



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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



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

جامعة الاخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسنطينة

Département : Biologie Et Ecologie Végétale

قسم : البيولوجيا و علم البيئة النباتية

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie fondamentale et appliquée

Intitulé :

**Caractérisation et évaluation de la qualité physico-chimique et de
la pollution organique des eaux du Barrage Bouhamdane**

(W.de Guelma)

Présenté et soutenu par : *Boukermi Rokia*

&

Hamdellou Aicha

Le : 01/07/2018

Jury d'évaluation

Président du jury : Sahli Leila (maitre de conférences A-UFM Constantine).

Rapporteur : Touati Laid (maitre de conférence A-UFM Constantine).

Examineurs : Zaimeche Saida (maitre de conférence B-UFM Constantine).

*Année universitaire
2017- 2018*



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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



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

جامعة الاخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسنطينة

Département : Biologie Et Ecologie Végétale

قسم : البيولوجيا و علم البيئة النباتية

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie fondamentale et appliquée

Intitulé :

**Caractérisation et évaluation de la qualité physico-chimique et de
la pollution organique des eaux du Barrage Bouhamdane**

(W.de Guelma)

Présenté et soutenu par : *Boukermi Rokia*

&

Hamdellou Aicha

Le : 01/07/2018

Jury d'évaluation

Président du jury : Sahli Leila (maitre de conférences A-UFM Constantine).

Rapporteur : Touati Laid (maitre de conférence A-UFM Constantine).

Examineurs : Zaimeche Saida (maitre de conférence B-UFM Constantine).

*Année universitaire
2017- 2018*

Dédicace :

Avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail à :

Mes chers grands pères et mères.

Mes chers parents Khirdine et Nassima, que dieu les gardes.

Mes chers oncles Ammar et Mouhamed.

Mes chères tantes Karima, Fatima.

Mon chère frère Abd El Moula.

Ma chère sœur Nabila.

Mes plus vifs remerciements vont à monsieur Kadem D.E.D.

Mes chers enseignants.....

A tout ma grande famille BOUKERMI et BENSI ALI.

A tous mes chers amis (Sabrina, Rania, HOUDA).

Rokia.

Je dédie ce modeste travail à :

A mes chers parents

A mes chers frères et sœurs.

A ma copine Dásna Meriem.

A toute personne qui a contribué a

la réalisation de ce

Manuscrit de près ou de loin

Aicha

Remerciements :

Ce travail a été réalisé au sein de l'Université de Constantine 1, faculté des Sciences de la Nature et de la vie, département d'Ecologie et Biologie Végétale, et au sein des laboratoires de l'ARNH de Constantine.

Nous tenons tout d'abord à exprimer nos profondes reconnaissances et tous nos Remerciements à notre encadreur : Dr .TOUATI Laid, Maitre de Conférence classe A à l'université Mentouri de Constantine pour son suivi, son disponibilité, ses orientations et surtout pour son patience envers nous.

Nous remercions sincèrement mademoiselle SAHLI Leila Maitres de conférences classe A à l'université Mentouri de Constantine, qui a accepté la présidence du jury de mémoire.

Nous remercions aussi à Madame ZAIMECHE Saida, Maitres de conférences classe B à l'université Mentouri de Constantine, qui nous a fait l'honneur de juger ce travail.

Sans oublié Mme.BELHRECHE Mounira, Chef de service du laboratoire d'analyses ainsi qu'au personnel de l'ANRH, qui nous ont accueillis dans leur laboratoire pour la réalisation des analyses des eaux. Malgré leurs multiples responsabilités, ils n'ont pas hésité à nos aider tant sur le plan technique que moral.

A toute personne qui de près ou de loin a participé et contribuer à la réalisation de ce travail.

Grand merci à tous.

Résumé

L'eau constitue une ressource indispensable à la vie, au développement durable et à l'environnement. L'objectif du présent travail consiste à évaluer la qualité physico-chimique et le degré de la pollution organique des eaux du barrage Bouhamdane destiné à la consommation humaine et à l'irrigation. Dans notre travail nous avons procédé à la détermination des paramètres révélateurs de la pollution organique (température, pH, conductivité électrique, matières en suspension, résidu sec, oxygène dissous, DBO₅, DCO, ammonium, nitrites, nitrates et phosphates) dans le barrage et comparer leur évolution durant six mois. L'ensemble des paramètres déterminés ont révélé l'absence de la pollution organique dans les eaux du barrage Bouhamdane durant la période de notre étude.

Mots clés : Barrage, Pollution organique, eau.

Abstract

Water is a finite and vulnerable resource, necessary to life, development and environment. The objective of this work is to determine the physico-chemical quality and to assess the level of the organic pollution of the dams of Bouhamdane. In our study we proceeded to the determination of indicative parameters of the organic pollution (temperature, pH, electrical conductivity, suspended solids, dissolved solids, dissolved oxygen, DBO5, DCO, ammonium, nitrites, nitrates and phosphates) in dam of Bouhamdane and compare their evolution over time for 6 months, The set of the determined parameters revealed absence of organic pollution in the waters of Bouhamdane dam during the period of our study

Key words: Dam, organic pollution, water

ملخص:

تعتبر المياه أهم مورد من موارد الحياة في التنمية المستدامة والبيئة، فالهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقييم النوعية الفيزيائية والكيميائية ودرجة التلوث الكيميائي لمياه سد بوحمدان التي توجه بدورها إلى الشرب والري.

قمنا من خلال دراستنا بتتبع مجموعة من المؤشرات (درجة الحرارة ودرجة الحموضة، الأوكسجين المذاب، البقايا الجافة، نيتريت، نترات، الطلب الكيميائي على الأوكسجين، الطلب البيوكيميائي على الأوكسجين، الفوسفات) لمياه هذا السد خلال فترة زمنية تقدر بستة أشهر.

وتوصلنا إلى أن مياه سد بوحمدان هي مياه ذات نوعية جيدة ولا تحتوي على التلوث الكيميائي.

الكلمات المفتاحية: حوض، تلوث كيميائي، ماء.

Liste des abréviations

CE : Conductivité électrique.

CEE-NU : Commission Européenne Economique des Nations Unies.

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.

ha : hectare.

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié.

L'ABH : Agence de Bassin Hydrologique.

L'ANB : Agence Nationale des Barrages.

MES : Matière en suspension.

PCDD: Polychlorodibenzo-p-dioxines.

PCDF: Polychlorodibenzofurane.

POP: Polluant organique persistant.

PCB : Polychlorobiphényles.

SEQ-Eau : Système d'Evaluation de la Qualité d'eau.

SAT : Surface Agricole Totale.

SAU : Surface Agricole Utile.

EqH : EQUIVALENT -HABITAT

Liste des figures

Figure 1: Localisation du la wilaya de Guelma.....	16
Figure 2 : variations mensuelles de la température des eaux du barrage Bouhamdane.....	28
Figure 3 : variations mensuelles du pH des eaux du barrage Bouhamdane	29
Figure 4 : variations mensuelles de la Conductivité (CE) électrique des eaux du barrage Bouhamdane	30
Figure5: variations mensuelles des teneurs en matières en suspension des eaux du barrage Bouhamdane.....	31
Figure 6 : Variations mensuelles de la concentration en oxygène dissous des eaux du barrage Bouhamdane.....	32
Figure 7 : variations mensuelles des résidus secs des eaux du barrage Bouhamdane	33
Figure8 : variations mensuelles du DBO ₅ des eaux du barrage Bouhamdane.....	34
Figure 9 : variations mensuelles du DCO des eaux du barrage Bouhamdane.....	35
Figure 10 : variations mensuelles d'ammoniums (NH ₄ ⁺) des eaux du barrage Bouhamdane.....	36
Figure 11: variations mensuelles des nitrites (NO ₂ ⁻) des eaux du barrage Bouhamdane	37
Figure 12 : variations mensuelles des nitrates (NO ₃ ⁻) des eaux du barrage Bouhamdane.....	38
Figure 1 3: variations mensuelles des phosphates (PO ₄ ⁻³) des eaux du barrage Bouhamdane	38

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau 1 : Liste des polluants organiques persistants définis par la commission européenne économique des Nation unies (CEE-NU) et par les programmes des Nation unies pour l'environnement (Tronczynski, 2004).....	5
Tableau 2: Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique(Rodier, 2009).....	8
Tableau 3 : Grille de la qualité des eaux superficielles (ABH, 2009).....	13
Tableau 4 : Classification de la qualité des cours d'eau en Algérie (ABH, 2009).....	14
Tableau 5: Caractéristique technique du barrage Hammam Debagh et de la retenue (ANB, 1985).....	17
Tableau 6 : Les principales caractéristiques de ce barrage.....	18
Tableau 7 : Température moyennes mensuelles en °C de la station de Guelma, période 1975-2009 (Bechiri, 2011).....	18
Tableau 8 : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de station la de Guelma, période 1975-2009 (Bechiri, 2011).....	19
Tableau 9 : Coordonnée Lambert, GPS de stations de prélèvement.....	21
Tableau 10: Dates et heures des prélèvements des échantillons d'eau.....	21
Tableau 11 : Gamme d'étalonnage des Ammoniums.....	24
Tableau12: Gamme d'étalonnage des nitrites.....	25
Tableau : 13 Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage Bouhamdane (moyenne, écart type, minimum, maximum, médiane).....	26
Tableau 14 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les teneurs en MES (ANRH, 1999).....	30
Tableau 15 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les résidus secs (ANRH, 1999).	32

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....1

Chapitre I : La qualité des eaux superficielles

I.1. Eaux superficielles.....3

I.2. Définition de pollution.....3

I.3. Pollution organique.....3

I.4. Les polluants organiques.....4

I.4.1. Les polluants organiques fermentescibles.....4

I.4.2. Les polluants organiques persistants.....4

I.4.3. Les propriétés communes de tous les POP.....6

I.5. Paramètre de la qualité des eaux superficielles.....6

I.5.1. Les paramètres physico-chimiques.....6

I.5.2. Paramètres relatives à la pollution organique..... 9

I.6. Evaluation de la qualité des eaux.....11

I.7. La qualité physico-chimique des cours d'eau..... 12

I.8. Normes et classes de la qualité des eaux superficielles.....12

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.1. La situation géographique de la wilaya..... 15

II.2. Présentation du bassin versant Seybouse.....15

II.3. Présentation du bassin versant oued Bouhamdane.....16

II.4. La Situation Géographique de barrage Bouhamdane..... 16

II.5. Les caractéristiques techniques du barrage.....	17
II.6. CLIMATOLOGIE.....	18
II.7. La température.....	18
II.8. La pluviométrie	18
II.9. Aperçu socioéconomique.....	19
II.10. Agriculture.....	19
II.11. Couverture Forestière.....	19
II.12. Industrie.....	20
II.13. Assainissement.....	20

Chapitre III: Matériels et Méthodes

III.1. Localisation des sites de prélèvement.....	21
III.2. Calendriers de prélèvement.....	21
III.3. Prélèvement de l'échantillon d'eau.....	22
III.3.1. Mode de prélèvement	22
III.3.2. Mesures des paramètres physico-chimiques.....	22
III.3.3. Paramètres de pollution organique.....	23

Chapitre IV Résultats et discussion

IV.1 . Mesures des paramètres physico-chimiques.....	27
IV.2. Mesures des paramètres relative à pollution organique	32
Conclusion	39
Références bibliographiques	40

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'eau constitue un élément essentiel dans la vie .Actuellement, l'eau participe à toutes les activités quotidiennes notamment, domestiques, industrielles et agricoles ce qui le rend un élément récepteur exposé à tous les genres de pollution. Le phénomène de la pollution contribue de façon considérable à la limitation des ressources en eau potable. La dégradation de l'état de l'eau de consommation a différents impact directes ou indirectes sur la santé des populations humaine.

Tout ceci oblige à faire de plus en plus appel à des eaux d'origines diverses et notamment les eaux de surface. Les insuffisances existantes dans la protection de ces eaux face aux nombreuses pollutions peuvent contribuer à la dégradation de la qualité de ces eaux et à l'augmentation de certains micropolluants minéraux et surtout organiques indésirables dans les eaux destinées à la consommation (**Achour, 2001**).

En Algérie l'eau a été hissée au rang de priorité nationale depuis plus d'une décennie. Les disponibilités en eau sont estimées à 17 milliards de m³ par an dont 12 milliards de m³ dans la région Nord, avec 10 milliard de m³ de ressource superficielles. L'exploitation de ces ressources en eau est très intense avec les besoins grandissants liés à une demande cumulée de trois secteurs souvent concurrentiels (la ville, l'industrie et le périmètre d'irrigation). La mobilisation des eaux superficielles a été de tous les temps une préoccupation majeure des pouvoirs publics. En effet, Le code des eaux, promulgué en 2005, définit l'eau comme bien de la collectivité nationale. Selon ce texte, le premier principe sur lequel se fonde l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau, est le droit à l'accès à l'eau et à l'assainissement pour satisfaire les besoins fondamentaux de la population, dans le respect de l'équité en matière de services publics. Devant des besoins en eau douce qui ne cessent de croitre et vu l'impossibilité de se contenter seulement de ces ressources naturelles conventionnelles, un programme de mobilisation des ressources en eau a été mis en œuvre, au début des années 80, avec un rythme particulièrement soutenu en matière de construction de barrages-réservoirs (**Benayache, 2014**).

L'objectif du présent travail consiste a évaluer la qualité physico-chimique et le degré de la pollution organique des eaux du barrage Bouhamdane destiné à la consommation humaine et à l'irrigation.

Nous allons rendre compte du protocole expérimental réalisé. Notre investigation est consignée dans un document articulé en quatre grands chapitres :

INTRODUCTION

-Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique relative à la qualité des eaux Superficielles.

-Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude (Climatologie, pluviométrie, aperçu socioéconomique, agriculture, couverture forestière, industrie, assainissement).

-Le troisième chapitre présente les matériels utilisés et les méthodes d'analyses suivies.

-Les résultats et leurs interprétations font l'objet du quatrième chapitre.

CHAPITRE 1

I. 1 Eaux superficielles

Elles sont constituées par les eaux des ruisseaux, rivières, fleuve étrange, lacs et barrages-réservoirs glaciers. Bien qu'il semble s'agir de masse d'eau bien individualisées solides ou liquides immobiles ou en mouvement, on ne doit pas oublier qu'elles se trouvent en contact étroite avec le sol d'un côté et avec l'atmosphère de l'autre côté si l'eau des précipitations encore appelée eau « météorique ». Est à l'origine même des eaux superficielles, son devenir est en triple, $\frac{1}{4}$ d'eaux superficielles pénètre dans le sol, $\frac{1}{4}$ ruisselle à la surface de celui-ci, la moitié restante s'évaporant (**Vilaginés, 2003**).

I.2.Définition de pollution

la pollution, est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine au travers d'effets direct ou indirects altérant les critères de répartition des flux de l'énergie de niveau de radiation ,de la constitution physique ou chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes .ces modification peuvent affecter l'homme directement ou à travers des ressources agricoles en eau et autres produits biologiques elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède les possibilités récréatives du milieu ou encore en enlaidissant la nature (**Ramade, 2005**).

I.3. Pollution organique

Cette forme de pollution constitue la fraction la plus importante. En effet, elle résulte de l'introduction dans le milieu de substances organiques provenant de diverses activités : industrielle, hydrocarbures), agricoles (engrais azotés et phosphatés) et domestiques (phosphates, matières fermentescibles) (**Khaled, 1995**).

Les composés azotés contribuent à la pollution organique, suite à la dégradation de l'urée, et des acides aminés, ce sont d'abord les formes ammoniacales qui dominent en milieu désoxygéné; la fraction d'ammoniaque non dissociée (NH_4^+) est toxique pour le poisson. Lorsque les eaux sont désoxygénées, l'ammoniaque se transforme en nitrates, avec un stade intermédiaire les nitrites (eux-mêmes toxiques) (**Rodolph, 1990**).

Les formes d'azotes (azote organique, ammoniacale, nitrites, etc.) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates très solubles, par un processus d'oxydation biologique. La migration des nitrates est nettement plus rapide sur les surfaces cultivables laissées à nues pendant l'hiver.

Ainsi, les rejets des collectivités et occasionnellement de certaines industries (engrais azotés) peuvent aussi concourir à l'enrichissement des eaux en nitrates. La présence d'ammonium dans les eaux résulte d'une contamination liée aux rejets d'effluents domestiques et industriels ou d'un phénomène de réduction naturelle des nitrates en nitrites, qui dans le cycle de l'azote s'insèrent très rapidement en occupant un niveau intermédiaire, et sont très peu stables et par conséquent très peu présents dans les eaux sauf en cas de pollution proche, les nitrites sont donc des bons indices de contamination organique (**Dobbs et Zabel, 1994**).

I.4. Les polluants organiques

Regroupent plusieurs types de composés contenant un ou plusieurs atomes de carbone.

Les composés organiques anthropiques proviennent des diverses activités humaines : urbaines (incinération des ordures, utilisation de détergents, transport routier ...etc.), industrielles (raffineries, productions industrielles et énergétiques ...etc.), agricole (utilisations des pesticides) ou encore maritimes (utilisations des biocides antisalissure dans les peintures, exploitation pétrolière et transport maritime) (**Tronczynski, 2004**).

I.4.1. Les polluants organiques fermentescibles

Les matières organiques fermentescibles (MOF) constituent, de loin, la première cause de pollution des ressources en eaux. Ces matières organiques (déjections animales et humaines, graisses, etc.) sont notamment issues des effluents domestiques, mais également des rejets industriels (industries agro-alimentaires, en particulier). La première conséquence de cette pollution réside dans l'appauvrissement en oxygène des milieux aquatiques, avec des effets bien compréhensibles sur la survie de la faune. Les éléments minéraux nutritifs (nitrates et phosphates), provenant pour l'essentiel de l'agriculture et des effluents domestiques, mobilisent également l'attention des acteurs impliqués dans la gestion de l'eau. Ils posent en effet des problèmes, tant au niveau de la dégradation de l'environnement résultant d'un envahissement par les végétaux (eutrophisation...), que des complications qu'ils engendrent lors de la production de l'eau potable (**Mayet, 1994**).

I.4.2. Les polluants organiques persistants

Sont un mélange de substances chimiques organiques, ce qui signifie qu'ils ont une structure chimique qui contient du carbone et de l'hydrogène. Ils ont en commun quatre propriétés particulières .

Tableau 1 : Liste des polluants organiques persistants définis par la commission européenne économique des Nation unies (CEE-NU) et par les programmes des Nation unies pour l'environnement (Tronczynski, 2004).

Pesticides	Produits industriels	Sous-produits involontaires des processus industriels et de combustion
-Aldrine - Dieldrine - Edirne - Hexachlorobenzène(HCB) - Hexachlorocyclohexane (HCH)	-Hexabromobiphényle -Polychlorobiphényles (PCB)	- Hydrocarbures aromatique polycyclique (HAP) - Les polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) -polychlorodibenzofurane (PCDF)

I.4.2.1. Les Hydrocarbures aromatiques Polycyclique : se sont des sous-produits involontaires des processus industriels et de combustion qui se forment lorsque la combustion des matières organiques est incomplète .Ils provient des sources anthropiques suivants:

I.4.2.2. Pesticides : Les pesticides ou produits phytosanitaires, sont définis comme des substances dont les propriétés chimiques contribuent à la protection des plantes cultivées et des produits récoltés des attaques de champignons, parasites, d'insectes, d'acariens, de rongeurs champêtres ou encore à détruire les adventices ou « mauvaises herbes » (Couteux et Lejeune, 2006). Ces produits parfois toxiques lorsqu'ils sont utilisés en excès vont contaminer en période de pluie, les eaux de surface et les eaux souterraines par infiltration (Djabri, 1996).

I.4.2.3. Classification : Il existe principalement trois grandes familles d'activités que sont les herbicides, les fongicides et les insecticides.

I.4.2.3.1. Herbicides : Ils sont destinés à éliminer les végétaux rentrant en concurrence avec les plantes à protéger en ralentissant leur croissance.

I.4.2.3.2.les insecticides : Sont utilisés pour la protection des plantes contre les insectes.

I.4.2.3.3.fongicides : Permettent quant à eux de combattre la prolifération des maladies des plantes provoquées par des champignons ou encore des bactéries. Ils peuvent agir différemment sur les plantes soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire, soit en perturbant la biosynthèse des stérols, des acides aminés, des protéines ou le métabolisme des glucides (**Kouzayha, 2013**).

I.4. 3. Les propriétés communes de tous les POP

I.4.3.1.Persistance : Les POP sont des polluants chimiques qui résistent à la dégradation physique, chimique et biologique. Par conséquent, une fois qu'un POP entre dans l'environnement, il y reste pendant une longue période.

I.4.3.2.Bioaccumulation : Les POP sont des polluants chimiques qui se dissolvent facilement dans les graisses (lipophiles). Ils s'accumulent dans les tissus des organismes vivants avec des niveaux de concentrations qui sont beaucoup plus élevés que ceux dans le milieu environnant.

I.4.3.3.Transportables sur une longue distance : Les POP sont des polluants chimiques qui peuvent parcourir de longues distances dans l'environnement et peuvent causer la contamination nocive de lieux éloignés de l'endroit où le produit chimique s'est initialement introduit. Les POP sont principalement transportés sur de longues distances sur des courants d'air, mais ils peuvent aussi être transportés par les courants d'eau ou par les espèces migratrices.

I.4.3.4.Susceptibles d'avoir des effets néfastes : Les POP sont des polluants chimiques ayant le potentiel de causer des dommages à la santé humaine et / ou aux écosystèmes (**Weinberg, 2006**).

I. 5.Paramètre 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

I.5.1. Les paramètres physico-chimiques

I.5.1.1.Température (°C)

La température de l'eau est un facteur écologique important des milieux aqueux et ses variations peuvent perturber fortement la vie d'un cours d'eau. La température de l'eau est fonction de la température ambiante, des processus chimiques et biochimiques qui ont cours dans le milieu aquatique, de la température des affluents au cours d'eau. Elle influence beaucoup de phénomènes physico-chimiques tels que le pouvoir auto épuratoire d'une eau polluée, la solubilité des gaz, la conductivité et le pH (**Leynaud, 1968**).

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 résiduaires chaudes (**Rodier, 1984**).

I.5.1.2.Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH mesurant l'acidité d'une solution, est défini par l'expression $\text{pH} = -\log \text{H}^+$ où (H+) est l'activité de l'ion hydrogène H+ dans la solution (**Ramade, 1998**).

Les équilibres physicochimiques 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 Vuichard, 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**).

I.5.1.3.La conductivité électrique (CE)

Est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en millisiemens par mètre (ms /cm) à 20 °C. Une conductivité élevée traduit, soit des pH anormaux, soit le plus souvent une salinité élevée qu'elle soit naturelle ou due à des rejets salins (**Afri -Mehennaoui, 1998**).

La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique. On peut admettre que la situation est particulière ou anormale au-delà de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Une conductivité de l'eau supérieure à 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ fait considérer une eau comme difficilement utilisable dans les zones irriguées.

Tableau 2: relation entre la minéralisation et la conductivité électrique (Rodier, 2009).

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

I.5.1.5. 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 (**Rodier et al, 2009**).

L'oxygène dissous dans les eaux de surface 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. Cette concentration en oxygène dissous est également fonction 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 valeur inférieure à 1 mg/l d' O_2 indique un état proche de l'anaérobie. (**Beaupoil et Bornens, 1997**).

I.5.1.6. 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. Le résidu sec donne une

information sur la teneur en substances dissoutes non volatiles (**Mekaoussi, 2014**). Il donne une indication du degré de minéralisation de l'eau (**Marcel, 1995**).

I.5.2. paramètres relatives à la pollution organique

De très nombreux paramètres permettent de qualifier la nature des pollutions, et le degré de pollution organique notamment : la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biochimique en oxygène (DBO), l'azote, sous forme réduite (ammoniacal) et oxydée (nitrites, nitrates), le phosphore.

I.5.2.1. Demande biochimique en oxygène (DBO)

L'oxydation des composés organiques biodégradables par les microorganismes entraîne une consommation d'oxygène ; le milieu exerce donc une certaine demande biochimique d'oxygène. La mesure de la DBO permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organiques biodégradables et donc, dans une certaine mesure, sa qualité ou son degré de pollution. La dégradation complète de la matière organique peut être relativement longue (plusieurs semaines). D'autre part, l'oxydation des dérivés ammoniacaux et des nitrites en nitrates (nitrification) absorbe également de l'oxygène. Cette nitrification, dans les eaux naturelles, ne débute qu'au bout d'une dizaine de jours. Pour ces deux raisons, on mesure la DBO en 5 jours, ou DBO₅, c'est-à-dire la quantité d'oxygène consommée pendant ce laps de temps, pour l'oxydation partielle des matières organiques biodégradables sous l'action des microorganismes ; elle s'exprime en milligrammes d'oxygène par litre (mg O₂/l) (**Beaudry et Henry, 1984**).

I.5.2.2. 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**). La DCO est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables dans des conditions de l'essai. Contrairement à la DBO₅ où l'oxydation se fait lentement par l'activité des microorganismes, l'oxydation, pour la DCO, est provoquée à l'aide d'un puissant oxydant (bichromate de potassium) en milieu acide fort (H₂SO₄) et au reflux pendant deux heures. Alors que la DBO₅ ne mesure que la matière organique naturellement dégradable (**Beaudry et Henry, 1984**).

La DCO permet de quantifier la majeure partie de la matière organique biodégradable. C'est pourquoi les valeurs de DCO sont nécessairement supérieures aux valeurs de la DBO5. Le rapport DCO/DBO5 permet d'évaluer le caractère biodégradable de la matière organique (le rapport à peu varier entre 1,5 et 2) (**Marcel, 1995**).

I.5.2.3. Les différentes formes d'azote

I.5.2.3.1. L'azote ammoniacal

Est assez souvent rencontré dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Dans les eaux superficielles, il peut avoir pour origine : la matière végétale des cours d'eau, la matière organique animale ou humaine les rejets industriels, les engrais, etc. 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 (**Bremond et Vuichard, 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 $0,1 \text{ mg NH}_3^+ / \text{l}$ (**De Villers et al., 2005**).

I.5.2.3.2. Les Nitrites (NO_2^-)

Les nitrites se forment lorsque les conditions sont réductrices et 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 dénitrifiant. En l'absence de pollution, il n'y a pas ou 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 $0,01 \text{ mg/l}$). En dessous d'un centième de mg/l , les eaux peuvent être considérées comme pure ou se trouvant sous l'action d'une auto épuration active, en présence de quelques dixièmes de mg/l , la pollution est sensible et devient significative au-delà de 1 mg/l (**Rodier et al., 2009**).

I.5.2.3.3. Les nitrates (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 Vuichard, 1973**). Sels minéraux de l'acide nitrique, les nitrates sont des éléments minéraux nutritifs tant pour les organismes autotrophes terrestres qu'aquatiques (**Ramade, 1998**).

Le nitrate étant un sel très soluble dans l'eau, très mobile dans le sol, pénètre dans la nappe phréatique lorsque sa quantité dépasse ce que les plantes peuvent utiliser. (**Kemoukh, 2007**).

Les nitrates sont utilisés comme indicateur de pollution (**Djermakoye, 2005**).

I.5.2.4. Les phosphates (PO_4^{-3})

Sel de l'acide ortho-phosphorique, les phosphates représentent des éléments minéraux nutritifs essentiels pour les végétaux autotrophes. C'est un élément limitant pour la croissance et le développement des organismes dans le milieu aquatique. Dans la quasi-totalité des cas, les phosphates sont le type de nutriment présent en faible quantité. Leurs présences dans les eaux sont plutôt d'origine artificielle (engrais, polyphosphates des formulations détergentes, eaux traités aux phosphates, industrie chimique...) (**Bremond et Vuichard, 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 $\mu\text{g P/l}$) (**De Villers et al, 2005**). Le phosphore est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible concentration ; compte tenu de son importance dans la constitution des êtres vivants, il joue souvent, vis-à-vis de leur développement, le rôle de "facteur limitant" (**Afri-Mehennaoui, 1998**).

La présence des phosphates dans les eaux naturelles à des concentrations supérieures à 0,1 ou 0,2 mg/l est l'indice d'une pollution par des eaux vannes contenant des phosphates organiques et des détergents synthétiques ainsi que par les eaux de ruissellement (**Verneaux, 1973 in Afri-Mehennaoui, 1998**).

I.6. Evaluation de la qualité des eaux

Différents outils d'évaluation de la qualité des cours d'eau sont utilisés. La qualité physicochimique des eaux est évaluée grâce au système d'évaluation de la qualité (SEQ-Eau).

I.6.1. 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**).

I.7.La qualité physico-chimique des cours d'eaux

Les cours d'eau sont initialement classées en plusieurs catégories pour l'usage et la vie aquatique. Les pays développés ont fait beaucoup d'efforts pour définir les objectifs de la qualité des eaux et les classer en fonction de ces derniers. En fonction du degré de pollution, les agences de l'eau françaises ont classé les cours d'eau à partir des critères physico-chimiques en quatre catégories principales :

-classe 1 : eaux d'excellente qualité considérées comme exemptes de pollution, aptes à satisfaire tous les usages possibles, même les plus exigeants.

-classe 1.b : eaux de bonne qualité quoique légèrement moindre par rapport à de la classe précédente. Elles peuvent néanmoins satisfaire tous les usages et ne requièrent qu'un traitement simple pour l'approvisionnement en eau potable d'un réseau d'adduction urbain.

-classe 2 : eaux de qualité passable, suffisante pour l'irrigation et les usages industriels possibles, mais des traitements sévères sont requis pour la potabilisation, l'utilisation est tolérable pour abreuver les animaux domestiques.

-classe 3 : eaux de qualité médiocre juste aptes au refroidissement d'installation thermiques et à la navigation. L'usage est tolérable pour l'irrigation des cultures, l'utilisation est impossible pour les réseaux d'adduction d'eau potable.

-Hors catégories : forte pollution, eaux dépassant la valeur maximale tolérée en classe 3 pour un ou plusieurs paramètres. Elles sont considérées comme inaptées à tout usage à l'exception la navigation fluviale et peuvent constituer une menace pour la santé publique et l'environnement (**Ramade, 2000**).

I.8.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) a 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 inspiré du SEQ eau pour

classer les eaux superficielles (tableau 4 et 5). Cette classification repose sur une grille de la qualité des eaux superficielles .L'agence des bassins hydrographiques algérienne s'est inspirée de cette classification et elle a mis au point une classification de la qualité des eaux de surface utilisée pour les bassins hydrographiques.

Tableau 3 : Grille de la qualité des eaux superficielles (ABH, 2009).

Paramètre	unité	Très bon	Bon	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
O ₂ dissous	mg/l d'O ₂	>7	5 à 7	3 à 5	< 3	0
DCO	mg/l d'O ₂	20	30	40	80	>80
DBO5	mg/l d'O ₂	3	6	10	25	>25
NH ₄ ⁺	mg/l	0.5	1.5	2.8	4	>4
NO ₃ ⁻	mg/l	2	10	25	50	>50
PO ₄ ⁻³	mg/l	0.1	0.5	1	2	> 2
NO ₂ ⁻	mg/l	0.03	0.3	0.5	1	>1
Conductivité	µs/cm	180-2500	120-3000	60-3500	0-4000	>4000

Tableau 4 : Classification de la qualité des cours d'eau en Algérie (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

Ce chapitre nous permettra de présenter les caractéristiques de la zone d'étude.

II.1. La situation géographique de la wilaya

La région d'étude est située dans le territoire de wilaya de Guelma. La Wilaya de Guelma se situe au Nord-Est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum El Bouaghi et Tébessa). Elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les Hauts plateaux et le Sud. La wilaya de Guelma s'étend sur une superficie de 3.686,84 Km². Elle est limitée : Au Nord par Annaba, au Nord-Est par El Taref, à l'Est par Souk Ahras, au Sud par Oum El-Bouaghi, à l'Ouest par Constantine et au Nord-Ouest par Skikda.



Figure 1 : Localisation de la wilaya de Guelma.

(Source: Google Maps - ©2013 Google)

II.2. Présentation du bassin versant Seybouse

Le bassin de Guelma appartient à la moyenne Seybouse dans sa partie Nord-est et à la haute Seybouse dans sa partie Sud. Le bassin est limité au Nord par les monts de Houaras et Béni Ahmed, au Sud par la Mahouna, au Sud Ouest par les monts de Sellaouas, à l'Est par les monts de Nador N'baïl et à l'ouest par le mont Debagh. Drainant une surface 770.91 km².

II.3.Présentation du bassin versant oued Bouhamdane

Le bassin de l'oued Bouhamdane est un sous bassin versant de la Seybouse. L'oued Bouhamdane est l'affluent le plus important après le Cheref dans la Seybouse, né dans les hautes plaines semi-arides, sur le revers méridional de l'Atlas Tellien, sa naissance dans un milieu semi-aride, atlasique d'influences montagnarde .Il se caractérise par une superficie de 1105 km² (**Benchaiba, 2006**).

Dans sa partie orientale, et du Nord vers le Sud, la limite du bassin versant suit la ligne de partage des eaux séparant les chaâbets Sehouek et louba et se poursuit en joignant les sommets de Koudiat Bourhoussine. Aux alentours de la localité de Ras El Akba, elle passe par les sommets de djebel Essaâda (1108 m) et djebel Ancel (1124 m) djebel M'dereg Narou au Sud-Ouest d'Ain Trab. Cette limite se poursuit en reliant les sommets d'une série de monticules culminant à des altitudes moyennes d'ordre (950 m), avant d'atteindre à l'extrême Sud-Est les sommets 1065m. Au Sud, le bassin versant est délimité par Koudiat Dib (1124 m). Dans sapartie Ouest, la limite est constituée par la ligne de partage des eaux qui passe par les sommets de djebel El Guettar (1246 m), djebel Oum Settas (1324 m) et Kef si Salah près d'El Aria Au Sud de ce village, la limite passe par les sommets où les altitudes sont de l'ordre (900m). La limite remonte vers le Nord, pour relier les sommets de djebel Lobba à M'zaret Sidi Chagref (1289 m) et Koudiat N'Zel El Kraznadja à l'extrême Nord-Ouest. Dans la partie septentrionale, la limite du bassin versant et de l'Ouest vers l'Est passe à travers la forêt de chêne-liège de Soudrata et suit la ligne de crête séparant la vallée de l'oued Bouhamdane de celle de Zerdazas, et se continue vers l'Est en reliant les sommets des djebels Taya et Mermera et enfin, celles du djebel Arara à Medjez Amar (**Dahkal, 2015**).

II.4.La Situation Géographique de barrage Bouhamdane

Le barrage de Bouhamdane est situé à 25 km de la capitale Wilayat de Guelma. Il est implanté à 3 km à l'amont de la localité de Hammam Debagh. Le barrage a été construit sur Oued Bouhamdane et son bassin versant à une surface de 1105 km² à Mdjez Mamar. Il se trouve dans l'Atlas Tellien orientale; appartient au grand bassin versant de la Seybouse. Le barrage de Bouhamdane fournit de l'eau potable à 80de la population de Guelma, comme les municipalités d'Amazar, de Hammam al-Dabbagh, d'Ayan Ehsayneh, du village Sarfani, du village de salih saleh et d'une partie de la municipalité de Balkhir, annuellement.

II.5. Les caractéristiques techniques du barrage

En 1987, le barrage de Hammam Debagh est achevé sur l'oued Bouhamdane, destiné principalement à l'irrigation (périmètre de Guelma-Boucheougouf 13 000ha) et à l'alimentation en eau potable et industrielle de la région de Guelma. Mais, paradoxalement, en raison des retards pris dans l'opération d'équipement du périmètre situé à l'aval, l'eau accumulée dans la retenue (capacité de 220 hm³) n'a pas trouvé d'utilisateur plusieurs années successives (Mebarki, 2009).

La mise en eau de l'aménagement a été commencée fin décembre 1988, mais la faiblesse des apports pendant toute l'année suivante a entraîné une montée extrêmement lente du plan d'eau (Zekkour et Touati, 2013).

Tableau 5: Caractéristique technique du barrage Hammam Debagh et de la retenue

Source (ANB, 1985).

Digue	
Type : Remblai en terre avec un noyau central en argile	
Hauteur maximum au-dessus de la fondation	93 m
Longueur en crête	430 m
Largeur en crête	9 m
Largeur maximale au niveau e terrain naturel	594 m
Altitude de la crête du barrage	372,5 m
Altitude de la crête des déversoirs	360 m et 365 m
Retenue	
Côte de la retenue normale (N.N.R)	360 m
Côte des plus hautes eaux (P.H.E)	370.24 m
Aire de la retenue au niveau normal	665 hectares

Tableau 6 : Les principales caractéristiques de ce barrage.

Volume totale	220 millions m ³
Volume utile	200 millions m ³
Volume affecté a l'irrigation	55 millions m ³

II.6. CLIMATOLOGIE

Le climat de la région est sub-humide, 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.

II.7. 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**). On dispose des données de températures moyennes mensuelles de la station de Guelma durant la période (1985-2009).

Tableau 7 : Température moyennes mensuelles en °C de la station de Guelma
période 1975- 2009 (**Bechiri, 2011**).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	juil	Août
Température (°C)	23.9	20.1	14.5	10.8	9.6	10.2	12.3	14.7	18.8	23.3	27.1	27.5

D'après le tableau 7 on note que les plus faibles valeurs de température sont mesurées aux mois de janvier et février tandis que les plus fortes caractérisent les mois de juillet et août.

II.8. La pluviométrie

La précipitation est la totalité de la lame d'eau quantifiée par la pluviométrie, elle est d'origine divers : pluie neige, etc.

La précipitation influence directement sur la qualité des eaux superficielles (lac, barrage, etc.) dans le cas des pluies acides ou indirectement par le changement et la modification de la

composition chimique du sol par l'utilisation des pesticides et des engrais qui en résulte un changement de la qualité des eaux souterraines. La région de Guelma représente une répartition décroissante de la précipitation du Nord vers le Sud, et de l'Ouest vers l'Est

**Tableau 8 : Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de station la de Guelma
période 1975-2009 (Bechiri, 2011).**

Mois station	sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juil	Août
Guelma	30,4	44,7	64,5	78,9	69,6	59,8	60.3	55.5	47.5	15.8	3.3	9.08

II.9. Aperçu socioéconomique

Le facteur socio-économique de la zone d'étude est un facteur très important vu son rôle dans la compréhension et l'interprétation du phénomène de la pollution organique et ses diverses sources on ajoutant son impact sur la qualité physico-chimique des eaux du barrage.

II.10.Agriculture

D'une vocation essentiellement agricole, Guelma recèle un important potentiel. La surface agricole utile est de près de 186.122.Ha. Cette région d'étude est caractérisée par plusieurs types de culture : cultures fruitières, maraichères, céréalicultures. La wilaya du Guelma est une région d'arboriculture de montagne (amandiers, noyers, oliviers, chêne zen et liège). L'influence de l'agriculture sur les eaux souterraines et les eaux de surfaces est essentiellement due à l'utilisation des engrais et pesticides organiques et minéraux.

II.11. Couverture Forestière

La Wilaya de Guelma comprend une superficie de couverture forestière de 105.395 ha, soit un taux de 28,59% de la superficie totale de la wilaya. Les principales forêts sont : "Forêts de Béni Salah : Réserve nationale en liège (12.745 ha). Forêt de la Mahouna : d'une vocation récréative s'étalant sur 1.035 ha. Forêt de Houara : avec une superficie de 2.374 ha. Forêt dense Ben Medjalel à Bouhamdane : 3.506 ha. Les principales essences sont le chêne liège

(localisé dans Ben Salah, Houara, Djellaba, Mahouna), l'eucalyptus, le pin d'alep, le chêne zeen et le cyprès. Les principales productions sont le chêne liège et le chêne zeen, avec un volume de production de 1.500 stères. Pour le bois, l'eucalyptus avec 29.358 m³ environ.

II.12.Industrie

La ville de Guelma regroupe un tissu industriel important et varié, qui contient un complexe de fabrication cycles et cyclomoteurs, une unité de céramique et vaisselle La plus grande capacité de production en Algérie, une grande unité de fabrication de sac en plastique Belabidi et plusieurs unités de fabrication de carreaux, du gravier et sable. L'industrie agroalimentaire (semoulerie et pâtes alimentaires, conserverie, laiterie).

L'eau est grandement utilisée par les industries que ce soit dans des procédés de fabrication, pour chauffer ou refroidir des installations ou encore pour des opérations de lavage. La pollution générée par ces rejets varie beaucoup en fonction du type d'activité industrielle. La pollution peut être de type particulaire, dissoute ou thermique, contenir des matières organiques, des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des hydrocarbures ou des micropolluants

II.13.Assainissement

La station d'épuration de Guelma est entrée en service en 2008, elle avait pour objectif l'épuration de 43 388 m³ /j d'eaux usées, d'où un apport non négligeable d'eau pour l'irrigation des terres agricoles de la région (**Kachi, 2015**). La charge maximale de step est : 200000 EqH.

CHAPITRE 3

III.1. Localisation des sites de prélèvement

Le barrage Bouhamdane est alimenté par les eaux du bassin de la Seybouse qui est le récepteur de divers rejets souvent diffus (urbains, domestique et industriels). La gestion et le suivi de la qualité des eaux du barrage destinées à l’approvisionnement en eau potable, est assurée par l’Agence Nationale des Ressources Hydraulique (ANRH) via un réseau de surveillance de la qualité des eaux de surface.

Pour notre étude, nous avons retenu une station de barrage afin de procéder au suivi des paramètres physico-chimiques et de mettre en évidence une éventuelle pollution organique des eaux.

Les prélèvements des échantillons ont été effectués par l’ANRH au niveau d’une station par barrage dont les coordonnées Lambert et GPS des sites de prélèvement sont consignées dans le (tableau9) (ABH CSM, 2009).

Tableau 9 : Coordonnée Lambert, GPS de stations de prélèvement.

Barrage	Code station	Coordonnées Lambert	Coordonnées GPS
Bouhamdane	14.03.01	906,7 X(m) 360,7 Y(m)	Latitude : 36°27’35,2 Longitude : 7°14’4.19’’

III.2. Calendriers de prélèvement

Les prélèvements mensuels s’échelonnent octobre 2017 jusqu’à mars 2018.

Tableau 10: Dates et heures des prélèvements des échantillons d’eau.

Heurs	Dates
8h 00	17-10-2017
10 h 05 min	09-11-2017
11h 00	18-12-2017
11h30min	4-01-2018
9 h45min	20-02-2018
10h 00	14-03-2018

III.3. Prélèvement de l'échantillon d'eau

III.3.1. Mode de prélèvement

L'échantillon prélevé doit être représentatif et obtenu sans qu'il y ait une modification des caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension,.....etc.).

Le mode de prélèvement varie suivant le type d'écosystème :

Dans le cas d'un barrage : Plusieurs points ont été choisis, à différentes profondeurs en tenant compte de l'hétérogénéité verticale et horizontale.

III.3.2. Mesures des paramètres physico-chimiques

III.3.2.1. Température

La mesure de la température a été effectuée sur terrain en utilisant un thermomètre gradué au 1 /10 (**Rodier et al, 2005**). La température de l'eau a été mesurée dans le milieu même (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.

III.3.2.2. pH

Le pH est pris avec un pH mètre électrométrique modèle (HI9024 micro computer pH meter), 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 (NF t 90-008). Les résultats sont exprimés en unités pH.

III.3.2.3. 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.

III.3.2.4. Matière en suspension

La détermination de la quantité des matières en suspension (MES) s'effectue par centrifugation. L'eau à analyser est centrifugé à 3000 tr/ min pendant 20 minutes. Le culot recueilli est séché à 105 °C durant 1h 30 à 2h. Le taux des matières en suspension est exprimé en mg/L.

III.3.2.5. Oxygène dissous

Mesuré au laboratoire par la méthode de WINKLER. En milieu alcalin, l'oxygène dissous forme avec de manganèse (II) hydroxyde ($Mn(OH)_2$) un précipité brun d'hydroxyde manganique (III) ($MnO(OH)_3$). 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 ($Na_2S_2O_3$) et en utilisant l'empois d'amidon comme indicateur. Lors du prélèvement, des flacons en verre fumé avec des bouchons émeris ont été remplis complètement et l'oxygène a été fixé sur le lieu en ajoutant du manganèse (II) hydroxyde et du potassium iodure. Les résultats sont exprimés en mg/l d' O_2 et en pourcentage de saturation qui est le rapport multiplié par 100 de la concentration d'oxygène (mg/l) dans l'échantillon sur la solubilité de l'oxygène à la température de l'eau lors du prélèvement (AFNOR, 1975).

III.3.2.6. Résidu sec

La détermination du résidu sec se fait dans une étuve réglable à $105^\circ C$. 100 ml d'eau bien mélangées est évaporée dans une capsule tarée. Le résidu sec est ensuite pesé (Rodier et al., 2005). Les résultats sont exprimés en mg/l.

III.3.3. Paramètres de pollution organique

III.3.3.1. Demande biochimique en oxygène (DBO_5)

La DBO_5 est la quantité d'oxygène consommée par les germes aérobies dans les conditions de l'essai (incubation durant 5 jours à $20^\circ C$ et à l'obscurité) afin d'assurer la dégradation des matières organiques fermentescibles contenues dans l'eau (Ramade, 2002).

Il convient d'effectuer le prélèvement de deux échantillons au même endroit, au même instant et dans les mêmes conditions. Ces échantillons doivent être contenus dans des flacons complètement remplis et sans bulles d'air. A l'arrivée au laboratoire, les deux flacons sont portés à une température de $20^\circ C$. Ce n'est que lorsque cette température est atteinte, dans toute la masse du liquide, qu'on procède pour l'un au dosage de la teneur en oxygène dissous (T_0), pour l'autre à l'incubation à $20^\circ C$ et à l'obscurité pendant 5 jours (T_5). On mesure l'oxygène dissous subsistant au bout de 5 jours. La différence entre les deux teneurs à T_0 et T_5 représente la quantité d'oxygène consommée. La DBO_5 est exprimée en mg/l d' O_2 .

III.3.3.2. Demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO est une mesure de toutes les matières organique (ou presque) contenus dans les eaux naturelles ou usées, quelles soient ou non biodégradables .L'oxydation est effectuée dans des conditions énergétiques, par voie chimique. Elle se fait sous l'action d'un oxydant puissant (bichromate de potassium), en milieu acide fort (H_2SO_4) et au reflux pendant 2 heures. Dans ces conditions, la plupart des matières organiques sont oxydées en CO_2 et H_2O à 90 ou 100%. La valeur de DCO est exprimé en mg /L d'oxygène.

III.3.3.3. Ammonium (NH_4^+)

Le dosage de l'ammonium est réalisé selon 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_4 . La gamme d'étalonnage d'ammonium est présentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Gamme d'étalonnage des Ammoniums.

Solution étalons (mg / L)						
Blanc	1	2	3	4	5	6
Eau distillée	0,1	0,25	0,5	1,0	1,5	2

III.3.3.4. Nitrite (NO_2^-)

Les nitrites sont dosés par spectrophotométrie d'absorption moléculaire. La diazotation de la sulfanilamide par les nitrites en milieu acide et sa copulation avec l'alfa-Naphtylethylène Diamine Dihydrochloride, donne un complexe pourpre susceptible d'un dosage spectrophotométrique à 540 nm .Les résultats sont exprimés en mg/L de NO_2 .

Tableau12: Gamme d'étalonnage des nitrites

Solution étalons (mg /L)					
Blanc	1	2	3	4	5
Eau distillée	0 ,1	0 ,25	0 ,5	1 ,0	1 ,5

III.3.3.5.Nitrate (NO₃⁻)

Les nitrates sont réduits en nitrites par une solution d'hydrazine, en milieu alcalin et en présence de sulfate de cuivre comme catalyseur. Les nitrites obtenus sont alors dosés par calorimétrie : diazotation avec l'acide sulfanilique et copulation avec l'alfa- naphthylamine .On mesure la densité du colorant ainsi forma à 520 nm.

III.3.3.6.Phosphate

Le dosage des phosphates a été effectué par la méthode colorimétrique. Le molybdène d'ammonium (Mo(NH₄)₄H₂O) 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 (PO₄).

CHAPITRE 4

Dans ce chapitre nous présentons les résultats et la discussion des analyses effectuées sur les eaux superficielles du barrage Bouhamdane pour suivre et évaluer leur qualité. Les résultats sont traités dans un premier temps par une analyse descriptive (minimum, maximum, moyenne, écart type). Puis ils sont illustrés graphiquement.

Tableau 13 : Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage Bouhamdane (moyenne, écart type, minimum, maximum,).

Paramètre	Moyenne- Ecart type	Minimum	Maximum
T (°C)	12,33 ± 3 ,68	9	18
pH	7,58 ± 0,09	7 ,5	7 ,7
CE (µs /cm)	877,66 ± 104,82	646	950
MES à 105 (mg/ L)	13,33 ± 0,94	12	14
Résidu sec à 105 °C (mg /L)	621,33 ± 15,91	600	646
O ₂ dissous (mg/L d'O ₂)	8 ,2 ± 0,53	7,2	8 ,8
DBO5 (mg/L d'O ₂)	2,83 ± 0, 37	2	3
DCO (mg/L d'O ₂)	35 ± 0	35	35
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,09 ± 0,04	0,05	0,13
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0 ,07 ± 0,01	0 ,065	0,098
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0 ,02 ± 3 ,45	0	5
PO ₄ ⁻³ (mg/L)	0,02 ± 2 ,98	0 ,01	0 ,03

IV.1 .Mesures des paramètres physico-chimiques

IV.1.1.La température

Les températures (tableau 13) fluctuent entre une valeur minimale de 9° C durant le mois de février, Janvier 2018, et une valeur maximale de 18 °C durant le mois d’octobre 2017, avec une valeur moyenne de $12,33 \pm 3,68$.

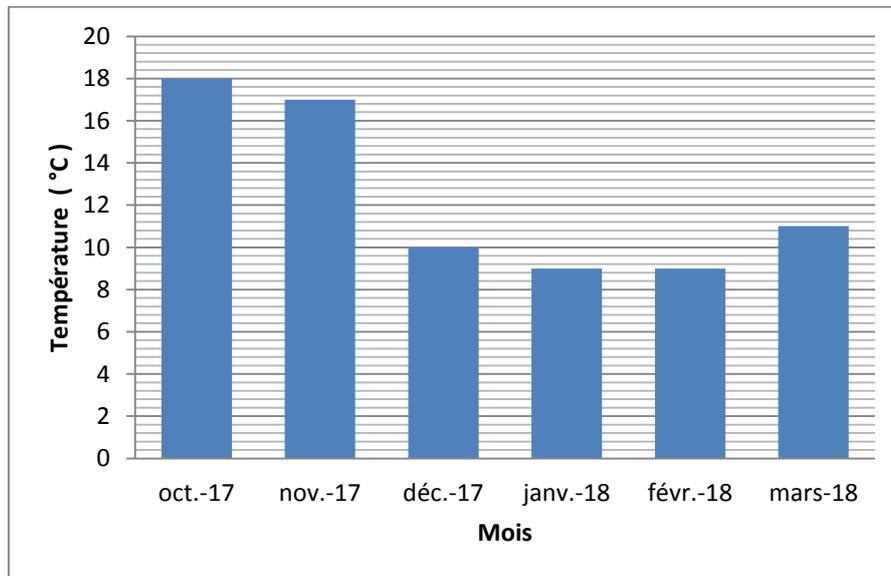


Figure 2 : Variations mensuelles de la Température des eaux du barrage Bouhamdane.

La figure 2 permet de constater que les températures sont plutôt saisonnières.

La mesure de la température est nécessaire puisqu’elle joue un rôle important dans la solubilité des gaz, la dissociation des sels dissous et la détermination du pH et sur la vitesse des réactions chimiques en général (Rodier *et al.*, 2009).

IV.1.2.Le Potentiel de l’hydrogène (pH)

Le pH varie entre une valeur minimale de 7,5 enregistrée durant le mois d’octobre 2017 et mars 2018 et une valeur maximale de 7,7 enregistrée durant le mois de décembre 2017 et janvier, février 2018, avec une moyenne de $7,58 \pm 0,09$ (tableau13).

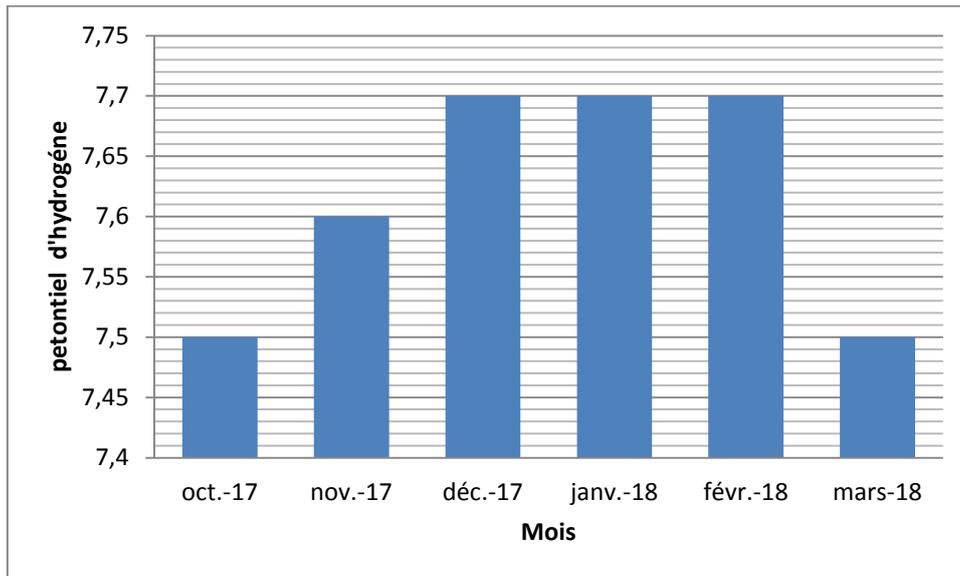


Figure 3 : variations mensuelles du pH des eaux du barrage Bouhamdane

D'après la figure 3 les eaux du barrage Bouhamdane sont caractérisées par un pH faiblement alcalines (ne dépasse pas 7,7). Les équilibres physicochimiques 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 Vuichard, 1973**).

Ces résultats (figure 3 et tableau 13) montrent que les valeurs du pH sont légèrement variée ce qui reflète clairement l'influence de la nature géologique du bassin versant sur la composition chimique des eaux. Ces variations du pH peuvent être expliquées également par phénomènes de dilution qui peuvent intervenir sur les valeurs du pH des milieux aquatiques, ou par l'influence des eaux de ruissellements chargé généralement de diverses matières aux origines différentes.

IV.1.3. Conductivité électrique CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

L'évolution de la conductivité est variable d'un mois à l'autre. Les valeurs de la conductivité (tableau 13) fluctuent entre une valeur minimale de ($646 \mu\text{S}/\text{cm}$) durant le mois de février, 2018, et une valeur maximale de ($950 \mu\text{S}/\text{cm}$) durant le mois mars 2018, avec une valeur moyenne de $877,66 \pm 104,82$.

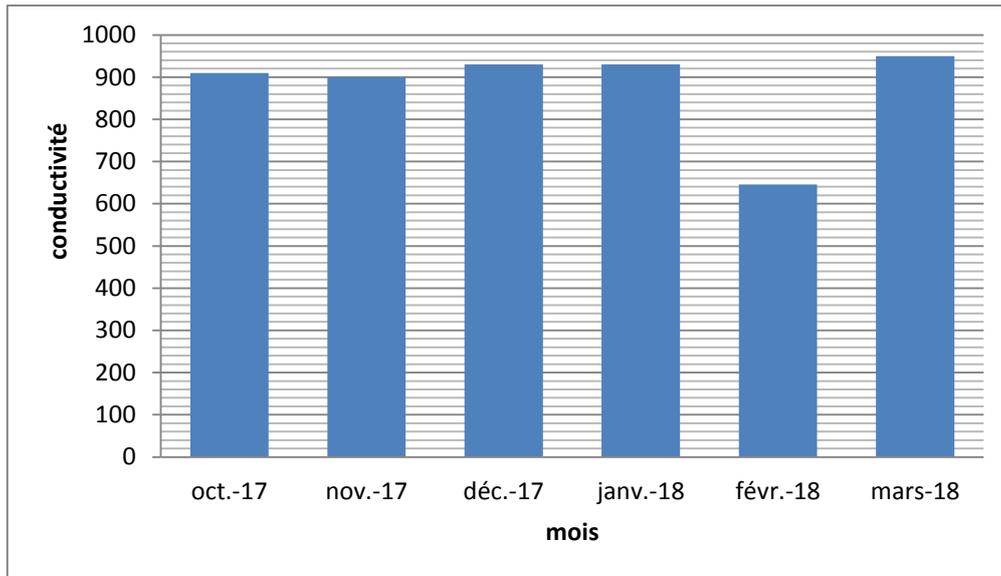


Figure 4 : variations mensuelles de la Conductivité (CE) électrique des eaux du barrage

Bouhamdane.

L'allure de l'histogramme (Figure 4) montre que les eaux du barrage Bouhamdane sont caractérisées par une CE moyenne de $877,66 \pm 104,82$ (tableau 13). Ce qui reflète d'après (Rodier, 2009) une minéralisation importante.

D'après la grille de l'ABH (2009), les eaux du barrage Bouhamdane sont de très bonne qualité.

Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des sels (**Dussart, 1966 in El Morhit, 2009**).

IV.1.4.Matières en suspension

Les teneurs en matière en suspension fluctuent entre une valeur minimale de 12 mg/L enregistrée durant le mois de novembre, décembre 2017, et une valeur maximale de 14 mg /L enregistrée durant les mois de janvier, février, mars 2018, avec une moyenne de $13,33 \pm 0,94$

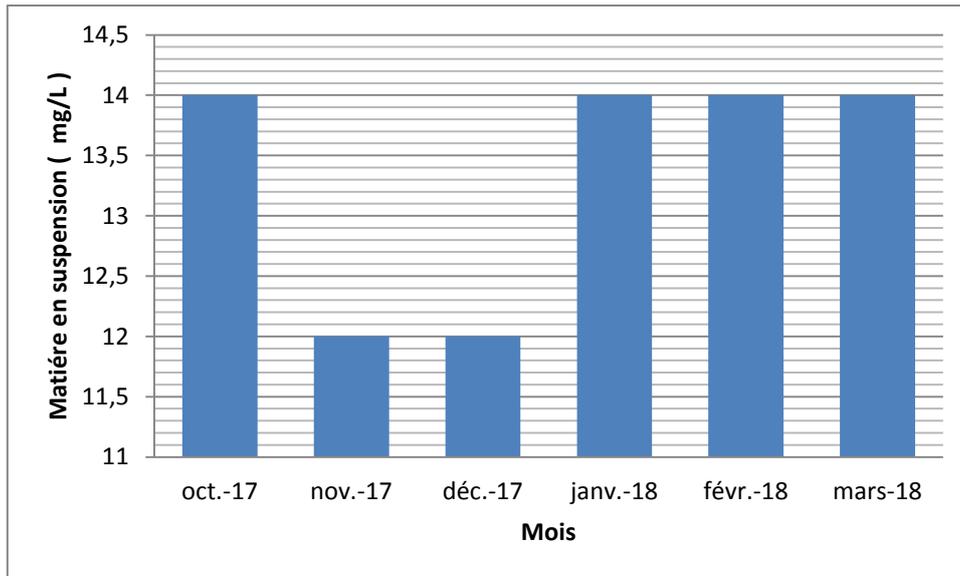


Figure5: variations mensuelles des teneurs en matières en suspension des eaux du barrage

Bouhamdane

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 urbaine 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).

Selon la Grille de la qualité des eaux superficielles pour les teneurs en matières en suspension (ANRH, 1999) les eaux superficielles du barrage Bouhamdane sont classe : CI (eau de bonne qualité)

Tableau 14 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les teneurs en MES (ANRH, 1999).

Classe Paramètre	Unité	CI	CII	CIII	CIV
MES	mg/l	0-30	30-75	75-100	>100

IV.1.5.Oxygène dissous

Les valeurs en oxygène dissous (tableau 13) fluctuent entre une valeur minimale de 7,2 mg / L durant le mois de décembre 2017, et une valeur maximale de 8 ,8 mg/L durant le mois

d'octobre 2017, avec une valeur moyenne de $8,2 \pm 0,53$ mg/L.

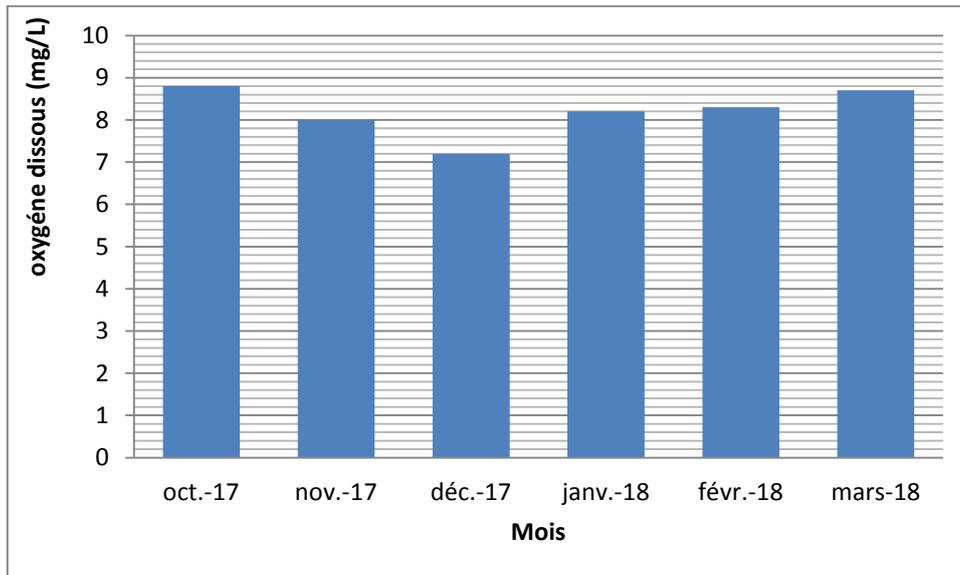


Figure 9 : Variations mensuelles de la concentration en oxygène dissous des eaux du barrage Bouhamdane

L'oxygène dissous est l'un des paramètres particulièrement utile pour l'eau est constitue un excellent indicateur de sa qualité. Le taux d'oxygène dissous élevé indique que les eaux sont bien oxygénées, ce qui reflète un processus d'autoépuration avancé.

D'après la grille de (l'ABH, 2009), les eaux du Bouhamdane sont de très bonne qualité. (Les concentrations en O₂ dissous sont supérieures à 7).

IV.1.6.Résidu sec

La figure 10 représente les différentes variations mensuelles des teneurs des résidus secs de l'eau de barrage Bouhamdane.

D'après la figure 10, le taux des résidus sec le plus élevé est 646 mg/L enregistrée en février 2018 et le taux le plus faible des résidus secs est de 600 mg/L enregistré en novembre 2017, avec une valeur moyenne de $621,33 \pm 15,91$.

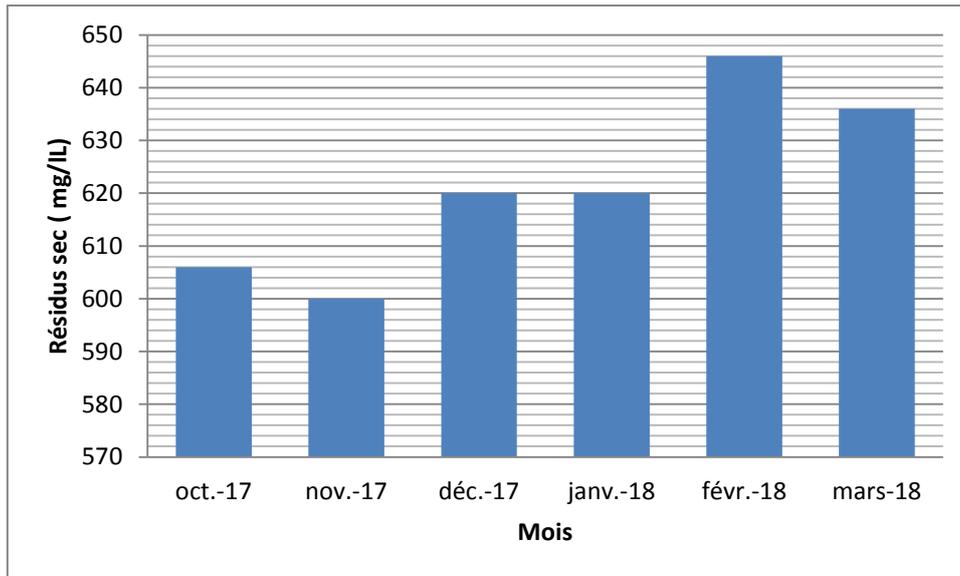


Figure 10 : variations mensuelles des résidus secs des eaux du barrage Bouhamdane

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 (**Rodier, 2005**).

Selon la grille de la qualité des eaux superficielles pour les résidus secs les eaux de barrage Bouhamdane sont de bonne qualité : Classe I

Tableau 15 : Grille de la qualité des eaux superficielles pour les résidus secs (**ANRH, 1999**)

Classe Paramètre	Unité	CI	CII	CIII	CIV
Résidus sec	mg/L	300-1000	1000-1200	1200-1600	>1600

IV.2.Mesures des paramètres relative à pollution organique

IV.2.1. DBO₅ : La figure 11 représente les variations mensuelles de la DBO5 de l'eau de barrage Bouhamdane. La figure montre que les valeurs de la DBO sont fluctuent entre une valeur maximale de 3 mg/L d'O₂ durant le mois de octobre, décembre (2017) et janvier, février, mars (2018), et une valeur minimale de 2 mg/L d'O₂, avec une valeur moyenne de 2,83 ± 0,37.mg/L d'O₂.

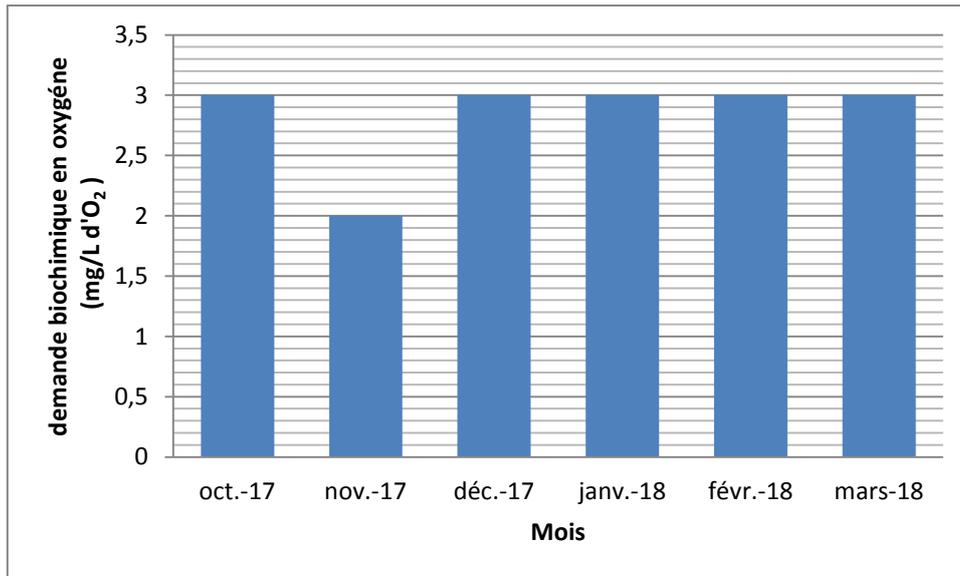


Figure11 : variations mensuelles du DBO₅ des eaux du barrage Bouhamdane

La DBO₅ 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...). Les phénomènes d'autoépuration dans les eaux superficielles résultent de la dégradation des charges organiques polluantes sous l'action des microorganismes.

Il faut souligner qu'une DBO₅ nulle n'est pas toujours le signe de bonne qualité des eaux car elle peut être due à des rejets toxiques responsable de déclin des microorganismes. (Benayache, 2014).

Selon la grille de la qualité des eaux superficielle (ABH, 2009) les eaux du barrage Bouhamdane sont de très bonne qualité ($2 < \text{DBO}_5 < 3 \text{ mg/L d'O}_2$).

IV.2.2. Demande chimique en oxygène (DCO)

D'après l'histogramme, les concentrations de la DCO sont de 35 mg/L d'O₂ durant toute la période de notre (Octobre 2017-mars 2018), avec une valeur moyenne de 35 ± 0 (tableau 13).

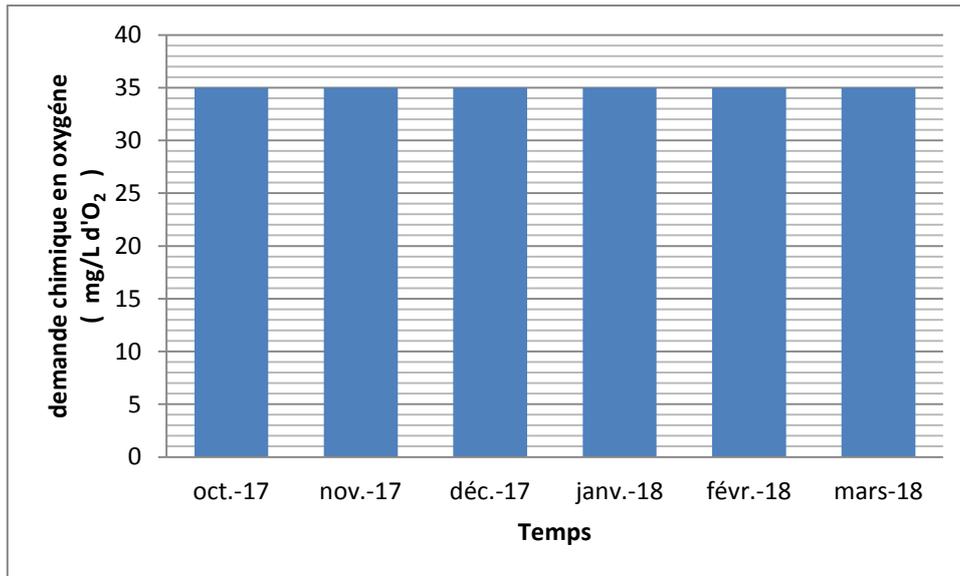


Figure 12 : variations mensuelles du DCO des eaux du barrage Bouhamdane

La DCO est un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques. la DCO constitue une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables (**Rodier et al, 2009**).

-Selon la grille de la qualité des eaux superficielles (**ABH, 2009**), les eaux du barrage Bouhamdane sont de bonne qualité (DCO 30mg/L).

IV.2.3. Ammonium (NH₄)

La figure représente les variations mensuelles d'ammonium des eaux du barrage Bouhamdane, d'après la figure les valeurs d'ammonium varient entre une valeur maximale de 0,13 mg/L enregistré durant le mois de mars 2018, et une valeur minimale de 0,05 mg/L enregistrée durant le mois de décembre 2017, avec un moyenne de $0,09 \pm 0,04$ mg/ L.

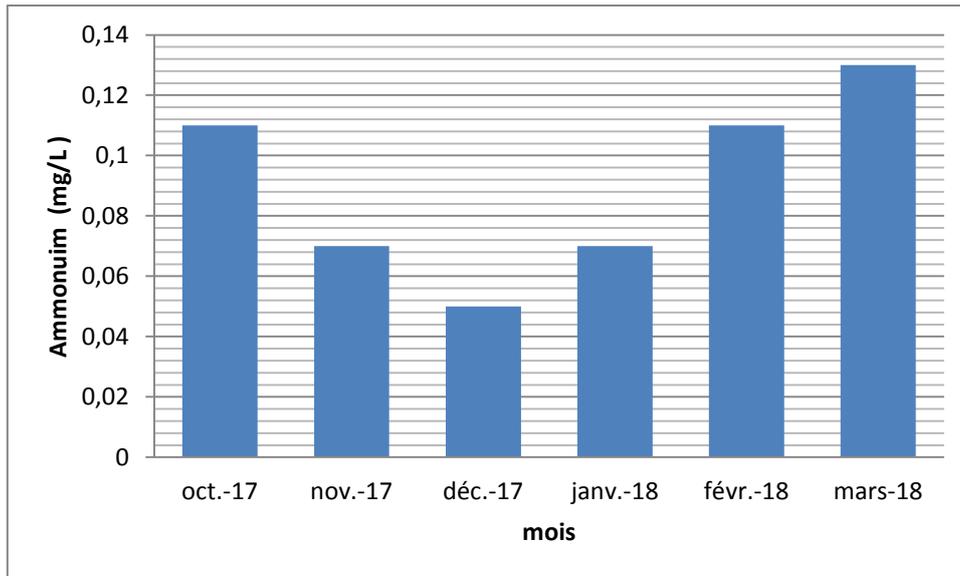


Figure 13 : variations mensuelles d'ammoniums (NH_4^+) des eaux du barrage Bouhamdane

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 industrie (engrais, textiles...) (**Rodier et al, 2009**).

-Selon la grille de la qualité des eaux superficielles (**ABH, 2009**), les eaux du barrage Bouhamdane sont de très bonne qualité

IV.2.4. Nitrites (NO_2^-)

Dans notre étude, les teneurs en nitrite est relativement faibles. Elles sont varient entre une valeur minimale de 0,065 mg/L durant le moi janvier, et une valeur maximale de 0,1 mg/L durant le mois de mars, avec une valeur de moyenne de $0,07 \pm 0,01$.

La teneur en nitrite des échantillons de notre étude sont inférieurs à 0.3 mg/L

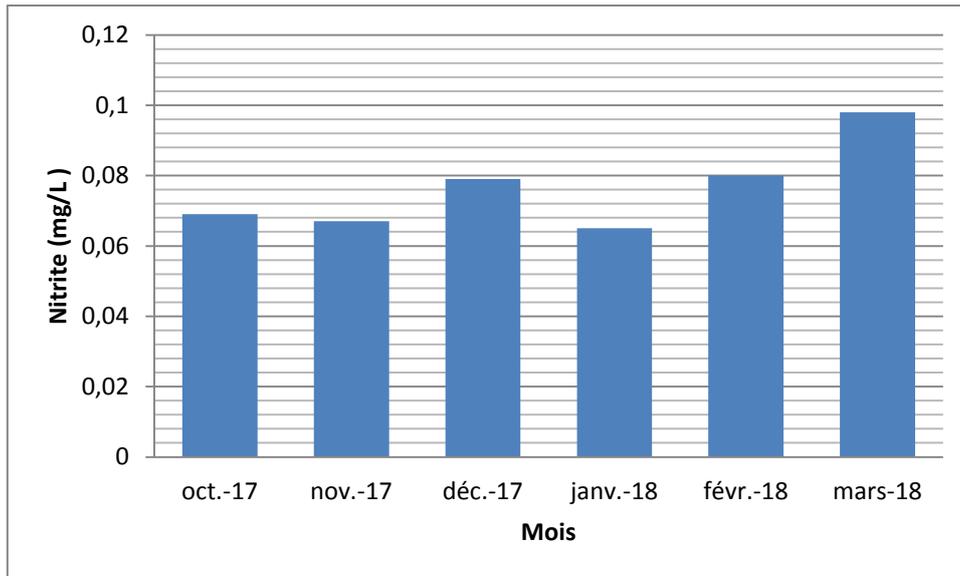


Figure 14 : variations mensuelles des nitrites (NO_2^-) des eaux du barrage

Bouhamdane

Selon Rodier 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. 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 dénitrifiant. Une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte.

IV.2.5. Les nitrate

Les nitrates existent à l'état naturel, dans les sols, les eaux tant de surface que souterraines et toutes les matières végétales. Ils parviennent aux rivières par les nappes d'eau souterraines et par le ruissellement des terres agricoles en hivers. Les nitrates sont utilisés comme indicateur de pollution (**Djermakoye, 2005**). Toute forme d'azote (azote organique, ammoniaque, nitrite, etc.) est susceptible d'être à l'origine des nitrates par un processus d'autoépuration avancé.

D'après l'histogramme les teneurs en nitrates oscillent entre une valeur minimale de 0 mg/L enregistré durant le mois de décembre 2017 et une valeur maximale de 5 mg /L enregistré durant le mois de février et mars 2018, avec une valeur moyenne de $0,02 \pm 3,45$ mg/L.

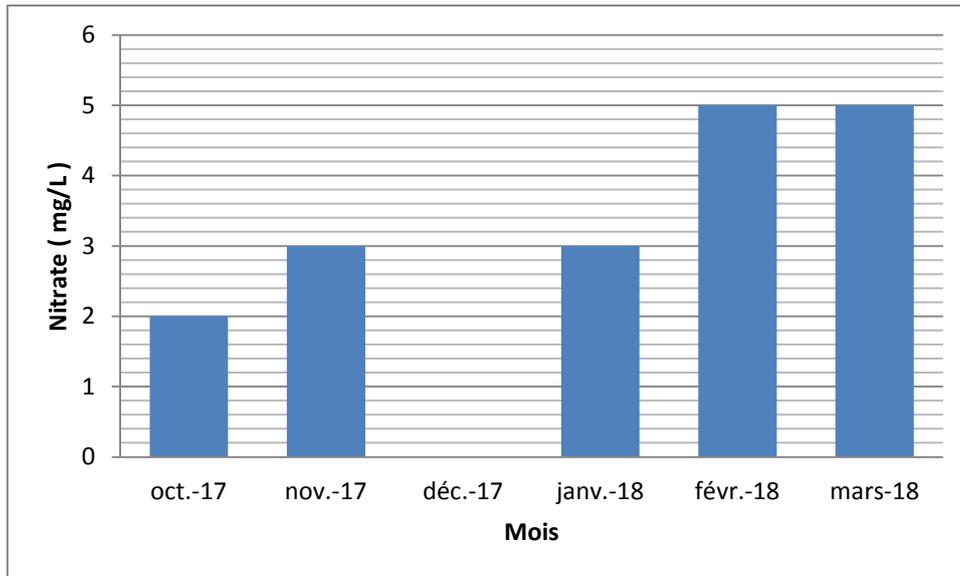


Figure15: Variation mensuelle des teneurs nitrates des eaux du barrage Bouhamdane.

Il est à souligner que le taux le plus élevé enregistré au barrage Bouhamdane 5mg/L en février et mars (teneur inférieure à 10 mg/L) traduit une eau de bonne qualité selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de (I'ABH, 2009).

IV.2.6. Phosphate (PO_4^{-3})

Dans notre étude, l'analyse des teneurs en phosphate est relativement faible, elles varient entre une valeur minimale de 0.01mg/L en octobre 2017 et décembre 2017 et mars 2018 et une valeur maximale de 0.03 mg/L en janvier 2018, avec une valeur de moyenne : $3 \pm 2,98$.

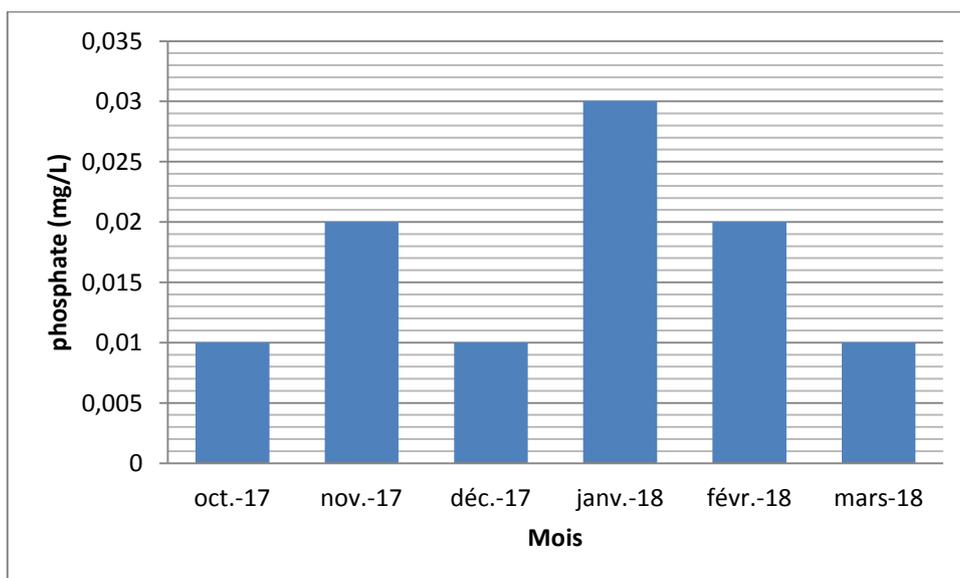


Figure 16 : variations mensuelles des phosphates (PO_4^{-3}) des eaux du barrage Bouhamdane

Le phosphore joue un rôle très important dans le développement des algues, avec les nitrates, il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les écosystèmes aquatiques ou il contribue à l'eutrophisation. En effet, les phosphates peuvent avoir pour origine le lessivage des terres cultivées enrichies en engrais phosphatés ou traités par certains pesticides (**Rodier et al., 2009**). Selon la grille de la qualité des eaux superficielles (**ABH, 2009**). Les eaux de barrage Bouhamdane sont de très bonne qualité

Conclusion

Pour conclure ce travail, il convient de rappeler que les eaux de barrage Bouhamdane alimentée par les eaux du bassin de la Seybouse qui formé par l'oued Cherf, oued Zenati, oued Sabath, oued Bouhamdane, oued settara, oued Melah, oued Seybouse. Les affluents d'oued de Bouhamdane et oued Cherf sont considérés comme le récepteur de divers rejets souvent diffus (urbains, domestique et industriel). L'objectif du présent travail consiste à évaluer la qualité physico-chimique et le degré de la pollution organique des eaux du barrage Bouhamdane pendant une période de six moi (octobre 2017-mars 2018).

Les paramètres analysés, ont révélé :

Une température qui est saisonnière.

Un pH faiblement alcalin (ne dépasse pas 7,7).

Une conductivité électrique traduit une minéralisation importante.

La valeur moyenne ($13,33 \pm 0,94$) des matières en suspension et résidus secs ($8,2 \pm 0,53$) sont dans les normes, traduisent une eau de bonne qualité.

La demande biochimique en oxygène, et la demande chimique en oxygène reflétant une eau de bonne qualité.

Les teneurs en matière azoté (ammonium, nitrite, nitrate) reflétant une eau de bonne qualité.

des teneurs en phosphate est relativement faible reflète une eau de très bonne qualité.

L'ensemble de ces paramètres révèlent l'absence de la pollution organique dans les eaux du barrage Bouhamdane.

Référence bibliographique :

A.B.H.-C.S.M, 2009. Les Chiers de l'agence N° 12, Qualité des eaux Superficielle dans les bassins du kebir – Rhumel, de la Seybouse et de la Mejerda -Mellegue 2004- 2007, Agence de bassin hydrologique Constantinoise – Seybouse – Mellegue, Constantine.

Achour S, 2001. Indice des procédés de la chloration, de floculation et d'adsorption sur l'évolution de composés organiques et minéraux des eaux naturelles, Thèse de Doctorat, Université de Tizi – Ouzou.

Afri-Mehennaoui F.Z, 1998. Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'oued Kébir-Rhumel et de ses principaux affluents. Thèse de Magister en Ecologie. Université de Constantine. 238p.

AFNOR, 1975. Essais des eaux. Table de solubilité de l'oxygène dans l'eau. NFT 90-032.

ANB, 1985. Fiche technique, Barrage Hammam Debagh.

Bremond R. et Vuichard R, 1973. Paramètres de la qualité des eaux. Ministère de la protection de la nature et de l'environnement. SPEP

Beupoil C. et Bornens P, 1997. Oxygène dissous et toxicité de l'ammoniaque en zones estuariennes : seuils d'acceptabilité. Station de Biol. Mar. (Concarneau). Ed. Agence de l'Eau Loire-Bretagne. 48 p.

Beaudry T., Henry, T., M, 1984. Chimie des eaux, édition. Les griffons d'argiles, 1ère, édition, INC Canada. 537 pp. E, Paris. 179 p.

Boissonneault Y, 2009. Etats des eaux. Disponible sur : WWW.BOISSONNEAULT.CA1.8/iivi9,29682 .

Benayache N-Y, 2014. Evaluation de la pollution organique des eaux des barrages Hammam Grouz et Béni-Haroune, mémoire de Magistère. Université de Constantine.

Benchaiha L, 2006. Condition d'écoulement et impact sur la mobilisation des ressources en eau : Bassin versant de l'oued Bouhamdane (W. De Guelma, Est ALGERIEN). Mémoire de Magister en hydraulique. Université de Batna. Algérie.

Bechiri N, 2011. Evolution des chimismes des eaux de surface et souterraine dans le bassin versant Seybouse .Université Badji-mokhtar, Annaba.

Couteux A., Lejeune V, 2006. Index Phytosanitaire ACTA 2006. 41eme edition, ACTA, Paris.

Dobbs A.J., and Zabel T.F, 1994. Water quality control .In Rivers Handbook. Hydrological and ecological. Edit.P. Calaw and Geoffrey E. Petts, Vol.II, 321-336.

Djabri L, 1996. Mécanismes de la pollution vulnérabilité des eaux de la Seybouse, origine géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. Thèse de doctorat d'état, université d'Annaba, Algérie.

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.

Djermakoye H, 2005. Les eaux résiduaires des tanneries et des teintureries ; Caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surface et les eaux souterraines. Thés Doc Pharmacie. Université de BAMAKO. 123p.

Dahkal I, 2015. Ajustement des modèles de séries temporelle pour prévoir les apports liquides du barrage Hammam, mémoire de Magister. Université Hassiba Ben Bouali de Chlef. 114 p.

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.

Kouzayha A , 2013. Développement des méthodes analytique et environnement.Thèse de doctorat en chémie Analytique et environnement, Université Bardeaux lecole doctorat des sciences chimiques .211p.

Khaled A, 1995. La pollution, un phénomène universel qui s'aggrave et nécessite une lutte soutenue. 10/1995. Disponible sur : [base.d-p-h.info/fr/fiches/premierdph/fiche-premierdph – 2589.html](http://base.d-p-h.info/fr/fiches/premierdph/fiche-premierdph-2589.html).

Kemoukh S, 2007. Dégradation de la qualité des eaux du barrage de zerdezas suite à une pollution naturelle w.de Skikda, mémoire de magister, Univ. Batna. 117 pp.

Kachi N, 2015. Impact du périmètre irrigué sur la qualité des eaux souterraines dans le bassin versant de la Seybouse. Thèse de doctorat en Hydrogéologie. Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie *Hydro chemical characteristics of the... (PDF Download Available)*.

Disponible sur :

https://www.researchgate.net/publication/322927222_Hydro_chemical_characteristics_of_the_Seybouse_river_-_Case_study_of_the_Guelma_region_Northeast_of_Algeria [accessed Jun 19 2018]

Leynaud G,1968. Les pollutions thermiques, influence de la température sur la vie aquatique. B.T.I. Ministère de l'agriculture, 224-881.

Mebarki A, 2009. Ressource en eau et aménagement en Algérie – les bassins hydrographiques de l'est. OPU Alger.

Mekaoussi N , 2014. Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surface de Hammem Debagh (Est-Algérien).mémoire de magister en Hydraulique.Université Hadji Lakhdar.Batna.

Marcel, D, 1995. Chimie des oxydants et traitement des eaux. L'université de Poitiers (E.S.I.P), 230 pp.

Mayet J, 1994.La pratique de l'eau. Le Moniteur .2eme édition, Paris.

Ramade F, 2005. Elément d'écologie. 6ème édition. Dunod. Paris, 862p.

Rodolph P, 1990.Le grand livre de l'eau, la manufacture. Cité des sciences, Paris, 160 -370p.

Rodier J, 1984. Analyse de l'eau : eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. Eds. Dunod Bordas. Paris. 7ème Eds. 1365 p.

Ramade F, 1998. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Eds. Paris, FRA. 785 p.

Rodier J., Legube B., Marlet N.,Coll., 2009.L'analyse de l'eau, **9ème édition. Ed. Dunod, Paris. 1475 p.**

Rodier J, 2009.Analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eaux de mer. 9 ème édition, Dunod bordas, Paris, 1526 p.

Rodier J., Bazin C, Broutin J, Champsaur H et Rodier L., 2005. L'analyse de l'eau. Eaux naturelles. Eaux résiduaires. Eaux de mer. 8^{ème} édition. Dunod bordas. Paris, 1383p.

Ramade F., 2000. Dictionnaire encyclopédique de la pollution. Edition internationale. Paris .755p .

Ramade F, 1998. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Eds. Paris, FRA. 785 p.

Rodier J., 1976. L'analyse de l'eau. Eau naturelles, eau résiduaires, eau de mer. 5^{ème} Ed. Dunod, Paris.

Ramade F., 2002. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Paris : Dunod. 1075 p.

Ramade F, 1993. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Science International. Paris, 822 p.

Vilaginés Roland, 2003. EAU, Environnement et santé publique. Tec& Doc lavoisier. 198p.

Weinberg J, 2006. Un cadre d'action pour protéger la santé humaine et de l'environnement des polluants organique persistant. Un guide ONG sur les polluants organiques Persistants, ,7

Tronczynski J, 2004. Les contaminants organiques qui laissent des traces, 40 p.

Disponible sur : <http://www.quae.com/fr/r486-les-contaminants-organiques-qui-laissent-des-traces.html>8p.

Zekkour Z. et Touati B, 2013. Simulation des apports liquide du barrage Hammam Debagh (w de Guelma) par l'analyse en composantes principales. Mémoire de Master en hydraulique. Univ. Batna. Algérie.

**Caractérisation et évaluation de la qualité physico-chimique et pollution
organique des eaux du Barrage de Bouhamdane
(W. de Guelma)**

**MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER
EN ECOLOGIE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE**

L'eau constitue une ressource indispensable à la vie, au développement durable et à l'environnement. L'objectif du présent travail consiste à évaluer la qualité physico-chimique et le degré de la pollution organique des eaux du barrage Bouhamdane destiné à la consommation humaine et à l'irrigation. Dans notre travail nous avons procédé à la détermination des paramètres révélateurs de la pollution organique (température, pH, conductivité électrique, matières en suspension, résidu sec, oxygène dissous, DBO₅, DCO, ammonium, nitrites, nitrates et phosphates) dans le barrage et comparer leur évolution durant six mois. L'ensemble des paramètres déterminés ont révélé l'absence de la pollution organique dans les eaux du barrage Bouhamdane durant la période de notre étude.

Mots clés : Barrage, Pollution organique, eau.

Laboratoire de recherche : Biologie et Environnement

Jury d'évaluation :

Président du jury : Sahli Leila (maitre de conférence A-UFM Constantine)/
Rapporteur : Touati Laid MCA (maitre de conférence A-UFM Constantine),
Examineur : Zaimche Saida (maitre de conférence B- UFM Constantine).

Date de soutenance : 01/07/2018