



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine 1  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE VÉGÉTALE

قسم : بيولوجيا و إيكولوجيا نباتية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecologie fondamentale et appliquée

Intitulé :

---

## *Evaluation de la qualité des cours d'eau de la commune d'Oued Athmenia*

---

Présenté et soutenu par : BENCHAAABANE Redha

Le : 01/07/2018

Jury d'évaluation :

Président du jury : Dr AFRI-MEHENNAOUI FZ (Prof - UFM Constantine).

Rapporteur : Dr ZAIMECHE Saida (MCB - UFM Constantine).

Examineurs : Dr BAZRI KED (MCA - UFM Constantine).

*Année universitaire  
2017 – 2018*

# **REMERCIEMENTS**

*Au terme de ce travail nous remercions dieu le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté qui nous ont permis d'aboutir à ce travail.*

*Nous tenons ainsi à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin. Pour la réalisation de ce travail.*

*nos remerciements et notre profond respect à notre encadreur, Madame « ZAIMECHE Saïda », d'avoir accepté de nous encadrer dans ce projet, pour ses conseils fructueux et ses critiques constructives.*

*Nous remercions vont également a monsieur « Faisel », chef de service de laboratoire STEP d'Oued Athmenia pour sa collaboration et pour nous avoir facilitée la tache durant l'expérimentation et sans oublier le personnel.*

*Nous tenons également remercier madame « **prof AFRI-MEHENNAOUI FZ** », professeur a l'université de Constantine 1 .*

*Nous tenons également remercier monsieur « **Dr BAZRI KE** », maître assistant a l'université de Constantine 1 .*

*En fin, nous exprimons reconnaissance à nos collègues et ami(e)s pour leur aide et soutien.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce mémoire avec amour et fierté :*

*Aux êtres les plus chers au monde, pour qui tout les mots ne pourront rendre le millième de ce qu'ils ont donné, A mes très chers parents ma chère mère DALILA, que j'aime tant, pour leur tendresse, confiance, force, courage, et leur soutien durant le long parcours de mes études.*

*Mes chers frères : HAIDRE, FATEH, MOUNIR, ABD EL-RAHMANE.*

*Mes oncles et mes tantes.*

*Mes amis : Farouk, Youcef, Arbi, Manef, Aissam, Yazid, Nourdine.*

*Mes chers enseignants: Mr Farid, Mr Kadem, Mr Bouzaher, Mr Bazri.*

*A toute ma promotion d'écologie et toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce manuscrit.*

**REDHA.**

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : Relation entre la conductivité et la minéralisation.

**Tableau 2** : Relation entre la température et la saturation de l'eau douce en O<sub>2</sub> dissous.

**Tableau 3** : Estimation de la population (rapport 2009).

**Tableau 4** : Caractérisation du barrage Hammam-Grouz.

**Tableau 5** : Déroulement de l'échantillonnage.

**Tableau 6** : Les valeurs des échantillonnages de D.B.O.

**Tableau 7** : Gamme d'étalonnage du Zinc.

**Tableau 8** : Gamme d'étalonnage du Cd.

**Tableau 9** : Gamme d'étalonnage du Cu.

**Tableau 10** : Résultats d'analyse physico-chimiques mois de Février 2017.

**Tableau 11** : Résultats des analyses physico-chimiques mois de Mars 2017.

**Tableau 12** : Résultats d'analyse physico-chimiques mois d'Avril 2017.

**Tableau 13** : Résultats des analyses physico-chimiques mois de Mai 2017.

**Tableau 14** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous mois de Février 2017

**Tableau 15** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous mois Mars 2017

**Tableau 16** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous mois d'Avril 2017.

**Tableau 17** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous mois de Mai 2017.

**Tableau 18** : Qualité de l'eau dans les différentes stations en fonction de la température.

**Tableau 19** : Qualité de l'eau dans les différentes stations en fonction du pH.

**Tableau 20** : Qualité de l'eau dans les différentes stations en fonction de la conductivité électrique.

**Tableau 21** : Qualité des eaux des différentes stations en fonction de la teneur d'oxygène dissous (mg/l d'O<sub>2</sub>).

**Tableau 22** : Qualité des eaux des différentes stations en fonction du pourcentage de saturation en oxygène dissous.

**Tableau 23** : Qualité des eaux en fonction des teneurs en MES dans les différents stations du prélèvement.

**Tableau 24** : Différentes classes d'évaluation de la qualité des eaux des différentes stations par rapport aux teneurs en DBO<sub>5</sub>

**Tableau 25** : Qualité des eaux des différentes stations en fonction des teneurs en DCO.

**Tableau 26** : Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant le mois de Février 2017 (corrélation de Pearson).

**Tableau 27** : Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant le mois de Mars 2017 (corrélation de Pearson).

**Tableau 28** : Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant le mois d'Avril 2017 (corrélation de Pearson).

**Tableau 29** : Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant le mois de Mai 2017 (corrélation de Pearson).

## Liste des figures

**Figure 1** : Situation administrative

**Figure 2** : Présentation des différentes stations de prélèvement.

**Figure 3** : Variation des températures de l'eau au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 4** : Variation de la température de l'eau au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 5** : Variation de la température de l'eau au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 6** : Variation de la température de l'eau au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 7** : Variation du pH de l'eau au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 8** : Variation du pH de l'eau au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 9** : Variation du pH de l'eau au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 10** : Variation du pH de l'eau au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 11** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 12** : Variation de % de saturation au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 13** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 14** : Variation de % de saturation au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 15** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 16** : Variation de % de saturation au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 17** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 18** : Variation de % de saturation au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 19** : Variation du teneur en MES au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 20** : Variation du teneur en MES au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 21** : Variation du teneur en MES au niveau des huit stations (Avril 2017)..

**Figure 22** : Variation du teneur en MES au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 23** : Variation de la CE au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 24** : Variation de la CE au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 25** : Variation de la CE au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 26** : Variation de la CE au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 27** : Variation de RS au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 28** : Variation de RS au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 29** : Variation de RS au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 30** : Variation de RS au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 31** : Variation de Nitrite au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 32** : Variation de Nitrite au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 33** : Variation de Nitrite au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 34** : Variation de Nitrite au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 35** : Variation de DBO<sub>5</sub> au niveau des huit stations (Février2017).

**Figure 36** : Variation de DBO<sub>5</sub> au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 37** : Variation de DBO<sub>5</sub> au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 38** : Variation de DBO<sub>5</sub> au niveau des huit stations (Mai 2017).

**Figure 39** : Variation de DCO au niveau des huit stations (Février 2017).

**Figure 40** : Variation de DCO au niveau des huit stations (Mars 2017).

**Figure 41** : Variation de DCO au niveau des huit stations (Avril 2017).

**Figure 42** : Variation de DCO au niveau des huit stations (Mai 2017).

## Liste des abréviations

**T°** : Température.

**pH** : Potentiel électro-ionique.

**CE** : Conductivité électrique.

**RES** : Résidu Sec.

**MES** : Matière en suspension.

**NO<sub>2</sub>** : Nitrite.

**DBO<sub>5</sub>** : Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**(Cr<sub>2</sub> O<sub>7</sub><sup>-</sup>)** : Ion bichromate.

**Cr<sup>3+</sup>** : Chromique

**Cu** : Cuivre.

**Zn** : Zinc.

**Cd** : Cadmium.

**ppm** : Partie par million.

**% de sat** : % de saturation en oxygène dissous.

**O<sub>2</sub> diss** : oxygène dissous.

**MO** : matière organique.

**St** : Station.

# Sommaire

Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : synthèse bibliographique</b>	
1-1 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau .....	2
1-1-1 La demande biochimique d'oxygène (D.B.O) :.....	2
1-1-2 La demande chimique d'oxygène (D.C.O) :.....	2
1-1-3 Matière en suspension (MES) :.....	2
1-1-4 pH :.....	2
1-1-5 Résidu sec (RS) :.....	2
1-1-6 Température :.....	3
1-1-7 Turbidité :.....	3
1-1-8 Conductivité :.....	3
1-1-9 La matière organique :.....	4
1-1-10 L'oxygène dissous :.....	4
1-1-11 Odeur :.....	4
1-2 La pollution des milieux aquatiques :.....	5
1-2-1 Définitions de la pollution :.....	5
1-2-2 Origine de la pollution sur l'écosystème aquatique :.....	5
1-2-2-1 Pollution par matière organique : (pollution organique).....	5
Origines agricoles :.....	6
Origine industrielle :.....	6
Chimique :.....	6
1-2-2-2 Pollution biologique de l'eau :.....	6
1-2-3 Métaux lourds (contaminants traces) :.....	6

1-2-3-1 Métaux lourds dans le milieu aquatique : .....	7
1-2-3-2 La toxicité des métaux lourds et leur effets sur la vie aquatique : .....	8
1-2-3-3 La toxicité par quelque métaux lourds :.....	8
Le cuivre (Cu) :.....	8
Le Cadmium (Cd):.....	9
Le Zinc (Zn) :.....	9

## **Chapitre 2 : Matériel et méthode**

2-1 Aperçu général de la zone étude :.....	10
2-1-1 Situation dans le contexte régional :.....	10
2-1-2 Situation dans le contexte communal :.....	10
2-1-3 Facteurs écologiques de la région :.....	12
Topographie :.....	12
Climatologie :.....	12
Précipitation :.....	12
Température :.....	12
Vent :.....	12
Agriculture :.....	13
2-1-4 La population :.....	13
2-1-5 Réseaux hydrique d'Oued Athmenia :.....	13
2-1-5-1 Oued Rhumel :.....	13
2-1-5-2 Barrage Hammam Grouz :.....	13
2-1-6 La géologie du milieu :.....	14
2-1-7 Partie expérimentale :.....	14
2-1-7-1 Choix des stations du prélèvement :.....	14
2-1-7-2 Déroulement de l'échantillonnage :.....	15
2-2 Mesures et dosages :.....	16
2-2-1 Paramètres physico-chimiques :.....	16

Température :.....	16
pH :.....	16
L'Oxygène dissous :.....	16
Conductivité électrique :.....	16
Résidu sec (RES) :.....	17
Matières en suspension :.....	17
Nitrites NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> :.....	17
2-2-2 Dosage des paramètres biologiques :.....	17
Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) :.....	17
Demande chimique en oxygène (DCO) :.....	18
Méthode de spectrophotométrie : .....	18
2-2-3 Dosage des métaux traces dans l'eau :.....	18

### **Chapitre 3 : Résultats et discussion**

3-1 Résultats des Paramètres physico-chimiques:.....	20
3-2 Résultats des Paramètres biologiques et oxygène dissous:.....	21
3-3 Résultats des dosages des éléments traces métallique Cu, Cd, Zn :.....	23
3-4 Interprétation et discussion des résultats physico-chimiques :.....	23
3-4-1 Température :.....	23
3-4-2 Discussion .....	25
3-4-3 pH :.....	26
3-4-4 Discussion .....	28
3-4-5 Oxygène dissous:.....	29
3-4-6 Discussion .....	32
3-4-7 Matières en suspension :.....	33
3-4-8 Discussion .....	35
3-4-9 Conductivité électrique (CE) :.....	36
3-4-10 Discussion .....	38

3-4-11 Résidu sec à 105 °C :.....	39
3-4-12 Discussion .....	41
3-4-13 Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) :.....	41
3-4-14 Discussion .....	43
3-5 Interprétation et discussion des paramètres biologiques :.....	44
3-5-1 Demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) :.....	44
3-5-2 Discussion .....	46
3-5-3 Demande chimique en oxygène (DCO) :.....	47
3-5-4 Discussion .....	49
3-6 Test statistique :.....	50
Conclusion :.....	54
Référence bibliographique :.....	55
Annexes :.....	57

# INTRODUCTION

## *Introduction*

L'eau est l'élément constitutif et ressource vital pour tous les écosystèmes, facteur essentiel de la biodiversité. L'eau obéit à un cycle complexe à la fois spatiale et temporel, qui la rend parfois inaccessible, souvent coûteuse et indispensable pour les pays en voie de développement.

Du volume planétaire estimé à 1 milliard 386 millions de km<sup>3</sup>, seulement 2,5% est constituée d'eaux douces et de ça 0,25% est accessible à un coût raisonnable. Sachant que les plus grandes réserves se retrouvent aux pôles sous formes de glaces ou dans des aquifères souterrains. L'eau de surface la plus accessible ne représente que 10 millièmes des flux totaux.

Les rejets industriels de plus en plus importants constituent un danger croissant et une source de pollution pour les milieux naturels. Provoquant ainsi, leur altération par les charges en matières en suspension et en substances dissoutes souvent toxique. En plus, ils constituent une source de pollution pour les terrains agricoles et les puits riverains.

En Algérie, le développement industriel, la progression démographique, la grande densité des zones urbaines et leurs activités contribuent énormément à la pollution des ressources naturelles et à la dégradation de la qualité des eaux de surfaces et des nappes phréatiques.

Vu l'importance de l'eau et son rôle au niveau des écosystèmes aquatiques, notre étude de recherche s'est basée sur l'évaluation de la qualité des cours d'eau traversant la commune d'Oued Athmenia, où des rejets urbains, industriels et agricoles y sont rejetés (Zaimeche, 2015).

Ainsi, l'objectif principal de ce travail consiste à évaluer l'impact des ces différents rejets sur cet écosystème.

De cela, il ressort dans ce mémoire trois chapitres, dont le premier sera consacré aux références bibliographiques, qui traitent les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et les différentes sources de pollution. Le second, à la description de la zone d'étude et matériels et méthodes employés. Le troisième, aux résultats et discussion.

Ce travail de recherche sera finalisé par : une conclusion, références bibliographiques et résumés.

# Chapitre I

**Synthèse**

**bibliographique**

## **1-1 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau**

### **1-1-1 Demande biochimique en oxygène (DBO)**

La demande biochimique d'oxygène (DBO) d'une eau usée ou d'une eau de surface désigne la quantité d'oxygène, en milligrammes par litre, consommée pendant un temps déterminé et à une température donnée, pour décomposer par oxydation les matières organiques avec l'aide des micro-organismes. On considère couramment la consommation d'oxygène en 5 jours et à 20 °C (**Vaillant, 1974**).

### **1-1-2 Demande chimique en oxygène (DCO)**

D'après Vaillant (1974) Les eaux d'égouts, les eaux résiduaires industrielles et les eaux polluées en général consomment de l'oxygène par actions réductrices sans intervention des micro-organismes.

Cette demande d'oxygène peut être satisfaite rapidement (en une heure par exemple). On définit alors la « demande chimique d'oxygène » DCO comme représentant la quantité d'oxygène cédée, par voie chimique, par un oxydant puissant pour oxyder (dans les conditions de l'analyse) les matières réductrices présentes dans une eau résiduaires .

### **1-1-3 Matières en suspension (MES)**

L'ensemble des particules minérales et (ou) organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Les matières en suspension comportent souvent dans les cours d'eau des particules de nature argilo-humique provenant de l'érosion des sols mais également bien d'autres constituants en particulier d'origine biologique. Elle représente une cause essentielle de turbidité de l'eau (**Ramade , 2000**).

### **1-1-4 pH :**

D'après Ramade (2000) Abréviation de potentiel hydrogène. Le pH est une mesure de l'acidité ou l'alcalinité d'une solution. Il est défini par l'expression  $\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$  ou  $(\text{H}^+)$  qui est l'activité de l'ion hydrogène  $\text{H}^+$  dans la solution considérée .

### **1-1-5 Résidus secs (RS) :**

D'après Ramade (2000) Déchets solides ou liquides d'origine industrielle, agricole ou domestique. Ils sont fréquemment déversés dans les eaux continentales et s'accumulent dans les sédiments causant par la suite une contamination permanente de ces biotopes .

### 1-1-6 Température

La température est un facteur important dans la vie d'un cours d'eau, elle favorise la fermentation qui agit comme pollution additionnelle et qui diminue la teneur en oxygène dissous. La diminution de la température induit la diminution de l'efficacité du traitement de désinfection, augmente la viscosité de l'eau et diminue la vitesse de la sédimentation et de la filtration. L'augmentation de la température, favorise la croissance bactérienne qui induit des problèmes de couleur et de corrosion (**Gamrasni , 1979**).

### 1-1-7 Turbidité :

D'après Gamrasni (1979) La turbidité d'une eau est l'inverse de la transparence, elle a pour origine la présence de matières en suspension (sable, matière organique, micro-organisme) qui se forme dans les réseaux hydriques. Leurs dépôts dans les canalisations provoquent des phénomènes de corrosion ou des perturbations durant le traitement .

### 1-1-8 Conductivité électrique :

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer approximativement la minéralisation globale de l'eau. Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre et les résultats obtenus sont exprimés en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**Le tableau (1)**, donne les différentes corrélations entre la conductivité électrique et la minéralisation de l'eau (**Ladjel Farid , 2007**).

**Tableau (1) : Relation entre la conductivité électrique et la minéralisation**

<b>Conductivité (<math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>)</b>	<b>Appréciation</b>
Conductivité $<100 \mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation très faible
$100 \mu\text{S}/\text{cm} < \text{conductivité} < 200 \mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation faible
$200 \mu\text{S}/\text{cm} < \text{conductivité} < 330 \mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
$330 \mu\text{S}/\text{cm} < \text{conductivité} < 666 \mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation moyenne
$666 \mu\text{S}/\text{cm} < \text{conductivité} < 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation importante
Conductivité $> 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation excessive

### 1-1-9 Matière organique

La matière organique (MO) est la matière carbonée produite en général par des êtres vivants, végétaux, animaux, ou micro-organismes, il s'agit par exemple des glucides, protides et lipides. À la différence de la matière minérale, la matière organique est souvent biodégradable, pour être précis, la matière organique est constituée de composés organiques dont l'étude est l'objet de la chimie-organique et de la biochimie. Outre le carbone qui est le composant essentiel, elle peut contenir aussi les éléments tels que l'hydrogène (H), l'oxygène (O), l'azote (N), le phosphore (P), le soufre (S), le fer (Fe).... (Site Internet – anonyme 1).

### 1-1-10 Oxygène dissous :

La quantité d'oxygène présente dans l'eau à l'état dissous est toujours faible de sorte que la teneur en oxygène dissous constitue dans les écosystèmes limniques et marins un facteur limitant.

La concentration de l'oxygène dissous dans une eau naturelle dépend de plusieurs facteurs : écologiques, abiotiques, température, pression atmosphérique, pression partielle de vapeur d'eau.

La solubilité de l'oxygène à 20 °C et à la pression atmosphérique normale est de 9,1 mg/l. Elle varie avec la température comme le montre le **tableau (2)** :

**Tableau 2** : Relation entre la température et la saturation d'eau douce en O<sub>2</sub> dissous (Ramade , 2002).

T (°C)	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C
Saturation mg/l					
Limite de saturation de l'eau douce en O <sub>2</sub> dissous mg/l	14,85	11,27	9,02	7,44	6,36

### 1-1-11 Odeur

L'odeur est estimée par rapport à une eau minérale choisie comme standard, les modifications peuvent provenir de la présence de certaines molécules organiques, produites par les micro-organismes (goût de terre ou de moisi) ou de la présence résiduelle de substance chlorées utilisées dans le traitement. Ces différents paramètres offrent des informations précieuses sur la qualité du réseau de distribution, leur variations ne signifient pas toujours une pollution toxique de l'eau (Site Internet – anonyme 2).

## **1-2 Pollution des milieux aquatiques :**

### **1-2-1 Définitions de la pollution :**

Sous le terme général « pollution » sont regroupés à l'heure actuelle, les effets nocifs qui résultent de l'action de facteur « altéragènes » qu'on qualifie de polluants, quelle que soit la nature de ceux-ci. Ces polluants sont tous des sous-produits organiques et inorganiques des activités humaines. Ils ont existés depuis des siècles, mais leur nocivité ne s'est exercée qu'à partir du moment où leur production massive a excédé la capacité de destruction et de recyclage des organismes décomposeurs présents dans tout écosystème, et surtout depuis que certains d'entre eux se sont révélés résistants à l'action de ces organisme (**Koller , 2004** ).

D'après Ramade (2000), la définition la plus générale du terme de pollution a été donnée par le premier rapport du conseil sur la qualité de l'environnement de la maison blanche « 1965 ».

« La pollution » dit ce rapport, est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme sous-produit de l'action humaine au travers des effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux de l'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes.

Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou à au travers des ressources agricoles, en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède ou les possibilités récréatives du milieu ».

### **1-2-2 Origine de la pollution des écosystèmes aquatiques :**

#### **1-2-2-1 Pollution organique :**

La pollution organique est essentiellement celle qui est produite par déversement d'eaux dans les lacs, les cours d'eau ou la mer. Elle provient des égouts urbains, des rejets de diverses industries alimentaires et agricoles hautement polluantes (abattoirs, sucreries, ...) raccordées directement au milieu récepteur. Elle constitue souvent la fraction polluante la plus importante, ces origines sont :

- **Agricoles :**

Les matières organiques proviennent du lessivage des sols et surtout des résidats du métabolisme des animaux. Elle est composée d'hydrate de carbone, de matière protéique, de lipide dont certains jouent le rôle de catalyseurs ou inhibiteurs des fractions biologiques.

- **Industrielles :**

Les matières organiques proviennent des rejets fermentescibles des brasseries et distilleries, des conserveries, des tanneries, des laiteries.... **(Benabbes Sonia , 2002).**

- **Chimique :**

Ce type de pollution des eaux superficielles résulte le plus souvent de l'introduction dans le milieu de substances toxiques diverses, de caractéristiques différentes et d'origines diverses (pesticides, métaux lourds, détergent) **(Khaldi fatima zohra, Meloghit meriem , 2007).**

### **1-2-2-2 Pollution biologique de l'eau :**

L'immense majorité des substances polluantes, qu'elles soient gazeuses, liquides ou solides, sont susceptibles de contaminer, l'hydrosphère. L'étendue de la contamination est proportionnelle à leur degré de solubilité. Cependant, l'expérience révèle que des substances aussi peu solubles dans l'eau que les hydrocarbures liquides ou les insecticides organochlorés peuvent s'insérer dans les biocénoses limniques ou marines et y causer de multiples désordres. La pollution biologique des eaux se traduit par une forte contamination bactériologique **(Ramade , 1995).**

### **1-2-3 Métaux lourds (contaminants en traces) :**

Un métal est une matière issue le plus souvent d'un minerai ou d'un autre métal. Doté d'un éclat particulier, bon conducteur de chaleur et d'électricité, ayant des caractéristiques de dureté et de malléabilité, se combinant ainsi aisément avec d'autres éléments pour former des alliages utilisables dans l'industrie, l'orfèvrerie. Les métaux lourds sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais en général en quantité très faibles. On dit que les métaux sont présents « en traces ». Ils sont aussi « la trace » du passé géologique et l'activité de l'homme.

La classification en métaux lourds est d'ailleurs souvent discutée car certains métaux toxiques ne sont pas particulièrement « lourds » cas du zinc par exemple, tandis que certains éléments toxiques ne sont pas tous des métaux (l'arsenic). Pour ces différentes raisons, la plupart

des scientifiques préfèrent l'appellation « éléments en traces métalliques » (ETM) ou par extension « éléments traces ».

Il y'a aussi des sources de contamination naturelle, une fois en circulation, les métaux se distribuent dans tout les compartiments de la biosphère : terre, air, océan (**Miquel , 2001**).

### **1-2-3-1 Métaux lourds dans les milieux aquatiques :**

Les milieux aquatiques sont des écosystèmes particulièrement exposés aux métaux, en raison de leur rôle de réceptacle des eaux de drainage, des eaux usées et d'une grande variété d'effluents industriels. Dans les écosystèmes aquatiques, les métaux sont présents dans tous les compartiments : la colonne d'eau, les sédiments et les organismes, dans les quels ils peuvent s'accumuler à des concentrations parfois très élevées.

Les sédiments révèlent le rôle primordial dans le cycle biogéochimique des métaux : ils constituent des sites privilégiés pour l'accumulation de ces éléments. Dans les écosystèmes lacustres, par exemple, les métaux accumulés dans les couches superficielles du sédiment peuvent représenter plus 90% de la teneur métallique totale estimée pour l'ensemble des compartiments abiotiques et biotiques (**Laplace et al. , 2006**).

Actuellement, la pollution des eaux par les métaux lourds est devenue inquiétante, elle engendre un effet se traduisant par des risques d'affection et de mutation génétiques. Essentiellement chez les hommes utilisateurs des eaux de surface ; suite au phénomène de bioaccumulation de ces métaux.

La transmission de ces micropolluants à travers un simple contact entre le milieu physique et les organismes, ainsi que leur passage de maillon en maillon où se concentrent le long des chaînes trophiques, représentent les plus importants facteurs favorisant le phénomène de bioaccumulation.

Dans les écosystèmes aquatiques, les différents maillons d'une chaîne alimentaire peuvent être affectés par les métaux lourds doués d'une action toxique (**I.N.S. P.Q, 2003**).

A titre d'exemple, les concentrations de mercure dans les poissons varient en fonction du lac où ils sont pêchés, de l'espèce et de l'âge ou de la taille, généralement, plus les poissons sont petits, moins ils contiennent de mercure (**F.C.T.A.I, 2012**).

### **1-2-3-2 Toxicité des métaux lourds (micropolluants) et leurs effets sur la vie aquatique :**

En réalité, tous les êtres vivants présentent, certes à des degrés divers cette propriété de pouvoir stocker dans leur organisme toute substance peu ou peu biodégradable.

De ce fait, il apparaîtra du phénomène d'amplification biologique des polluants dans tout écosystème contaminé. En effet, les organismes qui ont ainsi concentré telle ou telle substance toxique vont servir de nourriture à d'autres espèces qui les accumuleront à leur tour dans leur tissu, le facteur de concentration sera d'autant plus élevé que la substance sera moins rapidement métabolisable.

Il va se produire de la sorte de proche en proche une contamination de tout le réseau trophique de l'écosystème aquatique initiée par les producteurs primaires qui pompent le polluant dispersé dans le biotope, la concentration du toxique dans les êtres vivants s'élèvera à chaque niveau trophique (**Ramade , 2005**).

D'après Gérard (2001), les métaux lourds sont des micros polluants de nature à entraîner les nuisances même quand ils sont rejetés en quantités très faibles (leur toxicité se développe par bioaccumulation).

L'industrie est responsable de la quasi-totalité des rejets des métaux lourds dans le milieu aquatique.

### **1-2-3-3 La toxicité par quelques métaux lourds :**

#### **- Le cuivre (Cu)**

Le cuivre est présent dans la nature sous forme de minerais de cuivre natif, de minéraux oxydés ou sulfurés. A l'air, il se recouvre d'une mince couche de carbonate basique.

Biologiquement, ce métal joue un rôle important dans différents métabolismes. On peut le trouver dans certaines eaux naturelles à des teneurs inférieures à 1 mg/l.

La vie aquatique peut être perturbée par des doses plus faibles, mais les conditions de toxicité varient suivant les espèces et la composition de l'eau (oxygène dissous, anhydride carbonique) (**Rodier et al ., 1984**) .

### - **Le cadmium (Cd)**

D'après Ramade (2005), la pollution des eaux par le Cadmium résulte de la métallurgie des métaux non ferreux et de la combustion du charbon et du pétrole ainsi que les activités industrielles comme par exemple la galvanoplastie.

D'une façon générale, la concentration dans les eaux de surface ne dépasse pas quelques  $\mu\text{g/l}$  en raison de la faible solubilité du carbonate et de l'hydroxyde au pH de 8 à 9 ; mais la solubilité s'élève quand le pH diminue.

Une importante source de pollution diffuse par le Cadmium résulte de sa présence à l'état d'impuretés dans des engrais chimiques, les superphosphates.

Néanmoins, le cadmium se rencontre spontanément dans les êtres vivants en particulier en milieu marin. Ainsi des recherches effectuées dans des zones océaniques éloignées de toute agglomération côtière ont mis en évidence des teneurs en cadmium dans des organismes vivant dans des sites non pollués.

### - **Le Zinc (Zn)**

D'après Rodier (1984), le zinc se retrouve dans les roches généralement sous forme de sulfure, le minerai le plus répandu est le sulfure de zinc (bleu) qui contient également du fer, du cadmium, du manganèse et de l'arsenic.

La pollution des écosystèmes aquatiques par le zinc provient de plusieurs sources : industrielles, domestiques et agricoles

Pour la vie aquatique, le zinc présente une certaine toxicité. En fonction de la minéralisation de l'eau et de l'espace considérée. La toxicité pour le poisson s'exerce à partir de quelques milligrammes par litre. Dans l'eau de mer, la déconcentration par divers organismes (en particulier les moules) a été bien établie.

Pour l'usage agricole, le dépérissement des plantes peut intervenir à partir de 5 mg/l.

# Chapitre II

## **Matériel et Méthodes**

Dans ce chapitre matériel et méthodes on va donner un aperçu globale sur la zone d'étude, d'Oued Athmenia ou les prélèvements ont eu lieu et aux différents dosages et analyses effectués.

## **2-1 Aperçu général de la zone étude**

### **2-1-1 Situation dans le contexte régional**

La commune d'Oued Athmenia est située au Sud de la wilaya de Mila, elle s'étend sur une superficie de 245.76 km<sup>2</sup>, pour une population estimée en 2009 à 45039 habitants.

La commune d'Oued Athmenia rattachée administrativement depuis 1984 à la wilaya de Mila; elle fait partie de la zone Sud de la wilaya qui appartient aux hautes plaines constantinoises (**B.E.C.O.A, 2008**).

### **2-1-2 Situation dans le contexte communal :**

La commune d'Oued Athmenia est située dans les hautes plaines constantinoises au Sud de la wilaya de Mila.

Elle est limitée :

- Au Nord-Ouest par la commune de Sidi Khalifa (wilaya de Mila),
- Au Nord-Est par la commune d'Ibn Ziad (wilaya de Constantine),
- A l'Est par la commune d'Ain Smara (wilaya de Constantine),
- Au Sud-Est par la commune d'Oued Seguine (wilaya de Mila),
- Au Sud-Ouest par la commune de Chelghoume l'Aid (wilaya de Mila),
- Au Sud par la commune de Ain Melouk (wilaya de Mila) (**C.I.F.S, 1994**),



**Figure 1 : SITUATION ADMINISTRATIVE**

### **2-1-3 Facteurs écologiques de la région**

#### **- Topographie :**

La majeure partie de la ville d'Oued Athmenia est subhorizontal présentant une légère pente de l'Ouest au Nord-Est et de l'Ouest au Sud-Est (**Fatima alzohra , Benmaaouia soufiane, 2008**).

#### **- Climatologie :**

D'après Fatima alzohra , Benmaaouia soufiane (2008) La situation géographique de la commune d'Oued Athmenia lui donne un climat semi-aride à hiver doux et été chaud sec par la présence de la pluie et de la neige surtout dans la partie des hautes montagnes de Djebel Ougeb .

#### **- Précipitation :**

La variation avec l'altitude fait que la majeure partie de la commune bénéficie d'un total pluviométrique annuel compris entre 350 et 400 mm/an, cependant les précipitations dans le bassin sont caractérisées par leur concentration saisonnière et leur irrégularité (43% des précipitations annuelles tombent en hiver) (**B.H.G, 2017**).

#### **- Température :**

D'après B.H.G (2017) La température la plus élevée est enregistrée en été, peut dépasser 40 °C et peut atteindre jusqu'à 44 °C au mois d'Aout, quand à la température la plus basse est enregistrée au mois de Janvier, avec 6 °C .

#### **- Vent :**

Le vent est un facteur climatique important avec ses caractéristiques principales; la direction et la force.

Le déplacement d'air approximativement plus ou moins horizontal est dû à des différences de pression atmosphérique, sont écoulées des hautes pressions vers la basse pression (**Deloup et al 1996** ).

Les vents violents sont de directions Nord-Ouest, froids en hiver qui peut atteindre 140 km/h, mais en été ils deviennent secs et chauds (**B.E.C.A, 2017**).

## - Agriculture :

L'agriculture majeure dans la commune de Oued Athmenia est principalement constitué de : céréale, carotte, pomme de terre, concombre, ail, tomate, et oignon.

### 2-1-4 La population :

Selon les estimations de la direction de planification de la wilaya de Mila, la population de Oued Athmenia s'élevait à 45039 habitants en 2009 pour un taux d'accroissement de 2.03%, cette population est répartie comme suit **Tableau : (3) (B.E.S, 2009)**.

**Tableau 3 :** Estimation de la population (rapport 2009).

<b>Centre</b>	<b>Population 2009</b>
Oued Athmenia (centre)	24810 habitants
Djebel Ougeb	6985 habitants
Bled Youssef	3042habitants
Boumalek	1679 habitants
Damber	845 habitants
Autres régions	7678 habitants
<b>Total</b>	<b>45039 habitants</b>

### 2-1-5 Réseaux hydriques d'Oued Athmenia :

#### 2-1-5-1- Oued Rhumel :

La commune d'Oued Athménia est traversée par grand oued, l'Oued Rhumel qui à un rôle important dans l'alimentation du barrage de Hammam Grouz.

#### 2-1-5-2 Barrage Hammam Grouz :

Le barrage Hammam Grouz se situe sur Oued Rhumel en amont d'Oued Athmenia et au Sud-Ouest de la ville de Constantine.

Pour le débit ou la capacité d'emmagasinement du barrage Hammam Grouz est défini dans le **tableau (4)**.

**Tableau 4 :** Caractérisation du barrage Hammam Grouz. (**Hamoul , 1984**)

<b>Dénomination</b>	<b>Commune</b>	<b>Wilaya</b>	<b>Capacité (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Surface (ha)</b>
Hammam Grouz	Oued Athmenia	43	45	1000

## **2-1-6 Géologie du milieu :**

### **Structure et altération :**

La région d'étude dans laquelle se trouve le site du barrage est caractérisé par le phénomène d'Altération par dissolution.

Le site est caractérisé par des formations sur les calcaires cénomaniens, ceux-ci existent en deux types, les calcaires marneux et les calcaires cristallins, ces derniers sont fortement fracturés et d'une perméabilité élevée mais plus résistants (**S.T.B.H.G, 2017**).

## **2-1-7 Partie expérimentale**

### **2-1-7-1 Choix des stations de prélèvement**

Afin d'évaluer la qualité des cours d'eau traversant la commune d'Oued Athmenia, huit stations ont été choisies pour l'échantillonnage (**Figure 2**).

**Station 1** : située en amont de la ville d'Oued Athmenia juste au niveau du barrage Hammam Grouz.

**Station 2** : située en amont de la ville d'Oued Athmenia s'éloignant de 300m de la première station.

**Station 3** : située en amont de la ville d'Oued Athmenia se trouvant à une distance de 400 m de la station 2.

**Station 4** : située au centre de la ville d'Oued Athmenia.

**Station 5** : située en aval de la ville d'Oued Athmenia proche de la station d'épuration.

**Station 6** : située en aval de la ville d'Oued Athmenia s'éloignant de 600m de la station 5.

**Station 7** : située en aval de la ville d'Oued Athmenia à 400m de la station 6.

**Station 8** située toujours en aval de la ville d'Oued Athmenia à 700m de la station 7



**Figure 2 : Présentation des différentes stations de prélèvement**

### 2-1-7-2 Déroulement de l'échantillonnage

Les différents échantillons d'eau ont été prélevés au dix-septième jour de chaque mois et cela du mois de Février au mois de Mai 2017 comme le montre le **Tableau 5**.

**Tableau 5 : Déroulement de l'échantillonnage**

<b>Jour ou mois de prélèvement</b>	<b>Etat de journée</b>	<b>Echantillonnage</b>
17 Février 2017	Pluvieuse T° = 13.2 C°	Le matin entre 7h:00m et 10h:00m
17 Mars 2017	Pluvieuse T° = 14.7 C°	Le matin entre 7h: 00m et 10h:00m
17 Avril 2017	Ensoleillée T° = 22.8 C°	Le matin entre 7h:00m et 10h:00m
17 Mai 2017	Ensoleillée T° = 23 C°	Le matin entre 7h:00m et 10h:00m

## **2-2 : Mesures et dosages :**

Les différents dosages et mesures ont été effectués au niveau du laboratoire de la station d'épuration des eaux d'Oued Athmenia à l'exception de la température, pH et l'oxygène dissous.

### **2-2-1 Paramètres physico-chimiques :**

Dans cette partie on a prit en considération les mesures des paramètres suivant :

#### **- La Température :**

La mesure de la température a été effectuée sur terrain en utilisant un thermomètre de type (checktemps) électrique.

La température de l'eau a été mesurée au niveau des différents sites de prélèvement, la lecture a été faite après immersion de 10 minute du thermomètre a environ 15 cm de profondeur. Les résultats sont exprimés en °C.

#### **- Le pH :**

Le pH est pris avec un pH mètre électro métrique modèle (pH mètre CG818 SCHOTT GERATE), en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 cm de la surface.

Le pH mètre est étalonné avec des solutions étalons pH=4 et pH=7. Les résultats sont exprimés en unités pH.

#### **- L'Oxygène dissous :**

Mesuré in situ selon la méthode de Winkler avec un oxymétrie de type HANNA.

Les résultats sont exprimés en mg/l d'O<sub>2</sub> et en pourcentage de saturation qui est le rapport de la concentration d'oxygène (mg/l) dans l'échantillon sur la solubilité de l'oxygène à la température de l'eau multiplié par 100.

#### **- La Conductivité électrique :**

La conductivité électrique à été mesurée à l'aide d'un conductimètre de laboratoire de type (senso directe lovibond con 110). Les résultats sont exprimés en µS/cm.

**- Les Résidus secs (RS) :**

La détermination des résidus secs se fait dans le laboratoire dans une étuve réglable à 105 °C en 24h de type (PROLABO RF 0911P). Pour cela 100 ml d'eau bien mélangée sont mis dans une capsule tarée après évaporation, le résidu sec obtenue sera ensuite pesé (**Rodier et al ., 2005** ). Les résultats sont exprimés en mg/l.

**- Les matières en suspension :**

La détermination des matières en suspension s'effectue par spectrophotomètre de laboratoire de type (HACH modèle DR/2500). Les résultats sont exprimés en mg/l.

**- Les nitrites  $\text{NO}_2^-$  :**

La détermination des nitrites s'effectue par spectrophotomètre de laboratoire de type (HACH modèle DR/2500). Les résultats sont exprimés en mg/l de  $\text{NO}_2^-$ .

**2-2-2 Dosage des paramètres biologiques :**

**- Demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ) :**

La  $\text{DBO}_5$  ou demande biologique en oxygène sur 5 jours, représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour oxyder (dégrader) l'ensemble de la matière organique d'un échantillon d'eau maintenu à 20 °C, à l'obscurité pendant 5 jours (**M Hervé Froissard, 2007**).

Les micro-organismes présents dans un échantillon d'eau, qui contient de la matière organique biodégradable, consomment l'oxygène et produisent une quantité équivalente en anhydride de carbone  $\text{CO}_2$ . Si on travaille dans une installation fermée et si on utilise une matière alcaline KOH par exemple, pour piéger le  $\text{CO}_2$ , on aura une diminution progressive de pression du gaz d' $\text{O}_2$  (**R.N.H, 2009**) Les résultats sont exprimés en mg/l d'oxygène

La lecture de la  $\text{DBO}_5$  sera référée aux différentes valeurs du **tableau( 6)** (**G.A.O., 2007**).

**Tableau 6 :** Les valeurs des échantillonnages de  $\text{DBO}_5$ .

Valeur simple (ml)	mesure	Facteur
432	0 – 40	1
365	0 – 80	2
250	0 – 200	5
164	0 – 400	10
97	0 – 800	20
93,5	0 – 2000	50

### - Demande chimique en oxygène (DCO) :

La méthode utilisée pour le dosage de la DCO est la méthode de spectrophotométrie

#### Méthode de spectrophotométrie :

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromate de potassium en milieu acide en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure.

D'après Rodier (2005), L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium.

L'échantillon prélevé est chauffé pendant deux heures en présence d'un oxydant puissant ; le bichromate de potassium. Les composés organiques oxydables réagissent en réduisant l'ion bichromate ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^-$ ) en ion chromique de couleur verte ( $\text{Cr}^{3+}$ ).

Le réactif utilisé pour la DCO contient des ions argent et mercure, l'argent agit comme catalyseur, tandis que le mercure est utilisé pour complexer les interférences dues à la présence du chlorure. Les résultats sont exprimés en mg/l d'oxygène.

### 2-2-3 Dosage des métaux traces dans l'eau

La teneur des éléments traces métalliques Cu, Cd et Zn sont déterminées dans l'eau par spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme de type PERKIN-ELMER. Analyst 300.

L'analyse se base sur l'absorption de photons par des atomes à l'état fondamental (**R.M.S, 2009**). Et avant de procéder au dosage des éléments métalliques dans les échantillons d'eau et pour établir les courbes d'étalonnage, des solutions étalons sont préparées pour chaque métal à partir des solutions mères de 1000 ppm des éléments étudiés. Les résultats sont exprimés en ppm pour chaque élément.

Les gammes d'étalonnage sont présentées dans les **tableaux : 7, 8 et 9**.

**Tableau 7** : Gamme d'étalonnage du Zinc.

Elément	Solutions étalons (Zn) (ppm)				
	1	2	3	4	5
Zn	0,2	0,5	1	2	4

**Tableau 8 :** Gamme d'étalonnage du Cd.

<b>Elément</b>	<b>Solutions étalons (Cd) (ppm)</b>			
Cd	1	2	3	4
	0,2	0,5	1	4

**Tableau 9 :** Gamme d'étalonnage du Cu.

<b>Elément</b>	<b>Solutions étalons (Cu) (ppm)</b>				
Cu	1	2	3	4	5
	0,2	0,5	1	2	4

# Chapitre III

## **Résultats et Discussion**

### 3-1 Résultats des Paramètres physico-chimiques

Les résultats des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau prélevés au niveau des huit stations durant la période allant du mois de Février au mois de Mai 2017 sont regroupés dans les **tableaux 10, 11, 12 et 13** à l'exception de l'oxygène dissous ou ces résultats sont présentés dans les **tableaux 14, 15, 16 et 17**.

**Tableau 10** : Résultats d'analyse physico-chimiques (mois de Février 2017).

Paramètres Stations	T (°C)	pH (unité de pH)	MES (mg/l)	CE (µS/cm)	RS (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)
ST1	13.1	7.62	64	1339	906	0.020
ST2	13.7	7.75	48	1356	996	0.050
ST3	13.3	7.57	52	1423	918	0.040
ST4	13.2	7.89	88	1355	900	0.045
ST5	12.9	7.87	36	1358	840	1.977
ST6	13.3	7.48	34	1402	958	1.178
ST7	13.1	7.61	52	1399	998	0.936
ST8	12.6	7.63	30	1405	996	0.029

**Tableau 11** : Résultats d'analyse physico-chimiques (mois de Mars 2017).

Paramètres Stations	T (°C)	pH (unité de pH)	MES (mg/l)	CE (µS/cm)	RS (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)
ST1	15	7.58	68	1318	816	0.021
ST2	14.7	7.50	49	1387	1172	0.052
ST3	15.2	7.45	54	1402	750	0.041
ST4	14.7	7.44	89	1354	911	0.040
ST5	15.5	8.34	39	1336	896	0.977
ST6	14.8	7.26	38	1398	718	1.078
ST7	15.7	7.93	50	1399	914	0.736
ST8	15.9	7.93	52	1423	948	0.030

**Tableau 12 :** Résultats d'analyse physico-chimiques (mois d'Avril 2017).

Paramètres Stations	T (°C)	pH (unité de pH)	MES (mg/l)	CE ( $\mu$ S/cm)	RS (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)
ST1	22.8	8.69	110	1491	340	0.015
ST2	22.06	8.38	14	1539	300	0.014
ST3	23	8.14	34	1599	300	0.016
ST4	22.06	8.18	38	1443	350	0.020
ST5	23	8.35	99	1427	900	0.076
ST6	23	8.02	64	1455	850	0.067
ST7	23.1	7.99	120	1461	750	0.065
ST8	23.1	8	170	1470	750	0.132

**Tableau 13 :** Résultats d'analyse physico-chimiques (mois de Mai 2017).

Paramètres Stations	T (°C)	pH (unité de pH)	MES (mg/l)	CE ( $\mu$ S/cm)	RS (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)
ST1	22.6	8.03	120	1494	350	0.016
ST2	22.5	8.04	15	1496	250	0.013
ST3	22.7	7.76	35	1491	250	0.016
ST4	22.8	7.94	40	1418	300	0.022
ST5	22.6	7.90	100	1513	1050	0.102
ST6	22.8	7.87	65	1534	750	0.078
ST7	22.9	7.81	68	1558	650	0.068
ST8	22.6	7.88	110	1557	850	0.137

### 3-2 Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous:

Les résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous des huit stations de prélèvement durant la période allant de Février au mois de Mai 2017 sont regroupés dans les **tableaux 14, 15,16 et 17.**

**Tableau 14** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous (Février 2017)

<b>Paramètres</b> <b>Stations</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> <b>(mg/l)</b>	<b>DCO</b> <b>(mg/l)</b>	<b>O<sub>2</sub></b> <b>dissous</b> <b>(mg/l)</b>	<b>Taux de</b> <b>saturation</b> <b>(% de sat)</b>
ST1	6	35	7.5	93.6%
ST2	1.5	34	6.5	87.4%
ST3	5.5	26	9	98.2%
ST4	15.2	64	10	99.1%
ST5	2.4	48	1.2	26.2%
ST6	2.4	54	0.8	8.3%
ST7	2.9	56	0.9	9.2%
ST8	24.4	68	0.6	7.5%

**Tableau 15** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous (Mars 2017).

<b>Paramètres</b> <b>Stations</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> <b>(mg/l)</b>	<b>DCO</b> <b>(mg/l)</b>	<b>O<sub>2</sub></b> <b>dissous</b> <b>(mg/l)</b>	<b>Taux de</b> <b>saturation</b> <b>(% de sat)</b>
ST1	8	52	8.51	88%
ST2	8	67	8.57	88%
ST3	19	73	7.07	75%
ST4	16	50	7.89	87%
ST5	13	45	7.58	82%
ST6	15	48	7.50	77%
ST7	6	36	7.48	76%
ST8	9	39	7.49	74%

**Tableau 16** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous (Avril 2017).

<b>Paramètres</b> <b>Stations</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> <b>(mg/l)</b>	<b>DCO</b> <b>(mg/l)</b>	<b>O<sub>2</sub></b> <b>dissous</b> <b>(mg/l)</b>	<b>Taux de</b> <b>saturation</b> <b>(% de sat)</b>
ST1	7.03	36	3.5	55%
ST2	7.08	37	3.6	57%
ST3	12.35	38	4	65%
ST4	6.89	28	2.5	48%
ST5	5.12	26	3	52%
ST6	15.2	39	4.5	69%
ST7	22.5	40	4.2	66%
ST8	23.5	39.5	3.2	54%

**Tableau 17** : Résultats des paramètres biologiques et oxygène dissous (Mai 2017).

Paramètres Stations	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DCO (mg/l)	O <sub>2</sub> dissous (mg/l)	Taux de saturation (% de sat)
ST1	1.5	22.4	5.96	85.8%
ST2	2	44.5	7.05	96.7%
ST3	3	32.5	8.09	98.1%
ST4	3.5	35.5	10.88	99.2%
ST5	34	87	1.81	24.2%
ST6	45	50	1.94	24.85%
ST7	70	83.5	1.07	14.55%
ST8	78	51.5	0.39	7.5%

### 3-3 Résultats des dosages d'éléments traces métalliques Cu, Cd, Zn

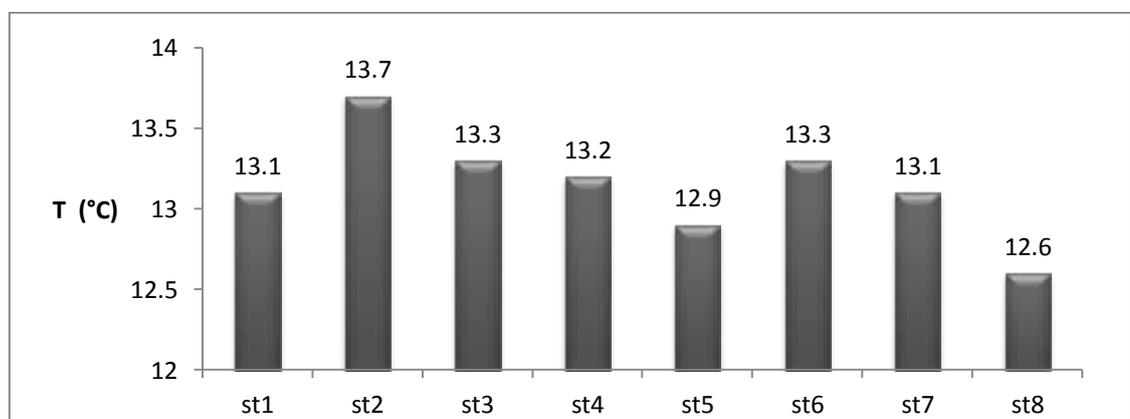
Les résultats des dosages des trois éléments étaient sous forme de trace.

### 3-4 Interprétation et discussion des paramètres physico-chimiques :

des résultats obtenus pour ce travail de recherche seront évalués selon la grille de qualité du journal officiel du 14/07/1993, N°46 (Annexe1) et selon les tests statistiques pour déterminer les relations existantes entre ces différents paramètres.

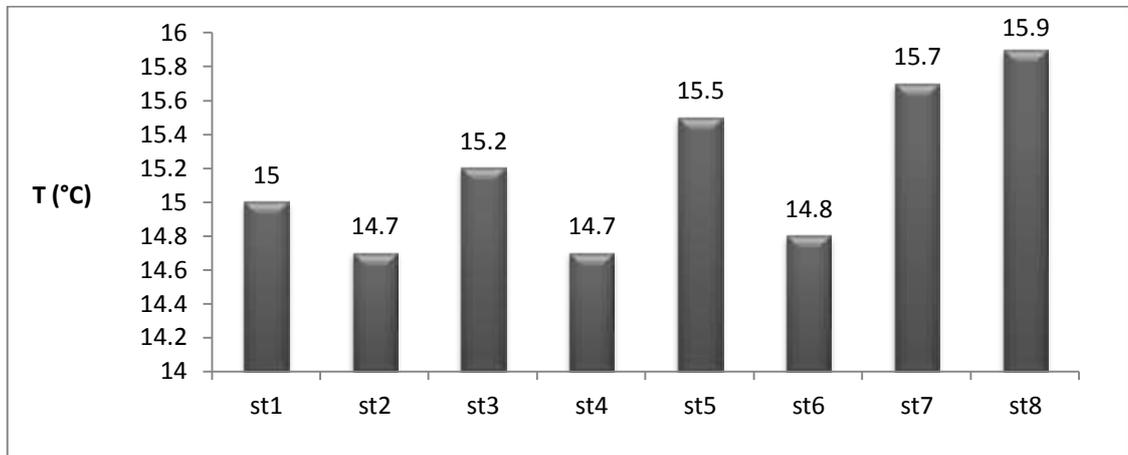
#### 3-4-1 Température

Pour la température qui est une mesure momentanée en fonction du temps, de l'heure et du lieu de prélèvement, les résultats (Tab. 10-11-12-13) révèlent une valeur minimale de 12.6 °C à la station « St8 » située en aval de la ville et la valeur maximale de 13.7 °C à la station « St2 » qui est située en amont de la ville (**Figure 3**).



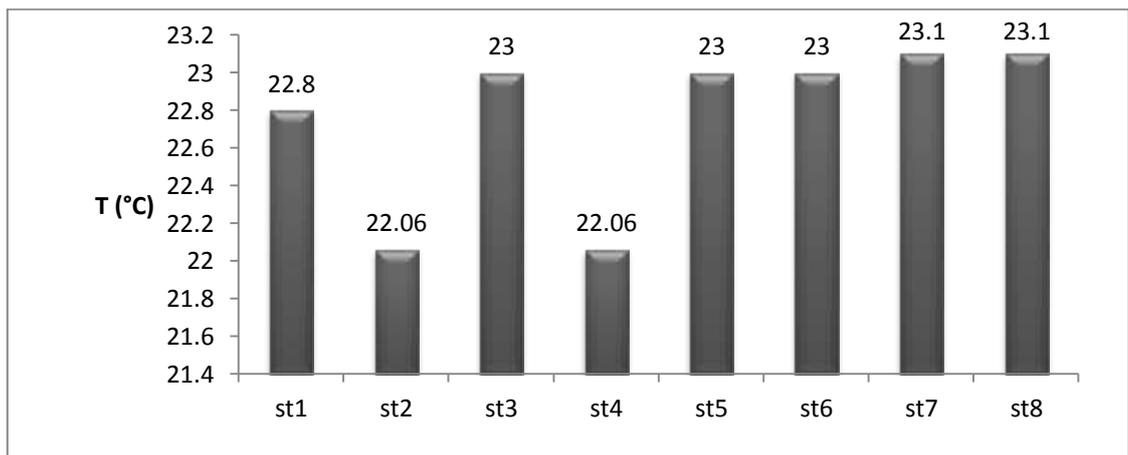
**Figure 3** : Variation des températures de l'eau au niveau des huit stations (Février 2017).

Par contre durant le mois de Mars (2017), les résultats révèlent une valeur minimale de 14.7 °C au niveau de la station «St2» et «St4», situées toutes les deux en amont de la ville et une maximale de 15.9 °C à la station «St8» située en aval de la ville proche de la station d'épuration des eaux (STEP) (**Figure 4**).



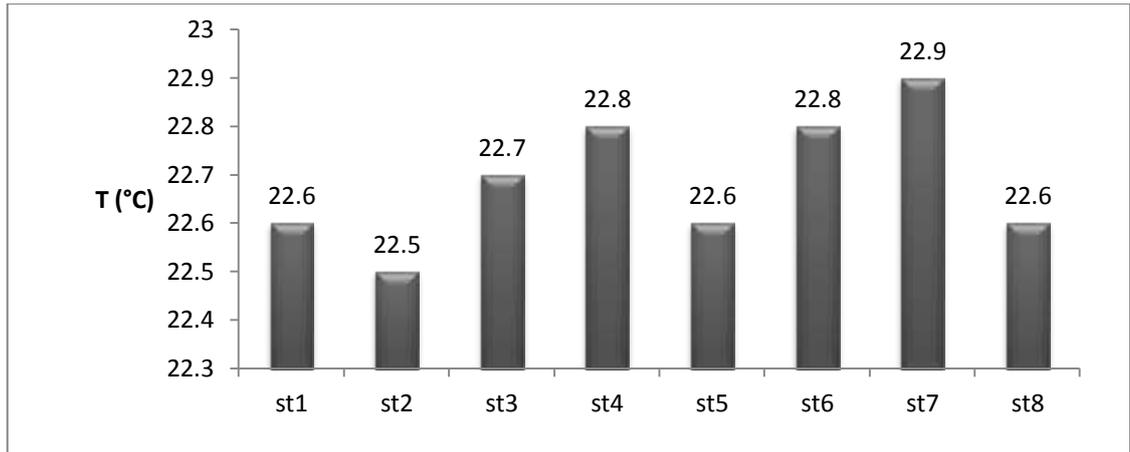
**Figure 4** : Variation de la température de l'eau au niveau des huit stations (Mars 2017).

Tandis qu'aux mois d'Avril et Mai on remarque une hausse de température au niveau des échantillons prélevés avec une valeur minimale de 22.06 °C à la station « St2» et « St4 » situées toutes les deux en amont de la ville et la maximale de 23.1 °C aux stations « St7» et «St8 » situées en aval de la ville (mois d'Avril) (**Figure 5**).



**Figure 5** : Variation de la température de l'eau au niveau des huit stations (Avril 2017).

Et la valeur minimale de 22.5 °C à la station « St2 » située en amont de la ville et la maximale de 22.9 °C à la station « St7 » située en aval de la ville de l'Oued Athmenia durant le mois de Mai (2017) (**Figure 6**).



**Figure 6** : Variation de la température de l'eau au niveau des huit stations (Mai 2017).

### 3-4-2 Discussion

D'après Ramade (2000), la température agit comme un facteur écologique majeur dans les biotopes terrestres et aquatiques.

Une élévation de la température peut perturber fortement le milieu (pollution thermique), mais peut aussi être un facteur d'accroissement de la productivité biologique, qui peut être mis en valeur par l'aquaculture (**Gaujous ,1995**). L'évolution de la température peut être nuisibles pour le poisson et favorise la mortalité de certaines espèces et le développement de certains autres (**Rodier et al., 1978**).

Les rejets de la ville d'Oued Athmenia et la station d'épuration qui sont très riches en matière organique provoquent une élévation de la température. La décomposition des matières organiques présentes dans l'eau est accélérée par une élévation de température. De ce fait un rejet dans un cours d'eau pollué de matières organiques aggrave le déficit en oxygène provoquant une pollution de l'eau.

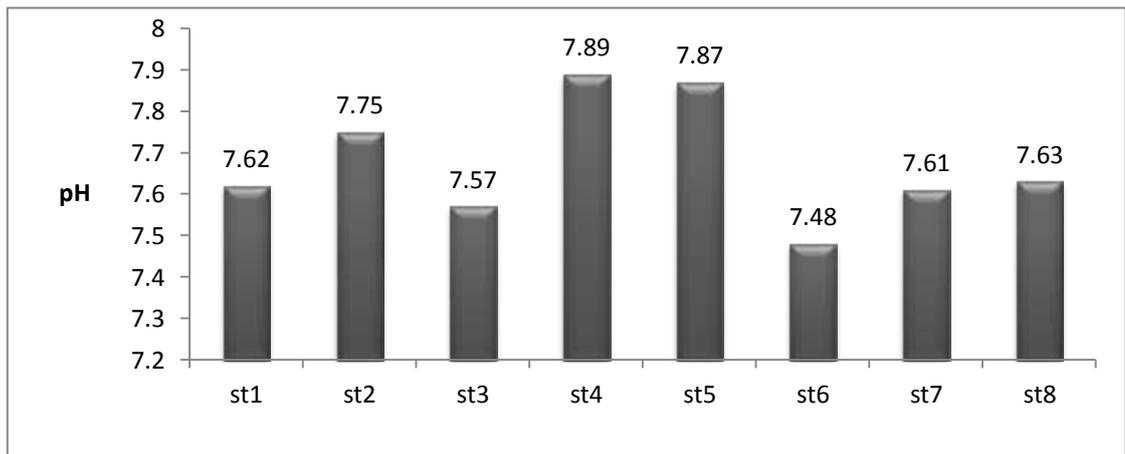
Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (Journal Officiel du 14/07/1993, N°46), l'eau des différentes stations (**Tableau18**) sont d'excellentes à passable (classe 1A, 2 : Annexe1).

**Tableau 18** : Qualité de l'eau dans les différentes stations en fonction de la température.

Station	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	Mois
Qualité	excellente								Février 2017
Qualité	excellente								Mars 2017
Qualité	passable								Avril 2017
Qualité	passable								Mai 2017

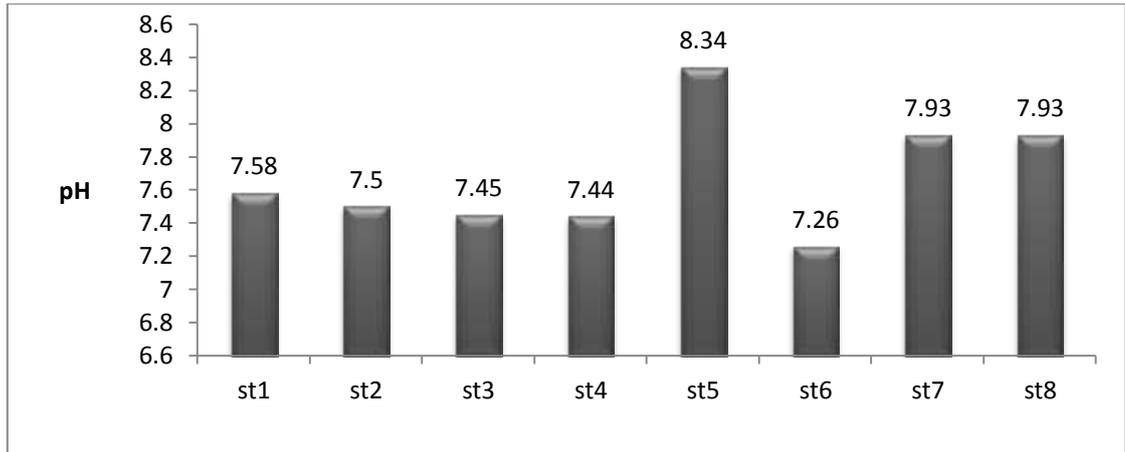
### 3-4-3 Le pH

Les résultats des différentes stations, révèlent que le pH durant le mois de Février (2017) est légèrement alcalin avec une valeur minimale de 7.48 observée à la station « St6 » située en aval de la ville et une valeur maximale de 7.89 enregistrée à la station « St4 » située en amont de la ville (**Tab. 10, Fig. 7**).



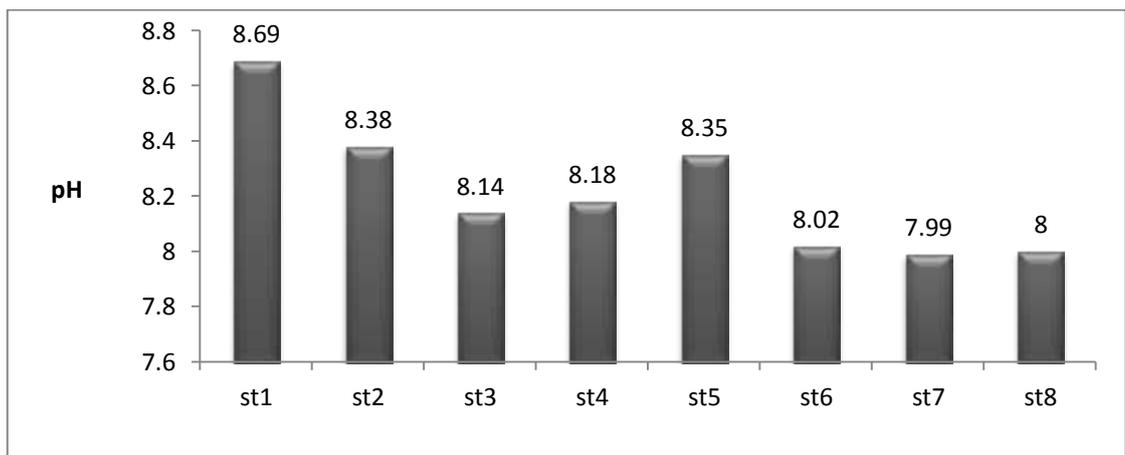
**Figure 7** : Variation du pH au niveau des huit stations (Février 2017).

Pour le mois de Mars (2017), la plus basse valeur est mesurée au niveau de la station « St6 » située en aval de la ville et qui est de 7.26 et la plus élevée de 8.34 est enregistrée au niveau de la station « St5 » située en aval de la ville (**Tab.11, Fig. 8**).



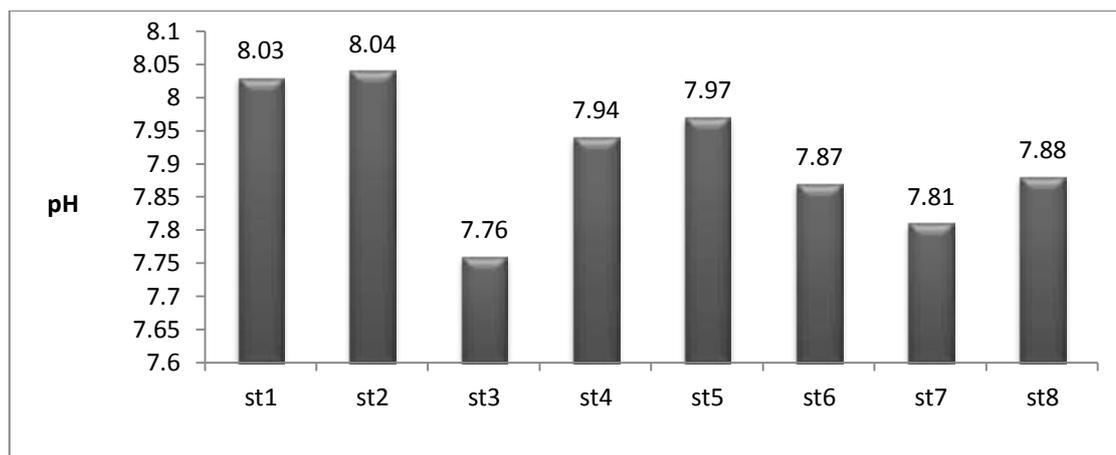
**Figure 8** : Variation du pH au niveau des huit stations (Mars 2017).

Pour le mois d'Avril (2017), la valeur la plus basse de 7.99 est mesurée au niveau de la station « St7 » située en aval de la ville et la plus élevée de 8.69 est enregistrée au niveau de la station « St1 » située en amont de la ville (**Tab.12, Fig. 9**).



**Figure 9** : Variation du pH au niveau des huit stations (Avril 2017).

Pour le mois de Mai (2017), la plus basse valeur est mesurée au niveau de la station « St3 » située en amont de la ville et qui est de 7.76 et la plus élevée de 8.04 est enregistrée au niveau à la station « St2 » située en amont de la ville (**Tab.13 et Fig. 10**).



**Figure 10** : Variation du pH au niveau des huit stations (Mai 2017).

### 3-4-4 Discussion

D'après Gaujous (1995), le pH peut avoir une incidence directe sur la toxicité des produits. A titre exemple un pH acide, l'hydrogène sulfuré est toxique ; c'est un gaz mortel pour l'homme, alors qu'à pH basique, les sulfures précipitent facilement et ne sont pas toxiques.

D'une manière générale les eaux des huit stations se situent dans la zone d'alcalinité faible (pH : 7.57 à la station « St3 » située en amont de la ville (Février 2017) et 7.93 à la station « St7 » située en aval de la ville (Mars 2017).

Ainsi les valeurs élevées du pH peuvent être dues à la présence d'algues au niveau des bordures de l'Oued c'est à cause de la photosynthétique entraînant une élévation du pH durant la période d'Avril à Mai (2017) (Touchart, 2003).

Selon la grille d'appréciation de la qualité, le pH de l'eau des différentes stations (Tableau 19) est d'excellente, bonne à passable (classe 1A, 1B, 2)

**Tableau 19** : Qualité de l'eau dans les différentes stations en fonction du pH.

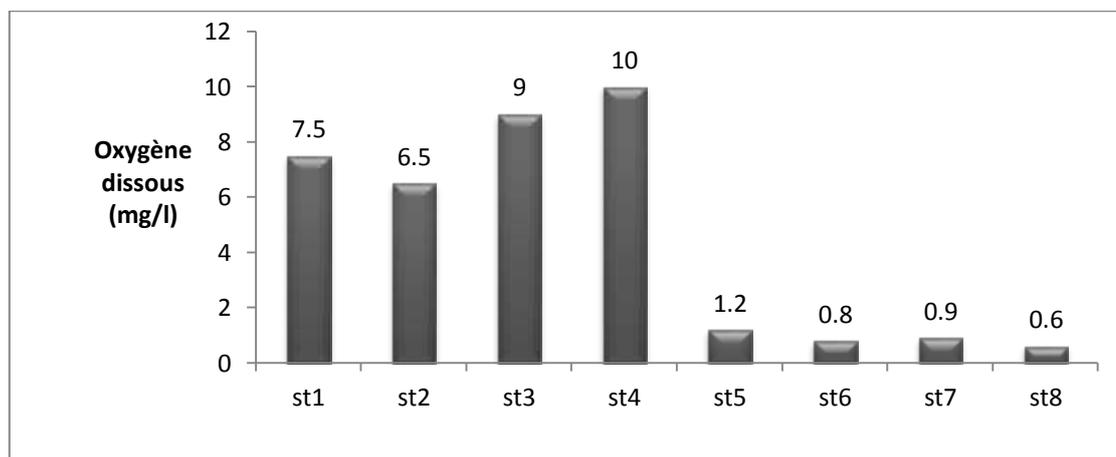
Station	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	Mois
Qualité	Excellente bonne passable								Février 2017
Qualité									Mars 2017
Qualité									Avril 2017
Qualité									Mai 2017

### 3-4-5 Oxygène dissous

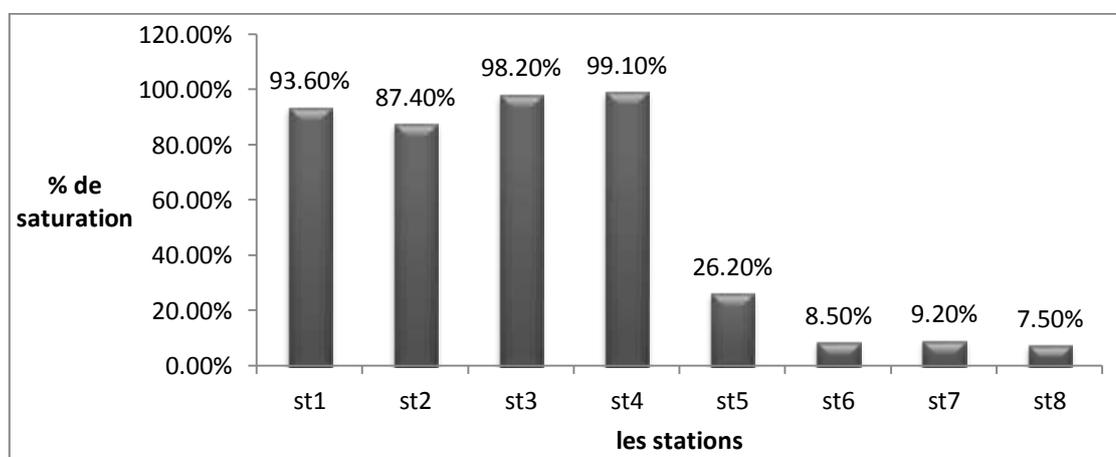
En théorie l'oxygène dissous évolue d'une manière inversement proportionnelle à la température. Sa solubilité dépend de cette dernière.

Les teneurs d'oxygène dissous sont très variables et varie d'une manière irrégulière dans l'espace et dans le temps pour l'ensemble des différentes stations de prélèvement.

Les résultats de la période de Février (2017) la valeur d'oxygène dissous la plus élevée est enregistrée au niveau de la station « St4 » située au centre de la ville avec 10.00 mg/l et un taux de saturation de 99.1%. La plus basse valeur est enregistrée au niveau de la station « St8 » située en aval de la ville est qui est de l'ordre de 0.6 mg/l et un taux de saturation est de 7.5% (Tab.14, Fig. 11-12).

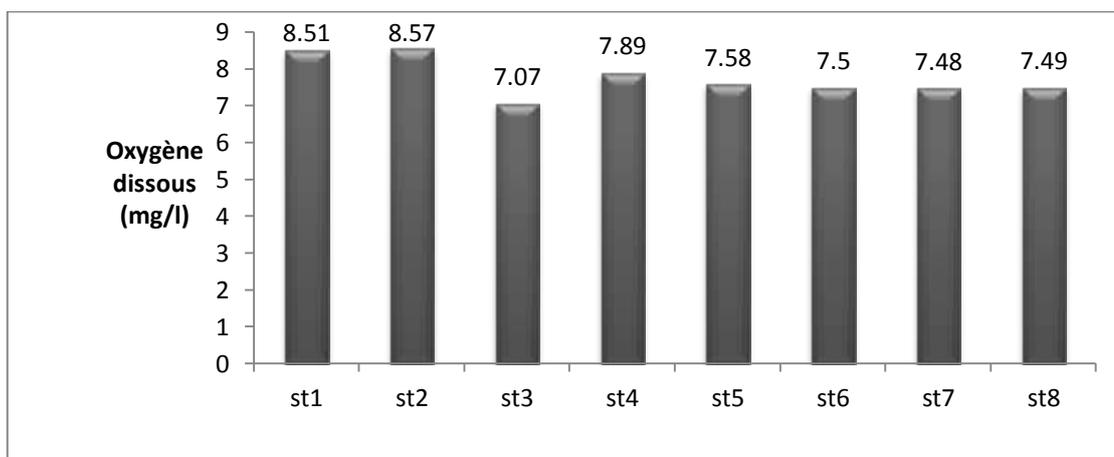


**Figure 11** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Février 2017).

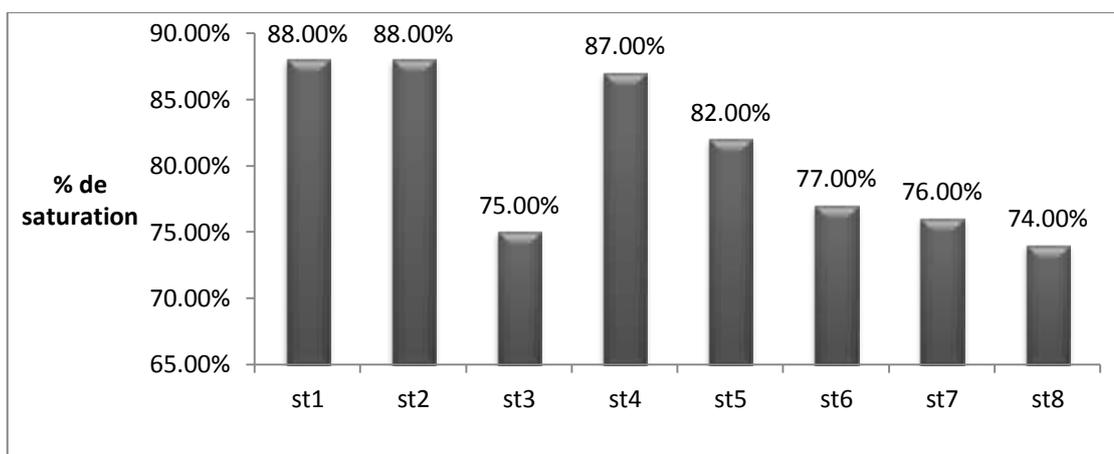


**Figure 12** : Variation du % de saturation au niveau des huit stations (Février 2017).

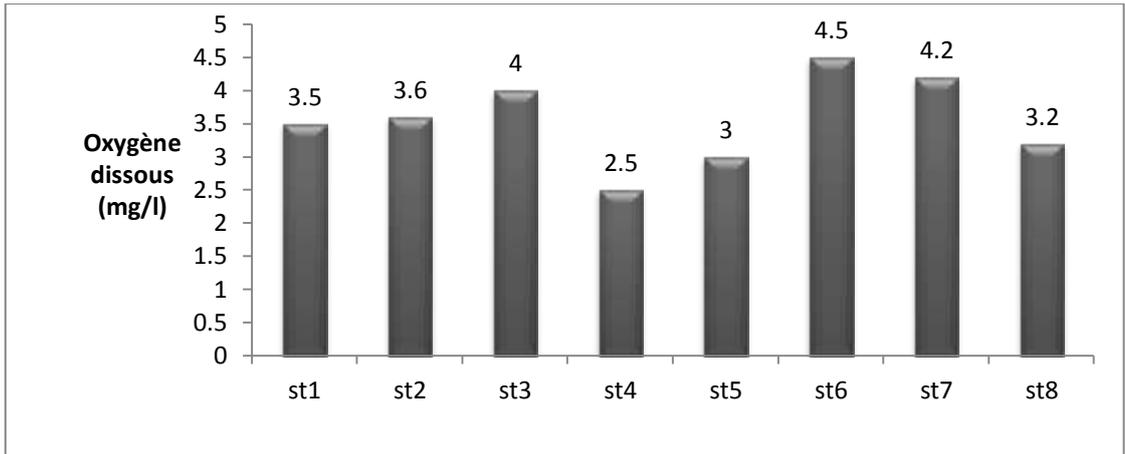
Durant la période Mars, Avril et Mai (2017) on remarque des variations très importantes de l'oxygène dissous d'une station à une autre et la valeur la plus élevée est enregistrée au niveau de la station « St4 » située au centre de la ville d'Oued Athmenia et qui est de 10.88 mg/l avec un taux de saturation de 99.2% (Mai). La valeur la plus basse et aussi enregistrée durant le mois de Mai, station « St8 » située en aval de la ville et qui est de 0.39 mg/l et un taux de saturation de 7.5%, (Tab. 15,16, 17 et Figure 13, 14, 15, 16,17 et 18)



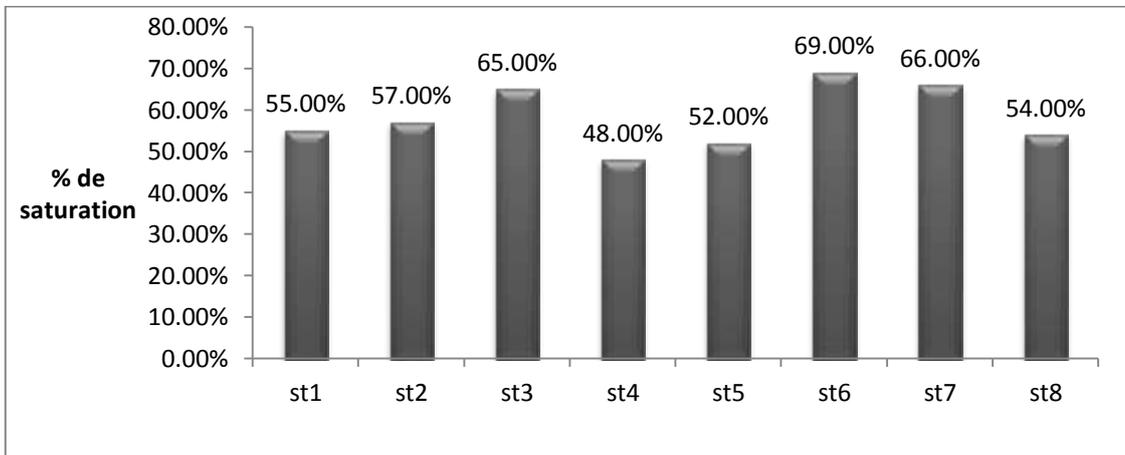
**Figure 13** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Mars 2017).



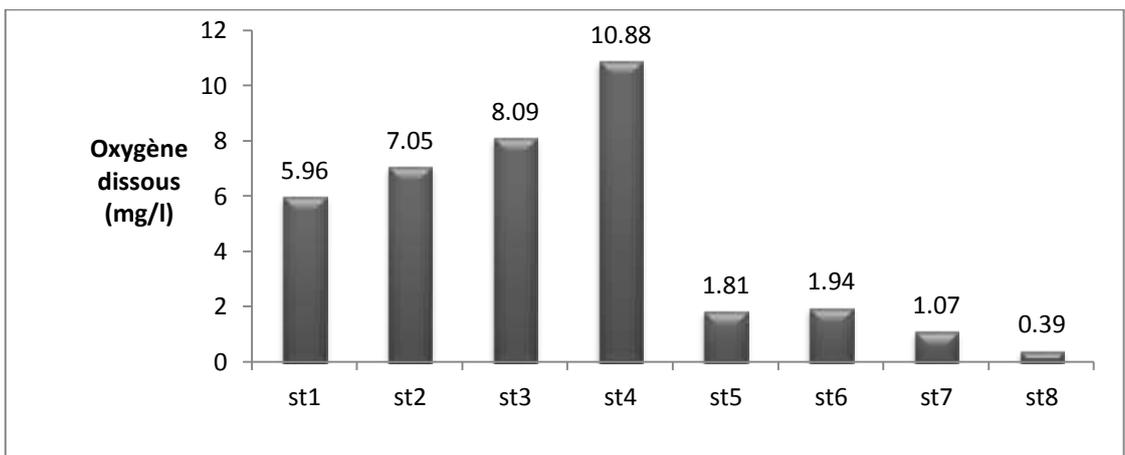
**Figure 14** : Variation du % de saturation au niveau des huit stations (Mars 2017).



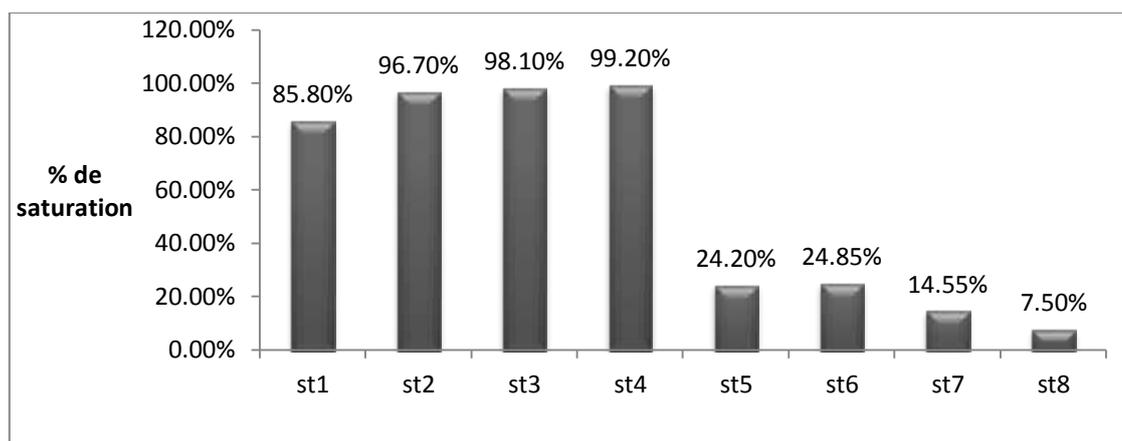
**Figure 15** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Avril 2017).



**Figure 16** : Variation du % de saturation au niveau des huit stations (Avril 2017).



**Figure 17** : Variation de l'Oxygène dissous au niveau des huit stations (Mai 2017).



**Figure 18** : Variation du % de saturation au niveau des huit stations (Mai 2017).

### 3-4-6 Discussion

D'après Rodier (1984), l'oxygène, toujours présent dans l'eau, n'en est pas un élément constitutif, sa solubilité est fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. L'élévation de la température des eaux modifie le taux d'oxygène dissous. En effet la solubilité des gaz dans l'eau diminue quand croît la température (Ramade, 2005),

Et selon Gaujous (1995), l'oxygène est un facteur écologique essentiel. La saturation en oxygène de l'eau à la température considérée est assurée par les échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère à travers l'interface air – eau (Touchart, 2003),

Les mesures de l'oxygène dissous et le taux de saturation (**Tableaux 20 et 21**), en comparaison avec les normes de qualité démontrent que l'eau des différentes stations est d'excellente à médiocre.

**Tableau 20** : Qualité des eaux des différentes stations en fonction de la teneur d'oxygène dissous (mg/l d'O<sub>2</sub>)

Qualité	qualité	Février 2017	Mars 2017	Avril 2017	Mai 2017
<b>excellente</b> $\geq 7$ mg/l d'O <sub>2</sub>	1A	St1 – St3 – St4	St1-st2-st3-st4-st5-st6-st7-st8		St2-St3-St4
<b>bonne</b> 5 à 7 mg/l d'O <sub>2</sub>	1B	St2			St1
<b>Passable</b> 3 à 5 mg/l d'O <sub>2</sub>	2			St1-St2-St3-St5-St6-St7-St8	
<b>médiocre</b> $< 3$ mg/l d'O <sub>2</sub>	3	St5 – St6 – St7 – St8		St4	St5-St6-St7-St8
<b>mauvaise</b>	4				

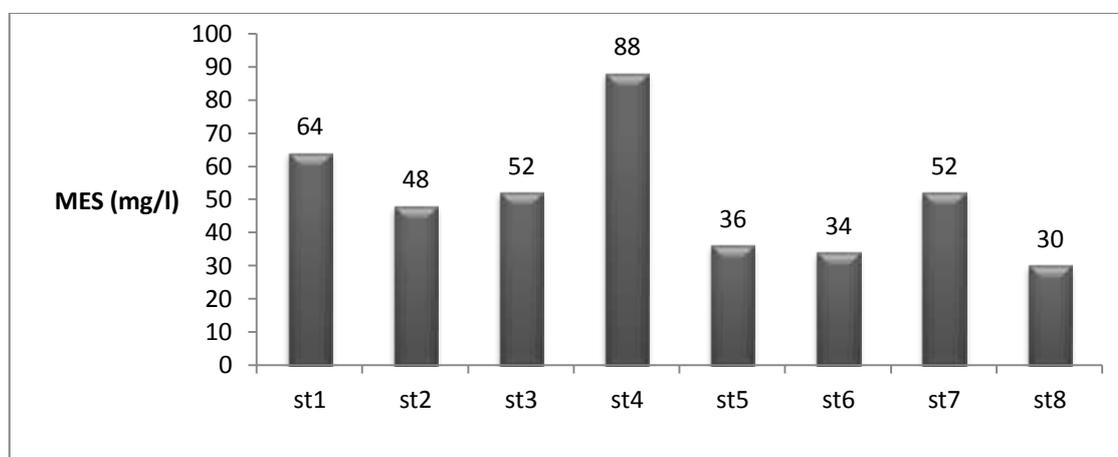
**Tableau 21** : Qualité des eaux des différentes stations en fonction du pourcentage de saturation en oxygène dissous

Qualité	qualité	Février 2017	Mars 2017	Avril 2017	Mai 2017
excellente $\geq 90$ %	1A	St1 – St3 – St4	St1-st2-st3-st4-st5-st6-st7-st8		St2-St3-St4
bonne (70 – 90) %	1B	St2			St1
Passable (50 – 70) %	2			St1-St2-St3-St5-St6-St7-St8	
médiocre $< 50$ %	3	St5 – St6 – St7 – St8		St4	St5-St6-St7-St8
mauvaise	4				

### 3-4-7 Les matières en suspension (MES)

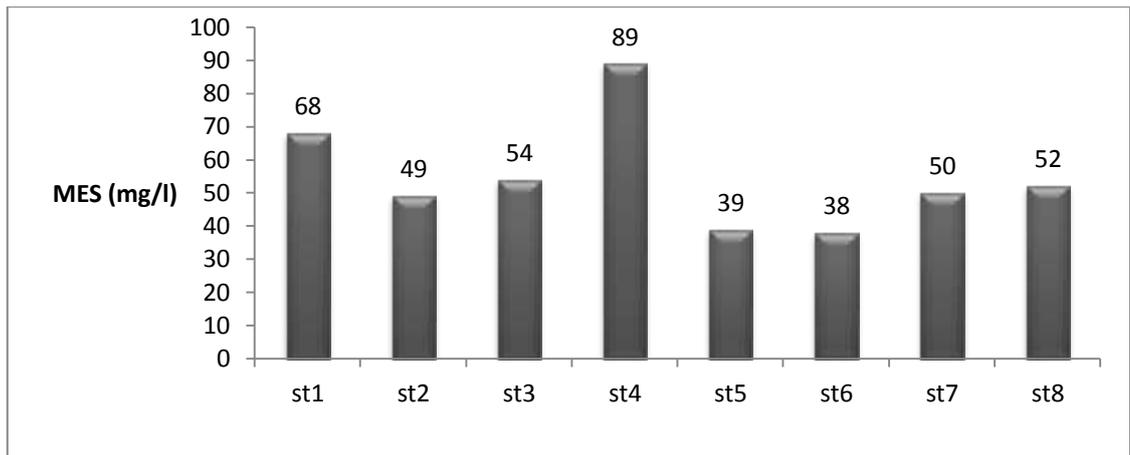
Les teneurs des matières en suspension dans les différentes stations de prélèvement varient de manière irrégulière d'une station à l'autre.

Durant le mois de Février (2017), le taux de matières en suspension varie de 30mg/l à la station « St8 » située en aval de la ville, et 88 mg/l à la station « St4 » située au centre de la ville. (Tab.10, Fig. 19).



**Figure 19** : Variation des teneurs en MES au niveau des huit stations (Février 2017).

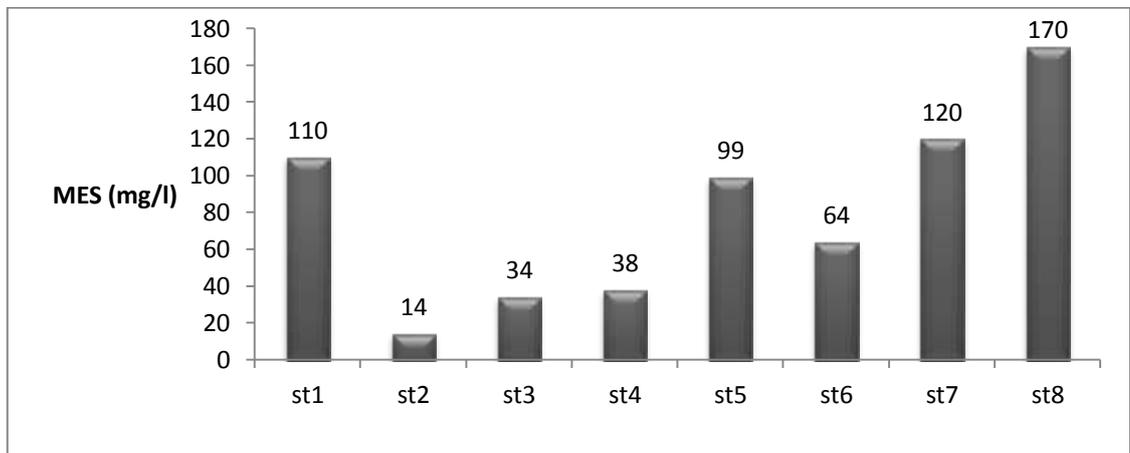
Les résultats de matières en suspension durant le mois de Mars (2017), révèlent une valeur minimale de 38 mg/l à la station « St6 » située en aval de la ville, et une valeur maximale de 89 mg/l enregistrée à la station « St4 » située au centre ville d'Oued Athmenia (Figure 20).



**Figure 20** : Variation des teneurs en MES au niveau des huit stations (Mars 2017).

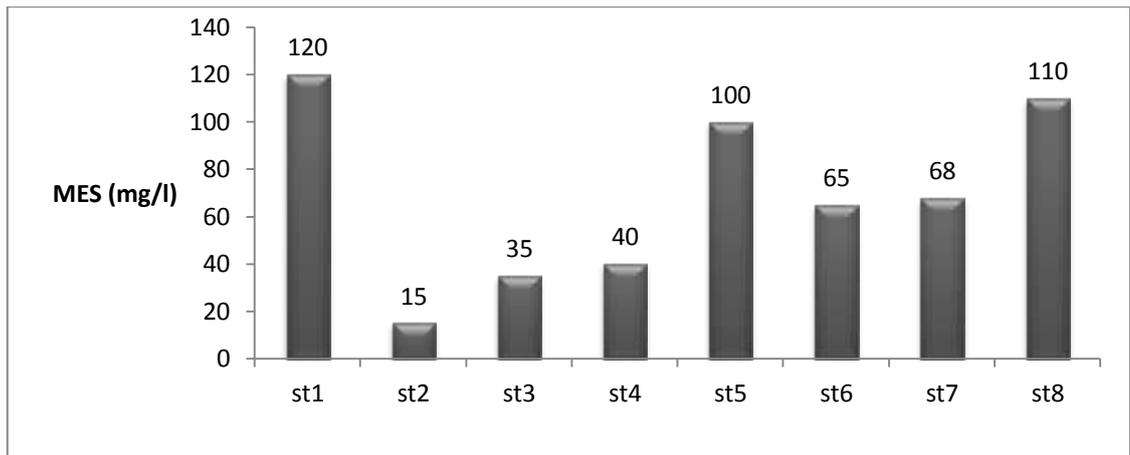
Pour le mois d'Avril (2017) on remarque une élévation des teneurs des matières en suspension dans la plupart des stations.

La plus faible valeur de 14 mg/l est enregistrée à la station « St2 » située en amont de la ville et la élevée de 170 mg/l est mesurée à la station « St8 » située en aval de la ville (**Figure 21**).



**Figure 21** : Variation des teneurs en MES au niveau des huit stations ( Avril 2017).

Durant le mois de Mai on remarque une légère baisse des MES dans les échantillons prélevés en comparaison avec le mois d'avril et la valeur minimale de 15 mg/l est mesurée au niveau de la station « St2 », et la valeur maximale de 120 mg/l est enregistrée à la station « St1 » située en amont de la ville (**Figure 22**).



**Figure 22** : Variation des teneurs en MES au niveau des huit stations (Mai 2017).

### 3-4-8 Discussion :

La teneur et la composition minérale et organique des matières en suspension dans les eaux sont très variable selon les cours d'eau ; elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie et des rejets (Rodier, 2005).

En fait, tous les cours d'eau contiennent des matières en suspension et des teneurs de quelques milligrammes par litre ne posent pas de problèmes majeurs. Cependant des teneurs élevées peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique.

Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (tableau 30), ces eaux sont de qualité médiocre (classe 3) pour la majorité des stations, et mauvaise (classe 4 - pollution excessive) pour les stations (St1-St7-St8) du mois d'Avril (2017) et Mai (2017) pour les stations (St1-St5-St8).

Ceci s'explique par les rejets domestiques intenses de la ville d'Oued Athmenia et les rejets de la station d'épuration des eaux (STEP), aussi par l'eau de ruisselant des sols et des terrains agricoles.

D'une manière générale, les stations de prélèvement sont qualifiées d'après le (tableau 22), de bonne, médiocre à mauvaise.

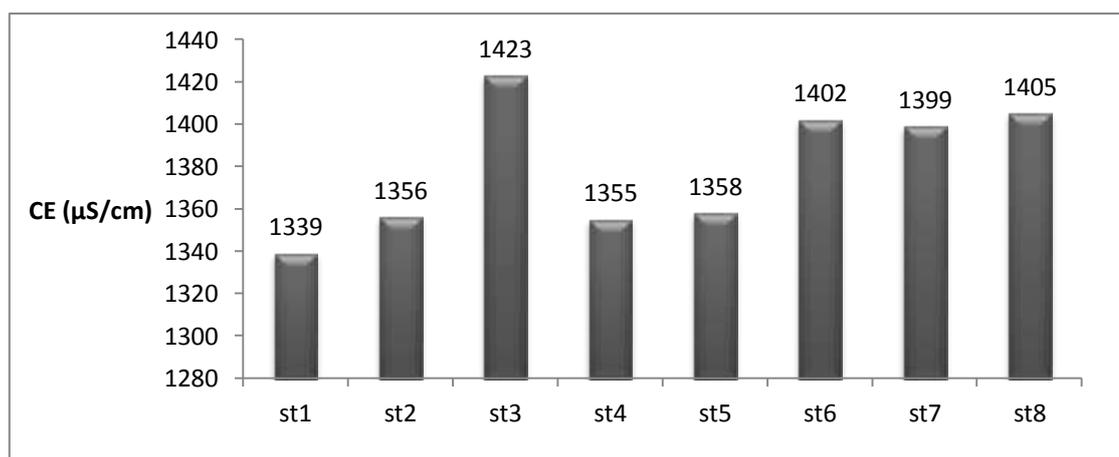
**Tableau 22** : Qualité des eaux en fonction des teneurs en MES dans les différents stations du prélèvement.

Station	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	mois
Qualité	Médiocre			mauvaise	Médiocre				Février 2017
Qualité	Médiocre			mauvaise	Médiocre				Mars 2017
Qualité	mauvaise	bonne	Médiocre		Mauvaise	Mauvaise	Médiocre	Mauvaise	Avril 2017
Qualité	mauvaise	bonne	Médiocre		Mauvaise	Médiocre		Mauvaise	Mai 2017

### 3-4-9 Conductivité électrique (CE) :

La conductivité électrique présente des variations importantes dans les différentes stations de prélèvement, la plus importante est observée durant la période pluvieuse (**Tableaux 10,11,12, et 13**).

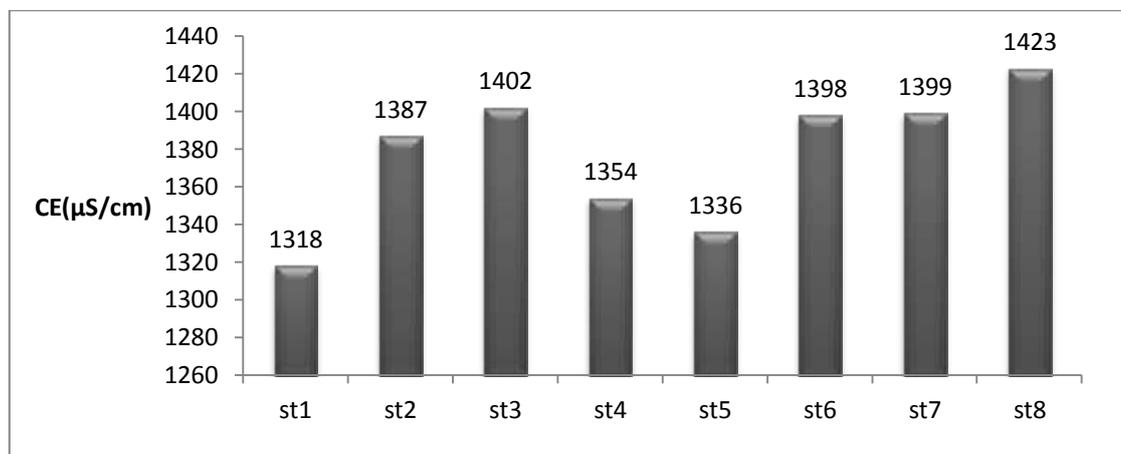
Durant le mois de Février (2017), la valeur minimale de 1339  $\mu\text{S/cm}$  à la station « St1 » situées en amont de la ville et une valeur maximale de 1423  $\mu\text{S/cm}$  à la station « St3 » qui est située en amont de la ville (**Figure 23**)



**Figure 23** : Variation de la conductivité électrique au niveau des huit stations (Février 2017).

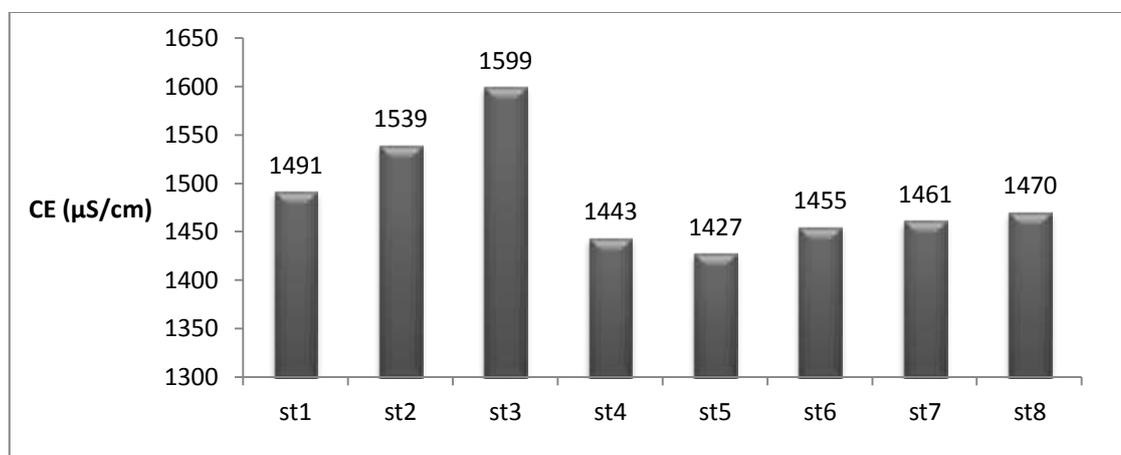
Par contre durant le mois de Mars (2017) les résultats révèlent une valeur minimale de 1318  $\mu\text{S/cm}$  au niveau de la station « St1 » située en amont de la ville et

une maximale de 1423  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à la station « St8 » située en aval de la ville (**Figure 24**).



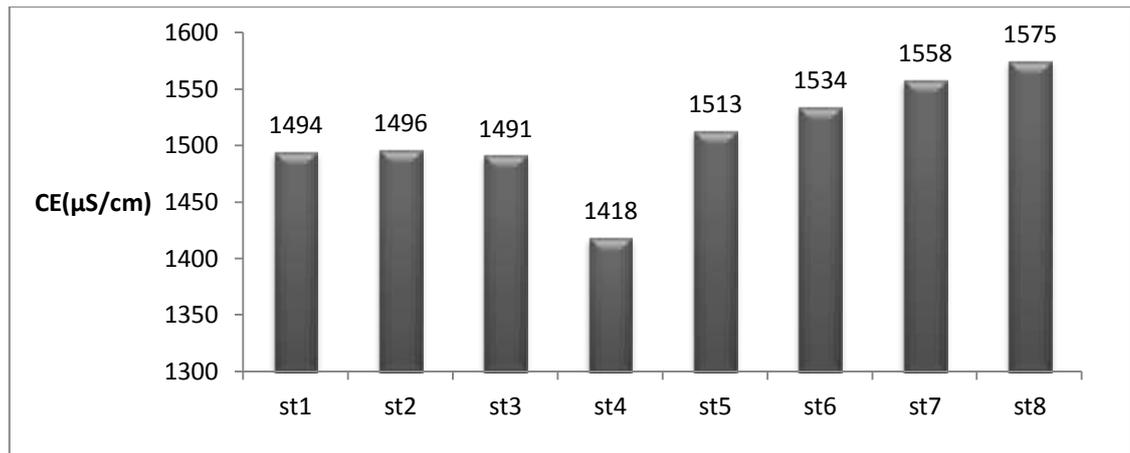
**Figure 24** : Variation de la conductivité électrique au niveau des huit stations (Mars 2017).

Pour le mois d'Avril (2017), la valeur minimale de 1443  $\mu\text{S}/\text{cm}$  est enregistrée à la station « St4 » située en amont de la ville et la maximale de 1599  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à la station « St3 » située en amont de la ville (**Figure 25**).



**Figure 25** : Variation de la conductivité électrique au niveau des huit stations (Avril 2017).

Les résultats de la conductivité électrique durant le mois de Mai (2017), révèlent une valeur minimale de 1418  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à la station « St4 » située en amont de la ville et une maximale de 1575  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à la station « St8 » située en aval de la ville proche de la station d'épuration (STEP) (**Figure 26**).



**Figure 26** : Variation de la conductivité électrique au niveau des huit stations (Mai 2017).

### 3-4-10 Discussion :

D'après Gaujous (1995), la conductivité varie suivant la concentration ionique de l'eau

Et selon Rodier (2005), la mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau d'une façon générale, la conductivité s'élève progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eau, les écarts sont d'autant plus importants que la minéralisation initiale est faible.

Une augmentation de la conductivité électrique peut conduire à une perturbation du milieu ; elle influe sur la pression osmotique d'où problèmes de régulation chez organismes aquatique sensible. Même si les rejets domestiques entraînent généralement une hausse de la conductivité, les principales pollutions salines ou (halines) sont dues à l'activité industrielle.

De ce fait, les eaux de la zone d'étude présente une conductivité électrique de passable (classe 2) qui est de 750 – 1500 μS/cm pour la majorité des stations Février (2017), aussi pour la majorité des stations pendant le mois de Mars (2017). Et de passable à médiocre (classe 3) entre 1500 – 3000 μS/cm pour les stations (St2-St3 - St5- St6- St7- St8) car ces stations sont caractérisées par une minéralisation forte.

Ceci s'explique par une pollution temporaire par les rejets de la ville d'Oued Athmenia.

Selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau, les différentes stations (**Tableau 23**), sont classées dans la classe 2 et classe 3.

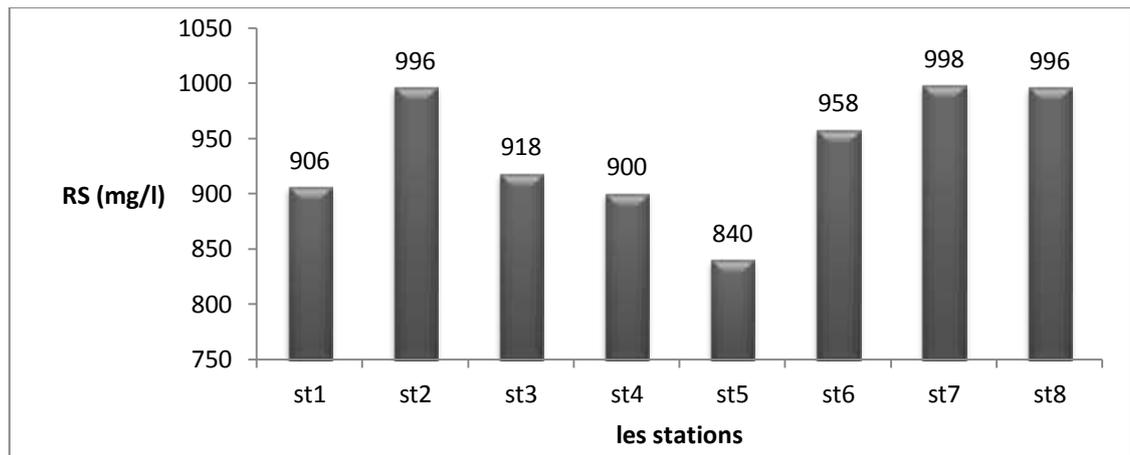
**Tableau 23** : Qualité de l'eau dans les différentes stations en fonction de la conductivité électrique

Station	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	Mois
Qualité	Passable								Février 2017
Qualité	Passable								Mars 2017
Qualité	passable	Médiocre	Médiocre	Passable					Avril 2017
Qualité	passable				Médiocre				Mai 2017

### 3-4-11 Résidus Secs

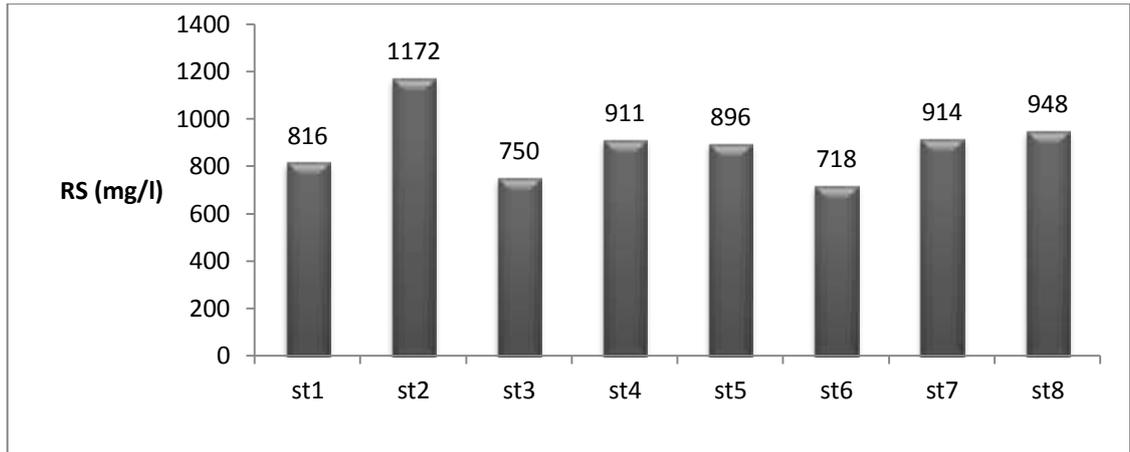
Les résidus secs présentent des variations très importantes surtout durant la période pluvieuse (**Tableaux 10, 11,12 et 13**).

D'après les résultats obtenus on remarque que la valeur minimale de 840 mg/l est enregistrée à la station « St5 » et la valeur maximale de 998 mg/l à la station « St7 » située elle aussi en aval de la ville (**Figure 27**).



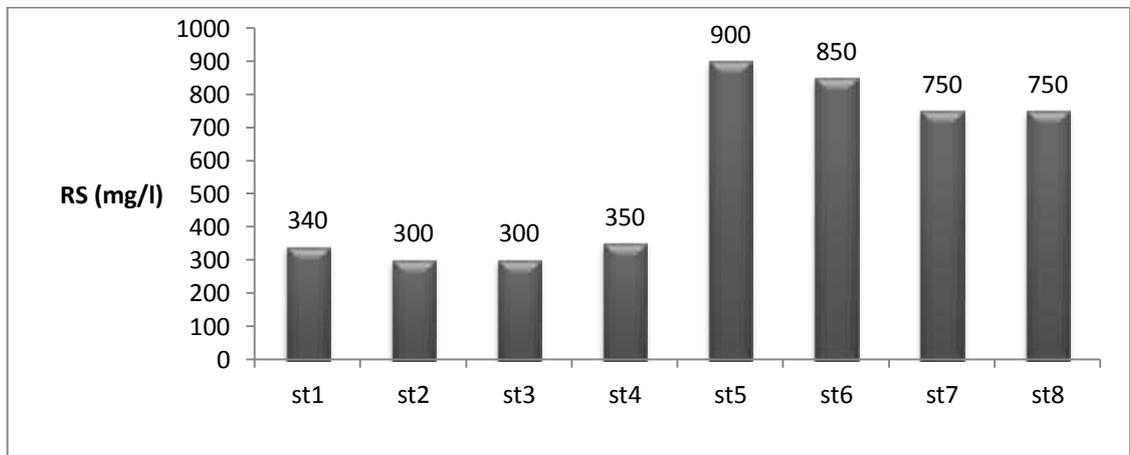
**Figure 27** : Variations des teneurs en résidus secs au niveau des huit stations (Février 2017).

Par contre durant le mois de Mars (2017) on remarque une élévation importante des résidus secs surtout au niveau de la station « St2 » où la teneur atteint 1172 mg/l et une baisse de cette valeur avec 718 mg/l au niveau de la station « St6 » située en aval de la ville (**Figure 28**).

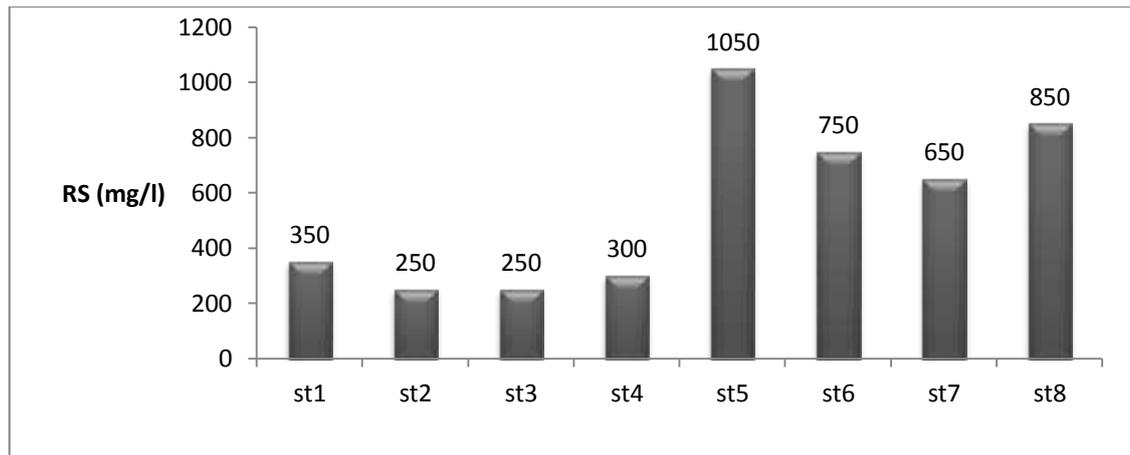


**Figure 28** : Variations des teneurs en résidus secs au niveau des huit stations (Mars 2017).

Tandis qu'aux mois d'Avril et Mai les plus grandes teneurs sont observées au niveau de la station « St5 » située en aval proche de la station d'épuration (STEP) et qui sont de l'ordre de 900 mg/l et 1050 mg/l, et les plus basses sont enregistrées niveau des stations « St2 » et « St3 » situées toutes les deux en amont de la ville et qui sont de l'ordre de 250 mg/l et 300 mg/l (**Figure 29-30**)



**Figure 29** : Variations des teneurs en résidus secs au niveau des huit stations (Avril 2017).



**Figure 30** : Variations des teneurs en résidus secs au niveau des huit stations (Mai 2017).

### 3-4-12 Discussion :

La détermination des Résidus Secs sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension non volatile ; la mesure après filtration correspond aux matières dissoutes (Rodier, (2005).

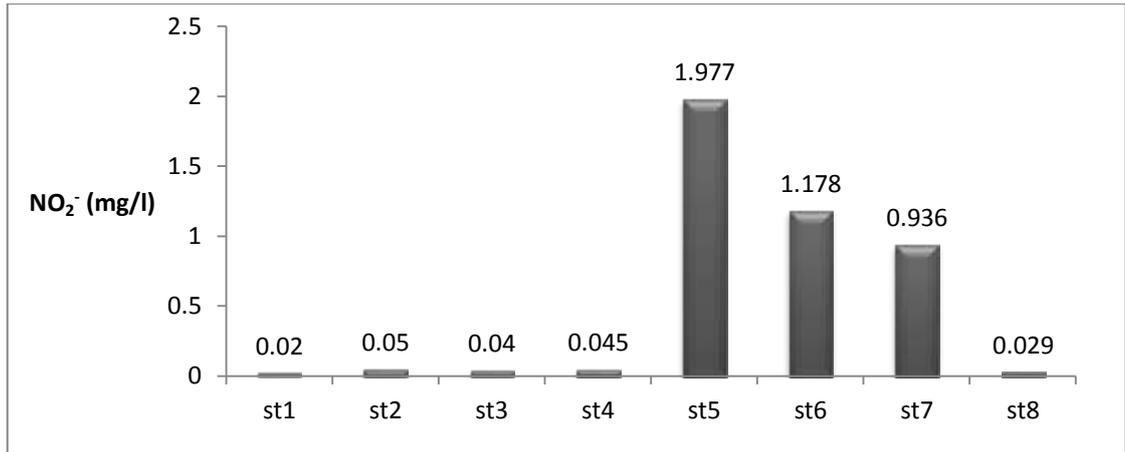
Le taux des Résidus Secs au niveau des eaux des différentes stations présente des variations importantes. Ce résultat pourrait être dû au lessivage des terrains agricoles et aux rejets de la station d'épuration et de la ville d'Oued Athmenia, ces rejets sont globalement chargés.

En comparant avec la grille d'appréciation de la qualité de l'eau utilisée en Algérie (le Journal Officiel du 14/07/1993, N°46), la valeur maximale acceptable est de  $\leq 1500$  mg/l les stations de prélèvement sont moins chargées.

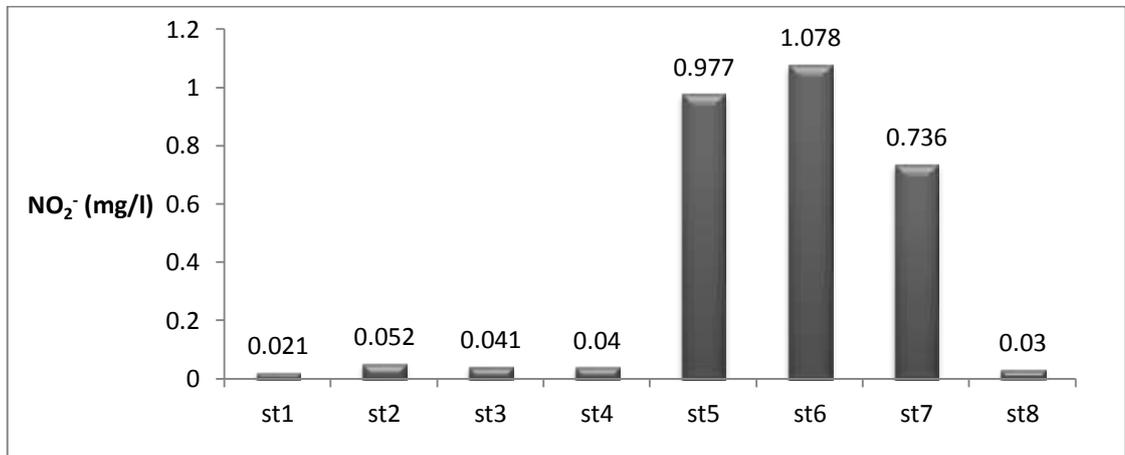
### 3-4-13 Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )

Les teneurs en nitrites montrent des variations importantes d'une station à une autre et d'un prélèvement à l'autre et qui sont entre 0.013 mg/l et 1.977 mg/l (**Tableaux 10, 11,12 et 13**).

Durant le mois de Février et Mars on remarque que les plus faibles valeurs en nitrites sont observées surtout au niveau des quatre premières stations surtout au niveau de la station « St1 » avec 0.020 mg/l situées en amont de la ville. Et les valeurs les plus élevées sont enregistrées aux stations « St5etSt6 » situées en aval de la ville avec 1.977 et 1.078 mg/l (**Figure 31, 32**).

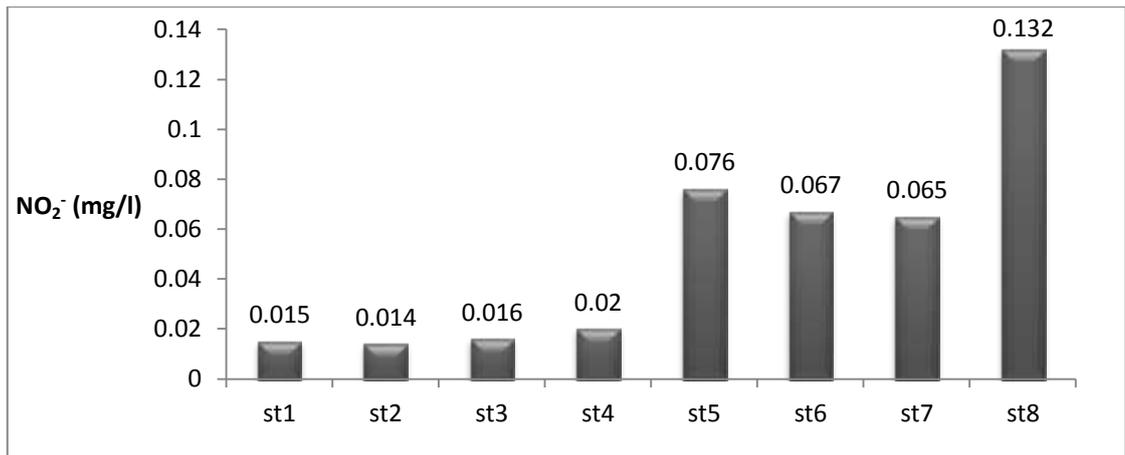


**Figure 31** : Variation des teneurs en nitrite au niveau des huit stations (Février 2017)

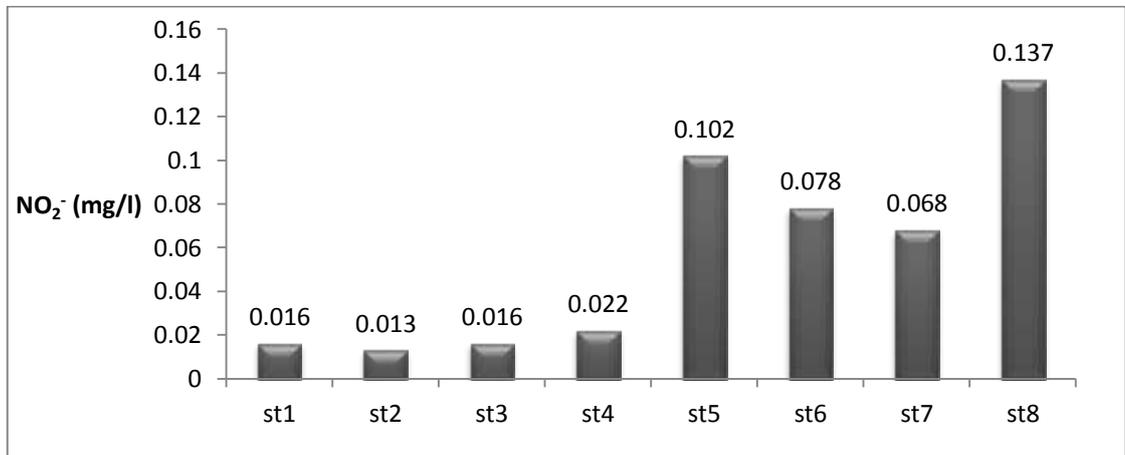


**Figure 32** : Variation du teneur en nitrite au niveau des huit stations (Mars 2017).

Aussi durant le mois d'Avril et Mai (2017) les résultats démontrent que les plus faibles valeurs sont enregistrées au niveau des stations situées en amont de la ville et surtout à la station « St2 » (0.014 mg/l) situées en amont de la ville et les valeurs les plus élevées sont observées aux stations situées en aval de la ville avec 0.132 mg/l à la « St8 » (**Figure 33, 34**).



**Figure 33** : Variation du teneur en nitrite dans au niveau des huit stations (Avril 2017).



**Figure 34** : Variation du teneur en nitrite au niveau des huit stations (Mai 2017).

#### 3-4-14 Discussion :

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action de nitrifiante (Rodier, 1984).

La teneur des nitrites la plus élevée se retrouve généralement dans les régions où les activités agricoles sont plus intenses (G.S.L, 2003).

Dans les cours d'eau des stations de prélèvement, les valeurs des nitrites varient d'un mois à un autre et de l'amont vers l'aval.

Les rejets domestiques de la ville d'Oued Athmenia, ainsi que les rejets de la station épuration (STEP) et les eaux de ruissellement ont joué un rôle fondamental

dans l'élévation des nitrites, cas des stations (St6, St7) durant Février (2017), (St6), Mars (2017), (St8), Avril (2017) et (St5-St8), Mai (2017).

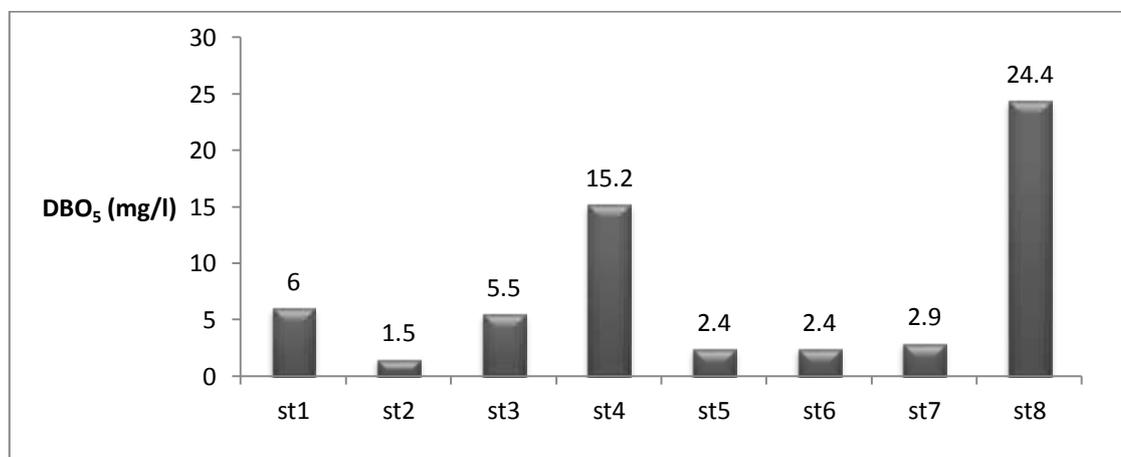
Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie, la concentration maximale acceptable est de 0.1 mg/l de  $\text{NO}_2^-$ . Dans l'eau des différentes stations leur concentration à dépasser cette norme en Février (1.97, S5, 1.17, S6) et 1.06 (S6, Mars 2017).

### 3-5 Interprétation et discussion des paramètres biologiques :

#### 3-5-1 Demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ )

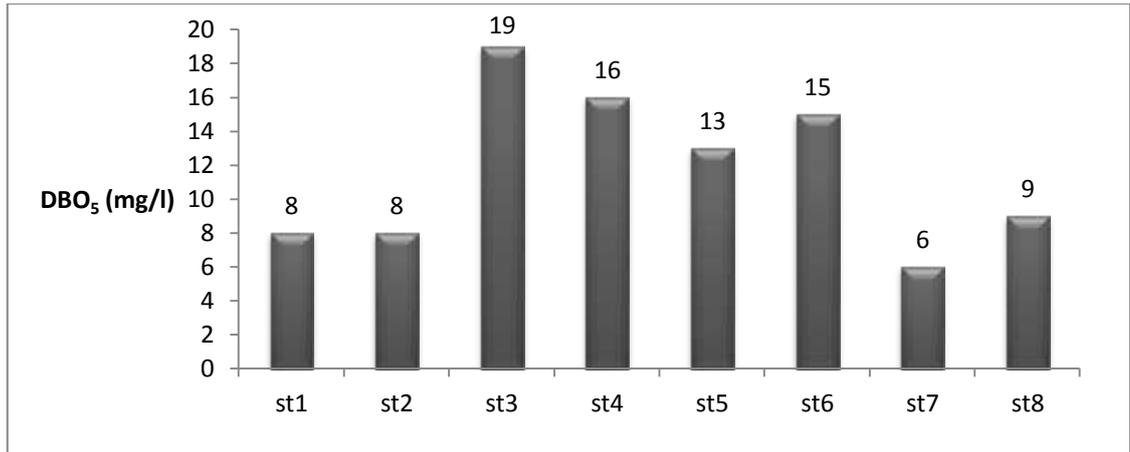
Les valeurs de la  $\text{DBO}_5$  mesurées sont caractérisées par des fluctuations très marquées, aussi bien dans l'espace que dans le temps (**Tableaux 14,15, 16 et 17**).

Au niveau de différentes stations on remarque que, la valeur extrême de la  $\text{DBO}_5$  qui est de 24.4 mg/l enregistrée au mois de Février (2017) à la station « St8 » située en aval de la ville. Par contre la valeur la plus basse est enregistrée au niveau de la station « St2 » située en amont de la ville et qui est de l'ordre de 1.5 mg/l (**Figure 35**).



**Figure 35** : Variation de la  $\text{DBO}_5$  au niveau des huit stations (Février 2017).

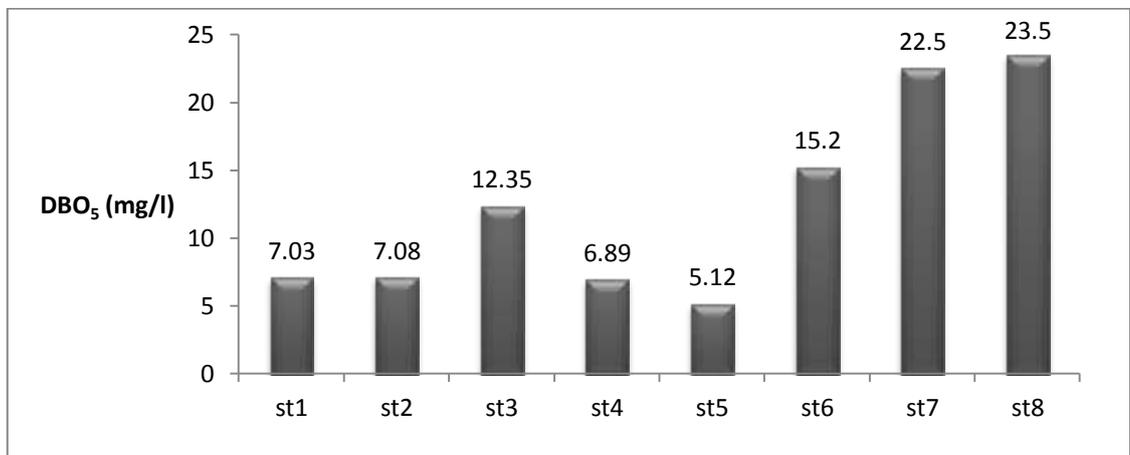
Durant la période de Mars on remarque une élévation de la  $\text{DBO}_5$  avec 19 mg/l à la station « St3 » située en amont de la ville et la plus faible en aval de la ville « St7 » avec 6mg/l (**Figure 36**).



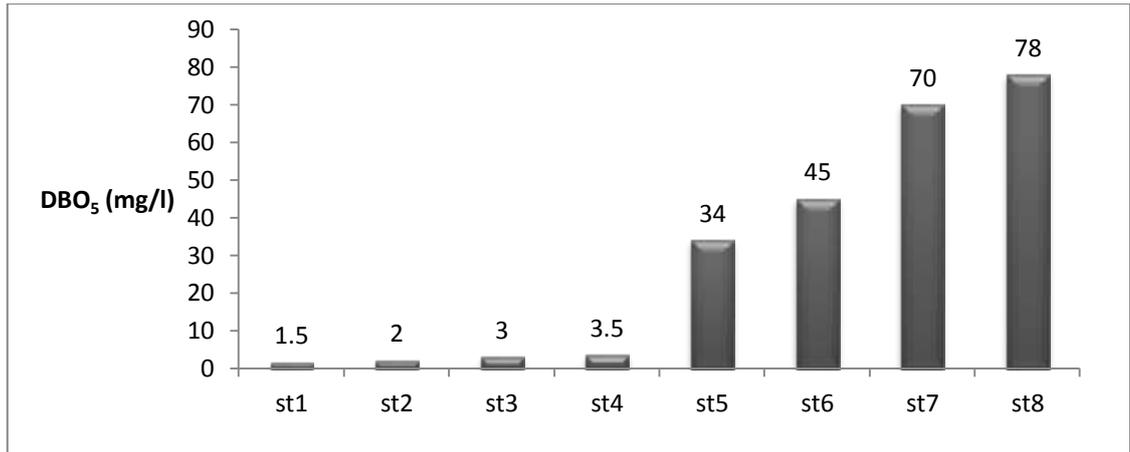
**Figure 36:** Variation de la DBO<sub>5</sub> au niveau des huit stations (Mars 2017).

Pour le mois d'avril et Mai (2017) on remarque des variations très importantes au niveau des stations situées en aval surtout à la station « St8» au niveau des stations situées en aval de ville d'Oued Athmenia avec 70 mg/l et 78 mg/l.

Par contre La valeur la plus basse est enregistrée au niveau des stations « St1 » située en amont de la ville et qui est de l'ordre de 1.5 mg/l (**Figure 37-38**).



**Figure 37 :** Variation de la DBO<sub>5</sub> au niveau des huit stations (Avril 2017).



**Figure 38** : Variation de la DBO<sub>5</sub> au niveau des huit stations (Mai 2017).

### 3-5-2 Discussion :

La DBO<sub>5</sub> est un critère de pollution bien adapté aux eaux peu ou modérément polluées, mais elle perd toute signification quand elle est appliquée aux effluents très pollués ou à certaines eaux résiduaires industrielles (Vaillant, 1974).

La valeur de la DBO<sub>5</sub> inférieure à 1 mg/l d'O<sub>2</sub> peut être considérée comme normal, entre (1 mg/l d'O<sub>2</sub> et 3 mg/l d'O<sub>2</sub>) comme acceptable et au de là de 3 comme douteuse au anormal (Rodier, 2005).

Dans un milieu nettement polluée, des faibles valeurs en DBO<sub>5</sub> peuvent être liées à la présence d'éléments toxiques inhibiteurs, d'où l'intérêt de ne pas considérés la DBO<sub>5</sub> comme unique critère d'estimation de la qualité d'une eau (Rodier 1984).

**Le tableau (24)** démontre les différentes lasses d'évaluation de la qualité des eaux des différentes stations par rapport aux teneurs de DBO<sub>5</sub>

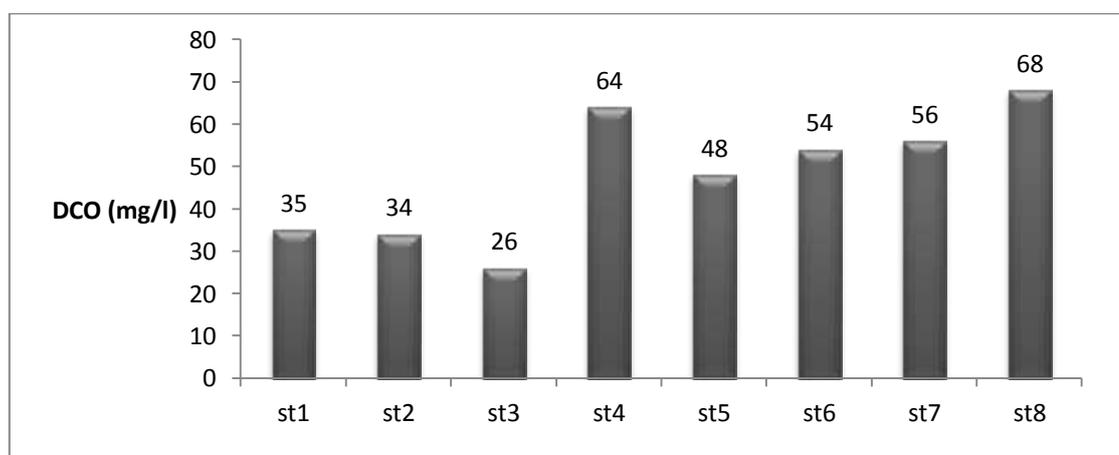
**Tableau 24** : Différentes classes d'évaluation de la qualité des eaux des différentes stations par rapport aux teneurs de DBO<sub>5</sub>

DBO <sub>5</sub> mg/l d'O <sub>2</sub>	qualité	Février 2017	Mars 2017	Avril 2017	Mai 2017
≤ 3	Excellente	St2- St5- St6- St7			St1- St2
3 à 5	Bonne				St3- St4
5 à 10	Passable	St1- St3	St1- St2- St7- St8	St1- St2- St4- St5	
10 à 25	Médiocre	St4- St8	St3- St4- St5- St6	St3- St6- St7- St8	
> 25	mauvaise				St5- St6- St7- St8

### 3-5-3 Demande chimique en oxygène (DCO)

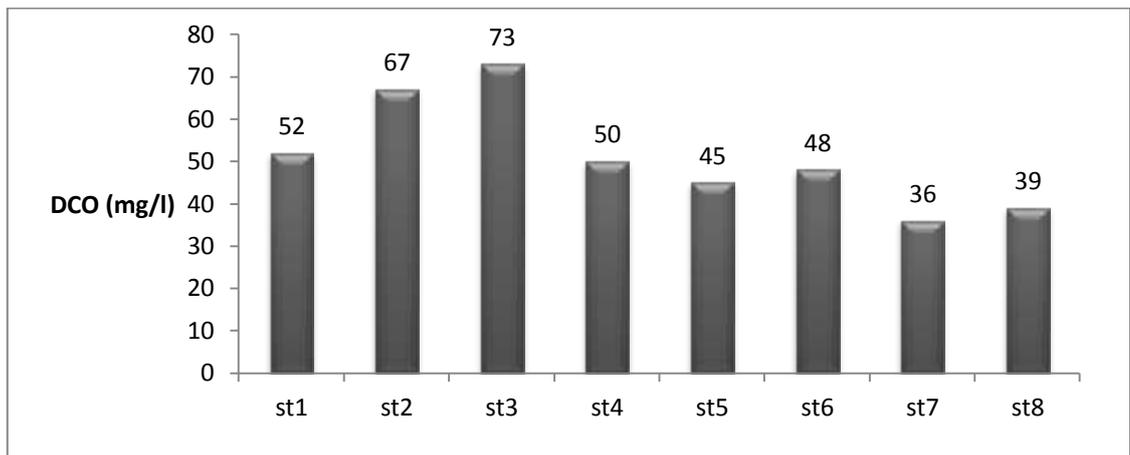
Les résultats de la DCO obtenus pour l'ensemble des stations de prélèvement présentent des variations irrégulières dans les différentes stations (**Tableaux 14,15,16et 17**) .

Au mois de Février (2017), les résultats démontrent que la valeur de DCO la plus élevée (68 mg/l) est enregistrée au niveau de la station « St8 » située en aval de la ville et la valeur la plus basse est enregistrée au niveau de la station « St3 », située en amont de la ville d'Oued Athmenia près au pont et qui est de l'ordre de 26 mg/l (**Figure 39**).

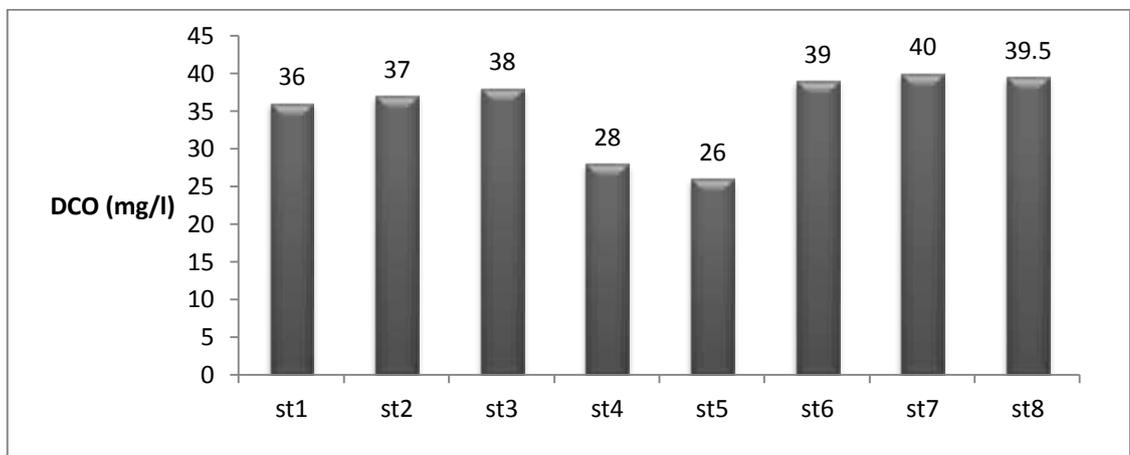


**Figure 39** : Variation de la DCO au niveau des huit stations (Février 2017).

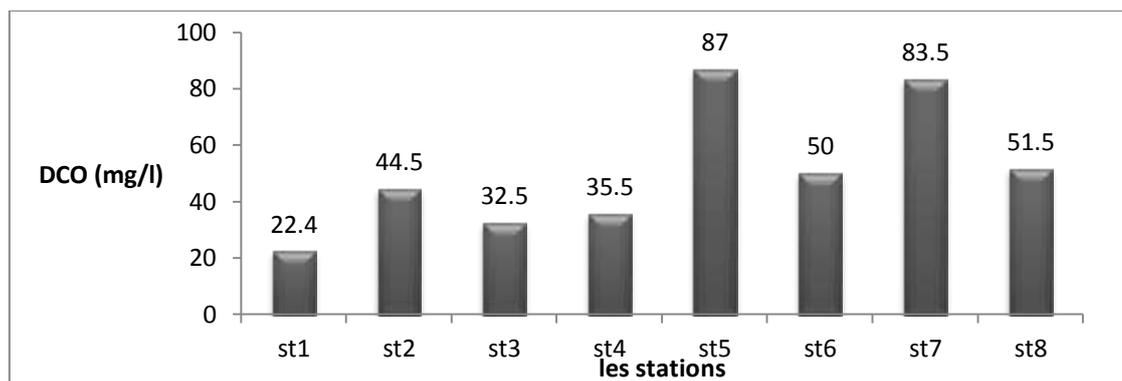
Durant la période allant de Mars à Mai (2017), la valeur de la DCO la plus élevée est de 87 mg/l au niveau de la station « St5 » située en aval de la ville proche de la STEP, la plus basse est de 22.4 mg/l au niveau de la station « St1 » située en amont de la ville proche du barrage Hammam-Grouz. (Figure 40, 41 et 42)



**Figure 40** : Variation de la DCO au niveau des huit stations (Mars 2017).



**Figure 41** : Variation de la DCO au niveau des huit stations (Avril 2017).



**Figure 42 :** Variation de la DCO au niveau des huit stations (Mai 2017)

### 3-5-4 Discussion :

Toujours selon Rodier (1984), Dans les conditions expérimentales définies par méthodologie, la DCO correspond à la teneur de l'ensemble des matières organiques que celle-ci aient un caractère biodégradable ou non, elle s'exprime par la quantité d'oxygène fournie par dichromate de potassium et nécessaire à l'oxydation des substances organiques présentes dans les eaux résiduaires.

Et d'après Vaillant (1974), les conditions sévères d'oxydations dans la mesure de la DCO font que la connaissance de celle-ci donne une bonne idée de la pollution globale.

Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (Journal Officiel du 14/07/1993, N°46). On constate que la DCO pendant les différentes périodes de prélèvements est de bonne à mauvaise (**Tableau 25**).

**Tableau 25 :** Qualité des eaux des différentes stations en fonction des teneurs en DCO (le journal officiel du 14/07/1993, N°46).

DCO mg/l d'O <sub>2</sub>	qualité	Février 2017	Mars 2017	Avril 2017	Mai 2017
≤ 20	Excellente				
20 à 25	Bonne				St1
25 à 40	Passable	St1 – St2 – St3	St7 – St8	St1-St2-St3-St4-St5-St6-St7-St8	St3-St4
40 à 80	Médiocre	St4 – St5 – St6 – St7 – St8	St1 – St2 – St3 – St4 – St5-St6		St2-St6-St8
> 80	mauvaise				St5-St7

D'une façon générale et selon les résultats obtenus, la DCO est supérieur à celle de DBO<sub>5</sub>. Elle évolue progressivement en l'amont vers l'aval des cours d'eau.

La DCO la plus élevée est enregistrée en aval suivant les rejets domestiques de la ville d'Oued Athmenia et la station épuration (STEP), surtout au mois de Mai (2017) dans les stations (St5 – St6 – St7 – St8).

Cette évolution peut être dû aux rejets temporaire et contiendrait probablement des substances toxiques (ion toxiques, produits organiques), qui inhibent l'activité bactérienne provoquant ainsi élévation de la DCO (**M Hervé Froissard , 2007**).

D'après ces résultats on remarque aussi que le taux de DCO aux niveaux des stations situées en amont est faible, cela peut être dû à présence d'une faible quantité des matières organiques, et en plus au rôle joué par les végétaux aquatiques présents en abondance au niveau de ces stations.

### 3-6 Tests statistiques :

**Tableau 26 :** Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant la période de Février 2017 (corrélation de Pearson)

paramètres	pH	T	CE	MES	DBO <sub>5</sub>	DCO	RS	Oxy D	TS	NO <sub>2</sub>
<b>pH</b>	1,00	-0,03	-0,65	0,43	0,13	0,18	-0,50	0,28	0,31	0,58
<b>T</b>	-0,03	1,00	-0,17	0,29	-0,64	-0,59	0,16	0,49	0,54	-0,49
<b>CE</b>	-0,65	-0,17	1,00	-0,46	0,15	0,09	0,42	-0,33	-0,42	-0,28
<b>MES</b>	0,43	0,29	-0,46	1,00	0,08	-0,04	-0,27	0,80	0,73	-0,46
<b>DBO<sub>5</sub></b>	0,13	-0,64	0,15	0,08	1,00	0,63	0,17	0,01	-0,08	-0,47
<b>DCO</b>	0,18	-0,59	0,09	-0,04	0,63	1,00	0,20	-0,48	-0,60	0,17
<b>RS</b>	-0,50	0,16	0,42	-0,27	0,17	0,20	1,00	-0,29	-0,31	0,38
<b>Oxy D</b>	0,28	0,49	-0,33	0,80	0,01	-0,48	-0,29	1,00	0,98	-0,66
<b>TS</b>	0,31	0,54	-0,42	0,73	-0,08	-0,60	-0,31	0,98	1,00	-0,62
<b>NO<sub>2</sub></b>	0,58	-0,49	-0,28	-0,46	-0,47	0,17	0,38	-0,66	-0,62	1,00

**Tableau 27** : Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant la période de Mars 2017 (corrélation de Pearson)

paramètres	pH	T	CE	MES	DBO5	DCO	RS	Oxy D	TS	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
<b>pH</b>	1,00	0,77	-0,16	-0,33	-0,37	-0,54	0,23	-0,18	-0,18	0,59
<b>T</b>	0,77	1,00	0,34	-0,35	-0,34	-0,58	-0,03	-0,52	-0,67	-0,47
<b>CE</b>	-0,16	0,34	1,00	-0,37	0,03	-0,01	0,07	-0,54	-0,76	-0,26
<b>MES</b>	-0,33	-0,35	-0,37	1,00	0,13	0,08	0,04	0,32	0,50	-0,52
<b>DBO5</b>	-0,37	-0,34	0,03	0,13	1,00	0,46	-0,56	-0,52	-0,17	-0,55
<b>DCO</b>	-0,54	-0,58	-0,01	0,08	0,46	1,00	0,06	0,16	0,27	0,17
<b>RS</b>	0,23	-0,03	0,07	0,04	-0,56	0,06	1,00	0,56	0,43	0,33
<b>Oxy D</b>	-0,18	-0,52	-0,54	0,32	-0,52	0,16	0,56	1,00	0,88	-0,63
<b>TS</b>	-0,18	-0,67	-0,76	0,50	-0,17	0,27	0,43	0,88	1,00	-0,60
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	0,59	-0,47	-0,26	-0,52	-0,55	0,17	0,33	-0,63	-0,60	1,00

**Tableau 28** : Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant la période d'Avril 2017 (corrélation de Pearson)

paramètres	pH	T	CE	MES	DBO5	DCO	RS	Oxy D	TS	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
<b>pH</b>	1,00	-0,34	0,12	-0,16	-0,76	-0,36	-0,47	-0,31	-0,44	-0,45
<b>T</b>	-0,34	1,00	-0,09	0,67	0,59	0,37	0,65	0,49	0,50	-0,14
<b>CE</b>	0,12	-0,09	1,00	-0,47	-0,06	0,45	-0,68	0,34	0,34	0,92
<b>MES</b>	-0,16	0,67	-0,47	1,00	0,61	0,21	0,59	-0,05	-0,09	0,70
<b>DBO5</b>	-0,76	0,59	-0,06	0,61	1,00	0,72	0,45	0,45	0,49	0,44
<b>DCO</b>	-0,36	0,37	0,45	0,21	0,72	1,00	-0,02	0,77	0,72	0,37
<b>RS</b>	-0,47	0,65	-0,68	0,59	0,45	-0,02	1,00	0,20	0,22	0,91
<b>Oxy D</b>	-0,31	0,49	0,34	-0,05	0,45	0,77	0,20	1,00	0,98	-0,86
<b>TS</b>	-0,44	0,50	0,34	-0,09	0,49	0,72	0,22	0,98	1,00	-0,95
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	-0,45	-0,14	0,92	0,70	0,44	0,37	0,91	-0,86	-0,95	1,00

**Tableau 29** : Résultats des corrélations entre les différentes paramètres durant la période Mai 2017 (corrélation de Pearson)

paramètres	pH	T	CE	MES	DBO5	DCO	RS	Oxy D	TS	NO <sub>2</sub>
<b>pH</b>	1,00	-0,60	-0,34	0,08	-0,45	-0,35	-0,27	0,29	0,39	-0,43
<b>T</b>	-0,60	1,00	0,01	-0,14	0,33	0,24	0,05	-0,07	-0,26	-0,15
<b>CE</b>	-0,34	0,01	1,00	0,45	0,85	0,51	0,64	-0,93	-0,83	0,93
<b>MES</b>	0,08	-0,14	0,45	1,00	0,44	0,17	0,61	-0,59	-0,55	0,73
<b>DBO5</b>	-0,45	0,33	0,85	0,44	1,00	0,64	0,75	-0,88	-0,94	0,90
<b>DCO</b>	-0,35	0,24	0,51	0,17	0,64	1,00	0,76	-0,68	-0,74	0,62
<b>RS</b>	-0,27	0,05	0,64	0,61	0,75	0,76	1,00	-0,86	-0,91	0,92
<b>Oxy D</b>	0,29	-0,07	-0,93	-0,59	-0,88	-0,68	-0,86	1,00	0,96	-0,84
<b>TS</b>	0,39	-0,26	-0,83	-0,55	-0,94	-0,74	-0,91	0,96	1,00	-0,92
<b>NO<sub>2</sub></b>	-0,43	-0,15	0,93	0,73	0,90	0,62	0,92	-0,84	-0,92	1,00

D'après les résultats des tests statistiques (**tableaux 26, 27, 28 et 29**), une bonne corrélation existe entre la DBO<sub>5</sub> et la DCO (R=0.63, Février 2017), (R=0.72, Avril 2017) et (R=0.64, Mai 2017) et ces résultats sont en accords avec ceux de Rodier (1984) qui dit que le rapport DCO et le DBO<sub>5</sub> constituent un bon indicateur des matières polluantes biodégradables du milieu environnant.

Car au niveau de ces cours d'eau, ce rapport est élevé surtout au niveau de la station S8 avec 38,93mg/l (Fevrier), 37mg/l (Mars), 51.66, 46.66 74.5 et 69.16 mg/l (Mai 2017) .

En remarque aussi des corrélations négatives entre la DBO<sub>5</sub> et l'oxygène dissous (R= -0.52, Mars 2017) et (R= -0.88, Mai 2017) et entre le pH et DBO<sub>5</sub> (R= -0.76, Avril 2017).

Par contre des corrélations positives sont observées entre la DBO<sub>5</sub> et MES (R= 0.61, Avril 2017), (R= 0.75, Mai 2017).

Une corrélation hautement significative entre TS% et O<sub>2</sub> dissous ((R= 0.98 Février 2017), (R= 0.88, Mars 2017), (R= 0.98, Avril 2017) et (R= 0.96, Mai 2017)),

D'après Rodier (1984) les variations de la teneur en oxygène sont aussi importantes que la valeur du taux absolu. Celle-ci peut être en fonction de la présence

des végétaux, des matières organiques oxydables, des organismes et des germes aérobies.

Dans les milieux à faible taux de renouvellement (lacs...), la teneur en oxygène dissous a tendance à diminuer avec la profondeur et des phénomènes d'anaérobiose peuvent se développer dans les fonds.

Une corrélation significativement positive est observée entre les MES et  $O_2$  dissous de ( $R= 0.80$ , Février 2017), et négative ( $R= -0.59$ , Mai 2017), les teneurs élevées en MES peuvent empêcher la pénétration de la lumière et diminuer l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique Rodier (1984).

On remarque aussi une bonne corrélation entre CE et RS ( $R= 0.64$ , Mai 2017) et entre RS et MES ( $R= 0.59$  Avril 2017) et ( $R= 0.61$  Mai 2017).

la détermination des résidus secs sur une eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension non volatiles d'une part et d'autre part la densité des rejets des eaux usées avec de fortes teneurs en matières dissoutes augmente les risques de contamination de l'eau.

On constate aussi une corrélation positive entre pH et  $T^\circ$  ( $R= 0.77$ , Mars 2017) et négative ( $R= -0.60$ , Mai 2017).

Selon Touchart (2003), que plus le pH faible, plus l'acide carbonique domine plus il est élevée, le pH est d'ailleurs toujours plus élevé le jour. Quand le gaz carbonique est consommé et le gaz d'oxygène est dégagé, on remarque l'inverse la nuit quand la respiration n'est pas contrariée par la photosynthèse.

# CONCLUSION

## *Conclusion*

L'Oued Rhumel, une des ressources en eau les plus importantes dans le constantinois, est soumis à des pressions démographiques et industrielles très importantes, la mise en service du barrage Hammam Grouz et d'autres barrages à permis de constituer une réserve d'eau qu'il faut absolument préserver.

L'étude faite pour une évaluation de la qualité des cours d'eau a mis en évidence le danger des rejets diffus d'origine domestique et industrielle sur la qualité de certains paramètres pris en considération.

Car Il ressort de cette étude que le dosage des trois métaux traces, Cu, Cd et Zn était sous forme de traces du fait que les métaux peuvent être adsorbé par les sédiments.

Par contre la majorité des paramètres physico-chimiques pris en considération, tels que : la conductivité électrique (CE), les résidus secs (RS), les matières en suspension (MES), la (DBO) et (DCO) et en comparaison avec la grille de référence de la qualité de l'eau (Journal Officiel du 14-07-93, N°46) sont à des teneurs élevées caractérisant l'eau de certains points de prélèvements de passable à mauvaise et même médiocre.

La réalisation de la station d'épuration d'Oued Athmenia n'a pas été suffisante pour résoudre les problèmes de la pollution des eaux de cette région. Il s'ensuit de ce fait, une dégradation de la qualité de l'eau qu'est devenue de plus en plus médiocre, voir même mauvaise. Les eaux usées sont collectées et traitées au niveau de la STEP et malgré cela, les rejets diffus sont encore responsables de toutes sortes de pollutions des milieux aquatiques.

Donc, il important de procédé à une amélioration des systèmes de protection de cette ressource tant importante pour l'agriculture et l'environnement et de poursuivre les investigations dans ce domaine pour pouvoir prendre les mesures nécessaires vis-à-vis de la pollution des écosystèmes aquatiques.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- ALZOHRA K.F., ALI b ., SOUFIANE B., 2008 – Système d'épuration des eaux usées de la ville de Chelghoume L'AID. Thème de technicien supérieur en traitement des eaux. Option traitement des eaux : institut national spécialisé de la formation professionnelle. Mila, 36 p.
- B.E.C.A, 2017 - Bureau d'étude (la description de la commune d'Oued Athmenia).
- B.E.C.O.A, 2008 - Bureau d'étude de la commune d'Oued Athmenia ., 2008 – Carte d'études et de réalisation en urbanisme de Constantine.
- B.E.S, 2009 - Bureau d'étude Statistique et recensement de la population (habitat) dans la commune d'Oued Athmenia.
- B.H.G, 2017 - Sources de barrage de Hammam Grouz (janvier 2017).
- C.I.F.S, 1994 - lan directeur d'aménagement et urbanisme : O. Athmenia. Carte des infrastructures. 1994.
- F.C.T, 2012 - Feuille sur les contaminations dans les territoires du nord-ouest affaires indiennes et du nord Canada (les métaux lourds).
- FARID L ., 2007 – Exploitation d'une station d'épuration à souer activités Niveau 2, 11p.
- G.A.O, 2007 - Guide de l'appareil oxitop (oxymètre). (mesure de DBO<sub>5</sub>) (RF 600)
- G.S.L, 2003 - Groupe scientifique sur l'eau, (fiche Nitrates/Nitrite) : (institut national de santé publique de Québec, juillet 2003).
- GAMRASNI M ., 1979 – utilisation agricole de soue d'origine urbaine, office international de l'eau, 6-7p.
- GAUJOUS D., 1995 – la pollution des milieux aquatiques : aide mémoire. Ed Lavoisier. Paris, 40 – 42 – 46 – 181 – 182p.
- HAMOUL A ., 1984 – étude de la stabilité du barrage et suies de chantier : mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état. Ecole nationale des travaux publics, 2p.
- I.N.S.P, 2003 - L'institue national de santé publique du Québec ., 2003 – groupe scientifique sur l'eau.
- JOURNAUX A., DELOUP B.P., GAM F., 1996 – les géographies. 2<sup>ème</sup> édition. CIRBAIRIE HATIER – Paris, 46p.
- KOLLER E ., 2004 – traitement des pollutions industrielles Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 4p.
- LAPLACE J.G., REALE D ., 2006 – étude des réponses adaptations d'une population dévertébrés benthiques (chironomus riparius) métallique chronique. Le cas de l'uranium. Journées des thèses IRSN, 25-27 septembre 2006 (laboratoire de radio-écologie et écotoxicologue), 2 – 3p.
- MIQUEL M.G ., 2001 – rapport sur les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé (office parlementaire d'évolution des choix scientifiques et technologique) . paris, 94 – 95 – 132p.
- R.M.S, 2008 - Rapport sur la méthode spectrophotométrique d'analyse et de Caractérisation (spectrométrie d'absorption atomique). Centre SPIN, école des mines de Saint-Étienne, 1p.
- RAMADE F., 2000 – Dictionnaire encyclopédique des pollutions (polluants : de l'environnement à l'homme) Ed. science international Paris, 292 – 382 – 428 – 489 – 558p.

- **RODIER J., BAZIN C., BROUTIN J P., CHAMPSAUR H., et RODI L., 2005** – l’analyse de l’eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires. Eau de mer. 8<sup>ème</sup> Ed. DUNOD. PARIS, 41 – 564 – 968 – 973 – 1008 – 1027 – 1044 – 1064 – 1078p.
- **RODIER J., BEUFFE H., BOURNAUD M., BROUTIN J P., GEOFFRAY CH., KOVACSIK G., LAPORTE J., PAITEE E., PLISSIER M., RODI L., VIAL J., 1984** – l’analyse de l’eau. Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau Demer. 7<sup>ème</sup> Ed. BORDAS. Paris, 1016 – 1017 – 1019 – 1020 – 1040 – 1053 – 1059 – 1107 – 1108p.
- RABAH K., NADIA B., HOCINE M., 2009** – La qualité de l’eau épurée de station de Oued Athmenia (mémoire), 71p.
- **RAMADE F ., 1995** – éléments d’écologie appliquée action de l’homme sur la biosphère. 5<sup>ème</sup> édition. Edi science internationale. Paris, 240p.
- RAMADE F., 2002** – Dictionnaire encyclopédique de l’écologie et des sciences de l’environnement. 2<sup>ème</sup> édition. DUNOD. Paris, 561pp.
- RAMADE F., 2005** – éléments d’écologie appliquée 6<sup>ème</sup> édition – DUNOD. Paris, 73 – 311 – 400p.
- RODIER J., GEOFFRAY CH., KOUACSIK G., LAPORTE J., PLISSIER M., SCHEIDHAMER J., VERNEAUX J., VIAL J., 1978** – L’analyse de l’eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 6<sup>ème</sup> édition – BORDAS, Paris, 920p.
- **S.T.B.H.G, 2017 - Secteur technique du barrage de Hammam Grouz. (Archive).**
- SONIA B , 2002** – construction a l’étude de l’évolution de la toxicité des effluent de l’unité : ORCAIT.ANRES DE BATNA par comparaison de courbes du DBO. Thème d’ingénieur en écologie. Université de Batna, 19pp.
- **Technique proposé par M Hervé Froissard cité scolaire internationale, Lyon 07.** Site internet : « <http://fr.wikipedia.org/wiki/demandebiologiqueenoxyc3a8ne> ».
- **Technique proposé par M Hervé Froissard cité scolaire internationale, Lyon 07.** Site internet : « <http://fr.wikipedia.org/wiki/demandechimiqueenoxyc3a8ue> ».
- TOUCHART L., 2003** – HYDROLOGIE (Mers, Fleuves, et Lac). ARMAND COLIN/ VUEF – Paris, 35 – 36 – 37p.
- VAILLANT J.R., 1974** - perfectionnements et nouveautés pour l’épuration des eaux résiduaires (Eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles), 27 – 31p.
- **Zaimeche S., 2015.** Contribution à l’étude de l’action d’agents polluants sur des végétaux bio-indicateurs. Thèse de doctorat. Université Mentouri, Constantine. 172p.
- ZOHRA K.F., MELOGHIT M ., 2007** – qualité physico-chimique, pollution organique et contamination métallique (Fe, Cu, Mn et Zn) des eaux de barrage Hammam Grouz, Beni Haroun et de l’Oued Rhumel. Thème d’ingénieur en écologie. Université de Constantine, 4p.
  
- Anonyme 1 - Site internet : [www.cieau.com](http://www.cieau.com).**
- Anonyme 2 - Un article de wikipédia, l’encyclopédie libre, site internet : <http://fr.wikipedia.org>**

**Annexe 1 / Limite des classes de qualité des cours d'eau d'après la grille de référence de l'Algérie (journal officiel du 14/07/1993, N°46)**

<b>Qualité croissante</b>	<b>Excellente</b>	<b>Bonne</b>	<b>Passable</b>	<b>Médiocre</b>	<b>Pollution</b>
Classe de qualité	1A	1B	2	3	4
<b>Paramètres physico-chimiques</b>					
Température °C	<20	De 20 à 22	De 22 à 25	De 25 à 30	>30
pH	6.5 à 8.5	6.5 à 8.5	6.5 à 8.5	5.5 à 9.5	≤5.5 ou ≥9.5
MES (mg/l)		≤30		De 30 à 70	>70
Conductivité (µs/cm)	>400	400 à 750	750 à 1500	750 à 3000	>3000
O <sub>2</sub> dissous (mg/l) (% de sat)	≥7 (≥90%)	5 à 7 (70 à 90%)	3 à 5 (50 à 70%)	<3 (<50%)	
<b>Matières minérales</b>					
NO <sub>3</sub> (mg/l)			>44	44 à 100	
NKT (mg/l)	>1	1 à 2	2 à 3		
NH <sub>4</sub> (mg/l)	>0.1	0.1 à 0.5	0.5 à 2	2 à 8	
Zn (mg/l)	>0.5	0.5 à 1	1 à 5	>5	
F (mg/l)	>0.7	0.7 à 1.7	0.7 à 1.7	>1.7	
Fe (mg/l)	>0.5	0.5 à 1	1 à 1.5		
Mn (mg/l)	>0.1	0.1 à 0.25	0.25 à 0.5		
Cu (mg/l)	>0.02	0.02 à 0.05	0.05 à 1	>1	
As (mg/l)		0.01	0.05		
Cr (mg/l)			0.05		
Pb (mg/l)	>0.01	>0.01	>0.01	>0.01	
CN (mg/l)	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	
Se (mg/l)	>0.01	>0.01	>0.01	>0.01	
Cd (mg/l)	>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	
Hg (mg/l)	>0.0005	>0.0005	>0.0005	>0.0005	
<b>Matières organiques</b>					
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	≤3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	>25
Oxydabilité au permanganate (mg/l)	>3	3 à 5	5 à 8		
DCO (mg/l)	≤20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	>80
SEC (mg/l)	>0.2	0.2 à 0.5	0.5 à 1	>1	
Détergents (mg/l)	>0.2	>0.2	0.2 à 0.5	>0.5	
Phénols		>0.001	0.001 à 0.05	0.06 à 0.5	
<b>Paramètres biologiques</b>					
Coliformes (Num 100 ml)	>50	50 à 5000	5000 à 50000		
E.Coli (Num 100 ml)	>20	20 à 2000	2000 à 20000		
Streptocoques fécaux (Num 100 ml)	>20	20 à 1000	1000 à 10000		
Ecart indice biotique par rapport A indice normal	1	2 ou 3	4 ou 5	5 ou 7	

ملخص :

من أجل تقييم جودة أنهار واد العثمانية فيما يتعلق بالتلوث العضوي والتلوث المعدني المحتمل ، قمنا بإجراء قياسات لعوامل فيزيائية وكيميائية لثلاثة عناصر المعدنية النادرة ، كاديوم ، النحاس ، الزنك

بالمقارنة مع الشبكة المرجعية لجودة المياه (الجريدة الرسمية من 14-07-93 ، رقم 46) ، فإن غالبية العوامل الفيزيائية الكيميائية تؤخذ بعين الاعتبار ، مثل: الناقلية الكهربائي ، المواد الصلبة العالقة ، يكون الطلب الأوكسجيني البيولوجي والأوكسجين الكيميائي في قيم ودرجات عالية تميز المياه من نقاط معينة لأخذ العينات. كان التلوث المعدني الذي تم تقييمه بواسطة كاديوم ، النحاس ، الزنك .على شكل آثار.

من خلال هذه النتائج ، من المهم تحسين عمل محطة معالجة مياه الصرف الصحي في واد العثمانية ، من خلال مجموعة أكثر شمولاً لمياه الصرف الصحي. بمجرد تنظيفها ، ستساعد هذه المياه في الحد من مخاطر التلوث العضوي وتلوث وادي الرمل والحفاظ على المياه من أجل مستقبل أفضل.

## Abstract :

In order to evaluate the quality of Oued Athmenia rivers with respect to organic pollution and possible metal contamination, we carried out measurements and measurements of physico-chemical parameters and three metallic trace elements, Cd, Cu and Zn.

In comparison with the reference grid of the water quality (Official Journal of 14-07-93, N ° 46), the majority of the physicochemical parameters taken into consideration, such as: the electrical conductivity, Residue Sec, suspended solids, BOD and COD are at high values and grades characterizing the water from certain sampling points from fair to poor and even poor. The metal contamination evaluated by Cd, Cu and Zn was in the form of traces.

From these results, it is important to improve the work of the Oued Athmenia wastewater treatment plant, through a more comprehensive collection of wastewater. Once cleared, these waters will help reduce the risk of organic pollution and contamination of Oued Rhumel and the preservation of water for a better future.

**Evaluation de la qualité des cours d'eau de la commune d'Oued Athmenia**

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en :

**Ecologie fondamentale et appliquée****Résumé**

Dans le but d'évaluer la qualité des cours d'eau d'Oued Athmenia vis-à-vis d'une pollution organique et d'une éventuelle contamination métallique, nous avons effectué des mesures et dosages de paramètres physico-chimiques et de trois éléments en traces métalliques, Cd, Cu et Zn.

En comparaison avec la grille de référence de la qualité de l'eau (Journal Officiel du 14-07-93, N°46), la majorité des paramètres physico-chimiques pris en considération, tels que : la conductivité électrique, Résidu Sec, les matières en suspension, la DBO et DCO sont à des valeurs et teneurs élevées caractérisant l'eau de certains points de prélèvements de passable à mauvaise et même médiocre. La contamination métallique évaluée par le Cd, Cu et Zn était sous forme de traces.

De ces résultats, il est important d'améliorer le travail de la station d'épuration d'Oued Athmenia, par une collecte des eaux usées plus globale. Ces eaux une fois épurées, vont contribuer à la diminution des risques de pollution organique et de contamination d'Oued Rhumel et à la préservation de l'eau pour un avenir meilleur.

**Mots clés :** Oued Athmenia, Cours d'eau, paramètres physico-chimiques, Eléments traces.

**Laboratoire de recherche :** STEP (Oued Athmenia).

Jury d'évaluation :

<b>Président du jury :</b>	<b>Dr AFRI-MEHENNAOUI FZ</b>	<b>(Prof - UFM Constantine).</b>
<b>Rapporteur :</b>	<b>Dr ZAIMECHE Saida</b>	<b>(MCB - UFM Constantine).</b>
<b>Examineurs :</b>	<b>Dr BAZRI KE</b>	<b>(MCA - UFM Constantine).</b>

**Date de soutenance :** 01/07/2018