



Modélisation Numérique de l'Équilibre Hydrogéologique Application à la nappe Mio-pliocène de Biskra

Noui Abderrahmane⁽¹⁾, Guesbaya Zineb⁽²⁾

⁽¹⁾ Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides - Biskra

⁽²⁾ Université Mohamed Khider Biskra

nouihyd1979@yahoo.fr

guesbayazineb@yahoo.fr

ABSTRACT:

The numerical simulation model of two-dimensional underground flows in permanent flow makes it possible to check the hydrogeological balance of water tables, and to evaluate the various hydrodynamic and hydrochemical parameters (hydraulic head, transmissivity, storage coefficient, dispersion coefficient) .

The use of numerical models is interesting, since they deal with complex configuration problems whether they are heterogeneous or non-linear. In this present work, we study the hydrogeological balance of the Biskra sands table (Mio-Pliocene water table) through the numerical simulation model of two-dimensional underground flows.

The numerical study supports and argues the validity of the numerical model in determining the various hydrogeological parameters.

Keywords:

Biskra, mio-Pliocene aquifer, hydrogeological parameters, permanent flow, numerical model

Author Correspondence, e-mail : nouihyd1979@yahoo.fr

<https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/42>

Résumé : Le modèle de simulation numérique des écoulements souterrains bidimensionnels en écoulement permanent permet de vérifier l'équilibre hydrogéologique des nappes, et permet d'évaluer les différents paramètres hydrodynamiques et hydrochimiques (charge hydraulique, transmissivité, coefficient d'emmagasinement, coefficient de dispersion). L'emploi des modèles numériques s'avère intéressant, puisqu'ils traitent les problèmes de configuration complexe qu'ils soient hétérogènes ou non-linéaires. Dans ce présent travail nous étudions l'équilibre hydrogéologique de la nappe des sables de Biskra (nappe Mio-pliocène) au biais du modèle de simulation numérique des écoulements souterrains bidimensionnels.

L'étude numérique soutienne et argumente la validité du modèle numérique dans la détermination des différents paramètres hydrogéologiques.

Mots-clés : Biskra, nappe mio-pliocène, paramètres hydrogéologiques, écoulement permanent, modèle numérique

INTRODUCTION

Le mouvement de l'eau dans le sol en conditions naturelles est très complexe à cause de l'hétérogénéité des sols due à leur histoire de formation. Le phénomène d'écoulement souterrain à l'instar d'autres phénomènes physiques importants est régi par des équations des dérivées partielles (EDP) de type parabolique et peuvent être traitées par les différentes techniques de résolution tels que : les méthodes analytiques, les méthodes graphiques, les méthodes numériques et les méthodes géostatistiques. (FRANCK, 2001).

Ce travail a pour but principal d'étudier l'équilibre hydrogéologique des nappes, par la détermination des différents paramètres hydrogéologiques (charge hydraulique, transmissivité, coefficient d'emmagasinement, coefficient de dispersion...etc), en appliquant la modélisation numérique (méthode des différences finies).

Cette étude a été consacrée sur la nappe Mio-pliocène de Biskra en utilisant uniquement le régime permanent.

DESCRIPTION DE LA NAPPE

A. Aperçu général

Est nommée généralement la nappe des sables, elle est constituée par une alternance de niveaux d'argile, de sable et de cailloutis d'âge du mio-pliocène, elle ouvre une grande superficie de la wilaya de Biskra. Cette nappe est fortement exploitée dans la partie Est de la wilaya de Biskra et surtout dans la zone de Sidi Okba, Ain Naga, Chetma et M'Ziraa. Sa profondeur varie de 100 à 900m, avec un débit qui oscille entre 15 et 40 l/s et un résidu sec variant de 2 à 4 g/l.

En Est de la wilaya de Biskra, la nappe mio-pliocène est la plus sollicitée dans cette zone, elle se caractérise par une profondeur moyenne de l'ordre de 400m, d'un débit de 15 l/s et d'une qualité chimique moyenne à bonne.

En Nord de la wilaya, la nappe mio-pliocène est exploitée dans la plaine d'El Outaya à une profondeur allant jusqu'à 250m, il se caractérise par un débit de 15 l/s et d'une qualité d'eau moyenne ;

En Ouest de la wilaya, la nappe mio-pliocène est exploitée au Sud de la région de Tolga à une profondeur allant jusqu'à 150m, il se caractérise par un débit de 15 l/s et d'une qualité d'eau moyenne. (NOUI, 2003).



Fig.1. Présentation de la nappe mio-pliocène de Biskra (ANAT, 2003)

B. Variations des niveaux hydrostatiques

La représentation graphique ci-dessous (fig.2) illustre parfaitement l'évolution des rabattements des niveaux de la nappe mio-pliocène dans la zone Est de la wilaya de Biskra sur plusieurs années,

soit d'un niveau de 10m de profondeur en 1970 à moins de 50m en l'an 2000.

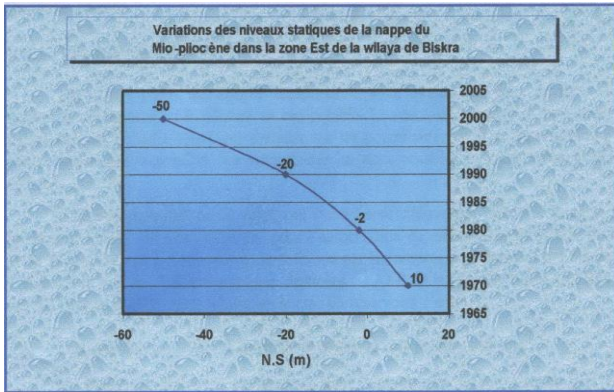


Fig.2. Variations des niveaux statiques de la nappe mio-pliocène dans la zone Est de la wilaya de Biskra (ANAT, 2003)

C. CONDITIONS AUX LIMITES:

1^{ère} Zone :

Cette zone est située dans l'Est de la wilaya de Biskra est précisément dans la fosse Sud – auresienne (M'Ziraa, Sidi Okba, Chetma, ... etc), elle se caractérise par sa grande épaisseur.

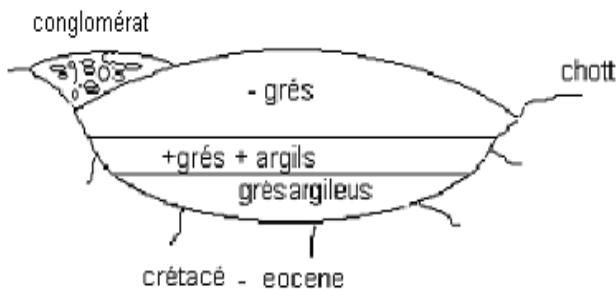


Fig.3. Les conditions aux limites de nappe mio-pliocène dans la zone Est de Biskra (MESSAMEH, 1996)

2^{ème} Zone :

Qui est située dans la zone de Tolga, elle se caractérise par sa petite épaisseur.

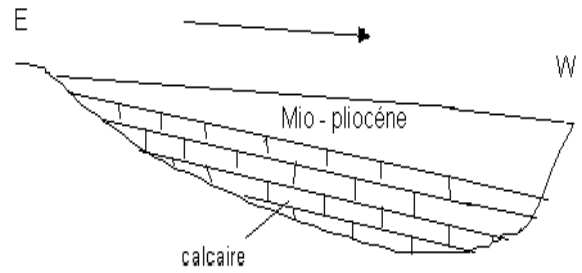


Fig.4. Les conditions aux limites de la nappe mio-pliocène dans la zone de Tolga (MESSAMEH, 1996)

3^{ème} Zone :

Cette zone est située dans la Zone d'El Outaya, elle se caractérise par sa grande épaisseur.

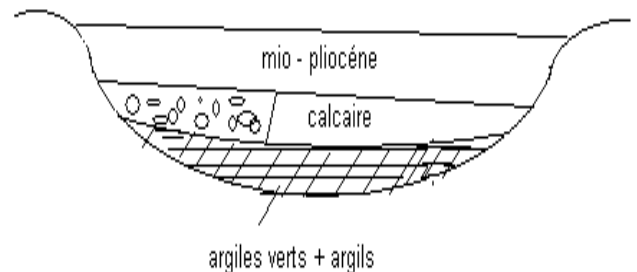


Fig.5. Les conditions aux limites de la nappe mio-pliocène dans la zone d'El Outaya (MESSAMEH, 1996)

I. CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE LA NAPPE AVANT LA MODELISATION NUMERIQUE

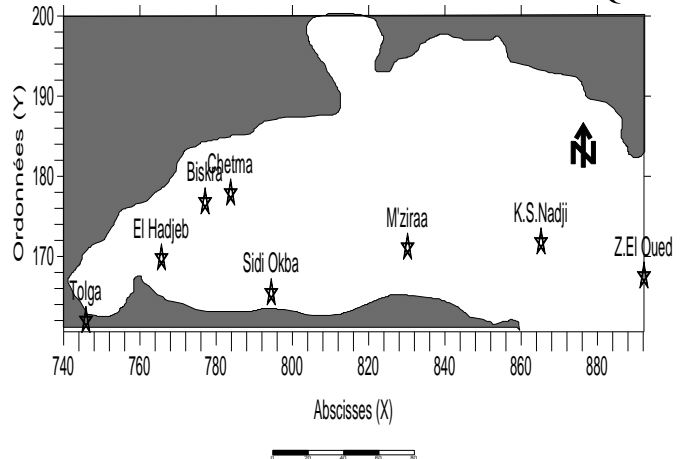


Fig.6. L'exploitation de La nappe mio-pliocène dans les communes de la wilaya de Biskra (ANAT, 2003)

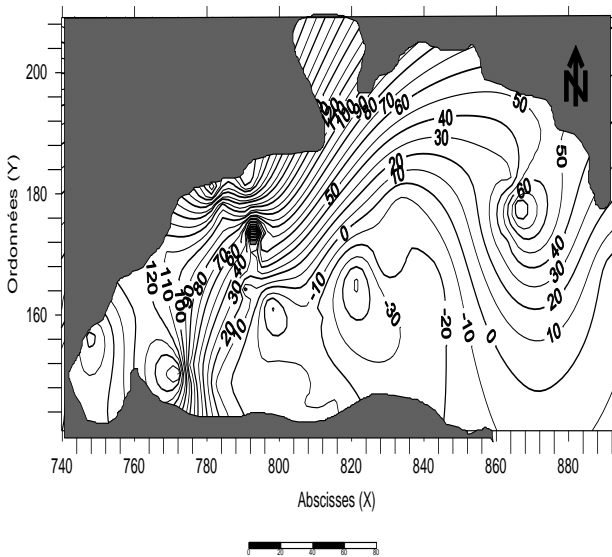


Fig.7. Carte piézométrique de référence de la nappe mio-pliocène de la wilaya de Biskra (ANAT, 2003)

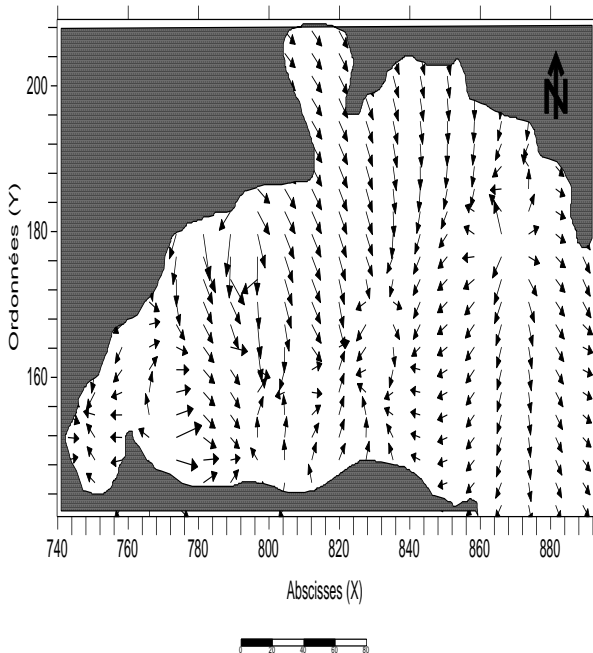


Fig.8. Sens d'écoulement selon la carte piézométrique de référence de la nappe mio-pliocène de la wilaya de Biskra (ANAT, 2003)

Nous procédons de faire une simulation numériques de la nappe mio-pliocène de Biskra en régime permanent pour voir l'influence de ce régime sur l'équilibre hydrogéologique.

Le domaine est discrétisé en 91 éléments quadrilatéraux et 112 nœuds (Fig.9), signalons que la nappe mio-pliocène est une nappe des sables avec l'alternance des argiles, dans notre simulation on ne considère pas l'existence d'argile pour arriver à une nappe purement libre et arriver à un milieu homogène et isotrope.

Les différentes conditions aux limites sont :

- Limite à potentiel imposé (condition de Dirichlet) : nous avons la charge hydraulique dans quelques forages.
- Limite à flux d'imposition (condition de Neumann): l'influence du Chott Melhrir sur la nappe dans la zone Sud-Est, donc les données physiques sont :
 - La charge hydraulique dans quelques forages ;
 - Le coefficient de perméabilité moyenne ($K_{xx} = K_{yy} = 0.0002$) ;
 - La transmissivité moyenne ($T = 0.0002 \text{ m}^2/\text{s/ml}$).

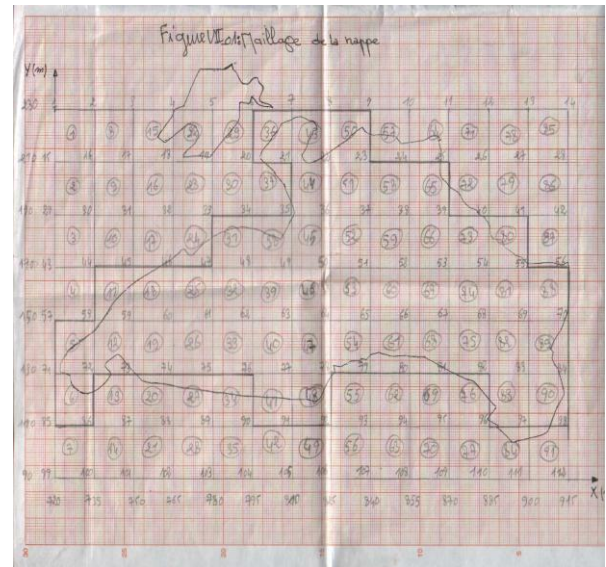


Fig.9. Maillage de la nappe mio-pliocène de Biskra

V.RESULTATS

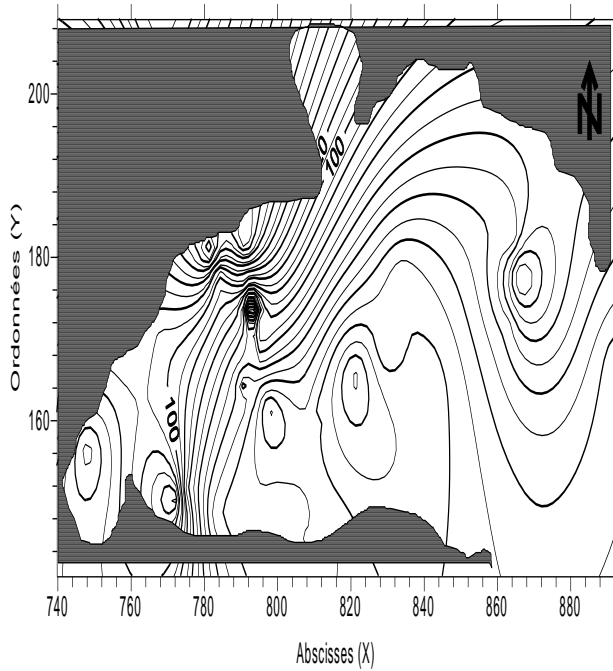


Fig.10. Carte piézométrique simulée de la nappe mio-pliocène de la wilaya de Biskra

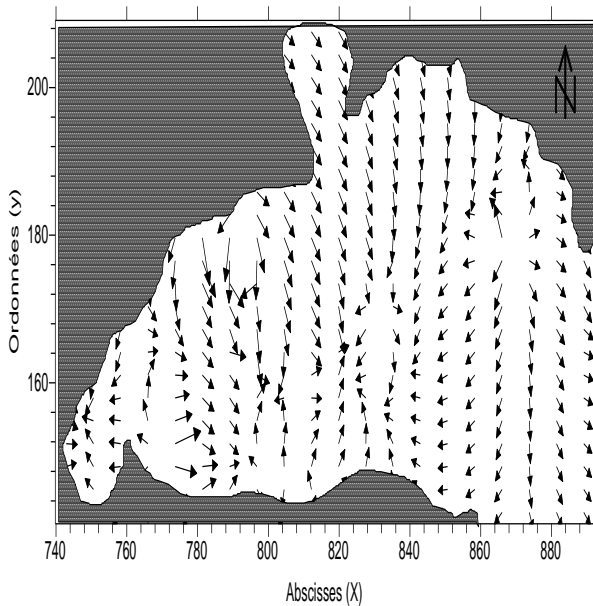


Fig.11. Sens d'écoulement selon la carte piézométrique simulée de la nappe mio-pliocène de la wilaya de Biskra

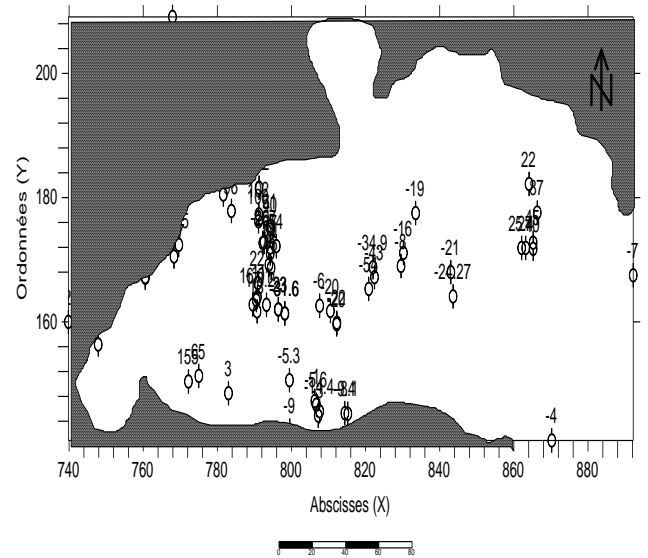


Fig.12. Piézométrie simulé dans les forages de la nappe mio-pliocène de la wilaya de Biskra

IV.INTERPRETATION DES RESULTATS

Les cartes piézométriques simulées de la nappe étudiée, montrent :

- Une petite variation de la piézométrie du Nord vers le Sud, et du l'Est vers l'Ouest ;
- La dépression de la piézométrie dans la région de forte exploitation reste constante ;
- Le sens d'écoulement est dirigé du Nord vers l'Est, et du Nord vers l'Ouest ;
- Le gradient de déplacement est faible, cependant on observe un grand gradient de déplacement autour la zone de forte exploitation.
- Les charges hydrauliques de la nappe mio-pliocène qui sont obtenues par la simulation numérique sont près à celle des charges hydrauliques de référence

C'est-à-dire en régime permanent, il n'y a pas une grande variation des charges hydrauliques et des paramètres hydrogéologiques, ou bien le régime permanent assure l'équilibre hydrogéologique dans les nappes.

CONCLUSION

En guise de notre étude, on peut conclure que:

- Les charges hydrauliques de la nappe mio-pliocène qui sont obtenues par la simulation numérique sont près à celle des charges hydrauliques de référence. Donc les modèles numériques nous indiquent que le régime permanent assure l'équilibre hydrogéologique par sa bonne répartition des charges hydrauliques.
- Les modèles numériques sont valables et fiables pour estimer les charges hydrauliques.

REFERENCES

- [1] MESSAMEH A., (1996). Mémoire de Magister « Simulation numérique des écoulements souterrains en régime transitoire – Application au barrage zone de Biskra ».
- [2] NOUI A., DERDOUBA F., MESSAMEH A , (2005). Mémoire de fin d'étude « Modélisation numérique de l'équilibre hydrogéologique - application à la nappe mio-pliocène de Biskra ».
- [3] FRANCK J., (2001). « Introduction aux méthodes numériques », Edition Springer.
- [4] Agence national de l'aménagement du territoire (ANAT)., (2003). « Schéma directeur des ressources en eau de la wilaya de Biskra.