



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  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

**Département : Biologie et écologie végétale**      **قسم : بيولوجيا و ايكولوجيا النبات**

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

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Gestion durable des Ecosystèmes et protection de l'environnement**

**Option : Pollution des écosystèmes et Ecotoxicologie**

Intitulé :

---

## **Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Béni Haroun**

---

**Présenté et soutenu par : BARKAT Kenza**

**Le : 23/06/2016**

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury : AFRI-MEHENNAOUI F-Z (MCA- UFM Constantine).**

**Rapporteur : TOUATI Laid (MCB - UFM Constantine).**

**Examineurs : ZAIMECHE Saida (MCB - UFM Constantine).**

*Année universitaire  
2015 - 2016*

## Dédicace

---

### Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes chers grands pères et mères.*

*Mes chers parents Ahmed et Saida.*

*Mes chers oncles Nadjib, Ramdane.*

*Mes chères tantes Ilhem, Karima, Meriam.*

*Mon cher frère Souhail,*

*Ma chère sœur Ferial.*

*Mon cher fiancé Mourad.*

*Mes chers enseignants...*

*A toutes la famille BARKAT et BENTELEDJOUNE*

*Toutes mes amies (Imen, Sara, Saliha, Choubeila*

*,Amani, Hiba, Loubna ,Amina , Lamia, Dounia).*

*Toute personne qui a contribué à la réalisation de*

*ce manuscrit de près ou de loin*

*KENZA.B*

# Remerciements

---

## Remerciements

Avant tout, je remercie notre créateur « *Allah* » tout puissant qui m'a guidé, ma 'a donné la force, la santé et la volonté pour réaliser ce travail et arriver à ce stade scientifique.

Les travaux présentés dans ce mémoire ont été effectués au sein du laboratoire de l'ARNH de Constantine.

J'exprime mes plus vifs remerciements et ma profonde gratitude à Madame **Afri-Mehennaoui F-Z** Professeur (MCA-UFM Constantine) d'avoir accepté de présider le jury .Qu'elle reçoive toute ma gratitude et mon respect.

Je tiens à remercier vivement monsieur **Touati Laïd** (MCB-UFM Constantine), mon encadreur, qui m'a fait l'honneur d'assurer la direction de ce travail,

J'exprime aussi toute ma gratitude à **Madame Zaimèche Saida**, (MAB-UFM Constantine), pour avoir accepté d'en être l'examinatrice et pour m'a avoir soutenu et guidé tout au long de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent également à monsieur **Derouaz Zeinedinne** ingénieur d'états en écologie pour son aide précieuse, qu'il soit assuré de mon dévouement. Sans oublié **Mme. Belahreche Mounira**, Chef de service du laboratoire d'analyses ainsi qu'au **personnel de l'ANRH**. Qui m'ont accueillie dans leur laboratoire pour la réalisation des analyses des eaux. Malgré leurs multiples responsabilités et leur temps précieux, ils n'ont pas hésité à m'aider tant sur le plan technique que moral. Mon stage parmi eux s'est déroulé dans une ambiance amicale et les discussions que j'ai eues avec eux ont été très fructueuses.

Je remercie Mme Youcefi et Mme Belkadi, de l'Agence National des Bassins Hydrographiques (**A.B.H**). Ainsi tous les enseignants du département de Biologie et Ecologie végétale de l'université des Frères Mentouri Constantine.

Je remercie aussi monsieur Ghana Mohammed doctorant en Protection et conservation des Ecosystèmes à l'université de Constantine 1.

A toute personne qui de près ou de loin a participé et contribuer à la réalisation de ce travail. En dernier, mon vif remerciement à toute personne qui ma soutenue durant ce long parcours.

Grand merci à tous

# Table de matière

Liste d'abréviation  
Liste des tableaux  
Liste des figures

Introduction ..... 1

## Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1.1 Paramètres de la qualité des eaux superficielles..... 3

1.1.1 Les paramètres physico-chimiques..... 3

1.1.2 Paramètres relatives à la pollution..... 5

1.1.3 Les différentes formes d'azote..... 6

1.1.4 Les phosphates ( $\text{PO}_4^{-3}$ )..... 6

1.2 Evaluation de la qualité des eaux..... 7

1.2.1 Le système d'évaluation de la qualité (SEQ-Eau)..... 7

1.2.2 Normes et classes de la qualité des eaux superficielles..... 7

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

2.1 Présentation de la zone d'étude..... 9

2.1.1 Présentation du bassin versant Kébir-Rhumel..... 9

2.1.2 Le barrage Béni Haroun..... 9

2.3 La température..... 10

2.4 Les précipitations ..... 11

2.5 Le vent..... 11

2.6 Aspect géologique..... 12

2.7 Socio économique ..... 12

2.8 Localisation du site de prélèvement..... 13

2.8.1 Compagne de prélèvement..... 14

2.8.2 Mode de prélèvement..... 14

2.9 Méthode d'analyse de l'eau .....	15
2.9.1 Méthode d'analyse des paramètres physico- chimiques.....	15
2.9.2 Méthodes d'analyse des Paramètres de la pollution.....	16
2.9.4 Phosphates ( $\text{PO}_4^{-3}$ ).....	17

### Chapitre 3 : Résultats et discussion

3.1 Résultats et discussion.....	19
3.1.1 Mesure physico-chimique.....	20
3.1.2 Paramètres biologique.....	27
3.1.3 Différentes formes d'azote.....	29
3.1.4 Phosphate ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) .....	32

Conclusion.....	33
-----------------	----

Références bibliographiques

Résumés

## Liste des abréviations

A.B.H : Agence de Bassin Hydrographique.

AFNOR : L'Association française de normalisation est l'organisation française.

A.N.R.H : Agence National des Ressources Hydraulique.

CE : Conductivité électrique.

DCO : Demande chimique en oxygène.

DBO : Demande biochimique en oxygène.

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

MES : Matière en suspension.

Moy : Moyenne

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: L'azote ammoniacal.

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: Nitrates.

NO<sub>2</sub><sup>-</sup>: Nitrites.

O<sub>2</sub> : Oxygène

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

pH : Potentiel Hydrogène.

Rs : Résidu sec.

SEQ : Système d'Evaluation de la Qualité des eaux superficielles.

T °C : Température.

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique.....	4
Tableau 2: Grille de la qualité des eaux superficielles .....	7
Tableau3: La classification de la qualité des cours d'eau en Algérie .....	8
Tableau 4 : Caractéristique du barrage Béni Haroun.....	09
Tableau 5 : Valeurs moyennes mensuelles des températures .....	10
Tableau 6 : Valeurs moyennes mensuelles des pluviométries .....	11
Tableau 7: Les principales unités industrielles dans le bassin Kébir-Rhumel.....	13
Tableau 8 : Coordonnées Lambert, GPS et altitude des stations de prélèvement.....	13
Tableau 9 : Calendrier de prélèvement.....	14
Tableau 10 : Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage Béni Haroun .....	19
Tableau 11 : Grille de a qualité des eaux superficielle pour les teneurs en chlorures.....	23
Tableau 12 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les teneurs en sulfates.....	24
Tableau 13 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les teneurs en MES.....	25
Tableau 14: Grille de la qualité des eaux superficielles pour les résidus secs.....	26

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Carte du barrage Béni Haroun par rapport au bassin versant Kébir-Rhumel .....	<b>10</b>
<b>Figure 2</b> : les domaines géologiques du bassin versant Kébir Rhumel .....	<b>12</b>
<b>Figure 3</b> : Image satellite de localisation du point de prélèvement.....	<b>14</b>
<b>Figure 4</b> : Variations mensuelles de la température de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>20</b>
<b>Figure 5</b> : Variation du pH de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>21</b>
<b>Figure 6</b> : Variations mensuelles de la Conductivité électrique de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>22</b>
<b>Figure 7</b> : Variations mensuelle des chlorures de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>23</b>
<b>Figure 8</b> : Variations mensuelles des sulfates de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>24</b>
<b>Figure 9</b> : Variations mensuelles des matières en suspension de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>25</b>
<b>Figure 10</b> : Variations mensuelles des Résidu sec de l'eau du barrage Béni.....	<b>26</b>
<b>Figure 11</b> : Variations d'O <sub>2</sub> dissous de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>27</b>
<b>Figure12</b> : Variations mensuelles du DBO <sub>5</sub> de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>28</b>
<b>Figure 13</b> : Variation mensuelle du DCO de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>29</b>
<b>Figure 14</b> : Variations mensuelle de l'ammonium de l'eau de barrage Béni Haroun.....	<b>30</b>
<b>Figure 15</b> : variations mensuelle des nitrites de l'eau de barrage Béni Haroun.....	<b>31</b>
<b>Figure 16</b> : Variations mensuelle des nitrates de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>32</b>
<b>Figure 17</b> : Variations mensuelles de phosphore de l'eau du barrage Béni Haroun.....	<b>32</b>



# **INTRODUCTION**

# Introduction

---

## Introduction

L'eau est un élément naturel indispensable à la vie. C'est une richesse nécessaire à toute activité humaine, et constitue le patrimoine d'une nation. Il s'agit d'un facteur de production déterminant dans le développement durable. Pour ces raisons l'homme a appris à maîtriser l'eau, toutefois il la rend impropre et polluée ce qui constitue une véritable menace pour la vie. En effet sa santé est altérée si l'eau dont il dispose est de mauvaise qualité ou bien si elle est polluée par des agents pathogènes. De ce fait on s'inquiète de sa qualité et de ses caractéristiques physico-chimique.

En Algérie, en raison de la croissance incessante des besoins en eau douce qui dépassent les ressources naturelles conventionnelles, la mobilisation des eaux superficielles reste l'une des préoccupations capitales des pouvoirs publics. En effet un programme de construction de barrage a été lancé dès les années 80. Cependant la qualité des eaux est extrêmement variable et dépend de différents facteurs. Raison pour laquelle l'Agence National des Bassin versant a établi en 2009 une grille de classification de la qualité des eaux superficielles.

Le barrage de Béni Haroun est l'un des 85 barrages en exploitation que compte actuellement notre pays, il constitue le plus important projet national du secteur hydraulique depuis l'indépendance. Classé deuxième grand barrage d'Afrique après Al Sad El Alli d'Egypte, il représente une importante ressource en eau potable pour plusieurs wilayas de l'Est algérien (Mila, Constantine, Jijel, Oum El Bouaghi, Khenchela et Batna) en plus de l'irrigation de 30 000 hectares de terres agricoles (Benayache ,2014).

Depuis sa mise en eau, les études se sont succédées afin d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux et de déterminer leur niveau de pollution. Récemment L'étude menée par Melghiten 2012 a mis en évidence le danger des rejets diffus d'origine domestique et industrielle sur la qualité physico-chimique. Cependant la même étude a constaté que la pollution organique des eaux été réduite comparativement aux résultats des travaux effectués en 2007.

Ces dernières années, les travaux d'acheminement des eaux du barrage ont bien progressé et désormais l'alimentation en eau ne pose plus de problème pour certaines agglomérations. Toutefois, la qualité des eaux reste toujours une préoccupation de l'opinion publique.

Il existe de nombreux paramètres qui permettent de quantifier les éléments physiques ou chimiques (température, PH, CE, oxygène dissous, DCO, DBO<sub>5</sub>, MES et les nutriments). Plusieurs indicateurs de la charge polluante, résultant des activités humaines rejetés dans les milieux aquatiques.

# Introduction

---

L'objectif de notre travail est le suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage Béni Haroun pendant sept mois de septembre 2015 jusqu'à Mars 2016.

Les différentes parties de ce mémoire sont présentés comme suit :

- Une synthèse bibliographique relative à la qualité des eaux superficielles.
- Le deuxième chapitre est consacré à la description du matériel et méthodes rappelant les techniques d'analyses mises en œuvre.
- Les résultats et leurs interprétations font l'objet du troisième chapitre.

**CHAPITRE 1 :**

**SYNTHÈSE**

**BIBLIOGRAPHIQUE**

## 1.1 Paramètres de la qualité des eaux superficielles

Pour apprécier la qualité des eaux de surface, la mesure de paramètres physico-chimiques ainsi que la présence ou l'absence d'organismes et de microorganismes aquatiques est une nécessité.

### 1.1.1 Les paramètres physico-chimiques

#### ➤ Température (T °C)

La température de l'eau joue un rôle important en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz. Les vitesses des réactions chimiques et biochimiques sont accrues par la température d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de 10°C. Dès que l'on augmente la température de l'eau, l'activité métabolique des organismes aquatiques est alors accélérée. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduelles chaudes (**Rodier., 1984**).

#### ➤ Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH mesurant l'acidité d'une solution, est défini par l'expression  $\text{pH} = -\log \text{H}^+$  où ( $\text{H}^+$ ) est l'activité de l'ion hydrogène  $\text{H}^+$  dans la solution (**Ramade., 1998**). Les équilibres physico-chimiques sont conditionnés par le pH. Il intervient avec d'autres paramètres comme la dureté, l'alcalinité et la température, Habituellement il varie entre 7,2 et 7,6 (**Bremond et al ,1973**). Cependant, dans certains cas, il peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles augmentent le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons. (**Rodier et al ., 2009**).

#### ➤ Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique d'eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm<sup>2</sup> de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Généralement l'on considère que la situation est particulière ou anormale au de là de 2000 µS/cm et une conductivité de l'eau supérieure à 1500 µS/cm classe alors une eau comme difficilement utilisable dans les zones irriguées. Pour les usages industriels, l'interprétation des résultats doit se faire en fonction d'une analyse complète de l'eau retenons, pour le contrôle des rejets industriels, que la conductivité ne reflète qu'une minéralisation globale et que l'identification des éléments chimiques en cause est assez difficile (**Rodier et al ., 2009**).

**Tableau 1** : Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique (Rodier et al.,2009).

Conductivité électrique	Taux de minéralisation
CE < 100 $\mu\text{s/cm}$	minéralisation très faible
100 < C.E < 200 $\mu\text{s/cm}$	minéralisation faible
200 < C.E < 333 $\mu\text{s/cm}$	minéralisation moyenne
333 < C.E < 666 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
666 < C.E < 1000 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation importante
C.E > 1000 $\mu\text{s/cm}$	Minéralisation élevée

➤ **Chlorure (Cl<sup>-</sup>)**

Les chlorures sont fréquents dans les réserves d'eaux douces à un taux de 10 mg/l à 100 mg/l. Une forte teneur en chlorures peut indiquer une pollution par des eaux usées (Nalco ., 1983). Les chlorures (Cl<sup>-</sup>) doivent être particulièrement suivis Les teneurs en chlorures des eaux de surface sont extrêmement variées. Elles sont principalement liées à la nature des terrains traversés (Rodier., 1984).

➤ **Sulfate (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>)**

Les sulfates sont des composés naturels des eaux. Ils sont liés aux cations majeurs tels que le calcium, le potassium et le sodium. Ils proviennent de certains minéraux, en particulier du gypse ou apparaissent à partir de l'oxydation des minéraux sulfureux (Bremond et al ., 1973 ;Rodie ,1984 ). Les teneurs en sulfates des eaux naturelles sont variables, de 5 à 200 mg/l. Les eaux usées de nombreuses industries peuvent également contenir des sulfates (Rodier., 1984).

➤ **Matières en suspension**

Elles constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques dans une eau naturelle ou polluée (RAMADE, 1998). Dans les eaux superficielles non polluées, les matières en suspension ont surtout pour origine le bassin versant sous l'effet de l'érosion naturelle, les détritits d'origine organique (débris végétaux...etc.) et le plancton. La nature des MES est donc souvent minérale et leur taux relativement bas sauf en périodes de crues des cours d'eau. Les eaux naturelles ne sont jamais exemptes de matière en suspension et on admet une teneur inférieure à 30 mg/l (Afri-Mehannaoui, 1998).

### ➤ 1.2.5 Les Résidus Secs

Reliquat obtenu à partir d'un prélèvement d'échantillon après dessiccation totale au four à 105 °C, c'est un indicateur qui exprime le taux de minéraux.

#### ➤ Oxygène dissous

Les concentrations en oxygène dissous, constituent avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique. Dans les eaux de surface, l'oxygène dissous provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. La concentration en oxygène dissous varie de manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments. La concentration dépend également de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau. Une teneur en oxygène inférieure à 1 mg d'O<sub>2</sub> par litre d'eau, indique un état proche de l'anaérobie. Cet état se produit lorsque les processus d'oxydation des déchets minéraux, de la matière organique et des nutriments consomment plus d'oxygène que celui disponible. Une faible teneur en oxygène dissous provoque une augmentation de la solubilité des éléments toxiques qui se libèrent des sédiments (Rodier *et al.*, 2009).

### 1.1.2 Paramètres relatives à la pollution

#### ➤ Demande biochimique en oxygène (DBO)

DBO est considérée parmi les mesures globales qui permettent de caractériser les eaux résiduaires et les eaux de surface. La demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO<sub>5</sub>), à 20°C et à l'obscurité. Le rejet des matières organiques fermentescibles par un émissaire d'égout, par exemple, provoque immédiatement une déplétion de la teneur en oxygène dissous par dégradation sous l'action des bactéries aérobies, qui va s'atténuer dans le sens du courant (Ramade ., 2002).

#### ➤ Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une oxydation complète des matières organiques et minérales présentes dans l'eau. 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.

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

### 1.1.3 Les différentes formes d'azote

#### ➤ L'Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

L'azote ammoniacal est fréquent dans les eaux superficielles. Il a pour origine la matière organique végétale et animale des cours d'eau. La nitrification des ions ammonium se fait en milieu aérobie faible. En général, l'ammonium se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation bactérienne (**Brmenond et al., 1973**).

L'ammonium en lui-même n'est pas nuisible. Lorsque le pH augmente, on retrouve de l'ammoniac, qui est un gaz soluble dans l'eau et toxique pour la vie aquatique. Des problèmes apparaissent à partir d'une concentration de 0,1 mg  $\text{NH}_3^+$ /l (**De Villers et al ., 2005**).

#### ➤ Les Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )

Les nitrites constituent une étape importante dans la métabolisation des composés azotés ; ils s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniac et les nitrates. Leur présence est due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac, soit à la réduction des nitrates. Ils ne représentent qu'un stade intermédiaire et sont facilement oxydés en nitrates (par voie chimique et bactérienne). Des concentrations élevées en nitrites, témoignent souvent de la présence de matières toxiques (**De Villers et al ., 2005**). Les nitrites sont surtout nuisibles pour les jeunes poissons. On considère que la situation est très critique à partir d'une concentration de plus de 3 mg  $\text{NO}_2^-$ /l.

#### ➤ Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )

L'azote des nitrates, comme celui des nitrites et de l'ammoniac, est un des éléments nutritifs des plantes et à ce titre il a donné lieu, au même titre qu'au phosphore, à des études intensives sur le terrain. Les nitrates présents naturellement dans les eaux, proviennent en grande partie de ruissellement des eaux sur le sol constituant le bassin versant (**Bremond et al ., 1973**). Les eaux naturelles non polluées contiennent généralement peu de nitrates. Les nitrates présents dans l'eau peuvent provenir de sources indirectes ou directes (**De Villers et al ., 2005**). Dans les effluents riches en azote organique (protéines, acides aminés, urée...), Les molécules sont tout d'abord transformées en ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) qui est ensuite oxydé en nitrites puis en nitrates sous l'action de bactéries nitrifiantes. Ces processus d'oxydation, également appelés «nitrification», sont très sensibles à la présence de substances toxiques (métaux, pesticides) et aux faibles températures.

### 1.1.4 Les phosphates ( $\text{PO}_4^{-3}$ )

Les phosphates peuvent être d'origine naturelle (produit de décomposition de la matière vivante, lessivage de minéraux) mais, à l'heure actuelle, leurs présences dans les eaux sont



plutôt d'origine artificielle (engrais, polyphosphates des formulations détergentes, eaux traités aux phosphates, industrie chimique...) (**Brmenond et al.,1973**). Le contenu en phosphore total comprend non seulement les orthophosphates mais également les polyphosphates et les phosphates organiques. L'eutrophisation peut se manifester à des concentrations relativement basses en phosphates (50 µg P/l) (**De Villers et al ., 2005**).

## **1.2 Evaluation de la qualité des eaux**

Différents outils d'évaluation de la qualité des cours d'eau sont utilisés. La qualité physico-chimique des eaux est évaluée selon Le système d'évaluation de la qualité (SEQ-Eau).

### **1.2.1 Le système d'évaluation de la qualité (SEQ-Eau)**

Le Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau, permet d'évaluer la qualité de l'eau et son aptitude à assurer certaines fonctionnalités. Les évaluations sont réalisées au moyen de plusieurs paramètres physico-chimiques, le SEQ eau, permet un diagnostic précis de la qualité de l'eau et contribue à définir les actions de correction nécessaires pour son amélioration en fonction des utilisations souhaitées.(**Boissonneault, 2009**).

### **1.2.2 Normes et classes de la qualité des eaux superficielles**

La qualité des eaux est extrêmement variable dans le temps et elle est fonction de différents facteurs. Afin d'avoir une bonne connaissance de l'état globale d'un cours d'eau, et de pouvoir suivre son évolution dans le temps ; le SEQ (Système d'Evaluation de la Qualité des eaux superficielles) à mis en place un outil d'évaluation qui permet d'obtenir une image globale de la qualité des cours d'eau, et définit les aptitudes à satisfaire les équilibres biologiques et les différents usages des cours d'eau. l'ABH est inspirai du SEQ eau pour classer les eaux superficielles (tableau 2 et 3). Cette classification repose sur une grille de la qualité des eaux superficielles.

**Tableau 2:** Grille de la qualité des eaux superficielles (ABH ,2009).

Classe Paramètres	unité	Très bon	Bon	Passable	Mauvaie	Très mauvaise
O <sub>2</sub> dissous	mg/l d'o <sub>2</sub>	>7	5 à 7	3 à 5	< 3	0
DCO	mg/l 'o <sub>2</sub>	20	30	40	80	>80
DBO <sub>5</sub>	mg/l 'o <sub>2</sub>	3	6	10	25	>25
NH <sup>4+</sup>	mg/l	0.5	1.5	2.8	4	>4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	2	10	25	50	>50
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	0.1	0.5	1	2	> 2
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.03	0.3	0.5	1	>1
Conductivité	µs/cm	180- 2500	120- 3000	60-3500	0-4000	>4000

**Tableau3:** La classification de la qualité des cours d'eau en Algérie selon ABH, 2009.

Classe	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
Qualité Chimique	Eau exempte de pollution	Eau de qualité moindre pouvant satisfaire tous les usages	Eau de qualité médiocre, suffisante pour les usages peu exigeants	Eau polluée, inapte à la vie biologique	Eau très polluée inapte à tous les usages, pouvant constituer une menace pour la santé publique et l'environnement
Biologie	Tous les Taxons	Taxons sensibles absents	Taxons absents nombreux	Diversité faible	Diversité très Faible
Eau potable	Acceptable	Traitement simple	traitement classique	traitement complexe	Inapte

**CHAPITRE 2 :**

**MATÉRIEL  
ET MÉTHODES**

## 2.1 Présentation de la zone d'étude

### 2.1.1 Présentation du bassin versant Kébir-Rhumel

Le bassin versant Kébir-Rhumel est l'un des plus importants et grands bassins d'Algérie, il est composé de 7 sous bassin. Sa superficie est de 8815 km<sup>2</sup>. Il s'étend du bassin versant Seybouse en Est, jusqu'au Hauts Plateaux Sétifiens en Ouest (36° de latitude Nord, 7° de longitude Est).

Le bassin est limité :

- au Nord par les deux bassins côtiers Constantinois Ouest et Centre.
- au Sud, le bassin des hauts plateaux Constantinois.
- à l'Ouest les bassins de l'Algérois-Hodna-Soummam et à l'Est le bassin de la Seybouse.

### 2.1.2 Le barrage Béni Haroun

Le barrage Béni Haroun est considéré comme l'un des plus grand complexe hydraulique, il est conçu en béton, il est situé en aval de la confluence de Oued Rhumel et Oued Endja au nord de la région de Grarem Gouga, wilaya de Mila et à une quarantaine de Kilomètres au nord de Constantine et une distance équivalente par rapport à l'embouchure de Oued Kébir (wilaya de Jijel). Sa mise en eau a commencé en Août 2003. Il permet d'emmagasiner 960 millions m<sup>3</sup> d'eau, avec un volume utile de 732 hm<sup>3</sup>, entre les cotes 172 et 200 m. Le barrage Béni Haroun permet de régulariser un apport annuel d'eau de 435 millions de m<sup>3</sup>. Le rapport entre la capacité de la retenue et sa surface donne une lame d'eau moyenne de 24 m. (Figure 1).

Les caractéristiques du barrage sont résumées dans le Tableau 4.

**Tableau 4** : Caractéristiques du barrage de Béni Haroun.

Caractéristique	Barrage béni Haroun
Année de finalisation	2003
Capacité	960 m <sup>3</sup>
Volume de la digue du barrage	1.9 millions de m <sup>3</sup> de BCR*
Hauteur au – dessus du lit	114 m
Largeur du barrage à la base	100 m
Longueur du barrage en crête	710 m

\*BCR : Béton compacté au rouleau



**Figure 1 :** Carte du barrage Béni Haroun par rapport au bassin versant Kébir-Rhumel modifié en localisant le barrage par le SIG. (ANRH. ; 2005)

### 2.2 Climatologie

Le climat de la région est de type méditerranéen semi-aride au Sud et subhumide au Nord de Constantine. Les facteurs climatiques sont dans l'ensemble des variables aléatoires dans l'espace et le temps, permettant d'expliquer quantitativement les variations du régime hydrologique. Ce sont surtout les précipitations qui constituent le facteur essentiel pour l'écoulement des cours d'eau. La pluviométrie a un effet direct sur le débit, les matières en suspension organiques et minérales.

### 2.3 La température

La température est un facteur écologique de première importance qui a une grande Influence sur les propriétés physico-chimiques des écosystèmes aquatiques (**Ramade, 1993 ; Angelier, 2003**). Le tableau5 donne les températures moyennes mensuelles pour une période de 10 ans (2003-2012). On note que la température moyenne mensuelle la plus élevée est celle du mois de juillet et Aout avec 26.56 et 26.93°C respectivement, donc ils sont les plus chauds, alors que les mois de Janvier et Février sont caractérisés par 8.10 et 8.12°C de température et qu'ils sont les plus froids.

**Tableau 5 :** Valeurs moyennes mensuelles des températures (2003-2012 ANRH).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	juil	Aout
T moy(°C)	22.46	18.20	12.42	8.87	8.12	8.10	10.61	14.35	17.54	23.00	26.56	26.96

## 2.4 Les précipitations (Tableau 6)

Les précipitations constituent évidemment, le paramètre climatique essentiel. Leur intensité, leur continuité et leur périodicité sont l'origine même de l'écoulement, de sa localisation et de sa violence. Ils constituent le facteur essentiel qui gouverne l'écoulement des cours d'eau.

La pluviométrie croît du Sud au Nord, les pluies varient en moyenne de 318 mm au sud du bassin à 1000 mm au Nord. Pour l'ensemble du bassin du Kebir-Rhumel.

**Tableau 6 :** Valeurs moyennes mensuelles des pluviométries (2003-2012 ANRH).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
Moy (mm)	42.99	49.99	78.63	119.83	77.49	91.01	72.86	65.48	37.31	14.83	1.68	2.70

La précipitation maximale est marquée au mois de décembre avec 119.83mm, alors que le mois le plus sec est juillet avec 1.68 mm.

## 2.5 Le vent

Le vent joue un rôle fondamental dans le transport, la propagation et la dissémination des polluants de différentes tailles étant donné sa direction et sa force. Les vents du nord-est, souvent secs et froids, soufflent sur le bassin du Kébir-Rhumel et apportent les pluies.

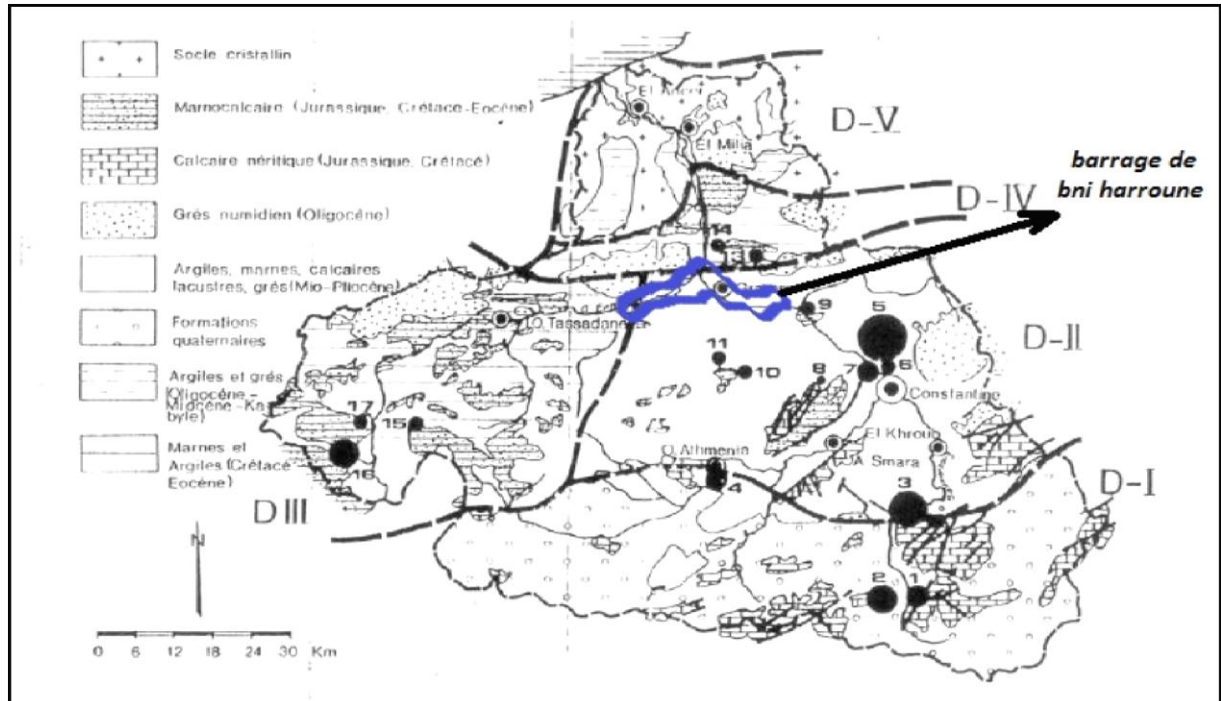
Les vents bénéfiques de cette région sont ceux de l'ouest qui déplace des masses d'air chargées.

## 2.6 Aspect géologique

Le bassin versant Kébir-Rhumel est composé de domaines géologiques très différents (Figure 4)

- **Le domaine des Hautes-Plaines sud-constantinoises (DI)**, constitué de deux grandes unités lithologiques : les massifs carbonatés du néritique constantinois et les plaines plioquaternaires d'une part et d'autre part les massifs de calcaires jurassiques et crétacés.
- **Le bassin néogène de Constantine-Mila (DII)**, d'âge mio-pliocène et à dominance argileuse, à l'exception de quelques affleurements de calcaires lacustres.
- **Le domaine des nappes tectoniques de Djemila (DIII)**, à l'ouest de Ferjioua, en position occidentale par rapport au domaine *DII*. Elles sont formées d'une alternance de marnes et de calcaires marneux (Jurassique-Crétacé-Eocène).
- **Le domaine de la dorsale kabyle et des massifs gréseux numidiens (DIV)**, au nord de Grarem II est constitué essentiellement de grès numidiens sous lesquels apparaissent des calcaires jurassiques très tectonisés de la dorsale kabyle.

- Le domaine du socle granitique et cristallophyllien de la petite Kabyle d'El Milia (DV), au sud d'El Milia, la vallée du Kébir s'encaisse dans les formations du socle. Large de 1 à 2Km, cette vallée renferme des graviers et sables alluviaux abondants (Mebarki et Thomas, 1988).



**Figure 2 :** les domaines géologiques du bassin versant Kébir Rhumel modifié en localisant le barrage par le SIG (Mebarki,2005) .

## 2.7 Socio économique

La compréhension et l'interprétation du phénomène de pollution et de ses diverses origines ne peut être dissocié de l'aspect socio-économique dans cette région d'étude. La ville de Constantine considérée comme la plus grande ville de notre zone d'étude abrite 938475 habitants selon le recensement de 2008. L'agglomération regroupe un tissu industriel important et varié. Citons à titre d'exemple les industries de construction mécanique d'Ain Smara et d'Oued Hamimime, les unités de textile d'IbenBadis, le dépôt d'hydrocarbures d'ElKhroub, la cimenterie de Hamma Bouziane, les unités de matériaux de construction et bien d'autres. (Tableau 7). L'oued Rhumel est l'unique récepteur alimentant le barrage de Béni Haroun, et il est actuellement gravement menacé par les rejets diffus et nocifs provenant de ces structures industrielles malgré l'existence de la station d'épuration Ibn Ziad.

**Tableau 7:** Les principales unités industrielles dans le bassin Kébir-Rhumel (ABH., 2009).

Lieu d'implantation	Type d'activité	Lieu d'implantation	Type d'activité
Chelghoum Laid	Détergents	El Khroub	Le dépôt d'hydrocarbures
Ain Smara	Pelle, grues, compacteur	IbenBadis	les unités de textiles
Oued Athmania	Céramique	Hamma Bouziane	la cimenterie
Mila	Briques	Mila	Céramique

### 2.8 Localisation du site de prélèvement

Le barrage béni Haroun est alimenté par les eaux du bassin Kebir-Rhumel .Ce dernier est le récepteur de divers rejets souvent diffus (urbains, domestique, et industriels) sachant que la collecte et le traitement des eaux usées sont assurés par la station d'épuration IbenZiad située à Hamma Bouziane en aval de Constantine. L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques assure le suivi de la qualité d'eau du barrage, destinée à l'approvisionnement en eau potable via un réseau de surveillance de la qualité des eaux de surface. Plusieurs stations de surveillance prélèvent des échantillons d'eau à raison d'un prélèvement d'eau par mois.

Pour notre étude, nous avons retenu une station au niveau du barrage afin de procéder au suivi des paramètres physico-chimiques et biologiques. Le prélèvement des échantillons a été effectué au niveau de la digue. En effet sous cette dernière se trouve un accès réservé aux personnels de l'ANRH et ANBT. Cet accès donne sur une station dont les coordonnées Lambert et GPS des sites de prélèvement sont consignées dans le tableau 8 et la figure 3.

**Tableau 8 :** Coordonnées Lambert, GPS et altitude de station de prélèvement (05/06/2016).

Barrage	Code station	Coordonnées Lambert du barrage		Coordonnées GPS du point de prélèvement		Alt m
		X(m)	Y(m)	Nord	Est	
Béni Haroun	100620	820058	368369	36°33 '58.966''	6°16 '48.981 ''	198





**Figure 3 :** Image satellite de localisation du point de prélèvement. (Google earth, 2016)

### 2.8.1 Campagne de prélèvement

Les prélèvements mensuels ont été réalisés durant la période de Septembre 2015 jusqu'à mars 2016.

**Tableau 9 :** Calendrier de prélèvement.

Les mois	Date de prélèvement
Septembre	07/09/2015
Octobre	12/10/2015
Novembre	03/10/2015
Décembre	10/11/2015
Janvier	05/01/2016
Février	07/02/2016
Mars	16/03/2016

### 2.8.2 Mode de prélèvement

D'après **Rodier (2009)**, un grand soin doit être apporté à l'opération de prélèvement d'un échantillon d'eau, il conditionne pour l'interprétation des résultats analytiques. Dans le cas d'un lac ou d'une retenue d'eau (Barrage), un seul point est choisis. Environ 4 litres d'eau sont prélevées, pour une seule station, et sont conservées dans des flacons. Ces derniers et

leurs bouchons doivent être lavés trois fois avec de l'eau de à analyser, puis remplis complètement et bouchés pour éviter les bulles d'air. Les échantillons sont conservés grâce à un conservateur (glasière) et gardés à basse température (2à4 °C).

## 2.9 Méthode d'analyse de l'eau

### 2.9.1 Méthode d'analyse des paramètres physico- chimiques

#### ➤ La température

La mesure de la température a été effectuée sur terrain en utilisant un thermomètre gradué au 1 /10 et en respectant les consignes de Rodier et *al.*,(2005). La température de l'eau a été mesurée sur le site de prélèvement « barrage ». La lecture a été faite après une immersion de 10 minutes du thermomètre à environ 15 cm de profondeur. Les résultats sont exprimés en °C.

#### ➤ Le pH

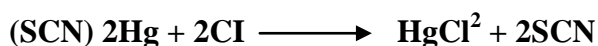
Le pH est pris avec un pH mètre électrométrique modèle (skalar), en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 cm de la surface. Le pH mètre est étalonné avec des solutions étalons pH 4, 7 et pH 10 à 20°C. Les résultats sont exprimés en unités pH.

#### ➤ La Conductivité électrique

La conductivité électrique a été mesurée à l'aide d'un conductimètre de laboratoire de type (HI9033 multirange conductimeter). L'appareil est préalablement étalonné avec des solutions de chlorure de potassium (KCl) (NF t 90-031). Les résultats sont donnés en µS/cm.

#### ➤ Les Chlorures (Cl<sup>-</sup>)

Le dosage des chlorures se fait selon la méthode colorimétrique. Le thiocyanate mercurique réagit en présence d'ions chlorures par double décomposition :



Il se forme du chlorure mercurique insoluble et il y a libération d'ions sulfocyanure, qui en présence d'ions ferriques donnent une coloration rouge intense, proportionnelle aux ions SCN<sup>-</sup> et donc aux ions Cl<sup>-</sup>(Rodier et *al.*, 2005). Les résultats sont exprimés en mg/l de chlorures.

➤ **Les Sulfates (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>)**

Le dosage des sulfates se fait par la méthode turbidimétrique. Les ions SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> sont précipités par le chlorure de baryum sous forme de sulfate de baryum très peu soluble selon la réaction chimique suivante :  $\text{Ba}^{++} + \text{SO}_4^{-2} \longrightarrow \text{BaSO}_4$

La spécificité est bonne, le précipité (BaSO<sub>4</sub>), très fin est maintenu en suspension par un produit tensioactif, la gélatine. On effectue sur le trouble obtenu une mesure turbidimétrique à 495nm (ANRH, technique interne). Les résultats sont exprimés en mg/l de sulfates. La gamme d'étalonnage des sulfates est présentée dans le tableau suivant :

➤ **Les Matières en suspension**

La détermination des matières en suspension s'effectue par centrifugation. L'eau à analyser est centrifugée à 3000 tr /min pendant 20 minutes. Le culot recueilli, séché à 105°C pendant 1h 30 min à 2h. Le taux des matières en suspension est exprimé en mg /l.

➤ **Le Résidus sec**

Les résidus sec sont obtenus par pesée après évaporation à sec dans une étuve à 105°C, de 50 cm<sup>3</sup> d'échantillons d'eau bien mélangée est évaporée dans une capsule d'aluminium tarée, Les résultats sont exprimés en mg/l.

➤ **L' Oxygène dissous (O<sub>2</sub> dissous)**

Mesuré au laboratoire par la méthode de WINKLER. En milieu alcalin, l'oxygène dissous forme avec de manganèse (II) hydroxyde (Mn(OH)<sub>2</sub>) un précipité brun d'hydroxyde manganique (III) (MnO(OH)<sub>3</sub>). La réduction de ce dernier en milieu acide en présence d'un excès d'iodure libère l'iode qui est dosé par le thiosulfate de sodium (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et en utilisant l'empois d'amidon comme indicateur. Les résultats sont exprimés en mg/l d'O<sub>2</sub> et en pourcentage de saturation (AFNOR, 1975).

### 2.9.2 Méthodes d'analyse des Paramètres de la pollution

➤ **La Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

La demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>) est évaluée par la méthode respirométrique qui permet de suivre automatiquement l'évolution de la demande biochimique en oxygène au cours de l'oxydation des matières organiques. L'échantillon d'eau introduit dans des flacons ambrés maintenus dans une enceinte thermostatée est mis à incuber en présence d'air à 20 °C, pendant 5 jours sous agitation constante. Les micro-organismes présents consomment l'oxygène dissous qui

est remplacé en permanence par de l'oxygène en provenance du volume d'air situé au dessus de l'échantillon. L'anhydride carbonique formé est piégé par de l'hydroxyde de potassium (Rodier et *al.*, 2009).

La mesure est effectuée à l'aide d'un appareil manométrique de type WTW "OXITOP SYSTEM" et la DBO est exprimée en mg O<sub>2</sub>/l.

➤ **La Demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une oxydation complète des matières organiques et minérales présentes dans l'eau.

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. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium (Rodier et *al.*, 2009). La DCO est exprimée en mg/l d'O<sub>2</sub> consommé par les matières

### 2.9.3 Différentes formes d'azote

➤ **L'Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**

L'ammonium a été dosé par la méthode au bleu d'indophénol en milieu alcalin et en présence de nitroprussiate qui agit comme un catalyseur. Les ions ammonium traités par une solution de chlore et de phénol donnent du bleu d'indophénol, susceptible d'un dosage par spectrophotométrie d'absorption moléculaire (Rodier et *al.*, 2005). Les résultats de la teneur en ion ammonium sont exprimés en mg/l de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

➤ **Les nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)**

La détermination des nitrites s'effectue par spectrophotométrie d'absorption moléculaire. La diazotation de la sulfanilamide par les nitrites en milieu acide et sa copulation avec le  $\alpha$ -Naphthyl éthylène diamine dihydrochloride donne un complexe pourpre susceptible d'un dosage spectrophotométrique à 540 nm. Les résultats sont exprimés en mg/l de NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

➤ **Les nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

Dosés selon la méthode de réduction au cadmium par passage sur une colonne de cadmium ; les nitrates sont réduits en nitrites dont le dosage a été décrit précédemment.

Le taux de nitrates exprimé en mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup> est calculé par la différence des taux des nitrates et nitrites à la fois et du taux des nitrites.

### 2.9.4 Phosphates (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>)

Le dosage des phosphates a été effectué par la méthode colorimétrique. Le molybdène d'ammonium (Mo (NH<sub>4</sub>) 4H<sub>2</sub>O) réagit en milieu acide en présence de phosphate en donnant un complexe phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration

bleue (bleu de molybdène) susceptible d'un dosage colorimétrique. Les résultats sont exprimés en mg/l de phosphates.

**CHAPITRE 3 :**

**RESULTAT  
ET DISCUSSION**

1 Dans ce chapitre nous présentons les résultats et la discussion des analyses effectuées sur les eaux superficielles du Barrage Béni Haroun pour suivre et évaluer leur qualité .Les résultats présentés dans le tableau 16 et ils sont illustrés graphiquement.

### 3. Résultats et discussion

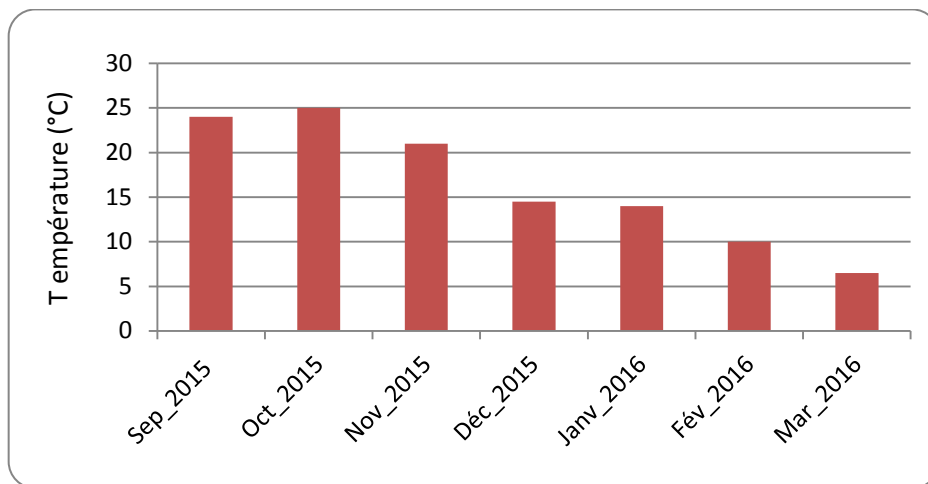
**Tableau 10** : Résultats des paramètres physico – chimiques de l'eau du barrage Béni Haroun (moyenne, écart type, minimum, maximum, médiane).

Paramètres	Moyenne $\pm$ Ecart-type	Mini	Max	Médiane
T (°C) de l'eau	16,43 $\pm$ 7,08	6,5	25	14.5
pH	7,6 $\pm$ 0,15	7,4	7,9	7.9
CE ( $\mu$ S/cm)	1204,29 $\pm$ 41,01	1140	1260	1220
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	120,71 $\pm$ 8,86	110	130	125
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (mg/l)	284,86 $\pm$ 24,30	240	306	290
Résidu sec à105 °C (mg/l)	798.57 $\pm$ 29.39	742	828	802
MES à 105°C (mg/l)	29,14 $\pm$ 11,94	14	44	24
DBO <sub>5</sub> (mg/l d'O <sub>2</sub> )	2,29 $\pm$ 0,76	3	1	2
DCO (mg/l d'O <sub>2</sub> )	34,85 $\pm$ 6,79	26	44	35
O <sub>2</sub> dissous (mg/l)	8,78 $\pm$ 2,20	5,7	12,6	8.4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	6,43 $\pm$ 3,95	1	12	0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	0,12 $\pm$ 0,06	0	0.18	0.15
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,02 $\pm$ 0.03	0	0,09	
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg/l)	0,004 $\pm$ 0,01	0	0,02	0

### 3.1.1 Mesure physico-chimique

#### ➤ Température (°C)

La valeur moyenne est de  $16.43 \pm 7.08^{\circ}\text{C}$ . La figure 4 et le tableau 10 montrent des importantes variations de température entre les mois (selon la saison). Les températures fluctuent entre une valeur minimale de  $6.5^{\circ}\text{C}$  durant le mois de mars 2016 et une valeur maximale de  $25^{\circ}\text{C}$  durant le mois d'octobre 2015.



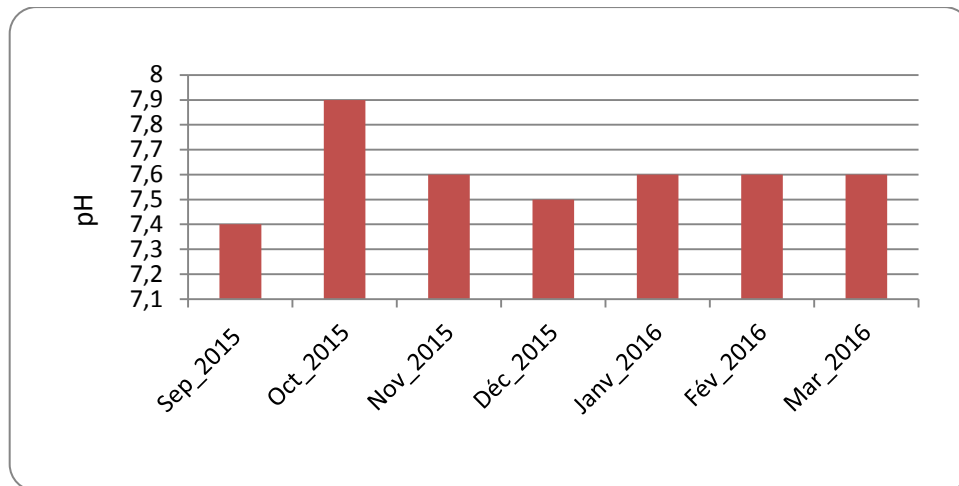
**Figure 4:** Variation mensuelle de la température de l'eau du barrage Béni Haroun.

Les résultats obtenus au cours de notre étude montrent que la température moyenne de l'eau est bonne et se trouve dans l'intervalle de la classe I bonne d'après la grille de l'ARNH(1999). La température de l'eau est un paramètre important pour la vie aquatique en fait, la majorité des paramètres physico-chimiques dépendant de la température. Ainsi un réchauffement entraîne l'apparition des algues flottantes et des organismes aquatiques indésirables 0

#### ➤ Potentiel Hydrogène (pH)

La figure 5 et le tableau 10 montrent que les eaux du barrage Béni Haroun sont faiblement alcalines. Le pH oscille entre une valeur minimale de 7.4 enregistrée au mois de septembre et une valeur maximale de 7.9 notée au mois d'octobre, avec une valeur moyenne est de  $7.6 \pm 0.15$ .





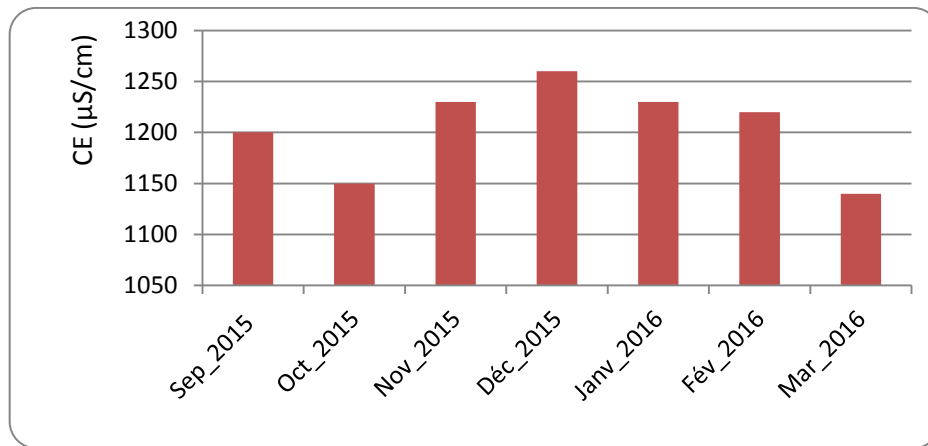
**Figure 5 :** Variation mensuelle du pH de l'eau du barrage Béni Haroun.

Ces résultats (figure 5 et tableau 10) montrent que les valeurs du pH sont légèrement variées ce qui reflète clairement l'influence de la nature géologique du bassin versant sur la composition chimique des eaux. En effet, le bassin drainé est formé essentiellement par des roches sédimentaires. Ces variations du pH peuvent être expliquées également par les phénomènes de dilution qui peuvent intervenir sur les valeurs du pH des milieux aquatiques, ou par l'influence des eaux de ruissellements chargés généralement de diverses matières aux origines différentes.

#### ➤ Conductivité électrique CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

L'allure de l'histogramme (Figure 6) montre que les eaux du barrage Béni Haroun sont caractérisées par une CE moyenne de  $1204,29 \pm 41,01 \mu\text{S}/\text{cm}$ , ce qui reflète d'après Rodier et al. (2009) une minéralisation excessive ( $\text{CE} > 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ), mais ne dépassant pas les normes. En comparaison avec le travail de Melghit en 2012, qui a révélé une CE moyenne de  $1114 \mu\text{S}/\text{cm}$ , nos résultats sont un peu élevés.

D'après la grille de l'ABH (2009), les eaux du barrage Béni Haroun sont de bonne qualité (tableau 02).

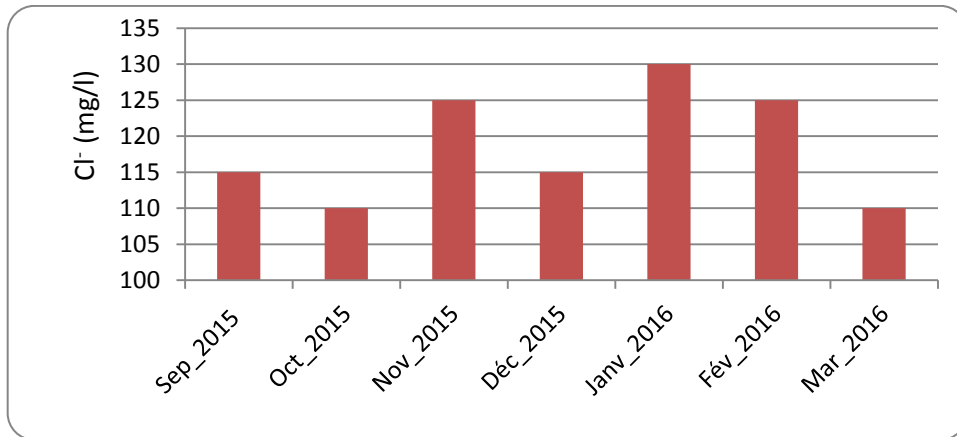


**Figure 6 :** Variation mensuelle de la Conductivité électrique de l'eau du barrage Béni Haroun.

D'après la figure 6 et le tableau 10 l'évolution de la CE est variable d'un mois à l'autre. La conductivité d'une eau est un indicateur des changements de la composition en matériaux et leur concentration globale. Elle est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous (Nisbet et Verneaux, 1970). Elle renseigne sur le degré de minéralisation globale des eaux superficielles. Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des sels (Dussart, 1966/n El Morhit, 2009). Les eaux naturelles servent comme solvant d'un nombre considérable de solutés, qui en solutions aqueuses sont soit complètement associés en ions ou partiellement ionisés. Une conductivité élevée traduit soit des pH normaux, soit le plus souvent une salinité élevée (Bremond et Perrodon, 1979).

#### ➤ Chlorure (Cl<sup>-</sup>)

L'histogramme figure 07 et Tableau 10 montrent que les teneurs en chlorures varient d'un mois à l'autre, la plus faible 110 mg/l a été enregistrée au mois de octobre et mars, la teneur la plus élevée est de 130 mg/l prélevée au mois de janvier, avec une valeur moyenne est  $120.71 \pm 8.86$  mg/l.



**Figure 7 :** Variation mensuelle des teneurs en chlorures de l'eau du barrage Béni Haroun.

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux (Lakhili et al, 2015). Les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés, ce qui permet de classer ces eaux superficielles en classe 3 selon la grille de l'ABH (1999). (Melghit, 2012).

**Tableau 11 :** Grille de a qualité des eaux superficiele pour les chlorures.

Classe / Paramètre	Unité	CI	CII	CIII	CIV
Cl⁻	mg/l	10-150	150-300	300-500	>500

➤ **Sulfates (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>)**

L'allure de l'historgramme (figure 08 et tableau 10) montrent que les teneurs en sulfates varient légèrement d'un mois à l'autre, la plus faible 240 mg/l a été enregistrée au mois de novembre, la teneur la plus élevée 306 mg/l, a été prélevée au mois de janvier, la valeur moyenne est de 284.86 ± 29.39 mg/l.

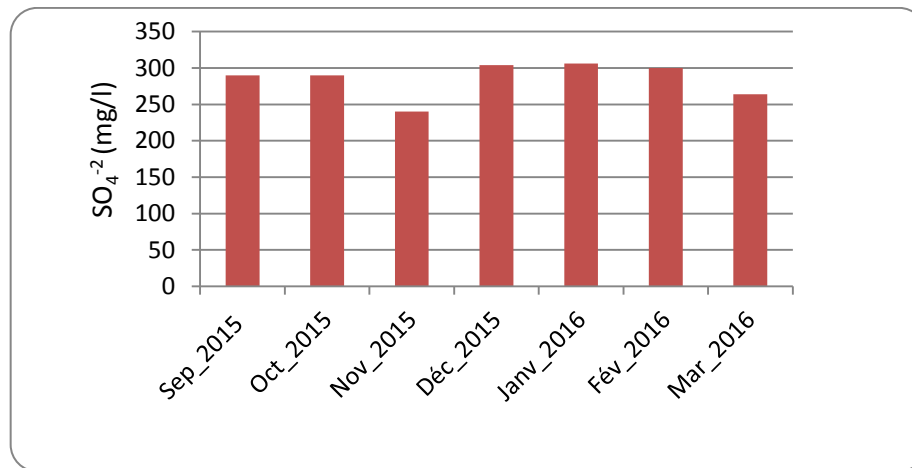


Figure 8 : Variation mensuelle des teneurs en sulfates de l'eau du barrage Béni Haroun.

Leurs présences résultent de la dissolution des formations gypseuses et de l'oxydation des sulfures répandus dans les couches géologiques. La teneur maximale est de 306 mg/l alors que la teneur minimale est de 240 mg/l. Les sulfates, composés naturels des eaux, sont liés aux cations majeurs : calcium, potassium et sodium (Brémond *et al*, 1973). Les sulfates présentent des teneurs moins irrégulières par rapports aux teneurs des chlorures, varient surtout durant la période pluvieuse (Melghit, 2012).

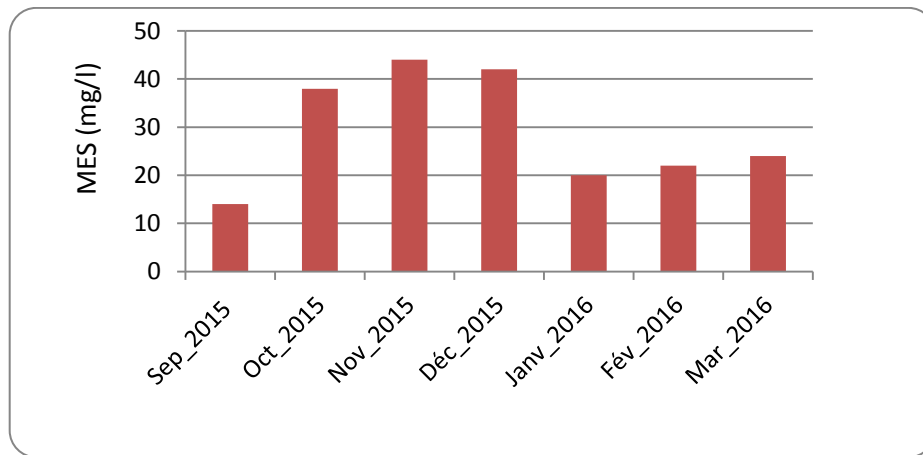
Tableau 12 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les teneurs en sulfates (ANRH, 1999).

Classe \ Paramètre	Unité	CI	CII	CIII	CIV
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	50-200	200-300	300-400	>400

Selon la grille de l'ARNH, nos résultats permettent de classer les eaux superficielles du barrage en classe III «eau de mauvaise qualité ».

➤ **Matières en suspension à 105°C**

Les valeurs des MES sont représenté par la figure 09 et le tableau 10. La plus forte teneur est enregistrée au mois de novembre avec 44 mg/l et la valeur la plus faible est de 14mg/l enregistrée au mois de septembre 2015, avec une moyenne de 29.14± 11.94 mg/l.



**Figure 9** : variation mensuelle des teneurs en matières en suspension de l'eau du barrage Béni Haroun.

Dans les eaux superficielles, les MES peuvent provenir soit des effets de l'érosion naturelle du bassin versant suite à de violentes précipitations, soit des rejets d'eaux résiduaires urbaines ou industrielles. Leurs effets sur les caractéristiques physico-chimiques de l'eau sont très néfastes. En effet, elles peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminué l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique (Rodier, 1976).

Les résultats de la présente étude permettent de classer les eaux superficielles du barrage en «classe II » selon la grille de l'ANRH ,1999 (Tableau 18).

Comparativement aux résultats obtenus en 2007 par Khaldi et Melghit, et 2012 par Melghite les eaux du barrage Béni Haroun sont devenues de qualité passable.

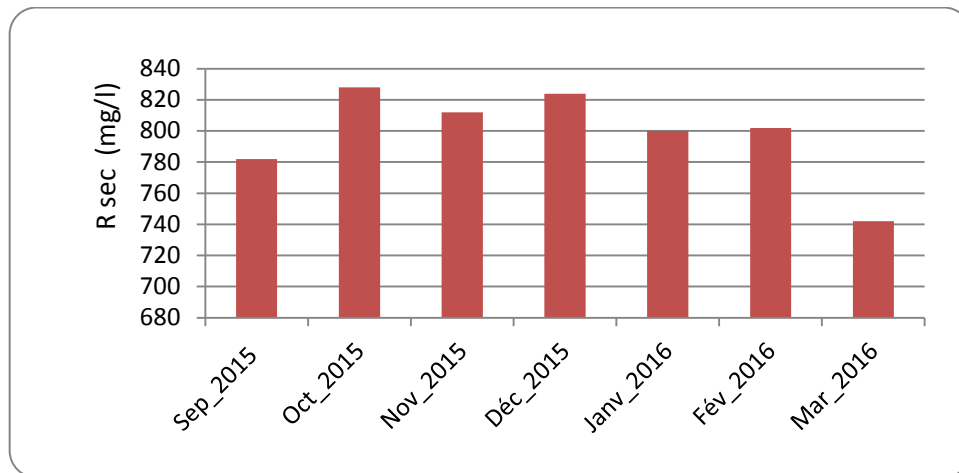
Tableau 13 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les teneurs en MES (ANRH,1999).

Paramètre \ Classe	Unité	CI	CII	CIII	CIV
		MES	mg/l	0-30	30-75

➤ **Résidus secs à 105°C**

D'après l'histogramme (figure 10 et tableau 10) le taux des résidus secs le plus élevé est 828 mg/l, enregistré au mois d'octobre et le taux le plus faible 742 mg/l noté au mois de mars, La valeur moyenne est de  $798.57 \pm 29.39$  mg/l.

Nos résultats confirment les valeurs rapportées par Melghit (2012), par conséquent, les eaux du barrage Béni Haroun gardent leurs taux en résidu sec relativement stables.



**Figure 10:** Variations mensuelles des teneurs des résidus secs de l'eau du barrage Béni Haroun.

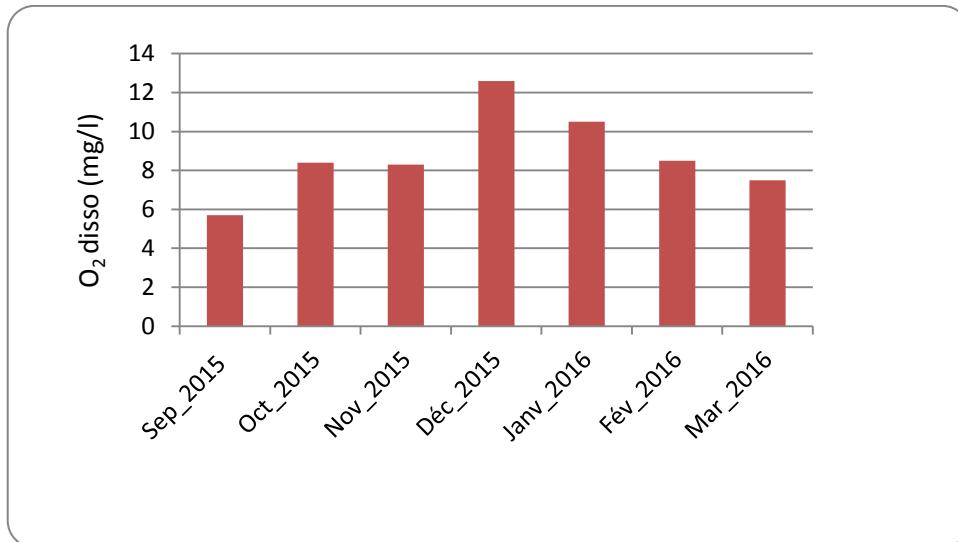
Le taux des résidus secs de l'eau non filtrée permet de peser la teneur en matières dissoutes ou la salinité totale (qui représente la majeure partie) et la teneur en matières en suspension. Selon Rodier et al. (2005), le résidu sec est la quantité de la matière solide dans l'eau, autrement dit: la somme des matières en solution et en suspension. Ces dernières profèrent à l'eau sa couleur brunâtre et parfois sombre, ce qui conditionne la pénétration de la lumière dans le milieu et qui influence ainsi la faune et la flore aquatique. Selon notre étude les eaux superficielles du barrage, peuvent être classées en classe I «eau de bonne qualité» selon la grille de l'ANRH (1999).

**Tableau 14:** Grille de la qualité des eaux superficielles pour les résidus secs (ARNH, 1999).

Paramètre \ Classe	Unité	CI	CII	CIII	CIV
		Résidus sec	mg/l	300-1000	1000-1200

➤ **Oxygène dissous (O<sub>2</sub>)**

Les teneurs en oxygène dissous sont très variables et irrégulières d'un mois à l'autre, d'après l'allure de l'histogramme (figure 11 et tableau10) elles varient entre une valeur minimale de 5.7mg/l enregistrée en septembre 2015 et une valeur maximale de 12.6mg/l enregistrée en décembre, avec une moyenne de  $8.78 \pm 2.20$  mg/l .



**Figure 11 :** Variations mensuelles des teneurs en O<sub>2</sub> dissous de l'eau du barrage Béni Haroun.

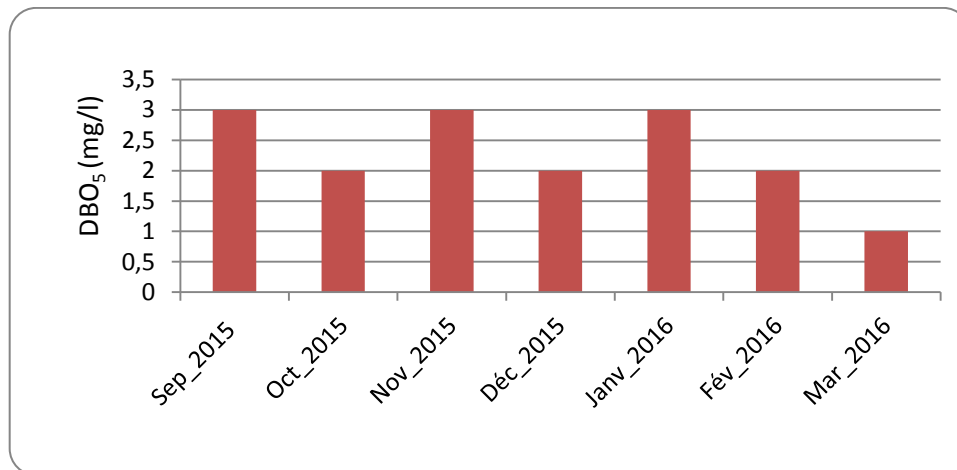
Les résultats de notre étude montrent des variations à travers les périodes de prélèvement, ceci peut être expliqué par l'accélération du débit ainsi que l'exposition aux courants d'air et le mouvement de brassage de l'eau qui entraînent un enrichissement en oxygène. Selon (Gaujous, 1995) l'origine de l'oxygène dans les milieux naturels est liée à l'activité photosynthétique des végétaux aquatiques et sa dissolution à partir de l'oxygène atmosphérique.

L'oxygène dissous disponible est limité par la solubilité de l'oxygène maximum 9 mg/l à 20°C) qui décroît avec la température et la présence de polluants dans les cours d'eau (Rodier *et al.* 2009). D'après la grille de l'ABH (2009) ; les eaux du Béni Haroun sont de très bonne qualité (tableau 1).

### 3.1.2 Paramètres relative à la pollution

#### ➤ Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub> mg/l)

Les valeurs de la DBO<sub>5</sub> subissent une légère variation durant la période de notre étude, la valeur moyenne est  $2.29 \pm 0.76$  mg/l (Tableau 10/figure12). Les valeurs enregistrées sont entre (3-1) mg/l. Nous avons remarqués que les valeurs ne dépassent pas les normes algériennes.



**Figure12 :** Variations mensuelles du DBO<sub>5</sub> de l'eau du barrage Béni Haroun.

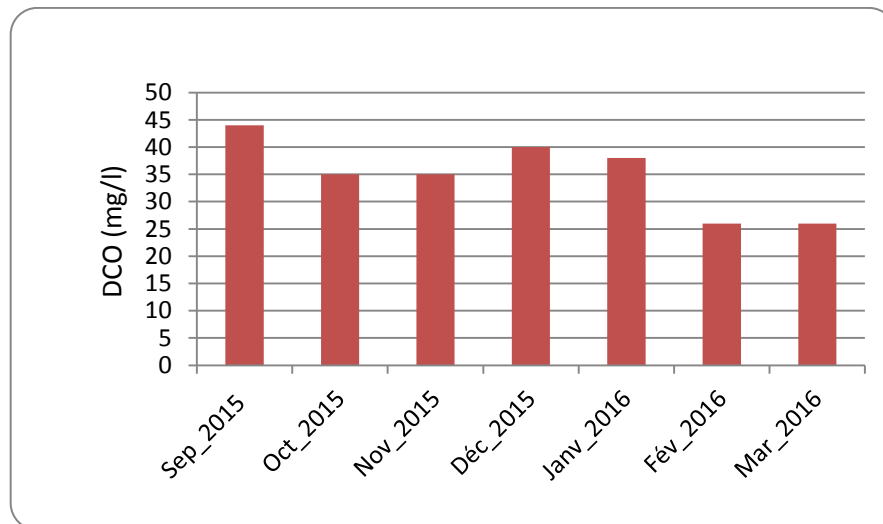
Pour nos résultats, La DBO<sub>5</sub> présente des valeurs souvent inférieures à 10 mg/l, donc relativement faibles (Figure 12). Les plus fortes valeurs observées en septembre, novembre, janvier sont sans doute liées à la décomposition des macrophytes dans le barrage. La DBO<sub>5</sub> exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation biologique de la matière organique d'une eau. Elle est sensiblement proportionnelle à la teneur de l'eau en matière organique biodégradable et donc à la quantité de micro-organismes et inversement proportionnelle à la teneur en oxygène dissous. Elle dépend entre autre de la nature des matières organiques dissoutes, de la présence ou de l'absence d'éléments inhibiteurs de la flore microbienne (métaux lourds, hydrocarbures, détergents...). Selon Eckenfelder (1982), la DBO<sub>5</sub> est une mesure du carbone organique biodégradable, et dans certaines conditions, des formes azotées réduites dans l'eau usée.

Dans notre étude les eaux superficielles du barrage sont de qualité très bonne selon la grille de l'ABH 2009 (Tableau 2).

#### ➤ Demande chimique en oxygène (DCO)

Les teneurs de la DCO oscillent entre une valeur minimale de 26 mg/l d'O<sub>2</sub> enregistrée en février et mars (figure 13 et Tableau 10) et une valeur maximale de 44 mg/l enregistrée au barrage Béni Haroun en septembre. La moyenne est de  $34.85 \pm 6.79$  mg/l d'O<sub>2</sub>.





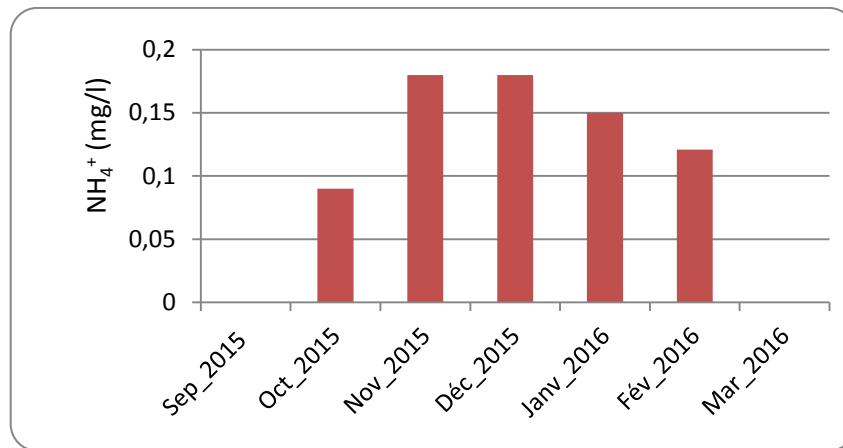
**Figure 13 :** Variations mensuelles du DCO de l'eau du barrage Béni Haroun.

La DCO correspond à la teneur de l'ensemble des matières organiques oxydables. Elle s'exprime par la quantité d'oxygène fournie par le dichromate de potassium et nécessaire à l'oxydation des substances organiques (protéines, glucides, lipides, etc.) présentes dans les eaux résiduaires. Les différences des résultats obtenus par la DCO constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables (Rodier et al, 2009). Selon la grille de l'ABH les eaux du barrage Béni Haroun sont de qualité passable (Tableau 02).

### 3.1.3 Différentes formes d'azote

#### ➤ L'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )

Les teneurs en azote ammoniacal montrent des variations s'observant d'un mois à l'autre selon la figure 14 et le tableau 10. La teneur moyenne déterminée est de  $0.12 \pm 0.06$  mg/l, avec une valeur minimale de 0 mg/l a été enregistrée durant les mois de septembre, novembre, janvier, février et mars et une valeur maximale de 0.18 mg/l a été enregistrée au mois d'octobre.



**Figure 14 :** Variations des teneurs en ammonium de l'eau du barrage Béni Haroun.

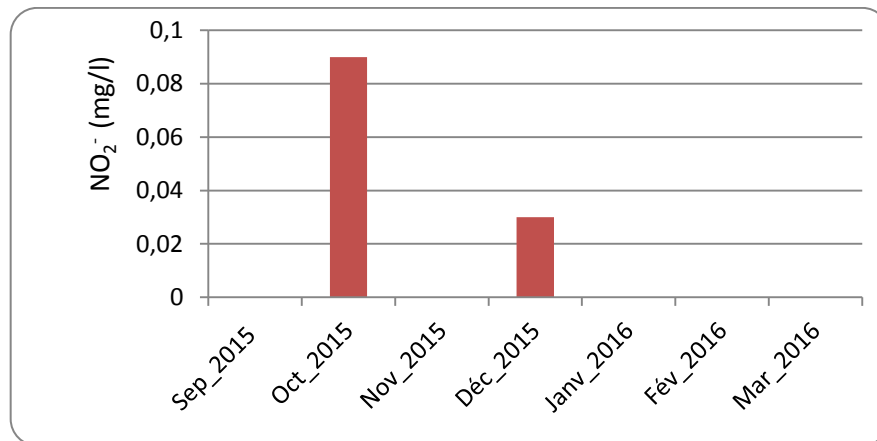
Dans les eaux superficielles, l'azote ammoniacal peut avoir pour origine: la matière organique végétale des cours d'eau, la matière organique animale ou humaine, les rejets industriels (engrais, textiles...) (Rodier *et al*, 2009).

Les plus fortes concentrations sont observées aux cours de notre étude peuvent être dues aux rejets directs d'eaux usées qui se font dans le barrage. Nos valeurs traduisent un dysfonctionnement du cycle de l'azote et donc du processus de minéralisation de la matière organique.

Les concentrations en azote ammoniacal au niveau du barrage révèlent une eau appartenant à une qualité des eaux très bonne selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ABH 2009 (Tableau 2).

#### ➤ Les Nitrites

Les teneurs en nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) au cours de notre étude sont relativement faibles. Ces teneurs varient entre une valeur minimale de 0 mg/l observée durant les mois de septembre et mars, et une valeur maximale de 0.09 mg/l observée durant les mois de novembre et décembre (Figure 15 et Tableau 10) avec une valeur moyenne de  $0.02 \pm 0.03$  mg/l.

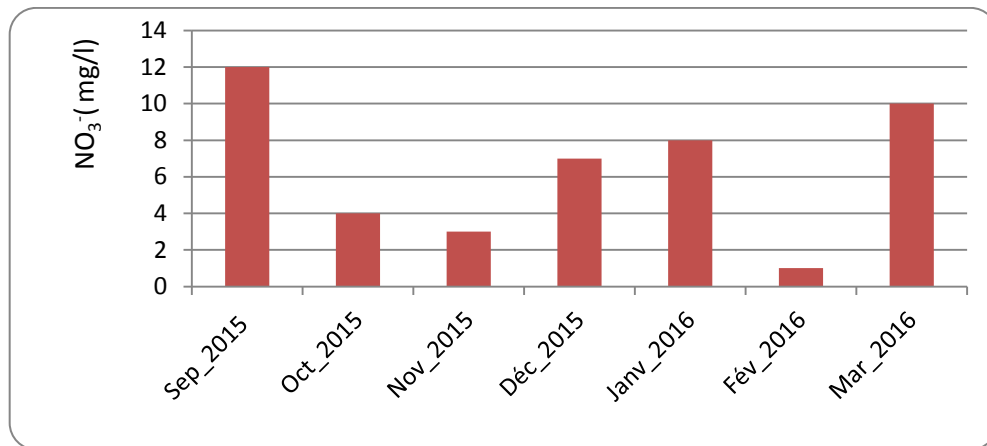


**Figure 15 :** Variation mensuelle des teneurs en nitrite de l'eau du barrage Béni Haroun.

En l'absence de pollution, il n'y a pas ou il y a très peu de nitrites dans les eaux et dans les zones où l'autoépuration est active, Les teneurs se maintiennent à des niveaux très faibles (de l'ordre de 0,01 mg/L), les eaux peuvent être considérées comme pures ou se trouvant sous l'action d'une auto-épuration active. Si la pollution est sensible, celle-ci devient significative au-delà de 1 mg/l. 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 dénitrifiante. Une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte (Rodier et al. 2009). Durant les 7 mois de prélèvements, les teneurs de l'ammonium restent toujours inférieures à 2 mg/l  $\text{NH}_4^+$  dans le barrage, traduisant une qualité des eaux «Très bonne» selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ABH 2009 (Tableau2).

➤ **Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )**

Le suivi des teneurs en nitrates a permis d'obtenir les résultats mentionnée dans la figure 15 et le tableau 10, et qui oscillent entre une teneur maximale de 12 mg/l enregistrée au mois de septembre et une valeur minimale de 1 mg/l observée au mois de février, avec une valeur moyenne de  $6.43 \pm 3$  mg/l .



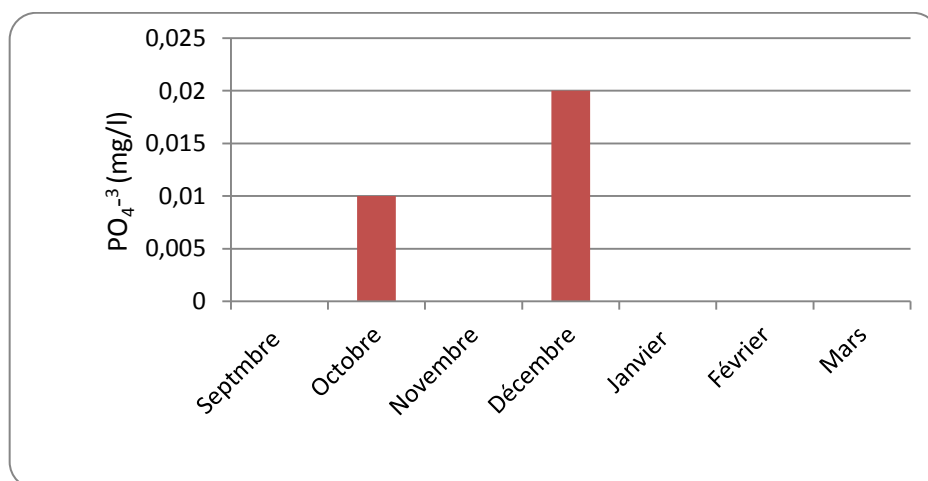
**Figure 16:** Variations mensuelle des teneurs en nitrate de l'eau du barrage Béni Haroun.

Selon l'OMS, (1980) Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique. Leur présence dans une eau polluée atteste que le processus d'autoépuration a déjà joué. En général, les eaux de surface ne sont pas chargées en nitrates à plus de 10 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Malgré les taux élevés (12 mg/l et 10 mg/l) enregistré respectivement au mois de septembre et au mois de mars, la valeur moyenne traduit une eau de « qualité bonne » selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ABH (2009).

### 3.1.4 Phosphate (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>)

Les teneurs en phosphate oscillent entre (0 - 0.02) mg/l, avec une moyenne de 0.02 ± 0.01, Selon le tableau 16 et la figure 10 les teneurs les plus faibles en phosphates 0 mg/l est enregistrée durant les mois de Septembre, Novembre, janvier, février, mars. Alors que la teneur la plus élevée (0.02 mg/l) est relevée au mois de décembre.



**Figure 17 :** Variation mensuelle des teneurs en phosphore de l'eau du barrage Béni Haroun.

Le phosphate est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible quantité, et son absence peut être expliquée par le fait que les ions phosphates sont susceptibles d'être absorbés par les sédiments dans le cas de désoxygénations importantes. Le phosphate est déterminant pour la productivité des écosystèmes aquatiques. Cet élément joue un rôle très important dans le développement des algues, il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les eaux des lacs où il contribue à l'eutrophisation. Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans l'eau est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Des teneurs supérieures à 0.5 mg/l doivent constituer un indice de pollution (Pierre *et al*, 2004). Les eaux du barrage contiennent des teneurs en phosphates allant de 0 mg/l à 0.09 mg/l, traduisant ainsi des eaux de très bonne qualité (teneur < 0.1 mg/l) » selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ABH (2009).

# **CONCLUSION**

## Conclusion

---

### Conclusion

Pour conclure ce travail, il convient de rappeler que le barrage de Béni Haroun est le plus grand complexe hydraulique en Algérie. Il est destiné à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation, et couvre les besoins en eau de cinq wilayas. D'où l'intérêt d'un suivi régulier de la qualité physicochimique de ces eaux.

L'objectif principal de notre étude était donc de suivre l'évolution de la qualité physicochimique de l'eau brute du barrage Béni Haroun, sur une période de sept mois à partir de septembre 2015 jusqu'à mars 2016.

Les résultats des analyses sur sept échantillons prélevés mensuellement ont montré que les eaux du barrage sont caractérisé par :

- une température inférieure à 25°C qui est saisonnière, influencée par la température de l'air.
- un pH faiblement alcalin entre 7.4 à 7.9 ;
- une moyenne de 1204.29  $\mu\text{s}/\text{cm}$  pour la conductivité électrique qui est élevée mais ne dépassant pas les normes, traduisant une minéralisation excessive,
- des taux importants du résidu sec et des MES révélant une pollution organique marquée par de fortes charges organiques et minérales.
- Des teneurs en  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$  traduisant une salinité importante.
- une évolution du taux d'oxygène dissous qui reflète un processus d'autoépuration avancé et des eaux généralement bien oxygénées.
- une DBO5 qui reflète une eau de très bonne qualité.
- une DCO élevée due probablement à une pollution diffuse traduisant une eau de bonne qualité.
- les teneurs en ammonium profèrent une eau de qualité très bonne qui explique un nouvel arrivage de certaine matière polluée dans le barrage.
- Les teneurs en azote des nitrates, des eaux du barrage traduisent une eau de Qualité bonne.
- Les teneurs en azote des nitrites, des eaux du barrage, traduisent une eau de qualité très bonne.
- des teneurs faibles en phosphates suite au lessivage des sols fertilisés par des engrais phosphatés.

Au total, les résultats des analyses étaient conformes aux normes algériennes pour les eaux brutes. Notre étude a révélé donc que l'eau du barrage Béni Haroun était de qualité physico-

## Conclusion

---

chimique bonne. De même le niveau de pollution était très réduit corrélativement aux résultats des travaux effectués en 2007 et en 2012.

A l'issu de cette contribution, nous proposons dans nos perspectives :

- le suivi régulier de tous les paramètres physico-chimiques des sédiments pour alimenter une banque de données permettant d'évaluer l'évolution de la qualité des eaux ;
- l'extension des investigations vers d'autres polluants organiques et essentiellement vers l'évaluation du niveau de contamination par les polluants organiques persistants tels que les hydrocarbures, les PCB...et les produit pharmaceutiques étant donné que ces eaux sont destinées à l'alimentation en eau potable ;
- l'évaluation de la qualité biologique des eaux des barrages via la présence ou l'absence des macroinvertébrés benthiques et des algues macro et microscopiques, le calcul de différents indices biotiques et l'appréciation de la diversité.



**Références bibliographiques**

- **(ABH), 1999-2004.** Les Cahiers de l'Agence N°12. Le Bassin du Kébir-Rhumel. Agence de Bassin Hydrographique Constantinois-Seybouse-Mellegue, Ministère des Ressources en Eau, 44p.
- **AFNOR, 1975.** Essais des eaux. Table de solubilité de l'oxygène dans l'eau. NFT 90-032.
- **Afri-Mehennaoui- F-Z., 1998.** Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'Oued Kébir-Rhumel et de ses principaux affluents. Mémoire de magistère en Écologie. Université Mentouri, Constantine. 238 p.
- **Benayache N., 2014.** Évaluation du niveau de la pollution organique des eaux des barrages Hammam Grouz et Béni Haroun. Mémoire de Master 2 en Écologie et Écotoxicologie. Université de Constantine 1, 43 p.
- **Bernard D.,1966.** Limnologie - Etude des eaux continentales, Gauthier-Villars, Paris.
- **Boissonneault Y., 2009.** Etats des eaux. URL : [WWW.BOISSONNEAULT.CA](http://WWW.BOISSONNEAULT.CA) 1.8IiVi9.296.2682, consulté le.....
- **BrémondRetPerrodon C., 1979.** Paramètres de la qualité des eaux. Ministère de l'environnement et cadre de vie. 2<sup>ème</sup>Ed : 259 p.
- **Bremond R, Vuichard R., 1973.** Paramètres de la qualité des eaux, OSPEPE, Paris.
- **De Villers J, Squilbin M, yourassowsky C., 2005.** Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface. Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement.
- **Eckenfelder W., 1982.**Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Techniques de documentation. Ed. Lavoisier, Paris. 503p.
- **El Morhit M., 2009.** Hydrochimie, éléments traces métalliques et incidences écotoxicologiques sur les différentes composantes d'un écosystème estuarien (Bas Lukkos). Thèse de Doctorat en Toxicologie. Université Mohammed V. Agdal, Rabat, Maroc. 260 p.
- **Gaujous D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques. Aide-mémoire. Ed. Techniqueet Documentation. Lavoisier, Paris. 220p.
- **Khaldi F- Z et MelghitM., 2007.** Qualité physico-chimique, pollution organique et contamination métallique (Fe, Cu, Mn et Zn) des eaux des barrages Hammam Grouz, Béni Haroun et de L'Oued Rhumel. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Pathologie des écosystèmes. Université Mentouri, Constantine.
- **Mebarki A et Thomas C., 1988.**Analyse des relations entre écoulements superficiels et souterrains à partir des hydrogrammes des cours d'eau .Application au bassin du

## Références bibliographiques

---

- Kébir-Rhumel dans le constantinois (Algérie), Hydrologie continentale, O.R.S.T. O.M, Paris, 103 p.
- **Mebarki A., 2005.** Hydrologie des bassins de l'Est Algérien: ressources en eau, aménagement et environnement. Thèse d'état en Hydrogéologie. Université Mentouri, Constantine. 306 p.
  - **Mebarki A., 2009.** Ressources en eau et aménagement en Algérie- Les bassins hydrographiques de l'est. OPU Alger.
  - **Melghit M., 2012.** Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau / sédiments de l'Oued Rhumel, et des barrages Hammam Grouz et Béni Haroun. Mémoire de Magister en Écologie. Université Mentouri, Constantine, 132p.
  - **Millet B., 1989.** Fonctionnement hydrodynamique du bassin de Thau. Validation.
  - **Mouvent C et Baran N., 2005.** Contamination des eaux souterraines par les produits phytosanitaires : mécanismes impliqués et concentration observées. 325p.
  - **Nalco., 1983.** Manuel de l'eau, Tec- Doc- Lavoisier, Paris.
  - **Nisbet M et Verneaux J., 1970.** Composantes chimiques des eaux courantes : discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses. Ann. De limnologie. Tome 6, n°2, 161-190.
  - **O.M.S, Organisation Mondiale de la Santé, 1980.** Nitrates, Nitrites et composés Nnitroso. Critères d'hygiène de l'environnement, Genève, 5: 112 p.
  - **O.M.S. 2004 .,** Guide lines for drinking-water quality, Vol. 1, Recommendations, 3rd 2ème Ed., World Health Organization, Geneva. Environment. Dunod. Paris. 1075 p.
  - **Pesson P., 1976.** La pollution des eaux continentales, Bordas, Paris.
  - **Pettyjohn W., 1971.** Water pollution by oil-field brines and related industrial wastes in Ohio. j. sci., 71: 257.
  - **Ralston J., 1971.** De-icing salts as a source of water pollution. Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto.
  - **Ramade F., 1982.** Eléments d'écologie (écologie appliquée), Dunod, Paris.
  - **Ramade F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Science international, Paris, 822 p.
  - **Ramade F., 1998.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Ed inscience internationale, Paris, 786p.
  - **Ramade F., 2000.** Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed science internationale, Paris, 1075 p.

## Références bibliographiques

---

- **Ramade F., 2002.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement.**Ralston J., 1971.** De-icing salts as a source of water pollution. Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto.
- **Rodier J., 1976.** L'analyse de l'eau. Eau naturelles, eau résiduaires, eau de mer. 5<sup>ème</sup> Ed. Dunod, Paris.
- **Rodier J., 1984.**L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires et Eaux de mer, 7<sup>ème</sup> édition. Ed. Dulod, Paris.
- **Rodier J., 2009.** Analyse de l'eau. Eaux naturelles. Eaux résiduaires. Eau de mer.9<sup>ème</sup> édition.Ed. Dunod bordas, Paris. 1526 p.
- **Rodier J., Bazin C, Broutin J, 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, 1383 pp.
- **Rodier J., 2009.** Analyse de l'eau.9<sup>ème</sup> édition Ed. Dunod bordas, Paris,526 p.
- **Rousseau N., 2004.** Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versant en fumier et impacts potentiels sur la santé. Méthodologie. Université de Montréal, 35p.
- **Sahli L., 2002.** Evaluation de la contamination par le Cadmium, le Chlore, le Plomb et le Manganèse dans les sédiments, les macros invertébrées et une plante aquatique (*Roripansturium*) dans l'Oued Rhumel et son affluent l'OuedBoumerzoug en zone urbaine. Mémoire de Magistère en Écologie et Écotoxicologie, Université Mentouri, Constantine. 126p.

## **Abstract**

Water which is a vital natural element for life is necessary to all human activities. It comprises the nation's heritage. The main objective of this study was to evaluate the physico-chemical quality of the water of Beni Haroun dam which is situated below the confluence of Oued Rhumel and Oued Endja in the north district of Grarem Goga, wilaya of Mila.

A sampling of dam's water was taken monthly during a period of seven months, extended from September 2015 to March 2016 led to that the temperature is seasonal and is inferior to 25 °C with a neutral pH. The electrical conductivity converts into a heavy mineralization, the contents in  $\text{Cl}^-$  and  $\text{SO}_4^{-2}$  converts into a heavy salinity, the levels in suspension matter and in dry residue are heavy, revealing an organic pollution. Whereas, the evolution of the dissolved oxygen rate which gives back a well oxygenated water. Therefore, a  $\text{DBO}_5$  reflects good quality water and a high DCO leads to a satisfactory water quality. The contents in ammoniacal nitrogen, the nitrates and the nitrites convert are into a good to tolerable quality of water.

Our study revealed that the Beni Haroun Dam's water was of a physico chemical good and acceptable quality with a too reduced results nevertheless this quality remains influenced by the climatic and Climatic and anthropogenic factors

**Key words:** Water quality, Beni Haroun dam, Physico-chemical quality, Climatic and anthropogenic factors.

## ملخص

الماء هو العنصر الطبيعي الأساسي للحياة. ومن الثروات اللازمة لجميع النشاط البشري، وهو تراث الأمة. وكان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه لسد بني هارون المصب من النقاء واد النجاء و وادي الرمال بشمال منطقة القرارم فوقة، ولاية ميله . تم جمع عينة من مياه السد لمدة سبعة أشهر من سبتمبر 2015 إلى مارس 2016. والنتائج التي تحصلنا عليها هي أن درجات الحرارة الموسمية أقل من 25 درجة مئوية، ودرجة الحموضة محايدة. التوصيل الكهربائي يعكس تمعدن قوي بدلا من ذلك، مستويات المواد الصلبة العالقة والرواسب الجافة مرتفعة، وكشف عن تلوث عضوي. الأوكسجين الذائب الذي يعكس مياه الاوكسجين بشكل جيد، و $DBO_5$  يشير الى أن المياه ذات نوعية جيدة. ومع ذلك، محتويات  $DCO$  والنيتروجين والأمونيا والنترت والنترات تترجم نوعية جيدة الى متوسطة للمياه. في حين أن انخفاض مستويات الفوسفات تعكس مياه ذات نوعية جيدة. وأخيرا، وجدت دراستنا أن مياه سد بني هارون ذات جودة فيزيائية جيدة مع مستوى منخفض جدا من التلوث بالمقارنة مع نتائج الأعمال السابقة. وتتأثر هذه النوعية بالعوامل المناخية والبشرية.

**الكلمات المفتاحية** :نوعية المياه،سد بني هارون، نوعية فيزيائيةوكيميائية،عوامل مناخية وبشرية .

**Thème :** Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du barrage Béni Haroun.

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en **Pollution et écotoxicologie**

### Résumé

L'eau est un élément naturel indispensable à la vie. C'est une richesse nécessaire à toute activité humaine, et constitue le patrimoine d'une nation. L'objectif principal de cette présente étude était d'évaluer la qualité physico-chimique de l'eau du barrage de Béni Haroun situé en aval de la confluence de Oued Rhumel et Oued Endja au nord de la région de Grarem Gouga, wilaya de Mila.

Un échantillonnage de l'eau du barrage a été prélevé mensuellement durant une période de sept mois de septembre 2015 jusqu'à mars 2016. Les résultats obtenus ont permis de conclure que la température est saisonnière inférieure à 25°C, et un pH neutre. La conductivité électrique traduit une minéralisation assez forte, ainsi que les teneurs en  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  traduisent une salinité importante, les teneurs en matières en suspension et en résidus secs sont élevées, révélant une pollution organique. Le taux d'oxygène dissous qui reflète des eaux bien oxygénées, et une  $\text{DBO}_5$  indique une eau de bonne qualité. Cependant, la DCO et les teneurs en azote ammoniacale ainsi que, les nitrites et les nitrates traduisent une eau de bonne qualité. Alors que, les teneurs faibles en phosphates reflétant une eau de bonne qualité. Enfin, notre étude a révélé que l'eau du barrage de Béni Haroun était de qualité physico-chimique bonne et acceptable avec un niveau de pollution très réduit corrélativement aux résultats des travaux précédents. Toutefois, cette qualité reste influencée par les facteurs climatiques et anthropiques.

**Mots clés :** Barrage, Béni Haroun., physico-chimique, qualité, facteurs climatique et anthropique.

**Laboratoire de recherche :** Biologie et environnement

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** AFRI-MEHENNAOUI F-Z (MCA- UFM Constantine),  
**Rapporteur :** TOUATII Laid (MCB - UFM Constantine),  
**Examineur :** ZAIMECHE Saida (MCB - UFM Constantine).

**Date de soutenance :** 23/06/2016