

Apport des SIG pour l'étude hydrogéologique des Piedmonts d'Arzew (Nord-Ouest Algérien)

Ait Mohamed Amer Rym⁽¹⁾, Cherif El Amine⁽²⁾

⁽¹⁾ Département d'hydraulique, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf. BP1505
El Mnaoeur 31000 ORAN

⁽²⁾ Département d'hydraulique, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf.
BP1505 El Mnaoeur 31000 ORAN
aitamerrym@gmail.com, cherif_ea@yahoo.fr

Résumé— La région des piedmonts d'Arzew était dans le passé considérée comme stérile sur le plan hydrogéologique. La présence des schistes en alternance avec les calcaires dans le complexe du jurassico-crétacé, faisait douter de son intérêt hydrogéologique et des potentialités de ses ressources hydrauliques souterraines. Afin de mieux connaître cette région, nous allons effectuer une étude hydrogéologique, en se basant sur un diagnostic quantitatif des ressources souterraines dans le site étudié, en utilisant l'un des outils le plus employé à savoir les (SIG).

Mots clés— région de l'oranie, monts d'arzew, hydrogéologie, SIG

I. INTRODUCTION

Les eaux souterraines ne cessent de gagner en importance à travers le monde. elles sont considérées aujourd'hui comme l'une des sources majeures d'approvisionnement des populations en eau potable, et pour l'agriculture.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'étude des Piedmonts d'Arzew, et des ressources en eau souterraine qu'elles recèlent. Ainsi nous pouvons se poser les questions suivantes:

- Dans quelles conditions climatiques se fait la recharge des nappes par les apports des précipitations?
- Est-ce qu'il existe des réserves régulatrices suffisantes pour couvrir l'ensemble des besoins?
- Et enfin; qu'elle est la situation de la qualité chimique des eaux souterraines.?

Dans cette optique et pour répondre à ces questions le but de notre travail s'est axé sur la

cartographie hydrogéologique des piedmonts d'Arzew et d'autre part, sur l'appréciation des caractéristiques physico chimiques des eaux fondées sur une représentation spatiale de l'évolution hydro chimique.

II. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le secteur d'étude correspond à la feuille topographique N°127 d'Arzew au 1/50.000 entre les longitudes 0° 18' et 0° 29'W et les altitudes 35° 40'N et 35° 52'N, il s'étend sur une grande superficie, au sein des chaînes littorales de l'Oranie, le secteur d'étude est enclavé entre le Djebel de Kristel à l'Ouest et le Cap Carbon à l'Est (Fig.1).



Figure.1: Situation géographique du secteur d'étude

III. GÉOLOGIE

La région étudiée est constituée deux grands ensembles: Un substratum Anté-néogène constituant les reliefs des monts d'Arzew, et une couverture post-nappe, plus récente du Mio-Plio-Quaternaire localisée vers les parties basses (Fig.2).

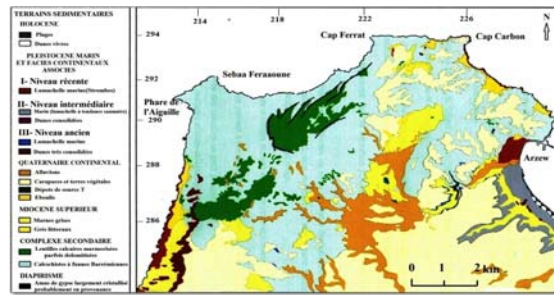


Figure.2: Géologique des Monts d'Arzew (Fenet, 1975)

La lithostratigraphie des Monts d'Arzew rassemble surtout les formations secondaires carbonatées (Lias à Trias).

IV. HYDROCLIMATOLOGIE

Le secteur d'étude fait partie du littoral oranais, il jouit d'un climat méditerranéen semi-aride à dégradation maritime très originale, due à l'influence de la mer et du relief.

La précipitation moyenne annuelle=286 mm, la température moyenne annuelle=19 °C.

Le bilan hydrologique de la région fait ressortir: évapotranspiration réelle moyenne= 286 mm/an, déficit agricole appréciable = 621 mm/an, Une réserve facilement utilisable commence au mois de novembre et se prolonge jusqu'à la fin du mois de Mars, excédent nul donc l'infiltration est nulle (Fig.3).

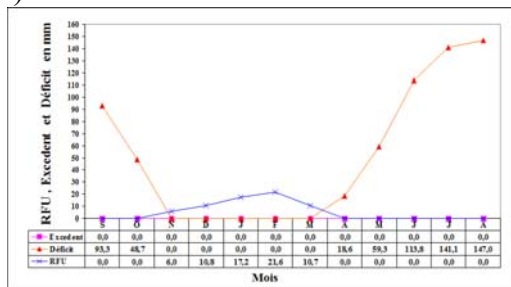


Figure.3: Variations des éléments de bilan hydrologique de la région d'Arzew (1990-2013)

V. HYDROGÉOLOGIE

L'étude hydrogéologique a permis de définir les principaux aquifères de la région qui sont: l'aquifère multicouche à nappe libre: formé par les formations de recouvrement Plio-Quaternaire, les calcaires dolomitiques du Lias.

La carte piézométrique établie a permis d'indiquer le sens d'écoulement des eaux souterraines de l'aquifère des calcaires dolomitiques du Lias de la région, qui est généralement du Nord-Ouest vers Sud-Est (Fig.4).

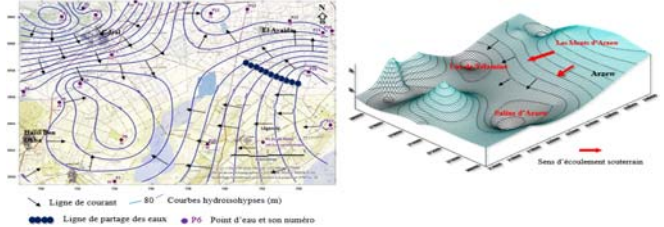


Figure.4: Carte piézométrique du secteur étudié et en 3D

VI. HYDROLOGIE

1. Réseau hydrographique

Le principal oued de la région est l'Oued Guessiba qui appartient au sous-bassin versant des salines d'Arzew situé au NE d'Oran où se trouve la deuxième retenue collinaire de la Wilaya d'Oran. Le réseau hydrographique de la région est très peu développé, les points d'eau naturels sont, soit saumâtres (Saline d'Arzew), soit très pollués (Lac de Télamine).

2. Etude de la fracturation

Le réseau hydrographique majeur s'adapte bien à la direction de la fracturation (NE-SW). Cependant, vers l'Est du massif d'Arzew certains cours d'eau s'individualisent selon une direction dominante NE-SW de la fracturation (Fig.5).

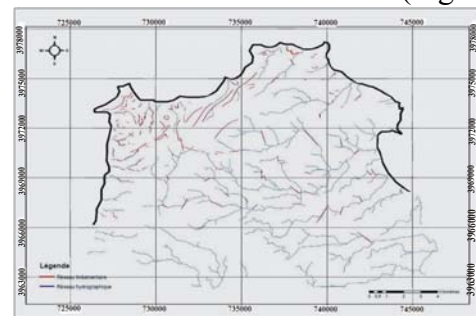


Figure.5: Carte de superposition: linéament et le réseau hydrographique

L'étude sur les réseaux hydrographiques et linéamentaires montre que le réseau hydrographique est peu développé dans le massif d'Arzew. La disposition orthogonale de ces

accidents associée à une fracturation intense des terrains centrés sur le bassin, marque les directions majeures du réseau hydrographique et l'écoulement préférentiel des eaux souterraines (Fig.6).

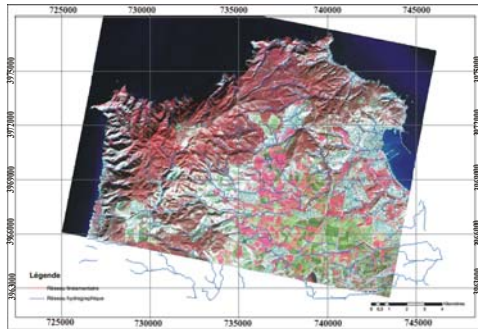


Figure.6: Réseau hydrographique et linéament du Monts d'Arzew

VII. HYDROCHIMIE



Figure.7: Carte de localisation des points de prélèvement

Les éléments mesurés sont le pH, la conductivité électrique, la minéralisation, Rs, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻, SO⁴⁻⁻, HCO³⁻, NO³⁻

1. La balance ionique: le calcul de l'erreur sur chaque analyse a été fait à partir de la relation:

$$\epsilon = \left(\frac{\sum r_c - \sum r_a}{\sum r_c + \sum r_a} \right) \times 100 \quad (1)$$

r_c : somme des cations en meq/l ;

r_a : somme des anions en meq/l.

Les résultats de l'erreur sur chaque analyse sont figurés dans le (tableau. I):

Tableau.I: Valeurs de l'erreur sur chaque analyse

Point d'eau	P1	P2	P3	P4	P5	P6
ε (%)	1,11	0,66	0,91	1,46	1,92	1,84
Etat de 'analyse	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne

Tableau.II: Présentation des résultats de l'analyse physico-chimique des eaux

Point d'eau	pH	Cond (μs/cm)	Min (mg/l)	Rs (mg/l)	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	HCO ³⁻ (mg/l)	SO ⁴⁻⁻ (mg/l)	NO ³⁻ (mg/l)
P1	7,46	1310	994	900	68	32	223	4	205	412	140	5
P2	7,27	3550	2694	2750	203	86	575	13	814	420	508	97
P3	7,18	7160	5434	5480	317	189	1242	15	2249	233	931	45
P4	7,2	3000	2277	2710	173	82	529	18	729	305	496	115
P5	6,83	3070	2330	2400	229	80	398	6	599	270	461	196
P6	8,4	28800	24480	28280	1116	558	7015	374	9719	81	7520	2

2. Etude des paramètres physico-chimiques des eaux

2.1. Etude des paramètres physiques

La (Fig.8), regroupe les différents paramètres physiques étudiés (pH, la minéralisation, les Cations "Calcium, Magnésium, Sodium, Potassium", les Anions "Chlorures, Sulfates, Bicarbonates, Nitrates").

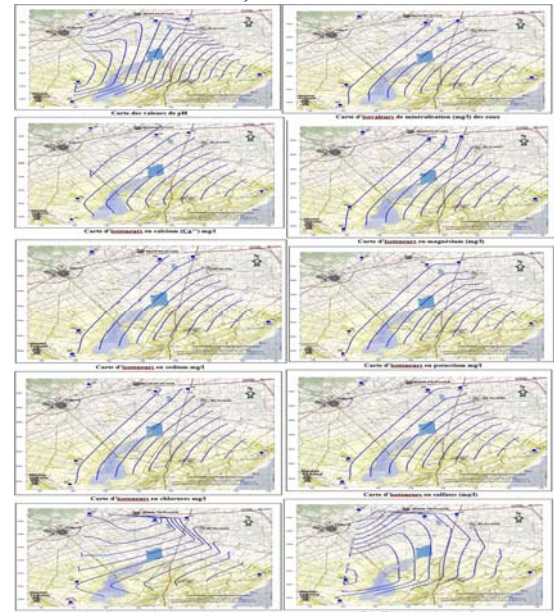


Figure.8: Cartes des paramètres physiques étudiés

2.2. Dureté des eaux

Les valeurs de TH calculées de l'ensemble des puits (tableau.III) montrent qu'on est en présence d'eaux très dures.

Tableau. III: Valeurs de TH calculés (°F)

Points d'eau	TH calculé (°F)
P1	30
P2	86
P3	157
P4	77
P5	90
P6	508

2.3. Faciès hydrochimiques

L'ensemble des eaux présente un faciès chloruré sodique. Par ailleurs, cette classification fait ressortir une prédominance variable entre les cations Ca^{++} et Mg^{++} et les anions Cl^- et HCO_3^- . (tableau.IV et tableau.V).

Tableau. IV: Résultats des analyses chimiques en r (meq/l)

N°	r Ca ⁺⁺	r Mg ⁺⁺	r Na ⁺	r K ⁺	r Cl ⁻	r HCO ₃ ⁻	r SO ₄ ⁻	r NO ₃ ⁻
P1	3,41	2,65	9,7	0,11	5,76	6,76	2,92	0,08
P2	10,14	7,04	25	0,32	22,92	6,88	10,58	1,56
P3	15,83	15,53	54	0,37	63,36	3,82	19,4	0,73
P4	8,63	6,75	23	0,46	20,54	5	10,33	1,85
P5	11,44	6,54	17,3	0,14	16,88	4,43	9,61	3,16
P6	55,67	45,84	305	9,6	273,76	1,33	156,66	0,03

Tableau.V: Faciès caractéristique des échantillons prélevés

Points d'eau	Formule caractéristique
P1	r HCO ₃ ⁻ > r Cl ⁻ > r SO ₄ ⁻ > r NO ₃ ⁻ r Na > r Ca > r Mg > r K
P2	r Cl ⁻ > r SO ₄ ⁻ > r HCO ₃ ⁻ > r NO ₃ ⁻ r Na > r Ca > r Mg > r K
P3	r Cl ⁻ > r SO ₄ ⁻ > r HCO ₃ ⁻ > r NO ₃ ⁻ r Na > r Ca > r Mg > r K
P4	r Cl ⁻ > r SO ₄ ⁻ > r HCO ₃ ⁻ > r NO ₃ ⁻ r Na > r Ca > r Mg > r K
P5	r Cl ⁻ > r SO ₄ ⁻ > r HCO ₃ ⁻ > r NO ₃ ⁻ r Na > r Ca > r Mg > r K
P6	r Cl ⁻ > r SO ₄ ⁻ > r HCO ₃ ⁻ > r NO ₃ ⁻ r Na > r Ca > r Mg > r K

2.4. Etude des rapports caractéristiques

L'étude a concerné les rapports suivants : rMg/rCa, rSO₄/rCl, rNa/rCl. Le (tableau.VI) regroupe les résultats obtenus.

Tableau.VI: Calcul des rapports caractéristiques

Point d'eau	r (Mg/Ca)	r (SO ₄ /Cl)	r (Na/Cl)
P1	0,77	0,50	1,68
P2	0,69	0,46	1,09
P3	0,98	0,30	0,85
P4	0,78	0,50	1,11
P5	0,57	0,56	1,02
P6	0,82	0,57	1,11

2.5. Représentation graphique des analyses des eaux

Le diagramme de Schoeller Berkaloff (Fig.9) et le diagramme de Piper (Fig.10), montrent les résultats obtenus.

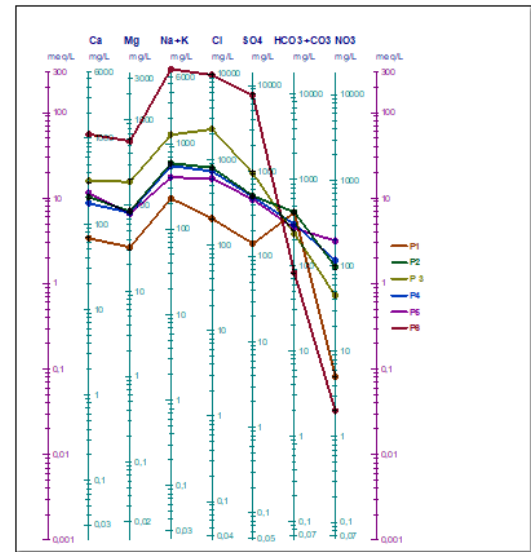


Figure.9: Calassification des eaux (Diagramme-Schoeller- Berkaloff)

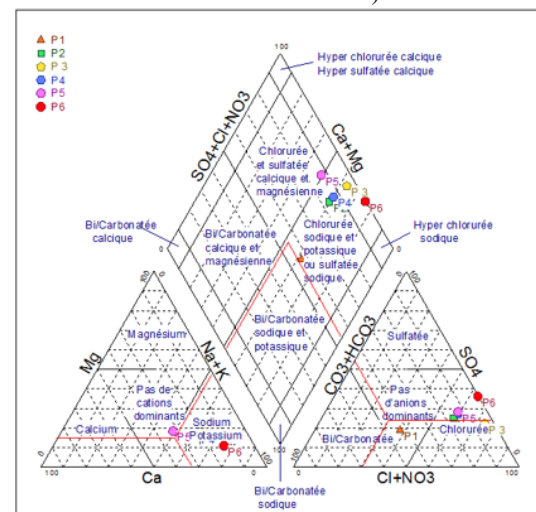


Figure.10: Calassification des eaux (Diagramme- Piper)



Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement

12 - 14 Mars 2019, Ouargla (Algérie)



L'étude hydrochimique des eaux montre que généralement les eaux sont d'une potabilité mauvaise à médiocre, ceci est dû aux dissolutions de gypse lenticulaire très fréquent dans les terrains encaissants; et aux pollutions industrielles et domestiques de tout genre. Cependant dans la zone d'alimentation. L'évaluation de la qualité hydrochimique des eaux de la nappe montre le non potabilité générale des eaux du secteur d'étude.

VIII. CONCLUSION

La démarche suivie au cours de notre travail nous a permis de mettre en évidence les résultats suivants:

- ✓ L'estimation du bilan hydrique, montre que la recharge des nappes débute au mois de Novembre jusqu'au mois de Mars.
- ✓ Le réseau hydrographique de la région étudiée est très peu développé. Le réseau hydrographique majeur s'adapte bien à la direction de la fracturation. Cependant, vers l'Est du massif d'Arzew certains cours d'eau s'individualisent selon une direction dominante NE-SW de la fracturation.
- ✓ L'étude hydrogéologique de la région a permis de définir les principaux aquifères: L'aquifère multicouche à nappe libre et La zone fissurée des calcaires dolomitiques et du Lias. L'alimentation de ces aquifères est assurée par l'infiltration de précipitation efficace.
- ✓ L'allure générale de la carte piézométrique montre un écoulement principal de l'aquifère des calcaires dolomitiques du Lias qui se fait du Nord-Ouest au Sud-Est, légèrement convergente vers la dépression (lac Télamine).
- ✓ L'étude hydrochimique a permis de caractériser les principaux paramètres physico-chimiques: un pH (6.83- 8.4), les conductivités élevées traduisent la forte minéralisation de l'eau. La minéralisation des eaux du secteur d'étude est fortement contrôlée par le calcium, le sodium, les bicarbonates et les chlorures. Les valeurs de dureté sont supérieures à 30°F, ce qui

donne à l'eau le caractère dure. Les diagrammes de Piper et de Schoeller-Berkaloff montre que les eaux du secteur présentent globalement un faciès chloruré sodique. Le diagramme de Schoeller-Berkaloff montre que pour la plupart des eaux, la potabilité est médiocre à mauvaise, à cause de la situation des ouvrages de captages (puits) dans la zone centrale qui est très chargée en sels dissous.

REFERENCES

- [1] Bouanani A. (1991). Etude du bilan hydrologique, hydrogéologique, géochimique du bassin versant de la Sebkhia d'Arzew (Oran-Algérie). Mém de Magister. Université d'Oran.
- [2] Fenet B. (1975). Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir d'un élément de l'Orogenèse Nord-Maghrébin : Les Monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral Oranais. Thèse de doctorat Es Sciences.
- [3] Gourinard Y. (1952). Le littoral Oranais (mouvements verticaux et anomalies gravimétriques). Congrès. Géol. Inter. Alger, Monographie régionales.
- [4] Gourinard Y. (1958). Recherches sur la géologie du littoral Oranais II. Epeirogenèses et nivellements. Publication du service de la carte géologique de l'Algérie.
- [5] Perrodon N. (1957). Etude géologique des bassins Néogène sublittoraux de l'Algérie Nord Occidental.
- [6] Thomas G. (1985). Géodynamique d'un bassin intramontagneux le bassin du bas Chelif Occidental (Algérie).