

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique
Université constantine1

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قسنطينة 1



Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Département de Biologie et Ecologie Végétale

Filière: Écologie

Spécialité: Gestion durable des écosystèmes et protection de
L'environnement

Option: Pollution des écosystèmes et Ecotoxicologie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master

Thème :

**Contribution à l'étude de l'identification de quelques
espèces algales des cours d'eaux dans la région
d'Oued Athmenia**

Présenté par : Saheb Meriem

Soutenu le : 26/06/2014

Président: Mme Mehennaoui.F-Z

Maitre de conférences, université Constantine1

Encadreur : Mme Zaimeche.S

chargée de cours université Constantine1

Examinateur : Mr Bazri K. E

chargé de cours université Constantine1

2013/2014

Introduction

Introduction :

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 est le résultat d'un équilibre entre un milieu naturel et les espèces animales et végétales qui y vivent.

Les cours d'eau sont des collecteurs alimentés par les sources, les nappes phréatiques et les eaux de ruissellement qui trouvent leur origine dans les précipitations.

De la source à l'embouchure, les conditions de vie s'y transforment en permanence. Et parallèlement à ces modifications du milieu, des flores et des faunes variées s'y succèdent.

La présence des microorganismes dans un écosystème s'explique par leur adaptation spécifique à ses conditions.

Dans les eaux, les microorganismes sont soit en suspension dans le plancton, soit ils adhèrent aux différents types de surfaces inertes ou vivantes, en se développant à l'interface solide/liquide, formant alors le benthos.

Le but de cette étude est le dénombrement et l'identification de quelques espèces algales au niveau des cours d'eau traversant la commune d'Oued Athmenia, ainsi que, la mesure de trois paramètres physico-chimiques (T°C, pH, CE μ s/cm).

Première partie:
Synthèse bibliographique

1-Rappels de notion sur les algues

1-1-Introduction

Le phytoplancton ou les algues constituent le maillon de la chaîne alimentaire. Le phytoplancton est l'ensemble des organismes du plancton appartenant au règne végétal, de taille très petite ou microscopique, qui vivent en suspension dans l'eau.

La communauté végétale des eaux marines et des eaux douces, qui flotte librement dans l'eau et qui comprend de nombreuses espèces d'algues et de diatomées.

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

Ces organismes sont généralement microscopiques invisibles à l'œil nu, flottant dans l'eau ou fixés à un substrat, servant de nourriture à la faune aquatique

1-2-Définition des algues d'eau douce

Les algues comprennent un peu plus de 1100 genres et environ quatorze mille espèces répartis dans le monde. Ce sont des organismes très cosmopolites et la plus grande partie des espèces existantes à une distribution géographique très étendue. Ainsi la flore algale connue des régions intertropicales d'Afrique comporte une proportion importante d'espèces que l'on retrouve dans les autres régions du globe (Iltis, 1986).

Organismes aquatiques qui font de la photosynthèse (Autotrophes). La quantité de carbone fixé par les algues est de plusieurs fois supérieur à celle fixée par les plantes terrestres (Ouali, 2008).

Ce sont des organismes procaryote (les cyanobactéries), ou eucaryotes qui peuvent être unicellulaire, filamenteux ou pluricellulaire (Bourrelly, 1966).

1-3- Propriétés biologiques générales des algues

1-3-1 -Ecologie des algues

Les algues sont partout dans l'eau douce ou salée, même sur les troncs d'arbres et sur le sol. Il leur faut impérativement deux choses : la lumière pour la photosynthèse et l'eau pour leur reproduction.

Les algues produisent de 50 à 60 % de l'activité photosynthétique de la planète, et jusqu'à 80% de son oxygène, d'où leur importance vitale dans l'équilibre énergétique 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 510 tonnes (en poids sec), soit 80 à 90% des matières organiques, océaniques, mobilisées dans le phytoplancton et sécrétées principalement sous la forme de matière organique dissoute (MOD) qui constitue un facteur nutritif majeur dans la chaîne trophique océanique (Raven, 2000).

1-3-2 Caractère végétale des algues

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

Leurs caractères sont typiquement végétaux ; la cellule algale contient un noyau et des organismes propres aux eucaryotes qui possèdent une membrane cellulosique.

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

1-3-3- Classification

Les algues, en tant que protistes photosynthétiques forment un groupe phylogénique hétérogène qui regroupe plusieurs embranchements et constituent un ensemble très diversifié, qui compte plus de 20000 espèces.

Leur classification repose sur un certain nombre de critères : couleur, taille, mode de reproduction.

1-3-3-1- 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-iodurée (Bourrelly, 1966), forment un vaste groupe d'environ 17000 espèces, pour la plupart unicellulaires, elles se déplacent à l'aide de flagelles, mais certaines espèces sont capables de mouvement amiboïdes.

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 salées s'accumulent, après leur mort, au fond de l'eau, pour former des couches sédimentaires de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur (Haslay et Leclerc, 1993).

1-3-3-2-les pyrrophytes se 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 le second plus grand producteur photosynthétique primaire de matière organique océanique.

Certains dinoflagellés sont des endosymbiotes de coraux, ou de parasites d'organismes marins.

1-3-3-3-Eugléphytes

Les Eugléphytes constituent un groupe d'algues relativement limité, d'environ 450 espèces. Toutes unicellulaire 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.

1-3-3-4-Chlorophytes

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

1-3-4- Les conditions de croissances

1-3-4-1-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 externe.

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

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.

D'une manière générale, la plupart des algues ont une température optimale de croissance entre 5 °C et 50 °C (Nicklin et Graeme-cook, 1999).

1-4-Monde de nutrition

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

1-4-1-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... (Capblancq, 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.

1-4-2-Hétérotrophie

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

1-5-Action des algues sur le milieu aquatique

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

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 (Goubier, 1989).

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.

1-5-3- 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, 1970a).

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).

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cet antagonisme:

- l'augmentation du pH due à la photosynthèse est très défavorable aux bactéries (Aubert, 1970a).
- les bactéries pourraient souffrir d'une compétition nutritive vis-à-vis des macronutriments, ou des oligoéléments (Jones, 1982).
- les algues libèreraient dans le milieu des substances inhibitrices pour les bactéries (Rice, 1984).

Deuxième partie :

Zone d'étude

2- La zone d'étude

Les cours d'eau, où l'échantillonnage a eu lieu, se situent dans la commune d'Oued Athmenia qui est traversée par deux principaux cours d'eau : Oued Bou Yacour et Oued Rhumel

2-1-Présentation de la région d'Oued Athmenia

La commune d'Oued Athmenia est située au sud de la wilaya de Mila, elle s'étend sur une superficie de 254,76 km².

Elle fait partie de la zone sud de la wilaya, qui appartient aux hautes plaines constantinoises.

2-1-1- les facteurs écologiques de la région

L'un des facteurs écologiques pris en considération dans cette étude est le facteur hydrographique.

2-1-3-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.

2-1-4 Oued Bouyakour :

L'oued Bouyakour est un affluent de l'Oued Rhumel bien qu'il soit à sec en été, demeure très dangereux en hiver par les risques de crues.

2 -2 -Stations d'étude

Pour cette étude, le choix s'est basé sur quatre stations d'échantillonnage : S1, S2, S3 et S4.

Station (S1) : située en amont de la ville d'Oued Athmenia à proximité du barrage de Hammam Grouz (Photo 1).



Photo 1 : Station S1

- Station (S2) : située amont de la ville d'Oued Athmenia, à 500 mètre de la station S1 (présence d'une source la source thermale au alentour).



Photo 2 : Station S2

-Station (S3) : située à la confluence Bouyacour–Rhumel en aval de la ville d'Oued Athmenia.



Photo 3 : Station S3

- Station (S4): au niveau de cette station, l'échantillonnage a eu lieu au niveau du cours d'eau Oued Rhumel. Oued traversant les champs agricoles.



Photo 4 : Station S4

Troisième partie:

Matériel et Méthodes

3- Matériels et Méthodes

Le matériel végétal (algues), et échantillons d'eau ont été prélevés au niveau des quatre stations.

3-1-Protocole expérimental

Ce travail de recherche s'est basé sur :

- La mesure des paramètres physico- chimiques (Température, pH et conductivité électrique) au niveau des quatre stations de prélèvement.
- La détermination de la biomasse algale ou numération cellulaire.
- L'identification des différentes espèces algales au niveau des quatre stations.

Il est important de le souligner, que la détermination de la biomasse algale a été effectuée par la technique de numération cellulaire, selon la méthode de Guiraud (1998).

3-2-Technique de numération cellulaire

3-2-1- Principe de numération cellulaire

La numération cellulaire est la détermination du nombre de cellules contenues dans un volume précis d'un milieu liquide. On exprime le résultat de la numération en concentration cellulaire, c'est-à-dire, en nombre des cellules par ml.

La numération cellulaire est réalisée directement par comptage au microscope, à l'aide d'une lame de comptage spéciale (cellule de numération ou cellule de Thoma).

3-2-2- présentation de la cellule de Thoma

La cellule de Thoma est constituée d'une lame de verre épaisse qui porte à sa partie supérieure un réseau de lignes gravées perpendiculairement et qui délimitent 400 carrés de 0.05 mm de côté, et une lamelle qui repose sur deux renflements de la lame, ce qui délimite au-dessus du réseau un espace de 0.1 mm. Le volume au dessus de chaque carré est donc de 0.25×10^{-6} ml.

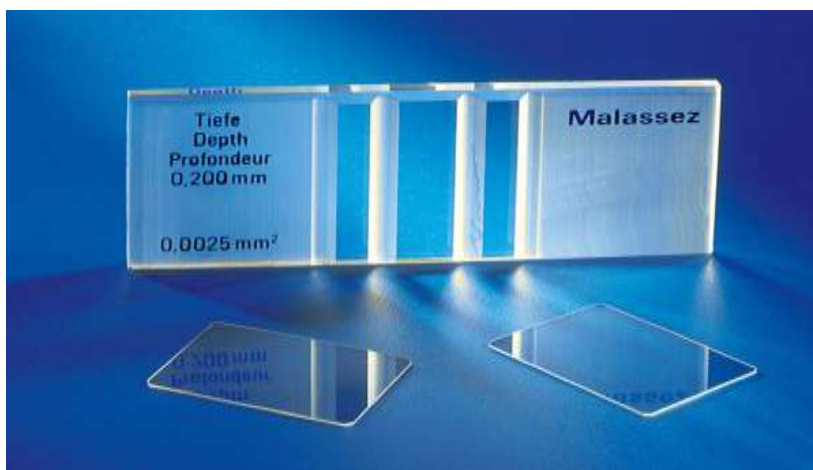


Photo 5 : Cellule de Thoma ou Malassez

3-3-Echantillonnage

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. Il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée (Rodier, 1996).

3-3-1- Périodes de prélèvement

La période d'échantillonnage a été effectuée durant les mois de mai et juin (2014), durant deux campagnes de prélèvement (au début et au milieu de chaque mois).

3-4- Mode opératoire

3-4-1- Mesure des paramètres physico-chimiques

La mesure du pH (unité pH), de la température (°C) et de la conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$) ont été effectués au niveau des quatre points d'échantillonnage à l'aide d'un appareil de terrain (WTW PH-197-S).

3-4-2- La récolte des algues

Cette partie de l'expérimentation s'est basée sur la récolte des algues, afin d'effectuer un inventaire systématique et une estimation quantitative du phytoplancton dans les quatre stations de prélèvement.

La récolte des algues a été entreprise selon les étapes suivantes (Bourelly, 1996) :

- Prospection des différents sites pris en considération (cours d'eau).
- Récolte par filtration de la biomasse algale.
- Evaluation de la biomasse algale.

3-4-2-1 Matériels utilisés pour l'étude de la communauté algale

- Microscope
- Boite en verre
- Lames en verre
- Lamelles en verre
- Cellule de Thoma
- Seringues
- Bleu de méthylène
- Lugol

3-4-2-2- Matériel végétal

Il s'agissait d'échantillons d'eau contenant des souches d'algues qui sont prélevés au niveau des quatre stations d'échantillonnage.

3-5- Dénombrement de la communauté algale

3-5-1- Mode opératoire

Les algues mobiles ont été fixées par le bleu de méthylène qui a été dilué précédemment selon la méthode suivante :

1ml de bleu de méthylène dans 2 ml d'eau distillée puis 1 ml de la suspension cellulaire ont été ajoutés à cette solution pour faire la fixation des cellules algales mobiles.

Le lugol a été utilisé pour l'identification des diatomées, selon le même principe décrit auparavant.

3-5-1-1- Méthode de comptage

Selon Guiraud (1998), Les cellules algales peuvent être comptées en utilisant la cellule de numération.

- humections des deux plateaux latéraux.
- faire adhérer parfaitement la lamelle aux plateaux latéraux et pour cela en plaçant la lamelle sur ces deux plateaux.
- placer la cellule de comptage sur une surface plane.
- homogénéiser la suspension cellulaire, et prélever celle-ci à l'aide d'une seringue.
- remplir la chambre de comptage par capillarité, en plaçant la pointe de la seringue légèrement inclinée près de la lamelle sur la plate-forme centrale quadrillée.
- le remplissage doit être fait en une seule fois, sans bulles d'air, et sans faire déborder le liquide dans les rigoles.

- laisser sédimenter les cellules sur le quadrillage quelques minutes, et passer à la numération microscopique.

Selon Guiraud (1998), le nombre des cellules est compté dans p carrés, en générale 100 carrés : $n_i = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_p$

Remarque

Après chaque utilisation, la lame porte-objet et la lamelle planée sont immergés dans un bain d'eau de javel pendant 5 minutes, puis rincées avec l'eau distillée et essuyées avec du papier (sans abimer la cellule, en particulier au niveau du quadrillage).

3-5-1-2- La numération microscopique

Le nombre total de cellules à été déterminé par numération sous le microscope.

- Observation à l'objectif $\times 10$ pour repérer la position du quadrillage et vérifier l'homogénéité de la répartition des cellules à compter.
- le comptage s'effectue au microscope au grossissement $\times 40$ (objectif à une profondeur de champ spécialement augmentée).

3-5-1-3- Formule de comptage

Après le comptage, la concentration cellulaire de la suspension de cellule algale est calculée : $n = (n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_p) / p$

Soient : n la moyenne

n_i : nombre de cellule s comptées par p carrés.

P : le nombre des carrés (en générale 100 carrés).

N : nombre de cellule par ml.

Le nombre N de la cellule par ml de la suspension est déterminé selon Guiraud (1998).

$$N = 4 \times 10^6 \text{ } \zeta \zeta / \text{ml}$$

3-6- Identification des espèces d'algues

3-6-1- Technique de détermination des espèces algales

Le phytoplancton s'est amassé au fond du tube de récolte.

- Prélèvement à l'aide d'une pipette ou mieux un compte-goutte par une petite goutte du dépôt.
- Mettre l'échantillon entre lame et lamelle.
- Observation des échantillons avec les grossissements (objectifs), $10\times$, $40\times$ et utilisation d'une huile à immersion pour l'objectif $100\times$.

- 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.

Quatrième partie :
Interprétation et discussion
des résultats

4- Résultats et discussion

4-1- Résultats et discussion de la première expérimentation

Cette partie présente les résultats obtenus par une série d'analyses physico-chimiques, réalisées durant les mois de mai et juin au niveau de quatre stations de prélèvement.

Tableau1 : Valeurs moyennes et écart types des paramètres physico-chimiques mesurés dans les quatre stations de prélèvement (période mai- juin 2014).

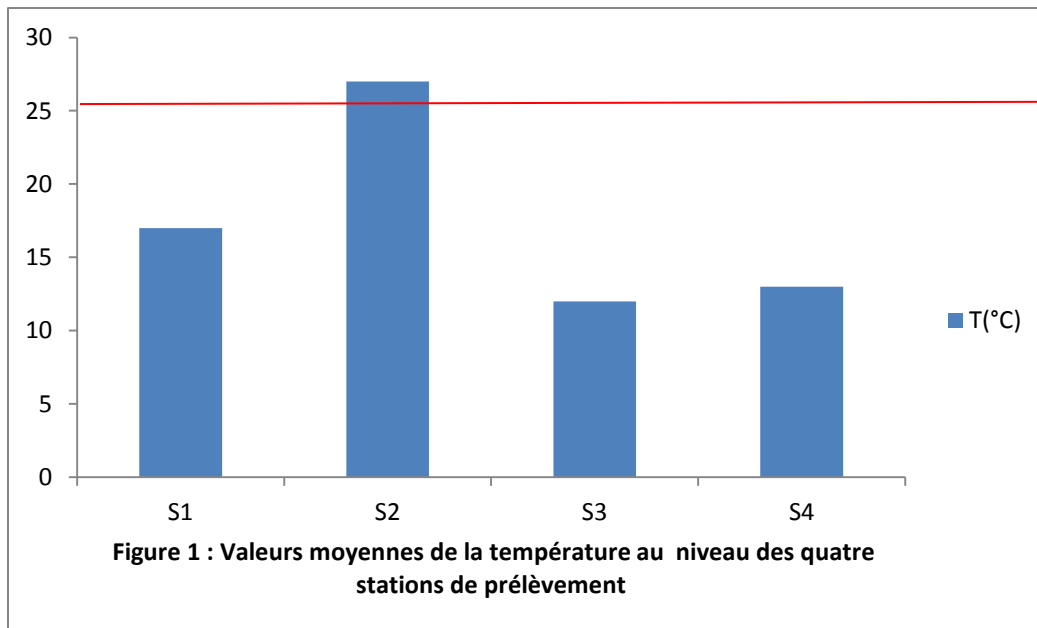
Paramètres stations	T °C	pH	CE $\mu\text{S/cm}$
S1	17\pm2	7.67\pm0,4	1428\pm18
S2	27\pm3	7.33\pm0,27	1513\pm36
S3	12\pm1	7.49\pm0,15	1327\pm77
S4	13\pm1	7.87\pm0,22	1646\pm24

4-1-1- Mesure de la température

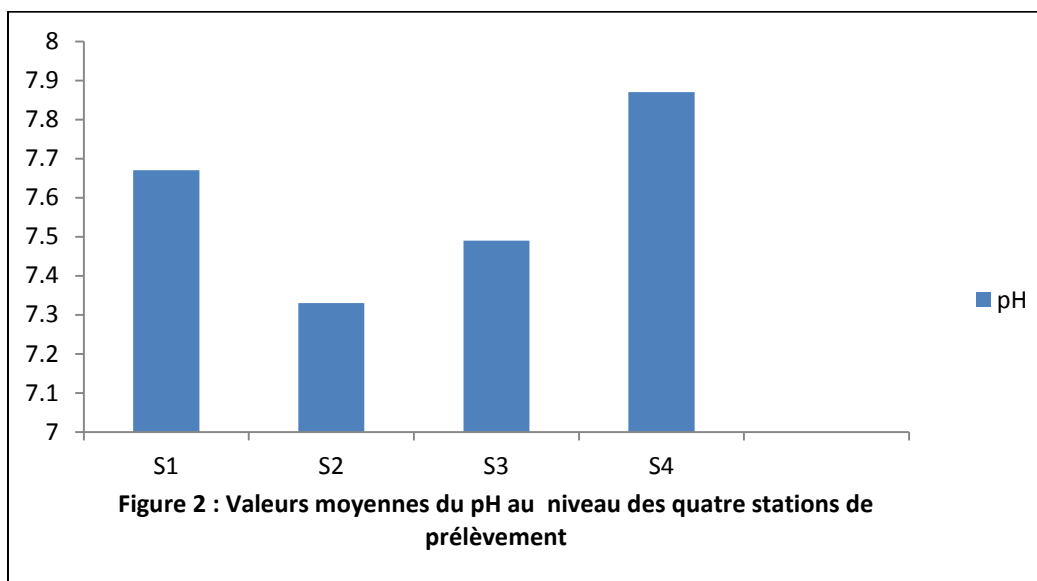
Les résultats des valeurs moyennes et écart types de la mesure de la température de l'eau au niveau des quatre stations de prélèvement (tableau 1 et figure 1), est entre 12°C \pm 1 (la plus basse) enregistrée au niveau de la station (S3), située en aval de la ville d'Oued Athmania, et la plus élevée est de 27 \pm 3 mesurée au niveau de la station (S2) située en amont de la ville.

D'après ces résultats, la mesure de la température dans les stations (S1, S3 et S4) 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), à l'exception de la station S2 ou la hausse de température due à la présence d'une source thermale aux alentours.

D'après Ramade (2000), 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.



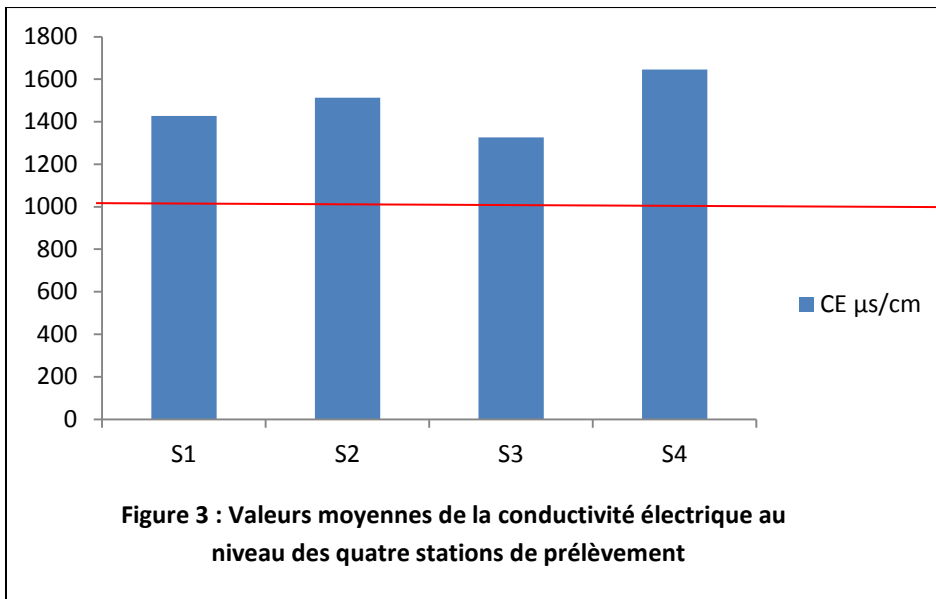
4-1-2-Mesure du pH ou potentiel hydrique



Selon le tableau (1) et le figure (2), Le pH varie d'une station à une autre. La plus faible moyenne est enregistrée au niveau de la station S2, avec une moyenne et écart type de $7,33 \pm 0,27$, et la plus élevée de $7,87 \pm 0,22$ enregistrée au niveau de la station S4.

D'après ces résultats Le pH au niveau des quatre points de prélèvement est selon les normes et qui sont situés entre : 6,5 et 8,5.

4-1-3 La 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, 2005).

D'une manière générale, plus l'eau est riche en sels minéraux ionisés, plus la conductivité est élevée.

D'après le tableau (1) et la figure (3), la conductivité varie d'une station à une autre. Et les résultats démontrent que la plus faible moyenne est enregistrée au niveau de la station (S3), située au niveau de la confluence Bouyacour- Rhumel et qui est de $1327 \pm 77 \mu\text{s/cm}$. Alors que, la plus élevée est enregistrée au niveau de la station S4, avec $1646 \pm \mu\text{s/cm}$. L'élévation de la conductivité électrique au niveau de cette station serait liée au relargage des eaux usées de la ville d'une part, et d'autre part à la présence de 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.

Selon Rodier et al (2005), la conductivité électrique ne doit pas dépasser $1000 \mu\text{s/cm}$.

Ces résultats des caractéristiques physico-chimiques sont en corrélation avec d'autres études (Zaimeche et al., 2004, Benchabane, 2009, Bouakaz et Belbekouche, 2010, Madoui et Sahraoui, 2011) effectuées au niveau des cours d'eau de la commune d'Oued Athmenia.

4-2-Résultats et discussion de la deuxième expérimentation

4-2-1- Dénombrement de la densité algale

Selon le travail effectué, la moyenne des résultats de la biomasse algale durant les deux campagnes de prélèvement est illustrée dans le tableau (2).

Tableau 2 : Résultats du dénombrement et du pourcentage de la densité des espèces algales dans les quatre stations durant les deux campagnes de prélèvement (mai et juin, 2014).

Stations	S1	S2	S3	S4
Numération Cellulaire				
$n_i \phi$	1359	1576	2030	2173
Nç/ml	54.10^6	63.10^6	81.10^6	87.10^6
Pourcentage (%) de la densité algale	19%	22%	28%	31%

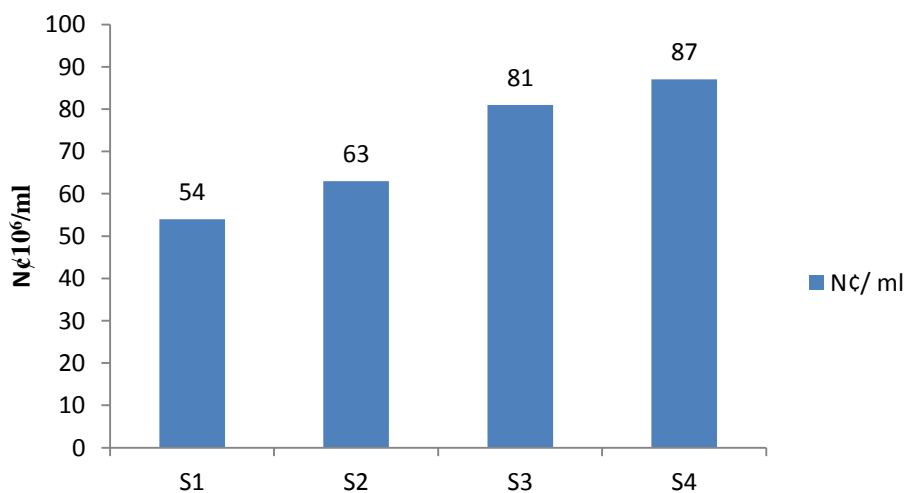


Figure 4 : Densité algale au niveau des stations de prelevement

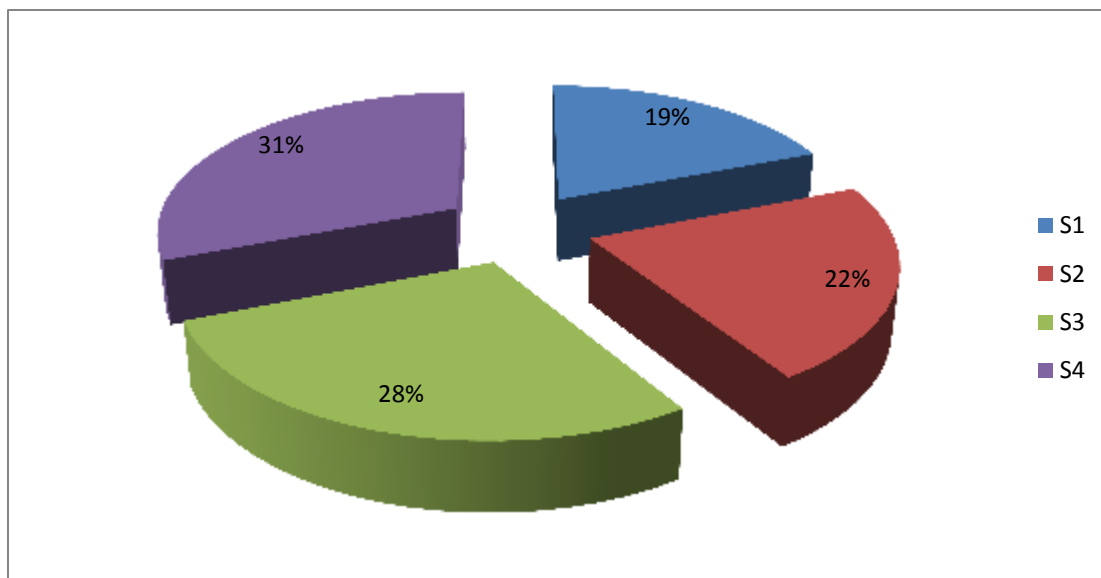


Figure 5 : Valeur moyenne du pourcentage de la biomasse algale dans les quatre stations de prélèvement

D'après le tableau (2) et les figures (4 et 5), la moyenne de la biomasse algale la plus élevée est observée au niveau de la station S4, avec une densité de $87.10^6 \text{ } \phi/\text{ml}$ et un pourcentage de 31%, tandis que, la plus faible est enregistrée au niveau de la station S1, avec une densité de $54.10^6 \text{ } \phi/\text{ml}$ et un taux de 19% respectivement.

4-2-2- Diversité de la communauté algale à travers les stations d'étude

La communauté algale étudiée varie d'une station à une autre, et les résultats du pourcentage des différents embranchements répertoriés sont regroupés dans le tableau (3).

Tableau 3 : résultats des des différents embranchements : Chorophytes, Chrysopytes, Pyrrhophytes, Euglenopytes et Cyanophytes.

Stations Embranchements	S1	S2	S3	S4
	%	%	%	%
Chlorophytes	21	29	19	31
Crysophytes	12	25	24	27
Pyrrhophytes	19	22	28	31
Euglenopytes	7	23	22	17
Cyanophytes	31	7	16	22

D'après, de la répartition des embranchements au niveau des stations S1, S2, S3 et S4, le tableau (3) et la figure (6a, b, c, d), démontrent la dominance des cyanophytes

à la station S1 (31%), les chlorophytes aux stations S2 et S4 avec, 29 et 31%, les pyrrophytes à la station S3 et S4 avec, 28 et 31%.

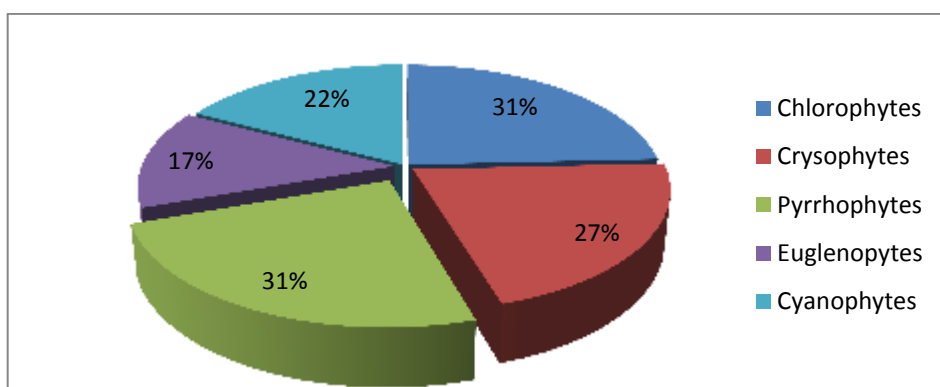
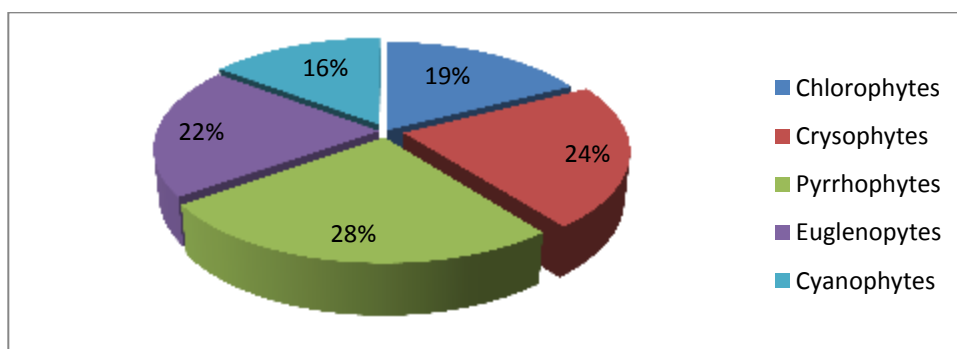
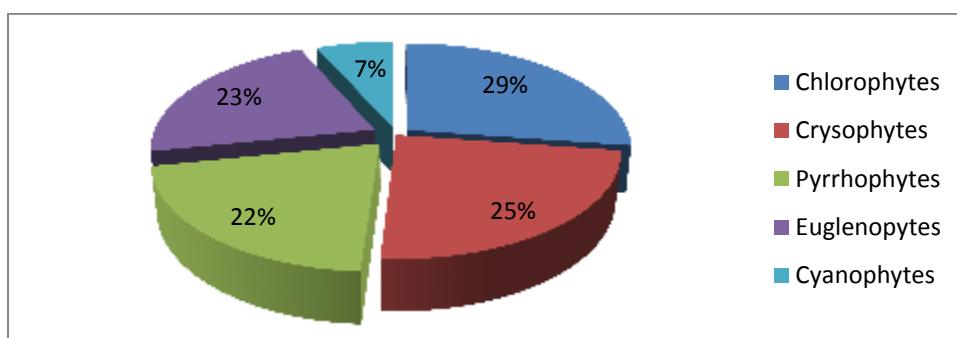
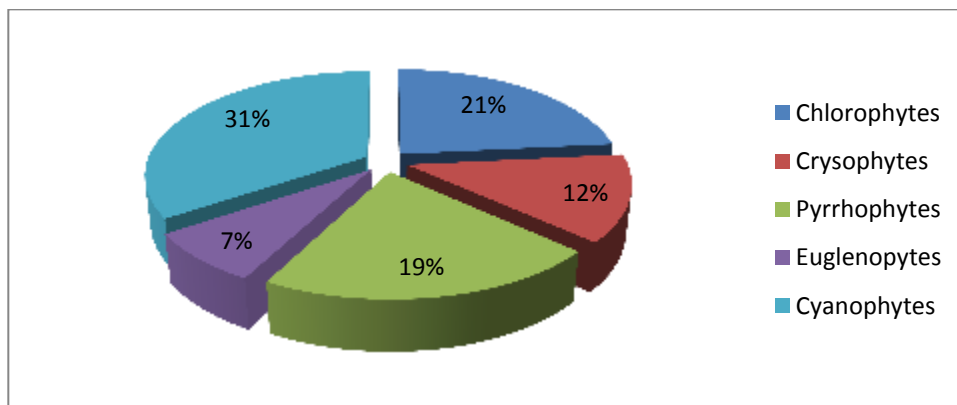


Figure 6 a, b, c, d : répartition des différents embranchements au niveau des quatre stations

Tableau 4 : principaux genres d'algues présents dans les stations d'étude

Embranchement	Genre
Chlorophytes	Closterium Spirogyra Cladophora Cosmarium Scenedesmus Chlorella Micraterias Oedogonium Volvox Chlamydomonas Pondorina Prasiola
Chrysophytes	Fragilaria Diatomées
Pyrrhophytes	Ceratium Pediastrum
Euglenophytes	Euglena
Cyanophytes	Anabeana

D'après le tableau (4), les résultats des espèces répertoriées dans les cours d'eau pris en considération dans cette étude démontrent que l'embranchement des chlorophytes est le plus diversifié, et qui est représenté par les genres (uni ou pluricellulaires) ; Closterium, Spirogyra, Cladophora, Cosmarium, Scenedesmus, Chlorella, Micraterias, Oedogonium, Volvox, Pediastrum, Chlamydomonas, Pondorina, Prasiola.

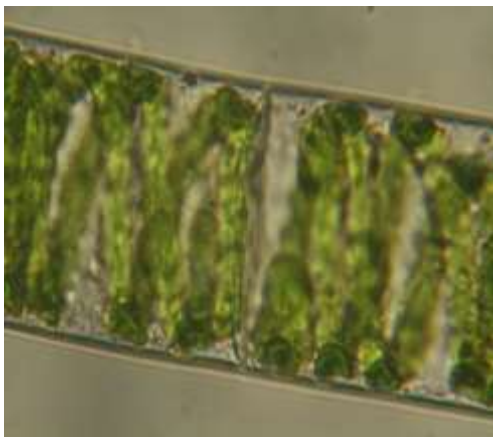


Photo 6

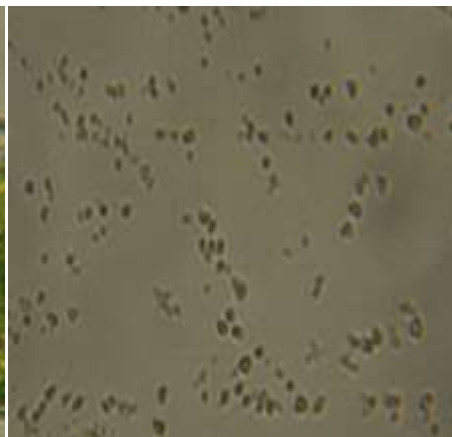


Photo 7

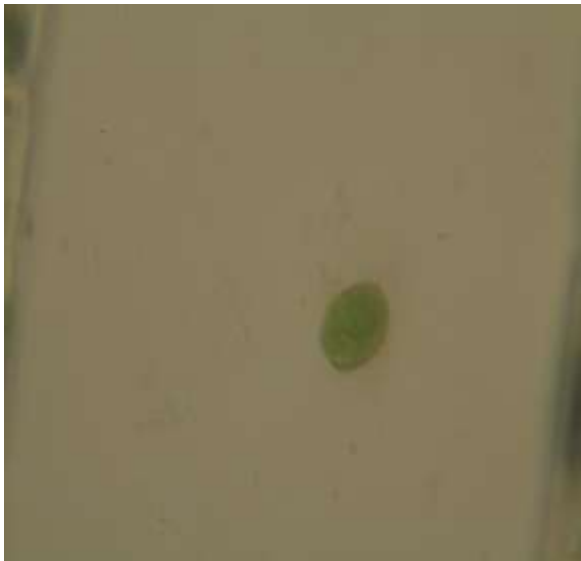


Photo 8



photo9

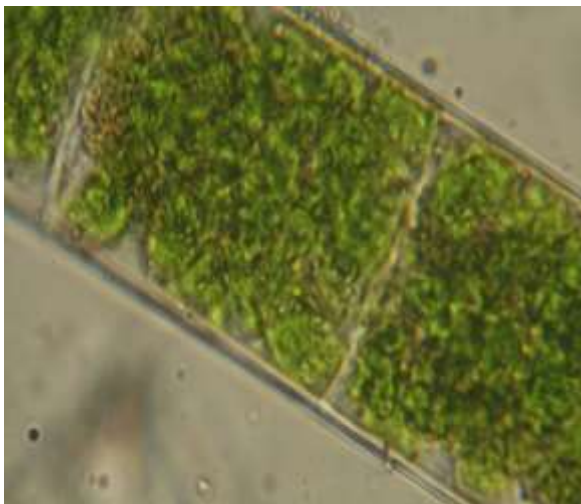


Photo 10

Photos 6 ,7,8,9,10, 11,12,13,14,représentant quelques espèces identifiées au niveau des quatre stations : *Spirogyra sp.* (6), *Chlorella sp.* (7), *Cladophora sp.* (9) , *Pongorina sp.* (8), *sp.* (10) , *Anabeana sp.*(11) , *Pediastrum sp.* (12) , *Diatoma sp.*(13) , *Fragilaria sp.* (14).

Tandis que, les cyanophytes sont représenté par les genres Anabeana.



Photo 11 :

Alors que, les chrysophytes et les pyrrhophytes, ces deux embranchements sont représenté par deux genres ; Fragilaria et les Diatomées pour le premier et Ceratium et Pediastrum pour le second.



Photo 12

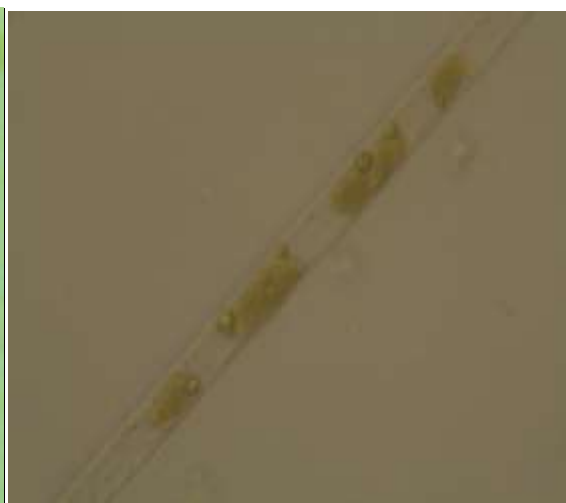


photo 13

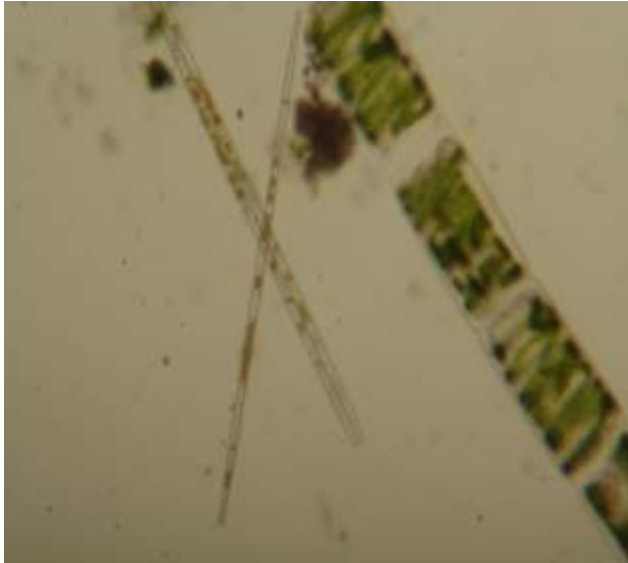


Photo 14

Par contre, l'embranchement des euglenophytes est représenté par le genre *Euglena* seulement.

Il est important de le souligner que le genre *Chlorella* est le plus dominant dans cette étude et ces résultats sont en accords avec ceux de Madoui et al (2011).

En plus, dans cette étude deux autres embranchements ont été répertoriés en comparaison avec d'autres études effectuées au niveau de cette zone (Zaimeche, 2005)

Conclusion

Dans cette étude, des prélèvements ont été effectués sur des échantillons d'eau, afin de répertorier les espèces algales des cours d'eaux de la région d'Oued Athmenia.

Ces prélèvements ont été effectués durant deux campagnes de prélèvement (mai et juin, 2014)

Ces cours d'eau sont caractérisés par une température qui est en fonction des facteurs climatique saisonniers, à l'exception de la station S2 (présence d'une source thermale qui l'entoure).

Le pH aussi, est selon les normes (6.5-8.5), tandis que, la conductivité électrique est élevée indiquant une minéralisation excessive ($>1000\mu\text{s}/\text{cm}$).

Pour les résultats de la numération cellulaire et l'identification de la communauté algale, cinq embranchements ont été répertoriés ; l'embranchement ces cours d'eau sont caractérisés par l'abondance de l'espèce : *Chlorella sp.* ou sa biomasse est la plus élevée en comparaison avec les autres espèces d'algues du même embranchement.

Aussi l'embranchement des Cyanophytes se caractérise par la dominance par deux espèces (Cyanophycées et le Phormidium) qui sont présentés dans toutes les stations étudiées.

Pour l'embranchement des Chrysophytes se caractérise par la dominance de trois espèces qui sont : *Fragilaria*, *Gyrodinium aureolum* et *diatoma tenuis*.

La densité la plus importante est localisée surtout au niveau de la station <<S3>>.

Par contre l'embranchement des Pyrrophytes (dinoflagellés) se présente par une densité inférieure et l'espèce *Fragilaria sp* est le plus dominant elle est localisée au niveau des stations << S3 et S4>>.

L'embranchement Et l'embranchement de Euglenophytes se caractérise par une seule espèce qui est (*Euglena*) et qui est présente dans toutes les stations étudiées.

Références bibliographiques

- Aubert M., 1970a.** Théorie générale de l'autoépuration de la mer. Premier article. Scientia .P105 .
- Boulebir M.CH., 2000.** Cour de physiologie végétale, pp.259.
- Bourrelly., 1966.**Initiation à la systématique.T.I.<<les algues vertes>>,Eb.N.Boubée et Cie,pp26-28.
- Gaujous D., 1995. La pollution des milieux aquatique. ISIM lyonnaise des eaux. Aide mémoire de 220 p, 2e édition
- Haslay C., Leclerc H. ,1993.**Micrologie des eaux d'alimentation, pp.8-9-211-215.
- Nicklin J., Graeme-Cook K., Paget P.,Kiling R.,1999.**L'essentiel en microbiologie, pp.243-245-246.
- Ouali M.S., 2008.** Cours de procédés univairre biologique et traitement des eaux (chimie industriel), pp26.
- Ilitis A., 1986.** Les algues, pp9.
- David L.Kirk.2001.** Gem-soma. différentiation in Volvox,p213.
- Rogers K., 2011.***Fungu, Algae and protistist*, PP190.
- JeanC., Hayat E., 1999.** *Atlas Biologie végétale, Organisation des plantes sans fleurs, algues et champignons*7eédition. pp14-15
- Capblancq J., 1982.** Phytoplancton et production primaire. Ecologie du plancton des eaux continentales. Collecte. Écologie 16, Masson, Paris: 1-48.
- Dangeart A.P., 1921.** Observations sur une algue cultivée à l'obscurité depuis huit ans.
- Rice E.L., 1984.** Allelopathy. Academic Press, Orlando: 422 p.
- 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.
- Sevrin C J., Valdeyron A., 1989.** L'oxygène dissous dans les étangs piscicoles. ECHOSYSTEME Le magazine de l'étang .P 3-19.
- Guiraud J.P. ,1998.** Microbiologie alimentaire, pp.195-198-199.
- Ramade F., 2000. Dictionnaire encyclopédique des pollutions (pollution : de l'environnement à l'homme) Ed science internationale PARIS PP.382

Rodier J., Bazinc A.C., Broutin J.P., Chambon P., Champsaur H., & Rodier L., 2005. L'analyse de l'eau - Eaux naturelles et Eaux résiduaires et Eau de mer. Dunod, 8^{ème} édition, 1384 p.

Zaimeche S., Rahmoune C., Della Y., 2004. Impact de la pollution Hydrique sur la qualité des eaux d'Oued Athmenia. Séminaire International « Ecologie environnementale urbaine » : Etat actuel et perspectives. Université Mentouri, Constantine (mai 2004).

Zaimeche S., et Rahmoune C., 2005. Utilisation des algues et macrophytes comme bioindicateurs de la pollution des eaux « 1^{er} Séminaire International sur l'Environnement et ces Problèmes Connexes (SIEPC'2005)- Bejaia du 05 au 07 juin 2005 »

Annexe

Liste des tableaux

Tableau 1 : Variations spatio-temporelles des différents paramètres mesurés dans les quatre stations de prélèvement (période mai- juin 2014).

Tableau 2 : Résultats de dénombrement de l'espèce *chlorella vulgaris* dans les quatre stations durant les deux campagnes de prélèvement (mai et juin 2014)

Tableau 3 :

Tableau 4 :

Tableau 5 :

Tableau 6 :

Tableau 7 :

Tableau 8 :

Listes des figures

Figure1 : Valeur moyenne de la température au niveau des quatre stations de prélèvement

Figure2 : Valeur moyenne du pH au niveau des quatre stations de prélèvement

Figure3 : Valeur moyenne du conductivité au niveau des quatre stations de prélèvement

Figure4 :

Figure5 :

Figure6 :

Figure7 :

Liste des photos

Photo 1 : Station S1

Photo 2 : Station S2

Photo 3 : Station S3

Photo 4 : Station S4

Photo 5 : Cellule de Thoma

Photo 6 Spirogyra sp

Photo 7 Chlorella sp

Photo 8 Cladophora sp

Photo9 Pongorina sp

Photo 10

Photo 11 :Anabeana sp

Photo 12 : Pediastrum sp

Photo 13 : Diatoma sp

Photo14 : Fragilaria sp

Liste abréviations

MES : matière en suspension.

SOD : substance organique dissoute.

MOD : Matière organique dissoute.

MO : matière organique.

S : station.

n : nombre de cellules comptées par 100 carrées dans le prélèvement

N : nombre de cellule par ml pour le prélèvement

Les éléments métalliques:

N : azote.

P : phosphore.

Ca : calcium.

Mg : magnésium.

K : potassium.

Na : sodium.