

Etude comparative de la vulnérabilité à l'intrusion marine par la méthode paramétrique: cas de la région de Annaba – Guerbes (N-E Algérie)

GUEZGOUZ N^{1,2}, DJABRI L¹, BOUHSINA S.³

¹ : Laboratoire ressources en eau et développement durable

² : Université Kasdi Merbah –Ouargla

³ : Université du Littoral Côte d'Opale Dunkerque

guezgouz.nourddine@univ-ouargla.dz; Hydguns23@yahoo.fr

Résumé- La région de Annaba - Guèbres, au Nord Est de l'Algérie, a connu un accroissement de la population et donc un développement intensif des aires industrielles et agricoles. L'urbanisation croissante et le développement industriel et agricole contribuent à la dégradation quantitative et qualitative des eaux souterraines. En fait, la cartographie de la vulnérabilité de l'aquifère à l'intrusion marine se présente comme un outil efficace pour une bonne gestion des ressources en eaux. Afin d'évaluer la vulnérabilité de l'aquifère à la pollution marine, on a eu recours à la méthode paramétrique combinée avec les techniques de SIG. Cette méthode, tiennent compte de différents paramètres, donnent des résultats relativement similaires pour la zone côtière. En effet la côte d'Annaba apparaît comme la zone la plus susceptible d'être contaminée.

D'où la nécessité des tests de sensibilité dans l'étude de validité des méthodes de vulnérabilité. Cette analyse devrait fournir des critères pour le futur choix d'une méthode qui sera utile comme document de synthèse pour la prise de décision en matière de gestion et de protection des ressources en eau.

MOTS-CLÉS : Annaba - Guèbres, vulnérabilité, SIG, méthode paramétrique.

I. INTRODUCTION

Les nappes phréatiques objet de cette étude sont localisées au niveau de la partie orientale (Nord Est) de l'Algérie exactement les deux nappes sont de la région d'Annaba(fig.1) et la région de Guèbres dans la wilaya de Skikda(fig.2). Elle s'agit d'une zone à climat méditerranéen dont la température moyenne est de 19°C et la pluviométrie moyenne annuelle évaluée à 600 mm (ONM, 2010). La nappe phréatique d'Annaba est exploitée par l'intermédiaire 500 puits de surface destinés à l'irrigation et la nappe profonde est exploitée par 32 forages pour l'alimentation en AEP des agglomérations ; la nappe de Guerbes est exploitée aussi par 600 puits de surface et 15 forages pour l'irrigation et l'AEP. C'est par conséquent la surexploitation des ressources hydriques menace la région et la qualité des eaux la dedans est entrain d'être dégradé à savoir la salinité à plusieurs endroits de ces nappes côtières qui peuvent dues au phénomène de l'intrusion marine.

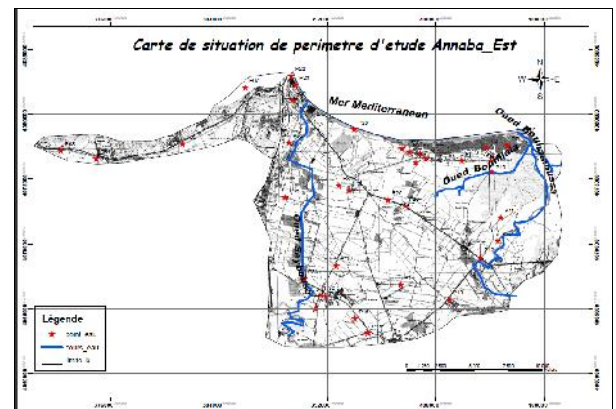


Figure 1 : Carte de situation géographique de la plaine d'Annaba élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 qui permet la localisation et la delimitation du perimetre d'étude apartir d'une carte topographique.

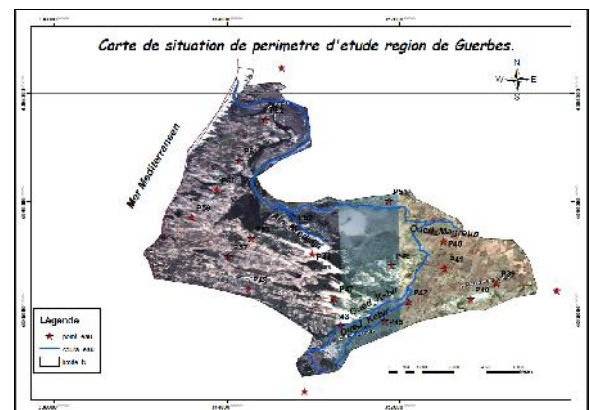


Figure 2 : Carte de situation géographique de la plaine de Guerbes élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 qui permet la localisation et la delimitation du perimetre d'étude apartir d'une photo satellitaire.

Face à ces contraintes naturelles et anthropiques on a pensé à proposer quelques scénarios de gestion des ressources en eaux en se basant à la fois sur la cartographie de la vulnérabilité en utilisant le système d'information géographique.

II. Méthodologie :

La méthode GALDIT a été développée pour la première fois lors du projet "EU- India INCO-DEV COASTIN" (Michaud et al. 2003) et dont l'objectif était de déterminer la vulnérabilité des aquifères côtiers à l'intrusion marine (Chachadi et Labo-Ferreira, 2005). Cette méthode se base sur les caractéristiques hydrogéologiques (profondeur du plan d'eau, épaisseur de l'aquifère), morphologiques (distance à la côte), hydrodynamiques (Transmissivité) et hydrochimiques (impact des intrusions marines).

Afin de réaliser un document de synthèse on a procédé à la création d'une base de données importantes qui contient un nombre important des couches, chaque couche représente un type de données : polygone pour les données cartographiques et altimétriques ; linéaire pour les cours d'eau et les limites administratives et ponctuel pour l'inventaire de réseau d'observation et les résultats des mesures et les analyses hydrochimiques. Plusieurs données à la fois hydrogéologiques et hydrochimiques doivent être intégrées. Pour atteindre cet objectif, une variété d'interfaces au niveau d'Arc Gis sont utilisées; Arc Map, Arc Catalog, Arc Scene, Arc Tool box (fig.3).

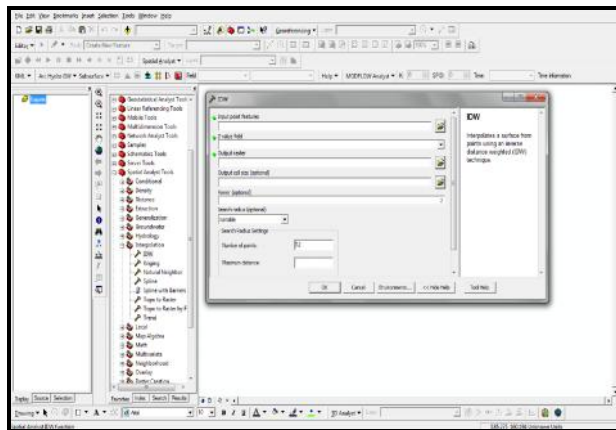


Figure 3 : Interface du logiciel Arc Gis 9.3 avec l'outil Arc tool box pour une analyse spatiale infographique.

III. Résultats et discussions:

L'application de la méthode paramétrique qui nécessite un nombre important des données, à savoir la méthode GALDIT, a permis l'élaboration de plusieurs cartes qui sont la plateforme de cette méthode qui est basée sur la superposition des couches à l'aide du SIG ; ce dernier permet une sélection paramétrique des données numériques tout en tenant compte des données cartographiques qui sont à l'issue des résultats infographiques.

Carte de la perméabilité :

La carte des perméabilités hydrauliques élaborées par la méthode de krigeage dans les deux régions montrent une variation spatiale :

- La région de Guerbes : la carte (fig 4) montre que les fortes valeurs du gradient hydraulique s'observent au centre de la plaine. Elles deviennent de plus en plus faibles sur les bordures de l'ordre de $3 \cdot 10^{-3}$ et $7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ indiquant de fortes perméabilités dans ces secteurs.
- La région des salines : La carte (fig 5) paraît peu nuancée, avec des valeurs fluctuant entre $8 \cdot 10^{-4}$ et $8.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ avec une anomalie à fortes valeurs au sud-ouest des Salines.

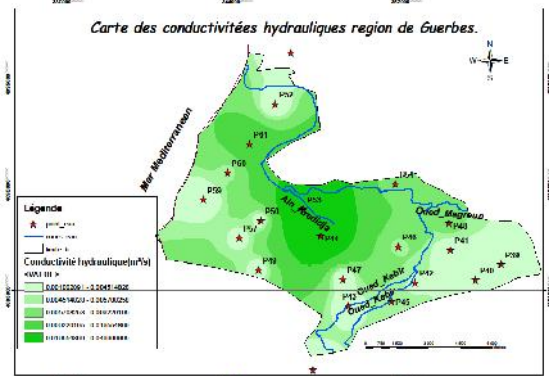


Figure 4 : Carte de conductivité hydraulique de la plaine de Guerbes élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 par la méthode de krigeage qui permet la localisation et des différentes zones de transmissivité .

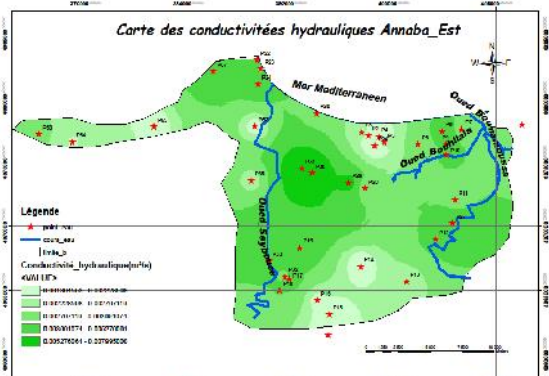


Figure 5 : Carte de conductivité hydraulique de la plaine d'Annaba élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 par la méthode de krigeage qui permet la localisation et des différentes zones de transmissivité .

Carte d'épaisseur de la nappe:

La carte des épaisseurs des nappes superficielles élaborées par la méthode de IDW dans les deux régions montrent une variation de distance entre le toit et le mir de la nappe par endroit :

- La région de Guerbes : la carte (fig 6) montre que les fortes épaisseurs de la nappe s'observent au Sud de la plaine. Elles deviennent de plus en plus mince sur les bordures de l'ordre de 5m indiquant de faibles réserves en eau dans ces secteurs.

- La région des salines : La carte (fig 7) paraît que la nappe devient plus épaisse de Nord vers le Sud, sur les bordures de la mer elle est de l'ordre de 4m d'épaisseur donc des réserves faibles en eau qui ne peuvent pas reprendre à la demande croissante.

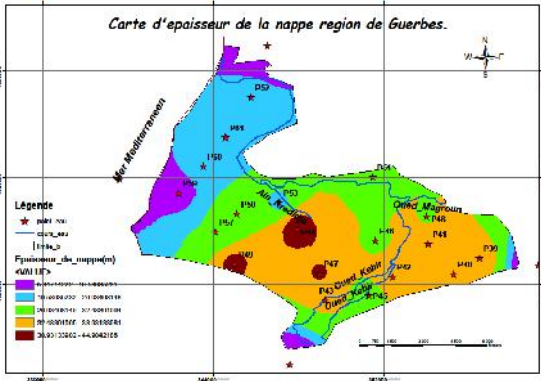


Figure 6 : Carte de conductivité hydraulique de la plaine de Guerbes élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 par la méthode IDW qui permet l'estimation de l'épaisseur de la nappe à l'aide des logs des forages.

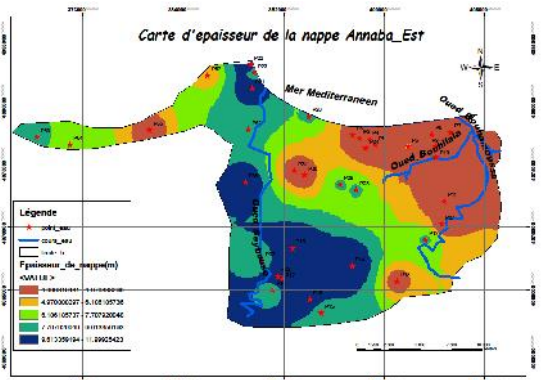


Figure 6 : Carte de conductivité hydraulique de la plaine d'Annaba élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 par la méthode IDW qui permet l'estimation de l'épaisseur de la nappe à l'aide des logs des forages.

Carte de vulnérabilité à l'intrusion marine:

La carte de vulnérabilité élaborée par la méthode paramétrique peut nous fournir un document de synthèse qui se rapproche de l'état réel des deux régions :

- La région de Guerbes : la carte (fig 8) montre que le secteur le plus vulnérable à l'intrusion marine se situe à la bordure de la mer vue le nombre important des points d'eau et la demande croissante surtout dans la saison estivale, la région devient de plus en plus moins vulnérable en éloignant de la mer car la nappe devient plus épaisse en présence des cours d'eau qui alimentent la nappe à l'amont.
- La région des salines : La carte (fig 9) montre que le secteur le plus vulnérable à l'intrusion marine comprend les points d'eau qui sont immédiatement sur la mer vue la formation sableuse de la région qui reste toujours vulnérable sur toutes la partie nord à cause des forages profond qui tirent un débit équivalent à 200 000 habitant par jours.

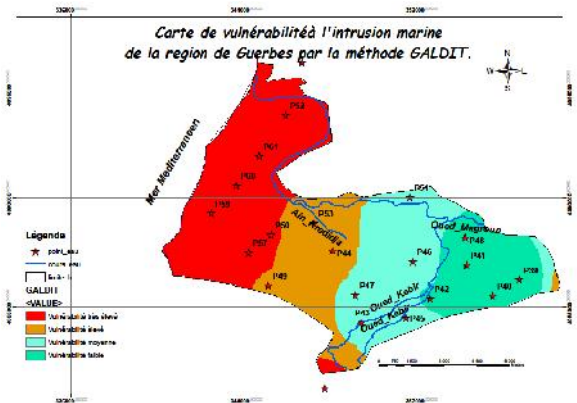


Figure 8 : Carte de vulnérabilité à l'intrusion marine de la plaine de Guerbes élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 par la superposition des différentes couches des paramètres de la méthode GALDIT.

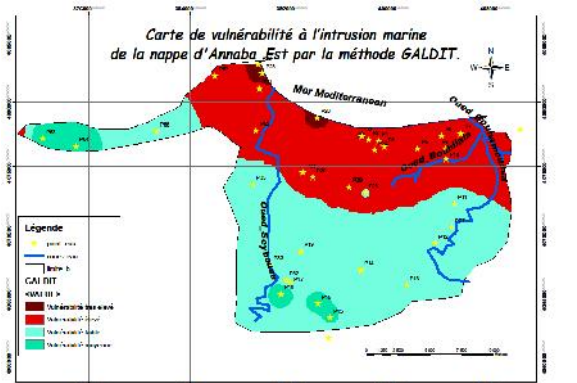


Figure 9 : Carte de vulnérabilité à l'intrusion marine de la plaine d'Annaba élaborée par le logiciel Arc Gis 9.3 par la superposition des différentes couches des paramètres de la méthode GALDIT.

IV. CONCLUSION

Dans cette étude, la carte de vulnérabilité basée à la fois sur les caractéristiques hydrogéologiques et hydrochimiques du système aquifère et moyennant la méthode paramétrique à savoir la méthode GALDIT ; apparaît comme un moyen efficace pour la mise en évidence du phénomène de l'intrusion marine des nappes côtières de la région d'Annaba-Guerbes.

REFERENCES

- [1] Aller, L., Bennet, T., Lehr, J.H., Petty, R.J., Hacket, G., 1987. DRASTIC: a standardised system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. US Environmental Protection Agency Report (EPA/600/2-87/035), Robert S. Kerr Environmental Research Laboratory, 455pp.
- [2] CIVITA, M., CHIAPPONE A., FALCO M. and JARRE P., 1990. Preparazione della carta di vulnerabilità per la rilocalizzazione di un impianto pozzi dell'acquedotto di Torino. Proc. Ist. Conv. Naz. Protezione e Gestione del Vulnerability validation le acque sotteranee: Metodologie, Tecnologie e Obiettivi. Morano sol Panero. 2, 461-462.
- [3] Saidi S., Bouri S., Ben Dhia H., 2009. Groundwater vulnerability and risk mapping of the Hajeb-jelma aquifer (Central Tunisia) using a GIS-based DRASTIC model. Environ. Earth Sci. (available on-line), DOI 10.1007/s12665-009-0143-0