

LA GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU PAR LA CONNAISSANCE DE LA FLUCTUATION DU SYNCLINAL DE AIN EL BEL WILAYA DE DJELFA

M. AZLAOUI ¹, I. E. NEZLI ², D. BOUTOUTAOU ³

¹ *Faculté des sciences appliquées, Université kasdi merbah, 30,000 Ouargla, Algeria*

² *Laboratoire de Géologie du Sahara, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie*

³ *Laboratoire d'Exploitation et de Valorisation des Ressources Naturelles en Zones Arides, Université d'Ouargla. Algérie*

Email: MOHAMEDNJI@gmail.com

Résumé

L'eau souterraine cette composante du cycle de l'eau, joue un rôle majeur pour l'homme et les milieux. Elle représente la ressource en eau potable, une source majeure pour l'irrigation et usages industriels.

La région de Djelfa souffre depuis longtemps de manque de la ressource, en eau pour l'A E P, l'agriculture et l'industrie, la résolution de ce problème se base sur la contribution à l'étude hydrogéologique et modélisation du synclinal d'AIN BEL.

Cette étude, consiste à la modélisation hydrodynamique à l'aide du logiciel PROCESSING MODFLOW, permettant d'atteindre une simulation numérique déterministe et bidimensionnelle, en régime permanent et transitoire. Les principaux résultats de ces travaux ont permis de mieux visionner différents scénarios et des prédictions ont été conclues, soulignant que cette nappe est dans un état inquiétant, d'où la nécessité d'entreprendre une gestion intégrée des ressources en eau dans cette nappe, afin de garantir un développement durable.

Mots clés: Nappes, Zone Aride, Modélisation, Synclinal

ABSTRACT

The groundwater component of the water cycle plays a major role in humans and environments. It is the source of drinking water, a major source for irrigation and industrial uses.

Djelfa region has long suffered from lack of resources, water for AEP, agriculture and industry to solve this problem the contribution hydrogeological study and modeling of the syncline AIN BEL.

This study, involves the hydrodynamic modeling of using the software PROCESSING MODFLOW software, to achieve a numerical simulation deterministic and two-dimensional, steady state and transient. The main results of this work have provided a better view different scenarios and predictions have been concluded, stressing that This web is in alarming state, hence the need to undertake integrated management of water resources in this groundwater to ensure sustainable development.

Keywords: Groundwater, Arid, Modelling, Syncline

1. Introduction

L'eau souterraine cette composante invisible du cycle de l'eau, joue un rôle majeur pour l'homme et les milieux, surtout en zones arides et hyperarides. Elle représente la ressource hydrique pour Synclinal d'Ain El Ibel-Sidi Makhlouf, d'approvisionnement en eau potable, une source majeure pour l'irrigation et usages industriel.

Dans une première partie, on procède à une présentation de la nappe d'Ain El Ibel dans son contexte géologique, climatologique et hydrogéologique, on se réfère à l'historique des études hydrogéologiques réalisées dans la région et à l'actualisation des données à savoir la climatologie et piézométrie.

Dans la seconde partie spéciale, sera consacré à l'hydrogéologie locale la modélisation des écoulements du système aquifère utilisant le logiciel PROCESSING MODFLOW, en régime permanent pour référence la piézométrie en 2002 Puis nous allons valider le modèle en régime transitoire, en se référant à l'année 2010. Enfin nous présenterons le comportement de système selon des scénarios proposés, le système doit permettre d'explorer ses tendances d'évolution et de simuler des Scénario d'intervention. C'est-à-dire visualiser la situation de l'aquifère en temps réel, et effectuer des prédictions à long terme.

Les résultats obtenus seront exploités par les ingénieurs et le planificateur de différents secteurs hydrauliques en absence de documents normatifs sur la gestion des eaux souterraines de la région d'Ain el bel.

2. Matériels et méthodes

2.1. Régions d'étude

Le synclinal d'Ain El Ibel Sidi Makhlouf, s'insère dans le cadre géographique des hautes plaines Algéroises entre 02°57' et 03°20' de longitude Est et 34°07' et 34°28' de latitude Nord. A 30 Km environ au Sud de la localité de Djelfa, sur une superficie de 647 km² le synclinal s'étend sur 48 km suivant un axe NE - SW, et sur 18 km suivant un axe perpendiculaire, il est limité :

- Nord Est par Zakar et Djebel Tafara
- Nord Ouest, par Djebel Djellal Rharbi.
- à l'Ouest par Tadmit;
- Sud Ouest par Djebel Zergua

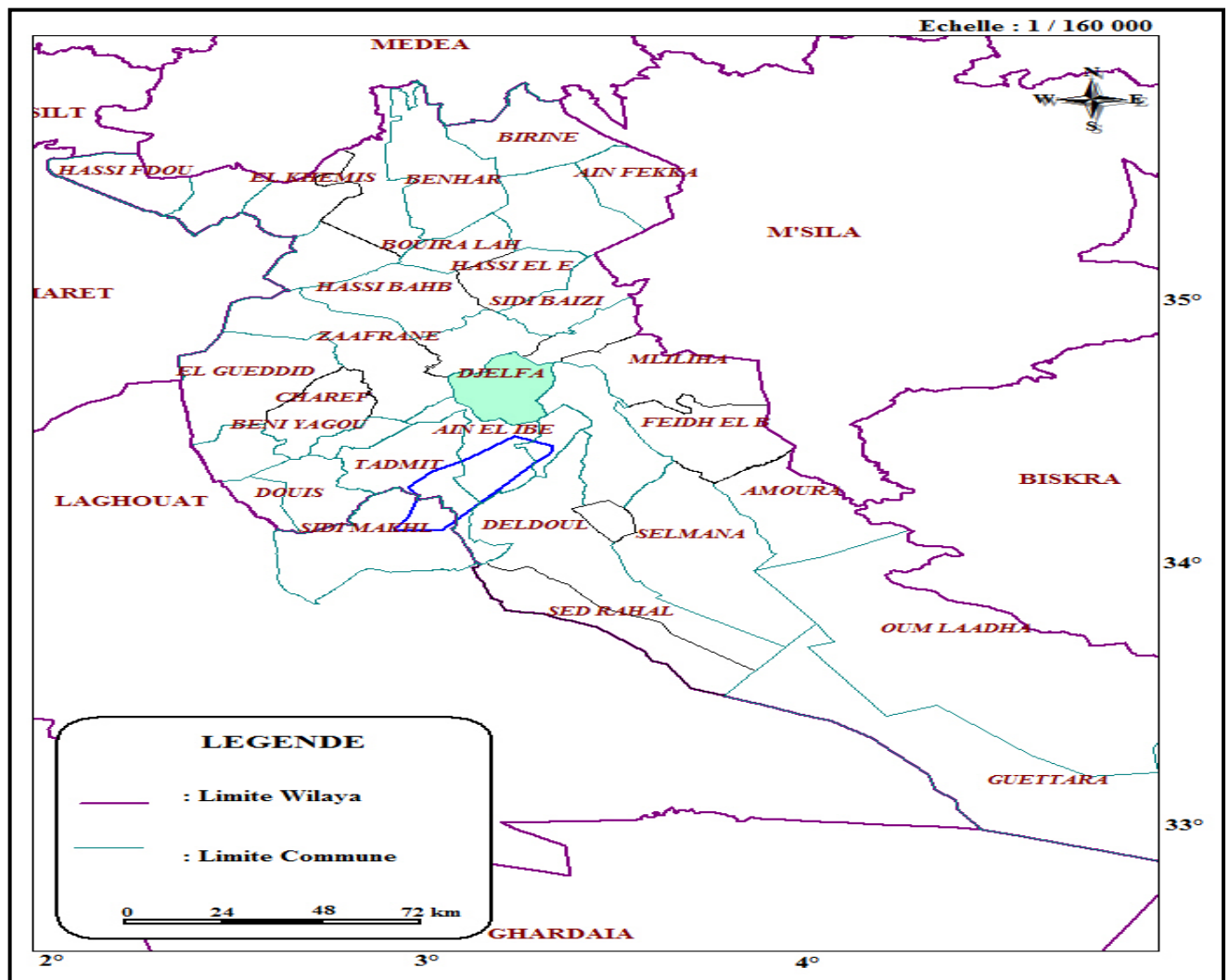


Fig 1. Carte de situation de la zone d'étude

2.2. Données utilisées

2.2.1. Détermination des caractéristiques hydrogéologique

Dans la région d'Ain El Ibel l'exploitation des eaux souterraines a lieu principalement à partir des formations aquifères du Valangénien-Barrémien constituées essentiellement par une série gréseuse ou grés-argileuse à porosité d'interstices, de fractures et de chenaux, recoupée sur une épaisseur de 403 m au F13 exploitée par un ensemble de forages , fournissant des débits intéressants particulièrement dans la partie centrale du synclinal d'Ain El Bel (**EURL BEREGH.2001**).

L'aquifère du Valangénien-Barrémien correspond à une nappe libre sur les parties latérales du synclinal où il est représenté essentiellement par des grès (F9, F6, F3), et une nappe semi-captive dans la zone centrale (F13) où le toit du Barrémien devient plus argileux .

2.2.2. Inventaire des points d'eau

Nous avons procédé dans cette partie à la reconnaissance et à l'inventaire des points d'eau dans notre secteur d'étude.

Alors, nous avons recensé 731 points (figure 2) d'eau assez bien répartis, captant les formations du remplissage barrémien. Ces points d'eau sont en général des points et des forages utilisés pour l'irrigation des aires agricoles et pour l'AEP, et sont souvent équipés de motopompes.

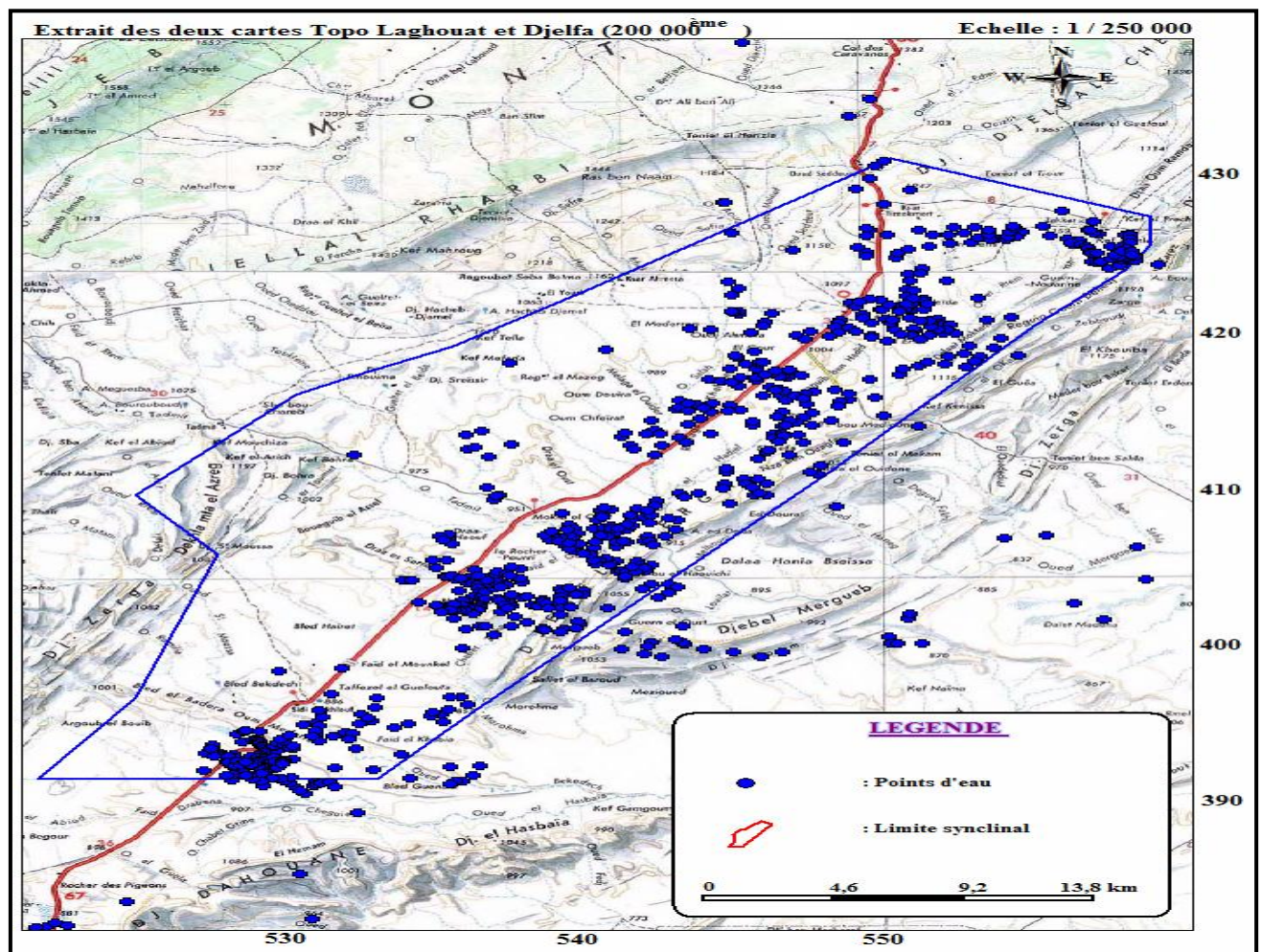


Fig 2. Carte d'inventaire des points d'eaux de la zone d'étude

2.2.4. Chroniques piézométriques :

Les chroniques piézométriques sont disponibles de 2002 à 2010 pour l'ensemble du réseau piézométrique suivi par l'ANRH de Djelfa, soit 25 piézomètres. 8 points de mesures peuvent être exploités dans le cadre de cette étude L'ensemble de ces piézomètres est implantés dans Barrémien.

2.2.5. Logiciel utilisée

Le logiciel utilisé pour la modélisation des écoulements de la nappe d'Ain EL Ibel-Sidi Makhlouf est PROCESSING MODFLOW. Ce logiciel est couramment utilisé le type de contexte hydrogéologique et de problématique rencontré sur la zone d'Ain EL Ibel-Sidi Makhlouf

Cette étude à été réalisée au moyen du logiciel du calcul PM5 la version 5 du logiciel PROCESSING MODFLOW (PM6), élaborée par Wen- Hsing Chiang et Wolfgang Kinzelbach(1998), qui utilise le code MODFLOW mis au point par l'U.S.Geological Survey (USGS) mondialement reconnu, qui permet de simuler les écoulement et le transport de contaminants réactifs en milieu souterrain en régime permanent ou transitoire .

3. Résultats et discussions

Dans un premier temps, le modèle a été calé en régime permanent par rapport à l'état de référence de mai 2002.

Une simulation transitoire a ensuite été effectuée entre 2002 et 2010, période à priori suffisante pour caractériser la réactivité du système lorsqu'il est soumis à des sollicitations et pour laquelle des données piézométriques sont disponibles.

La dernière phase de l'étude consiste à réaliser des scénarios d'exploitation et des scénarios exploratoires. Les scénarios seront simulés sur une période allant jusqu'à 2025. En effet, cette période est estimée suffisamment longue pour tester la réactivité du système aquifère lorsqu'il est soumis à des changements de ses conditions limites (recharge et prélèvement).

3.1 Calage en régime permanent pour l'année 2002

Le calage obtenu se caractérise par :

- Un écart maximum entre piézométrie observée et simulée de 4 m (au niveau des points de mesures)

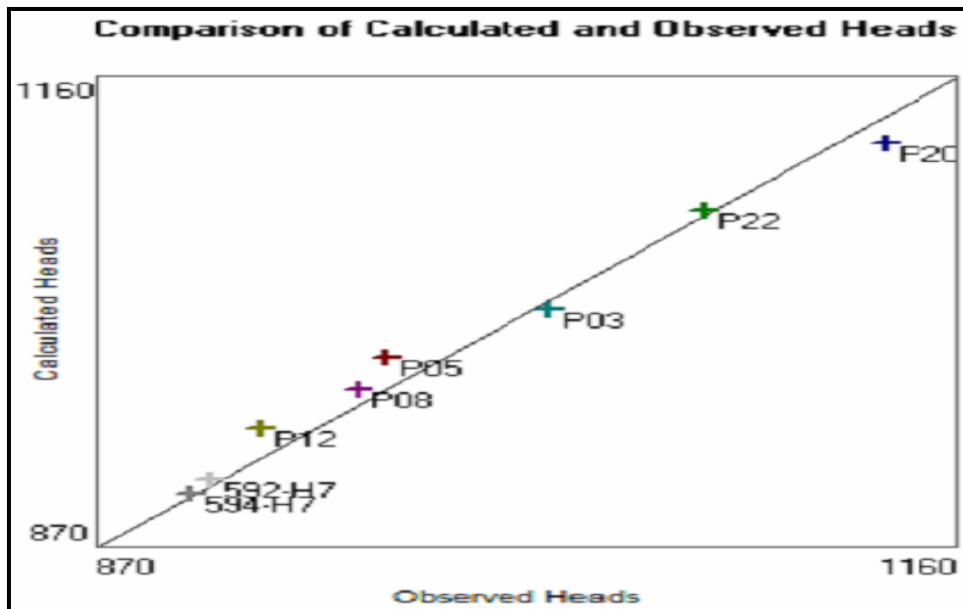


Fig 3. comparaison des piézomètres calculés et observés en 2002 (régime permanent).

Le calage en régime permanent aboutit à une reproduction réaliste des écoulements et des gradients, par comparaison avec les données piézométriques disponibles pour l'année 2002 de référence (données de l'ANRH et carte piézométrique 2002). Les Perméabilités des Barrémien sont comprises entre $5 \cdot 10^5$ et $20 \cdot 10^5$ m/s. Par ailleurs, le niveau de la nappe simulé en valeur absolue est relativement proche des valeurs observées (écarts inférieurs à 4 m sur l'ensemble de la zone étudiée).

3.2 Calage en régime transitoire

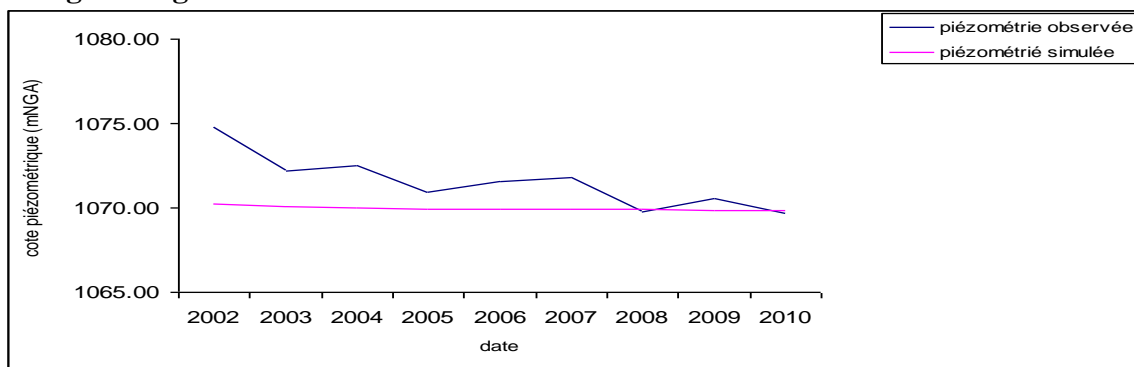


Fig 4. Courbes piézométriques simulée et observée sur le piézomètre 2439-G8

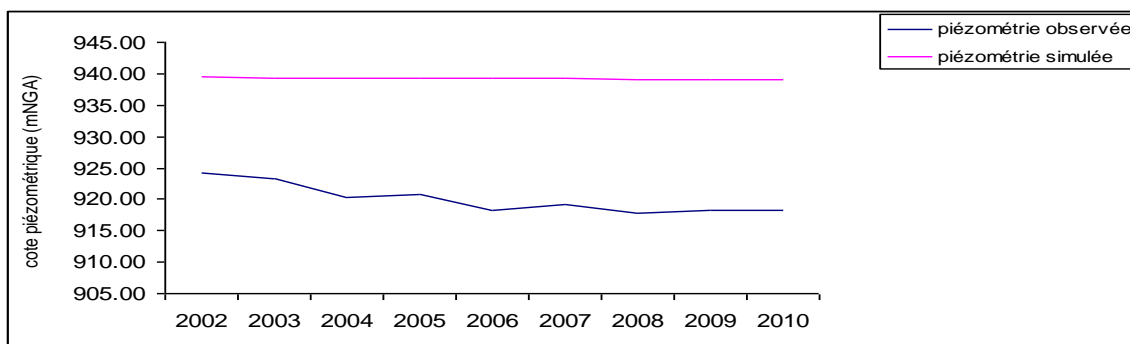


Fig 5. Courbes piézométriques simulée et observée sur le piézomètre 2108-G7
 Dans l'ensemble du modèle, les écarts observés sont globalement compris entre 0 et 15 m. Cela correspond à un bon ajustement dans le cadre d'un modèle régional et aux vues des données disponibles

Tab 1. Bilan hydraulique calculé dans le cas du régime transitoire établi pour l'année 2010

| | Potentiel imposé | Recharge | Prélèvement | Total |
|---------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| Entrées | $4.908242 \cdot 10^5$ | $5.127019 \cdot 10^3$ | - | $4.95951 \cdot 10^5$ |
| Sorties | $4.422562 \cdot 10^5$ | - | $5.567071 \cdot 10^4$ | $4.97927 \cdot 10^5$ |
| Total | $4.8568 \cdot 10^4$ | $5.127019 \cdot 10^3$ | $- 5.567071 \cdot 10^4$ | $- 1.975 \cdot 10^3$ |

En régime transitoire, l'évolution du niveau de la nappe observée entre 2002 et 2010 est bien reproduite. Les niveaux d'eau calculés montrent la baisse piézométrique observée liée à l'exploitation de la nappe pour l'agriculture.

3.3 Résultats des simulations (scénario de référence)

Les résultats des différents scénarios sont présentés sous forme de cartes piézométriques pour l'année 2025, de cartes de rabattement et des chroniques piézométriques.

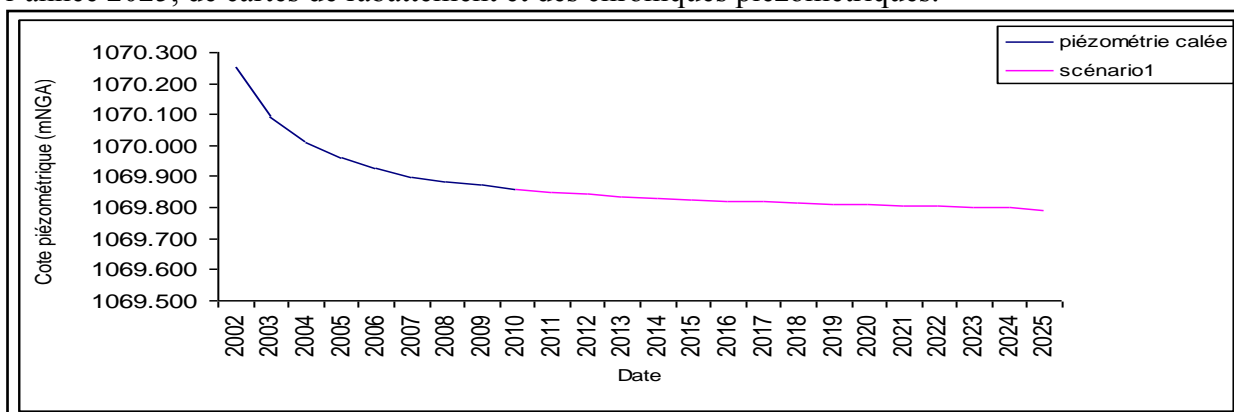


Fig6. Scénario 1 (référence) .Piézométrie simulée au piézomètre 2439-G8

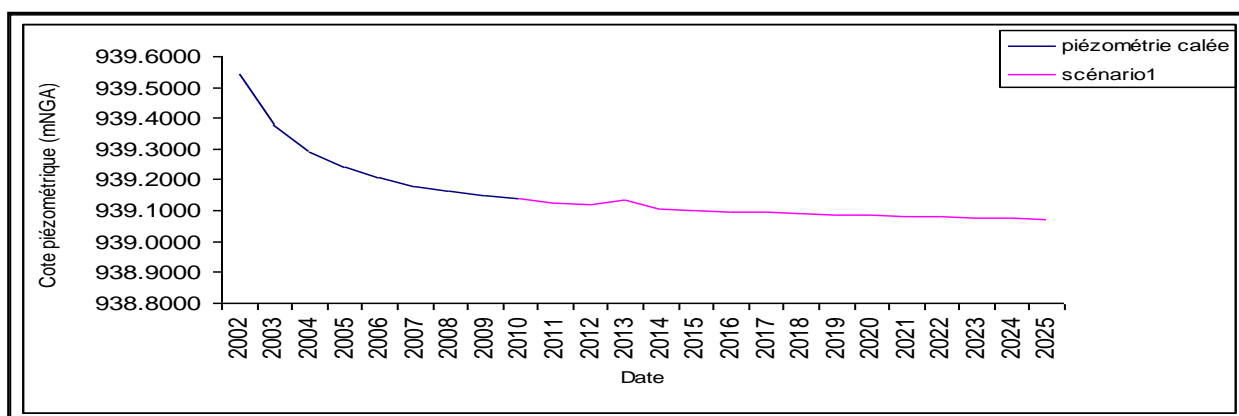


Fig7. Scénario 1 (référence). Piézométrie simulée au piézomètre 2108-G7

Les scénarios ont mis en évidence que le synclinal d'Ain EL Ibel-Sidi Makhlouf est relativement peu sensible à une augmentation des prélèvements et à une recharge pluviométrique 'faible', d'après les données disponibles. En effet, le niveau piézométrique

diminue localement – dans les zones où les prélèvements AEP et agricoles sont concentrés – et faiblement (baisse inférieure à 5 m).

A partir de ces résultats, Il est donc important pour la gestion durable le synclinal d'Ain EL Ibel-Sidi Makhlouf :

- de mettre en place un suivi régulier des prélèvements (AEP irrigation),
- de limiter la réalisation de nouveaux captages dans cet aquifère,

4. Conclusion

L'étude hydrogéologique et modélisation du synclinal d'Ain el bel nous a permis de mieux comprendre la fonction du system aquifère qui est à environ 330 Km au sud d'Alger.

La première partie nous avons rassemblé et expose les données nécessaires à la zone étudiée a la conception d'un modèle hydrogéologique, Même en intégrant des données relativement récentes, la connaissance de la zone à modéliser reste particulièrement médiocre

La deuxième partie présente la modélisation hydrodynamique des écoulements souterrains, L'analyse géostatistique des paramètres géométriques et hydrodynamiques de l'aquifère nous ont permis de réaliser une bonne répartition spatiale des paramètres (piézométrie, transmissivité, coefficient d'emmagasinement, mur toit et épaisseur de l'aquifère). Les résultats forment la base des données pour le modèle mathématique.

Puis nous avons passé à l'étape de calage en régime permanent, alors après plusieurs essais et combinaison nous avons obtenue un modèle acceptable, avec un coefficient de corrélation égale à 0.80. Aboutit à une reproduction réaliste des écoulements et des gradients, par comparaison avec les données piézométriques disponibles pour l'année 2002 de référence. Les Perméabilités des Barrémien sont comprises entre 5.10^{-5} et 20.10^{-5} m/s.

Par la suite, le régime transitoire sera calé sur la période 2002 au 2010, l'évolution du niveau de la nappe observée entre 2002 et 2010 est bien reproduite. Les niveaux d'eau calculés montrent la baisse piézométrique observée liée à l'exploitation de la nappe pour l'agriculture.

La troisième partie présente les différents scénarios, Pour l'ensemble des scénarios, on observe une baisse continue du niveau piézométrique (baisse inférieure à 5 m) de la nappe jusqu'en 2025. Il y a donc une poursuite de la surexploitation de synclinal d'Ain EL Ibel-Sidi Makhlouf

Références bibliographiques

[Andry Musy et Christophe Higy 2003] : «Hydrologie .1.une science de la nature». Edition. P.P.U.R 314p .Canada.

[Banton O et Bangoy L.1997] : «Hydrogéologie multiscience environnementale des eaux souterraines». Edition presses de l'université du Québec.

[Castany G. 1982]: «Principes et méthodes de l'hydrogéologie». Edition Bordas.

[Hsing Chiang W et Kinzelbach W.1998]: «Processing Modflow A Simulation system for Modelling Groundwater Flow and Pollution». Hamburg.Zurich.

[SYLVAIN M.2001] : «Modélisation hydrodynamique de la nappe phréatique quaternaire du bassin du lac Tchad».Université de Montpellier II, France.