

Étude de l'Intrusion Marine et de ses Répercussion sur la Nappe: Cas du Bas Sébaou, Tizi Ouzou, N.E. Algerie

Safia DOUFENE ^{1&3}, Belkacem AISSANI ^{1&3} et Ahmed HAMIS²

¹ Département des sciences de la Terre et de l'Univers, Université Kasdi Merbah-Ouargla.

² Département de Géologie, Université de Tizi -Ouzou.

³ Laboratoire de Géologie du Sahara. Université Kasdi Merbeh-Ouargla.

dfnsafia85@gmail.com; bbelkacem32@yahoo.fr

Résumé— L'accroissement démographique et l'extension des activités économiques dans la Grande Kabylie, sont les deux principaux facteurs responsables de l'augmentation de la demande en eau.

Pour satisfaire cette demande, une approche du bilan hydrique reste impérative pour quantifier les ressources en eaux du bassin versant de l'Oued Sébaou.

On note, par ailleurs qu'en plus de la pollution par le biseau salé que connaît la nappe du Bas Sébaou dans sa partie aval (Takdempt, Sidi Daoud), l'Oued Sébaou subit une dégradation significative le long de son cours et devient un véritable dépotoir des rejets domestiques et industriels.

Ces deux facteurs menacent les ressources souterraines du Sébaou qui sont étroitement liées aux eaux de surface de fait que, la nappe est libre dans sa majeure partie de l'aquifère.

Il y a lieu de noter dans ce contexte que l'extraction anarchique et incontrôlée des sables et alluvions du lit de l'Oued Sébaou a fait que, la nappe est devenue très vulnérable à toute éventuelle pollution. Plusieurs études ont été menées pour essayer d'arriver au bout de cet épineux problème qui est la pollution des eaux et afin de trouver une solution harmonieuse d'exploitation et de préservation de ces ressources.

Notre étude se propose d'établir une synthèse actualisée des connaissances hydrogéologiques de la vallée du Sébaou et de donner un aperçu sur la pollution des eaux.

Mots clés— Oued Sébaou, Pollution, Biseau Salé, Ressources souterraines, Alluvions, Aquifère, Nappe.

I. INTRODUCTION

Le problème de l'intrusion marine touche un nombre important d'aquifères en méditerranée, dont ceux du littoral algérien sont les plus concernés. Lors d'une exploitation intense, leur utilisation est confrontée à un problème de la contamination par

l'eau de mer saline. Sachant que la pénétration des eaux marines dans un aquifère littoral a parfois un caractère difficilement réversible.

Nous constatons, que ce phénomène commence à prendre une ampleur assez inquiétante au niveau de la nappe alluviale du Bas Sébaou, pour appréhender l'évolution de ce phénomène, plusieurs études ont été menées pour essayer d'arriver au bout de cet épineux problème qui est la pollution des eaux et afin de trouver une solution harmonieuse d'exploitation et de préservation de ces ressources.

II. METHODE D'ANALYSE

A- La chimie des eaux:

L'analyse chimique des eaux prélevées lors de la campagne Mai 2008, a été réalisée au laboratoire de l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH). Elle concerne essentiellement les éléments anioniques (Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻ et NO₃⁻) et cationiques (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺ et K⁺).

L'établissement des différentes cartes hydro chimiques vont permettre :

- De préciser les différents faciès chimiques des eaux souterraines
- De déterminer les zones d'échanges possibles entre aquifères.
- De déceler les différentes sources champs de protection.

B- Géophysiques :

Les résultats de l'étude géophysique ont permis la réalisation d'une carte des résistivités apparentes et des coupes géoélectriques.

III. RESULTATS

A- La classification des eaux d'après la formule caractéristique de Stabler:

Les concentrations sont exprimées en (méq/L).

$$r\% = \frac{100}{C} \times r$$

r% : Pourcentage de chaque élément par rapport à la concentration total ;

C : Concentration totale ;

r : Concentration de l'élément considéré

D'après les résultats ainsi obtenus à partir de la formule de Stabler, on a pu classer les eaux dans les faciès chimiques suivants :

- Le faciès bicarbonaté calcique ;
- Le faciès chloruré calcique ;
- Le faciès sulfaté calcique.

B- La classification des eaux souterraines sur le diagramme semi-logarithmique de Schoeller et Berkaloﬀ :

La représentation des teneurs de l'eau en différents éléments sur le diagramme Schoeller-Berkaloﬀ, (Fig.01) donne une classification identique à celle obtenue par la méthode de Stabler. Ce type de diagramme permet de :

- Comparer les eaux entre elles ;
- d'avoir une idée sur leur concentration ;
- connaître la probabilité des eaux.

Nous avons identifié trois grandes familles:

Famille des eaux bicarbonatées : Elle est représentée par le faciès bicarbonaté calcique avec un pourcentage de 62.5%.

Famille des eaux chlorurées : Elle est représentée par le faciès chloruré calcique avec un pourcentage de 12.5%.

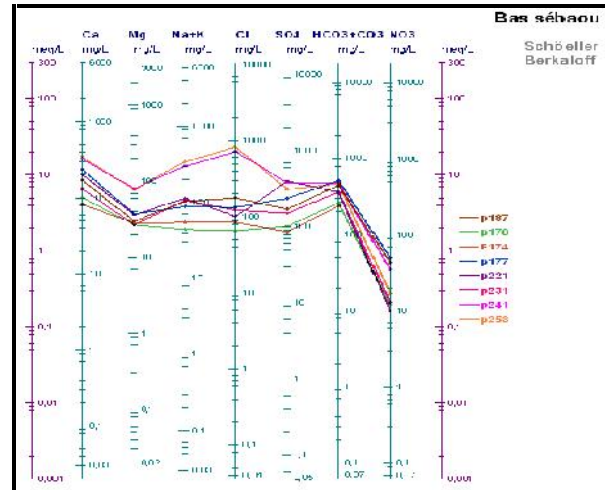
Famille des eaux sulfatées : elle est représentée par le faciès sulfaté calcique avec un pourcentage de 25%.

C- Classification des eaux souterraines suivants le diagramme losangique de Piper

Cette classification consiste à porter dans chaque triangle du diagramme, les concentrations de chaque cation et anion (Fig.02). Dans chaque triangle, on obtient un point triple soulignant la dominance ou (la non dominance) d'un cation et d'un anion donné.

Les points obtenus montre que: L'ensemble des

Fig.01 - Classification des eaux souterraines selon le diagramme de Schoeller-Berkaloﬀ (Bas Sébaou, Mai 2008)



ions se regroupent principalement dans le triangle où il n'y a pas de cations ou d'anions dominants avec une forte tendance des cations vers le pôle calcique. Pour les anions, on note une forte tendance vers le pôle bicarbonaté.

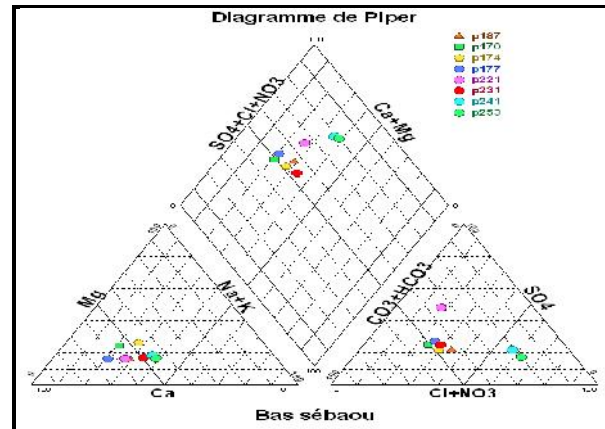


Fig.02 - Classification des eaux souterraines selon le diagramme losangique de Piper (Bas Sébaou, Mai 2008).

D- Interprétation des cartes d'isoteneurs en anions

D1- Carte d'isoteneur en bicarbonate :

Dans notre région d'étude, les teneurs en bicarbonates des eaux analysées s'échelonnent entre 240 mg/L dans le puits (P174) et 516 mg/L dans le puits (P177) (Fig.03).

En général, les teneurs en bicarbonates augmentent progressivement de l'amont vers l'aval suivant les directions d'écoulement des eaux souterraines, les

valeurs les plus élevées sont enregistrées dans la région de Takdempt.

D2- Carte d'isoteneur en chlorure :

Les teneurs les plus élevées en chlorures apparaissent à l'aval de la vallée du Bas Sébaou, où elles atteignent 717 mg/L au niveau du forage (F241) et 825 mg/L au niveau du forage (F253). Cela étant essentiellement dû à la contamination des eaux de mer (Fig.04).

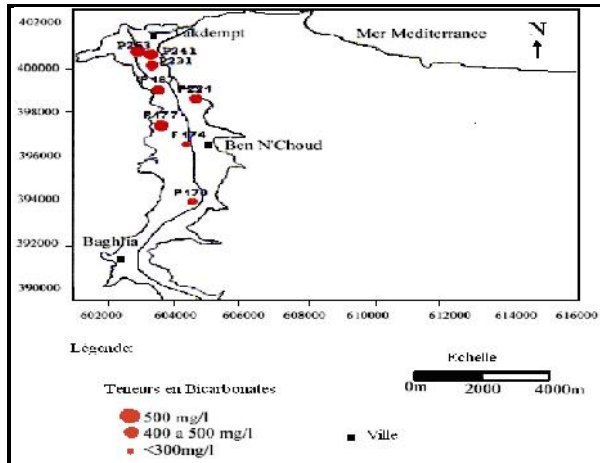


Fig.03 - Carte d'isoteneurs en bicarbonates (Bas Sébaou, Mai 2008).

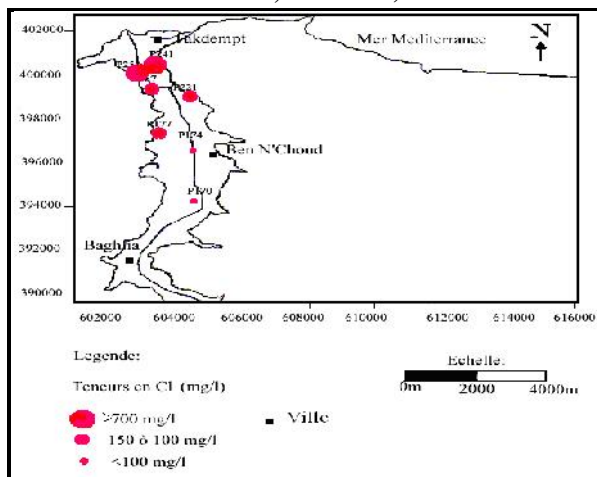


Fig.04-Carte d'isoteneurs en Cl- (mg/l) (Bas Sébaou, Mai 2008).

E- Interprétation des cartes d'isoteneurs en cations

E1- Carte d'isoteneur en calcium

Les teneurs en calcium varient dans l'ensemble de la vallée de 82 mg/L dans le puits (p174) à 344 mg/L dans le puits de Takdempt (p253).

Les valeurs les plus élevées sont à l'origine de la dissolution des carbonates de calcium présents dans les formations sédimentaires carbonatées (Calcaire de la dorsale kabyle et les marnes du miocène post-nappes), ainsi que l'effet de l'intrusion marine

(Fig.05).

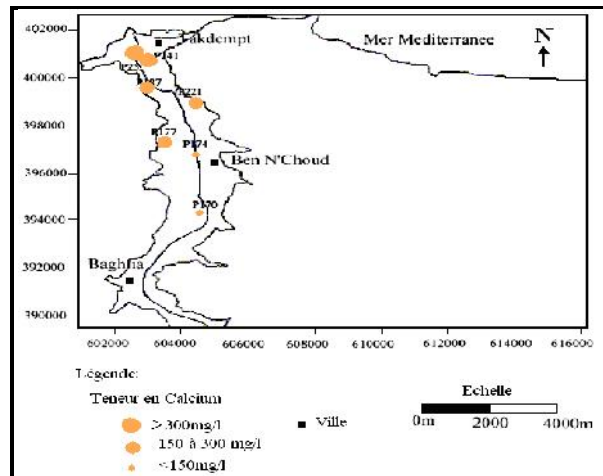


Fig.05 - Carte d'isoteneurs en Calcium (Bas Sébaou, Mai 2008)

F- Carte des faciès chimiques

La répartition spatiale des faciès chimiques a été établie à partir des formules caractéristiques de stabler. (fig.06)

Cette répartition montre la prédominance du faciès bicarbonaté calcique sur l'ensemble de la vallée du Bas Sébaou. A l'aval de la vallée du Bas Sébaou, les eaux sont chlorurées calciques, les teneurs en chlorure varient de 65 à 825 mg/L. Ces fortes teneurs en élément (Cl) sont le résultat de la contamination par l'invasion marine.

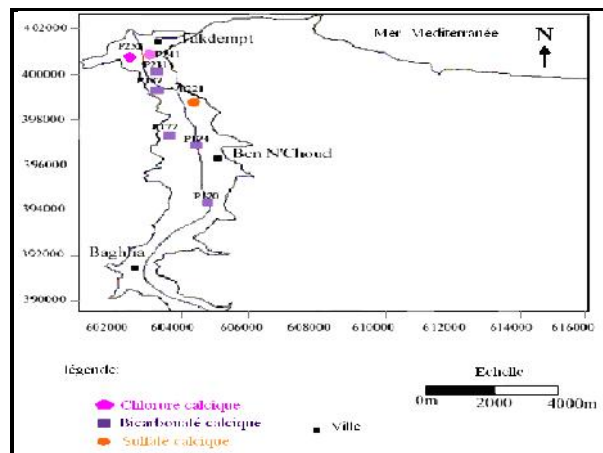


Fig.06 - Carte d'isofacies (Bas Sébaou, Mai 2008)

L'examen de la classification, d'après la formule caractéristique et les diagrammes de Schoeller-Berkaloff et de piper montre que les eaux de la vallée du Bas Sébaou sont bicarbonatées calciques à tendance chlorurées et sulfatées calciques.

G- La section géoélectrique

La coupe réalisée qui passe par les profils S1, S6, S9, S12 et S15, fait apparaître deux parties distinctes qui

délimitent la zone du contact eau douce /eau salée.

La position de ce contact dans les rives se situe à 3 Km du rivage, mais dans l'axe central de la vallée, atteint les 3.5Km (Fig.07, 08).

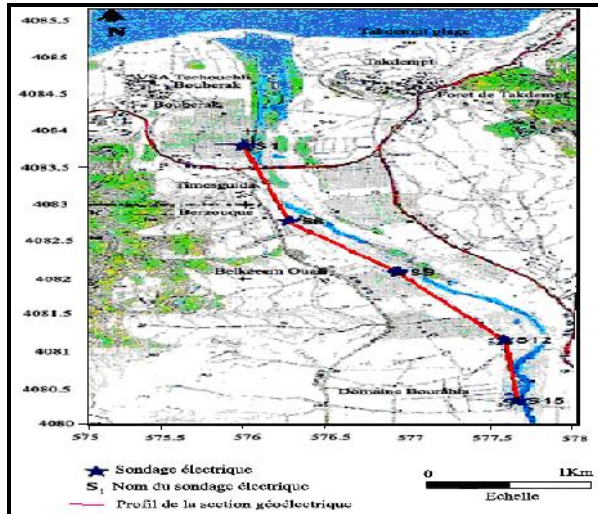


Fig.07 - Carte de localisation de la section géoélectrique.

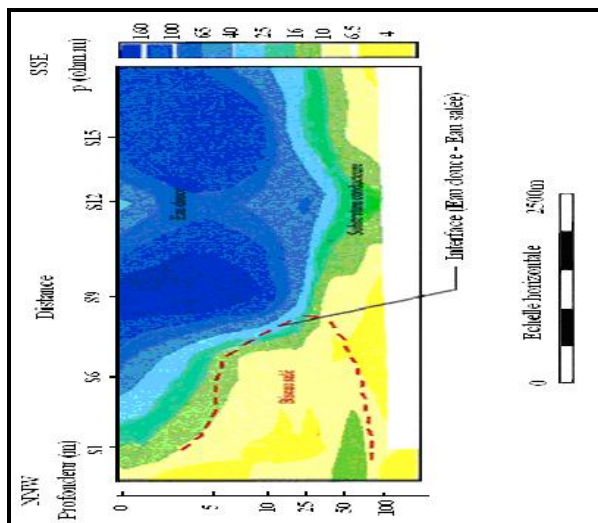


Fig.08 – Section des résistivités apparentes le long d'un profil longitudinal.

H- Interprétation des analyses chimiques du Bas Sébaou (Mai 2008) :

La chimie des eaux est l'une des principaux indicateurs de l'avancement de l'interface du biseau salé.

H1- Interprétation des cartes d'isoteneurs

L'examen de la carte d'isoteneurs en Cl⁻ (Fig.09) et les valeurs les plus élevées de la conductivité indiquent une contamination par l'eau de mer.

H2- Interprétation de la carte du rapport de Todd

Le rapport $\frac{rCl^-}{rHCO3^-}$ ou « rapport de Todd »

Selon Todd, ce rapport qui est proposé par R. Revelle en (1941) est spécifique à l'intrusion marine, les points qui présentent des valeurs élevées sont ceux qui sont contaminés.

En effet, l'examen de la carte de la figure (09) montre des valeurs élevées aux points proches de la mer (p241, p253), ces points représentent une contamination par l'eau de mer.

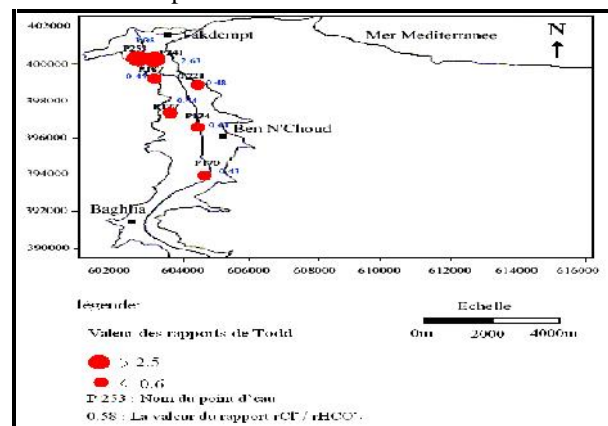


Fig.09- Carte des rapports de rCl⁻ / rHCO³⁻

IV.CONCLUSION

La plaine alluviale du Bas Sébaou constitue un aquifère vulnérable à l'invasion par les eaux de mer.

L'examen des données géophysiques, a permis de délimiter l'interface (eau douce/eau salée), celle - ci est située à 3.5 Km de la côte, à une profondeur située entre 25 et 50 m.

La salinité est beaucoup plus élevée dans l'axe central de la plaine où la contamination se fait à partir de l'eau de mer et se propage dans les alluvions de l'oued, cette contamination est facilitée par :

- Une faible dénivelé de la surface topographique ;
- L'extraction de sable dans le bord de l'oued surtout pendant les années de faibles précipitations.
- La surexploitation des forages hydrauliques.

La diminution de la salinité aux extrémités de la partie aval s'explique par l'existence de formations moins perméables qui ralentissent la propagation de la salinité à partir de l'oued. Pour lutter d'avantage contre ce problème de pollution par l'eau de mer, il faut prévoir d'autres ressources en eau, en dehors de la nappe du Bas Sébaou, sachant que cette dernière représente la seule ressource qui alimente la région de Dellys.

REFERENCE : [1] Delga, D.1968. Mise au point sur la structure du Nord-est de la Bérabérie.