Etude de la vulnérabilité des eaux de la nappe libre dans la région d'Oued Righ

[1]Belksier Mohamed Salah, [1]Chaab Salah, [2] Zeddouri Aziez, [2]Abour Fella et [2]Bouselsal Boualem
mouhbelksier@yahoo.fr [1]
[1]Laboratoire de Biogéochimie des milieux désertiques, Université Kasdi Merbah Ouargla.

Résumé :
Dans la région désertique de l'Oued Righ, l'exploitation des nappes profondes du Continental Intercalaire et du Complexe Terminal, pour satisfaire les besoins eau, a engendré un surplus d'eau qui a entrainé la remontée du niveau d'eau de la nappe phréatique superficielle jusqu'à inonder certains endroits, notamment dans la région de Meghaier et de Djemaa. L'objectif de ce travail est de définir les aspects hydrogéologiques, hydrodynamiques et physico-chimiques de la nappe libre superficielle dans un premier temps et d'évaluer sa vulnérabilité par la méthode de GOD dans une seconde étape et ce du fait que la croissance démographique et le développement de l'agriculture ont influé sur la qualité des eaux. L'utilisation de la méthode de GOD montre que la nappe phréatique de l'Oued Righ à une vulnérabilité forte à modéré. Les zones urbaines, les chotts et les zones agricoles présentent une vulnérabilité forte.
Mots clés : nappe phréatique, nappes CT et CI, hydrochimie, vulnérabilité, GOD, Oued Righ, Algérie.

Abstract:
In the desert region of Wadi Righ, the intensive exploitation of the deep aquifers of the ''Continental Intercalaire'' and the ''Complex terminal'' for the supplying water needs has generated a surplus of water, that has caused a rise of the groundwater table of the upper unconfined aquifer. This hydrodynamic situation has flooded some areas, particularly in the Meghaier and Djemaa zones. The objective of this work is to define the hydrogeologic, hydrodynamic and physicochemical aspects of the upper aquifer in the first step and in the second step to evaluate its vulnerability, because the increase of population and the development of agriculture have strongly influenced the water quality aspect. The use of the method of GOD shows that the ground water of Righ Wadi is classified from high to moderate vulnerability. The agricultural areas, chotts and urban zones present a high vulnerability.
Key-words: unconfined aquifer, CT and CI aquifer, hydrochemistry, vulnerability, GOD, Wadi Righ, Algeria

I. Introduction:

La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, de l'utilisation intensive des engrais chimiques dans l'agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau .Ces derniers ont produit une modification chimique de l'eau en la rendant impropre aux usages souhaités.

La vallée de l'oued Righ est une large fosse de direction Nord- sud prenant son origine au sud (la palmeraie d'El-Goug) et débouchant sur le chott Mérouane.

L'extension des palmeraies, ces dernières années ont contribuées à la multiplication du nombre de forages aussi que ceux du continental intercalaire, ceci a provoqué des problèmes liés à la remontée et à la salinité des eaux.

Ce présent travail a pour objectif de faire la synthèse des données recueillies sur la région et de définir les aspects hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques qui sont en mettant l'accent sur la vulnérabilité de la région aux influences anthropiques.

II. Généralités sur la région d'étude :

La région de l'Oued Righ se situe au Sud-est du pays, plus précisément au Nord-Est du Sahara sur la limite Nord du Grand Erg Oriental et la bordure Sud du massif des Aurès.

Sur le plan administratif, la vallée de l'oued Righ est limitée :

- Au Nord par la willaya de Biskra et la commune de Tolga.
- Au Sud-ouest par les oasis d'Ouargla.
- A l'Est par la vallée de l'Oued Souf.

La région de l'Oued Righ se présente comme une cuvette synclinale du Bas Sahara qui fait partie d'une large fosse de direction N-S.

Tous les terrains, depuis le Cambrien jusqu'au Tertiaire sont dissimulés en grande partie sous le Grand Erg Oriental. Seuls quelques affleurements sont observés sur les bordures.

Les terrains paléozoïques affleurent au Sud.

Les terrains des Mésozoïques et du début du Cénozoïque constituent l'essentiel des affleurements des bordures. Les dépôts continentaux Tertiaires et Quaternaires occupent le centre de la cuvette. La série géologique permet de distinguer deux ensembles hydrogéologiques, Post Paléozoïques importants : le Continental Intercalaire et le Complexe Terminal [1].

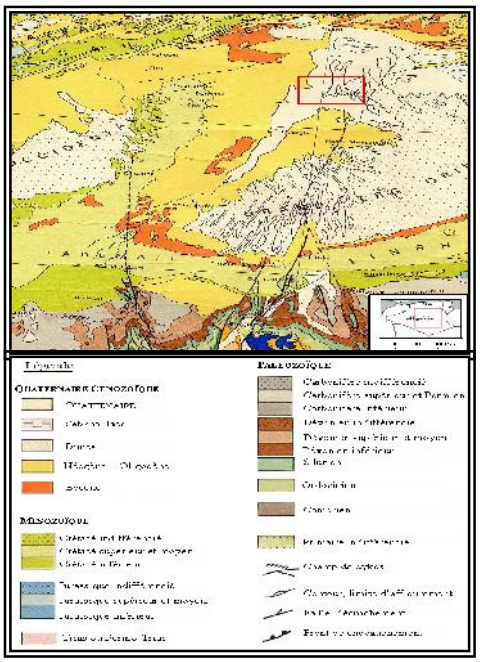

Fig. N°2: Carte géologique du Sahara orientale1/1000 00

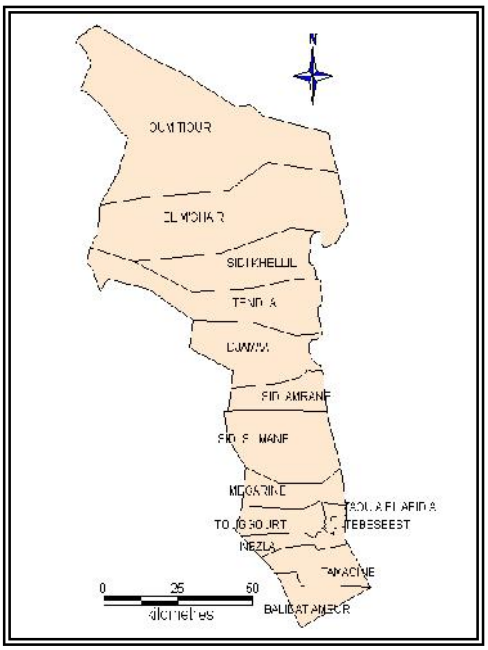

Fig. N°1: Répartition communale d'Oued Righ

L'étude climatique basée essentiellement sur les données pluviométriques (concernant les précipitations, et la température).

Le climat de la région d'étude est en certains points analogue à celui du reste du Sahara : très chaud et sec l'été, et qui devient assez froid en hiver de 2 à 8 °C voir les gelées la nuit. En effet, les différences de températures entre le jour et la nuit sont très élevées (jusqu'à 30°C en été).

La synthèse des données climatiques nous permet de distinguer que la région est caractérisée par un climat hyper aride de type saharien avec deux périodes différentes :

L'une est sèche et chaude se prolonge entre le mois de mars et novembre et l'autre est humide et froide qui s'étale entre novembre et février.

Dans le bassin de l'Oued Righ, il existe deux systèmes aquifères [3]:

Le premier profond étendu, dit le Continental Intercalaire (CI), constitué en grande partie par des sables et des grès d'âge albien

La nappe phréatique est présentée dans toutes les oasis de la vallée. Elle est contenue dans les sables fin à moyens, d'âge quaternaire, contenant des cristaux de gypse. Elle s'épaissait du Sud vers le Nord et sa puissance moyenne est d'une vingtaine de mètres.

Elle est caractérisée par des eaux de fortes salinités, les analyses des eaux de cette nappe montrent qu'elles sont très salées, la conductivité électriques est de l'ordre de 4.91ms/cm et passe à 13.44 ms/cm.

III. Méthodes et stratégie de travail :

1. Application de la méthode GOD (Foster 1987) [4]:

1.1. Présentation de la méthode :

Le deuxième est multicouche, peu profond, moins étendu que le premier dit Le Complexe Terminal (CT), constitué de deux ensembles différents:

L'un marin constitué par les calcaires d'âge Sénonien-Eocène CT3

L'autre continental constitué par des sables, graviers et des grés d'âge Mio-Pliocene caractérise la 1ére et la 2éme nappe du Complexe Terminal (CT1) (CT2)

Un aquifère superficiel qui surmonte ces deux ensembles dit nappe Phréatique contenue dans les sables fins à moyens d'âge quaternaire à récent.

D'après les cartes piézométriques établies le sens d écoulement tend vers l'exutoire naturel.

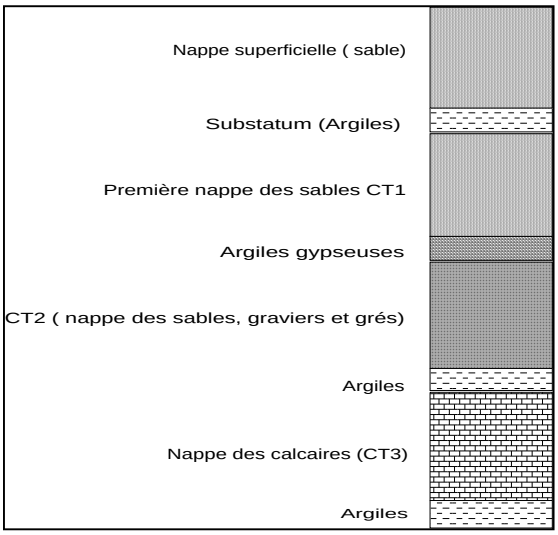

Fig. N° 3 : Coupe lithologique synthétique des différentes aquifères (sans échelle)

Ce système a été développé par Foster, Il présente la vulnérabilité de l'aquifère face à la percolation verticale

de polluants à travers la zone non saturée et ne traite pas de la migration latérale des polluants dans la zone saturée. Cette méthode est basée sur l'identification de trois critères :

-Type de nappe **(**Groundwater occurrence) ;

-Type d'aquifère en termes de facteurs lithologiques **(**Overall aquifer class) ;

-Profondeur de la nappe **(**Depth to groundwater table).

Le but de cette méthode est de réaliser une estimation rapide de la vulnérabilité d'un aquifère. L'indice de vulnérabilité est obtenu selon l'équation suivante *[2]*:

$I = C_G * C_O * C_D$ oú C_G = cote du type d'aquifère,

C_O = cote de la lithologie, C_D = cote de la profondeur à la nappe. La vulnérabilité augmente avec l'indice et la classification, elle se fait en cinq classes allant de 0 à 1.

2. Préparation des données :

Les cartes des différents paramètres pris en compte pour l'élaboration de la carte de vulnérabilité verticale à la pollution de la nappe.

3. Digitalisation :

Chaque paramètre a été digitalisé (SURFER 8.01) et sauvegarder, l'ensemble des données digitalisées constitue la base de données nécessaire pour l'élaboration de la carte de vulnérabilité.

IV. Résultats et discutions :

1. Profondeur de la nappe (D) : Ce paramètre est important car le transport des polluants et leur évolution dans le sol et sous-sol. L'observation de la carte de la profondeur de la nappe permet de dégager quatre classes qui varient entre 0 m et 30 m fig. n°3.

Ces profondeurs sont de 0 m à 5 m : Sidi Amrane, Djamaa, Sidi Slimane, Ain Chaikh et Mégarine.

5 m à 10 m : Oum Thiour, El Meghaier, et Zaouai Laabidia.

10 m à 20m : Sidi khelil.

20 m à 30 m : Nezla.

2. Type de nappe: Dans la région de l'oued Righ le type de nappe est libre fig. n°4.

3. Type d'aquifère en termes de facteurs lithologiques : La nappe phréatique de l'oued Righ est constituée en grande partie de sables fig. n°5.

4. Interprétation de la carte de vulnérabilité de la nappe libre d'Oued Righ *:*

La nappe libre d'Oued Righ est constituée dans la grande partie des sables, la profondeur de surface piezométrique varie entre 0m et 30m.

La vulnérabilité dépend du type de nappe, libre ou captive et du mode de circulation de l'eau dans l'aquifère.

Les nappes libres sont les plus vulnérables, les polluants d'origines superficielles peuvent diffuser librement dans le sol de la zone non saturée.

L'examen de la carte de vulnérabilité montre que la nappe libre d'Oued Righ à vulnérabilité forte à modérée. Dans notre cas la nappe superficielle est très vulnérable à la pollution par la migration ou l'infiltration des polluants dans les eaux du canal vers la nappe phréatique.

Les zones urbaines, les chotts et les zones agricoles irriguées à partir des nappes profondes, les parties du canal affectés par un bouchon présentent une vulnérabilité forte à cause de la faible profondeur de la zone non saturé. Le reste de la zone d'étude présente une vulnérabilité modérée avec une vulnérabilité faible à Nezla.

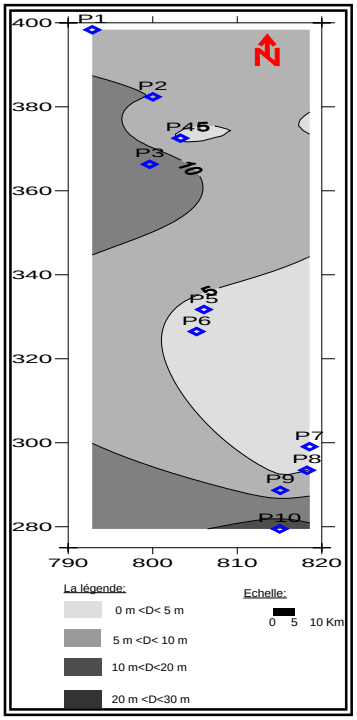

Fig. N°12: Carte de profondeur de la nappe.

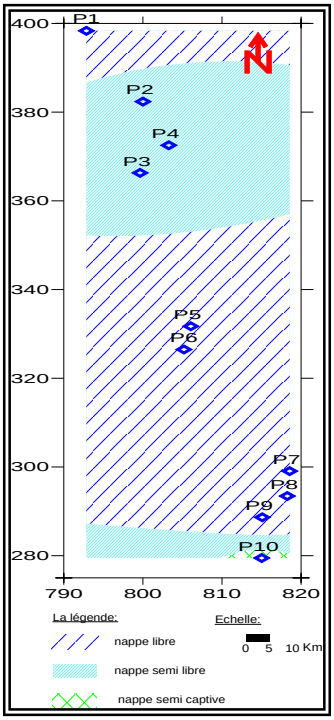

Fig. N°13 : carte représente le type de la nappe.

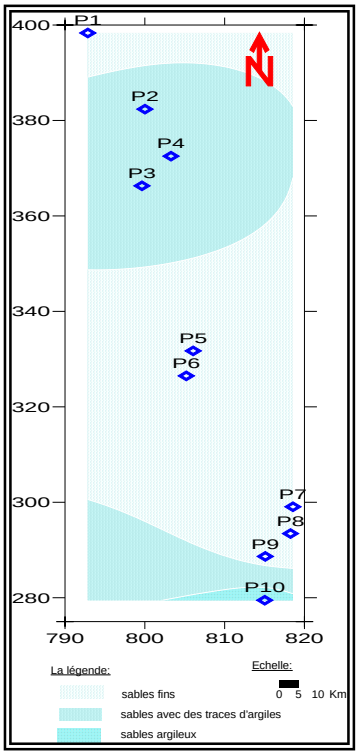

Fig. N°14 : carte représente la lithologie de la nappe.

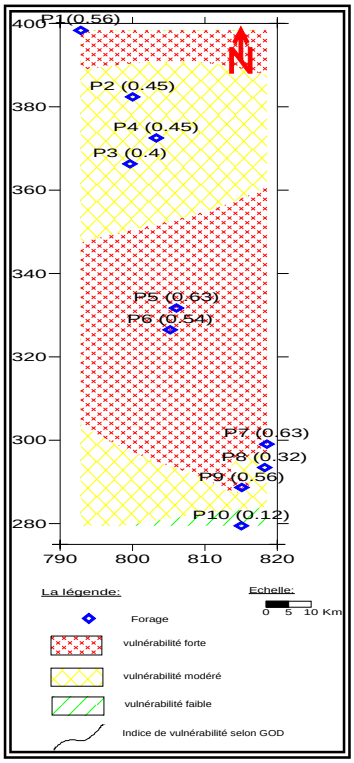

Fig. N°15: cartes de la vulnérabilité de la nappe libre d'Oued Righ selon la méthode GOD

V. Conclusion:

Les eaux de la nappe phréatique de la région de l'Oued Righ sont caractérisées par des valeurs élevées de la conductivité électrique.

L'utilisation de ces eaux pour l'AEP sans traitement préalable est déconseillée.

Du point de vue agricole, les eaux de la région ne conviennent généralement pas à l'irrigation mais pouvant être utilisées sous certaines conditions, pour certaines cultures dans certains sols.

Dans cette région, il n'y a pas un problème de quantité mais plutôt de qualité, le traitement (dessalement) des eaux pourrait améliorer la qualité chimique des eaux de la nappe phréatique pour une plus large utilisation.

Selon la méthode de GOD la vulnérabilité dépend du type de nappe, libre ou captive et du mode de circulation de l'eau dans l'aquifère.

Les nappes libres sont les plus vulnérables, les polluants d'origine superficielle peuvent repeindre les eaux de la nappe en passant par la zone non saturée.

Dans notre cas la nappe superficielle est très vulnérable à la pollution, soit par l'infiltration des polluants des eaux du canal au niveau des bouchons, soit par les déversements accidentels et ensuit sur le sol.

Références Bibliographiques :

[1] **Djidel Mohamed** 2008 : Pollution minérale et organique des eaux de la nappe superficielle de la cuvette d'Ouargla (Sahara septentrional, Algérie) Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba- 51-53p.

[2] **Gabriel Etienne Ake, Kouassi Dongo, Boyossoro Hélène Kouadio, Brou Dibi, Mahaman Bachir Saley, Jean Biemi (2009):** Contribution des Méthodes de Vulnérabilité Intrinsèque DRASTIC et GOD à L'Etude de la Pollution par les Nitrates dans la Région de Bonoua (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.31 No.1 (2009), pp. 157-171

[3] **Guetiche Saliha et Ben Abdasadok Djahida** 2006: Contribution à l'étude de la possibilité de la réutilisation des eaux de la nappe phréatique pour l'irrigation dans la région de l'Oued Righ.

[4] **Murat, V.,Paradis, D., Savard, M.M., Nastev, M., Bourque, E., Hamel, A., Lefebve, R. et Martel, R., 2003 :** Vulnérabilité à la nappe des aquifères fracturés du sud-ouest du Québec : évaluation par les méthodes DRASTIC et GOD ; commission géologique du Canada, Recherches en cours 2003-D3, 14 p.