

Approche à l'étude de la vulnérabilité à la pollution potentielle des ressources hydrique souterraines des deux nappes sableuse du massif dunaire de bouteldja et la vallée de l'oued souf.

Boularouk Wahiba⁽¹⁾, Labar Sofiane⁽²⁾, Mahia Mohamed⁽³⁾

⁽¹⁾ Département des Sciences de la Terre, Université d'Annaba, Algerie.wahibaboularouk@yahoo.fr

⁽²⁾ Département de biologie, Université El Tarf. labar_sf@yahoo.fr

⁽³⁾ Département des Sciences de la Terre, Université d'Annaba. mohamed_mahia@yahoo.fr

Résumé— La détermination de la pollution des nappes constitue une étape délicate, à laquelle les scientifiques se confrontent, notamment en étudiant la vulnérabilité des nappes souterraines. Une autre méthode [5] s'ajoute pour identifier l'état de vulnérabilité de ces nappes et contrôler l'évolution des polluants dans les réservoirs d'eau. Ainsi s'inscrit le présent travail, qui porte sur la détermination de l'état de vulnérabilité et de risque de pollution des eaux souterraines d'une région à climat humide cas du massif dunaire de Bouteldja, et en milieu hyper aride cas de la nappe superficielle de Oued Souf . Dans cette méthode on considère la combinaison de deux critères basée sur les facteurs naturels (épaisseur de la zone non saturée, faciès géologique, degré d'autoépuration) et les causes de vulnérabilité et de risque à la pollution des nappes (facteurs anthropiques) provoquées par l'homme. Les résultats aboutissent alors à une carte de vulnérabilité et de risque de pollution des deux aquifères et à la suggestion d'installation des périmètres de protection, soutenus par un plan général d'évacuation des eaux de réseaux d'assainissement efficace et par la construction de stations de traitement des effluents dans les zones urbanisées.

Mots-Clés— : Massif dunaire de Bouteldja, vallée de l'Oued Souf , VRP, eaux souterraines, pollution .

I. INTRODUCTION

La vulnérabilité des nappes d'eau souterraine est en effet fragile et le risque de pollution est d'autant plus redoutable qu'il est lent à produire

leurs effets [3], à travers le sol jusqu'à la zone non saturée. Ainsi, quelque soit la nature de la pollution physique (radioactivité), chimique (polluants minéraux) [1], [6], organiques et ou bactériologique : les bactéries, virus[7], les aquifères sont toutefois touchés. Nous adoptons une nouvelle méthode de traitement de données, proposée par Khérici (2010), basée sur l'indice d'autoépuration des formations géologiques [4]. L'analyse de la vulnérabilité et le risque de pollution des eaux souterraines présentés dans ce document ont été réalisées sur la base de la combinaison de deux critères : l'indice d'autoépuration et l'indice de contamination. Il se résume à une nouvelle méthode graphique sous forme d'un Abaque, rapide et simple à l'utilisation pour caractériser l'état de vulnérabilité et de risque de pollution des eaux souterraines.

II. MATERIELS ET METHODES

L'abaque est constitué de deux formes triangulaires connectées à un rectangle permettant d'identifier le degré de vulnérabilité et le risque de pollution des eaux souterraines. Sur l'un des triangles sont représentés l'indice d'auto-épuration du sol et l'épaisseur de la zone non saturée et sur l'autre triangle sont représentés les indices de contamination organiques et minérales de l'eau souterraine [5] inspirée à partir de plusieurs applications aux deux aquifères. Vu la grande variabilité des épaisseurs et des indices d'autoépuration dans la zone non saturée des points étudiés, il était judicieux de prendre une échelle logarithmique dans le premier triangle pour une meilleure lisibilité. Exp: Le deuxième

triangle B représente l'indice de contamination organique d'un côté Exp :ICO =5 , l'indice de contamination minérale sur la deuxième coté Exp :ICM=4 , et la somme des deux indices représente l'indice de contamination total,identifié par le troisième coté Exp :ICT=ICO+ICM=5+4=9 (Fig.1)

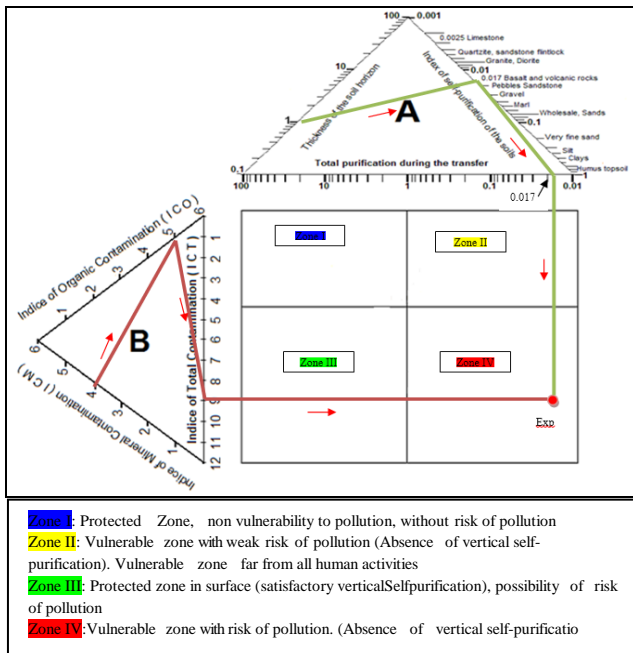


Figure 1 : Abaque de détermination de zones vulnérables et de risque de pollution des eaux souterraines (Kherici, 2010)

III. RESULTATS ET DISCUSSION

Pour représenter les données sur l'abaque des différents points d'eau échantillonnés issus des nappes des deux régions, il est indispensable de calculer les indices de contamination organique et minérale d'après Kherici 2010. basée sur les facteurs (naturels: épaisseur de la zone non saturée, faciès géologique, degré d'autoépuration) et les causes de vulnérabilité à la pollution des nappes (facteurs anthropiques) provoquées par l'homme [2] .

A. Les facteurs naturels :

Ces facteurs sont identifiés dans le triangle semi-logarithmique A, qui met en évidence

l'indice d'autoépuration total de la zone non saturée.

B. Les facteurs anthropiques :

Ces facteurs sont identifiés dans le triangle B donnant l'indice de contamination totale (ICT). La projection du facteur naturel (l'indice d'autoépuration total) et anthropique (l'indice de contamination totale (ICT)), mettra en évidence l'état de vulnérabilité et de risque de pollution des nappes souterraines.

Classification des éléments organiques et minéraux :

Dans l'abaque proposé par Kherici 2010, on considère deux indices de contamination : un indice de contamination organique(ICO) et un indice de contamination minérale(ICM). L'indice de pollution organique se base sur quelques paramètres résultant des pollutions organiques : les nitrates (NO₃-), l'azote ammoniacal (NH₄+), les nitrites (NO₂-), les orthophosphates (PO₄---) et la DBO₅. L'indice de contamination minérale se base sur les paramètres résultants des pollutions minérales : plomb (Pb⁺⁺), chrome (Cr⁶⁺), Nickel,... Pour chacun de ces paramètres, 3 classes de teneurs se distinguent ayant une signification écologique et liées aux teneurs limites de l'OMS. Les indices (ICO et ICM) sont la moyenne des numéros de classe pour chaque paramètre et les valeurs obtenues sont réparties en 6 niveaux de pollution. Ces niveaux sont beaucoup plus importants si on prend plus de 4 paramètres. Ainsi ces indices permettent donc de rendre compte de manière synthétique de la pollution organique et minérale existante aux points de prélèvements.

L'indice de contamination Organique (ICO) :

C'est la somme des deux classes des éléments issus de pollutions organiques d'un même échantillon.

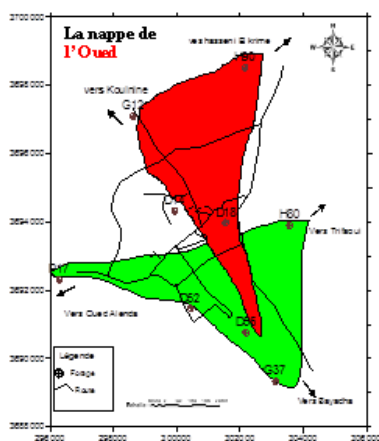
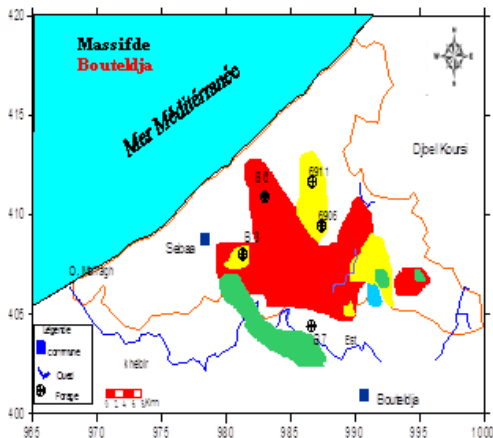
Dans ce cas l'ICO = la classe des nitrates + classe des nitrites ou la BDO₅)

L'indice de contamination Minérale(ICM) :

C'est la somme des classes des éléments issus de pollutions minérales d'un même échantillon.

ICM = la classe du Plomb+ classe du Nickel ou autres éléments issus de pollutions minérales.

A partir de la projection des deux indices (Organique et Minérale) on va obtenir l'indice de contamination total (ICT).



Zone I:	Protected Zone, non vulnerability to pollution, without risk of pollution
Zone II:	Vulnerable zone with weak risk of pollution (Absence of vertical self-purification). Vulnerable zone far from all human activities
Zone III:	Protected zone in surface (satisfactory verticalSelfpurification), possibility of risk of pollution
Zone IV:	Vulnerable zone with risk of pollution. (Absence of vertical self-purificatio

Fig. 2 : Carte de vulnérabilité et de risque de pollution des eaux de la nappe superficielle du massif dunaire de Bouteldja et de la nappe superficielle de Souf.

Le terrain vulnérable avec risque de occupe le centre du massif dunaire de Bouteldja, ces sol sont constituée de terrains perméable avec de sable fin à moyen, et du sable avec du gravier, et où se localisent les épaisseurs les plus faibles de la nappe, cependant sur la nappe de Souf cette zone

occupe le Nord de la zone vers cité Nezla, El koutar et El Chott, se sont des terrains de dépression où les surfaces sont inondées. Le pouvoir épurateur sur le trajet vertical **Md** est inférieur à 1, donc l'autoépuration n'est pas totale elle doit se poursuivre dans la couche aquifère (la zone saturée). On note aussi que l'indice de contamination minéral (ICM), et organique (ICO) sont élevés.

Le terrain protégé en surface mais présentant un risque de pollution des eaux souterraines, colorée en vert, se localisent dans la partie Nord Est et à l'Ouest de Bouteldja. La lithologie de ce terrain est constituée de sable fin à sable argileux et des argiles. Quand le Souf à cette états couvre le partie Sud où les pentes sont un peu élever, et ne présentent pas de surfaces de remonté des eaux, le sol est formé de sable fin. Le pouvoir épurateur du sol sur le trajet vertical **Md** est supérieur à 1 lié à l'importance du niveau piézométrique par rapport au sol.

IV. CONCLUSION:

Pour comprendre le problème de l'évolution de pollution, une étude de vulnérabilité à la pollution dans les deux nappes permis de renforcer les un autre.

Enfin, la qualité des eaux souterraine des zones étudiée, présente par endroit un degré de pollution inquiétant qui suggère les recommandations suivantes :

L'épuration des eaux usées, afin d'éviter la contamination directe de la nappe.

L'utilisation rationnelle des engrais chimiques.

La protection des ressources en eau par la réalisation de périmètre de protection aux abords des puits et des forages.

L'aménagement de la ressource en eau et le développement économique et social ne peuvent être considérés séparément. Cela est un des

éléments indispensables pour qu'un plan d'aménagement soit réaliste et puisse être appliqué.

Références

- [1] Antonakos A.K., Lambrakis N.J. Development and testing of three hybrid methods of the assessment of aquifer vulnerability to nitrates based on the drastic model, an example from NE Korinthia. Greece, Journal of Hydrology, (2007)volume333, Issues2-4, 15, 288-304.
- [2] Attoui B.,Etat de la vulnérabilité à la pollution des eaux des grands réservoirs d'eau souterraines de la région d'Annaba-El-Tarf et identification des sites d'enfouissement de déchets. Mémoire de magister, 1-64. (2010) Université d'Annaba
- [3] Baghyand A, Nasrabadi T, Nabibidhendi G , Vosough A, Karbassi A, Mehradadi N, Groundwater quality degradation of an aquifer in Iran central desert, Desalination, 30 September 2010 vol. 260,Issues1-3, , 264-275.
- [4] Detay M. La gestion active des aquifères Masson, 145p(1997)
- [5] Kherici N., Bousnoubra,H., Derradji E.F, Rouabhia A.K., Fehdi C., A new graphic for the determination of the vulnerability and risk of groundwater pollution, Geographia Technica.No.1, 1-24 (2010),
- [6] Lake, L.R, Lovett. A, Hiscock K.M, Beston M, Foley A, Sunnenberg G, Evers S, Fletcher S Evaluating factors influencing groundwater vulnerability to nitrate pollution: developing the potential of Gis, Journal of Environmental Management, vol. 68, Issue 3, 315-28. (2003)
- [7] Schijven J.F, Hassnizadeh S.M, Husman, A.M., Vulnerability of unconfined aquifers to virus contamination water research, vol. 44, Issue 4, , 1170-1181. February 2010