

Aquifer management tools for the Jeffara of Gabes

Jean-François Vernoux, Faten Horriche, R Ghoudi

▶ **To cite this version:**

Jean-François Vernoux, Faten Horriche, R Ghoudi. Aquifer management tools for the Jeffara of Gabes. Eau–Société–Climat'2017 (ESC-2017) , Oct 2017, Hammamet, Tunisie. hal-01569679

HAL Id: hal-01569679
https://brgm.hal.science/hal-01569679

Submitted on 27 Jul 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Outils de gestion des aquifères de la Jeffara de Gabès

F. Horriche[1], J.F. Vernoux[2], R. Ghoudi[3]

[1] CERTE, Technopole de Borj-Cédria - BP 273-8020 Soliman (Tunisie), faten.horriche@topnet.tn
[2] BRGM, B.P. 36009 - 45060 Orléans cedex 2 (France), jf.vernoux@brgm.fr
[3] CRDA de Gabes, rue Abou Kacem, Chebbi – 6019 Gabès (Tunisie), r.ghoudi@gmail.com

Résumé :

Le tarissement des sources et des émergences naturelles du système aquifère de la Jeffara de Gabès est la conséquence d'un cumul de l'augmentation des débits de pompage et de la diminution du débit des apports en eau à partir de la nappe du Continental Intercalaire (CI). Un modèle hydrodynamique a été calé en régime permanent et transitoire en se basant sur un modèle géologique et en se référant aux mesures piézométriques et aux débits des sources et du débit d'apport du CI. Le modèle a restitué le fonctionnement hydrodynamique des eaux souterraines et a permis de calculer les différents termes du bilan en eau du système aquifère de la Jeffara de Gabès. Il a également confirmé le rétrécissement des superficies des zones humides qui sont le résultat du phénomène d'évapotranspiration à partir de la nappe phréatique. Le modèle est utilisé comme outil de gestion pour réaliser des simulations prévisionnelles selon différents scénarios de gestion des ressources en eau en prenant en considération les besoins en eau des secteurs socio-économiques et la préservation des écosystèmes oasiens.

Mots-clés : Modélisation, Jeffara de Gabès, Aquifère, Tunisie

Aquifer management tools for the Jeffara of Gabes

Abstract :

The drying up of the natural springs and emergences of the Jeffara aquifer of Gabes is the consequence of an increase in well pumping and a decrease in water inflow from the Continental Intercalary (CI) aquifer). A hydrodynamic model is calibrated in a steady and transient states based on the geological model and with reference to the piezometric measurements and the flow rates of the springs and the inflow of the CI. The model restored the hydrodynamic functioning of the groundwater and made it possible to calculate the various terms of the water balance of the aquifers for the Jeffara of Gabes. It also confirmed the shrinkage of wetland areas, which are the result of evapotranspiration from the groundwater table. The model is used as a management tool to carry out predictive simulations under different scenarios of water resources management taking into account the water needs of the socio-economic sectors and the protection of oasis ecosystems.

Key Words*:* Modeling, Jeffara of Gabès, Aquifer, Tunisia

Introduction

Le développement socio-économique de la région de Gabès (Fig. 1) a conduit à une forte exploitation des ressources en eau souterraine du système aquifère côtier de la Jeffara. Cette exploitation a conduit à un tarissement total des sources et émergences naturelles qui alimentaient les oasis. Un des objectifs principaux de l'étude est le développement d'un outil de gestion des ressources en eau souterraine de la Jeffara de Gabès en prenant en considération les besoins en eau des activités socio-économiques et la préservation durable des écosystèmes oasiens.

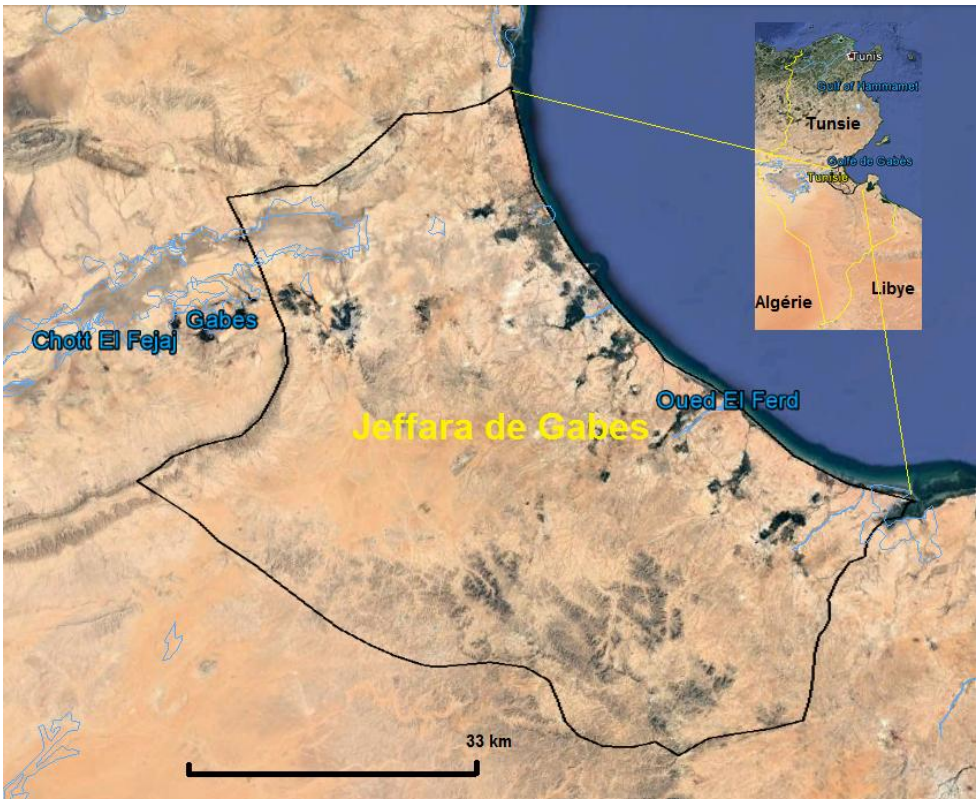


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

1. Méthodologie

L'étude intègre plusieurs composantes depuis la caractérisation hydrogéologique du système aquifère, le développement et le calage d'un modèle hydrodynamique et la simulation de scénarios prévisionnels de gestion. Un modèle géologique a été développé avec Geomodeller 3D sur la base des données des forages d'eau et des forages pétroliers ainsi que des données sismiques (Lasseur, 2014). Il a permis de d'identifier un ensemble de 20 couches géologiques qui sont regroupées en formations aquifères et aquitards. Le modèle géologique est utilisé pour construire le modèle conceptuel du fonctionnement hydrodynamique du système aquifère de la Jeffara qui est simplifié à trois couches aquifères séparés par des formations imperméables ou semi-perméables. Un réseau de failles caractérisant la région joue un rôle important dans l'écoulement horizontal et vertical des eaux souterraines et est à l'origine des émergences naturelles reconnues au niveau de la région.

Le modèle hydrodynamique est calé sur la période 1970-2014 en utilisant PMWIN en se référant aux mesures piézométriques, aux débits des sources et au débit des apports d'eau souterraine depuis la nappe profonde du Continental Intercalaire (CI). L'ensemble des données de référence a été collecté à partir des archives du CRDA de Gabes et des études antérieures (Rouatbi, 1967 ; Mekrazi, 1975 ; Ben Baccar, 1982 ; Abidi, 2004a ; Abidi, 2004b, Jarraya Horriche, 2004 ; Vernoux et Abidi 2015).

2. Résultats et interprétations

Le modèle hydrodynamique, une fois calé en régime permanent et transitoire, a permis de reproduire la piézométrie et les débits des sources mesurés (Fig. 2 et 3). Il a confirmé le débit des apports souterrains à partir de la nappe du Continental Intercalaire. Le modèle a également permis de calculer les débits de drainage au

niveau des oueds, les flux de reprise évaporatoire à partir de la nappe phréatique et les flux de drainance entre les différentes couches aquifères.

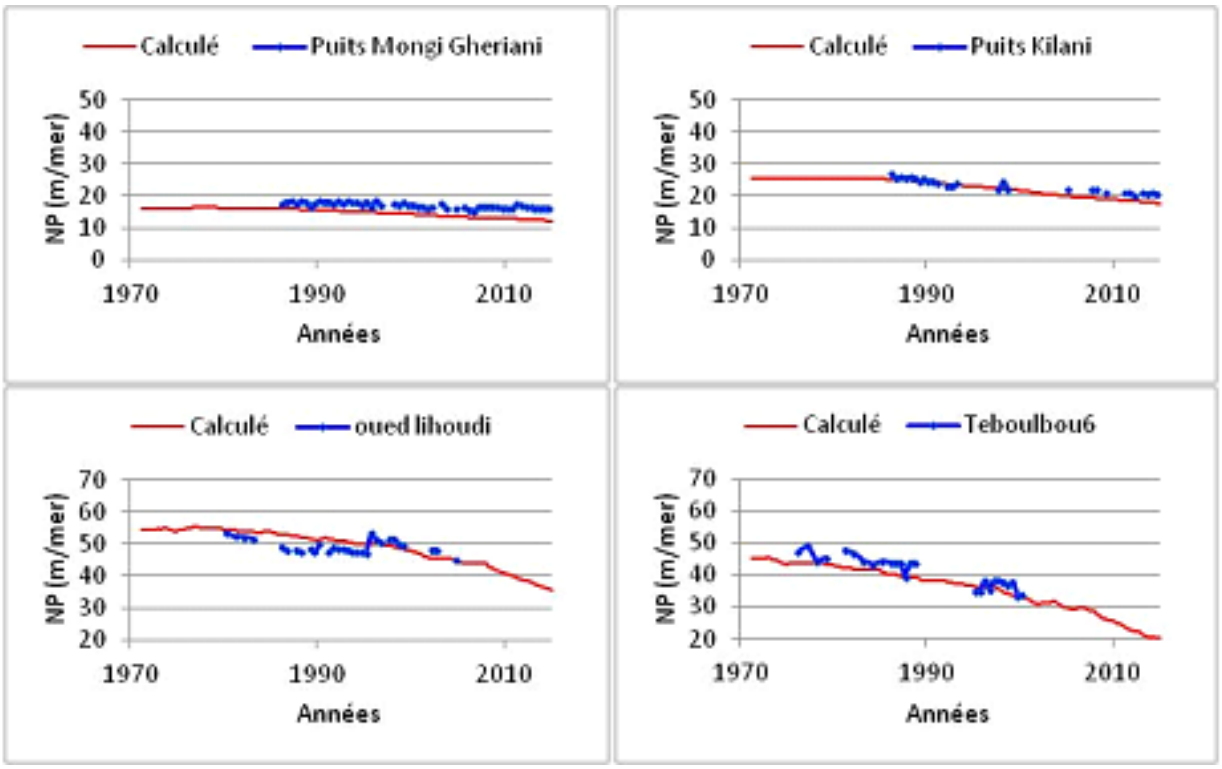


Figure 2. Evolution des niveaux piézométriques mesurés et calculés

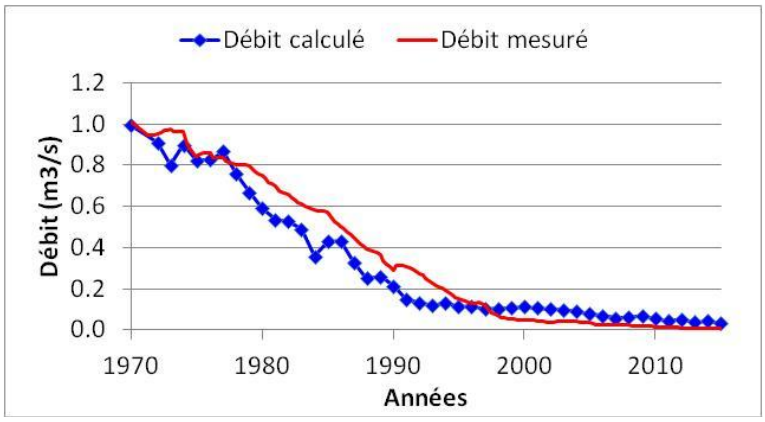


Figure 3. Evolution du débit des sources

Les niveaux piézométriques simulés par le modèle montrent bien le fonctionnement hydrodynamique du système aquifère de la Jeffara. En effet, l'écoulement se fait vers les zones de drainage au niveau des émergences naturelles matérialisées par les sources, l'aval des oueds, les zones humides et la mer. En 2014, suite aux baisses piézométriques, seuls les zones humides et la mer jouent le rôle d'exutoire naturel (Fig. 4). Cette situation est la conséquence de la réduction des apports du CI et de l'augmentation des débits de pompage.

En effet, le débit de l'exutoire tunisien simulé par le modèle, a diminué de 2.9 m^3/s en 1970 à 0.3 m^3/s en 2014 et on prévoit que ce débit s'annule dans les prochaines années. Ces valeurs sont proches de celles calculées par les modèles du SASS (OSS, 2003) et de l'étude de la Jeffara tuniso-libyenne (Besbes et al., 2005).

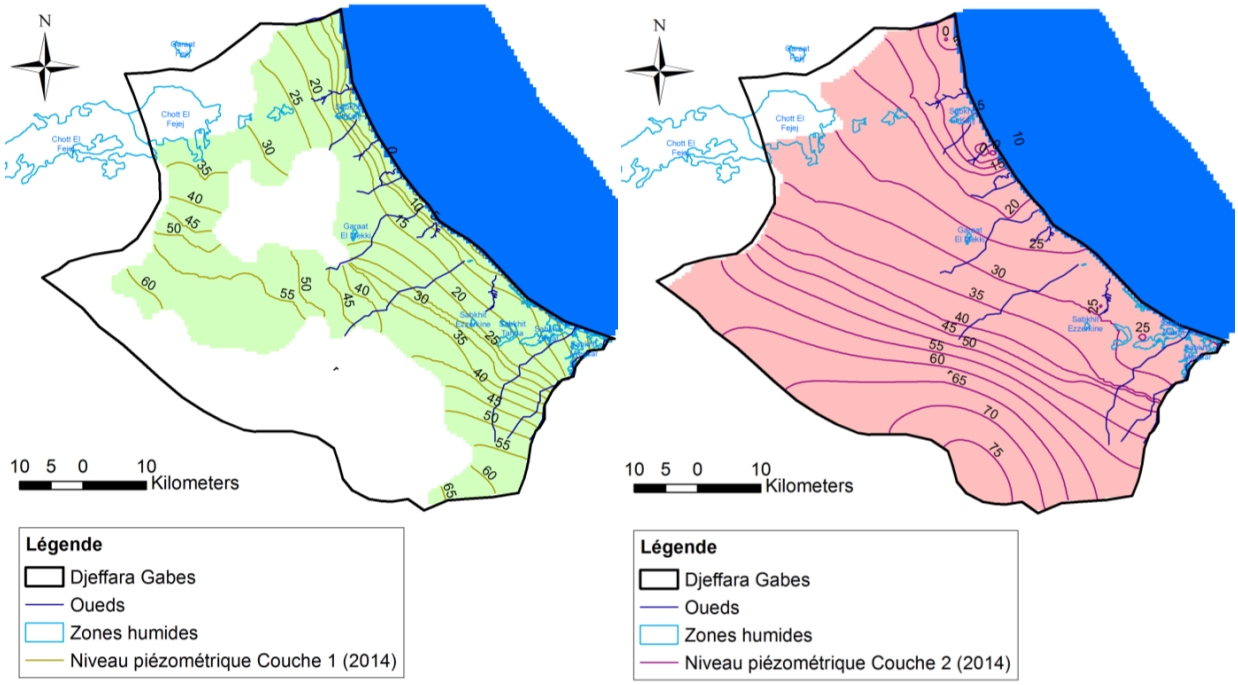


Figure 4. Cartes piézométriques simulées en 2014

La situation s'est aggravée sous l'effet de l'augmentation des débits de pompage pour répondre aux besoins des différents secteurs socio-économiques, en particulier l'agriculture avec une augmentation des périmètres irrigués privés. Ces débits ont augmenté de 1.9 m^3/s en 1970 à 3.9 m^3/s en 2014. En conséquence, le bilan en eau a enregistré un déficit continu à partir de 1996. Un rétrécissement des superficies des zones humides est encore enregistré en 2014 qui représente un indicateur alarment de l'écosystème de la zone de la Jeffara dans son contexte environnemental.

Pour les simulations prévisionnelles, réalisées avec le modèle, on a prévu trois scénarios de base. Le premier scénario considère une stabilisation des débits de pompage actuels jusqu'à 2040. La recharge des eaux de pluie est maintenue constante durant toute la simulation, correspondante à des conditions pluviométriques moyennes. Le deuxième scénario considère une augmentation des débits de pompage de 5% annuellement qui représente la tendance de l'évolution de ces débits durant les années précédentes. Le troisième scénario prend en considération une diminution des pompages. Ce troisième scénario sera ensuite décliné en plusieurs variantes prenant en compte à la fois l'évolution de la consommation en eau (pour l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'agriculture) et l'optimisation de la gestion des ressources en eau souterraine grâce à différentes mesures susceptibles d'être mises en œuvre : optimisation des techniques d'économie d'eau, amélioration des réseaux de distribution d'eau, renforcement de l'alimentation des nappes d'eau souterraine, utilisation de ressources alternatives (usine de dessalement d'eau de mer, utilisation des eaux usées traitées, utilisation des eaux de drainage).

Conclusion

Les résultats issus du calage du modèle hydrodynamique ont montré une cohérence avec les mesures effectuées sur la piézométrie, les débits des sources et le débit des apports depuis la nappe du Continental Intercalaire. Ceci

a permis de valider la qualité du calage du modèle en vue de son utilisation pour réaliser des simulations prévisionnelles et évaluer l'impact des consommations en eau en lien avec les besoins des usages socio-économiques et des écosystèmes oasiens. Différents scénarios sont planifiés sur la base des projets de développement planifiés et des mesures d'adaptation aux contextes hydrologiques de la zone d'étude.

Références

1. A.F. Mekrazi, Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Gabès Nord. Thèse 3ème cycle, Univ. Bordeaux I, France, 1975.
2. B. Abidi, Caractéristiques hydrodynamiques et géochimiques de la Djeffara de Gabes. CRDA de Gabes et DGRE, Tunisie, 2004b, 198 p., 9 annexes.
3. B. Abidi, Etude des nappes phréatiques de la Djeffara de Gabes, CRDA de Gabes et DGRE, Tunisie, 2004a, 74 p. , 1 annexe.
4. B. Ben Baccar, Contribution à l'étude hydrogéologique de l'aquifère multicouche de Gabès Sud. Thèse 3ème cycle, Univ. Paris-Sud, Orsay, France, 1982, 115 p., 1 annexe.
5. E. Lasseur, Modélisation géologique 3D de la Jeffara de Gabès, BRGM/RC-64626-FR, 2014, 95 p.
6. F. Jarraya Horriche, Contribution à l'analyse et à la rationalisation des réseaux piézométriques, Thèse de Doctorat, ENIT, Univ. Tunis El Manar, Tunisie, 254 p.
7. J.F. Vernoux et B. Abidi, Synthèse hydrogéologique, Rapport final, BRGM/RC-64953-FR, 2015, 157 p.
8. M. Besbes, R. Bouhlila, P. Pallas, G. Pizzi, A. Ayoub, M. Babasy, S. El Barouni, et F. Horriche, Etude sur modèles mathématiques de la Djeffara tuniso-libyenne, OSS, 2005, 209 p.
9. OSS, Système Aquifère du Sahara Septentrional: Modèle mathématique, volume IV, OSS, 2003, 245 p., 10 annexes.
10. R. Rouatbi, Contribution à l'étude hydrogéologique du Karst en terre de Gabès Sud, Thèse 3ème cycle, Univ. Montpellier, France, 1967.