



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 الأخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie et Ecologie végétale قسم : البيولوجيا 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 durables des écosystèmes et protection de l'environnement

Option : pollution et écotoxicologie des écosystèmes

Intitulé :

**Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques
et la biodiversité algale des cours d'eau de la région
d'Oued Athmenia (Mila)**

Présenté et soutenu par : Bouzenzana Halima

Le : 30/06/2015

Jury d'évaluation :

Président du jury :	Mr Menad Ahmed	Pr. UFM. Constantine
Rapporteur :	Mme Zaimche Saida	MAT. UFM. Constantine
Examineurs :	Mr Touati Laid	MCB. UFM. Constantine

***Année universitaire
2014 – 2015***

Remerciements

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

Avec beaucoup de gratitude je remercie exclusivement mon encadreur Mme Zaimèche Saida ; Maître-assistant à l'université des Frères Mentouri Constantine, qui m'a assuré un bon suivi par ses orientations scientifiques surtout en ce qui concerne l'organisation de ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail :

- Monsieur Maned A. d'avoir accepté de présider le jury.
- Monsieur Touati L. d'avoir accepté d'examiner ce travail.

A 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 des Frères Mentouri Constantine.

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

En dernier, mon vif remerciement à toute personne qui m'a soutenue durant ce long parcours.

Grand merci à tous.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes parents pour toutes les souffrances qu'ils ont endurées pour nous assurer une bonne éducation et nous permettre une vie décente.

A ma merveilleuse Mère Rahima qui m'a tout donné depuis que j'étais enfant, merci maman, je t'adore.

A mon adorable Père Youcef, Symbole de patience, sacrifice, courage et générosité remarquable, que dieu te garde pour nous.

A ma très chère sœur Bessma qui me soutient tout le temps.

A mes frères, Oussama et Hichem.

A toute la famille

A toutes mes amis

A toute personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Je dis Merci.



Melle Bouzenzana. H

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction1

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1.1. Rappels de notion sur les algues 3

1.2. Caractéristiques physico-chimique12

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude 14

2.2. Mesures des caractéristiques physico-chimiques de l'eau 20

2.3. Le matériel végétal 22

Chapitre 3 : Résultats et discussion

3.1. Les paramètres physico-chimiques 25

3.2. Identifications des espèces algales30

Conclusion34

Références bibliographiques35

Résumés38

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractérisation du barrage Hammam Grouz (d'après Hamoul, 1984)	16
Tableau 2 : Coordonnées géographique des stations de prélèvement	19
Tableau 3 : Les variations des valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques (période mai 2015)	25
Tableau 4 : Les variations des valeurs moyennes de la DBO5 (période mai 2015)	29
Tableau 5 : Qualité des eaux des trois stations en fonction de leurs teneurs de la DBO ₅ . Selon la grille d'évaluation de la qualité globale des eaux de surface.....	29
Tableau 6 : principaux genres d'algues présents dans les stations d'étude	30
Tableau 7 : Densité des espèces algales au niveau des différentes stations de prélèvement (dominante ++, Présente +, Absente -)	35

Liste des figures

Figure1 : Domaines d'application des algues microscopiques d'après (Chader et Touzi, 2001).....	10
Figure2 : Place de la biomasse algale par rapport aux autres biomasses d'après (Chader et Touzi, 2001).....	11
Figure 3 : Situation géographique de la région d'Oued Athmenia selon Google Earth 2015.....	14
Figure 4 : Les principales sources hydriques dans la région d'Oued Athmenia (Bureau d'étude (la description de la commune d'Oued Athmenia)).....	15
Figure 5 : Barrage Hammam Grouz selon Google earth 2015	16
Figure 6 : Représentation des trois stations de prélèvement S1, S2, S3.....	19
Figure 7 : Carte de localisation des stations de prélèvement selon Google earth 2015	20
Figure 8 : pH mètre (WTW PH-3110)	21
Figure 9 : conductivité / TDS mètre	22
Figure 10 : appareil de type (WTW BSB-Cntroller Modell 1020 T)	22
Figure 11 : Boîtes de pétries contenant les échantillons pour l'identification des espèces d'algues.....	23
Figure 12 : Variation de la température au niveau des trois stations de prélèvement.....	26
Figure 13 : Variation du pH au niveau des trois stations de prélèvement.....	27
Figure 14 : Variations de la conductivité électrique au niveau des trois stations de prélèvement.....	28
Figure 15 : Variations de la DBO pendant 5 jours (DBO5) au niveau des trois stations de prélèvement.....	29

Liste des abréviations

1. Abréviations scientifiques

T °C : la température degré Celsius ;

pH : potentiel Hydrogène ;

CE $\mu\text{S}/\text{cm}$: la conductivité électrique Micro semence par centimètre ;

DBO₅ : la demande biologique en oxygène pendant cinq jours ;

2. Abréviations spéciales pour mémoire

S : Station

T : Température

Introduction

Introduction

Dans tout l'univers, il y a une molécule que l'homme recherche avidement, car sa découverte dans l'atmosphère d'une planète lointaine libérerait aussitôt les rêves les plus fous de l'humanité. Cette molécule, est appelée « l'eau ».

Dans toutes les langues du monde, la phrase qui revient le plus souvent à propos de l'eau est « l'eau c'est la vie ».

L'eau est essentielle à la vie. Sans l'eau pas de végétation ni d'animaux, même le plus microscopique des organismes. L'Homme, lui-même est constitué d'une part non négligeable d'eau, sans cette eau, il ne pourrait survivre.

L'eau est sève de la vie. Sa température, son abondance et ses variations saisonnières engendrent toutes sortes d'espèces et d'habitats.

Le milieu aquatique est caractérisé par des habitats (berges, fonds, courants), des populations végétales et animales et par la qualité physico-chimique de l'eau (température, nutriments, etc...).

Cet ensemble est fortement influencé par le climat, la géologie, l'ensoleillement et la végétation. Les lacs et les cours d'eau, mais également les zones inondables ou humides (marais et tourbières) constituent des écosystèmes aquatiques.

L'écosystème aquatique recouvre une grande diversité de milieux, tous caractérisés par l'omni présence de l'eau (douce ou salée, vive ou lente). Comme tout écosystème, ce sont des ensembles environnementaux structurés dans lesquels se produisent des échanges de matière et d'énergie dus aux interactions entre les organismes vivants (biocénose) et leur habitat (biotope).

Les ressources en eau en Algérie deviennent de plus en plus limitées et difficiles à exploiter et sont exposées non seulement à une diminution de la quantité du fait d'une sécheresse très marquée depuis les années 90 mais aussi à une forte dégradation de la qualité des cours d'eau par différentes formes de pollution.

La commune d'Oued Athmenia est une ville situé au sud de la wilaya de Mila. Elle occupe une place importante dans le domaine agricole.

Notre travail de recherche s'est basé sur l'étude de la biodiversité algale, ainsi que la mesure de quelque paramètre physico-chimique (T°C, pH, CE $\mu\text{s}/\text{cm}$, DBO) de l'eau, surtout qu'au niveau de cette commune cette eau est utilisée comme moyen d'abreuvement d'animaux et d'irrigation des champs agricoles.

Cette étude comprend une synthèse bibliographique sur les algues d'eau douce, leurs propriétés biologiques (écologie, caractère végétal, classification), leurs reproductions et leurs importances. Ainsi qu'une étude sur l'écosystème aquatique cours d'eau et les paramètres physico-chimiques influençant comme la température, pH, conductivité électrique, et DBO.

La partie méthodologique sera consacrée à la description de la zone d'étude (cours d'eau) ou les différents échantillonnages ont eu lieu, ainsi qu'aux mesures effectuées sur terrain : la température ($^{\circ}\text{C}$), le pH, la conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$) et au laboratoire : l'analyse de la DBO et l'identification des espèces d'algues.

La troisième partie de ce travail de recherche est consacrée aux résultats et discussion des différents paramètres pris en considération qui seront évalués selon les normes de qualité des eaux et comparés avec d'autres travaux de recherches.

Ce travail sera finaliser par une conclusion.

Synthèse bibliographique

1.1. Rappels de notion sur les algues

Les phytoplanctons ensemble des algues microscopiques vivant dans l'épaisseur de la colonne d'eau, d'un milieu aquatique, où la lumière est suffisante pour faire de la photosynthèse. Des chlorophycées, des cyanobactéries et des diatomées sont des exemples d'algues pouvant composer le phytoplancton.

L'Algue est un végétal primitif non vasculaire retrouvé en milieu aquatique ou humide. Les algues sont plus évoluées que les cyanobactéries. La plupart des algues sont microscopiques. Certaines sont macroscopiques, donc visibles à l'œil nu.

Les algues d'eau douce sont en majorité microscopiques. Cela signifie qu'une seule de ces algues, soit un individu, ne se voit pas à l'œil nu. Les algues microscopiques qui vivent librement dans l'eau constituent le phytoplancton (Blais, 2008).

Les algues sont des végétaux aquatiques primitifs qui vivent naturellement dans nos plans d'eau. Ces organismes sont, contrairement aux plantes aquatiques, dépourvus de véritables feuilles, tiges et racines.

Les Phytoplanctons se sont des algues en suspension dans l'eau, qui flottent et dérivent librement, servant de nourriture pour la faune aquatique (constituent le premier maillon du réseau alimentaire) (Camille, 2005).

1.1.1. Les algues d'eau douce

Les algues d'eau douce sont représentées par environ 13500 espèces appartenant à 1100 genres comprises, si l'on tient compte de l'ensemble des milieux de vie (terrestre, marin et d'eau douce), dans un total de près de 2750 genres et 40000 espèces (Laplace-Treytore *et al.*, 2014).

Ce sont des organismes photosynthétiques, très abondants sur toute la surface de la terre. Elles colonisent les eaux douces et marines et constituent le phytoplancton, dans les zones proches de la surface ; certaines espèces sont capables de se développer dans le sol ou à la surface des végétaux.

La masse totale des algues océaniques est de beaucoup supérieurs à celle des végétaux terrestres.

Comme tous les végétaux chlorophylliens, elles appartiennent au groupe des producteurs, car elles produisent de l'oxygène et des composés organiques, c'est la raison pour laquelle elles sont très souvent le point de départ de chaînes alimentaires (Haslay et Leclerc, 1993).

Les algues sont des organismes vivants possédant normalement de la chlorophylle dans toutes leurs cellules et croissant dans le milieu aquatique ou dans un milieu très humide (Bourrelly, 1966).

1.1.2. Propriétés biologiques générales des algues

1.1.2.1. Ecologie

Les algues ont pour habitat principal les eaux douces et marines mais elles peuvent aussi coloniser les sols humides, produisent de 50 à 60 % de l'activité photosynthétique de la planète, et jusqu'à 80 % de son oxygène, soit bien plus que l'ensemble du règne végétal, d'où leur importance vitale dans les équilibres énergétiques et gazeux de la planète.

La production primaire (production de biomasse à partir d'éléments minéraux) produite chaque année par les algues est estimée à $5 \cdot 10^{10}$ tonnes (en poids sec), soit 80 à 90 % des matières organiques, océaniques, mobilisées dans le phytoplancton. Sécrétée principalement sous la forme de matière organique dissoute (MOD) et qui constitue un facteur nutritif majeur dans la chaîne trophique océanique (Bousseboua, 2005).

1.1.2.2. Caractère végétal des algues

La plupart des algues sont unicellulaires et microscopiques d'autres, pluricellulaires, formées de filaments de longueurs variables ; d'autres sont formées d'un thalle, c'est-à-dire d'une structure en forme de lame aplatie plus ou moins ramifiée.

Leurs caractères sont typiques des végétaux ; la cellule algale possédant une membrane cellulosique contient un noyau et des organes propres aux eucaryotes.

Douées de photosynthèse grâce à un chloroplaste qui occupe une partie importante du volume cellulaire (Haslay et Leclerc, 1993).

1.1.2.3. Classification

Les algues constituent un ensemble très diversifié, qui compte plus de 20.000 espèces, leur classification repose sur un certain nombre de critères : l'habitat, la morphologie, la couleur, la taille, mode de reproduction (Haslay et Leclerc, 1993).

a. Les chrysophytes

Sont caractérisées par des chromatophores bruns, jaunes ou vert-jaunâtres. Ces algues ne possèdent jamais d'amidon, mais un polysaccharide ne se colorant pas à la solution iodo-iodurées (Bourrelly, 1966).

Elle forme un vaste groupe d'environ 17000 espèces, pour la plupart unicellulaires. Elles se déplacent qu'à l'aide de flagelles, mais certaines espèces sont capables de mouvement amiboïde.

La propriété particulière est que la membrane cellulosique est fortement imprégnée, de silice. Les diatomées, qui constituent la majeure partie du phytoplancton des eaux douces, ou salée s'accumulent, après leurs morts, au fond de l'eau, pour former des couches sédimentaires de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur (Haslay et Leclerc, 1993).

b. Les pyrrophytes

Ce sont des organismes unicellulaires, de couleur brune leur groupe principal est constitué par les dinoflagellés qui sont des cellules mobiles à deux flagelles.

Elles constituent les seconds plus grands producteurs photosynthétiques primaires de matière organique océanique.

Certains dinoflagellés sont des endosymbiotes de coraux, ou de parasites d'organismes marins (Bousseboua, 2005).

c. Les Euglénophytes

D'après Haslay et Leclerc (1993), elles constituent un groupe d'algues relativement limité, d'environ 450 espèces.

Elles sont toutes unicellulaires et vivent principalement dans l'eau douce. L'une de leurs caractéristiques est l'absence de membrane cellulosique, remplacées par une paroi souple, leur permettant de changer de forme et de se mouvoir à la façon des amibes.

Elles possèdent aussi une vacuole, qui règle la pression osmotique, ce qui est rarement observé chez les algues, mais plutôt chez les protozoaires.

d. Les Chlorophytes

Toujours selon, Haslay et Leclerc (1993), ce groupe comprend environ 7000 espèces dont la plupart vivent en eau douce ; on l'appelle aussi groupe des algues vertes dont les plastes sont d'un beau vert franc et mettent de l'amidon en réserve, cet amidon est logé dans les plastes (Bourrelly, 1966).

Elles constituent le seul groupe de protistes eucaryotes possédant l'ensemble des pigments chlorophylliens qui caractérisent le monde végétal.

Ce caractère qui s'explique par leur couleur verte est l'un des éléments principaux sur lesquels se base l'hypothèse d'évolution des végétaux à partir d'un ou plusieurs membres «ancestraux» de ce phylum.

1.1.3. La distribution

La nature de la microflore et sa densité sont fondamentalement déterminées par les conditions spécifiques du milieu.

Leurs fluctuations, qui sont aussi sous la dépendance des différents facteurs de l'environnement, sont l'élément majeur de la distribution qualitative et quantitative de ces organismes, dans l'espace et dans le temps (Bousseboua, 2005).

1.1.4. La reproduction chez les algues

1.1.4.1. Les cycles biologiques

La reproduction asexuée est caractéristique des unicellulaires, avec des divisions mitotiques survenant après une période de croissance cellulaire. La reproduction sexuée se caractérise par la formation de gamètes, suivie de celle des zygotes. Chez les organismes avec une phase végétative haploïde. La méiose suit immédiatement la formation de zygotes. Chez les organismes diploïdes, la méiose ne survient qu'après la formation des gamètes (Nicklin et Graeme-Cook, 1999).

- La reproduction chez les chlorophytes (algues vertes)

Les algues vertes peuvent être unicellulaires, filamenteuses, lamellaires ou tubulaires. Toutes passent par une phase végétative haploïde et possèdent des gamètes mobiles ou non mobiles. Les gamètes sont formés à partir de la différenciation d'une cellule végétative. La méiose suit la formation de zygotes, donnant naissance à des progénitures cellulaires

- **La reproduction chez les chrysophytes (algues brun jaune)**

Toujours selon Nicklin et Graeme-Cook (1999), les algues brun jaune sont pour la plupart unicellulaires quelques-unes sont coloniales ou filamenteuses. Elles ont une phase végétative diploïde ; la méiose et la formation des gamètes précèdent la reproduction sexuée.

- **La reproduction chez les pyrrophytes (dinoflagellés)**

Les dinoflagellés ont une phase haploïde, unicellulaire et mobile, et la reproduction sexuée est précédée par la formation des gamètes qui fusionnent pour donner un zygote. Ensuite, survient une méiose qui peut se suivre par la formation d'une cyste latente ou d'une nouvelle phase végétative haploïde (Nicklin et Graeme-Cook 1999).

- **La reproduction chez les euglenophytes (euglenoides)**

Les euglenoides sont unicellulaires et mobiles. Elle semble avoir de nombreux chromosomes, et la polyploïdie est fréquente. La division mitotique est suivie par la division cellulaire longitudinale ; cependant, un processus sexué n'a pas encore été observé (Nicklin et Graeme-Cook 1999).

1.1.4.2. Les conditions de croissances

- **L'eau, le pH et la température optimale**

Presque toutes les algues vivent dans des environnements humides. Quelques algues, qui vivent en symbiose avec des lichens, sont protégées contre la dessiccation et peuvent survivre à une sécheresse extrême.

La plupart des algues tolèrent des valeurs de pH larges ; certaines se sont adaptées et peuvent habiter dans des environnements très acides comme celles vivants dans des sources chaudes riches en sulfure.

Les algues à leur phase latente sont capables de survivre à 100 °C pendant plusieurs heures. D'autres espèces peuvent croître et se reproduire à -2 °C dans la mer, et certaines algues ont une croissance optimale entre 1 °C et 5 °C.

La plupart des algues ont une température optimale de croissance entre 5 °C et 50 °C (Nicklin et Graeme-Cook, 1999).

1.1.4.3. Monde de nutrition

Les algues ont une physiologie très souple leur permettant un double mode de nutrition: autotrophe et hétérotrophe.

1.1.4.4. Autotrophie

C'est le mode de nutrition par lequel les algues élaborent, grâce à la photosynthèse, leur propre substance à partir des éléments minéraux dissous dans l'eau et du CO₂.

Parmi les formes minérales de l'azote (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻), c'est l'ammoniac qui est utilisé préférentiellement par de nombreuses algues, les nitrates et les nitrites doivent être réduits avant leur assimilation.

L'assimilation du phosphore se réalise sous forme d'ions phosphate PO₄³⁻, bien qu'il ait été démontré que d'autres formes puissent être utilisées : pyrophosphates, poly phosphates etc. (Capblanc, 1982).

Les éléments minéraux (azote ammoniacal, nitrates, nitrites, phosphate) résultent de la minéralisation de la matière organique par les bactéries aérobies et anaérobies,

Néanmoins, des algues peuvent aussi croître en utilisant directement la matière organique.

1.1.4.5. Hétérotrophie

C'est le mode de nutrition qui permet l'assimilation directe des substances organiques, de façon plus ou moins indépendante de la photosynthèse.

1.1.5. Action des algues sur le milieu aquatique

Les algues du phytoplancton ont une influence directe sur les conditions physico-chimiques d'un écosystème aquatique.

1.1.5.1. Oxygénation

La présence de l'oxygène dans l'eau résulte d'une diffusion à partir de l'air au niveau de la surface et surtout de l'activité photosynthétique des végétaux aquatiques, notamment des algues du phytoplancton (Sevrin et Valdeyron, 1989).

Ainsi, dans un milieu contenant beaucoup d'algues productrices d'oxygène par photosynthèse et peu de consommateurs (bactéries, zooplancton, poissons), la teneur en oxygène du milieu va

beaucoup varier au cours de la journée : minimale le matin, elle peut atteindre, voire dépasser largement 100% de saturation dans la journée.

1.1.5.2. Consommation de dioxyde de carbone CO₂

La consommation de CO₂ par les algues au cours de la photosynthèse va principalement se traduire par une augmentation du pH du milieu.

1.1.5.3. Epuration

En se développant et en prélevant des éléments nutritifs dans le milieu, les algues contribuent à l'épurer. Il est donc possible de dépolluer des eaux usées en utilisant ces végétaux. C'est le principe du lagunage (Aubert, 1970).

1.1.5.4. Action antibactérienne

Les interactions entre les algues et les bactéries sont connues depuis la fin du 19^{ème} siècle. Ainsi, c'est l'action antibactérienne des algues, et notamment l'élimination des souches pathogènes, qui a incité à faire intervenir les microalgues dans des systèmes d'épuration comme les lagunages (Ringuelet, 1977). Ainsi plusieurs facteurs peuvent expliquer cet antagonisme:

- l'augmentation du pH due à la photosynthèse est très défavorable aux bactéries (Aubert, 1970).
- les bactéries pourraient souffrir d'une compétition nutritive vis-à-vis des macronutriments, ou des oligoéléments.
- les algues libèreraient dans le milieu des substances inhibitrices pour les bactéries (Rice, 1984).

1.1.6. Importance des algues

Outre l'intérêt écologique considérable comme agents épurateurs des eaux usées, les algues microscopiques jouent un rôle important dans de nombreux domaines (Figure 1) : Elles sont utilisées en agriculture comme engrais biologique pour la fertilisation des sols pauvres, en particulier les sols sahariens squelettiques dont la structure est amoindrie par l'abondance des ions sodium dans l'eau d'irrigation, ce qui engendre des conditions asphyxiantes très défavorables ; ainsi l'apport d'algues microscopiques riches en azote à ce type de sol, peut corriger l'insuffisance en matière organiques. Par ailleurs, ces mêmes algues représentent une source potentielle de protéines alimentaires non négligeable (50 à 60% du poids sec) pour l'homme et l'animal qu'il soit terrestre ou aquatique. En effet, ces organismes sont considérés

comme le premier maillon de la chaîne alimentaire (phytoplancton) pour les producteurs secondaire (poissons, crustacés,...) ; elles représentent indéniablement le nutriment essentiel en aquaculture (croissance et développement des poissons).

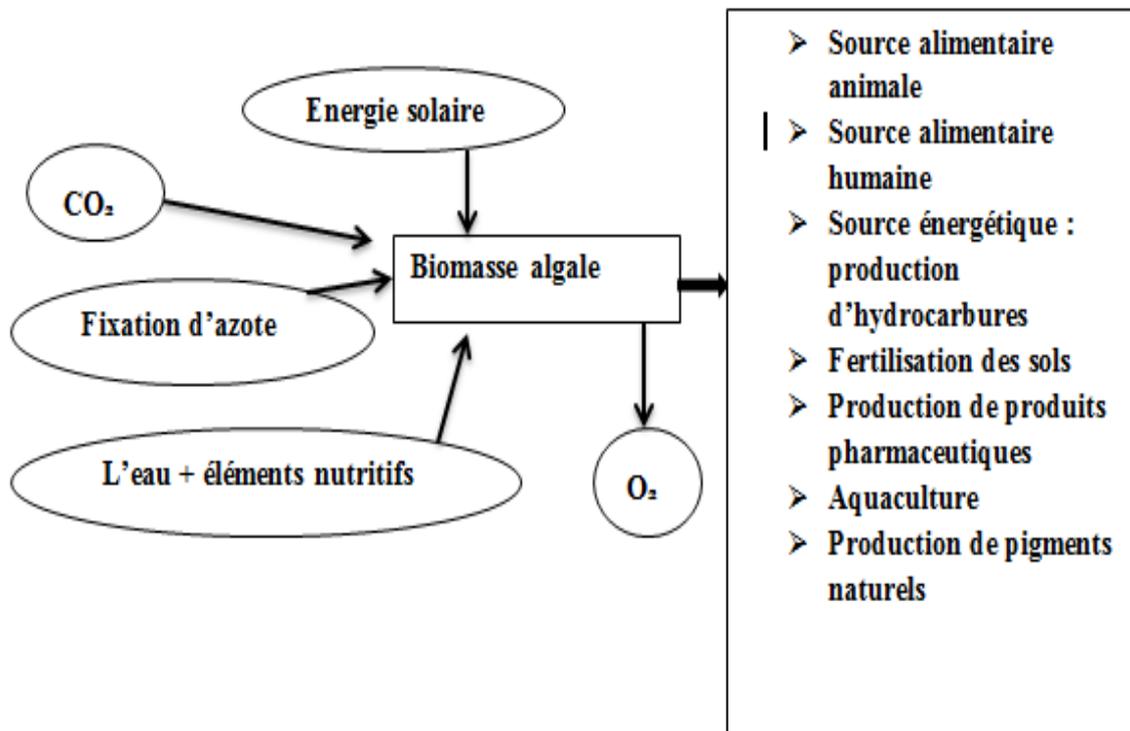


Figure1 : Domaines d'application des algues microscopiques (d'après Chader et Touzi, 2001).

A titre indicatif, pour une superficie de 3/8 de celle de l'hydrosphère, la végétation terrestre représente un stock de biomasse 1000 fois plus supérieur à celui des végétaux aquatiques (Figure 2).

La productivité énergétique de ces végétaux est importante du fait des vitesses de croissance et des successions des populations dans le temps (Gudin, 1981).

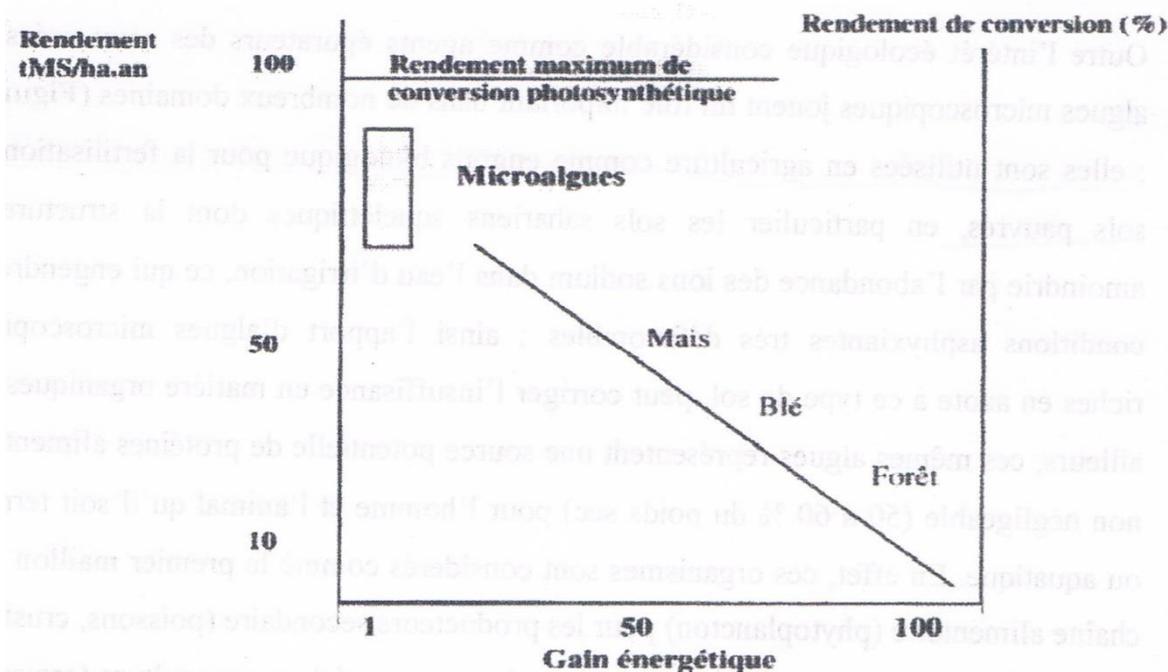


Figure2 : Place de la biomasse algale par rapport aux autres biomasses d'après (Chader et Touzi, 2001).

Les micro-algues fabriquent aussi une certaine catégorie de produits chimiques qui leurs sont propres : agar-agar, alginates, carraghénanes et bien d'autres polysaccharides. Certaines sont capables de s'adapter à des salinités importantes en accumulant dans leurs cellules du glycérol (*Dunaliella*), du sorbitol (*Stichococcus*), et du mannitol (*Platymonas*).

Les micro-algues sont des espèces aquatiques à structures relativement molles. Elles sont totalement dépourvues de lignines, ceci pourrait en faire une biomasse très avantageuse pour un certain nombre de fermentations telles que la production de méthane ou même d'alcools à des fins énergétiques. D'autres fabriquent des hydrocarbures (*Botryococcus*, *Dunaliella*), des lipides (*Neochloris*, *Chlorococcum*), d'autres encore des antibiotiques (*Stichoehrysis*).

Parmi les espèces d'algues autochtones riches en protéines et en acides gras essentiels, à intérêt agroalimentaire, nous citerons tout particulièrement les spirulines : algue halotolérante extrême du groupe des Cyanobactéries et deux chlorophytes : *Chlorella* et *Scenedesmus*.

La présence de ces algues a été localisée dans de nombreux sites : milieu marin, eaux douces, sebkhas et chotts. D'après (Chader et Touzi, 2001) la disponibilité de ces ressources peut

amener à développer un programme permettant leur valorisation et leurs mises en œuvre industrielles.

1.2. Caractéristiques physico-chimiques

Les rivières sont des systèmes dynamiques dont le fonctionnement et la composition reflètent l'interaction avec les conditions climatiques, géologiques et anthropiques régnant dans le bassin versant. Les caractéristiques physico-chimiques sont parmi les facteurs clés structurant le fonctionnement des systèmes aquatiques. Les paramètres physico-chimiques des cours d'eau tel que le pH, l'oxygène dissous ou la conductivité, conditionnent le maintien de la biodiversité aquatique et influencent le comportement et le devenir des contaminants dans la colonne d'eau. Ces paramètres contrôlent en grande partie le comportement et la mobilité des contaminants entre les différents compartiments (Burgess et Scott, 1992 ; Stumm *et al.*, 1996).

La qualité physico-chimique d'un cours d'eau peut être évaluée à partir des valeurs de plusieurs paramètres :

1.2.1. Température

La température de l'eau dépend des variations journalières ou saisonnières de la température ambiante mais également des rejets anthropiques (ex. eaux utilisées pour le refroidissement). Ce paramètre joue un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques par son influence sur la solubilité de l'oxygène mais aussi d'autres éléments (Wilby *et al.*, 2014).

1.2.2. pH

Le pH indique l'acidité ou l'alcalinité d'une eau et conditionne de nombreux équilibres physico-chimiques. Dans les eaux naturelles, le pH est compris entre pH 6.5 et pH 8.5 (Sigg *et al.*, 2006). Il varie selon la nature géologique du bassin de drainage, il est acide dans les eaux des aquifères sableuses ou granitiques et alcalin dans les aquifères calcaires. Il peut être aussi influencé par les précipitations acides, l'activité biologique et certains rejets industriels (Rice et Herman, 2012). Les eaux impactées par les exploitations minières sont caractérisées par des pH très acides (pH < 3) résultant de l'oxydation des sulfures, notamment la pyrite (Drainage Minier Acide ou DMA) (Olias *et al.*, 2004).

1.2.3. La conductivité électrique

La conductivité électrique représente l'aptitude de l'eau à conduire le courant électrique et dépend de sa concentration en ions présents en solution. La plupart des eaux naturelles sont caractérisées par une conductivité comprise entre 10 et 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Chapman, 1996), des changements notables des valeurs de la conductivité peuvent traduire des apports importants de sels minéraux issus du bassin versant ou un apport ponctuel important (rejet industriel).

1.2.4. La demande biochimique en oxygène (DBO)

La demande biochimique en oxygène est par définition, la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes vivants présents dans le milieu pour assurer l'oxydation et la stabilisation des matières organiques présentes dans l'eau. Par convention la DBO est la valeur obtenue après cinq jours d'incubation, DBO5 (Martin, 1982).

Matériels et Méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

2.1.1. Situation géographique

La commune d'Oued Athmania est située au sud de la wilaya de Mila, elle s'étend sur une superficie de 245.76 Km², pour une population estimée en 2008 à 40439 habitants.

Elle est rattachée administrativement depuis 1984 à la wilaya de Mila ; elle fait partie de la zone sud de la wilaya qui appartient aux hautes plaines constantinoises (Bureau d'étude de la commune d'Oued Athmania., 2008. Carte d'étude et de réalisation en urbanisme de Constantine).

Elle est limitée par :

- ✓ La commune de Sidi-khlifa au Nord-Ouest (wilaya de Mila).
- ✓ La commune d'Ibn Ziad au Nord-Est (wilaya de Constantine).
- ✓ La commune d'Ain Smara à l'Est (wilaya de Constantine).
- ✓ La commune d'Oued seguin au Sud-Est (wilaya de Mila).
- ✓ La commune de Chelghoum Laid au Sud-Ouest (wilaya de Mila).
- ✓ La commune d'Ain Mlouk à l'Ouest (wilaya de Mila) (Plan directeur d'aménagement et urbanisme d'Oued Athmania., 1994. Carte des infrastructures) (**Figure 3**).

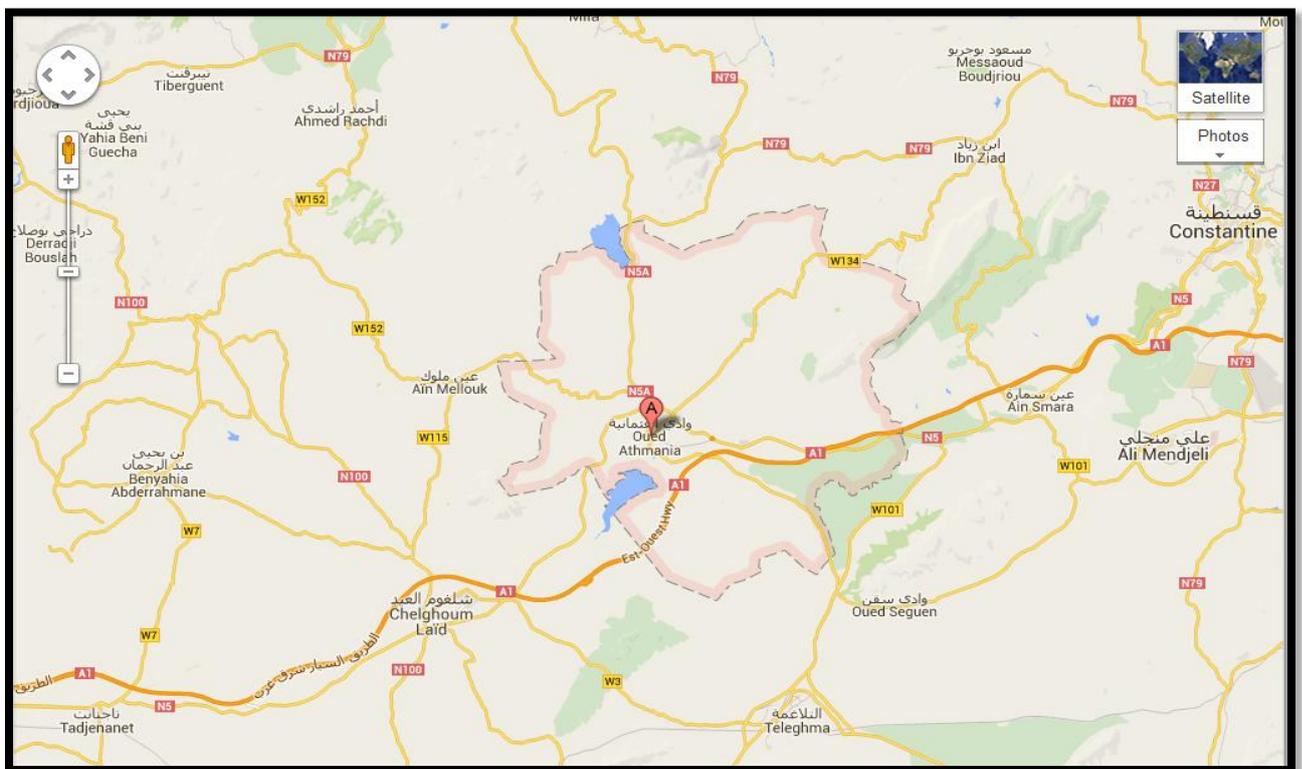


Figure 3 : Situation géographique de la région d'Oued Athmania selon Google Earth 2015.

2.1.2. Les facteurs écologiques de la région

Chaque région a des facteurs importants qui sont le climat, la température, le vent, la topographie, l'agriculture, la précipitation et l'hydrographie. Notre intérêt dans cette étude s'est porté sur le réseau hydrographique.

2.1.2.1. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique d'Oued Athmenia est constitué d'un barrage de Hammam Grouz, trois oueds (Oued Rhumel, Oued Bou Yakour et Oued Athmenia) et une source thermale.

(Figure 4)

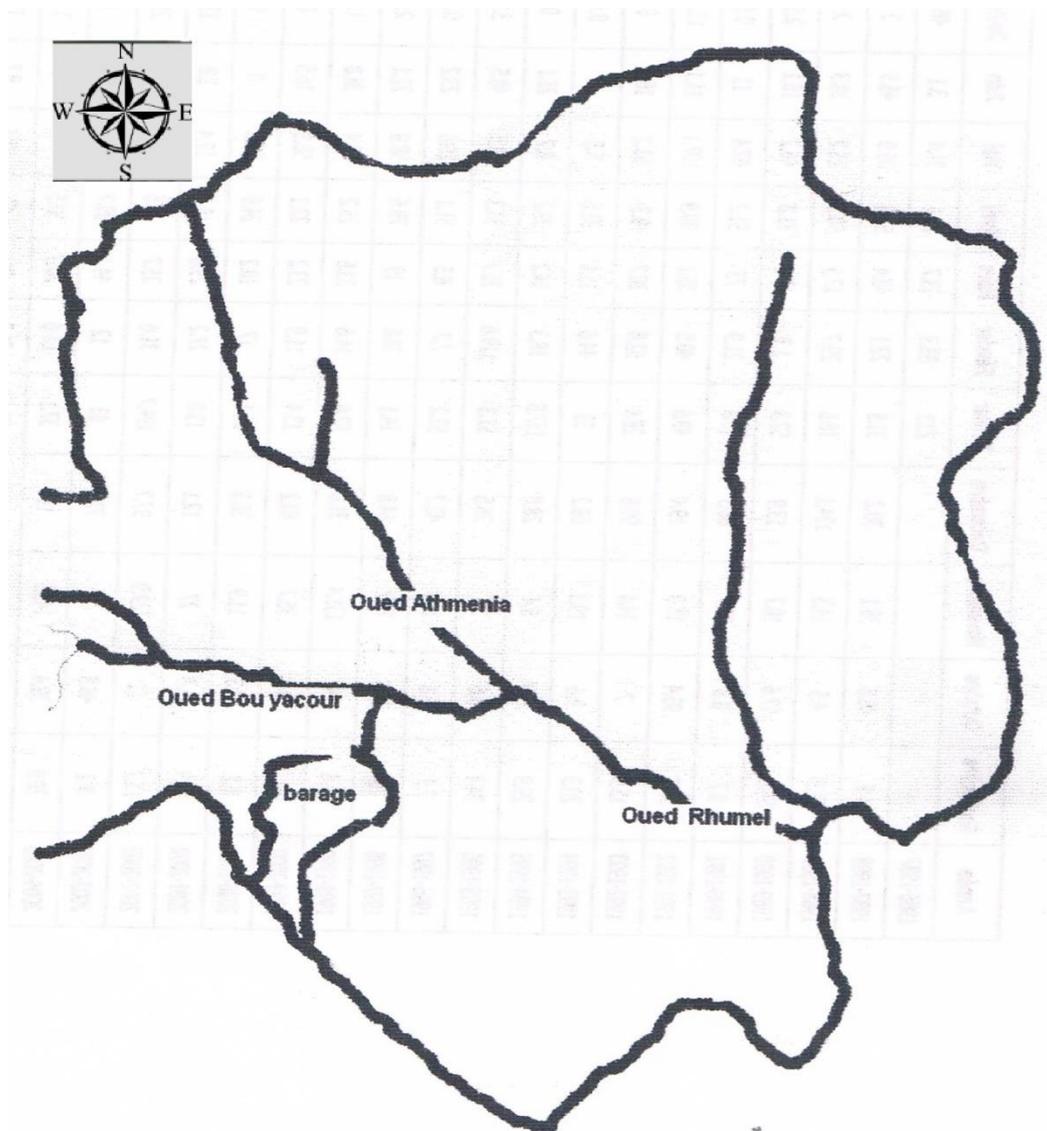


Figure 4 : Les principales sources hydriques dans la région d'Oued Athmenia (Bureau d'étude (la description de la commune d'Oued Athmenia)).

a. Barrage de Hammam Grouz

Le barrage de Hammam Grouz se situe sur Oued Rhumel juste à l'amont de l'Oued Athmenia au sud-ouest de la ville de Constantine.

Il été réalisé pour l'alimentation de la ville de Constantine en eau potable, mais à long terme, il pourra servir à l'irrigation des terrains agricoles.

Tableau 1 : caractérisation du barrage Hammam Grouz d'après (Hamoul, 1984).

Dénomination	Commune	Wilaya	Capacité (mm ³)	Surface (ha)
Hammam Grouz	Oued Athmenia	Mila	43	1000



Figure 5 : Barrage Hammam Grouz selon Google earth 2015.

b. Oued Rhumel

C'est le plus important des oueds, son débit a été complètement réduit par le barrage de Hammam Grouz.

c. Oued Bouyakour

L'oued Bouyakour est un affluent de l'Oued Rhumel. Malgré qu'il soit à sec en été, il demeure très dangereux en hiver par les risques de crues. (Plan directeur d'aménagement et urbanisme d'Oued Athmenia., 1994. Carte des infrastructures).

d. Oued Athmenia

Egalement à sec en été, il ne présente aucun danger pour l'agglomération du fait de son éloignement même pour l'extension à long terme.

e. La source thermale

La source thermale est localisée juste à côté du barrage Hammam Grouz. L'eau de cette source thermale est une eau calcique sulfurée et d'une température de 37,6 °C.

2.1.3. Zone d'étude

Notre étude a été effectuée pendant le mois de mai (2015) au niveau de trois stations situées le long des cours d'eau traversant la commune d'Oued Athmenia.

But de l'expérimentation

Notre travail de recherche est basé sur :

- ❖ La mesure des caractères physico-chimiques (T°, pH, conductivité électrique, DBO) au niveau des différentes stations de prélèvement.
- ❖ L'identification de différentes espèces algales présentes dans les cours d'eaux étudiés.

2.1.3.1. Stations d'échantillonnages

- **Station 1** : Située en amont de la ville d'Oued Athmenia, (présence d'une source thermale aux alentours).



- **Station 2** : localisée dans une écluse à côté du barrage Hammam Grouz en amont de la ville d'Oued Athmenia, à 500 mètre de la station S1.



Station 3 : Localisée au centre-ville d'Oued Athmenia à 600 mètre de la station S2.



Figure 6 : Représentation des trois stations de prélèvement S1, S2, S3.

2.1.3.2. Coordonnées géographiques des trois stations

Tableau 2 : Coordonnées géographiques des trois stations de prélèvement

Stations	S1	S2	S3
Latitude	36°14'9.08"N	36°14'22.98"N	36°14'36.46"N
longitude	6°16'53.68"E	6°17'5.50"E	6°17'9.82"E
Altitude	714 m	707 m	699 m

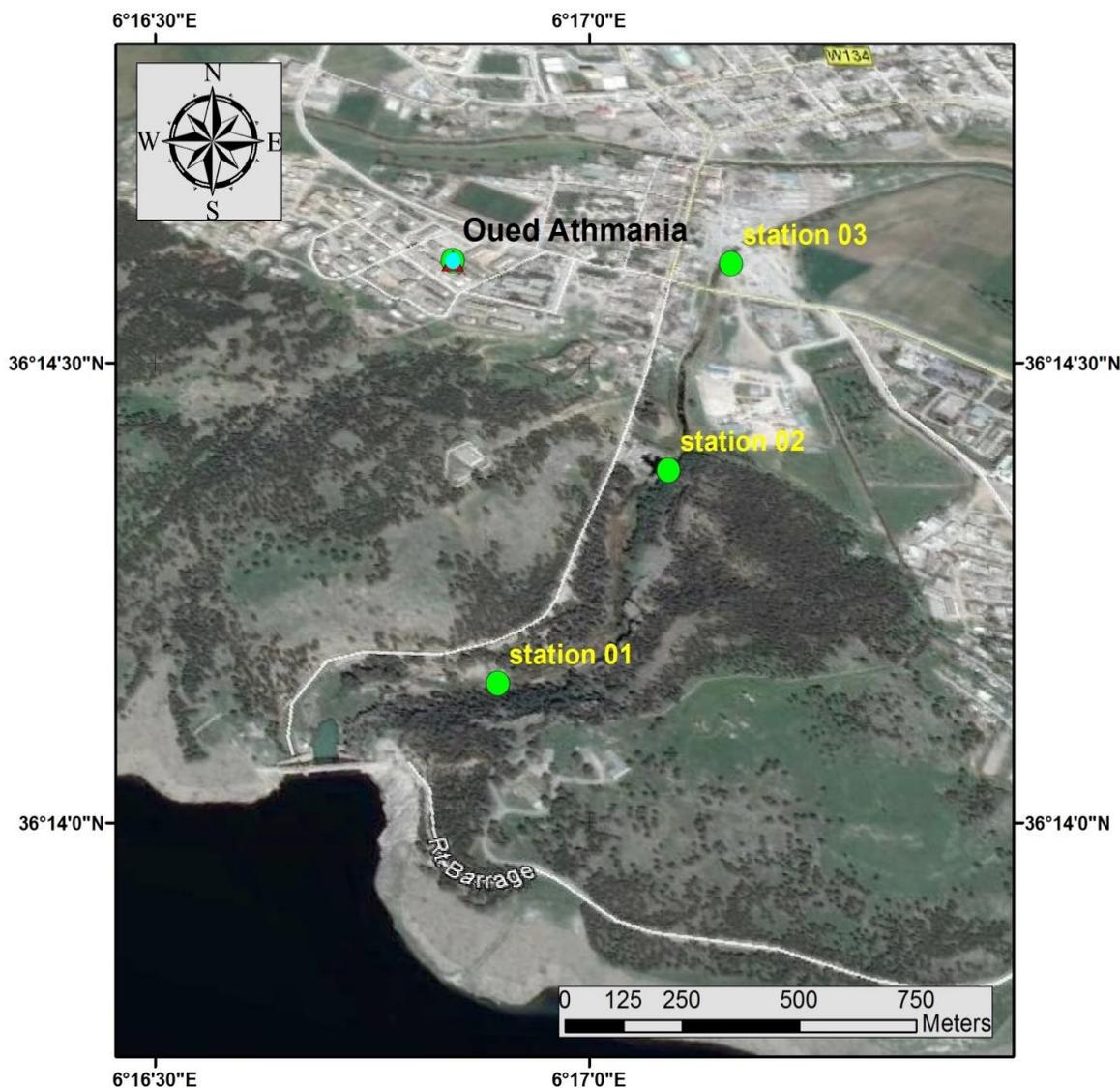


Figure 7 : Carte de localisation des stations de prélèvement selon Google Earth 2015.

2.2. Mesures des caractéristiques physico-chimiques de l'eau

2.2.1. Sur terrain

L'étude physico-chimique au niveau des cours d'eau a porté sur la détermination des paramètres est qui sont : la température ($^{\circ}\text{C}$), le pH et la conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$).

La période d'échantillonnage a été effectuée pendant le mois de Mai, trois sorties ont eu lieu (01, 10, et 20 Mai 2015).

2.2.2. Au laboratoire

Au niveau du laboratoire a été effectué le dosage de la DBO et l'étude de la biodiversité algale des différents échantillons prélevés au niveau des trois stations.

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans des bouteilles de plastique, ces bouteilles sont mises dans une glacière et transporter au laboratoire.

Pour la DBO5 les échantillons sont analysés selon les techniques et méthodes de Rodier (1996) et l'identification des espèces algales selon la clé de Bourrelly (1966).

2.2.3. Mode opératoire

2.2.3.1. Mesure du pH :

Le pH de l'eau est mesuré à l'aide d'un pH mètre de terrain (WTW PH-3110) étalonné avec deux solutions à pH connu (pH 4,1 et 7,1).



Figure 8 : pH mètre (WTW PH-3110)

2.2.3.2. Mesure de la température

La mesure de la température a été effectuée avec un thermomètre précis, gradué et étalonné. Exprimée en degré Celsius.

2.2.3.3. Mesure de la conductivité électrique CE

La mesure de la conductivité électrique a été effectuée à l'aide d'une sonde de terrain (TDS METER)



Figure 9 : conductivité / TDS mètre

2.2.3.4. Détermination de la DBO5

La détermination de la DBO par un appareil de type (WTW BSB-Controller Modell 1020 T) est basée sur la mesure manométrique de la pression avec agitation inductive à l'obscurité à 20°C.



Figure 10 : appareil de type (WTW BSB-Controller Modell 1020 T)

2.3. Le matériel végétal

Le matériel végétal est constitué d'un échantillon d'eau contenant des souches d'algues qui sont prélevées au niveau des trois stations d'échantillonnage.

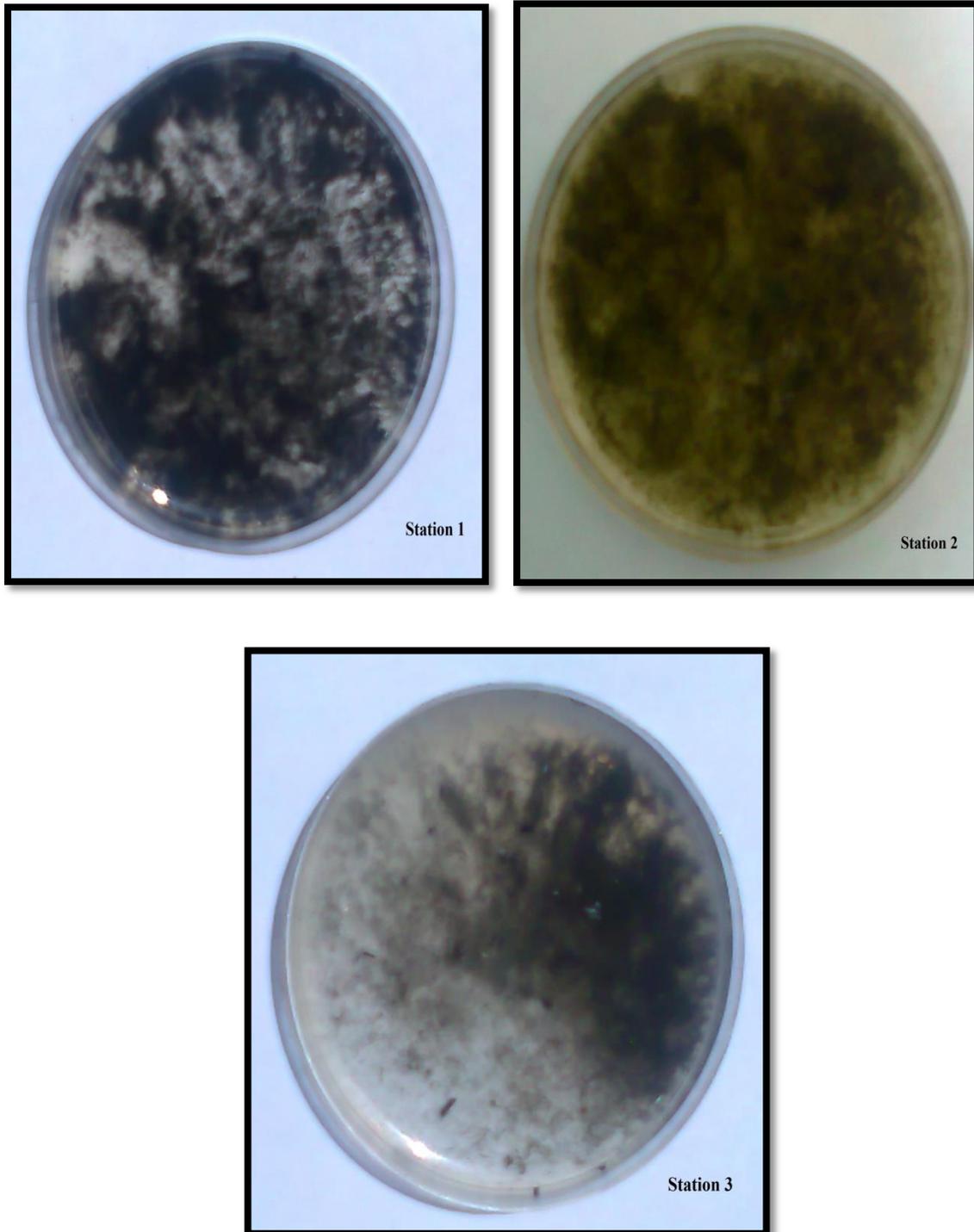


Figure 11 : Boîtes de pétries contenant les échantillons pour l'identification des espèces d'algues.

2.3.1. Identification des espèces algales

- Prélèvement de l'échantillon à l'aide d'une pipette ou mieux un compte-goutte par petite goutte du dépôt.
- Mettre l'échantillon entre lame et lamelle.
- Observation des échantillons à l'aide d'un microscope photonique optique avec les grossissements (objectifs), $\times 10$, $\times 40$ et utilisation d'une huile à immersion pour l'objectif $\times 100$.
- Identification des différentes espèces en utilisant la clé de détermination (Bourrelly, 1966).
- avant l'utilisation du Photo-Microscope, une observation préliminaire a été faite auparavant et qui est l'observation sous microscope optique (en utilisant lame et lamelle), afin d'identifier les différentes espèces algales se trouvant dans chaque échantillon.

Résultats et discussion

3. Résultats et discussion

Ce chapitre, présente les résultats obtenus des analyses physico-chimiques réalisées durant le mois de mai au niveau de trois stations de prélèvement et l'identification des espèces d'algues.

L'interprétation des résultats de ces paramètres, se fera par rapport aux normes de qualité globale des eaux de surfaces (Bulletin officiel, 2002).

3.1. Les paramètres physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques sont regroupés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Les variations des valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques (période mai 2015).

Paramètres Stations	T (°C)	pH (unité de pH)	CE (µS/cm)
S1	26.3±0,78	7,84±0,21	1292,66±217,79
S2	23±0,57	7,53±0,64	1310,33±162,63
S3	21,5±1,77	7,64±0,66	1232±156,98

a. Température de l'eau

C'est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels dissous et dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et les mélanges éventuels, etc. En outre cette mesure est très utile pour les études limnologiques. Et d'une façon générale, la température des eaux est influencée par l'origine dont elles proviennent (superficielles ou profondes) (Rodier, 1984).

Les résultats des mesures de la température (valeurs maximale et minimale) sont regroupés dans le Tableau A (annexe 1).

Dans la zone d'étude, nous avons remarqué que les variations des valeurs moyennes de la température de l'eau mesurée au niveau de trois stations (tableau 3 et figure 12) varie entre 21,5±1,77 (la plus basse) mesurée au niveau de la station S3. Et 26.3±0,78 (la plus élevée),

mesurée au niveau de la station S1. L'augmentation ou la hausse de température au niveau de cette station est due à la présence d'une source thermale aux alentours.

Par ailleurs au niveau des stations (S2 et S3), la température est en fonction des facteurs climatiques saisonniers et d'une manière générale ne dépasse pas la norme autorisée qui est de 25°C (Bulletin Officiel, 2002).

La température est une mesure momentanée en fonction du temps, de l'heure et du lieu de prélèvement. Elle agit comme un facteur écologique majeur dans les biotopes terrestre et aquatique (Ramade, 2000).

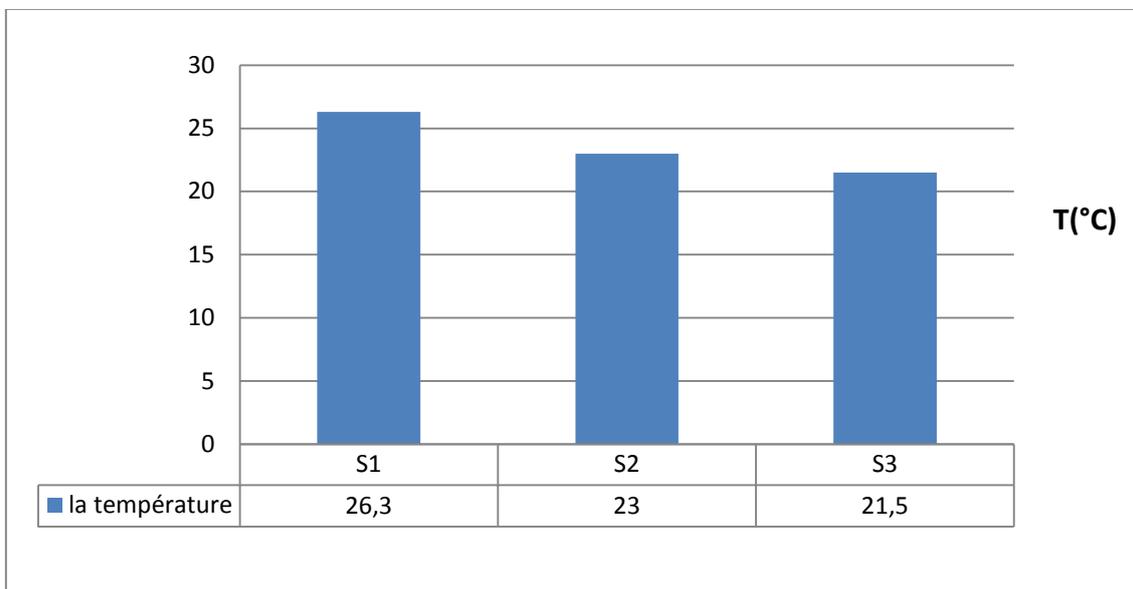


Figure 12 : Variation de la température au niveau des trois stations de prélèvement.

b. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau, il représente une indication importante en ce qui concerne l'agressivité de l'eau (aptitude à dissoudre le calcaire).

Les résultats des mesures du pH (valeurs maximale et minimale) sont regroupés dans le Tableau B (annexe 1).

Les valeurs du potentiel Hydrogène se situent entre 6 et 8,5 dans les eaux naturelles (Chapman et al., 1996). La législation internationale limite la norme de pH entre 6,5 et 8,5.

D'après le tableau 3 et la figure 13, les valeurs moyennes du pH varie entre valeur maximale de $7,84 \pm 0,21$ mesurée à la station S1 et une valeur minimale $7,53 \pm 0,64$ au niveau de la station S2 donc le pH varie d'une station à une autre. Sauf pour la S1 le pH à une tendance basique ceci peut être dû à la présence d'une source thermale aux alentours.

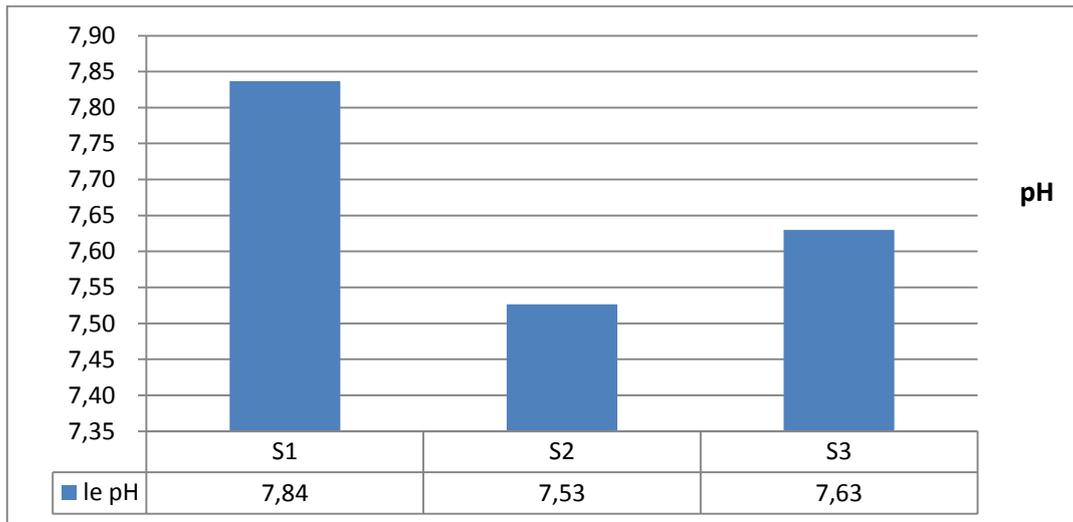


Figure 13 : Variation du pH au niveau des trois stations de prélèvement.

c. Conductivité électrique

La conductivité, qui varie en fonction de la température, est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature (Rodier et al, 1996).

La conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente. Elle sert aussi d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (Rodier, 1984).

La plupart des eaux naturelles sont caractérisées par une conductivité comprise entre 10 et 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Chapman, 1996).

Les résultats des mesures de la conductivité électrique (valeurs maximale et minimale) sont regroupés dans le Tableau C (annexe 1).

Les valeurs moyennes enregistrées pendant les analyses varient entre $1232 \pm 156,98 \mu\text{S}/\text{cm}$ au niveau de la station S3 et $1310,33 \pm 162,63 \mu\text{S}/\text{cm}$ au niveau de la station S2 (tableau 3 et figure

14). Donc elles sont importantes et semblent dépasser les normes autorisées, ce qui reflète une minéralisation excessive au niveau des trois stations. Cette augmentation serait liée, soit aux rejets d'origine anthropique, soit à la présence des champs agricoles (utilisation de fertilisants).

Selon Gaugous (1995), la conductivité varie suivant la concentration ionique de l'eau. Les rejets domestiques entraînent généralement une hausse de la conductivité, les principales pollutions salines sont dues à l'activité industrielle.

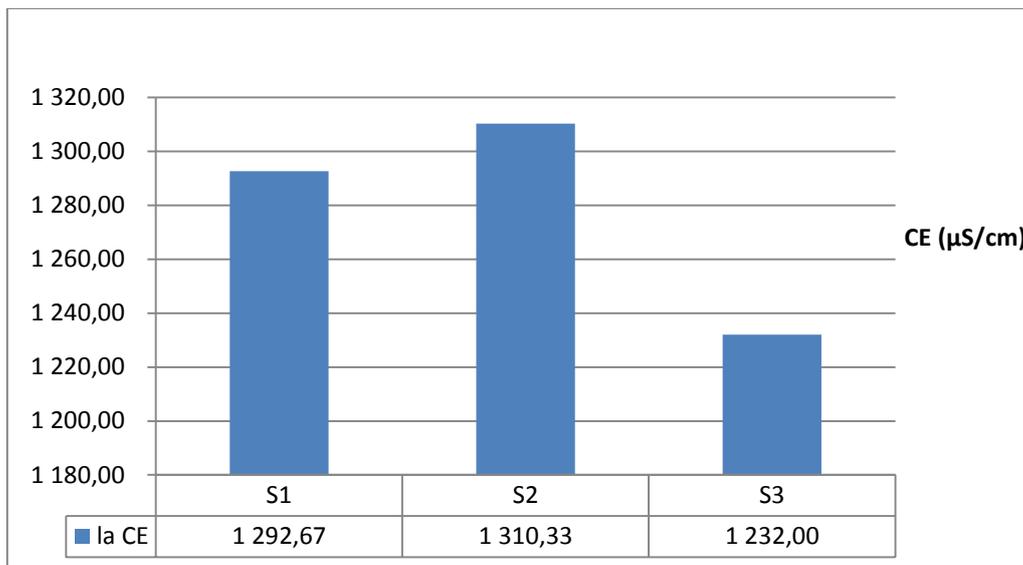


Figure 14 : Variations de la conductivité électrique au niveau des trois stations de prélèvement.

d. Demande biologique en oxygène DBO

Les valeurs de la DBO5 sont supérieures à 6 mg/l et révèlent une situation anormale de l'eau. L'indicateur utilisé généralement pour la DBO5 correspond à la qualité d'oxygène (exprimée en mg/l) nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique présente dans un litre d'eau polluée.

Plus la DBO5 est élevée, plus la qualité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevé (Ibige, 2005).

Les résultats des valeurs de la DBO5 (valeurs maximale et minimale) sont regroupés dans le Tableau D (annexe 1).

Tableau 4 : les variations des valeurs moyennes de la DBO5 (période mai 2015).

Stations	DBO5 mg/l
S1	29,2±13,44
S2	24,4±17,68
S3	21±21,21

D'après les valeurs moyenne obtenues (tableau 4 et la figure 15), la DBO varie d'une station à une autre, la valeur moyenne maximale de 29,2±13,44 est enregistrée au niveau de la station S1 et la valeur moyenne minimale de 21±21,21 est enregistrée au niveau de la station S3.

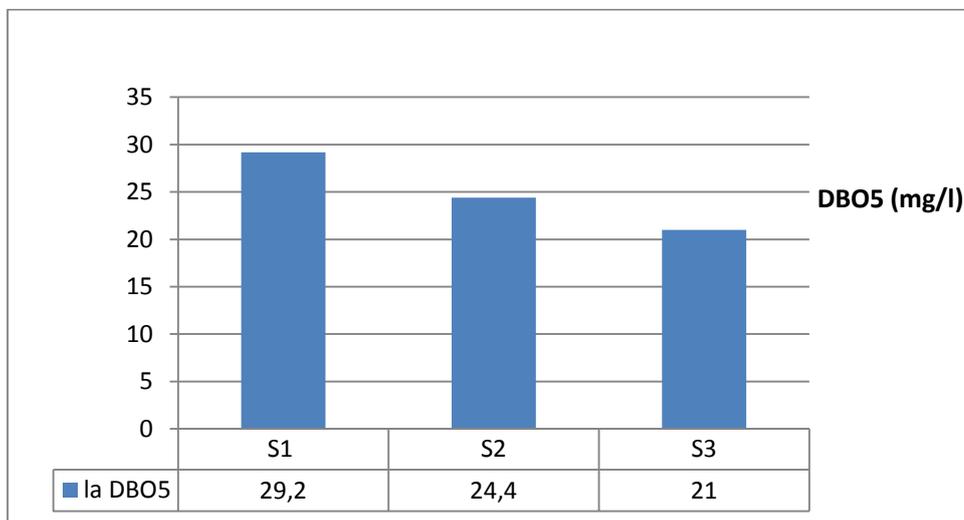


Figure 15 : Variations de la DBO pendant 5 jours (DBO5) au niveau des trois stations de prélèvement.

Tableau 5 : Qualité de l'eau des trois stations de prélèvement en fonction de leurs teneurs en DBO₅, selon la grille d'évaluation de la qualité globale des eaux de surface.

DBO ₅ (mg/l)	Qualité	Les stations
<3	Excellent	
3 à 5	Bonne	
5 à 10	Moyenne	
10 à 25	Mauvaise	S2 et S3
>25	Très mauvaise	S1

D'après la grille de qualité globale des eaux de surface les résultats démontrent que l'eau des trois stations est de qualité moyenne à très mauvaise.

3.2. Identifications des espèces algales

Pour l'identification des espèces algales au niveau des trois stations, les résultats démontrent que dans les cours d'eau étudié on a dénombré 8 espèces qui se répartissent sur deux grands embranchements : les Chlorophytes (algues vertes) et les Chrysophytes (diatomées) et qui sont regroupées dans le tableau 6.

Tableau 6 : principaux genres d'algues présents dans les stations d'étude.

Embranchement	Genre	Espèce	Caractère
Chlorophytes (algues vertes)	<i>Closterium</i>	<i>Closterium lunula</i>	Unicellulaire ou pluricellulaire
	<i>Spirogyra</i>	<i>Spirogyra sp</i>	
	<i>Chlorella</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	
	<i>Pondorina</i>	<i>Pondorina sp</i>	
Chrysophytes (les diatomées)	<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria sp</i>	Algues microscopiques
	<i>Gyrosigma</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	
	<i>Diatoma</i>	<i>Diatoma tenuis</i>	

3.2.1. Classification

3.2.1.a . Embranchements des Chlorophytes

❖ Espèce *chlorella vulgaris*

Embranchements : Chlorophytes

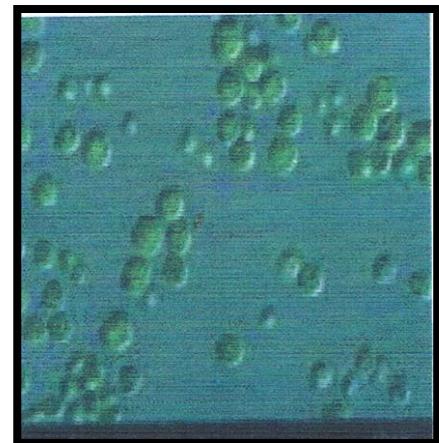
Classe : Chlorophycées

Famille : Oocystaceae

Ordre : Chlorococcales

Genre : *Chlorella*

Espèce : *Chlorella vulgaris*



Chlorella vulgaris (×100)

❖ **Espèce *Spirogyra sp***

Embranchements : Chlorophytes

Classe : Zygomycées

Famille : Zygnematacées

Ordre : Zygnematales

Genre : *Spirogyra*

Espèce : *Spirogyra sp*



Spirogyra sp (×10)

❖ **Espèce *Clasterium lunula***

Embranchements : Chlorophytes

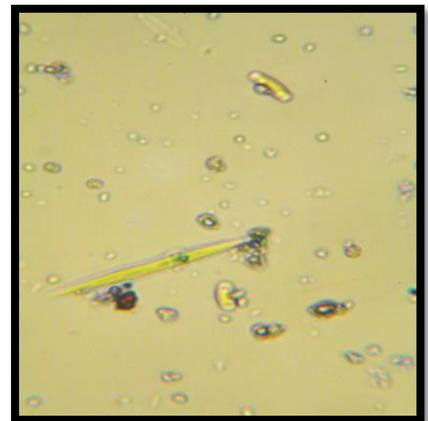
Classe : Zygomycées

Famille : Zygnematacées

Ordre : Zygnematales

Genre : *Clasterium*

Espèce : *Clasterium lunula*



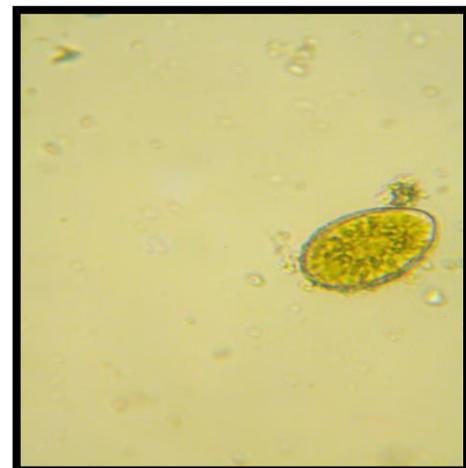
Clasterium lunula (×40)

❖ **Espèce : *Pondorina sp.***

Embranchements : Chlorophytes

Genre : *Pondorina*

Espèce : *Pondorina sp.*



Pondorina sp (×40)

3.2.1.b. Embranchement Chrysophytes

❖ **Espèce *Fragilaria* sp.**

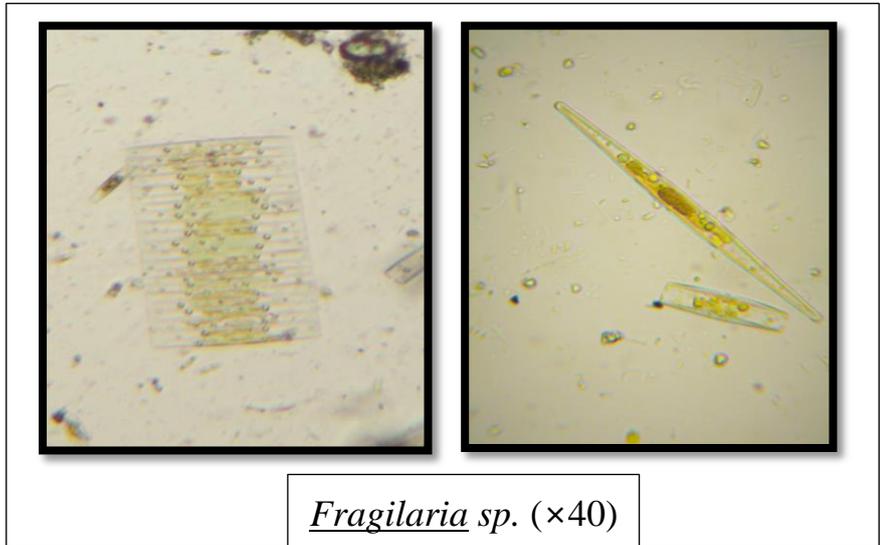
Classe : Bacillariophyceae

Famille : Fragilariaceae

Ordre : Fragilariales

Genre : *Fragilaria*

Espèce : *Fragilaria* sp.



Fragilaria sp. (×40)

❖ **Espèce *Diatoma tenuis***

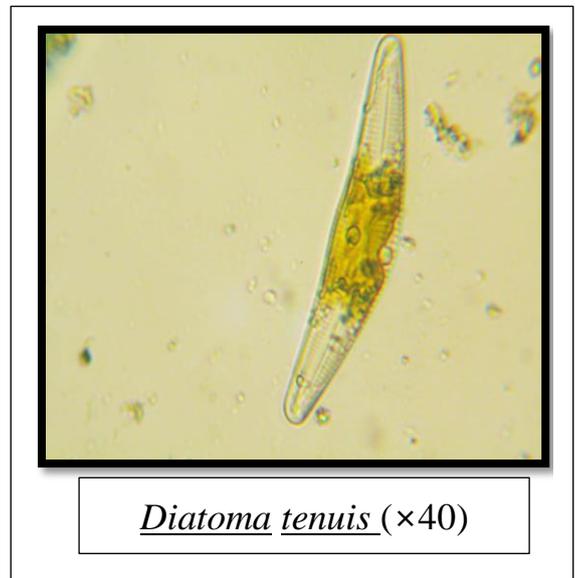
Classe : Bacillariophyceae

Famille : Fragilariaceae

Ordre : Fragilariales

Genre : *Diatoma*

Espèce : *Diatoma tenuis*



Diatoma tenuis (×40)

❖ **Espèce *Gyrosigma acuminatum***

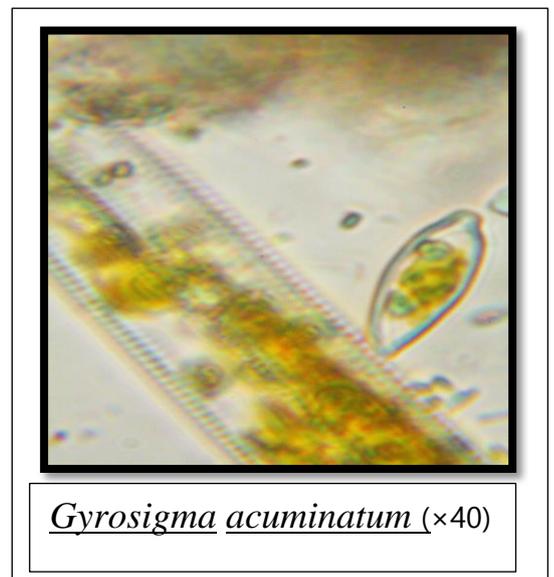
Classe : Bacillariophyceae

Famille : Pleurosigmaataceae

Ordre : Naviculales

Genre : *Gyrosigma*

Espèce : *Gyrosigma acuminatum*



Gyrosigma acuminatum (×40)

D'après les résultats recensés dans le tableau 6 des différentes espèces répertoriées dans les cours d'eau pris en considération. Cette étude démontre que l'embranchement des Chlorophytes est le plus diversifié et qui est représenté par quatre genres et quatre espèces (Uni ou pluricellulaires). Tandis que l'embranchement des Chrysophytes est représenté par trois genres et quatre espèces.

Tableau 7 : Densité des espèces algales au niveau des différentes stations de prélèvement (dominante ++, Présente +, Absente -)

Stations Espèces	Station 1	Station 2	Station 3
<i>Closterium lunula</i>	+	-	+
<i>Spirogyra sp</i>	++	+	-
<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	+
<i>Pandorina sp</i>	++	++	++
<i>Fragilaria sp</i>	-	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	+	+	+
<i>Diatoma tenuis</i>	-	++	-
	++	-	+

D'après le tableau 7 l'espèce *Chlorella vulgaris* représente la plus forte densité au niveau des trois stations d'étude en comparaison avec les autres espèces identifiées.

Conclusion

Conclusion

Dans notre étude, nous avons effectué des prélèvements dans une région située dans l'étage bioclimatique semi-aride.

Ces prélèvements ont été effectués pendant le mois de mai (2015) au niveau de trois stations situées le long des cours d'eau traversant la commune d'Oued Athmenia.

D'après les analyses des caractéristiques physico-chimiques des trois stations, les résultats démontrent que la température est dans les normes à l'exception de la première station présence d'une source thermale aux alentours.

Le pH à travers cette étude est selon les normes tandis que la conductivité électrique est assez importante ce qui permet d'évaluer une minéralisation excessive supérieure aux normes autorisées.

Par ailleurs pour la DBO, les valeurs enregistrées au niveau des différentes stations et en comparaison avec la grille de qualité, les résultats indiquent une eau de qualité de moyenne à très mauvaise.

Tandis que l'observation microscopique des différents échantillons prélevés pendant la période étudiée ont révélé la présence d'une communauté algale diversifiée. Qui se caractérise par l'abondance de l'espèce : *Chlorella vulgaris* identifiée au niveau des trois stations de prélèvement en comparaison avec les autres espèces d'algues du même embranchement telle que l'espèce *Closterium lunula* et *Spirogyra sp.*

Par contre l'espèce, *Pandorina sp* représente la plus faible densité en comparaison avec les autres espèces du même groupe.

Par ailleurs, l'embranchement des Chrysophytes (diatomées) se caractérise par la dominance de trois espèces qui sont : *Fragilariasp*, *Gyrosigma acuminatum* et *Diatoma tenuis*.

D'après la répartition des espèces algales au niveau des trois stations de prélèvement, et en évaluant leur densité d'une station à une autre, on constate que la température est un facteur favorable pour cette biodiversité. Tout en sachant que ce phytoplancton est le premier maillon des chaînes alimentaires.

Références bibliographiques

Référence bibliographique

Aubert M., 1970. Théorie générale de l'autoépuration de la mer. Premier article. Scientia. 105p.

Blais S., 2008. Guide d'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries. Comment les distinguer des végétaux observés dans nos lacs et nos rivières, 3^{ème} édition, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-52408-3 (version imprimée), 54 p.

Bourrelly., 1966. Initiation à la systématique. T.I. « les algues vertes », Eb.N.Boubée et Cie, pp.26-28.

Bousseboua H., 2005. Eléments de microbiologie, 2^{ème} Edition, pp.18-279.

Bulletin officiel N° 5062 du 30 Ramadan 2002. Grille de qualité des eaux de surface.

Burgess, R., Scott K. J., 1992. The Significance of In-Place Contaminated Marine Sediments on the Water Column: Processes and effects. Sediment Toxicity Assessment. Burton G.A.J. Eds Lewis, Chelsea, MI, USA pp. 129-165.

Camille Rivard-Sirois., RAPPEL, 2005 C.P. 732, Sherbrooke (Québec) J1H 5K7

Capblancq J., 1982. Phytoplancton et production primaire. Ecologie du plancton des eaux continentales. Collecte. Écologie 16, Masson, Paris: pp1-48.

Chader S & Touzi A., 2001. Biomasse algale : source énergétique et alimentaire, pp.48-49.

Chapman, D., 1996. Water Quality Assessment: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. 2nd Edn, F and FN Spon, London.

Gaujous D., 1995. La pollution des milieux aquatique. ISIM lyonnaise des eaux. Aide-mémoire de 220 p, 2e édition

Gudin C., 1981. La biomasse algale, cahiers de LAFEDS énergies nouvelles, pp. 71-84.

Hamoul A., 1984. Etude de la stabilité su barrage et suivi d chantier : mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état. Ecole nationale des travaux publique, pp.2.

Haslay C & Leclerc H., 1993. Micrologie des eaux d'alimentation, pp.8-9-211-212-215.

Ibige- L'eau à Bruxelles, Novembre, (2005) – qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface, cadre générale Institut Bruxellois pour la Gestion de l'environnement / Observatoire des données de l'environnement. pp1-16.

Laplace-Treyture C., Peltre M.C., Lambert E., Rodriguez S., Vergon J.P., Chauvin C., 2014. Guide pratique de détermination des algues macroscopiques d'eau douce et de quelques organismes hétérotrophes. Version électronique (pdf). Les Édition d'Irstea Bordeaux, Cestas, 204 p.

Martin G., 1982. Point sur l'épuration et le traitement d'effluents (eau, air). Vol. 1. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

Nicklin J & Graeme-Cook K., Paget P., Kiling R., 1999. L'essentiel en microbiologie, pp.243-245-246.

Olias, M., Nieto, J.M., Sarmiento, A.M., Ceron, J.C., Canovas, C.R., 2004. Seasonal water quality variations in a river affected by acid mine drainage: the Odiel River (South West Spain). Science of the Total Environment 333, pp. 267-281.

Ouali M.S., 2008. Cours de procédés univair biologique et traitement des eaux (chimie industriel), pp26.

Ramade F., 2000. Dictionnaire encyclopédique des pollutions (pollutions : de l'environnement à l'homme) Ed. Science internationale Paris, pp.382.

Rice E.L., 1984. Allelopathy. Academic Press, Orlando: 422 p.

Rice, K.C., Herman, J.S., 2012. Acidification of Earth: An assessment across mechanisms and scales. Applied Geochemistry 27, pp. 1–14.

Ringuelet R., 1977. Le lagunage. Un procédé rustique, souple et efficace pour épurer les eaux usées domestiques. Résultats des expérimentations menées en Languedoc. pp139-142.

Rodier J., (1984). Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7^{ème} édition, Dunot, Paris.

Rodier J., (1996). L'analyse de l'eau 'eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8^{ème} Edition, Paris, Dunod, p1394.

Sevrin C J & Valdeyron A., 1989. L'oxygène dissous dans les étangs piscicoles. ECHOSYSTEME Le magazine de l'étang. pp 3-19.

Sigg, L., Behra, P., Stumm, W., 2006. Chimie des Milieux Aquatiques. Chimie des Eaux Naturelles et des Interfaces dans l'Environnement. 4^e éd Dunod : Paris, 564p.

Stumm, W.,Morgan, JJ., 1996. Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters. 3rd Edition. John Wiley and Sons, New York.

Wilby, R.L., Johnson, M.F., Toone, J.A., 2014. Nocturnal river water temperatures: Spatial and temporal variations. Science of the Total Environment pp.482–483, 157–173.

Annexe

Annexe 1

Tableau A : Variation de la température dans les trois stations d'échantillonnage.

stations	T1	T2	T3	moyenne	min	max	écart type
S1	26	27	25,9	26,3	25,9	27	0,78
S2	23,5	22,8	22,7	23	22,7	23,5	0,57
S3	20,5	23	21	21,5	20,5	23	1,77

Tableau B : Variation du pH dans les trois stations d'échantillonnage.

stations	pH1	pH2	pH3	moyenne	min	max	Ecart type
S1	7,98	7,85	7,68	7,84	7,68	7,98	0,21
S2	7,17	7,33	8,08	7,53	7,17	8,08	0,64
S3	8,04	7,1	7,75	7,63	7,1	8,04	0,66

Tableau C : Variation de la CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$) au niveau des trois stations d'échantillonnage.

Stations	CE1	CE2	CE3	moyenne	min	max	Ecart type
S1	1330	1428	1120	1 292,67	1120	1428	217,79
S2	1241	1230	1460	1 310,33	1230	1460	162,63
S3	1274	1100	1322	1 232,00	1100	1322	156,98

Tableau D : Variation de la DBO durant cinq jours.

Stations	DBO (1j)	DBO (2j)	DBO (3j)	DBO (4j)	DBO (5J)	moyenne	min	max	Ecart type
S1	21	22	28	35	40	29,2	21	40	13,44
S2	14	16	20	33	39	24,4	14	39	17,68
S3	9	13	15	29	39	21	9	39	21,21

Tableau 10 : Grille de qualité globale des eaux de surface, Ministère de l'Équipement, (2002).

			CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
	Paramètres	Unités	Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
Physico-chimiques							
3	Température	°C	<20	20-25	25-30	30-35	>35
4	PH		6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9,2	<6,5ou>9,2	<6,5ou>9,2
5	Conductivité à 20°C	us/cm	<750	750-1300	1300-2700	2700-3000	>3000
6	Chlorures (Cl)	mg/l	<200	200-300	300 -750	750 -1000	>1000
7	Sulfates (SO4)	mg/l	<100	100-200	200-250	250-400	>400
8	MES	mg/l	<50	50-200	200-1000	1000-2000	>2000
9	O2 dissous	mg/l	>7	7-5	5-3	3-1	<1
10	DBO 5	mg/l	<3	3-5	5-10	10-25	>25
11	DCO	mg/l	<30	30-35	35-40	40-80	>80
Substances Indésirables							
13	Nitrates (NO3-)	mg/l	≤10	10-25	25-50	>50	-
15	Ammonium	mgNH4/l	≤0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
17	Phosphates (PO4-)	mg/l	≤0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-5	>5
19	Fe total (Fe)	mg/l	≤0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
20	Cuivre (Cu)	mg/l	≤0,02	0,02-0,05	0,05-1	>1	-
21	Zinc (Zn)	mg/l	<0,5	0,5-1	1-5	>5	-
22	Manganèse (Mn)	mg/l	≤0,1	0,1-0,5	0,5-1	>1	-

Nom : BOUZENZANA

Prénom : HALIMA

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 durables des écosystèmes et protection de l'environnement

Option : *Pollution et écotoxicologie des écosystèmes*

Thème : **Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques et la biodiversité algale des cours d'eau de la région d'Oued Athmenia (Mila).**

Résumé :

La commune d'Oued Athmenia occupe une place importante dans le domaine agricole principalement et l'élevage du bétail.

Notre travail de recherche s'est basé sur l'étude des paramètres physico-chimiques et la biodiversité algale des cours d'eau de cette région où des rejets domestiques, industriels et agricoles y sont rejetés.

La période d'échantillonnage s'est déroulée durant le mois de mai 2015, en raison d'un prélèvement chaque 10 jours, au niveau de trois stations de prélèvement. Les échantillons prélevés ont été analysés systématiquement sur terrain pour la température, pH, conductivité électrique et le paramètre indicateur de pollution organique DBO5 a été effectué au laboratoire.

Les résultats obtenus indiquent que la température est dans les normes à l'exception de la première station, présence d'une source thermale aux alentours. Le pH à travers cette étude est selon les normes tandis que la conductivité électrique est assez importante. Ce qui permet d'évaluer une minéralisation excessive supérieure aux normes autorisées. En plus, cette étude démontre que ces cours d'eau sont exposés à une pollution d'origine organique exprimée par une DBO5 élevée, dépassant les normes requises.

En comparaison avec la grille de qualité de l'eau, les trois stations indiquent une eau de qualité moyenne à mauvaise.

L'observation microscopique des échantillons d'algues démontre l'abondance de l'espèce : *Chlorella vulgaris* au niveau des cours d'eau de cette commune.

Mots clés : Paramètres physico-chimiques (T°C- pH- CE- DBO), biodiversité algale, Cours d'eau.

Jury d'évaluation :

Président du jury :	Mr Menad Ahmed	Pr. UFM Constantine
Rapporteur :	Mme Zaimche Saida	MAT. UFM Constantine
Examineurs :	Mr Touati Laid	MCB. UFM Constantine

Année universitaire : 2014/2015

Résumé

La commune d'Oued Athmenia occupe une place importante dans le domaine agricole principalement et l'élevage du bétail.

Notre travail de recherche s'est basé sur l'étude des paramètres physico-chimiques et la biodiversité algale des cours d'eau de cette région où des rejets domestiques, industriels et agricoles y sont rejetés.

La période d'échantillonnage s'est déroulée durant le mois de mai 2015, en raison d'un prélèvement chaque 10 jours, au niveau de trois stations de prélèvement. Les échantillons prélevés ont été analysés systématiquement sur terrain pour la température, pH, conductivité électrique et le paramètre indicateur de pollution organique DBO5 a été effectué au laboratoire.

Les résultats obtenus indiquent que la température est dans les normes à l'exception de la première station, présence d'une source thermale aux alentours. Le pH à travers cette étude est selon les normes tandis que la conductivité électrique est assez importante. Ce qui permet d'évaluer une minéralisation excessive supérieure aux normes autorisées. En plus, cette étude démontre que ces cours d'eau sont exposés à une pollution d'origine organique exprimée par une DBO5 élevée, dépassant les normes requises.

En comparaison avec la grille de qualité de l'eau, les trois stations indiquent une eau de qualité moyenne à très mauvaise.

L'observation microscopique des échantillons d'algues démontre l'abondance de l'espèce : *Chlorella vulgaris* au niveau des cours d'eau de cette commune.

Mots clés : Paramètres physico-chimiques (T°C- pH- CE- DBO), biodiversité algale, Cours d'eau.

Abstract

The town of Oued Athmenia has an important place in agriculture and cattle farming. This work was based on the study of the physical and chemical parameters and the identification of algal biodiversity of stream of this region where domestic, industrial and agricultural wastes are rejected.

The sampling period took place on May 2015 with a frequency of one sample per 10 days. The samples taken were analyzed systematically in the field of physic-chemical parameters temperature, pH and electrical conductivity. For the pollution indicator parameter BOD5 (biochemical oxygen demand over five days) was analyzed in the laboratory.

The results obtained indicated that the temperature comply with the standards, except the first station presence of thermal source. The pH through this study is according to the standards, while the relatively high electrical conductivity, which demonstrated excessive mineralization above permissible levels.

Indeed, this study showed that these streams were exposed to organic pollution by a high BOD5, exceeding the required standard. In comparison with the water grid quality, these three stations indicate that the quality of water was medium to very poor.

Microscopic observation of algal community was demonstrated by the abundance of the *Chlorella vulgaris* species in all sampling stations in comparison with other species of algae.

Key Words: Physicochemical parameters (T°C- pH- CE- BOD), Algal biodiversity, Stream water.

ملخص

بلدية واد العثمانية تحتل مكانا هاما في الزراعة وتربية الماشية. وبحثنا هذا يميل إلى دراسة العوامل الفيزيوكيميائية والتنوع البيولوجي للطحالب الموجودة في المصبات المائية الواقعة في منطقة وادي العثمانية حيث تكثر فيها النفايات المنزلية، الصناعية والزراعية.

فترة أخذ العينات امتدت طيلة شهر، من 1 مايو 2015 إلى 20 مايو 2015 مع تكرار العملية كل 10 أيام، والتي اتخذت من ثلاث نقاط في كل محطة التي أخذ منها العينات.

تم قياس درجة الحرارة، و درجة الحموضة، و الوصلة الكهربائية في مكان اخذ العينات و مؤشر التلوث **DBO5** (الأكسجين الحيوي الممتص على مدى خمسة أيام) أجريت في المختبر.

أوضحت نتائج الدراسة أن درجة الحرارة تطابق المعايير باستثناء المحطة الأولى أين يتواجد بالقرب منها منبع للمياه الحارة. درجة الحموضة كانت وفقا للمعايير في حين الوصلة الكهربائية عالية نسبيا، والذي يسمح بتقييم التمدن المفرط خارج عن المعايير المسموح بها.

في الواقع، الجداول المائية أساسا تتعرض للتلوث و خاصة العضوي بشكل رئيسي حيث تظهر من خلال نتائج **DBO5** المرتفعة و التي تجاوز المعيار المطلوب بها. و من خلال المقارنة مع شبكة نوعية المياه للمحطات الثلاث تبين أنها ذو نوعية متوسطة إلى جد رديئة.

تشير الملاحظة المجهرية بوجود مجتمعات من الطحالب كثيرة التنوع وخاصة النوع : *Chlorella vulgaris* الذي يتواجد في ثلاث محطات بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الطحالب.

الكلمات المفتاحية : العوامل الفيزيوكيميائية (درجة الحرارة، و درجة الحموضة، و الوصلة الكهربائية ، و مؤشر التلوث **DBO5**) ، التنوع البيولوجي للطحالب، الجداول المائية.