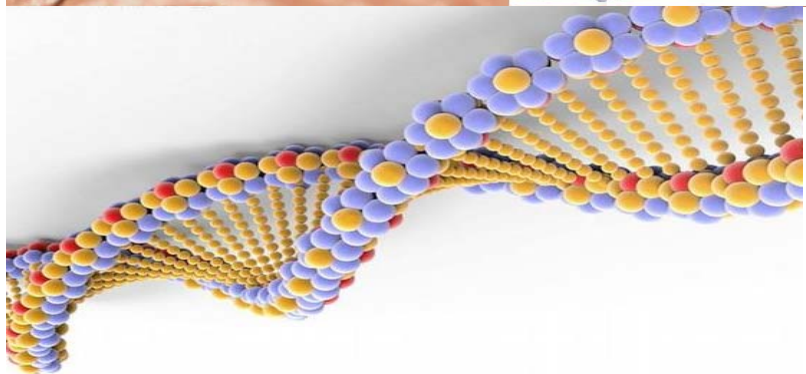
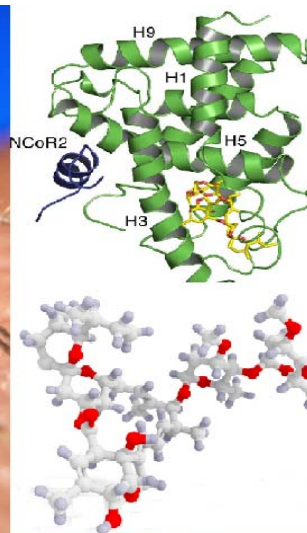


# PhytoChem & BioSub Journal

Peer-reviewed research journal on Phytochemistry & Bioactives Substances

ISSN 2170 - 1768



## PCBS Journal

Volume 10 N° 1

2016

**PhytoChem & BioSub Journal (PCBS Journal)** is a peer-reviewed research journal published by Phytochemistry & Organic Synthesis Laboratory. The PCBS Journal publishes innovative research papers, reviews, mini-reviews, short communications and technical notes that contribute significantly to further the scientific knowledge related to the field of Phytochemistry & Bioactives Substances (Medicinal Plants, Ethnopharmacology, Pharmacognosy, Phytochemistry, Natural products, Analytical Chemistry, Organic Synthesis, Medicinal Chemistry, Pharmaceutical Chemistry, Biochemistry, Computational Chemistry, Molecular Drug Design, Pharmaceutical Analysis, Pharmacy Practice, Quality Assurance, Microbiology, Bioactivity and Biotechnology of Pharmaceutical Interest )

It is essential that manuscripts submitted to PCBS Journal are subject to rapid peer review and are not previously published or under consideration for publication in another journal. Contributions in all areas at the interface of Chemistry, Pharmacy, Medicine and Biology are welcomed.

## Editor in Chief

**Pr Abdelkrim CHERITI**

Phytochemistry & Organic Synthesis Laboratory  
08000, Bechar, Algeria

## Editorial Board

Afaxantidis J. (France), Akkal S. (Algeria), Al Hamel M. (Morocco), Allouch A. (Lebanon), Aouf N. (Algeria), Asakawa Y. (Japan), Atmani A. (Morocco), Awad Allah A. (Palestine), Azarkovitch M. (Russia), Baalioumer A. (Algeria), Badjah A.Y. (KSA), Balansard G. (France), Barkani M. (Algeria), Belboukhari N. (Algeria), Belkhiri A. (Algeria), Benachour D. (Algeria), Ben Ali Cherif N. (Algeria), Benayache F. (Algeria), Benayache S. (Algeria), Benharathe N. (Algeria), Benharref A. (Morocco), Bennaceur M. (Algeria), Bensaid O. (Algeria), Berada M. (Algeria), Bhalla A. (India), Bnouham M. (Morocco), Bombarda E. (France), Boucekara M. (Algeria), Boukebouz A. (Morocco), Boukir A. (Morocco), Bressy C. (France), Chehma A. (Algeria), Chul Kang S. (Korea), Dadamoussa B. (Algeria), Daiche A. (France), Daoud K. (Algeria), De la Guardia M. (Brazilia), Dendoughi H. (Algeria), Derdour A. (Algeria), Djafri A. (Algeria), Djebar S. (Algeria), Djebli N. (Algeria), Dupuy N. (France), El Abed D. (Algeria), EL Achouri M. (Morocco), El Hatab M. (Algeria), El Omar F. (Lebanon), Ermel G. (France), Esnault M. A. (France), Govender P. (South Africa), Jouba M. (Turkey), Hacini S. (Algeria), Hadj Mahamed M. (Algeria), Halilat M. T. (Algeria), Hamed El Yahia A. (KSA), Hamrouni A. (Tunisia), Hania M. (Palestine), Heidari A. (USA), Iqbal A. (Pakistan), Gaydou E. (France), Ghanmi M. (Morocco), Gharabli S. (Jordan), Gherraf N. (Algeria), Ghezali S. (Algeria), Gouasmia A. (Algeria), Greche H. (Morocco), Kabouche Z. (Algeria), Kacimi S. (Algeria), Kajima J.M. (Algeria), Kaid-Harche M. (Algeria), Kessat A. (Morocco), Khelil-Oueld Hadj A. (Algeria), Lahreche M.B. (Algeria), Lanez T. (Algeria), Leghseir B. (Algeria), Mahiuo V. (France), Marongu B. (Italia), Marouf A. (Algeria), Meddah B. (Morocco), Melhaoui A. (Morocco), Merati N. (Algeria), Mesli A. (Algeria), Mushfik M. (India), Nefati M. (Tunisia), Ouahrani M. R. (Algeria), Oueld Hadj M.D. (Algeria), Pons J.M. (France), Radi A. (Morocco), Rahmouni A. (Algeria), Reddy K.H. (South Africa), Reza Moein M. (Iran), Rhouati S. (Algeria), Roussel C. (France), Saidi M. (Algeria), Salgueiro L.D (Portugal), Salvador J. A. (Spain), Seghni L. (Algeria), Sharma S. (India), Sidiqi S. K. (India), Sour E. (Turkey), Tabcheh M. (Lebanon), Tabti B. (Algeria), Taleb S. (Algeria), Tazerouti F. (Algeria), Vantuyne N. (France), Villemin D. (France), Yayli N. (Turkey), Youcefi M. (Algeria), Ziyat A. (Morocco), Zouieche L. (Algeria), Zyoud A.H. (Palestine).

## Comparaison de variations saisonnières des caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux de quelques régions du Sud

### Seasonal changes comparison of physico-chemical and bacteriological characteristics of water in some regions of Southern Algeria

Amina RAMDANI <sup>a,b</sup>, Safia TALEB <sup>b</sup> & Hadja Mebarka DJELLOULI <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Département de chimie, Faculté des Sciences, Université D<sup>R</sup> MOULAY Tahar Saida 20000 Algérie.

<sup>b</sup> Laboratoire de Matériaux & Catalyse, Faculté des Sciences, Université Djilali Liabès, BP89 Sidi-Bel-Abbès 22000 Algérie.

Received: March 16, 2016; Accepted: May 31, 2016

Corresponding author Email [minnma\\_83@yahoo.fr](mailto:minnma_83@yahoo.fr),

Copyright © 2016-POSL

DOI:10.163.pcbsj/2016.10.-1-21

**Résumé.** La présente étude se propose, d'une part, de caractériser la qualité des eaux physico-chimiques et microbiologiques des eaux souterraines saumâtres de quelques régions du sud algérien, et, d'autre part, d'étudier l'évolution saisonnière de ces principaux paramètres des périodes de Mars 2009, Janvier 2011, Juin 2011 et Novembre 2011. Pour cela, 16 échantillons d'eau provenant des villes d'El Oued, Ouargla, Ghardaïa ont été prélevées soit au robinet du consommateur, soit à partir d'eau de forage. Les résultats montrent que la qualité physico-chimique des eaux du Sud Algérien est médiocre en termes de normes de potabilité nationale (NA6360), et internationale (OMS). Ces eaux sont riches en sels minéraux : la conductivité est comprise entre un minimum de 1290  $\mu\text{s/cm}$  et un maximum de 4490  $\mu\text{s/cm}$  alors que les normes algériennes présentent une Concentration Maximale Admissible de 2800  $\mu\text{s/cm}$ . La dureté quant à elle est très élevée. Elle dépasse 60 °F. Selon les normes internationales et nationales, les résultats obtenus montrent que toutes les eaux sont excessivement fluorées. En effet, la teneur en fluorures varie entre 0,70 et 3,33 mg/l (norme OMS : 0,7mg/l pour des températures élevées variant de 25 à 30°C, norme algérienne : 1,5 mg/l). Les teneurs en fluor les plus élevées se retrouvent dans la wilaya d'El Oued-Souf. En outre, les eaux souterraines contiennent très peu de particules en suspension et aucune bactérie naturelle ou matière organique.

**Mots-clés :** Eau saharienne ; qualité physico-chimique ; qualité microbiologique ; gestion hydrique durable.

**Abstract .** The present study aims, firstly, to characterize the physicochemical and microbiological quality of brackish groundwater in some regions of southern Algeria. Secondly, to study the seasonal evolution of these principal parameters of different periods: March 2009, January 2011, June 2011 and November 2011. For this, 16 water samples from the towns of El Oued, Ouargla, and Ghardaïa were taken either at the consumer's tap, or from well water. The results show that the physico-chemical quality of the South Algerian waters is poor in terms of national drinking water standards (NA6360) and international guidelines (WHO). These waters are rich in minerals: the conductivity is between a minimum of 1290  $\mu\text{s/cm}$  and a maximum of 4490  $\mu\text{s/cm}$  whereas the Algerian standards have a Maximum Admissible Concentration of 2800  $\mu\text{s/cm}$ . The hardness is very high, it exceeds 60 °F. According to the international and the national standards, the results show that all waters are excessively fluoridated. Indeed, the fluoride content

varies between 0.70 and 3.33 mg/L (WHO standard: 0.7 mg/L for high temperatures ranging from 25 to 30 °C, Algerian standard: 1.5 mg/L). The highest fluoride contents are found in the wilaya of El Oued Souf. Additionally, groundwaters contain very few suspended particles and any naturally occurring bacteria or organic matter.

**Key Words:** Saharan water; physico-chemical quality; microbiological quality; sustainable water management

## I. Introduction

Une eau saine est indispensable à la vie. Elle est aussi nécessaire pour l'hygiène et pour réduire la propagation des maladies hydriques. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), trois millions de personnes meurent chaque année de maladies diarrhéiques dues à la mauvaise qualité de l'eau de boisson.

La consommation d'une eau potable, facteur déterminant dans la prévention des maladies hydriques, doit bénéficier d'une attention particulière. En effet, l'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé. Cependant, l'accès à une eau de boisson de bonne qualité est devenu un véritable problème dans les régions du Sahara algérien [1]. En effet, les ressources en eau au Sahara et notamment septentrional, sont contenues principalement dans deux grands aquifères: il s'agit des nappes du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT) [1, 2]. Elles sont utilisées à une échelle de plus en plus vaste pour l'alimentation d'une grande majorité de la population du Sahara. Celles –ci sont fortement minéralisées et de qualité plus souvent médiocre [3, 4]. En effet, elles sont nuisibles pour les cultures et les habitations. De nombreuses études y ont été conduites, précisant différents états physico-chimiques des eaux souterraines. Elles ont mis en évidence une importante salinité.

La présente étude qui s'inscrit dans la suite de ces travaux, se propose, d'une part, de caractériser la qualité des eaux physico-chimiques et microbiologiques des eaux souterraines saumâtres de quelques régions du sud algérien, et, d'autre part, d'étudier l'évolution saisonnière de ces principaux paramètres (Mars 2009, Janvier 2011, Juin 2011, Novembre 2011). Pour cela, 15 échantillons d'eau provenant des villes d'El Oued, Ouargla, Ghardaïa ont été prélevés soit au robinet du consommateur, soit à partir d'eau de forage.

Dix neuf (19) paramètres physico-chimiques (température, pH, conductivité, chlorures, sulfates, phosphates, ammonium, nitrates, nitrites, oxygène dissous, demande biologique en oxygène, dureté totale et matières en suspension, fluor, sodium, potassium, bicarbonate, ...) ainsi que la qualité biologique ont été déterminés. Les paramètres physico-chimiques ont été obtenus par des techniques standards en respectant les normes AFNOR comme la volumétrie, gravimétrie, potentiométrie, photométrie et spectroscopie de flamme.

## II. Matériels et méthodes

### II.1. Zone d'étude et échantillonnage

Les échantillons d'eaux analysées ont été prélevés au robinet des consommateurs et de forage dans plusieurs régions du Sahara Algérien. Les eaux concernées provenaient de la nappe souterraine du Complexe Terminal pour les villes d'El Oued, Ouargla, Touggourt, Hassi Messaoud et de celle du Continental Intercalaire (nappe albienne) pour la ville de Ghardaïa. Les échantillons

d'eau doivent être prélevés dans des récipients propres, rincés plusieurs fois avec l'eau à analyser et fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans le flacon. Les flacons peuvent être en verre ou en plastique. Les bouteilles, type eau minérale, sont bien adaptées. Ils sont conservés dans une glacière (2 à 4°C) jusqu'au moment de l'analyse. L'échantillon peut être gardé quelques jours mais il est préférable d'effectuer le dosage des éléments chimiques le plus tôt possible [5].

Pour l'analyse biologique, les échantillons d'eau ont été conservés à 4 °C pendant le transport et au laboratoire.

## II.2. Paramètres physico-chimiques et bactériologiques

Pour la réalisation de cette étude, nous avons effectué quatre prélèvements durant les quatre mois (Mars 2009, Janvier, juin et Novembre 2011). Les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques ont été établies selon les normes [7] et [8], celles-ci sont consignées dans le tableau 1.

**Tableau I:** Caractéristiques physicochimiques et bactériologiques réalisés

Lieu d'analyse	Paramètres effectués	Nature de la méthode
Analyse in situ (paramètres physiques)	pH, température, conductivité électrique, la minéralisation, la turbidité.	Méthode électro-métrique avec électrode combinée.
Analyse in vitro (paramètres chimiques)	Dureté (Ca <sup>+2</sup> +Mg <sup>+2</sup> ) Sodium et potassium Fluor Carbonates et bicarbonates Azote ammoniacal Matières organique DBO <sub>5</sub> Sulfates Chlorures Nitrites Nitrates Phosphate	Méthode Tétrimétrique à l'EDTA Méthode Spectrométrique Méthode potentiométrique Méthode Tétrimétrique à HCl Méthode Spectrométrique U.V Visible Méthode par Oxydabilité KMnO <sub>4</sub> Méthode basée sur le principe de la pression Méthode Spectrométrique Méthode Tétrimétrique à Ag NO <sub>3</sub> Méthode Spectrométrique Méthode Spectrométrique à la phenanthroline-1,10 Méthode Spectrométrique
Paramètres bactériologiques	Germes totaux Coliformes totaux et fécaux Streptocoques fécaux	Méthode Générale sur Milieu de Culture Gélose Nutritive Méthode Générale par Ensemencement en Milieu Liquide (N.P.P)

## III. Résultats et discussions

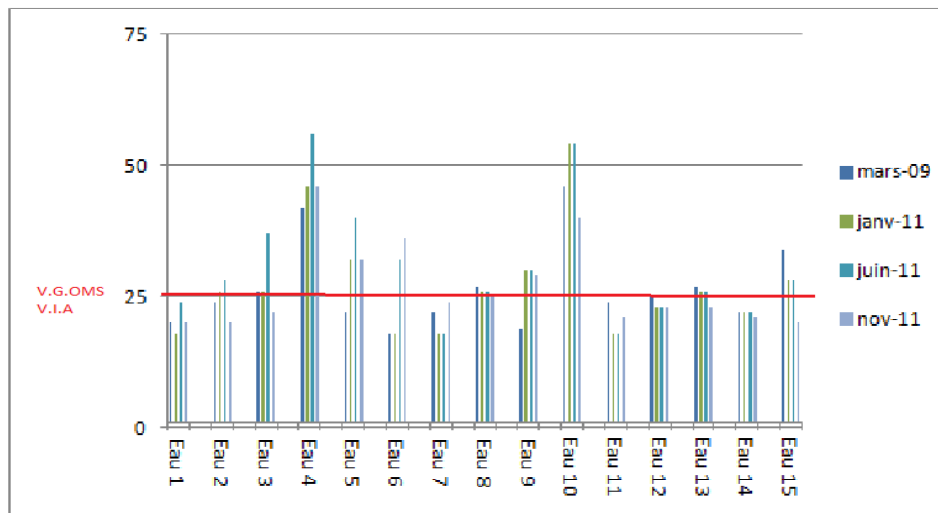
Les différentes valeurs de chaque paramètre durant les périodes (mois de mars 2009, Janvier 2011, Juin 2011, Novembre 2011) seraient dues à des variations temporelles et saisonnières (changement climatique). En fonction de la variation des paramètres analysés, une interprétation en fonction des saisons a été réalisée comme suit :

La température de l'eau est considérée comme un facteur essentiel dans l'environnement aquatique puisqu'elle régit la quasi-totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques [9, 10]. Les valeurs mesurées sur les eaux présentent des températures différentes, vu les périodes

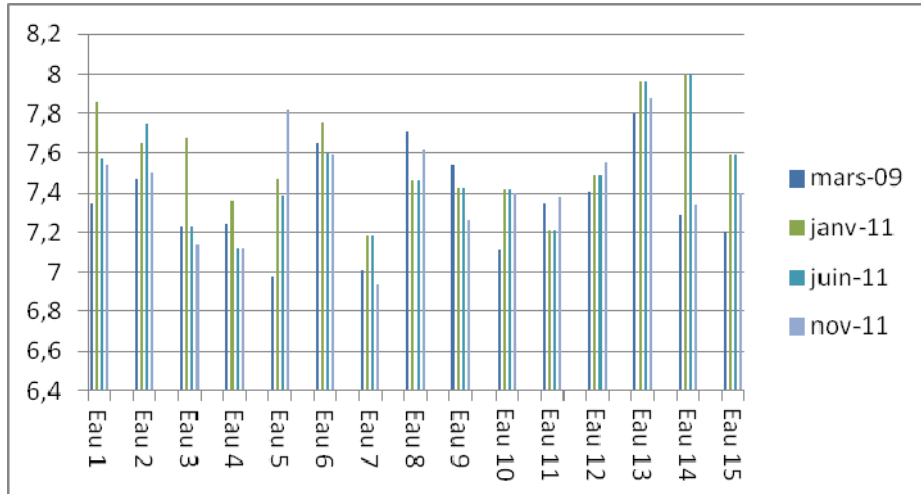
d'échantillonnage (mars 2009, Janvier 2011, Juin 2011, Novembre 2011) et le type de la nappe (phréatique, moi-pliocène, sénonien, albien, Pontien), voir figure 01. Nous constatons, en outre, qu'il y a des nappes (La nappe de l'albien) qui se caractérisent dans toute la région d'étude par des eaux à températures très élevées (des eaux thermales). La température est de l'ordre de 56°C et ceci implique la nécessité d'un refroidissement avant la distribution urbaine. En outre, la majorité des valeurs de température d'eaux analysées sont peu élevées pendant les mois de Janvier et de Juin.

Les résultats montrent que le pH des eaux analysées est conforme aux normes. Il apparaît que le pH des eaux de robinet se situe aux valeurs guides OMS ( $\geq 6,5$  et  $\leq 8,5$ ) et les valeurs indicatives algériennes ( $\geq 6,5$  et  $\leq 9$ ), comme l'illustre la figure 02.

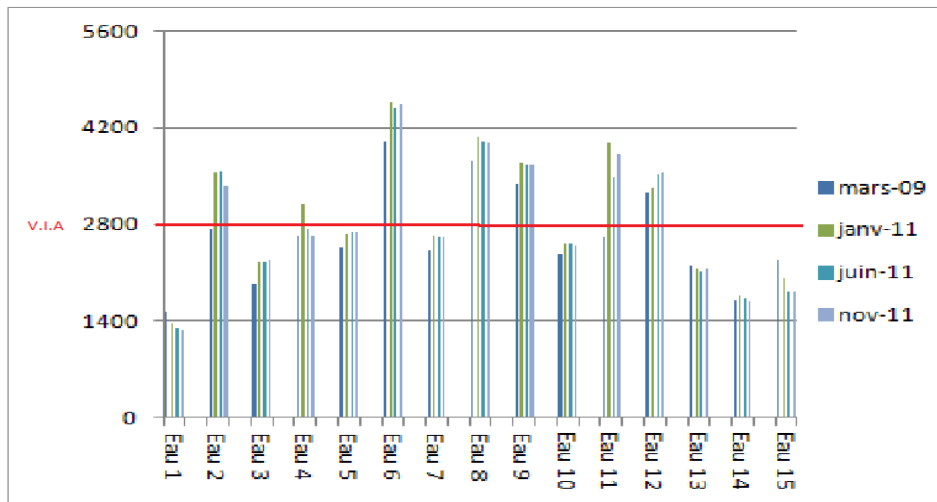
D'autre part, nous notons que les valeurs mesurées de la conductivité, la dureté totale et la minéralisation dans différentes périodes sont élevées ce qui montre que ces eaux sont très dures et riches en sels minéraux : la conductivité est comprise entre un minimum de 1290  $\mu\text{s}/\text{cm}$  et un maximum de 4490  $\mu\text{s}/\text{cm}$  (figures 3 et 4) et la dureté minimale dépasse 60 °F. Alors que les valeurs indicatives algériennes présentent une Concentration Maximale Admissible de 2800  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Des minéralisations élevées observées globalement supérieures à 1000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . De plus, elles correspondent à des valeurs de minéralisation totale dépassant les normes de l'O.M.S, soit 1500 mg/l, ce qui montre que ces eaux sont riches en sels minéraux, voir figure 6.



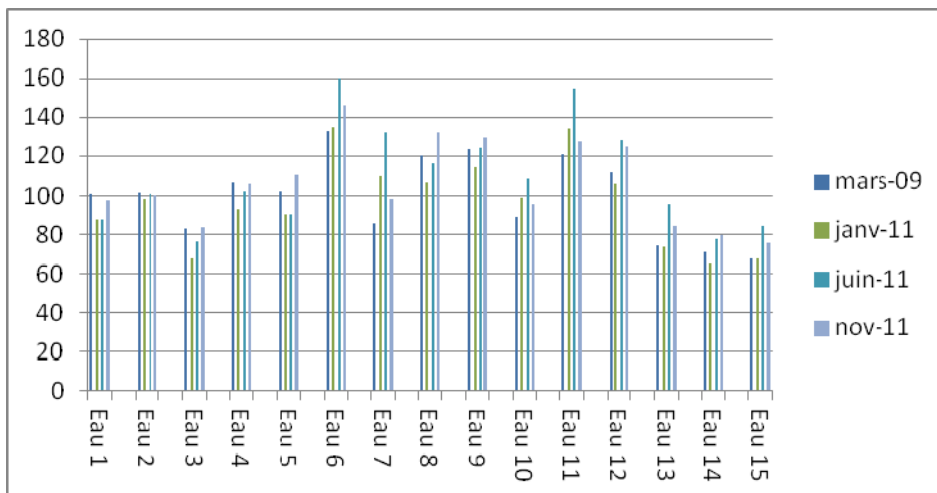
**Figure 01** : Histogramme des valeurs de la température des eaux analysées



**Figure 02:** Histogramme des valeurs de pH des eaux analysées.

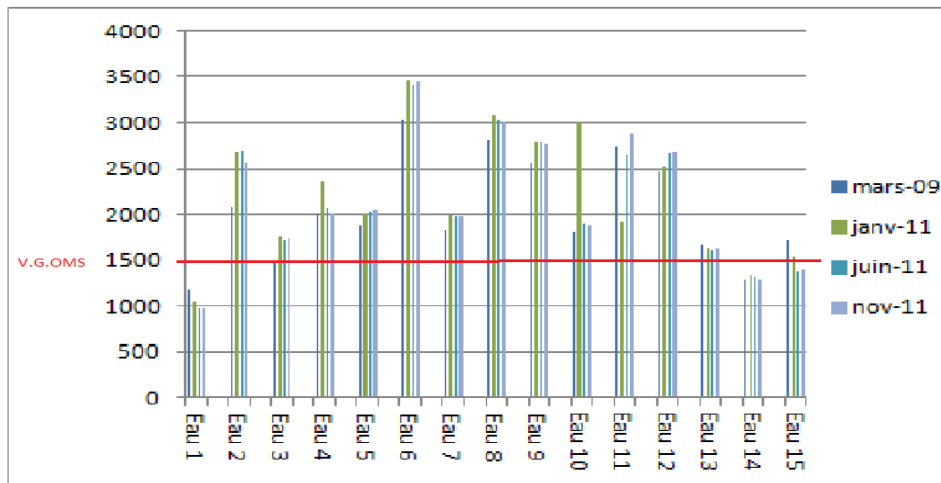


**Figure 03:** Histogramme des valeurs de la conductivité des eaux analysées



**Figure 04:** Histogramme des valeurs de la dureté totale des eaux analysées

D'autres part, les valeurs en ions majeurs ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  etc.) que nous avons dosés, évoluent de la même manière que la conductivité pour l'ensemble des points de mesure durant la période d'étude. Généralement, les valeurs de ces ions majeurs dépassent la valeur guide OMS et les valeurs indicatives algérienne. Ces eaux présentent un taux de salinité très important (figures 06, 07, 08, 09, 10 et 11). Nos résultats sont en accord avec d'autres travaux qui ont montré que les eaux de boisson sahariennes et les eaux de forage sont riches en sels minéraux notamment ces ions majeurs [11-13].



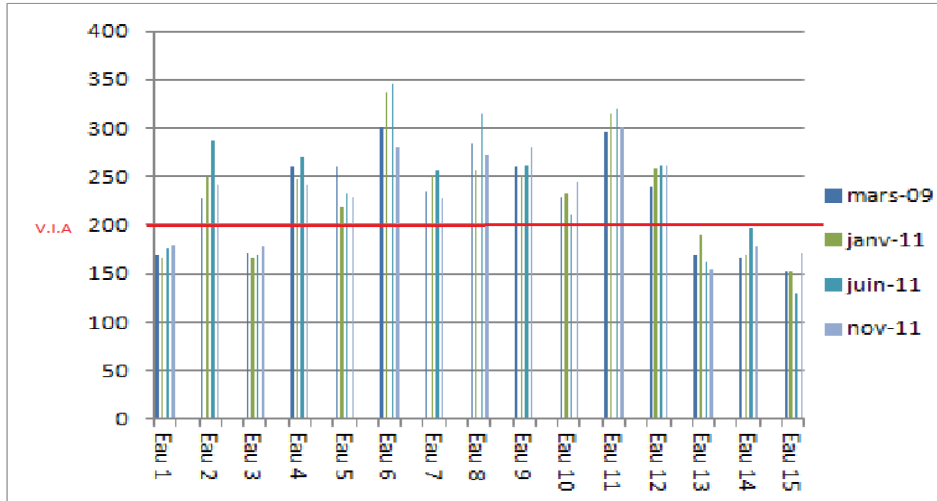
**Figure 05:** Histogramme des valeurs de la minéralisation des eaux analysées

Selon les normes internationales et nationales, les résultats obtenus montrent que toutes les eaux sont excessivement fluorées. En effet, la teneur en fluorures varie entre 0,70 et 3.33 mg/l (norme OMS : 0,7mg/l pour des températures élevées variant de 25 à 30°C, norme algérienne : 1,5 mg/l). Les teneurs en fluor les plus élevées se retrouvent dans la wilaya d'El Oued-Souf voir la figure 12. D'autres travaux montrent que la plupart des eaux saumâtres sahariennes sont fluorées [11, 13,14]. Une carte des teneurs en fluor, (Figure 13), dans les eaux du Miopliocène est proposée pour toute la région orientale du Sahara septentrional. Elle montre que la plupart des eaux des régions sahariennes présentent les plus fortes teneurs en fluor.

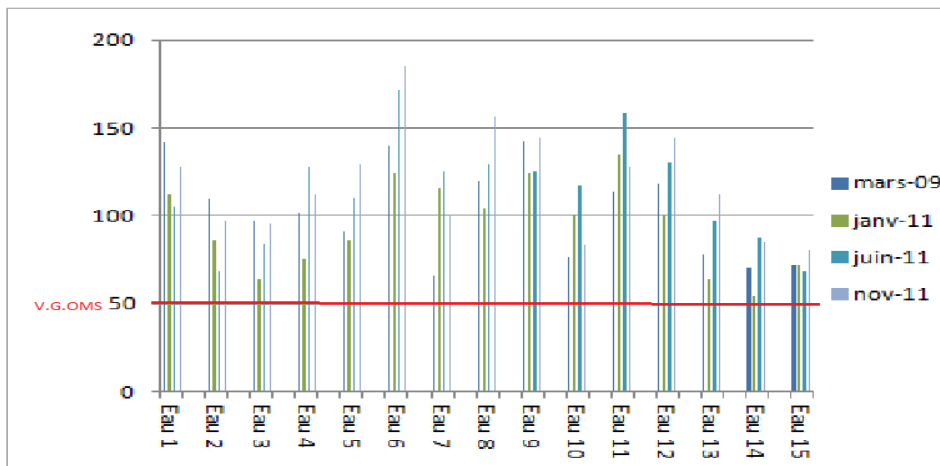
Au vu des résultats, nous constatons en outre que l'eau est caractérisée par de faibles valeurs des indices de pollution chimique (nitrates, ions ammoniums) et organique (l'oxydabilité et  $\text{DBO}_5$ ) conformément aux normes de l'OMS et aux normes algériennes.

Au regard des résultats de l'azote ammoniacal, les phosphates et les nitrites, la plupart des eaux analysées présente des taux inférieurs aux normes  $0,01 < \text{PO}_4^{2-} \text{ mg/l} < 0,19$ ,  $0 < \text{NO}_2^- \text{ mg/l} < 0,13$ ,  $0 < \text{NH}_4^+ \text{ mg/l} < 0,16$ . Ces teneurs, très faibles à nulles, laissent prédire que ces éléments ne présentent pas un risque de pollution pour ces eaux étudiées. Pour les résultats concernant les nitrates, Les valeurs  $4 < \text{NO}_3^- \text{ mg/l} < 46,5$  sont toujours inférieures aux normes OMS et algériennes. Nous constatons que les valeurs observées sont peu élevées aux mois de Janvier 2011, Juin 2011 et Novembre 2011.

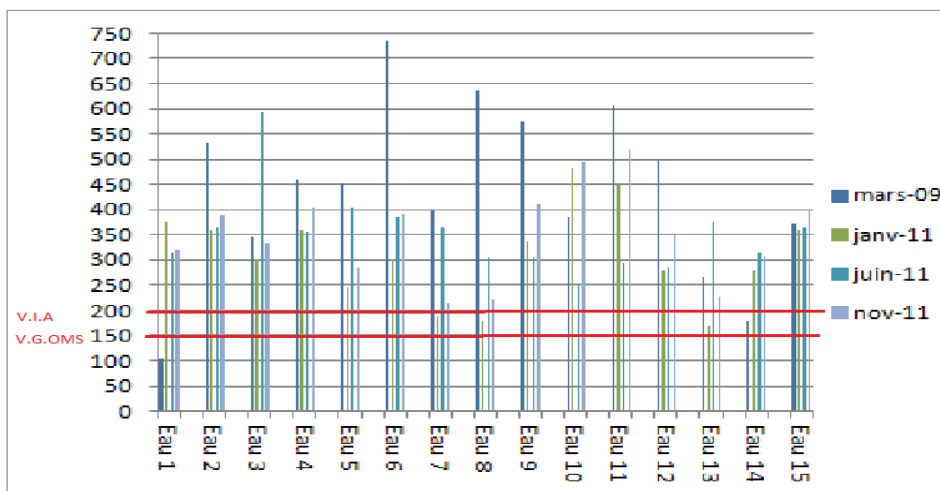




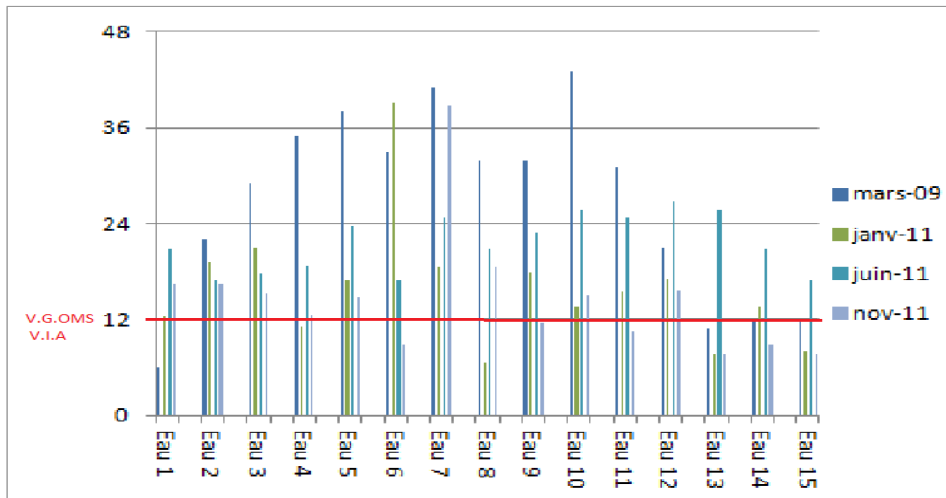
**Figure 06:** Histogramme des teneurs en Calcium des eaux analysées



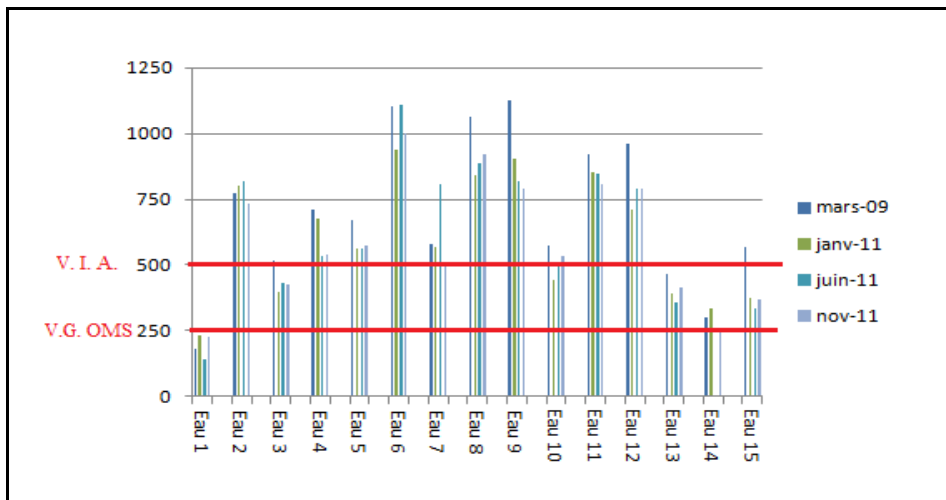
**Figure 07:** Histogramme des teneurs en Magnésium des eaux analysées



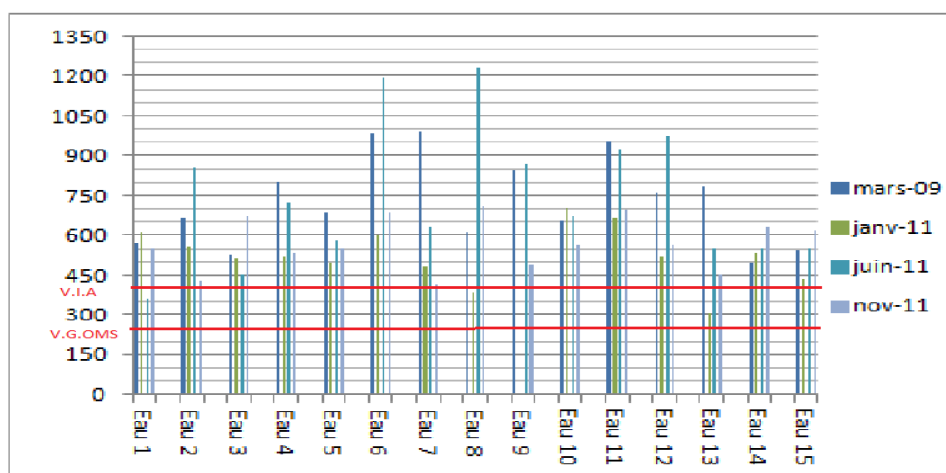
**Figure 08:** Histogramme des teneurs en Sodium des eaux analysées



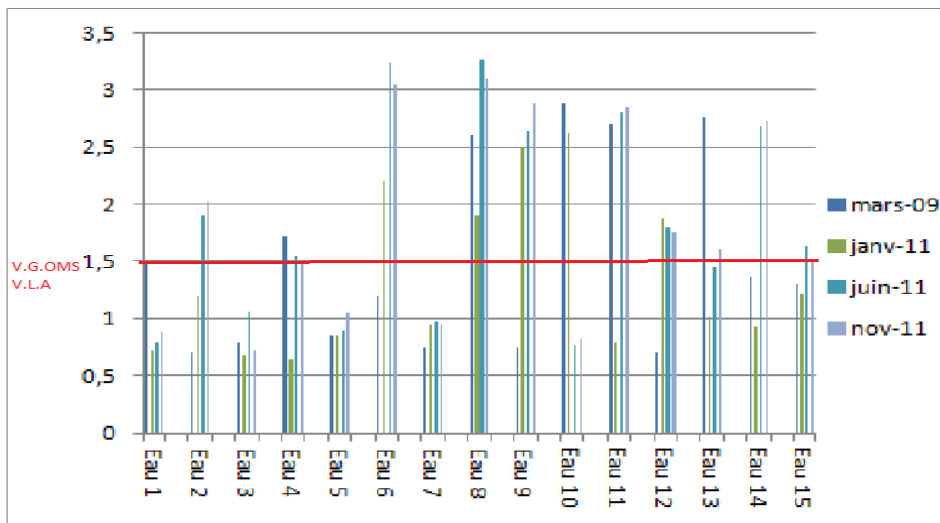
**Figure 09:** Histogramme des teneurs en Potassium des eaux analysées



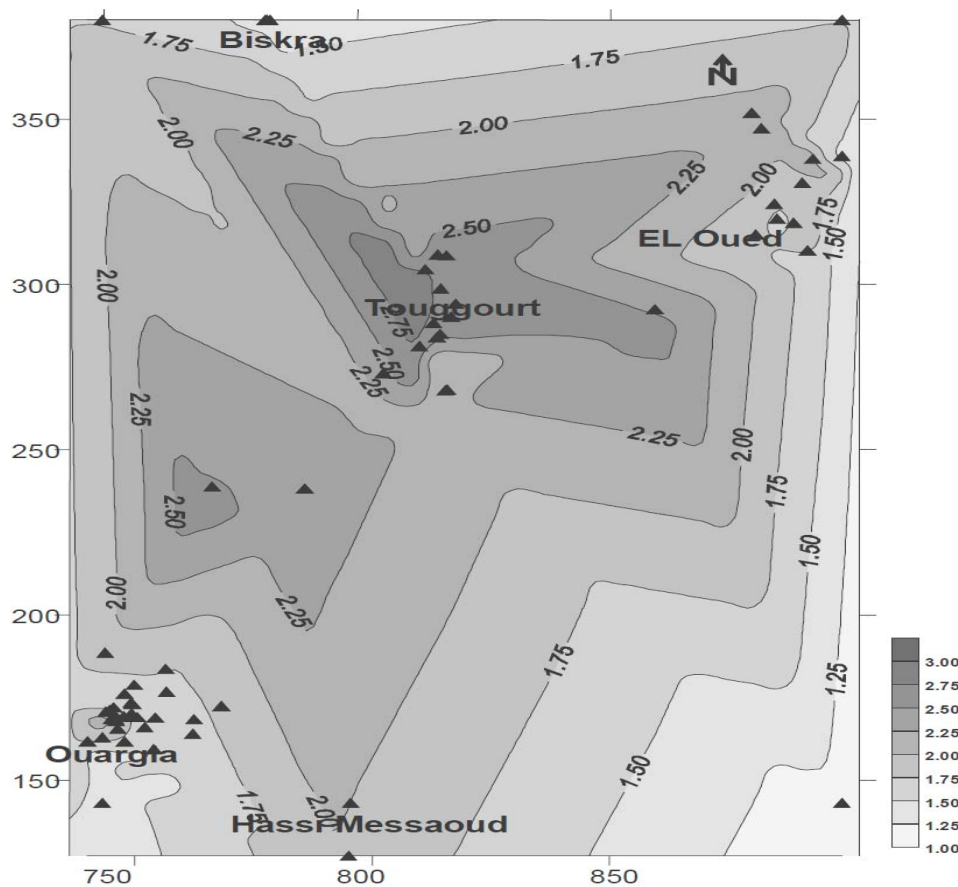
**Figure 10:** Histogramme des teneurs en Chlorures des eaux analysées



**Figure 11:** Histogramme des teneurs en Sulfates des eaux analysées



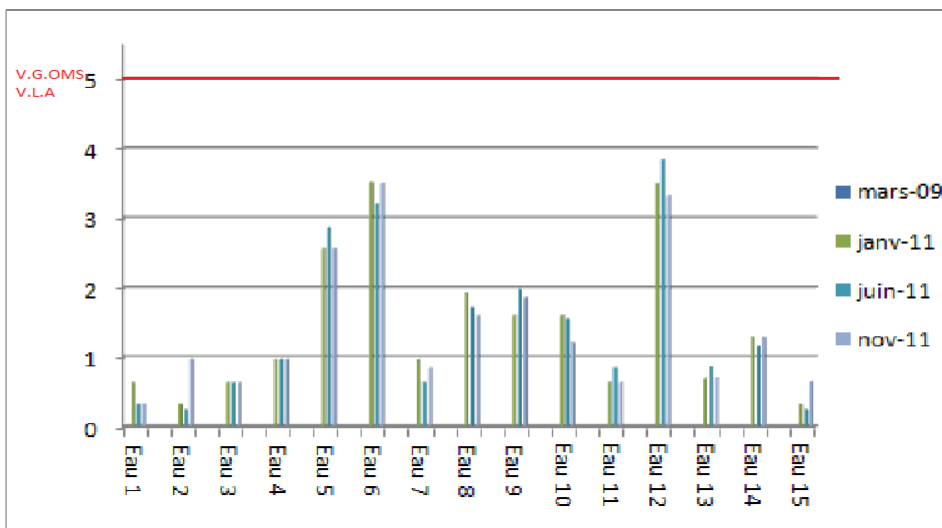
**Figure 12:** Histogramme des teneurs en Fluor des eaux analysées



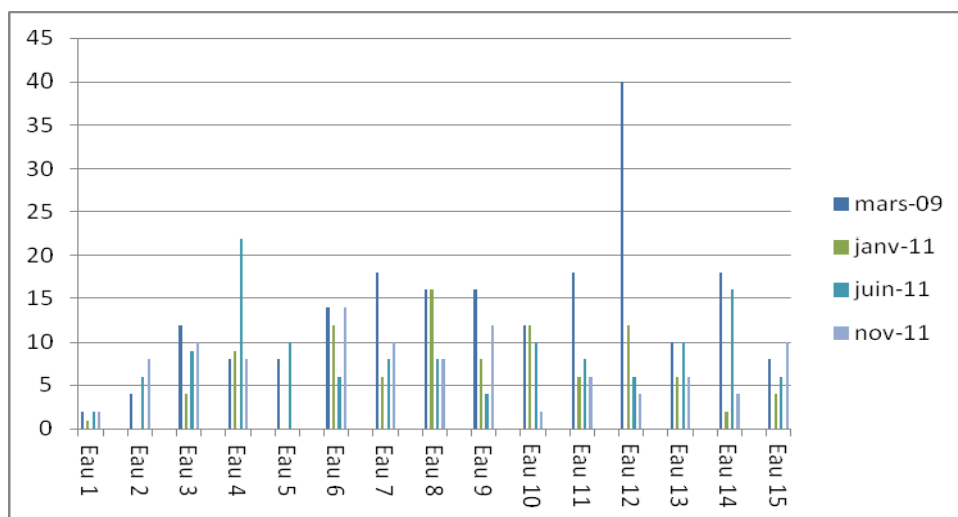
**Figure 13 :** Carte de la répartition des teneurs en fluorures dans la nappe du Miopliocène du Sahara septentrional [6].

Vus les résultats, les eaux analysées présentent une pollution organique représentée par MO qui est inférieure aux normes algériennes et européennes (5mg/l O<sub>2</sub> dissous) (figure14 et 15), tandis que la

DBO<sub>5</sub> varie entre 00 et 40 mg/l. Sidi Khouiled (Ouargla) durant la période de Mars 2009, présente la valeur maximale alors que la norme européenne est de 3mg/l. Les eaux destinées à la consommation humaine ne sont pas soumises à une concentration maximale admissible légale pour la matière en suspension. Les résultats montrent que la teneur en matière en suspension des échantillons analysés varie entre 0,9 et 16,5 mg/l. Nous notons d'autre part que l'eau de Touggourt présente la valeur maximale. Pour ce qui concerne les caractéristiques bactériologiques, comme des Germes aérobiques totaux, Coliformes totaux, Coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, les résultats négatifs au point de vue germes pathogènes aérobiques totaux et l'absence totale des Coliformes totaux, Coliformes fécaux et Streptocoques fécaux montrent que les eaux sont de bonne qualité conformément aux normes OMS et algériennes.



**Figure 14:** Histogramme des valeurs de MO des eaux analysées



**Figure 15:** Histogramme des valeurs de DBO<sub>5</sub> des eaux analysées

**Tableau II-** Caractéristiques Microbiologiques germes aérobics totales des eaux analysées

	Désignation	Caractéristiques Microbiologiques germes aérobics totales		Désignation	Caractéristiques Microbiologiques germes aérobics totales
Eau 1	L'agence Laghouat	10	Eau 9	El Rabah El Oued	400
Eau 2	Cité Mekhadma 80 Logts Ouargla	10	Eau 10	Ain Skoune Chouhadaa	10
Eau 3	Alhdab Ouargla	200	Eau 11	chouhadaa El oued	10
Eau 4	Touggourt	10	Eau 12	Sidi Khouiled Ouargla	10
Eau 5	Altibet Ouargla	06	Eau 13	Sidi Khouiled Ouargla	05
Eau 6	Oumnihouansa El oued	30	Eau 14	2 Km nord de Ghardaïa	10
Eau 7	Teksebt El oued	300	Eau 15	Zelfana 6 Km de Ghardaïa	20
Eau 8	Kounine El Oued	10			

#### IV. Conclusion et recommandations

Les différentes analyses effectuées sur les échantillons des eaux du Sud Algérien provenant de robinet du consommateur et d'eau de forage ont permis de connaître l'évolution des principaux paramètres de qualité physico-chimique et bactériologique.

D'une façon générale, la qualité physico-chimique des eaux de la région d'étude est apparue globalement médiocre avec des valeurs non-conformes aux normes de potabilité. Nos résultats sont en accord avec d'autres travaux qui ont montré que les eaux de boisson sahariennes et les eaux de forage sont riches en sels minéraux tels que les sulfates, le magnésium, le calcium, le fluor, les chlorures et le sodium [1, 6, 13, 14]. Habituellement, les eaux souterraines contiennent très peu de particules en suspension et aucune bactérie naturelle ou matière organique.

Finalement, l'analyse des paramètres physiques ainsi que des indicateurs de la minéralisation, de l'alcalinité, de la salinité et de la dureté des eaux souterraines prélevées a montré une grande diversité dans leur nature qui est fonction de la nappe dont elles relèvent (due à la roche mère) et des activités agricoles ou industrielles de la région. Par conséquent, pour éviter la possibilité de tout risque sanitaire des populations utilisant ces eaux, il est recommandé de traiter les eaux saumâtres sahariennes de consommation humaine au pré-traitement par des matériaux (alumine activée, argile et l'hydroxyapatite) et des techniques membranaires comme la nanofiltration.

#### Remerciements

L'étude présentée dans ce présent manuscrit a été soutenue par laboratoire Matériaux et Catalyse l'Université de Djilali Liabès et l'agence nationale des ressources en eau (ANRH), Oran, Algérie.

## Références

- [1] ACHOUR, S. La qualité des eaux du Sahara septentrional en Algérie : étude de l'excès en fluor. *Tribune de l'Eau*, 1990, 42, 542, p.53-57
- [2] MEGDOUD, M. Qualité des eaux du Sahara septentrional. Séminaire sur les journées techniques et scientifiques sur la qualité des eaux du Sud. El Oued, mai 2003.
- [3] KHADRAOUI, A. DG/ ABH SAHARA. Gestion des ressources en eau et en sol dans les oasis algériennes : cas de vallée de l'oued Rhir. Conférence Euro-Africaine- Gestion de l'eau et Aménagement du territoire, Paris, 22-23 Mars 2005
- [4] KHADRAOUI, A; TALEB, S. Qualité des eaux dans le Sud Algérien : Potabilité- Pollution et Impact sur le milieu. Ed KHYAM. 2008, 358p.
- [5] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Mode de prélèvement et de conservation des échantillons relatifs à l'application du règlement sur la qualité de l'eau potable. DR-09-03, Québec, 2005.
- [6] TABOUCHE, N ; ACHOUR, S. Etude de la qualité des eaux souterraine de la region orientale du sahara septentrional algerien. *Larhyss Journal*, 03, 2004, p.99-113.
- [7] AFNOR, Recueil des normes françaises des eaux, méthodes d'essais, AFNOR. 2ème édition, Paris 1985.
- [8] J. RODIER, Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7ème édition, DUNOD Paris. 1984, 1365p.
- [9] CHAPMAN, D; KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. *Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring*, Chapman edition, 2e éd. E & FN Spon, London, 1996, p. 59-126.
- [10] DERWICH, E; BENAABIDATE, L; ZIAN, A. ; SADKI, O ; BELGHITY, D. Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued. *Larhyss Journal*, n° 08, 2010, p. 101-112.
- [11] DJELLOULI, H. M ; TALEB, S ; HARRACHE-CHETTOUH, D ; DJAROUD, S. Qualité physico - chimique des eaux de boisson du Sud algérien : étude de l'excès en sels minéraux. *Journal du Cahiers d'études et de recherches francophones/ Santé*, 2005, 2, p. 109-112.
- [12] A. RAMDANI, S. TALEB, A. BENGHALEM, N. GHAF FOUR, Removal of excess fluoride ions from Saharan brackish water by adsorption on natural materials. *Desalination*, 250 (2010) 408–413.
- [13] A. RAMDANI, S. TALEB, A. BENGHALEM, A. DEARATANI, N. GHAF FOUR, Enhancement of Saharan groundwater quality by reducing its fluoride concentration using different materials. *Desalination and Water Treatment*. 54 (2015) 3444–3453
- [14] DJELLOULI, H. M. Mécanisme d'action des eaux de boisson du Sud Algérien sur l'oxalate de calcium : principal constituant chimique du calcul urinaire. Thèse de doctorat Chimie Option : «Eau et Santé», université Djillali LIABES, Sidi Bel Abbes. Algérie, 2008.

# PhytoChem & BioSub Journal

Peer-reviewed research journal on Phytochemistry & Bioactives Substances

ISSN 2170 - 1768



*PCBS  
Journal*

  
ISSN 2170-1768

  
Laboratoire PCBS



Edition LPSO - Phytochemistry & Organic Synthesis Laboratory-

<http://www.pcbsj.webs.com>

<https://sites.google.com/site/phytochembsj/>

Email: phytochem07@yahoo.fr