*Afrique* SCIENCE *12(2) (2016) 266 - 278*
ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.info


# Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de la source jusqu'aux consommateurs dans la commune de Tipaza, Algérie

**Célia OUAHCHIA, Fella HAMAIDI-CHERGUI*, Mohand Said HAMAIDI et Fairouz SAIDI**

*Laboratoire Biotechnologies, Environnement et Santé, Département de Biologie et physiologie cellulaire, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1, Algérie*

* Correspondance, courriel : *hamaidifella@yahoo.fr*

## Résumé

Cette étude vise à évaluer la qualité physico-chimique des eaux distribuées par la SEAAL (Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger) dans la commune de Tipaza. Au total, 62 prélèvements ont été réalisés pour l'analyse physico-chimique. Ces prélèvements concernent les eaux brutes du barrage de Boukourdane (Situé à Sidi Amar), les eaux traitées de la station de potabilisation de Sidi-Amar, le réservoir tampon de Sidi-Moussa, les réservoirs communaux et l'eau du robinet chez certains consommateurs choisis judicieusement pour représenter la majorité du réseau de la commune de Tipaza.

**Mots-clés :** *eau potable, eaux brutes, eaux traitées, Tipaza, analyses physico-chimiques.*

## Abstract

**Evaluation of the quality of the drinking water from the Sidi Amar treatment station and consumers obtained from the Boukourdane Lake dam surface water**

The scope of the present study is the evaluation of water quality of the surface water from the Boukourdane Lake, from Sidi Amar treatment station and the drinking water from urban and rural consumers in municipality of Tipaza. The results reveal that all the parameters are bellow the limit established by Algerian Journal (JORA) and WHO criteria.

**Keywords :** *drinking water, surface water, Boukourdane Lake, Sidi Amar treatment station, consumers, Tipaza.*

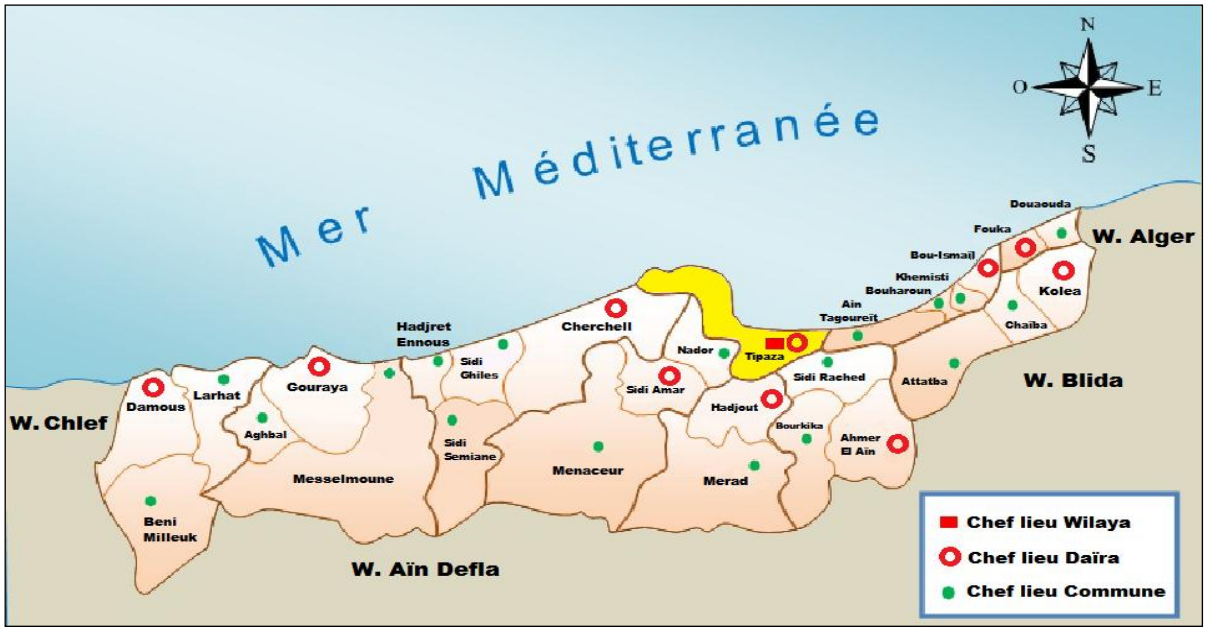
## 1. Introduction

La consommation d'une eau potable, facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau, doit bénéficier d'une attention particulière. Cette eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé [1, 2]. Le moyen le plus efficace pour garantir en permanence la salubrité de l'approvisionnement en eau de boisson consiste à appliquer une stratégie générale d'évaluation et de gestion des risques, couvrant toutes les étapes de l'approvisionnement en eau, du captage au consommateur [3]. C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui avait pour but d'analyser la qualité des eaux de consommation distribuées par la SEAAL dans la commune de Tipaza.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Zone d'étude

La ville de Tipaza est l'actuel chef lieu de la Wilaya de Tipaza, positionnée sur le littoral à 69 Km à l'Ouest d'Alger, elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par les communes de Hadjout et Sidi Rached, à l'Est par les communes d'Aîn-Tagourait et à l'Ouest par les communes de Nador et Cherchell ***(Photos 1)***. La ressource en eau est celle produite par la station de traitement des eaux de Sidi-Amar à partir des eaux brutes du barrage de Boukourdane.




**Photos 1 :** *Situation géographique*

### 2-2. Mode de prélèvement et Analyses

Afin de s'assurer de la qualité des eaux de consommation de la ville de Tipaza issues des eaux de la retenue de Boukourdane, 62 prélèvements ont été réalisés pour des analyses physico-chimiques durant une période allant de Mars à Mai 2012. Quatre points d'eau ont été échantillonnés :

- La station de traitement de Sidi-Amar pour les eaux brutes du lac de barrage de Boukourdane (EB) et les eaux traitées (ET) ;
- Le réservoir tampon de Sidi Moussa (RV S.M) ;
- Les réservoirs de distribution dans la ville de Tipaza : dans le secteur urbain « Etage I (E I), Etage II (E II), Etage III (E III), Chenoua (Ch), Matares (Ma) » et dans le secteur rural « Douar Belloundja (Be), Douar Mansour (Man) et Douar Abdelhak (Ab) ».

Pour chaque réservoir, nous avons effectué des prélèvements à différents endroits du réseau de distribution chez certains abonnés (A) desservis, choisis de la même manière dans deux quartiers différents (en amont du réseau de distribution (A1), au milieu (A2) et en aval (A3)). Au total, nous avons analysé 18 paramètres physico-chimiques ***(Tableau 1)***.

**Tableau 1 :** *Méthodologie des paramètres physico-chimiques*

| **Paramètres** | **Méthodes de mesure** |
|---|---|
| Chlore résiduel | DPD (N,N-Diethyl-P-Phenylenediamine) |
| Température et pH | pH mètre |
| Conductivité et Taux de sels dissous | Conductimètre |
| Turbidité | Turbidimètre optique |
| Nitrites, Nitrates, Azote ammoniacal, Orthophosphates, Matière organique | Dosage colorimétrique par spectrophotomètre de masse |
| Sulfates | Dosage colorimétrique par spectrophotomètre de masse |
| Chlorures, Bicarbonates, Calcium, Magnésium | Titrage colorimétrique |
| Aluminium, Fer | Dosage colorimétrique par spectrophotomètre de masse |

## 3. Résultats et discussion

### 3-1. Chlore résiduel

Les valeurs du dosage du chlore résiduel oscillent entre 0,5 à 1 mg/L pour les eaux sortant de la station de traitement et de 0 à 0,6 mg/L pour les eaux de consommation. Quelle que soit la saison, la consommation de ce chlore résiduel le long du réseau est rapide et quasiment totale après quelques heures de transit [4].

### 3-2. Température

Les valeurs de la température des eaux brutes (EB) sont variables avec une valeur minimale de 16,8°C au mois de Mars et une valeur maximale de 23,7°C au mois de Mai ***(Figure 1)***. Ces valeurs sont pratiquement identiques à celles des eaux traitées (ET) et du réservoir de Sidi-Moussa (S.M). La température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci est d'autant plus vrai que leur origine est moins profonde [5-7]. Les valeurs de la température mesurées dans les réservoirs et chez certains abonnés de la ville de Tipaza sont pratiquement constantes pour un même réseau et sont conformes à la norme de potabilité (25°C) ***(Figures 2, 3).***

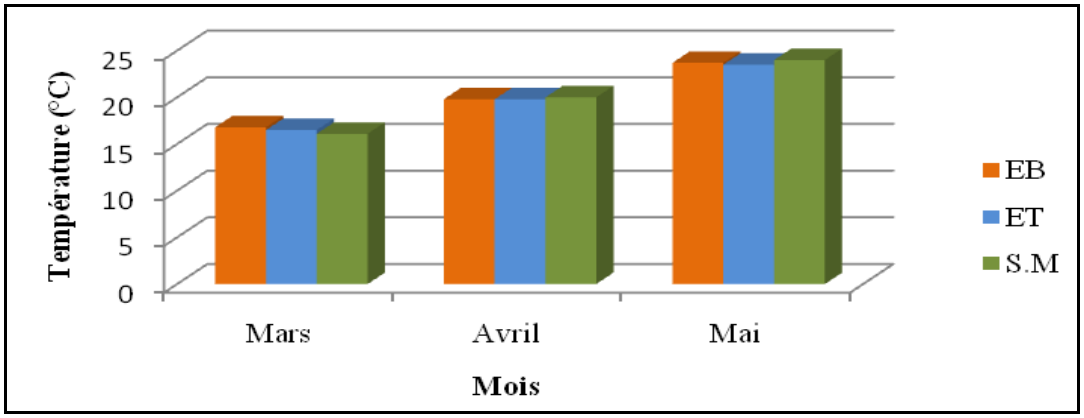



**Figure 1 :** *Variations de la température (EB, ET et le réservoir de S.M)*

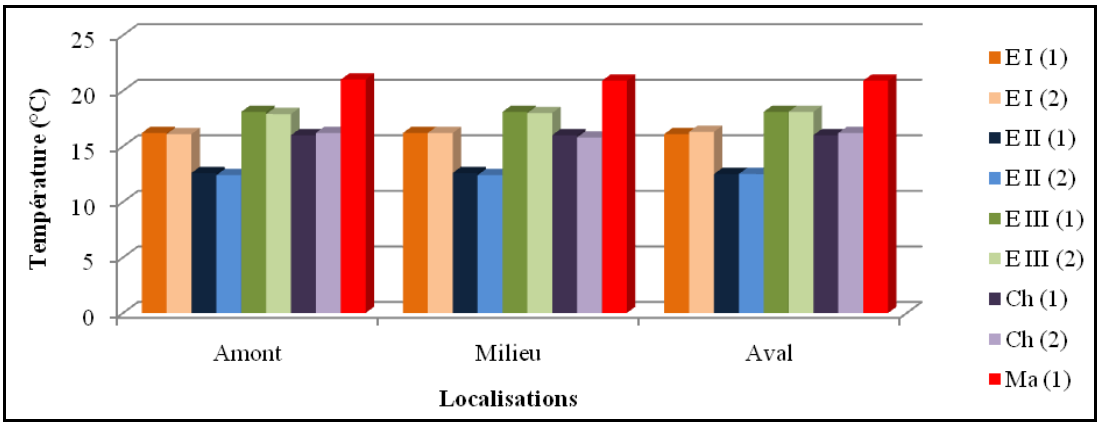



**Figure 2 :** *Variations de la température (secteur urbain)*

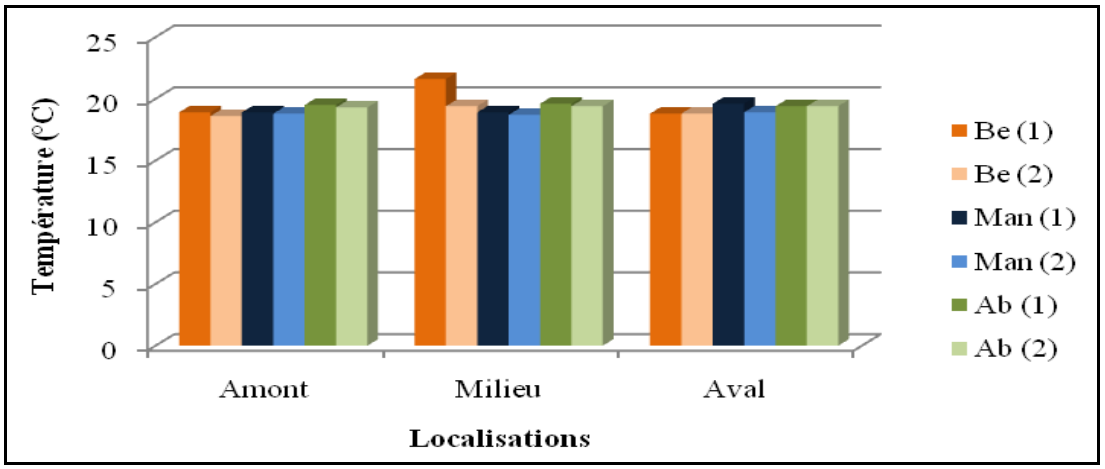



**Figure 3 :** *Variations de la température (secteur rural)*

### 3-3. pH

Les valeurs du pH de l'eau brute (EB) diminuent après son traitement. Ces valeurs sont identiques à celles mesurées dans le réservoir de Sidi-Moussa (S.M). Les mesures effectuées au niveau des réservoirs de la ville de Tipaza sont pratiquement constantes chez les abonnés. Les valeurs obtenues sont toutes supérieures à 7,8 et restent dans l'intervalle des normes de potabilité (6,5-8,5).

### 3-4. Conductivité électrique et TDS

Les valeurs de la conductivité électrique des eaux brutes (EB) varient entre 794 et 819 µS/cm et les TDS entre 387 et 400 mg/L. Ces valeurs augmentent après traitement et restent constantes dans le réservoir de Sidi-Moussa (S.M) ***(Figure 4)***. D'après Rodier et *al.* [6], une conductivité supérieure à 666 µS/cm implique une minéralisation importante des eaux. Ce qui est le cas des eaux du barrage de Boukourdane. Les valeurs obtenues pour les TDS dans les réservoirs de la ville et leurs quartiers desservis ne se modifient que légèrement le long du réseau ***(Figures 5-9).*** Toutefois, ces valeurs restent toujours conformes aux normes de potabilité (à savoir 2800 µS/cm pour la conductivité électrique et 2000 mg/L pour les TDS).

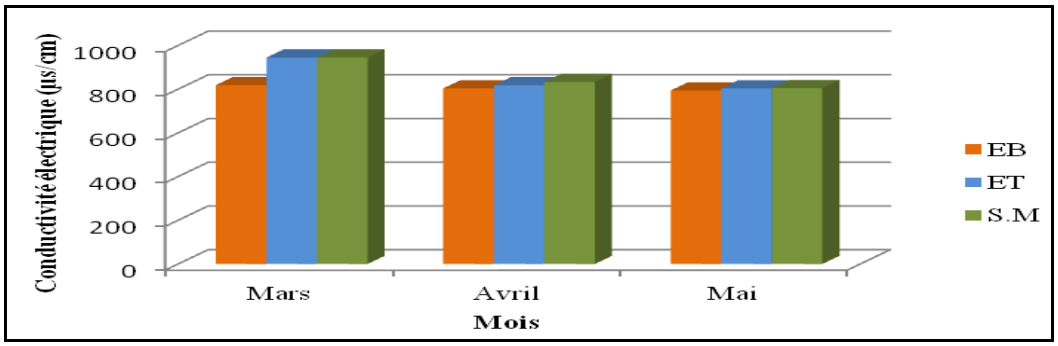



**Figure 4 :** *Variations de la conductivité électrique (EB, ET, réservoir S.M)*

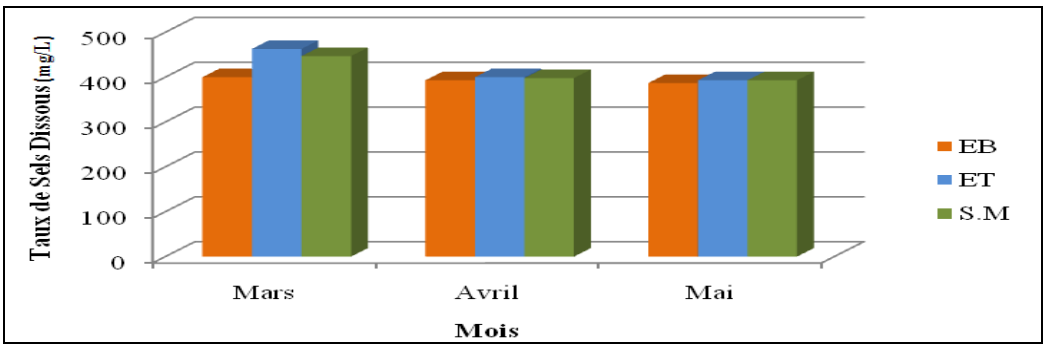



**Figure 5 :** *Variations du Taux de Sels Dissous (EB, ET, réservoir S.M)*

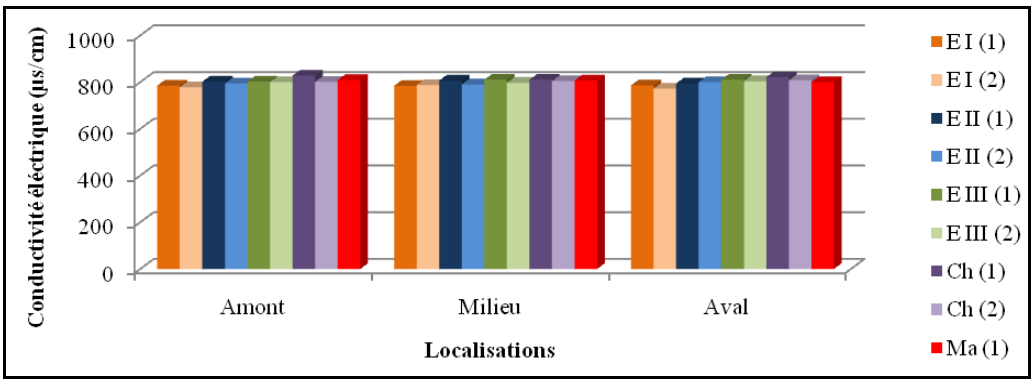



**Figure 6 :** *Variations de la conductivité électrique (zone urbaine)*

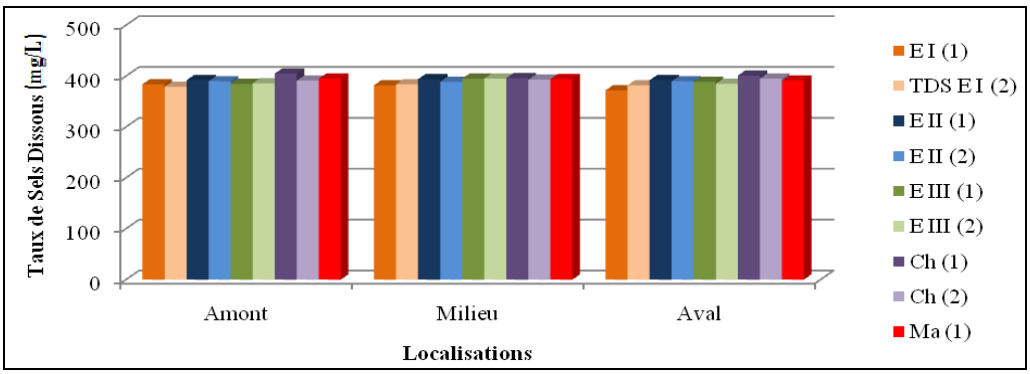



**Figure 7 :** *Variations du Taux de Sels Dissous (zone urbaine)*

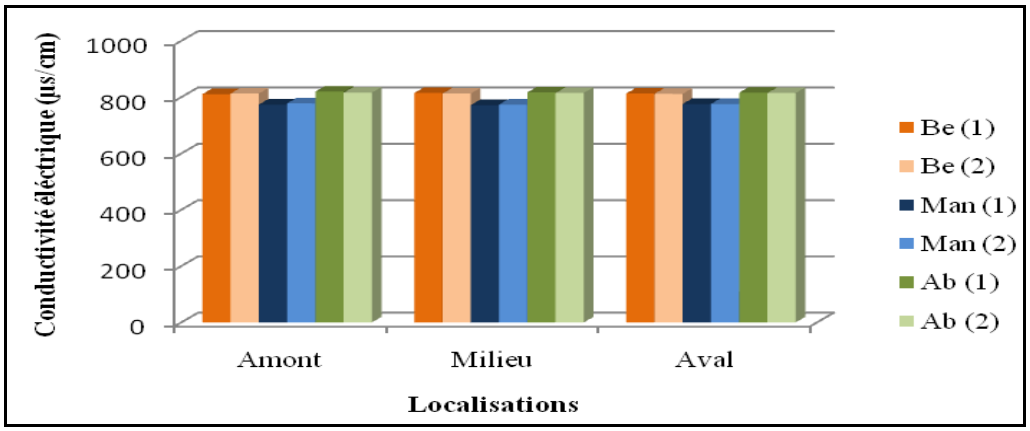



**Figure 8 :** *Variations de la conductivité électrique (zone rurale)*

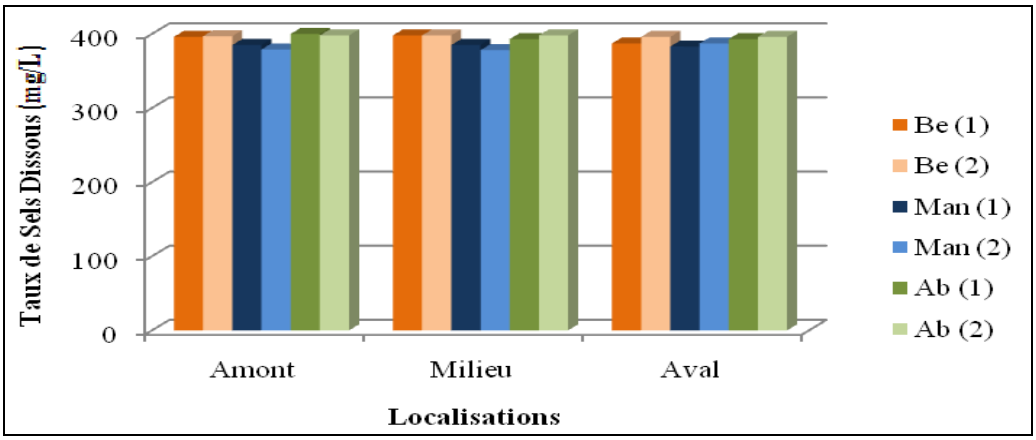



**Figure 9 :** *Variations du Taux de Sels Dissous (zone rurale)*

### 3-5. Turbidité

Les valeurs de la turbidité de l'eau brute (EB) diminuent fortement après traitement (ET) et lors de l'acheminement de l'eau jusqu'au réservoir de Sidi-Moussa (S.M) ***(Tableau 2)***.

**Tableau 2 :** *Résultats des analyses de la turbidité des EB, des ET, et du RV/S.M.*

| Turbidité (NTU) | | | | | | | | | Norme |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mars | | | Avril | | | Mai | | | |
| EB | ET | RV S.M | EB | ET | RV S.M | EB | ET | RV S.M | |
| 21,2 | 2,6 | 1,6 | 6,73 | 0,892 | 0,432 | 4,40 | 0,797 | 0,357 | 5 |

La plupart des eaux superficielles possèdent une turbidité importante et leur consommation directe est impossible [6, 8]. Dans la ville de Tipaza, à partir des réservoirs, la turbidité diminue ou augmente selon le point de prélèvement chez les consommateurs pouvant atteindre 4,6 NTU ***(Tableau 3)***.

**Tableau 3 :** *Résultats des analyses de la turbidité des eaux de consommation de la ville de Tipaza*

| | | Turbidité (NTU) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Quartier I | | | Quartier II | | |
| | | **RV** | **$A_1$** | **$A_2$** | **$A_3$** | **$A_1$ ♦** | **$A_2$ ♦** | **$A_3$ ♦** |
| **Région urbaine** | RV E I | 0,643 | 4,62 | 0,467 | 0,514 | 1,01 | 0,930 | 0,622 |
| | RV E II | 0,686 | 1,03 | 0,553 | 0,636 | 0,823 | 0,713 | 1,835 |
| | RV E III | 0,832 | 1,04 | 0,634 | 1,13 | 0,936 | 2,25 | 1,09 |
| | RV Ch | 1,64 | 0,534 | 0,633 | 0,410 | 1,04 | 0,527 | 0,947 |
| | RV Ma | 0,827 | 1,63 | 0,427 | 1,15 | - | - | - |
| **Région rurale** | RV D/Be | 2,24 | 0,871 | 0,694 | 0,466 | 0,898 | 0,868 | 0,625 |
| | RV D/Man | 1,19 | 0,822 | 0,744 | 0,853 | 0,790 | 0,678 | 0,573 |
| | RV D/Ab | 2,82 | 0,589 | 0,634 | 0,689 | 0,594 | 0,658 | 0,732 |

### 3-6. Paramètres de pollution

#### *3-6-1. Nitrites*

Les Tableaux suivants révèlent une faible présence en nitrites. Ces valeurs diminuent après traitement des eaux brutes et restent constantes jusqu'aux robinets des consommateurs de la commune de Tipaza.

**Tableau 4 :** *Résultats du dosage des Nitrites*

| | Paramètres de pollutions | | | | | | | | | Norme |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mars | | | Avril | | | Mai | | | |
| | **EB** | **ET** | **RV S.M** | **EB** | **ET** | **RV S.M** | **EB** | **ET** | **RV S.M** | |
| **Nitrites( mg/L)** | 0,07 | <0,02 | <0,02 | 0,07 | <0,02 | <0,02 | 0,03 | <0,02 | <0,02 | 0,1 |
| **Nitrates (mg/L)** | 2,26 | 2,22 | 3,76 | 5,75 | 3,10 | 4,347 | 2,658 | 1,329 | 4,873 | 50 |
| **Azote ammoniacal (mg/L)** | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,5 |
| **Orthophosphates (mg/L)** | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | 0,5 |
| **Matière organique (mg d'$O_2$/L)** | 2,24 | 0,16 | 0,16 | 2,4 | 1,04 | 0,96 | 1,6 | 1,04 | 0,88 | 3 |

**Tableau 5 :** *Résultats du dosage des nitrites dans les eaux de consommation*

| | | Nitrites (mg/L) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Quartier I | | | Quartier II | | |
| | | **RV** | **$A_1$** | **$A_2$** | **$A_3$** | **$A_1$ ♦** | **$A_2$ ♦** | **$A_3$ ♦** |
| **Région urbaine** | RV E I | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| | RV E II | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| | RV E III | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| | RV Ch | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| | RV Ma | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | - | - | - |
| **Région rurale** | RV D/Be | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| | RV D/Man | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| | RV D/Ab | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |

### *3-6-2. Nitrates*

Les concentrations en nitrates des eaux brutes (EB) diminuent légèrement après leur traitement. Dans la commune de Tipaza, les valeurs en nitrates dans les eaux distribuées sont pratiquement constantes au cours de leur acheminement depuis le réservoir jusqu'aux abonnés ***(Tableau 6)***. Ces valeurs sont conformes aux normes de potabilité.

**Tableau 6 :** *Résultats du dosage des nitrates dans les eaux de consommation de la ville de Tipaza*

| | | Nitrates (mg/L) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Quartier I | | | Quartier II | | |
| | | **RV** | **$A_1$** | **$A_2$** | **$A_3$** | **$A_1$ ♦** | **$A_2$ ♦** | **$A_3$ ♦** |
| **Région urbaine** | RV E I | 2,39 | 2,13 | 2,30 | 2,48 | 2,39 | 2,57 | 3,10 |
| | RV E II | 1,15 | 1,15 | 0,98 | 0,98 | 1,15 | 1,15 | 0,80 |
| | RV E III | 1,55 | 1,55 | 1,50 | 1,46 | 1,60 | 1,64 | 1,50 |
| | RV Ch | 1,77 | 2,22 | 1,77 | 1,77 | 1,77 | 1,33 | 2,22 |
| | RV Ma | 5,76 | 6,20 | 5,76 | 4,87 | - | - | - |
| **Région rurale** | RV D/Be | 4,87 | 5,32 | 3,99 | 4,43 | 4,87 | 4,43 | 4,43 |
| | RV D/Man | 1,51 | 1,59 | 1,51 | 1,33 | 1,42 | 1,24 | 1,33 |
| | RV D/Ab | 3,99 | 3,99 | 3,54 | 3,54 | 4,43 | 4,87 | 3,54 |

### *3-6-3. Azote ammoniacal*

Les valeurs de l'azote ammoniacal des eaux brutes (EB), des eaux traitées (ET), du réservoir Sidi-Moussa (S.M), des réservoirs communaux et des eaux de robinets de la ville de Tipaza sont toutes inférieures aux normes de potabilité. L'oxydation par le chlore permet d'éliminer l'azote ammoniacal dans l'eau [6, 9].

### *3-6-4. Orthophosphates*

Les valeurs obtenues pour ce paramètre à l'entrée et à la sortie de la station de traitement, du réservoir de Sidi-Moussa (S.M), des réservoirs de la commune de Tipaza et de leurs quartiers desservis sont inférieures aux normes. La coagulation-floculation par les sulfates d'alumine comme utilisée dans la station de Sidi Amar présente un intérêt pour l'élimination des orthophosphates dans les eaux brutes [10, 11].

### *3-6-5. Matières organiques*

Les teneurs en matières organiques des eaux brutes (EB) oscillent entre 1,6 et 2,4 mg d'$O_2$/L. Ces valeurs diminuent dans les eaux traitées par le procédé de coagulation-floculation au sulfate d'alumine comme l'ont signalé [12, 13]. Elles restent pratiquement constantes le long de l'acheminement de l'eau potable dans les réseaux de distribution de Tipaza.

## 3-7. Minéralisation globale

La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique [14].

### *3-7-1. Calcium et Magnésium*

Les teneurs en calcium et en magnésium des eaux brutes (EB), des eaux traitées, (ET), du réservoir de Sidi-Moussa, des réservoirs de la commune de Tipaza ainsi que des eaux distribuées chez les abonnés sont conformes aux normes (200mg/L pour le calcium et 150 mg/L pour le magnésium). Selon [15], si les teneurs en calcium et en magnésium sont élevées dans l'eau, elles peuvent provoquer une maladie rénale.
Il y a une corrélation entre les teneurs en magnésium, calcium et TDS [16].

### *3-7-2. Chlorures*

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles [14]. Les teneurs en chlorures des eaux brutes (EB), des eaux traitées, (ET), du réservoir de Sidi-Moussa, des réservoirs de la commune de Tipaza ainsi que des eaux distribuées chez les abonnés sont conformes aux normes (500 mg/L) ***(Figures 10-12)***.

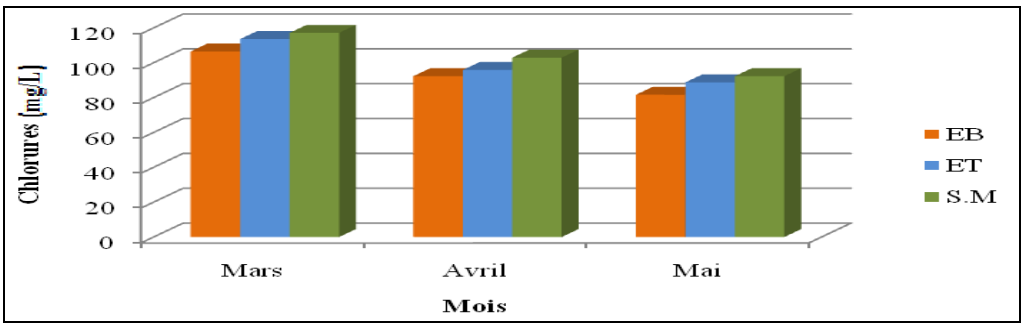



**Figure 10 :** *Variations de la teneur en chlorures (EB, ET, réservoir S.M)*

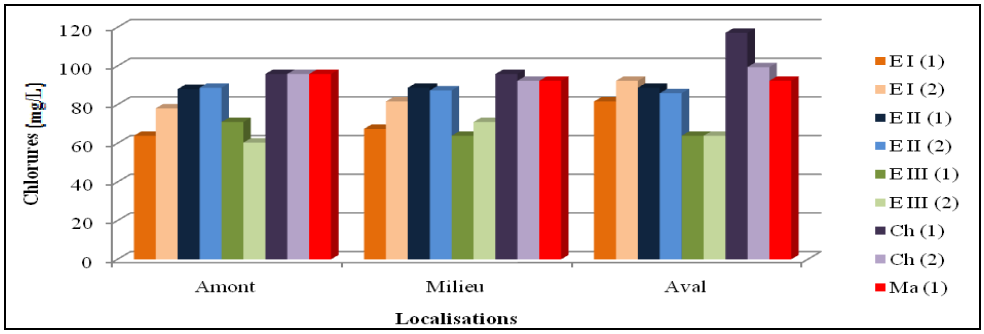



**Figure 11 :** *Variations de la teneur en chlorures (zone urbaine)*

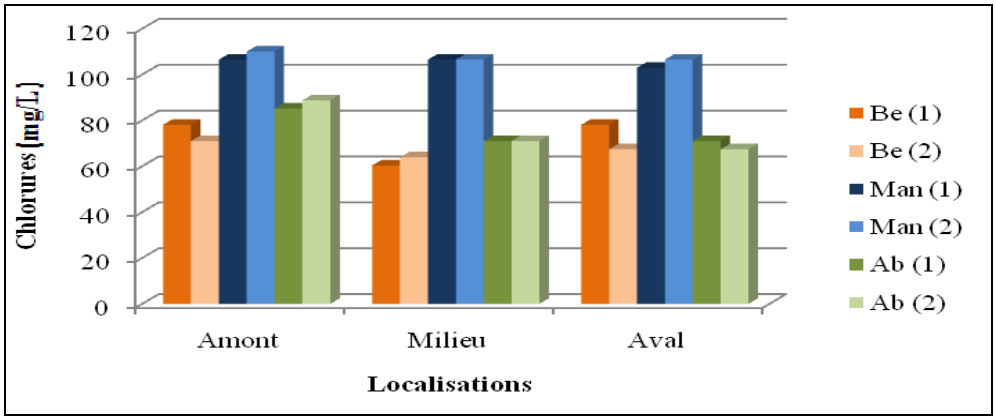



**Figure 12 :** *Variations de la teneur en chlorures (zone rurale)*

### *3-7-3. Bicarbonates*

Les eaux brutes du barrage de Boukourdane, les eaux traitées (ET), les eaux du réservoir de Sidi-Moussa (S.M), les eaux des réservoirs de la commune de Tipaza et leurs quartiers desservis sont conformes aux normes de potabilité (500 mg/L) ***(Figures 13-15).*** D'origine naturelle, les niveaux d'alcalinité totale allant jusqu'à 400 mg /L de $CaCO_3$ ne sont pas un danger pour la santé. Par contre, une faible alcalinité associée à des valeurs de pH faibles peut entrainer des problèmes de corrosion du métal dans les systèmes de plomberie [16, 17].

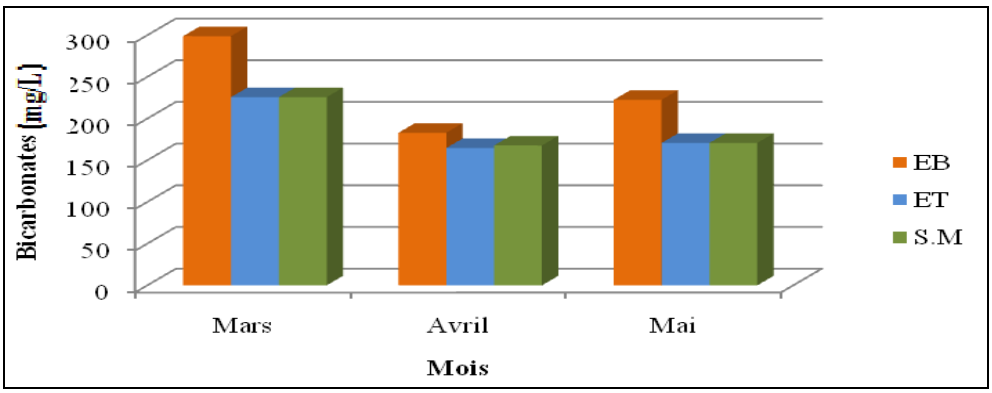



**Figure 13 :** *Variations de la teneur en bicarbonates (EB, ET, réservoir S.M)*

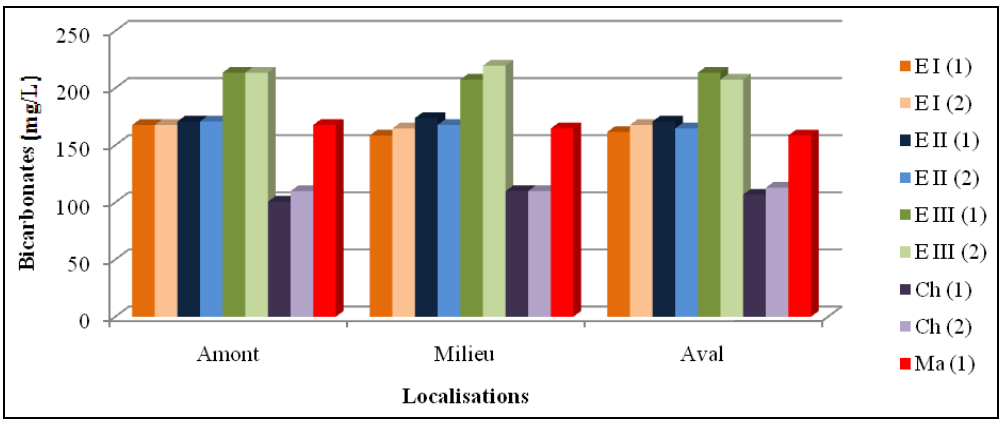



**Figure 14 :** *Variations de la teneur en bicarbonates (zone urbaine)*

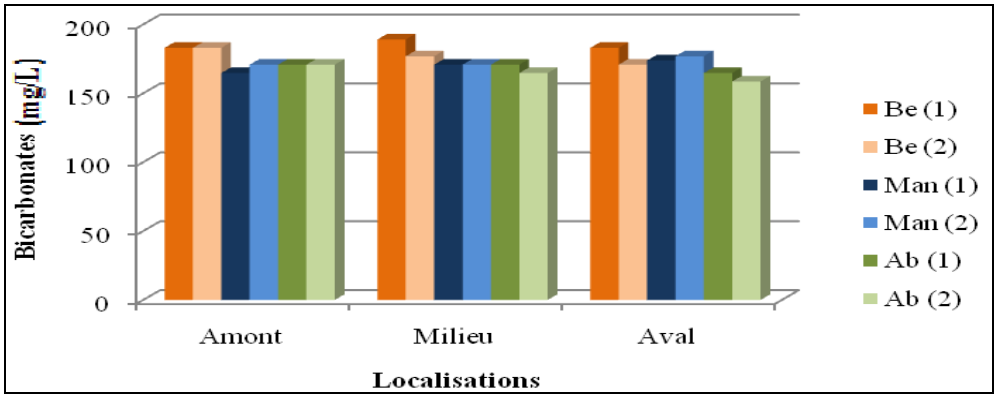



**Figure 15 :** *Variations de la teneur en bicarbonates (zone rurale)*

### *3-7-4. Sulfates*

Le taux de sulfates des eaux brutes (EB) varie entre 97,2 et 118,3 mg/L et des eaux traitées (ET) entre 113 et 170, 95 mg/L ***(Figure 16)***. Ces valeurs sont conformes aux normes (250 mg/L). L'emploi de sulfate d'aluminium dans le traitement de coagulation des eaux peut contribuer à une élévation de la teneur en sulfates [6], ce qui s'accorderait aux résultats obtenus. Il n'existe pas de différence notable dans les valeurs de sulfates pour les eaux de robinet de la commune de Tipaza ***(Figures 17, 18)***.

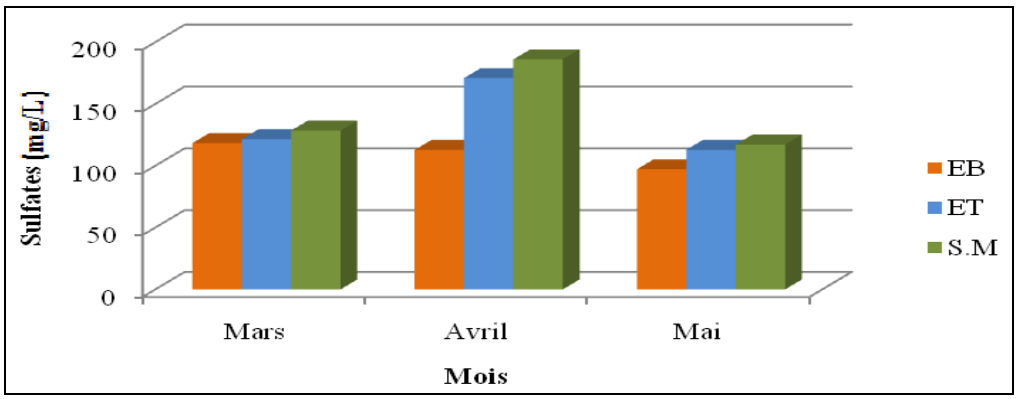



**Figure 16 :** *Variations de la teneur en sulfates (EB, ET, réservoir S.M)*

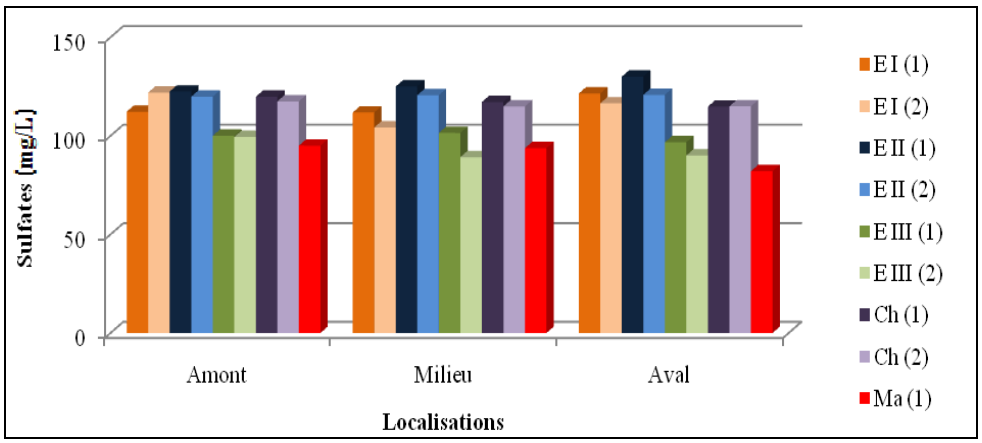



**Figure 17 :** *Variations de la teneur en sulfates (zone urbaine)*

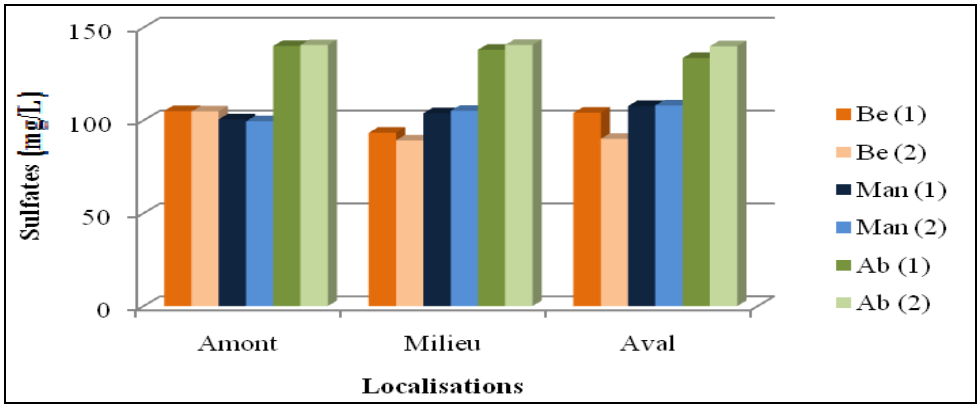



**Figure 18 :** *Variations de la teneur en sulfates (zone rurale)*

### 3-8. Paramètres indésirables

#### *3-8-1. Aluminium*

On note une absence totale de ce paramètre dans les eaux brutes (EB) après traitement et du fait de l'utilisation du sulfate d'alumine dans la station de potabilisation de Sidi Amar. Il apparait dans les eaux traitées (ET) mais à des teneurs acceptables par les normes nationales et internationales. Lorsque l'aluminium s'agglomère dans l'eau, il entraîne d'autres substances : c'est ce qu'on appelle la coagulation. Il reste cependant toujours des résidus d'aluminium après dissolution [18]. Nous avons enregistré des valeurs qui diminuent le long du trajet de l'eau dans les réseaux de la commune de Tipaza.

#### *3-8-2. Fer*

Le dosage du fer dans les eaux brutes (EB) varie entre 0,07 et 0,13 mg/L et demeure conforme aux normes des eaux de surface (< à 1 mg/L). Les eaux superficielles ne contiennent que très peu de fer, rarement plus de 1 mg/L [6]. Dans certains réservoirs et chez certains abonnés de la commune de Tipaza, nous avons détecté de faibles doses de fer entre 0,01 et 0,15 mg/L qui restent conforme aux normes de potabilité (< à 0,3 mg/L).

## 4. Conclusion

Les échantillons d'eau du lac de barrage de Boukourdane répondent aux normes de qualité physico-chimiques des eaux de surface. L'eau analysée à la sortie de la station de traitement de Sidi-Amar est de bonne qualité physico-chimique démontrant ainsi l'efficacité des différentes étapes de potabilisation appliquées au niveau de cette station. Les analyses physico-chimiques des eaux de robinet ont montré que la plupart des paramètres ne présentent pas de modification importante au cours de leur trajet.

## Références


[1] - M. R. FRANCIS, G. NAGARAJAN, R. SARKAR, V. R. MOHAN, G. KANG AND V. BALRAJ, Perception of drinking water safety and factors influencing acceptance and sustainability of a water quality intervention in rural southern India; BMC Public Health 15:731, (2015) 1-9.

[2] - C. OUAHCHIA, F. HAMAIDI-CHERGUI, M. S. HAMAIDI, F. SAIDI, Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentés par la station de Sidi-Amar à partir de l'eau de surface du Lac-Barrage de Boukourdane. Larhyss Journal, 23, (2015), 139-154.

[3] - World Health Organization, Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3 eme édition, Volume 1 Recommandations. Genève, Suisse. (2004) 110p.

[4] - A. NESCERACKA, J. RUBULIS, M. VITAL, T. JUHNA, F. HAMMES, Biological Instability in a chlorinated drinking water districution network. PLOSone 9 (5), (2014) e96354.

[5] - Y. LAIDANI, G. HENINI, B. KHATMI et A. DELLAL, Evaluation de la pollution des eaux du sous bassin versant de l'oued Mina. 2ème colloque international de chimie. CIC2. (2009) Du 1 au 3 Décembre.

[6] - J. RODIER, B. LEGUBE, N. MERLET et R. BRUNET, L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8ème édition. Dunod, Paris, France. (2009) 1579p.

[7] - M. ABA, D. BELGHYTI, M. BENABID, Seasonal Variations in Physico-Chemical Parameters of Water Body Amghass II Province Ifrane Morocco.Universal Journal of Environmental Research and Technology. 3, (2013) 660-666.

[8] - K. D. MOORE, D. D. POUDEL, T. W. DUEX, Hydrology, Geology and surface water quality in bayou chene and lacassine bayou in southwestern Louisiana AAPG Datapages 64, (2014) 277-291.

[9] - A. PEREZ-GONZALEZ, A. M. URTIAGA, R. IBANEZ and I. ORTIZ, State of the art and review on the treatment technologies of water reverse osmosis concentrates. Water Research 46, (2012) 267-283.

[10] - L. YOUCEF et S. ACHOUR, Elimination des phosphates par des procèdes physico-chimiques. Larhyss Journal. 4, (2005) 129-140.

[11] - A. MELTEM BILICI BASKAN and B. AYSEGUL PALA, A statistical experiment design approach for arsenic removal by coagulation process using aluminum sulfate. Desalination 254, (2010) 42-48.

[12] - M. FRANCESCHI, A.GIROU, A.M. CARRO-DIAZ, M. T. MAURETTE and E. PUECH-COSTES, Optimization of the coagulation flocculation process of raw water by optimal design method, Wat. Res. 36 (2002) 3561-3572.

[13] - N. ZOUHRI, M. EL AMRANI, M. TAKY, M. HAFSI, A. ELMIDAOUI, Efectiveness of treatement of water surface with ferric chloride and aluminium sulphate. Review of Catalysts 2(1) (2015) 1-13.

[14] - M. MAKHOUKH, M. SBAA, A. BERRAHOU, A. V. CLOOSTER, Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya (Maroc Oriental). Larhyss Journal. 9 (2011) 149-169.

[15] - K. VAIDYA, M. GADHIA, Evaluation of drinking water quality (India). African Journal of Pure and Applied Chemistry. 6(1) (2012) 6-9.

[16] - J. R. SELF, Domestic Water Quality Criteria. Manager, Soil, Water and Plant Testing Laboratory, Fact sheet n° 0513. Colorado State University Cooperative Extention, Colorado, USA (2002).

[17] - R. B. BARABDE and Y. S. PATIL, To study water quality of shegaon town of Buldana District in Maharashtra. Journal of industrial pollution control 29(1) (2013) 97-102.

[18] - B. MEGHZILI, M. BOUSSAA et M. S. MEDJRAM, Aluminium résiduel et optimisation des étapes de la clarification dans les stations de traitement des eaux. ScienceLib Editions Mersenne 4 (120118), (2012) 1-18.