



CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE COTIER ALGEROIS.

HADDAD H., GHOUALEM H.

Laboratoire d'Electrochimie, Corrosion, Métallurgie et Chimie Minérale. Faculté de Chimie. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène. El-Alia Bab-Ezzouar.BP32. Alger. Algérie.

haghoualem@yahoo.fr

RESUME

L'eau est un élément vital pour l'être humain. Il est important de l'avoir en qualité et en quantité suffisante garantissant ainsi une vie saine et sans danger à long terme. La protection de l'environnement consiste à la sauvegarde des ressources en eau contre tout type de pollution. Dans le cadre de notre travail, une attention particulière est donnée aux ressources en eau. L'objectif de notre travail est de quantifier les ressources en eau de certains sites du bassin hydrographique Côtier Algérois qui comprend neuf sous bassins.

Une étude hydrochimique a été menée pour mieux connaître la qualité de certaines ressources du bassin.

L'analyse a porté sur un certain nombre de paramètres physico-chimiques des eaux tels que la température, le potentiel hydrogène, la conductivité électrique, la dureté totale, les ions Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- ; HCO_3^- Ca^{2+} , Mg^{2+} K^+ et Na^+ . Cette étude nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de paramètres qui entrent en jeu dans la détermination de la qualité de ces eaux et a révélé que la teneur de ces éléments reste toutefois faible et n'indique pas, pour la plupart, un risque de pollution majeure des eaux du bassin hydrographique Côtier Algérois.

Mots clés : Ressources en eau, Bassin hydrographique, Paramètres physico-chimiques.

ABSTRACT

Water is vital element for humans. It is necessary to have quality and sufficient quantity thus ensuring a healthy and safe long term. The environmental protection is to safeguard water resources against all types of pollution. In this work, special attention is given to water resources. The objective of our work is to quantify the water resources of some sites Watershed Coastal Algiers which includes nine sub-basins. Hydrochemical study was conducted to better understand the quality of some resources in the basin. The analysis focused on a number of physico-chemical parameters such as water temperature, hydrogen potential, electrical conductivity, total hardness, Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ and Na^+ . This study has allowed us to highlight a number of parameters that come into play in determining the quality of the water and found that the content of these elements, however, remains low and does not, for the most part, risk of major pollution of the watershed Coastal Algiers.

Keywords: Water resources, Watershed, Physico-chemical parameters.

INTRODUCTION

Les eaux souterraines et de surface constituent un écosystème où règne une communauté de micro-organismes qui établissent des relations et des interactions entre eux et leur milieu environnant. Si un paramètre polluant est introduit dans les eaux, l'écosystème est perturbé.

L'étude des caractéristiques des eaux de source est souvent destinée à préciser les variations potentielles de leur qualité et de leur origine (Tardy, 1980; Chevalier-Lemire et al., 1990) ou de présenter leur localisation (Djorfi, 1988). Leur contamination par les eaux météoriques dont la pollution est souvent considérée comme le résultat d'une importante activité anthropique.

Cette étude porte sur l'analyse des paramètres physico-chimiques des ressources en eaux du bassin hydrographique Côtier Algérois. Selon la nomenclature de l'ANRH, ce bassin hydrographique comporte 9 sous bassins repartis dans les wilayas, d'Alger, de Blida, de Boumerdès, de Médéa etc... Les analyses effectuées à partir des campagnes de mesure ont été réalisées en l'an 2013. L'analyse chimique d'échantillons d'eau prélevés montre une variabilité des caractéristiques physico-chimiques dans l'espace.

MATERIEL ET METHODES

Echantillonnage

Les prélèvements ont été effectués sur 9 sites différents, deux (02) dans la région de Hammam Melouane, la montagne Sidi Slimène (S1) et Hammam Melouane (S2), deux (02) dans la région de Hamdania (S3 et S4) et deux (02) dans la côte de Cheffa (S5 et S6) dans la wilaya de Blida et trois (03) dans la wilaya de Médéa, Ben Chkaou (S7), Kala Aich (S8) et Ain Echikh (S9). Les 9 sources étudiées sont toutes situées dans le bassin hydrographique Côtier Algérois

Analyses physico-chimiques

Les mesures de la température, du potentiel hydrogène et la conductivité électrique ont été réalisées in situ. Le pH des eaux analysées est mesuré à l'aide d'un pH- mètre basique 20 Criston.

La conductivité électrique a été mesurée par un conductimètre model basique 30 Criston, la température a été mesurée par un thermomètre à mercure. Les analyses des éléments Cl^- , HCO_3^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ et K^+ , ont été effectuées par volumétrie, spectrométrie UV-Visible et spectrophotométrie de flamme(Rodier).

La méthode de Zambelli a été utilisée pour déterminer NO_2^- , la méthode au salicylate sodium pour les ions NO_3^- , la méthode à l'acide ascorbique pour les ions PO_4^{3-} et pour les ions SO_4^{2-} , la méthode au polyvinyl-pyrrolidone 25%. Ces paramètres ont été analysés selon les normes AFNOR.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Température de l'eau

La température de l'eau est un facteur important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques (Chapman et al., 1996).

Certes, toute variation brusque de ce paramètre entraîne une perturbation dans l'équilibre de l'écosystème aquatique.

La température de l'eau des deux sources thermales de Hammam Melouane S1 et S2 est de 39°C.

Dans les zones d'étude, nous avons remarqué que la température ne présente pas de grandes variations allant d'une source à une autre (Figure 1), Avec un minimum de 13.8°C (S7 ,S9) et un maximum de 18°C (S6).

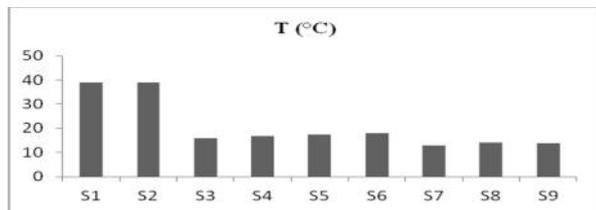


Figure 1 : Variation spatiale des valeurs de la température.

Potentiel hydrogène (pH)

Le pH influence la plupart des mécanismes chimique et biologique dans les eaux.

D'après Chapman et al. (1996), les valeurs du pH se situent entre 6 et 8,5 dans les eaux naturelles.

Le pH diminue en présence des teneurs élevées en matière organique et augmente en période d'été, lorsque l'évaporation est importante (Meybeck et al., 1996). Les valeurs du pH des eaux étudiées (Figure 2) ne montrent pas une variation notable, avec un minimum de 7,70 pour les sources (S7 et S8) et un maximum de 8,78 pour la source (S6).

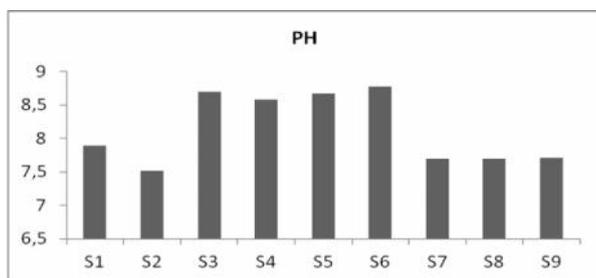


Figure 2 : Variation spatiale du pH des différents sites.

Conductivité électrique ()

La conductivité électrique désigne la capacité de l'eau à conduire un courant électrique et elle est déterminée par la teneur en substances dissoutes, la charge ionique, la capacité d'ionisation, la mobilité et la température de l'eau. Par conséquent, elle renseigne sur le degré de minéralisation d'une eau.

Les eaux des sources étudiées sont fortement minéralisées (Figure 3), avec des valeurs supérieures à la norme algérienne 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sauf les sources (S7, S9).

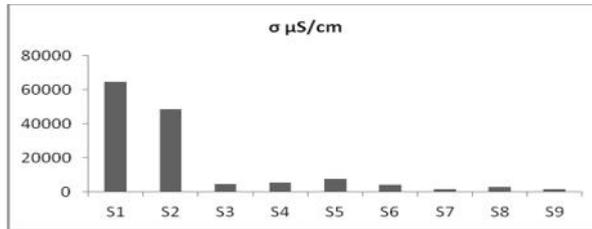


Figure 3 : Variation spatiale des valeurs de la conductivité

Sulfates (SO_4^{2-})

Le soufre est un élément non métallique qui existe à l'état naturel dans les sols et les roches sous forme organique (soufre protéique) et à l'état minéral (sulfures, sulfates et soufre élémentaire). Le soufre se combine à l'oxygène pour donner l'ion sulfate, présent dans certains minéraux tels que le gypse et la baryte. La transformation réversible des sulfates en sulfures se fait grâce au cycle du soufre (Peck et al., 1970; Smith, 1970).

Selon certains auteurs (Delisle et al., 1977), qui ont étudié les sulfates, ils ont constaté que les valeurs élevées de ce paramètre peuvent être observées dans les cours d'eau pollués, au niveau des zones de rejets industriels (Delise et al., 1977; Greenwood et al., 1984).

Les valeurs de ce paramètre dans les eaux étudiées sont très élevées et dépassent largement les normes (200-400mg/L)

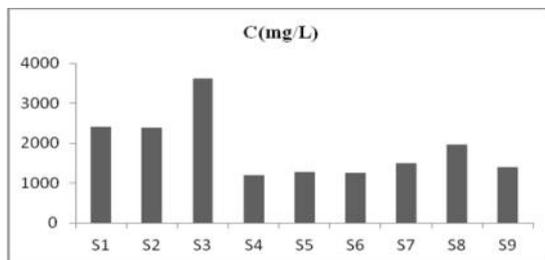


Figure 4 : Variation de la teneur en sulfates de l'ensemble des sites

Orthophosphates (PO_4^{3-})

Le phosphore est un nutriment essentiel au développement des organismes aquatiques photosynthétiques qui constituent le premier maillon de la chaîne trophique.

Dans le milieu aquatique, le phosphore est essentiellement présent sous forme particulaire associé aux colloïdes et aux cations, mais il est également sous forme soluble (Banas, 2001).

Cette dernière forme peut être considérée comme totalement bio disponible, alors que, la fraction particulaire ne l'est que partiellement (Barroin, 1990).

Les concentrations en orthophosphates enregistrées au niveau des sources étudiées sont très faibles, elles sont à l'état de traces. Par conséquent, ce paramètre ne constitue pas un risque de pollution pour les eaux des sources étudiées. Sauf au niveau de la source (S2) 2.99 mg/L et la source (S4) 1.24 mg/L.

Composés azotés (NO_3^- , NO_2^-)

L'azote est l'un des éléments chimiques les plus abondants sur terre. Il se présente sous deux formes : l'azote organique (protéines, acides aminés,...) et l'azote minéral (azote moléculaire, ammonium, nitrites, nitrates, ...). Les résultats relatifs aux différents composés azotés sont représentés sur les figures 5 et 6.

La teneur en nitrates dans toutes les sources étudiées est inférieure aux normes, mais la teneur en nitrites dépasse les normes.

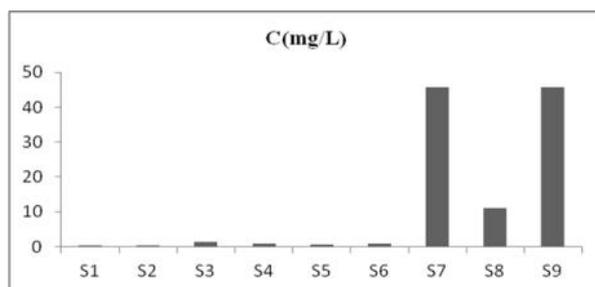


Figure 5 : Variation des teneurs en nitrates de l'ensemble des sources analysés.

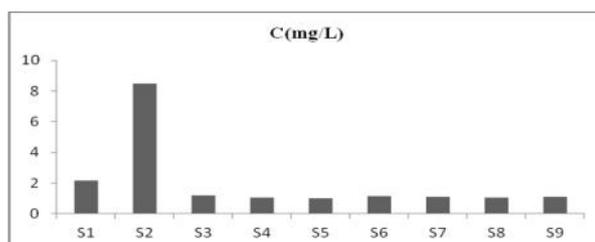


Figure 6 : Variation des teneurs en nitrites de l'ensemble des sources analysés.

Calcium (Ca^{2+})

Les concentrations en calcium enregistrées au niveau des sources S1, S2, S3, S7 et S9 dépassent les normes du calcium soit 75-200 mg/l. Ces concentrations sont portées sur la figure7.

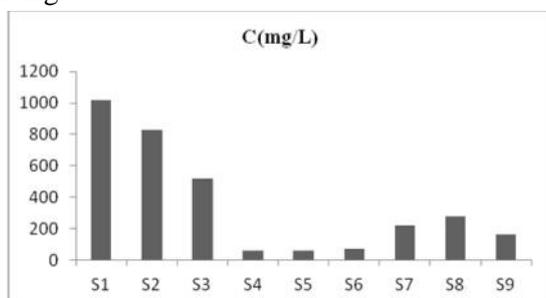


Figure 7 : Evaluation de concentration du calcium.

Magnésium (Mg^{2+})

Les concentrations en magnésium enregistrées au niveau de sources étudiées sont comprises entre 20.42 (S4, S5) et 140mg/L (S2) (figure 8). Elles restent nettement inférieures à la limite admissible du magnésium soit 150 mg/L. Mais pour les sources (S7 et S9) la concentration est nulle, et pour la source S1 elle dépasse la norme qui est de 370 mg/L.

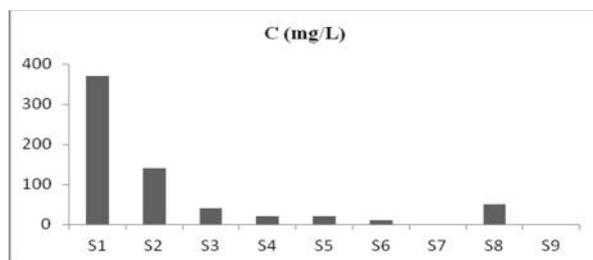


Figure 8 : Evaluation de concentration de magnésium.

Sodium (Na^+)

Le sodium se présente dans les eaux naturelles à des concentrations pouvant varier de quelques dizaines de mg/L à 500 mg /L, mais les concentrations restent en général constantes.

Le sodium provient de la météorisation des roches, contenant des silicates de sodium et d'aluminium, des urines et des selles des animaux, mais il peut être

également apporté par le lessivage des sols après l'utilisation des fertilisants (Abba, 2006).

Les concentrations en sodium enregistrées au niveau des sources étudiées sont comprises entre 5 (S3) et 150 mg/L (S8) (figure 9).

Elles sont nettement inférieures à la limite admissible du sodium soit 200 mg/L, sauf pour (S1, S2) 480 mg/L et 800 mg/L qui dépassent les normes algériennes.

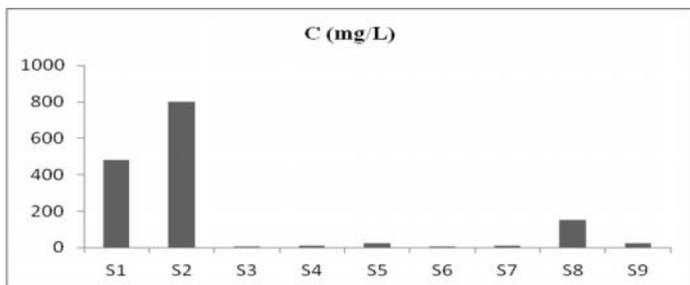


Figure 9 : Evaluation de concentration de Na⁺

Potassium (K⁺)

Les eaux naturelles présentent des concentrations faibles en ion potassium qui ne dépassent généralement pas 10 à 15 mg /L. Ceci est du à la faible solubilité des minéraux. Bien que les valeurs peuvent être influencées par les activités anthropiques agricoles, minières et industrielles.

Les concentrations en K⁺ enregistrées sont inexistantes (S3,S4, S5, S6,) et faibles 1mg/L (S7, S8, S9), mais (S1 et S2) sont très élevées 200 mg/L dépassant largement les normes 20 mg/L.

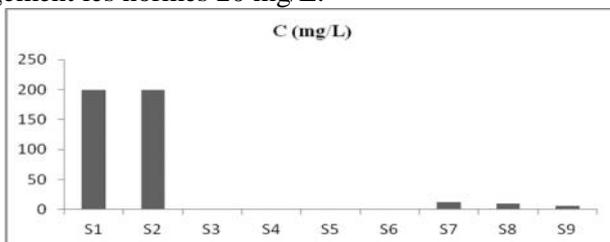


Figure 10 : Evaluation de la concentration de K⁺

HYDROCHIMIE DES EAUX

Faciès chimique

Pour étudier le faciès chimique des eaux souterraines, nous avons reportés les résultats d'analyses sur un diagramme triangulaire (Fig. 11)

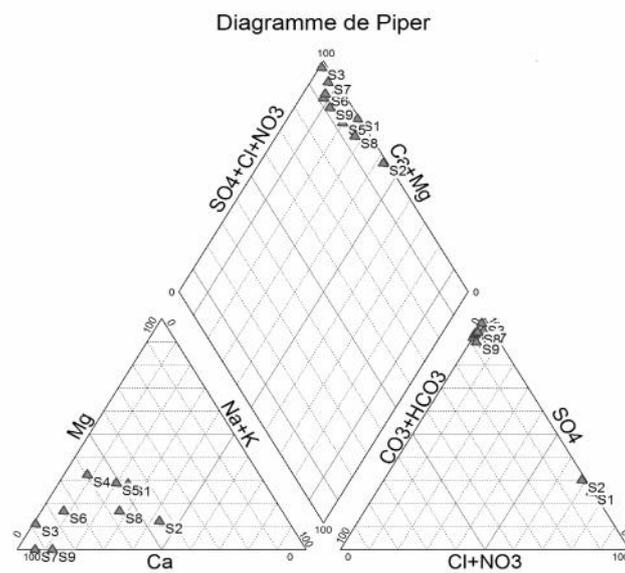


Figure 11 : Evolution des faciès chimiques des eaux étudiées (Diagramme de Piper)

La représentation du diagramme de Piper permet de distinguer deux groupes d'eaux.

- Chlorurée-calcique S1 et S2.
- Sulfatée-calcique S3, S4, S5, S6, S7, S8 et S9.

Qualité chimique des eaux

Le diagramme de Schöeller permet d'obtenir la qualité chimique des eaux en utilisant les concentrations des ions majeurs. Un groupe d'eau de minéralisation variable mais dont les proportions sont les mêmes pour les éléments dissous, donnera une famille de lignes brisées parallèles entre elles. Lorsque les lignes se croisent, un changement de faciès chimique est mis en évidence (Fig12).

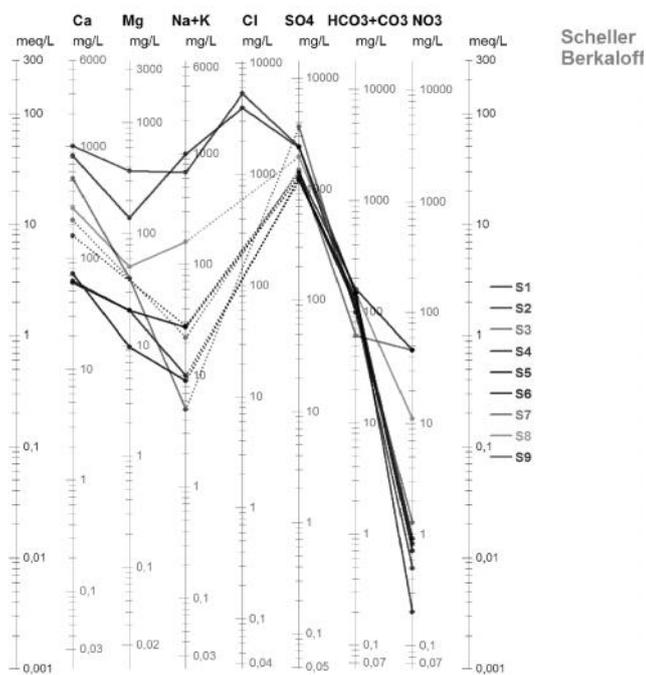


Figure12 : Représentation chimique des eaux.

Diagramme de Stabler

Ce diagramme est très utile pour l'étude des équilibres carbonatés. Il permet de représenter très rapidement l'alcalinité, l'alcalinité résiduelle calcite et les alcalinités résiduelles généralisées. On classe séparément les anions et les cations par ordre décroissant (Fig. 13).



Figure13 : Diagramme de Stabler

Les résultats obtenus permettent de distinguer trois faciès chimiques:

- S1 chlorurée-calcique.
- S2 chlorurée-calcique et sodique.
- S3, S4, S5, S6, S7, S8 et S9 sulfatées-calciques.

CONCLUSION

Les différentes analyses effectuées sur les échantillons de l'eau du bassin hydrographique Côtier Algérois, ont permis de dégager le comportement de certains paramètres descriptifs de la qualité physico-chimique des eaux.

L'approche hydrochimique montre l'existence de trois faciès importants : faciès chloruré- calcique, faciès sulfaté-calcique et faciès chloruré-calcique et sodique.

Une comparaison des teneurs des principaux éléments mesurés dans les eaux souterraines de ce bassin pour les différentes sites d'échantillonnage, indique une différence dans la concentration entre ces différentes stations de mesure.

Cette différence est caractérisée par des valeurs élevées au niveau des sites S1, S2, situés au niveau de Hammam Melouane.

Les teneurs en sulfates dissous dans les eaux étudiées sont très élevées et dépassent largement les normes (200-400 mg/L).

Les teneurs élevées semblent être liées à une potentielle intrusion de pollution. Certains auteurs (Delisle et al., 1977), ont étudié les sulfates et ont constaté que les valeurs élevées de ce paramètre peuvent être observées dans les cours d'eau pollués, au niveau des zones de rejets industriels (industrie minière, fonderie, usines de pâte et papier, usines de textile, tanneries...). Ces fortes teneurs peuvent être dues aussi aux activités agricoles.

Une minéralisation très élevée aux sources thermales de Hammam Melouane ce sont des eaux riches en sels minéraux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBA E. (2006). Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique des eaux d'un écosystème aquatique du Moyen Atlas : Dayet Aoua. Diplôme d'Etudes Supérieures Approfondies, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc.
- AFNOR. (1997). La qualité de l'eau, Tome 1, Echantillonnage et contrôle, qualité.
- AFNOR. (1997). La qualité de l'eau, Tome 2, Analyses organoleptiques, Mesures physico-chimiques, Paramètres globaux, Composés organiques
- BANAS D. (2001). Flux de matière en étangs piscicoles extensifs : Rétention, Sédimentation, Exportation, Thèse de l'université de Metz, France, 237p.
- BARROIN G. (1990). La pollution des eaux par les phosphates, La recherche.
- BOUZIANE M.T. LABADI A. (2009). Les Eaux Profondes de la Région de Biskra (Algérie). European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X, Vol. 25, No.4, 526-537.
- CHAPMAN D., KIMSTACH V. (1996). Selection of water quality variables. Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2nd ed., E & FN Spon, London, 59-126.
- CHEVALIER-LEMIRE G., PIGASSOU R., RIGAILL R., VILMUS T. (1990). Etude des variations naturelles du débit des sources thermales à Luchon (Haute-Garonne, France). Bull. B.R.G.M., N°4, 287-296.
- DELISLE C.E., SCHMIDT. J.W. (1977). The effect of sulphur on water and aquatic life in Canada. Sulphur and its inorganic derivatives in the Canadian environment, NRCC, N°15015, Centre National des recherches du Canada, Ottawa.
- DEMDOUM A, DJEBBAR M. (2009). Caractérisation hydrochimique et apport isotopique sur la salinité du bassin d'El Eulma en région sud-sétifienne (Algérie nord orientale), Sciences et Technologie, D – N°30, 19-26.

- DJORFI S. (1988). Etude des eaux minérales et thermales du nord-est algérien et leur importance socio-économique, Thèse de Doctorat. PhD, Université d'état d'Azerbaïdjan, URSS, 196p.
- GREENWOOD N.N., EARNSHAW A. (1984). Chemistry of the elements, Pergamon Press, Oxford, UK.
- MEYBECK M., FRIEDRICH G., THOMAS R., CHAPMAN D. (1996). Rivers, Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2nd ed. E & FN Spon, London, 59-126.
- MINISTERE DES RESSOURCES EN EAU. Gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin hydrographique côtier algérois. Identification des problèmes, des besoins et des stratégies existantes
- PECK H.D. (1970). Sulphur requirements and metabolism of microorganisms, Proceedings of a symposium on sulphur in nutrition, D.H. Muth & J.E. Oldfields, Ari Publishing Co., Westport, CT.
- PIPER A.M. (1944). A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses, Trans. Am. Geophys. Un., Papers, Hydrology, 914-929.
- RODIER J. (1996). L'analyse de l'eau eaux naturelles eaux résiduaires, eau de mer, 8^{ème} édition, Dunod, Paris.
- SMITH R.I. (1970). The apparent water permeability of *Carcinus maenas* (Crustacea, Brachyura, Portunidae) as a function of salinity, Biol. Bull., 139, 351- 362.
- TARDY Y. (1980). Géochimie des interactions entre les eaux, les minéraux et les roches, S.A.R.L. ELEMENTS édit., Tarbes, 199 p.