc)

AAHD ABOURIDA, BOUCHRA RAZOKI, SADIK ERROUANE

Département de Géologie, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc
a.abourida@ucam.ac.ma

CHRISTIAN LEDUC

Institut de Recherche pour le Développement, UMR HydroSciences, Montpellier, France

JEAN-PIERRE PROST

Equipe de Géologie Appliquée, IUT Génie civil, Université de Nancy I, France

Résumé Le développement économique du Haouz (Maroc), basé essentiellement sur l'agriculture, nécessite une mobilisation de plus en plus importante des ressources en eaux, avec un recours croissant à l'irrigation. Pour en estimer l'impact sur l'équilibre hydrodynamique de la nappe, la présente étude a été menée dans le périmètre N'fis, l'un des secteurs irrigués les plus importants du Haouz où l'irrigation se fait à partir des eaux de surface et souterraines. Nous analysons l'évolution piézométrique en fonction de la proximité au secteur irrigué afin d'appréhender l'effet de la réinfiltration des eaux d'irrigation sur la piézométrie de la nappe. On assiste à une baisse continue dans la zone irriguée à partir des pompages et à une importante remontée dans le périmètre irrigué par les eaux de surface provenant des barrages. L'alimentation de la nappe provient essentiellement de l'alimentation par les crues des oueds et aussi de la réinfiltration des eaux d'irrigation.

Mots clefs fluctuation piézométrique; Haouz; infiltration; irrigation; Maroc; nappe; pompage; recharge

Key words piezometric fluctuation; Haouz; infiltration; irrigation; Morocco; water table; pumping; recharge

INTRODUCTION

La plaine du Haouz (Maroc central), à vocation agricole dominante, voit son développement contraint par les conditions climatiques sévères. En l'absence d'irrigation, l'agriculture se résumerait aux cultures céréalières avec des rendements faibles et aléatoires. Un plan d'aménagement de cette plaine a été mis en place par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz (ORMVAH), tenant compte des systèmes d'irrigation traditionnels tels que les khetaras (galeries drainantes alimentées par les eaux souterraines) et les seguias (canaux en terre alimentés par les eaux superficielles).

Le développement agricole de la plaine conjugué aux effets de la sécheresse persistante depuis le début des années 1980 a provoqué la surexploitation de la nappe: les prélèvements annuels sont d'environ 395 Mm³ pour une alimentation de l'ordre de

238 Mm³ (CSEC, 2001). Ceci s'est traduit par une baisse piézométrique importante, surtout dans les zones les plus sollicitées. Cependant des hausses piézométriques sont observées notamment dans le secteur irrigué du N'fis.

Actuellement, l'essentiel du prélèvement depuis la nappe est utilisé pour irriguer, en totalité ou en partie, 78 000 ha. Durant les dernières années de sécheresse, on estime à plus de 4 milliards de m³ le volume fourni par ce réservoir souterrain à l'irrigation (Elhbil, 1999). Notre étude, qui fait suite aux travaux de mise en place d'un réseau de contrôle piézométrique au Haouz (Razoki *et al.*, 2000), traite de l'impact de l'irrigation sur la dynamique de la nappe au niveau de ce secteur.

CADRE GEOGRAPHIQUE

La plaine du Haouz (entre 7°2'W et 9°1'W, 31°5'N et 32°N) est enserrée entre les Jbilet au nord et le haut Atlas au sud, le premier versant du moyen Atlas à l'est et le plateau de Chichaoua à l'ouest (Fig. 1).

Le climat régnant au niveau de la plaine est semiaride, avec des températures d'environ 5°C en hiver et 45°C en été. Les précipitations sont faibles avec une moyenne annuelle de 225 mm. Durant la période 1981 à 1998, les précipitations mesurées à Marrakech ont varié entre 77 mm en 1981 et 392 mm en 1996.

Le réseau hydrographique de la plaine est constitué de deux systèmes: le Lakhdar-Tassaout, affluent à débit important de l'Oum Rbia, et le Tensift qui reçoit tous les oueds du Haouz central et occidental, issus du versant nord de l'Atlas, notamment le N'fis. Ces oueds se caractérisent par de faibles débits avec des variations saisonnières importantes.

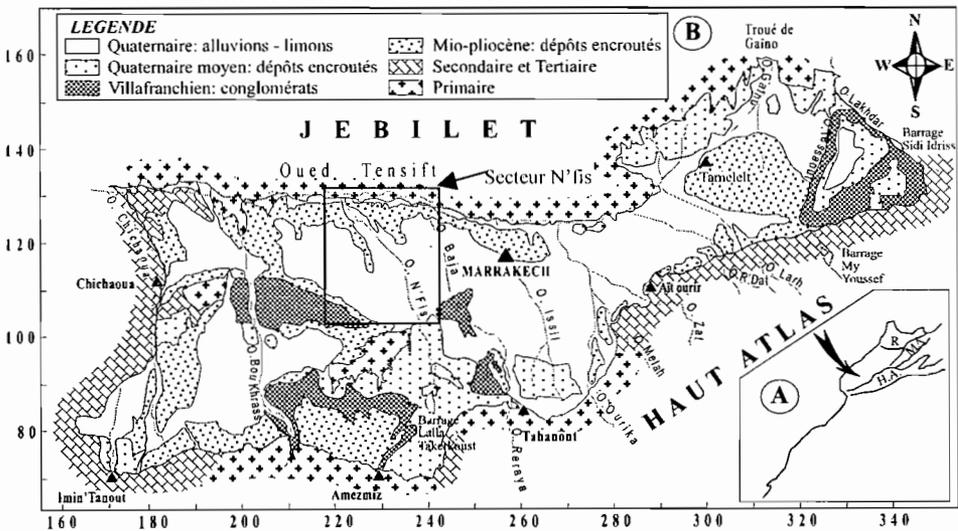


Fig. 1 Contexte géographique et géologique de la plaine du Haouz (tiré de Razoki, 2000).

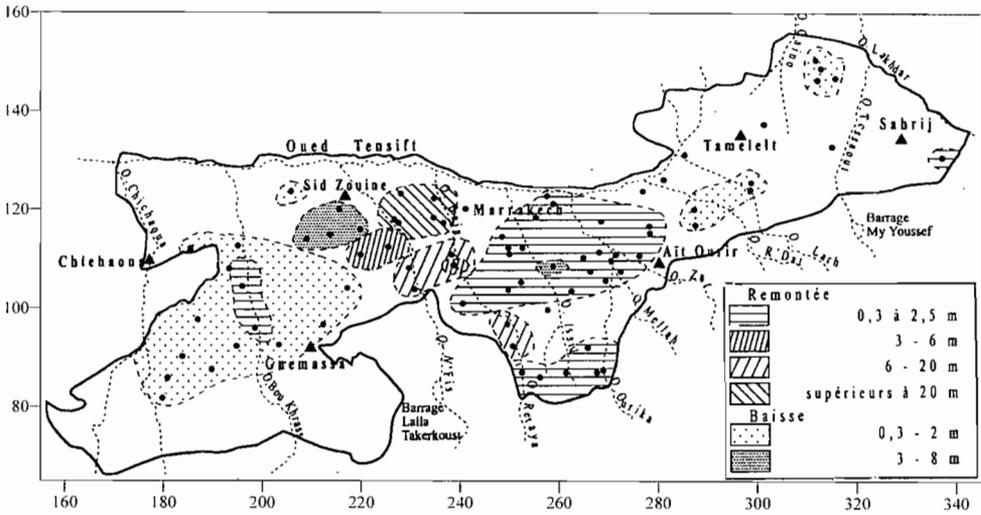


Fig. 3 Carte des écarts piézométriques de la période 1987–1997.

Entre 1987 et 1997, une baisse modérée du niveau piézométrique a été enregistrée notamment dans le Haouz occidental et au niveau de quelques endroits du Haouz oriental, alors que dans le secteur N'fis la hausse piézométrique a atteint les 15 m avec toutefois une baisse modérée dans le secteur N5. Ceci est lié à la mise en eau du périmètre du N'fis et à la réalimentation à partir des lits d'oueds, suite à l'amélioration relative de la pluviosité durant ces années (Fig. 3).

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE DU N'FIS

La piézométrie de la zone du N'fis (environ 500 km²) est surveillée grâce à un réseau d'une vingtaine de piézomètres (Fig. 4), suivis avec une fréquence théoriquement mensuelle. L'analyse des fluctuations de niveau de ces piézomètres a permis de différencier deux zones situées de part et d'autre de l'oued N'fis.

Au niveau de la rive droite, le piézomètre 1903/44 (Fig. 5) montre une évolution en plusieurs étapes. Entre 1981 et 1987, le niveau piézométrique baisse de 31.2 m en 1981 à 41.3 m en 1987. Ensuite, une première phase de remontée est liée aux crues des oueds de la région. Une deuxième phase de remontée, plus importante, est en rapport avec la mise en eau du premier secteur d'irrigation du N'fis: les profondeurs piézométriques vont de 34.5 en 1991 à 17.6 m en 1997. La Fig. 5 montre que ces remontées ne sont pas directement liées aux infiltrations de la pluie. En effet, la hausse du niveau piézométrique en 1992 et 1993 est très importante malgré la très faible pluviométrie de ces années. Par contre les années 1994, 1995 et 1996, caractérisées par des précipitations relativement élevées, ne s'accompagnent que de légères remontées. Ceci indique que l'infiltration pluviale a un effet moindre sur l'alimentation de la nappe et que cette dernière est surtout influencée par l'infiltration des eaux d'irrigation.

En rive gauche, notamment au secteur N4 irrigué par les eaux de crue de l'oued N'fis, le piézomètre 2576/53 montre une baisse qui atteint dix mètres entre 1981 et

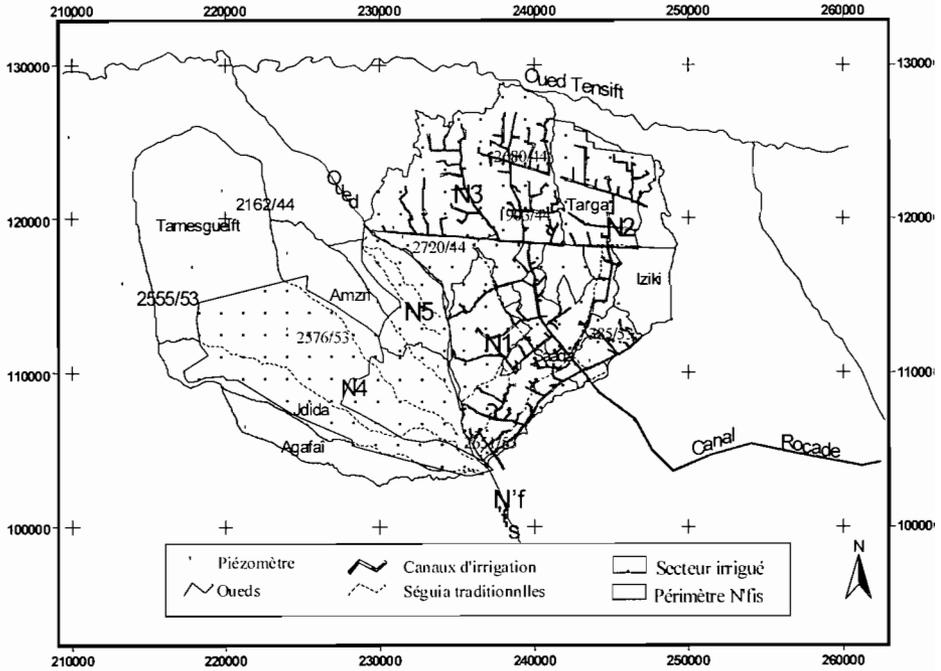


Fig. 4 Périmètre irrigué du N'fis de localisation des piézomètres.

1987. Après 1987, le niveau piézométrique présente une légère remontée ne dépassant pas 5 m, lié au retour des eaux d'irrigation dérivées des crues des années 1988 et 1989, suivie d'une stabilisation depuis 1990 (Fig. 6).

A proximité de l'oued N'fis, le piézomètre 2651/53 (Fig. 7) montre de grandes variations en hausse et en baisse, preuve de la sensibilité de ce secteur à la fois aux infiltrations dans les oueds et aux pompages. La forte remontée piézométrique de 1988 correspond à la plus grande crue enregistrée.

En dehors de ces secteurs irrigués, on constate une baisse continue du niveau d'eau depuis les années 80, bien visible au niveau du piézomètre 2162/44 (Fig. 8). Cette baisse, d'une dizaine de mètres, s'explique par la surexploitation des eaux souterraines.

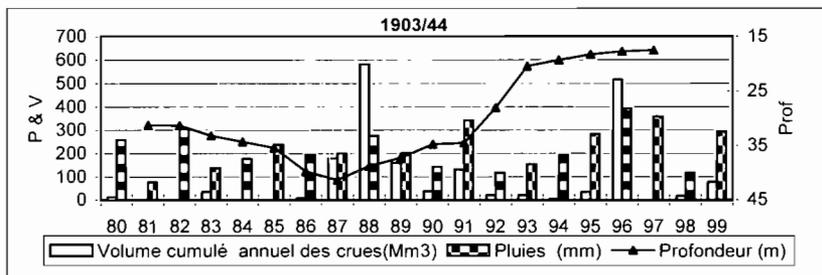


Fig. 5 Fluctuation piézométrique en rive droite.

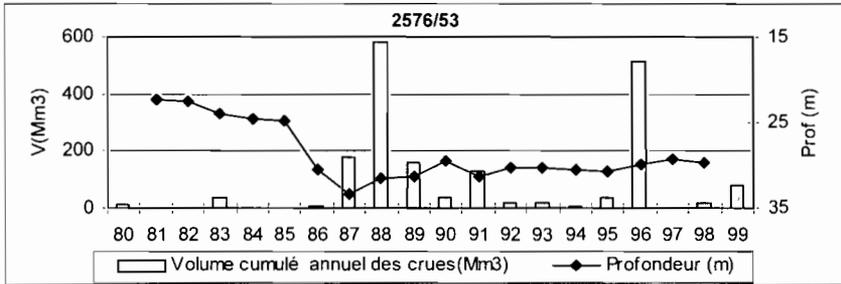


Fig. 6 Fluctuation piézométrique en rive gauche.

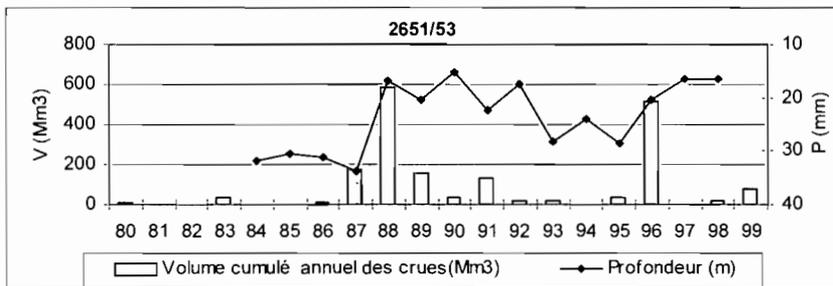


Fig. 7 Fluctuation piézométrique a proximité de l'oued N'fis.

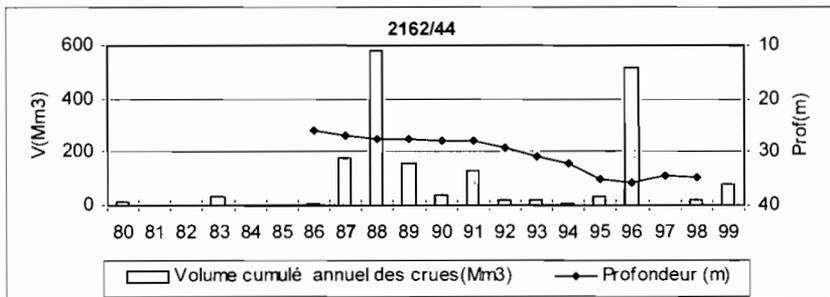


Fig. 8 Fluctuation piézométrique au delà du secteur irrigué.

CONCLUSION

Cette étude décrit le comportement hydrodynamique de la nappe en fonction de l'irrigation, des apports depuis les oueds et des précipitations. Entre 1981 et 1987, tous les piézomètres montrent une baisse reflétant le déficit pluviométrique. Ensuite, l'évolution du niveau piézométrique diffère selon la situation des piézomètres par rapport aux secteurs irrigués et aux zones de recharges préférentielles. Ainsi, la rive droite de l'oued N'fis montre une remontée du niveau piézométrique correspondant à une recharge conséquente de la nappe, alors que la rive gauche présente un niveau

piézométrique presque stable. D'autre part, les piézomètres à proximité de l'oued N'fis montrent une alternance de hausses et de baisses du niveau piézométrique, témoignant de la contribution significative des crues à la recharge de la nappe.

La partie isotopique de notre étude (^{18}O , ^2H), en cours, montre que les eaux présentes naturellement dans la nappe sont essentiellement apportées par les oueds temporaires et que cette recharge se fait de manière rapide, donc concentrée. La partie hydrodynamique a montré ici la très grande importance de la réinfiltration des eaux d'irrigation aux parcelles et le long des réseaux de segua. Ailleurs, l'infiltration directe des eaux pluviales est tout à fait négligeable. Ces résultats sont essentiels pour la future modélisation numérique des écoulements souterrains.

Remerciements Les auteurs remercient les responsables de l'ORMVAH et la DRHT pour leur collaboration ainsi que tous les membres du programme SudMed.

REFERENCES

- CSEC, Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (2001) Plan directeur pour le développement des ressources en eau du bassin du Tensift, 9ème session.
- DRPE, Direction Régionale de Planification des Eaux (1988) Etude du plan intégré d'aménagement des eaux des bassins Sebou, Bouregreg, Oum-Er-Rbia et Tensift. Sous-mission III B. 147 p.
- Elhbil, A. (1999) Les ressources en eau dans la région hydraulique du Tensift. *Les Nouvelles du Sud* **10**, 10-11.
- Razoki, B. (2001) Mise en place d'un système de gestion de base de données pour la gestion des ressources en eaux souterraines de la plaine du Haouz (Meseta occidentale, Maroc). Thèse Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco.
- Razoki, B., Errouane, S. & Elhbil, A. (2000) Piézométrie et optimisation du réseau de contrôle de la nappe plioquaternaire du Haouz. *Bull. Hydrogéol.* (Neuchâtel) **18**, 113-127.
- Sinan, M. (1986) Paramètres hydrogéologique et géoélectriques en milieu alluvial fortement hétérogène. Thèse 3ème cycle, Univ. Sci. Tech., Montpellier, France.

IAHS Publication no. 278
ISSN 0144-7815



Hydrology of Mediterranean and Semiarid Regions

Edited by

*Eric Servat, Wajdi Najem, Christian Leduc
& Ahmed Shakeel*





Hydrology of Mediterranean and Semiarid Regions

Edited by

ERIC SERVAT

IRD, UMR HydroSciences Montpellier (CNRS, UM2, IRD, UMI), Maison des Sciences de l'Eau, BP 64501, F-34394 Montpellier Cedex 5, France

WAJDI NAJEM

ESIB, Faculté d'Ingénierie de l'Université Saint-Joseph, BP 1514, Beyrouth, Liban

CHRISTIAN LEDUC

IRD, UMR HydroSciences Montpellier (CNRS, UM2, IRD, UMI), Maison des Sciences de l'Eau, BP 64501, F-34394 Montpellier Cedex 5, France

AHMED SHAKEEL

Indo-French Centre for Groundwater Research, National Geophysical Research Institute, Uppal Road, Hyderabad 500 007, India

Papers selected for the international conference on:

Hydrology of the Mediterranean and Semi-Arid Regions

held in Montpellier, France, from 1 to 4 April 2003.

This conference was jointly convened by:

UNESCO (United Nations Educational and Cultural Organization)

IAHS (International Association of Hydrological Sciences)

WMO (World Meteorological Organization)

FRIEND AMHY (Flow Regimes from International Experimental and Network Data, Alpine and Mediterranean Region)

IFR ILEE (Institut Fédératif de Recherche, Institut Languedocien de Recherche sur l'Eau et l'Environnement)

**Published by the International Association of
Hydrological Sciences 2003**

IAHS Press, Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford,
Oxfordshire OX10 8BB, UK

IAHS Publication no. 278

ISBN 1-901502-12-0

British Library Cataloguing-in-Publication Data.
A catalogue record for this book is available from the British Library.

© IAHS Press 2003

This publication may be reproduced as hard copy, in whole or in part, for educational or nonprofit uses, without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. As a courtesy the authors should be informed of any use made of their work. No use of this publication may be made for electronic publishing, resale or other commercial purposes without the prior written permission of IAHS Press.

The papers included in this volume have been peer reviewed and some were extensively revised before publication.

IAHS is indebted to the employers of the Editors for the invaluable support and services provided that enabled them to carry out their task effectively and efficiently.

The designations employed and the presentation of material throughout the publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of IAHS concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

The use of trade, firm, or corporate names in the publication is for the information and convenience of the reader. Such use does not constitute an official endorsement or approval by IAHS of any product or service to the exclusion of others that may be suitable.

The papers were checked, formatted and assembled by Cate Gardner and Penny Farnell at IAHS Press, Wallingford, UK.

Publications in the series of Proceedings and Reports are available *only* from:
**IAHS Press, Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford,
Oxfordshire OX10 8BB, UK**

tel.: +44 1491 692442; fax: +44 1491 692448; e-mail: jilly@iahs.demon.co.uk