

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université ABDRAHMANE MIRA de Béjaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques et de l'Environnement

Mémoire en vue de
l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat En Ecologie
Et Environnement

Thème

CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE
ET BIOLOGIQUE DES EAUX
DE LA LAGUNE TAMELAHT, BEJAIA

Présenté par: Mr SAYAD Abdelbahi

Mr AIT MEZIANE Hani

Devant le jury:

Président : Mr SIDI H, Maître de conférences classe A, Université A. Mira, Béjaia.

Examineurs : Mr BACHA M, Maître de conférences classe A, Université A.Mira, Béjaia.
Mr LABIOD C, Maître de conférences Classe A, Université A. Mira, Béjaia.

Promoteur : Melle DJOUAD S, Maître assistante classe A, Université A.Mira, Béjaia.

Co-promoteur : Mme ZEBBOUDJ A, Maître de conférence classe A, Université A.Mira, Béjaia

2011/2012

Dédicaces

Avec ma profonde gratitude, je dédie ce modeste travail à :

- Mes très chers parents.
- Mes chères sœurs et chers frères.
- Mes belles sœurs et beaux frères.
- Mes neveux et nièces.
- Tous mes amis (es) sans exception et en particulier : Hiba, Boussaad, Rassim, Fouad, Fadila, Nadjjet, Sofiane, Atmane.
- Toute la promotion d'écologie et environnement (2012).

Bahi

Dédicace

Avec ma profonde gratitude, je dédie ce modeste travail :

- A mes très chers parents.
- A ma grand mère et à la mémoire de mon grand père.
- A mes très chères sœurs et à mes frères : Hamza, md Zine et Boualem.
- A mes neveux : Badis, Fares, Slimane et ma nièce Amina.
- A mes oncles et mes tantes.
- A mes cousines et cousins.
- A tout mes mes enseignants.
- A tout mes collègues et à toute la promotion Ecologie et Environnement 2011-2012.
- A tous mes voisins de Seddouk.
- A tout mes amis : Halim, Zinedine, Lotfi, Toufik et Kamel, Khaled, Redouane, Lyes, Laaziz, Hakim, Tahar, Bilal, Fatah, Abd el ghani, Racim, Fouad et à tous ceux que j'aime et m'aiment.

Et sans oublier enfin tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Hani

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier DIEU tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de terminer ce travail.

Un infini merci à tous ceux que nous ne pouvons pas tous les citer qui à un moment ou un autre, nous ont prodigué des conseils scientifiques, fourni une aide matérielle et technique, ou tout simplement humaine.

Nous nous adressons toute notre reconnaissance à notre promotrice M^{elle} DJOUAD S, d'avoir proposé ce sujet et donc de nous avoir fait découvrir le monde des algues. Nous la remercions aussi pour la liberté qu'elle nous a accordée dans la prise d'initiatives, pour la confiance qu'elle nous a témoignée et pour sa disponibilité, ses efforts et ses encouragements ainsi que ses critiques scientifiques qui nous ont permis de mener à bien cette étude.

Nous tenons à remercier beaucoup notre co-promotrice M^{me} ZEBBOUDJ A, de nous avoir aidé, encourager, orienter et critiquer durant notre travail, avec elle nous n'aurons jamais pu découvrir ce monde d'algue.

Nous tenons à exprimer notre gratitude, notre profond respect et nos remerciements aux membres de jury: M^r SIDI H. qui nous a fait honneur par sa présence en qualité de président de jury, M^r. BACHA M. et M^r LABIOD C. qui ont accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail et consacré de leur temps pour notre évaluation.

Nous aimerons aussi remercier sincèrement tous les ingénieurs et techniciens des laboratoires du bloc 9 et du bloc 12(labo 17, 16, 22 et labo d'écologie) et sans oublier les agents du l'UCD de Bejaia qui nous ont aidé et accompagné durant notre période d'étude ainsi M^r Atmani de la station météorologique de Bejaia.

Un chaleureux merci à tous !

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Carte de localisation de la lagune Tamelaht (Source INC 1984, échelle 1/50.000).....	10
Figure 2	Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la région de Bejaia (2001-2010).....	14
Figure 3	Situation bioclimatique de région de Bejaia sur le climagramme d'Emberger modifié par (Stewart, 1969).....	15
Figure 4	Représentation graphique de la vitesse moyenne du vent de la région de Bejaia pendant l'année 2010.....	16
Figure 5	Représentation graphique de l'Evaporation annuelle de Bejaia (2001-2010).....	16
Figure 6	Représentation graphique de l'humidité moyenne annuelle de la région de Bejaia (2001-2010).....	17
Figure 7	Représentation graphique d'insolation moyenne annuelle de la région de Bejaia (2001-2010).....	18
Figure 8	Localisation des points de prélèvements. (Source Google Maps, échelle 100m/200pieds).....	21
Figure 9	Filet à plancton.....	22
Figure 10	Evolution du pH moyen des eaux de la lagune Tamelaht au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	27
Figure 11	Evolution des températures moyennes de l'air et des eaux de la lagune tamelaht au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	27
Figure 12	Evolution des salinités moyennes des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	28
Figure 13	Evolution des conductivités électriques moyennes des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	28
Figure 14	Evolution des teneurs moyennes en oxygène dissous des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	29
Figure 15	Evolution des teneurs en nitrates des eaux de la lagune Tamelaht au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	29
Figure 16	Evolution des teneurs en nitrites des eaux de la lagune tamelaht au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	30
Figure 17	Evolution des teneurs en orthophosphates des eaux de la lagune Tamelaht au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	30
Figure 18	Evolution des teneurs en chlorures des eaux de la lagune Tamelaht au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).....	31
Figure 19	Répartition des différents embranchements d'algues dans l'ensemble des récoltes de la lagune Tamelaht (Bejaïa) au cours de la période mars-mai, 2012.....	46
Figure 20	Répartition des différentes classes d'algues dans l'ensemble des récoltes effectuées de la lagune Tamelaht au cours de la période mars-mai 2012.....	47

Liste des tableaux

Tableau I	Températures moyennes mensuelles dans la région de Bejaia (période 2001/2010). Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.....	13
Tableau II	Les précipitations (P) moyennes mensuelles de la région de Bejaia (2001/2010). Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.....	13
Tableau III	Périodicité des récoltes, état du ciel et nature du vent.....	20
Tableau IV	Récapitulatif des résultats des paramètres physico-chimiques des eaux de surface de la lagune Tamelaht durant la période d'étude (mars-mai, 2012).....	26
Tableau V	Inventaire taxinomique des populations algales identifiées pendant la période d'étude (mars-mai, 2012).....	32
Tableau VI	Récapitulatif des analyses algales de 2003, 2008 et 2012.....	51

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicaces	
Sommaire	
Table des illustrations	
Introduction.....	1

PARTIE THEORIQUE

Chapitre I: Généralités sur les milieux aquatiques

I.1.	Introduction.....	3
I.2.	Diversité des milieux aquatiques.....	3
I.2.1.	Les milieux lotiques	3
I.2.2.	Les milieux lenticques.....	4

Chapitre II: Synthèse bibliographique sur les algues

II.1.	Introduction.....	6
II.2.	Ecologie des algues	6
II.3.	La taxinomie des algues	6
II.4.	Facteurs favorisant le développement des algues	8

PARTIE PRATIQUE

Chapitre I : Milieu d'étude

I.1.	Description du milieu d'étude	10
I.1.1.	Présentation	10
I.1.2.	Caractéristiques biotiques.....	10
I.2.	Caractéristiques abiotiques.....	12
I.2.1.	Etat édaphiques.....	12
I.2.2.	Le climat	12
I.3.	Synthèse climatique	13
I.4.	Variation d'autres paramètres.....	16

Chapitre II : Méthodologie d'étude

II.1.	Introduction.....	20
II.2.	Suivi sur le terrain.....	20
II.2.1.	Choix des points de prélèvement.....	20
II.2.2.	Périodicité de récolte.....	20
II.2.3.	Echantillonnage.....	21
II.2.4.	Mesures des paramètres physico-chimiques sur le terrain	22
II.3.	Suivi au laboratoire	22
II.3.1.	Oxygène dissous	22
II.3.2.	Mesure des nutriments.....	23
II.3.3.	Etude systématique.....	24
II.4.	Relation Oxygène dissous et l'eutrophisation	25

Chapitre III : Résultats

III.1.	Caractérisation physico-chimique du milieu d'étude.....	26
III.1.1.	Dynamiques des paramètres physico-chimiques des eaux de la lagune Tamelaht au cours de la période d'étude	26
III.2.	Caractérisation Biologique.....	31
III.2.1.	Inventaire taxinomique.....	31
III.2.2.	Analyse taxinomique des populations algales de la lagune Tamelaht.....	45

Chapitre IV : Discussions

IV.1.	Paramètres physico-chimiques.....	48
IV.1.1.	Potentiel hydrogène (pH).....	48
IV.1.2.	Températures de l'eau et de l'air	48
IV.1.3.	Conductivité et salinité.....	48
IV.1.4.	Oxygène dissous.....	49
IV.1.5.	Nitrates.....	49
IV.1.6.	Nitrites.....	49
IV.1.7.	Orthophosphates.....	50
IV.1.8.	Chlorures	50
IV.2.	Composition taxinomique des communautés algales.....	50
IV.3.	Analyse comparative.....	51

Conclusion.....	53
-----------------	----

Références bibliographiques

Introduction

Les zones humides sont des terres de transition entre les écosystèmes aquatiques et les écosystèmes terrestres. Ce sont des milieux très variés, estuaires, marais salants, mares, lagunes, etc...

Ces dernières années, l'Homme a pris conscience des multiples services écosystémiques qu'elles rendent et les a fortement exploitées.

Les zones humides rechargent les nappes d'eaux souterraines, soutiennent les cours d'eau en période d'étiage et nous protègent des inondations, qu'elles atténuent en absorbant une partie de l'eau des rivières en crue. Elles améliorent la qualité de l'eau en filtrant les nitrates et les phosphates des engrais, elles contribuent aussi à l'élimination des déchets, des pesticides et autres polluants de l'eau. Les zones humides fournissent un habitat à de nombreuses espèces animales et végétales et beaucoup sont inscrites sur la liste des espèces menacées en voie de d'extinction, (**Raven et al, 2008**), cet habitat mérite d'être protégé et conservé. (**Bontoux, 1983**).

Cependant, la surexploitation de ces zones a entraîné un enrichissement en éléments nutritifs et en polluants divers d'origines diverses provoquant un déséquilibre écologique inquiétant dont la principale conséquence est la prolifération d'algues notamment toxiques menaçant la santé publique (**IFREMER, 2001 ; Silvano, 2005**). Les milieux aquatiques touchés par ces phénomènes rencontrent de nombreuses difficultés liées à l'appréciation des déséquilibres induits et à l'évaluation de leurs intensités. Pour faire face à ce problème, un inventaire des principaux groupes d'algues, notamment les Cyanobactéries (**Chorus et Bartam, 1999**), leurs potentialités importantes de développement et de propagation s'expliquent par leurs stratégies biologiques (**Bourrelly, 1966, 1971 ; De Reviers, 2003**). Ces algues relativement simples par leur organisation sont très diversifiées par leur morphologie, cytologie et physiologie et jouent un rôle prépondérant dans le maintien de ces écosystèmes car elles occupent la position de producteurs primaires constituant ainsi le premier maillon de la chaîne trophique. Tout déséquilibre ou perturbation à ce niveau engendre au préalable des répercussions sur le reste de la biocénose.

La lagune Tamelaht fait partie des zones humides de Bejaia et de l'Algérie. L'intérêt qui a été donné à cette station réside dans son abondance et sa richesse en espèces animales et végétales qu'elle abrite. Ce présent travail constitue une contribution à la caractérisation physico-chimique et biologique de cette lagune vu son importance et son intérêt écologique en tant qu'une zone humide de la région de Bejaïa d'une part et d'autre part dans le but de mettre en évidence des informations concernant son évolution en matière de pollution ainsi que l'actualisation de la flore algale déjà existante .

Notre travail comporte deux parties distinctes :

Une partie théorique comportant deux chapitres : Le premier chapitre est consacré à des généralités sur les milieux aquatiques suivit d'un deuxième chapitre faisant une synthèse bibliographique sur les algues.

Une partie pratique présentant quatre chapitres :

Dans le chapitre I est présenté notre milieu d'étude avec toutes ses caractéristiques biologiques, géographiques, hydrologiques.

Le deuxième chapitre est consacré à la description de la méthodologie du travail suivit dans notre travail

Dans le troisième chapitre sont présentés les différents résultats des analyses physico-chimiques et des analyses algales.

Et enfin les résultats sont discutés dans le quatrième chapitre.

Partie théorique

Chapitre I : Généralités sur les milieux aquatiques

I.1. Introduction

Les milieux aquatiques (eaux douces ou marines), sont des systèmes très complexes. ils sont le siège d'un grand nombre de réactions chimiques, physiques et biologiques. **(Gabelle, 2006).**

Les écosystèmes aquatiques continentaux regroupent l'ensemble des mers, eaux douces et eaux saumâtres **(Tachet, 2000)**, d'eaux courantes, lacustres et stagnantes, se subdivisant en écosystèmes lotiques ; fleuves, rivières, oueds, torrents où le renouvellement des eaux est rapide et en écosystèmes lenticques ; lacs, étangs, mares, où le renouvellement des eaux est très lent **(Ramade, 1984, Lacroix, 1991).**

I.2. Diversités des milieux aquatiques :

La notion de milieu aquatique englobe, dans le domaine continental, des types très variés d'écosystèmes qui comprennent aussi bien des eaux courantes (sources, ruisseaux, torrents, rivières, fleuves et canaux) que des zones humides (marais, tourbières) et des eaux dites stagnantes (mares, étangs, gravières, lacs, lagunes, etc.) qui sont fréquemment assimilés à des écosystèmes fermés, présentant des échanges limités avec l'extérieur, alors que les eaux courantes constituent des systèmes ouverts, fortement soumis aux apports externes et qui varient considérablement de la source à l'embouchure en fonction de la nature, de la structure et de l'utilisation du bassin versant. **(Orand et al., 1996 in Grosclaude, 1999 ; INRA de Renne, 2004 et AESN, 2004).** Cependant, la séparation entre les eaux stagnantes (lenticques) et les eaux courantes (lotiques) recouvre beaucoup plus que des différences de composition faunistique et floristique. **(Lacroix, 1991).**

I.2.1. Les milieux lotiques :

Ils sont caractérisés par un gradient amont-aval, la vitesse du courant décroissante depuis la source jusqu'à l'embouchure. Cette vitesse détermine la composition et la structure de la communauté biologique. **(Grosclaude, 1999 ; Dumont, 2008).** Parmi ces milieux lotiques, nous citons :

- **A. Le torrent :**

Désigne un biotope aquatique propre à la zone des sources et donc à la partie supérieure du bassin-versant d'un cours d'eau. Ils se différencient des autres biotopes lotiques

par une très forte oxygénation des eaux et par la faiblesse des températures, beaucoup d'entre eux étant situés en haute montagne, à la limite de la zone nivale. (**Ramade, 2008**).

B. La rivière :

Section d'un cours d'eau correspondant à la zone du rhithron. Elle possède de ce fait une pente moyenne et encore suffisante pour permettre une bonne oxygénation des eaux. Ce terme est aussi utilisé pour désigner des cours d'eau de faible longueur et de débit moyen. (**Lacroix, 1991 ; Ramade, 2008**).

• **C. Le fleuve :**

C'est un cours d'eau de section et de débit importants et d'une faible pente. Celui-ci correspond à l'ensemble du cours d'eau proprement dit qui s'étale depuis la zone des sources jusqu'à son débouché dans la mer. Au sens strict, le terme de fleuve désigne la dernière partie d'un écosystème lotique. L'eau du fleuve est un milieu riche en substances nutritives dans lequel cohabitent de nombreuses populations d'organismes animaux et végétaux. (**Leveque, 1996 ; Ramade, 2008**).

I.2.2. Les milieux lenticques :

Présentent des eaux stagnantes piégées dans des dépressions naturelles ou artificielles. Le bilan hydrique des systèmes lenticques dépend de l'importance de la masse d'eau initialement stockée, des apports externes (précipitations, ruissellements, eaux souterraines). (**Meybeck, 1995 in Grosclaude, 1999**). Parmi ces milieux, nous citons :

• **A. Le lac :**

Un lac est une nappe d'eau très étendue, ayant une vie propre d'une profondeur suffisante pour produire une stratification thermique importante, tout au moins à certains moments de l'année. (**Dussart, 1966**).

Ramade (2008) définit le lac comme étant un écosystème aquatique qui occupe le fond d'une dépression ou d'un bassin géologique sans communication directe avec la mer. Le

renouvellement de ses eaux est lent et son temps moyen de séjour ayant tendance à augmenter avec leur volume.

• **B. La lagune :**

Terme général désignant des écosystèmes aquatiques situés en zone littorale, tant elle est un exemple de zone humide qui a un rôle multifonctionnel (écologique, économique et sociologique), Le faible renouvellement de leurs eaux favorise l'évaporation et donc une salinité dont le taux variable (euryhalinite). Les lagunes servent de frayères et/ou de nurseries pour de nombreuses espèces de poissons marins. Elles sont relativement fermées et alimentées par des eaux douces mais en liaison permanente ou épisodique avec la mer. (**Millet, 1984 ; Leveque, 1996 ; Ramade, 2008**)

Chapitre II : Synthèse
bibliographique sur les
algues

II.1. Introduction

Les algues sont des plantes thallophytes chlorophylliennes eucaryotes (Phycophytes) ou procaryotes (Cyanoschizophytes), à mode de vie autotrophe, elles prospèrent dans tous les milieux dès lors qu'il y a de l'air, de la lumière et de l'eau voire simplement de l'humidité. **(Bourrelly, 1966).**

Elles forment un ensemble d'organismes très divers, de structure et de tailles variées ; certaines algues unicellulaires ne dépassent pas 2-3 μ de diamètre alors que d'autres de structure plus complexe **(Oria, 1964)**. La taille des algues peut varier de la cellule microscopique unique, à quelques cellules en colonie et jusqu'à 75 m (laminaires, sargasses) pour certaines formes multicellulaires **(Cavalla, 2000)**.

II.2. Ecologie des algues :

Les algues se subdivisent en deux types : planctoniques et non planctoniques **(Gayral, 1975)**.

- **A. Les algues planctoniques :**

Elles constituent le phytoplancton qui se subdivisent selon la taille en : microplancton dont la taille des organismes varie de 50-500 μ m telles que les Dinophycées ; nanoplancton (organismes de taille allant de 10-50 μ m) telles que les Chrysophycées, l'ultraplancton (organismes de taille allant de 0,5-10 μ m) telles que les Dinophycées de petite taille.

- **B. Les algues non planctoniques :**

Ce sont des algues benthiques qui se trouvent fixées au substrat inerte ou bien à d'autres organismes développés sur ce substrat (animaux et végétaux qui peuvent eux même être ou pas des algues). Planctonique ou pas, les algues sont susceptibles de peupler divers milieux ; milieu marin et milieu continental (les eaux douces, les eaux thermales, la neige et le sol) et elles sont tributaires de divers facteurs : physiques, chimiques, et biotiques.

II.3. La taxinomie des algues :

La Chlorophylle, vie aquatique, absence de vaisseaux conducteurs et différenciation cellulaire peu poussée sont les caractères fondamentaux des algues. Il est relativement aisé en

faisant appel à deux critères, coloration et réserve cellulaire, de diviser les algues en 6 groupes **(Bourrelly, 1966)** :

a. Les Cyanophyta :

Dénommées aussi Schizophytes ou Myxophytes, et se distinguent des autres embranchements car ils regroupent les microorganismes procaryotes. Elles possèdent de la chlorophylle « a » et des pigments bleus (*phycocyanine*) et rouge (*phycoérythrine*). Leurs réserves sont constituées par un polysaccharide voisin du glycogène. **(Bourrelly, 1966)**. Toute une école moderne les appelle Cyanobactéries, on peut dire, en schématisant à l'extrême, que les Cyanophycées ont une cytologie de bactéries et une physiologie d'algues. Elles sont unicellulaires, coloniales ou filamenteuses. La taille de la cellule est généralement petite par rapport à celle des Eucaryotes et peut descendre jusqu'aux dimensions bactériennes **(De Reviere, 2003)**.

Les cyanophyta dénommées aussi les cyanobactéries sont géologiquement les plus anciens organismes photosynthétiques connus **(Bourrelly, 1970 ; Fay, 1992 ; Valentine, 2004)**. Cet embranchement est représenté par une seule classe, *Cyanophyceae*.

• B. Les Chlorophyta :

Sont des algues eucaryotes à noyau bien individualisé, elles possèdent des plastes verts contenant de la chlorophylle a et b, et des pigments accessoires. Leurs réserves sont toujours constituées par de l'amidon, localisé dans l'appareil photosynthétique **(Bourrelly, 1966 ; Iltis, 1980 ; De Reviere, 2003)**. Elles sont représentées par quatre classes « *Chlorophyceae ; Ulotrichophyceae ; Zygothamniophyceae ; Charophyceae* ».

• C. Les Euglenophyta :

Algues unicellulaire et flagellées, le plus souvent mobiles, avec des plastes verts contenant de la chlorophylle a et b, les réserves sont constitués de grains de paramylon « polysaccharides très différent de l'amidon ». Des gouttelettes lipidiques constituent des réserves supplémentaire **(Bourrelly, 1966 ; Iltis, 1980)**. Ce sont des microorganismes dulçaquicoles marins ou milieux saumâtres ; elles peuvent aussi se rencontrer dans les sols humides ou les vases. La multiplication s'effectue par division

cellulaire (De Riviers, 2003). La classe des *euglenophyceae* est unique pour cet embranchement.

• **D. Les Chromophyta :**

Algues caractérisées par des chromatophores bruns, jaunes ou vert-jaunâtre. Elles ne possèdent jamais d'amidon et ne se colorent pas au contact de l'iode. Il existe de nombreuses formes flagellées. Cet embranchement se divise en cinq classes ; les *Chrysophyceae*, *Xanthophyceae*, *Diatomophyceae*, *Phéophyceae* et *Raphidophyceae* (Bourrelly, 1966).

• **E. Les Pyrrophyta :**

Algues avec des plastes bruns, plus rarement rouges ou bleu-vert contenant des chlorophylles a et c. Les formes unicellulaires biflagellées sont très nombreuses. Les réserves sont constituées par de l'amidon extraplastidial (Bourrelly, 1966) de chrysolaminarine ou de laminarine toujours dans le cytoplasme (De Riviers, 2003). On distingue deux classes, les *Cryptophyceae* et les *Dinophyceae*.

• **F. Les Rhodophyta :**

Algues essentiellement marines, leurs pigments sont constitués par des chlorophylles a et d. Les réserves sont constituées par de l'amidon floridéen proche du glycogène. Elles sont représentées par deux classes : *Bangiophyceae* et *FLoridophyceae* (Bourrelly, 1966).

II.4. Facteurs favorisant le développement des algues :

La demande exercée par les organismes est en fonction de la composition de leurs tissus vivants. Les algues élaborent leurs propres substances à partir des éléments dissous dans l'eau et de CO₂, c'est le principe de la photosynthèse. Ainsi leur croissance se trouve limitée à la présence de l'eau, de la lumière et de CO₂. (Bourrelly, 1966 ; Gayral, 1975 ; Iltis, 1980).

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 devant être réduits avant leur assimilation (Dabbadie, 1992). L'ammoniac et les nitrates sont susceptibles

de provoquer les mêmes vitesses de croissance, tandis que les nitrites ont un effet toxique à faible concentration (**Ngansoumana, 2006**). Selon **Descy (1989)**, certaines espèces d'algues telles que les Euglenophyta préfèrent les milieux riches en matières organiques en particulier l'azote. Des expériences réalisées au laboratoire par **Patrick et al. (1969)** ont montré que les Chlorophyceae et les Cyanophyceae sont beaucoup plus favorisées par la présence d'un taux de manganèse inférieur à une unité par billion alors que sa concentration de 0,02 à 0,043 mg/l favorise le développement des diatomées.

D'après **Dufour et Berland (1999)** cités par **Ngansoumana (2006)**, l'azote peut être un facteur limitant dans le développement des algues phytoplanctoniques. Le même auteur cite que la composition intracellulaire des algues en culture se traduit par des concentrations en azote seize fois plus élevé qu'en phosphore.

La biodisponibilité des éléments nutritifs présents dans l'eau, l'intensité de la prédation exerce un effet sur le développement algal. En effet, certaines espèces telles que les cyanophyceae ont moins de prédateurs que le reste des groupes d'algues à cause de leur effet toxique (**Chorus et Bartram, 1999 ; Ernst et al, 2005**) et donc ont plus de chance de croître quand les conditions sont favorables à leurs croissance. (**Ngansoumana, 2006**).

Partie Pratique

Chapitre I :

Milieu d'étude

I.1. Description du milieu d'étude

I.1.1. Présentation :

La lagune Tamejaht se situe dans la commune de Bejaia à proximité de l'aéroport Abane Ramdane ; elle appartient au bassin versant de la Soummam et au sous bassin versant de Boussellam maritime. Elle occupe une superficie d'environ 20 ha pendant la période hivernale et qui diminue jusqu'à 6 ha pendant la période sèche avec une profondeur de 0,5 à 5 m. (UCD et Bacha 2003).

Géographiquement, la lagune Tamejaht est située à 3 kilomètres de la ville de Bejaia. à environ 80 m de la mer à exposition Nord-Est (Kebbi, 2008). Elle est limitée au Nord par la ville de Bejaia (Mont de Gouraya), à l'Est par la mer méditerranéenne, et au Sud et l'Ouest par l'aéroport Abane Ramdane (Figure n°01). (UCD et Bacha 2003).

D'après le centre national d'étude et de la documentation pour la pêche et l'aquaculture (C.N.D.P.A. 1997), ces coordonnées géographiques sont :

- 36° 43 pour la latitude Nord.
- 5° 4 pour la longitude Est.
- 1 m pour l'altitude.

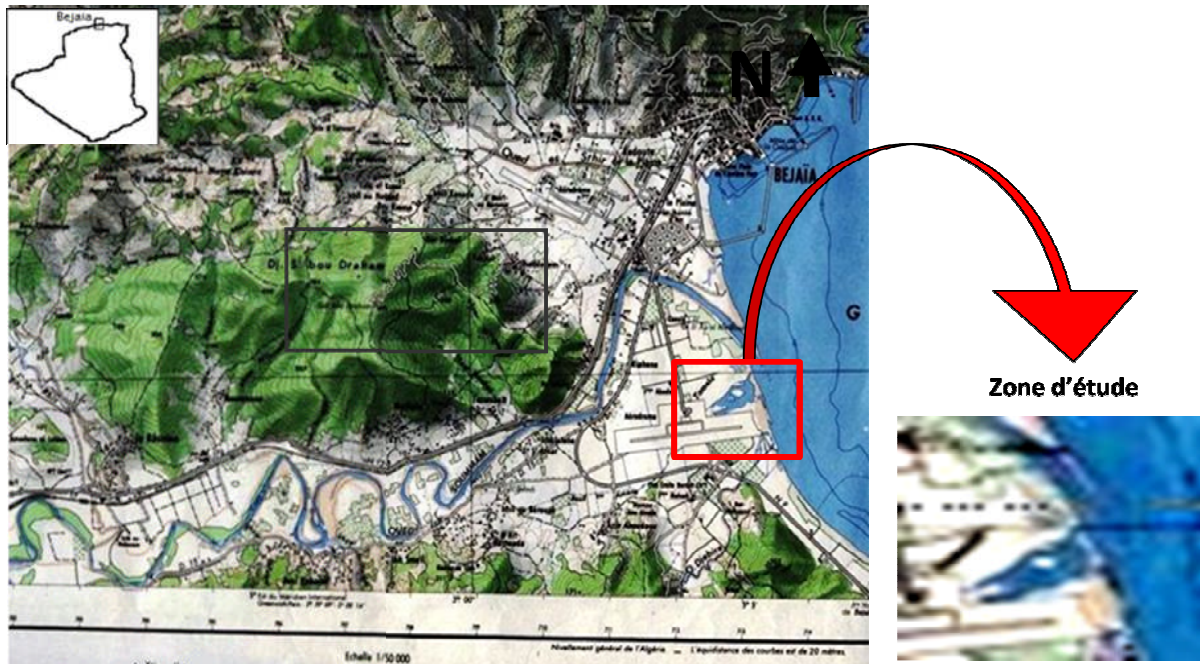


Figure N°1 : Carte de localisation de la lagune Tamejaht (Source INC 1984, échelle 1/50.000)

I.1.2. Caractéristiques biotiques

A. La faune :

La lagune Tamejaht est considérée comme zone humide de grande importance vu ses richesses faunistiques et floristiques spécifiques aux zones humides. En effet, les inventaires

recensés par l'unité de la conservation et de développement de la faune et la flore de Bejaïa, révèlent l'existence d'une multitude d'espèces dont nous citerons en particulier quelques unes ci-dessous ;

Les mammifères :

- La mangouste : *Herrpestes ichneumon*
- Le rat rayé : *Lemniscomys barbarus*

Les oiseaux :

- Le grand gravelot : *Charadrius hiaticula*
- Le busard des roseaux : *Circus aeruginosus* (02) (1couple)
- Flamant rose : *Phoenicopterus ruber*

Les agents de la tour de contrôle de l'aéroport ont signalé à l'UCD le passage au mois de mars 1994 d'un groupe de Flamant rose, pour une période de quelques heures ce qui confirme que le site est une zone de transition de ces oiseaux migrateurs de passage pour les hauts plateaux. La dernière étude effectuée par **Kebbi (2008)** a révélé une richesse spécifique de 51 espèces réparties en 13 familles dominées par les mouettes.

Les poissons :

- L'anguille commune : *Anguilla anguilla*
- La gambuse : *Gambusia sp*

Les amphibiens :

- Bufonidae : *Bufo bufo* (crapaud vert) et *Bufo veridis* (crapaud commun).
- Ranidae : *Rana saharica* (grenouille verte) et *Rana ridibunda* (grenouille rieuse).

Les reptiles :

- Chelonia : *Cystude s.p*
- Les ophidiens : *Colubra colubra*.

Les insectes :

- Les Orthoptères : *Acrididae sp* et *Eypreocnemis plorans*
- Les Anisoptères : *Hemianax ephippiger*

Les annélides :

- Nymphalidés : *Vanessa cardui* et *Vanessa atlanta*

B. La flore :

La végétation terrestre du site apparaît constituée d'une strate arborescente dominée par les tamaricacées et les palmacées et une strate herbacée constituée de graminées. Pour la végétation aquatique, des études réalisées par **Cherif et Chibane (2002)**, et **Bacha (2003)** ont révélé l'existence de 56 taxons d'algues dont 23,21% par des cyanobactéries. La dernière étude effectuée pour ce site par **Djouad (2008)** a identifié environ 76 taxons dont 38 sont des algues bleues.

I.2. Caractéristiques abiotiques :**I.2.1. Etat édaphiques :**

D'après les données de l'UCD (2008), le sol de la lagune est un sol limono-sableux au premier profil (0 à 10cm) puis le sol change par une texture argilo-limoneuse juste après le premier profil.

I.2.2 Le climat :

Le climat est l'ensemble des conditions météorologiques qui caractérisent l'atmosphère en un lieu donné (**Ramade, 1994**). D'après **Dajoz (1971)**, le climat joue un rôle déterminant dans la répartition des espèces animales et végétales et qui est corrélation entre les variations climatiques environnementales et les espèces phytoplanctoniques.

Dans notre étude, les données climatiques utilisées sont celles fournies par la station météorologique de l'aéroport de Bejaia située au voisinage de la lagune Tamehlaht.

A. Les températures

Il faut noter que la température est un facteur limitant de première importance, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition d'espèces et communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 1984**). Elle influe aussi la densité de l'eau et joue donc un rôle primordial dans les phénomènes de stratification des lacs (**Gaujous, 1975**).

Sur la base des données recueillies sur une période de 10 ans (2001 à 2010), on déduit globalement une température moyenne annuelle de 18,82 °C, avec des minimums de 12,1 °C (moyenne mensuelle minimale), correspondant au mois le plus froid (janvier), et de 26,05 °C (moyenne mensuelle maximale), correspondant au mois le plus chaud (Août) (Tableau I).

Tableau I : Températures moyennes mensuelles dans la région de Bejaia (période 2001/2010).
Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	7,5	7,9	9,5	11,8	14,6	18,1	21,1	21,7	19,4	16,6	11,8	8,7
m	16,7	17,2	19	20,7	23,3	27,2	30	30,4	27,9	26,1	21	17,5
M+m/2	12,1	12,55	14,25	16,25	18,95	22,65	25,55	26,05	23,65	21,35	16,4	13,1

M : Moyennes mensuelles des maxima thermiques.

m : Moyennes mensuelles des minima thermiques.

(M + m)/2 : Températures moyennes mensuelles.

B. Les précipitations :

L'alimentation naturelle des écosystèmes aquatiques est étroitement liée à la nature du climat. En fait, la majeure partie de renouvellement est dû aux précipitations efficaces, c'est-à-dire, la fraction d'eau qui parvient à ces écosystèmes après soustraction des pertes par évapotranspiration et par ruissellement.

Dans la région d'étude, les précipitations décroissent au fur et à mesure que nous nous éloignons de la mer. Cette décroissance concerne surtout les mois pluvieux (octobre à décembre), et est due essentiellement à l'orographie et aux effets de continentalité (**Benhamiche, 1997**). La moyenne des cumuls annuels atteint 702,4 mm, le maximum étant enregistré en décembre (**150,8 mm**) et le minimum en Juin (8.8mm) (Tableau II).

Tableau II : Les précipitations (P) moyennes mensuelles de la région de Bejaia (2001/2010).
Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel Moyen (mm)
P (mm)	133,8	76,8	75,7	77,3	40,8	8,8	12,2	10,5	74,1	58,3	123,8	150,8	702,4

I.3. Synthèse climatique :

A. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS :

C'est un diagramme qui permet de situer la saison sèche par rapport à la saison humide dans une région donnée. Il est établi de façon que la pluviométrie (P) exprimée en millimètre est égale au double de la température moyenne mensuelle (T), exprimée en degré Celsius, soit $P = 2T$. D'après Bagnauls et Gaussien (cités par Dajoz, 1971), il y a sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous.

Ainsi, le diagramme établi avec les données de la période 2001-2010 dans la région de Bejaia, montre l'existence d'une période humide, s'étalant du début septembre à mi mai, et une période sèche, et une période sèche durant les mois restants (mi-mai à août). (figure 10)

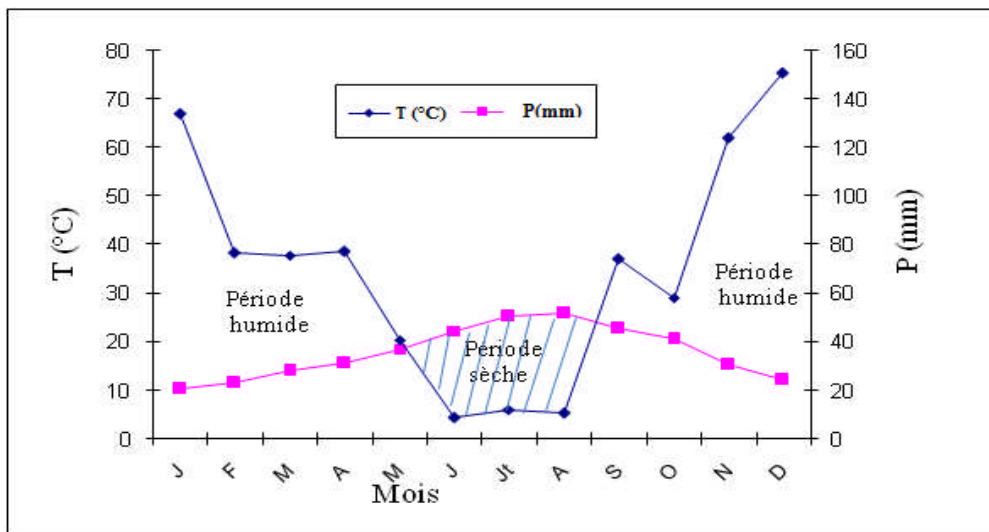


Figure N°2 : Diagramme ombrothermique de Gausson et Bagnouls pour la région de Bejaia (2001-2010).

B. Climagramme d'Emberger :

Emberger a défini un quotient pluviométrique qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (Dajoz, 1971). Le Q_2 est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{1000P}{\frac{M+m}{2} - (M-m)}$$

Où :

P : précipitations annuelles exprimées en mm.

M : moyenne des températures Max du mois le plus chaud (°K).

m : moyenne des températures Min du mois le plus froid (°K).

Ce quotient a été adapté au climat du territoire nord-africain (Maroc, Algérie et Tunisie) par Stewart (1969), in Leutreich-Bellaroussi (1991). Il se calcule par la formule suivante :

$$Q_2 = 3.43 \frac{P}{M - m}$$

Où :

P : précipitation annuelle moyenne.

M : maximum annuel de la température.

m : minimum annuel moyen de la température.

Calcul de Q_2 pour la région de Bejaia :

$$P = 702,4$$

$$M = 30,4$$

$$m = 7,5$$

$$Q_2 = 3,43 \frac{702,4}{(30,4 - 7,5)} \longrightarrow Q_2 = 105,2$$

En tenant compte de la température minimale et en rapportant ce quotient sur le climagramme d'Emberger (modifié par Stewart, 1969), il en déduit que la région de Bejaia, y compris la zone d'étude, se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud. De ce fait, il apparaît que la zone d'étude subie un climat de type méditerranéen (Benhamiche, 1997) :

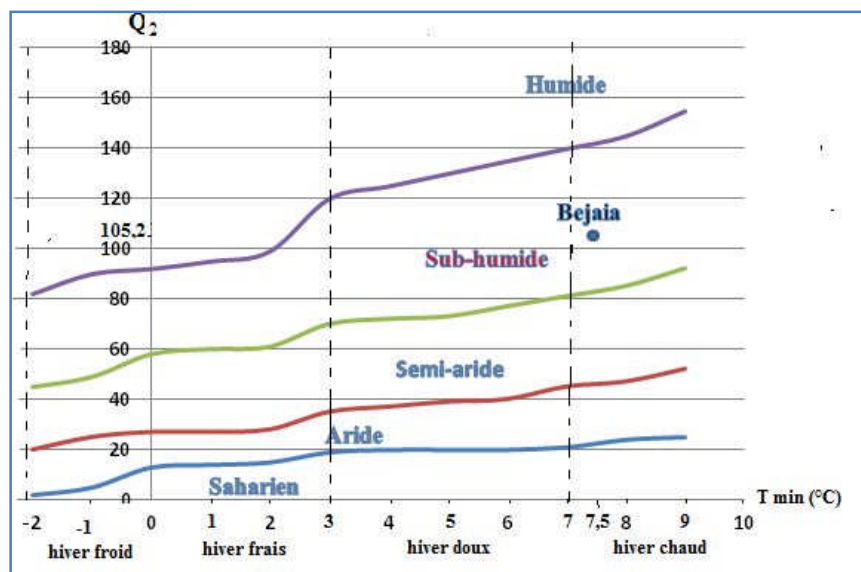


Figure N°3 : Situation bioclimatique de région de Bejaia sur le climagramme d'Emberger modifié par Stewart (1969) cité par Leureuche –Belarouci (1991).

Le calcul de quotient d'Emberger (Q_2) sur une période de dix années (2001-2010) ; $Q_2=105,2$ place notre région d'étude dans un climat Sub-humide à hiver chaud.

I.4.Variation d'autres paramètres :

A. Le vent :

Le vent est une masse d'air en perpétuel mouvement, il agit directement sur la surface d'un lac, en effet il apporte une force vive capable d'entraîner par friction les masses d'eau superficielles. Il provoque la formation de vagues et de courants dans les grands lacs ce qui contribue au brassage des eaux et donc à leur oxygénation. **(Dussart, 1966).**

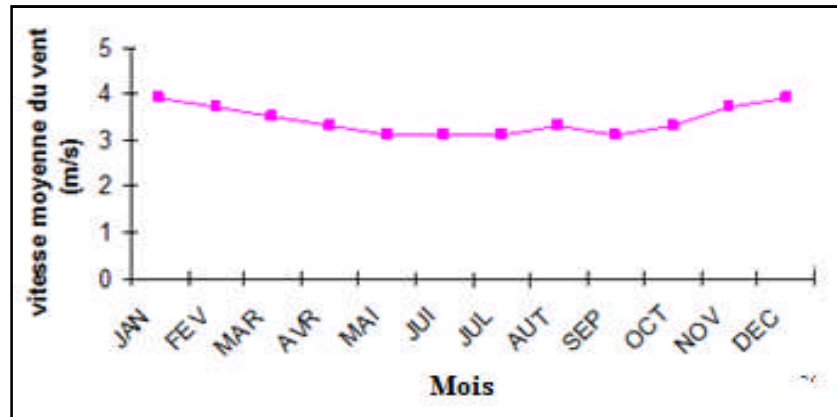


Figure N°4 : Représentation graphique de la vitesse moyenne du vent de la région de Béjaia pendant l'année 2010.

B.L'évaporation :

Phénomène par lequel l'eau est apportée à un sol dépourvu de végétation et s'évapore dans l'atmosphère. Elle existe aussi dans les écosystèmes pourvus d'une forte biomasse végétale, où l'eau de pluie passe directement dans l'air sous forme de vapeur. **(Ramade, 2008).**

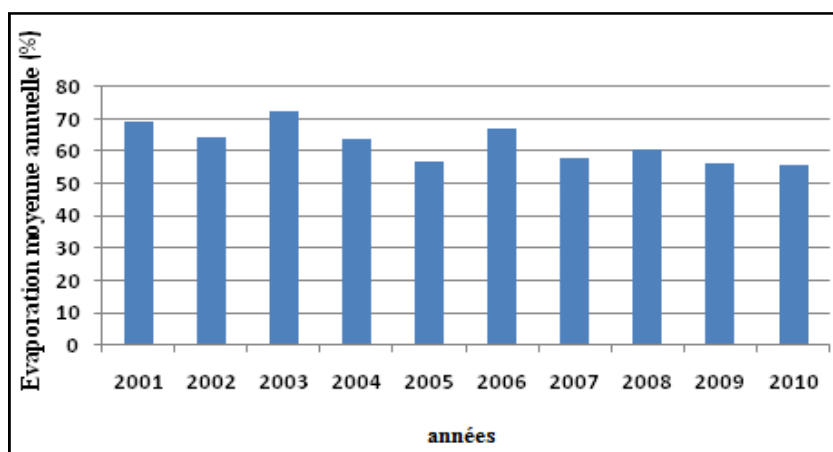


Figure N° 5 : Représentation graphique de l'Evaporation annuelle de Bejaia (2001 à 2010)

L'évaporation due à l'action conjuguée de l'ensoleillement et du vent, est plus importante durant la période estivale. Sur une période de dix années (2001-2010) la valeur

moyenne minimale de l'évaporation annuelle enregistrée est de 55,91 mm en 2010, et la valeur moyenne maximale est de 72,41 mm en 2003. En moyenne, ce phénomène est plus important en mois d'Août avec 87,2 mm suivi de mois de Juillet avec 84,2 mm, cependant le mois de Janvier étant le plus faible en matière d'évaporation avec une moyenne de 53,8 mm pendant cette période.

C. L'humidité :

L'humidité est la quantité d'eau contenue dans un produit et généralement exprimée en pourcentage du poids d'eau dans le produit avant déshydratation. (Grosclaude, 1999 ; Ramade, 2008)

L'évolution de l'humidité de l'air au niveau de la station d'étude (figure N°6) montre des valeurs très élevée durant 2001-2010 et légèrement variables. Elle tend vers une moyenne annuelle de 76,56 % et ne varie pas beaucoup.

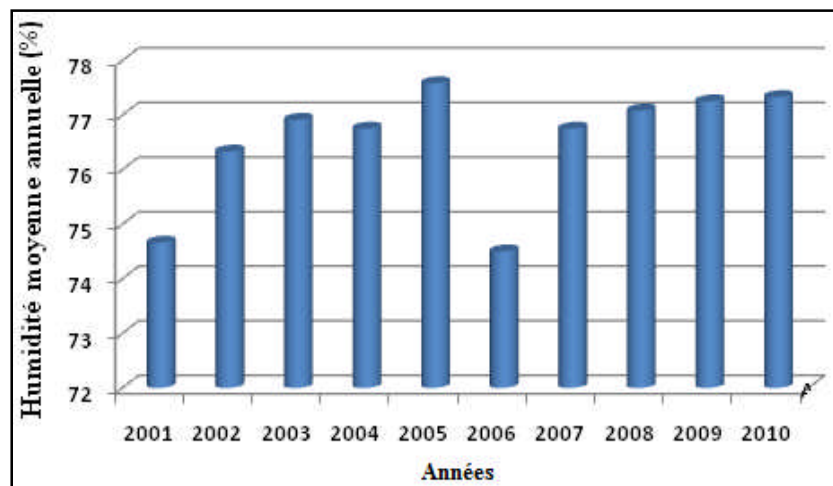


Figure N°6 : Représentation graphique de l'humidité moyenne annuelle de la région de Bejaia (2001-2010).

D. La lumière :

La lumière est indispensable aux organismes photosynthétiques, encore que certaines algues soient mixotrophes (dinophytes et haptophytes). Lorsque la quantité d'énergie lumineuse absorbée permet un niveau des échanges gazeux à photosynthèse compensant exactement les échanges gazeux de la respiration, (Reviere, 2002).

Au cours de la période 2001-2010, l'évolution de l'insolation (figure N°7) indique des valeurs très variables. La valeur la plus faible étant enregistrée en 2003 avec un taux de **216,91** heures/mois et le maximum en 2009 avec un taux de **237,75** heures/mois. La moyenne d'insolation durant la période allant de 2001 à 2010 est de **227,34** heures/mois.

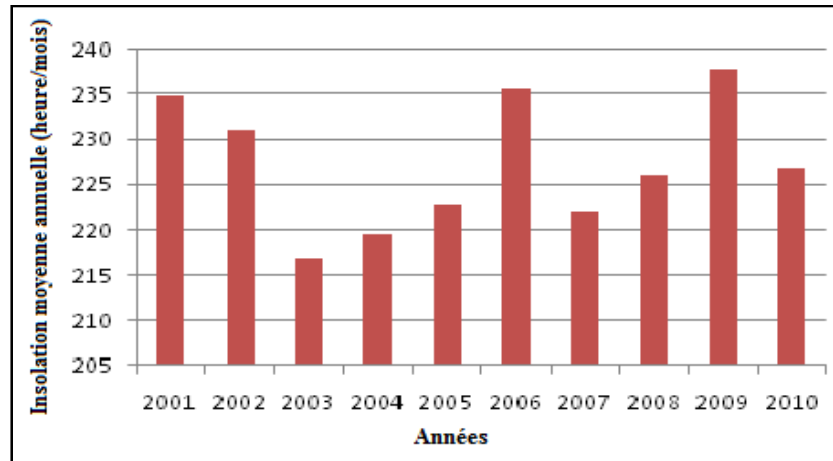


Figure N°7 : Représentation graphique d'insolation moyenne annuelle de la région de Bejaia (2001-2010)

I.5. Les facteurs défavorables affectant le milieu d'étude :

I.5.1. Pollution sonore :

C'est une pollution qui est due aux bruits provoqués par les avions durant leurs atterrissages et leurs décollages, et par les engins des entreprises aux alentours de la lagune. Dont le résultat provoque l'envol des oiseaux dans ce biotope.

I.5.2. Pollution par les déchets solides :

Elle est due essentiellement aux déchets solides rejetés dans la mer par des vagues sur le rivage et puis transportés dans la lagune lorsque les vagues sont de grandes intensités. Ces déchets sont ceux transportés lors des fortes crues de l'Oued Soummam, notant en plus que ces déchets sont domestiques, des décharges sauvages des villes se trouvant à proximité de l'oued ou rejetées directement dans l'Oued.

A côté de ces déchets, lors des fortes crues les eaux arrachent même des arbres des berges de l'Oued. Les déchets que nous avons observé dans la lagune et sur la plage de Sidi Ali Lbhar sont des plastiques surtout des Bouteille d'eau minérales, de l'huile de table et des sacs en plastiques, des troncs et branches d'arbre, du verre et du fer. Ces déchets affectent l'esthétique de la plage et induit aussi la pollution des eaux de la lagune.

I.5.3. Pollution organique :

Nous avons remarqué la présence dans la lagune des carcasses d'animaux domestiques. Ces cadavres d'animaux attirent les chiens errants et la prolifération d'une population d'insectes (mouches) et dégagent des mauvaises odeurs et par conséquent un déséquilibre de la biocénose de la lagune.

I.5.4. Coupe et pâturage :

Nous avons remarqué beaucoup d'animaux surtout des ovins à la périphérie de la lagune et des bovins qui rentre même jusqu'au plan d'eau et brouter des feuilles des roseaux. En plus, l'utilisation des riverains du bois du Tamarix et coupage de roseaux, pour leurs divers besoins, notant en plus que cette végétation constitue un support pour les nids des oiseaux et donne un paysage particulier du site.

I.5.5. La pêche :

Pendant nos sorties effectuées, nous avons remarqué l'installation des filets de pêche au sein de la lagune. Il n'y a aucun contrôle et aucune protection pour la biocénose de cet écosystème.

Chapitre II :

Méthodologie d'étude

II.1 Introduction

La méthodologie d'étude suivie est basée sur une stratégie qui s'appuie sur deux démarches et ceci afin d'atteindre les objectifs fixés dans ce présent travail:

- Un suivi sur le terrain consistant à la récolte des algues et la mesure de certains paramètres physico-chimiques caractéristiques de ce milieu.
- Un suivi au laboratoire basé sur des observations d'espèces algales et leur identification ainsi que l'analyse de quelques éléments nutritifs susceptibles de contrôler le développement de ces algues et enfin la mesure de l'oxygène dissous.

II.2. Suivi sur le terrain

II.2.1. Choix des points de prélèvement :

Les prélèvements sont faits de manière à pouvoir couvrir toute la surface et à déceler les différences des paramètres physico-chimiques et de la diversité algale de cet écosystème selon un plan horizontal, en partant tout au long des berges, compte tenu des difficultés d'accessibilité et par faute de moyens matériels (barque) dont la distance entre les points de prélèvement été conseillée par des gens qui avaient déjà travaillé sur le site.

II.2.2. Périodicité de récolte :

Les échantillons d'eau contenant les algues et les échantillons d'eau pour les analyses physico-chimiques ont été réalisés sur une période de trois mois allant du 13 mars au 16 mai 2012 au rythme d'une sortie tous les quinze jours.

Ces différents prélèvements ont été réalisés généralement entre 8h30 et 11h. Les différentes sorties effectuées sur le terrain sont rassemblées dans le tableau III suivant :

Tableau III : Périodicité des récoltes, état du ciel et nature du vent.

Numéro des sorties	Date des sorties	Etat du ciel	Nature du vent
01	13/03/2012	Dégagé	Moyen
02	01/04/2012	Dégagé	Faible
03	18/04/2012	Moitié couvert	Moyen
04	02/05/2012	Dégagé	Faible
05	16/05/2012	Dégagé	Absent

II.2.3. Choix des points de prélèvements :

Dans notre étude et sur le terrain, 04 prélèvements d'algues et d'eau ont été récoltés ainsi que des mesures physico-chimiques ont été effectuées et ceci pendant chaque sortie. Ces prélèvements se sont limités aux bordures seules accessibles.

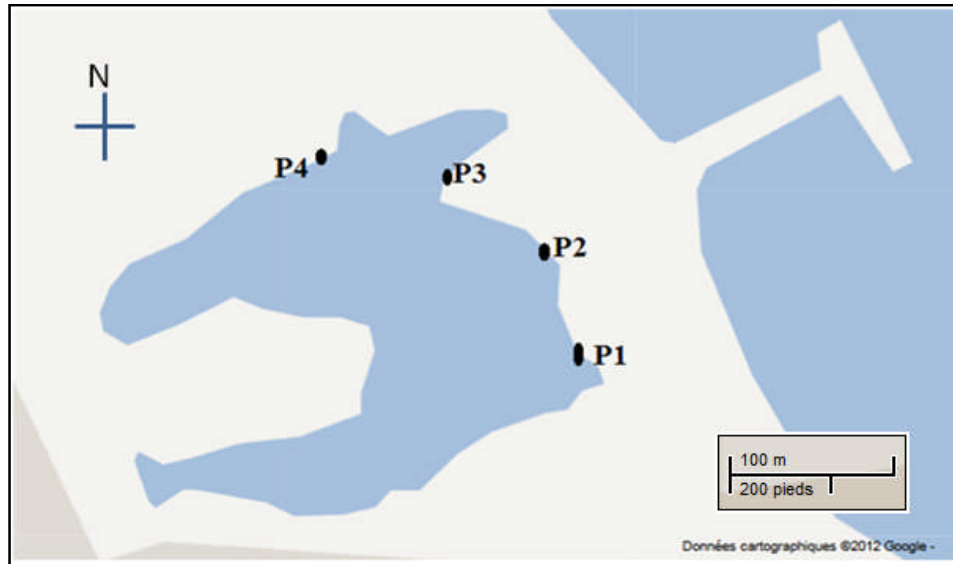


Figure N° 8 : Localisation des points de prélèvements. (Source Google Maps).

II.2.4. Echantillonnage :

A. Eaux :

Les prélèvements d'eau ont été faits en sub-surface (profondeur inférieure à 20 cm) et sur les rives seules accessibles vu le manque de barque.

B. Algues :

Afin de réaliser un bon échantillonnage systématique susceptibles de contenir tous les types groupes systématiques des algues du milieu étudié nous avons utilisé les techniques proposées par **Iltis (1980)** et **Bourrely (1966)** suivantes :

- ❖ Expression des végétaux immergés.
- ❖ Grattage sur pierres, branches ou débris immergés ou simplement humides sur lesquels un enduit gélatineux ou coloré laisse supposer un développement algal.
- ❖ Concentration des algues phytoplanctoniques par un filet à phytoplancton de 25 μm de vide de mailles, et de 30 cm de diamètre, utilisé en sub-surface.

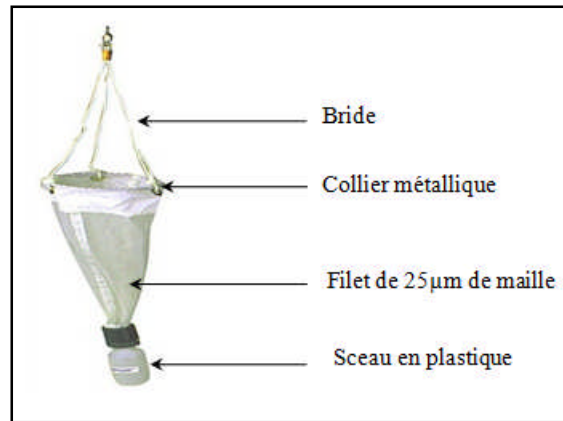


Figure N°9 : Le filet à phytoplancton

Les échantillons récoltés sont mis dans des bocaux en verre ou en plastique opaque préalablement lavés, étiquetés (date de la récolte, nom de la station d'étude et le point de prélèvement). Les échantillons sont transportés au laboratoire dans une glacière.

Au total 20 échantillons réalisés durant la période d'étude.

Après homogénéisation, une partie de chaque échantillon est observée à l'état frais sous microscope afin de déterminer les espèces mobiles ou fragiles qui pourraient être altérées par la fixation. Une autre partie fixée avec une solution de formol à 35% pour être observée ultérieurement. Les échantillons sont conservés au frais (4° C) et à l'abri de la lumière.

II.2.6. Mesures des paramètres physico-chimiques sur le terrain :

Sur le site d'étude et en parallèle avec les prélèvements d'algues et d'eau, à l'aide d'un appareil de type EXTECH Analyseur multi-paramètre conductimètre permettant de mesurer quelques paramètres physico-chimiques. Il s'agit de : la salinité, température de l'eau, la conductivité électrique et le potentiel hydrogène (pH).

II.3. Suivi au laboratoire :

II.3.1. Oxygène dissous :

Ce paramètre a été mesuré au laboratoire à l'aide d'un oxymètre de paillasse de marque PIONEER 20 munie d'une sonde à oxygène dissous de type DOX20T.

II.3.2. Mesure des nutriments :

A côté des paramètres physico-chimiques in situ d'autres mesures et dosages ont été réalisés au laboratoire et ceux-ci en utilisant les méthodes décrites par **Rodier (1984)**.

Les paramètres mesurés sont:

A. Les nitrates (NO_3^-) : La détermination est réalisée par la méthode au salicylate de sodium : En présence de salicylates de sodium à 0,5% les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune et qui est susceptible d'un dosage colorimétrique. Les lectures sont effectuées au spectromètre de type UNICO 1200 à une longueur d'onde de 415 nm. Après établissement de la courbe d'étalonnage, on calcule la teneur des nitrates en multipliant le résultat obtenu par 4,43 dont les résultats sont exprimés en milligrammes par litre d'eau.

B. Les nitrites (NO_2^-): Ils ont été déterminés par la méthode au réactif de Zambilli : L'acide sulfanilique, en milieu chlorhydrique et en présence d'ion ammonium et de phénol, forme avec les ions NO_2^- un complexe coloré jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites. Les lectures sont effectuées au même spectromètre à une longueur d'onde de 435 nm. L'établissement de la courbe d'étalonnage donne directement la teneur en NO_2^- , exprimée en milligrammes par litre d'eau.

C. Les orthophosphates (PO_4^-) : La méthode utilisée est celle au molybdate d'ammonium : Les ions orthophosphates peuvent être dosés avec précision par colorimétrie. Ils réagissent avec le molybdate d'ammonium pour donner de l'acide molybdophosphorique. Cet acide donne lieu à diverses réactions colorées. La réaction au chlorure stanneux ou à l'acide ascorbique donne du molybdène qui développe une coloration bleu susceptible d'un dosage spectrophotométrique à une longueur d'onde de 690 nm. Les résultats sont exprimés en milligrammes par litre. Les concentrations des échantillons en orthophosphate sont obtenues à partir de la courbe d'étalonnage et en utilisant la formule suivante :

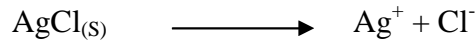
$$X \text{ (mg/l)} = \frac{C \cdot 50}{V}$$

D'où C : Concentration par la courbe d'étalonnage (mg/l).

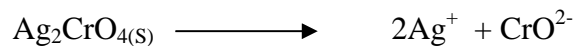
V : Volume de l'échantillon (ml).

X : Teneur en nitrates (mg/l).

D. Les chlorures (Cl⁻): ont été déterminé par méthode de Mohr : Le dosage des ions de chlorure se fera par des ions argent en présence de chromate (CrO₄²⁻) qui colorent la solution en jaune. Les chlorures réagissent avec les ions argent pour former des chlorures d'argent insolubles, qui précipitent quantitativement selon la réaction suivante :



Quant tous les ions chlorure ont été précipités, le chromate d'argent précipite à son tour selon la réaction suivante :



Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte orange caractéristique du chromate d'argent.

Et le mélange prend une teinte brunâtre. Le précipité Ag₂CrO₄ apparaît ainsi comme un indicateur de la fin de la précipitation des ions chlorure.

La teneur en ions chlorure est obtenue comme suite :

$$[\text{Cl}] = (\text{Cb. N. Meq}_{\text{Cl}^-}) / \text{PE}$$

D'où :

Cb : Chute de burette (volume en ml de la solution de nitrate d'argent utilisé pour le dosage).

N : normalité de la solution d'AgNO₂.

Meq_{Cl} : masse équivalente du Cl⁻ qui est égale à 33,45g.

PE : prise d'essai (volume en ml de l'échantillon d'eau à analyser).

II.3.3. Etude systématique :

Au premier temps, l'examen des récoltes algales a été effectué sous un microscope optique de type ZEISS aux objectifs suivants : 3.2, 10 et 40 en utilisant un jeu d'oculaire (x8 et x16). En moyenne d'une dizaine de préparations est examinée pour chaque échantillon.

Le moyen utilisé pour la réalisation des photos est un appareil photo numérique de type Kodak EasyShare C180 avec sortie vidéo composite d'une qualité d'image 10.2 megapixels, réadapté sur le microscope. Une règle graduée de 1000μ a été aussi prise en photos dans les mêmes conditions dimensionnelles que les échantillons d'algues et ceci à différents grossissements, elle accompagne toutes les photos d'algues.

Plus de 300 photos d'algues ont été prises et mesurées en détail : Les dimensions du thalle (cellules, cénobes, colonies, filaments) et des structures cellulaires importantes (soies, flagelles, épines).

A partir de ces données (photos) une identification plus fine des espèces (hormis les diatomées) a été possible grâce aux travaux de **Iltis (1970, 1980), Iltis et Couté (1990) Couté (1979), Couté et Thérézien (1986), Cardinal (1979), Francechini (1992), Leitão et Couté (2005), Dehbi-Zeboudj (1989), Didem Karakao et al. (2004), Compère (1974, 1975), Bourrelly et Couté (1986), Bacha (2003) et Djouad (2008).**

Les diatomées ont été identifiées grâce aux travaux de **Maillard (1978)** et en servant de l'atlas des diatomées de **Coste (1999)**.

II.4. Relation Oxygène dissous et l'eutrophisation :

Le taux d'oxygène dissous dans une eau détermine directement la nature de l'écosystème aquatique : aérobiose et anaérobiose seront fonction de ce taux (**Bontoux, 1983 in Djouad, 2008**). Selon **Tardat (1992)**, l'oxygène dissous d'un milieu aquatique constitue un bon indicateur de pollution.

Pour diagnostiquer l'état d'eutrophisation de leurs eaux côtières plusieurs pays européens prennent en compte les teneurs en oxygène dissous et proposent des seuils très souvent en relation avec l'effet d'hypoxie sur la faune (**Ifremer, 2001**).

Dans le même contexte, **Beupoil et Bornens (1997) in Djouad (2008)** ont fixé les seuils suivants :

- Qualité excellente à acceptable : soit supérieure à 5 mg/l.
- Qualité moyenne à médiocre : de 3 à 5 mg/l.
- Qualité mauvaise à très mauvaise : 2 à 3 mg/l.
- Hors classe niveau 1 : 1 à 2 mg/l.
- Hors classe niveau 2 : inférieure à 1 mg/l.

Chapitre III :

Résultats

III.1. Caractérisation physico-chimique du milieu d'étude

III.1.1. Dynamiques des paramètres physico-chimiques des eaux de la lagune Tamelaht au cours de la période d'étude :

Dans le but de caractériser notre milieu d'étude et la recherche des facteurs écologiques qui peuvent jouer un rôle déterminant sur le développement du phytoplancton, nous avons mesuré : le potentiel hydrogène, salinité, conductivité, nitrites, nitrates, orthophosphates, chlorures, l'oxigène dissous et les températures de l'air et de l'eau. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau IV suivant :

Tableau IV : Récapitulatif des résultats des paramètres physico-chimiques des eaux de surface de la lagune Tamelaht durant la période d'étude (mars-mai, 2012).

Date de sorties	Paramètres mesurés in-situ						Paramètres mesurés au labo				
	Nb de prélèvements	pH	T Air	T Eau	Sal	Cond	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[PO ₄ ⁻]	[Cl ⁻]	O ₂ D
13-03-2012	04	8,38	17	15,45	4,98	1010	11,98	6,06	1,44	2,62	5,98
01-04-2012	04	8,1	23	21,23	5,71	11450	9,28	8,74	2,22	3,61	4,01
18/04/2012	04	8,2	18	15,8	6,7	8400	7,17	5,26	1,9	2,43	5,6
02/05/2012	04	7,51	22	20,3	4,51	8990	7,58	3,73	1,15	2,93	5,36
16/05/2012	04	8,49	23,5	22,25	4,33	8630	3,62	7,09	1,66	2,76	5,83
Total /	20	8,06	20,7	19,81	4,78	9515	7,92	6,17	1,67	2,87	5,27

Où : pH : Potentiel hydrogène, T° Air : Température de l'air en °C, T Eau : Températures de l'eau en °C, Sal : Salinité en g/l de chlorures de sodium, Cond : Conductivité électrique en µs/cm, NO₂⁻ : nitrites en mg/l, NO₃⁻ : nitrates en mg/l, PO₄⁻ : orthophosphates en mg/l, Cl⁻ : chlorures en g/l et O₂D : oxygène dissous en mg/l.

A. Le pH :

L'évolution du potentiel hydrogène de la station d'étude (figure N°10) indique que ses eaux sont de nature alcaline. En effet, le pH moyen calculé pour toute la période d'étude est de 8.06, avec une faible variation de pH. De plus, les valeurs varient entre un maximum d'alcalinité de 8,48 relevée le 16 mai et un minimum de 7,51 en même mois avec une amplitude de 0,97 unité pH.

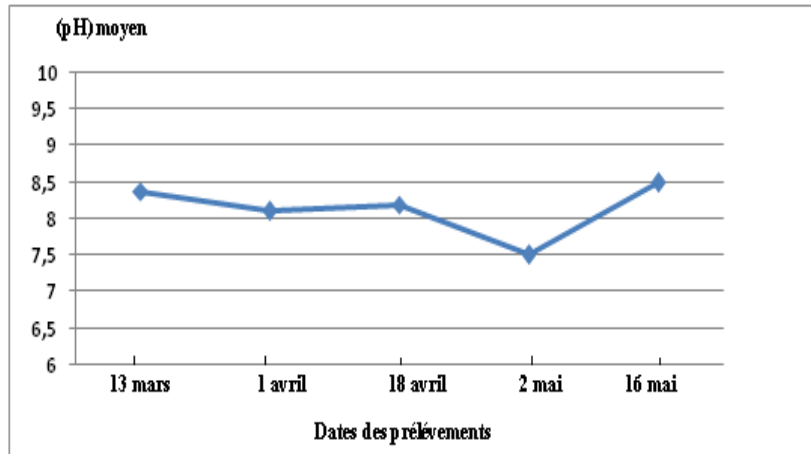


Figure N°10 : Evolution du pH moyen des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

B. Les températures de l'eau et de l'air :

L'évolution temporelle des température des eaux de surface mesurées au niveau de la lagune Tamelaht au cours des périodes d'échantillonnages s'étalant de mars-mai de l'année 2012 (figure N°11), indiquent que la lagune a toujours connue des températures assez variables.

La température moyenne des eaux de la lagune calculée pour la période d'étude se situe à 19,81°C avec un maximum de 22,25°C enregistrée en mi-mai et un minimum de 15,8°C en mi-avril.

Les températures de l'eau de la station d'étude sont légèrement faibles par rapport à celles de l'air mais elles suivent la même tendance.

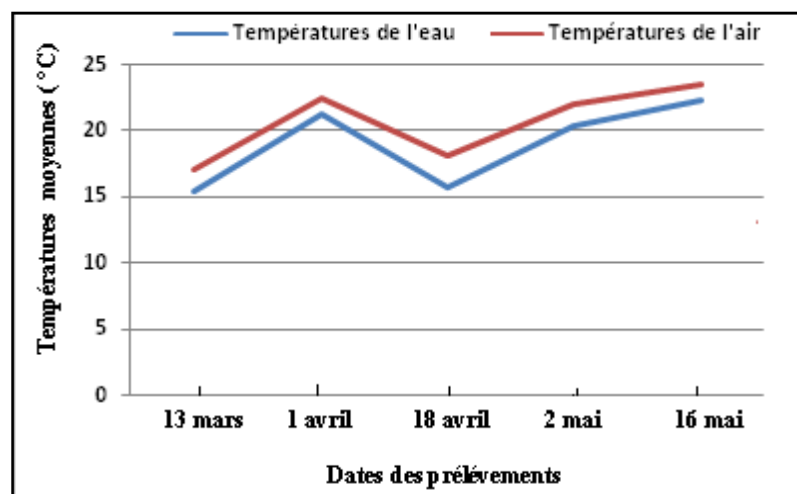


Figure N° 11 : Evolution des températures moyennes de l'air et des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

C. La salinité

La salinité de la lagune Tamelaht (figure N°12) est très élevée. Ces eaux sont de nature saumâtre présentant une moyenne de 4,78 g/l de chlorure de sodium durant la période d'étude (printemps). La valeur maximale est de 5,71 g/l enregistrée au début d'avril, alors que la valeur minimale étant 4,2 g/l mesurée en mi-avril, avec des faibles variations. L'écart entre les deux extrémités est de 2,37 g/l.

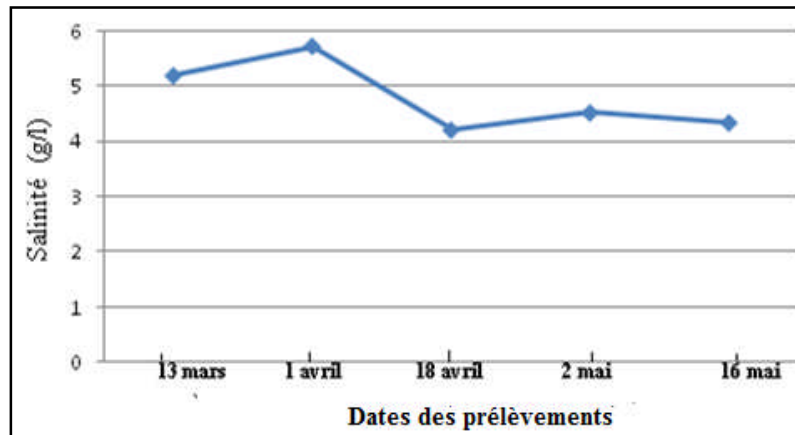


Figure N°12 : Evolution des salinités moyennes des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

D. La conductivité électrique :

Les données de conductivité de la lagune Tamelaht (figure N°13) révèlent que la charge ionique des eaux de surface est élevée. La conductivité moyenne de ce plan d'eau calculée pour la période d'étude est de 9515 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La valeur maximale est enregistrée le 01 avril avec une valeur de 11450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la valeur minimale étant de 8400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ enregistrée le 18 avril. L'évolution de la conductivité suit relativement celle de la salinité.

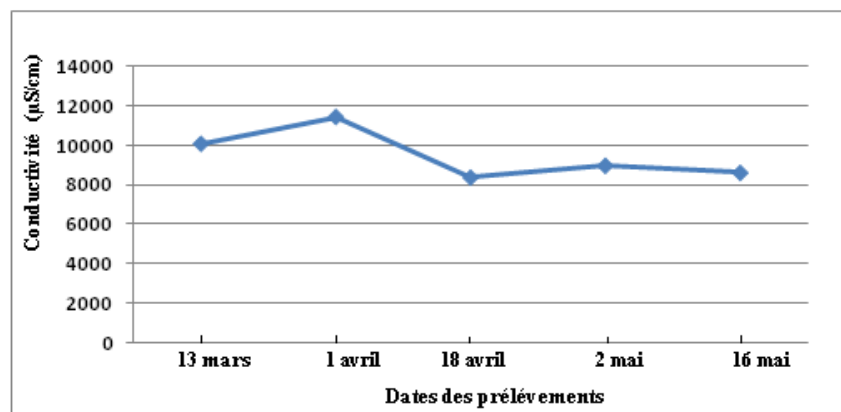


Figure N°13 : Evolution des conductivités électriques moyennes des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

E. L'oxygène dissous :

L'évolution de la teneur moyenne en oxygène dissous des eaux de la lagune (figure N°14) pendant toute la période d'étude est de 5,27 mg/l et qui indique une bonne oxygénation de celle-ci. Une valeur maximale de 5,83 mg/l est enregistrée le 16 mai et une valeur minimale de 4,01 mg/l au premier jour du mois d'avril.

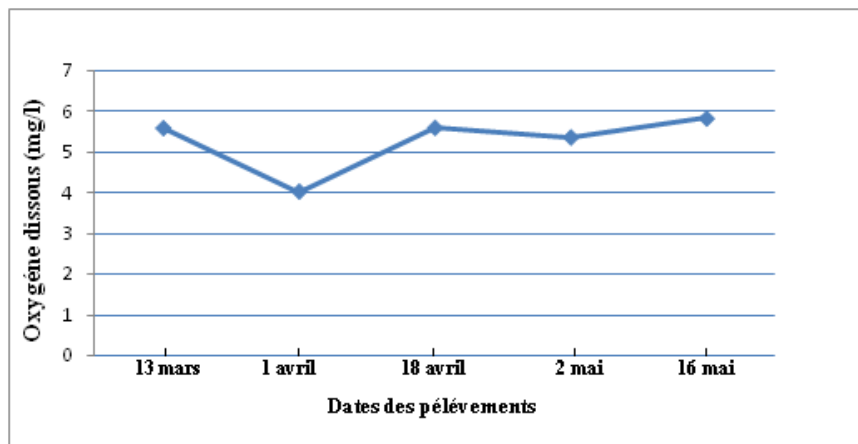


Figure N° 14 : Evolution des teneurs moyennes en oxygène dissous des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

F. Les nitrates :

Les concentrations en nitrates (NO_3^-) de la lagune Tamelaht (figure N°15) diminuent graduellement au cours de la période d'étude (mars-mai) de sa valeur maximale de 11,98 mg/l enregistrée le 13 mars jusqu'à atteindre une valeur minimale de 3,62 mg/l (16 mai). La teneur moyenne en nitrates (NO_3^-) enregistrée au cours de cette période d'étude est 7,92 mg/l.

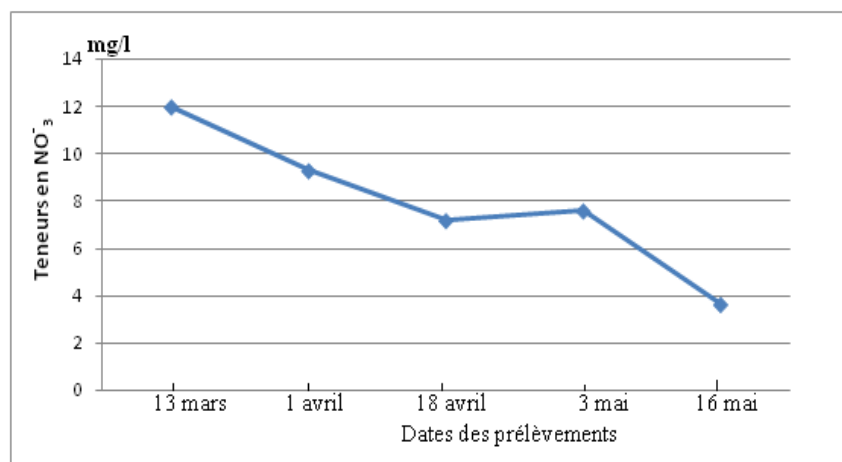


Figure N° 15 : Evolution des teneurs en nitrates des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

G. Les nitrites (NO_2^-):

L'évolution des teneurs en nitrites des eaux de la lagune Tamejaht (figure N°16) est très variable, présentent une concentration plus élevée de 8,74 mg/l enregistrée le 01 avril et une valeur plus basse de 3,73 mg/l enregistrée le 02 mai avec un écart de 5,01 mg/l. La concentration moyenne calculée pour toute la période d'étude est de 6,17 mg/l.

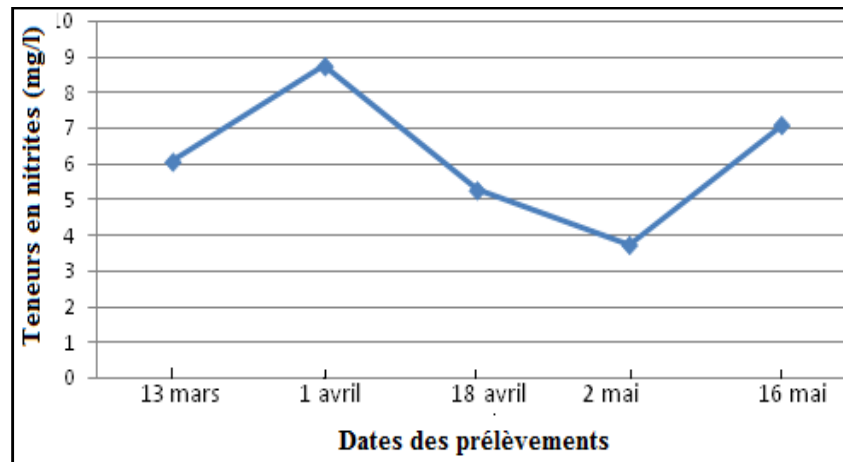


Figure N° 16 : Evolution des teneurs en nitrites des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

H. Les Orthophosphates (PO_4^-) :

Comme est indiquée sur la figure N° 17, l'évolution des teneurs en orthophosphate de la lagune Tamejaht est instable. Un maximum de 2,22 mg/l étant enregistré en 01 avril et un minimum de 1,15 mg/l en 02 mai avec un écart de 1,07 mg/l. La teneur moyenne en orthophosphates de la lagune Tamejaht est de 1,67 mg/l,

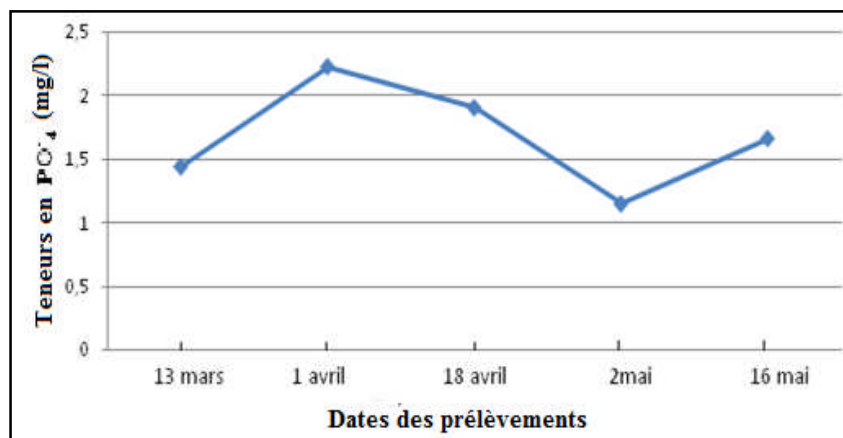


Figure N° 17 : Evolution des teneurs en orthophosphates des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

I. Les Chlorures :

La teneur des eaux de la lagune Tamelaht en chlorures (figure N°18) est variable. En effet, la concentration a augmenté du 13 mars au 01 avril de 2,62g/l à une valeur de 3,61 g/l concentration maximale enregistrée puis diminue 2,43g/l, valeur minimale enregistrée le 18 avril. A partir de cette date, les concentrations en chlorures ont augmenté mais très légèrement avant d'atteindre une valeur de 2,76g/l vers la fin de la période d'étude. La moyenne enregistrée étant de 2,87 g/l.

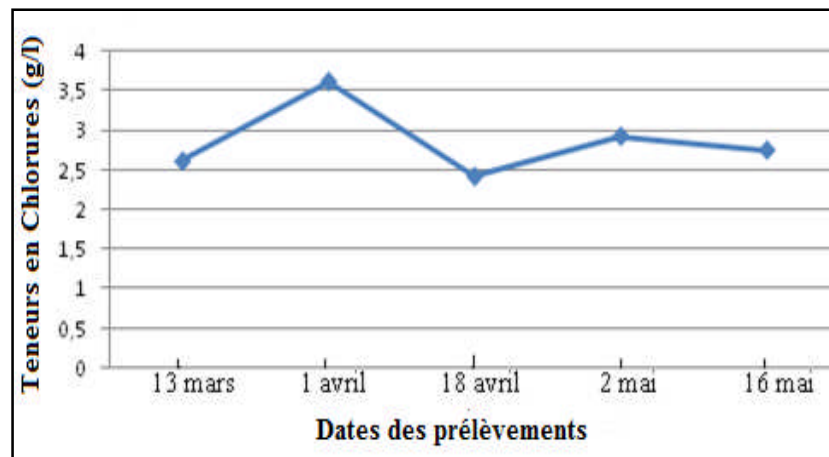


Figure N° 18 : Evolution des teneurs en chlorures des eaux de la lagune au cours de la période d'étude (mars-mai 2012).

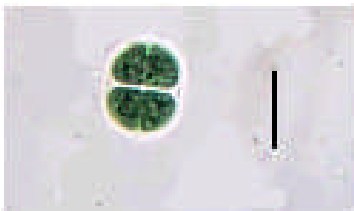

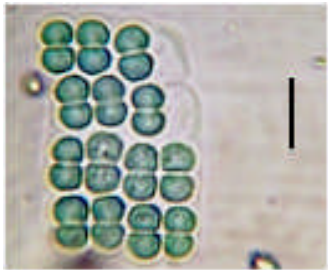
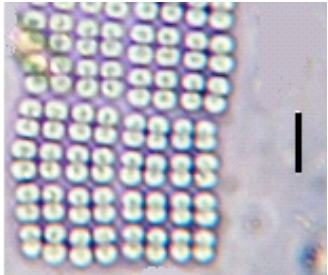
III.2. Caractérisation Biologique :

III.2.1. inventaire taxinomique :

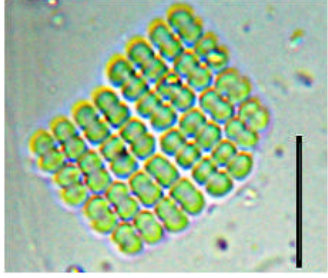
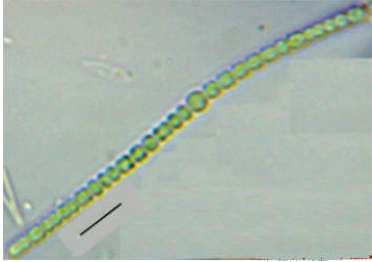

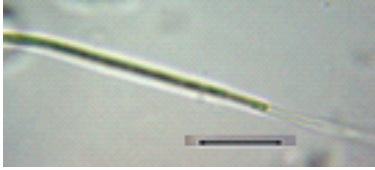
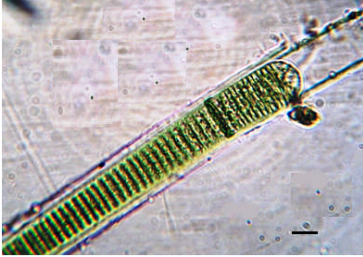
La caractérisation biologique d'un milieu aquatique s'appuie, le plus souvent, sur la présence d'organismes qualifiés d'indicateurs d'un type de pollution ou sur l'absence de certains autres plus sensibles (Coste, 1978) in Dehbi (1989)). Parmi ces organismes figurent les algues, qui sont utilisées pour évaluer la qualité des eaux (Couté, 1990).

Un inventaire systématique aussi rigoureux que possible devait être établi pour que cette recherche soit utile,. Ainsi Nous avons donc identifié les différents taxons existants dans notre site d'étude et classés par embranchements. Ainsi durant la période de mars-mai,2012 nous avons répertorié 69 taxons appartenant à 22 espèces et 47 genres. Le résultat de cet inventaire est résumé dans le tableau V.

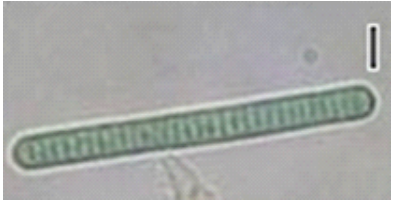




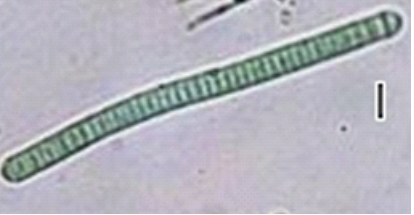
Tableau V : Inventaire taxinomique des populations algales identifiées pendant la période d'étude (mars-mai, 2012)

EMBRANCHEMENT : SCHIZOPHYTA CLASSE : CYANOPHYCEAE FAMILLE CHROOCOCCACEAE	
<p><i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg. Cellules sphériques ou oblongues groupées en famille de 2 à 4, de 5 à 7 µm de diamètre ; gaine homogène incolore. Espèce cosmopolite.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig. 1</p>
<p><i>Merismopedia elegans</i> A.Br. ex.Kütz. Colonies tabulaires de cellules oblongues mesurant 4 µm de longueur et 5 µm de largeur. Espèce cosmopolite.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.2</p>
<p><i>Merismopedia sp1.</i> Colonies de cellules de petites dimensions. Cellule de 3 à 5 µm de largeur.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.3</p>
<p><i>Merismopedia sp2.</i> Colonies de cellules de petites dimensions. Cellule de 4 à 6 µm de largeur.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.4</p>


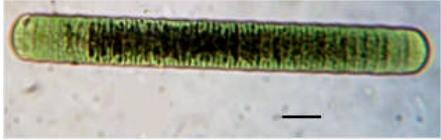

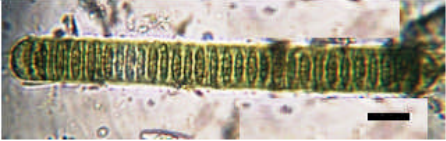
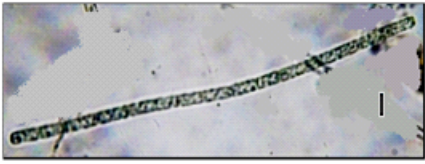
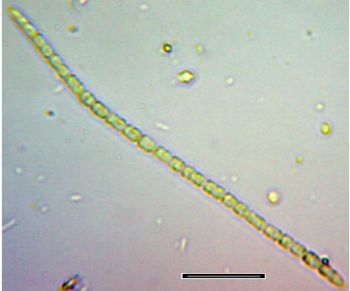
NB : Le trait sur chaque figure représente 10µm.

<p><i>Merismopedia sp.</i></p> <p>Colonies tabulaire de cellules de petites dimensions. Cellule de 4 à 5µm de largeur.</p>	 <p>Fig.5</p>
<p>FAMILLE DES NOSTOCACEES</p>	
<p><i>Anabaena sp.</i></p> <p>Cellules triangulaires de 2 à 3 µm de longueur et de 3 µm de largeur, hétérocyste de 4 µm de diamètre.</p>	 <p>Fig.6</p>
<p><i>Anabaena sp.</i></p> <p>Cellules de 3 µm de largeur et de 3 à 5 µm de longueur, hétérocyste ovale de 5 µm. Cellule apicale légèrement arrondie.</p>	 <p>Fig.7</p>
<p>FAMILLE : OSCILLATORIACEAE</p>	
<p><i>Lyngbya limnetica</i> Lemm.</p> <p>Filaments libres, droits ou courbés ; nos trichomes mesurent 1,5 à 2µm de largeur ; articles courts de 1 à 3 µm de longueur.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.8</p>
<p><i>Lyngbya major</i> Gom.</p> <p>Filaments droits, non rétrécis aux articulations ; gaine épaisse souvent lamellée ; articles courts de 1,5 à 3,5 µm de longueur et trichomes de 16 µm de diamètre.</p> <p>Espèce cosmopolite</p>	 <p>Fig.9</p>

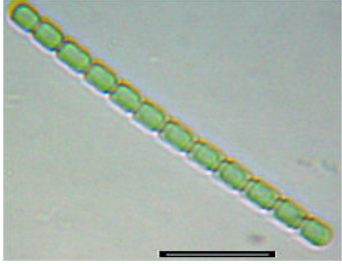
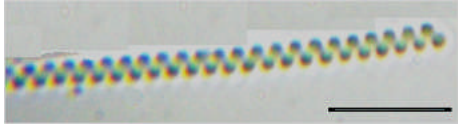



NB : sur chaque figure représente 10µm

<p><i>Oscillatoria annae</i> Van Goor.</p> <p>Trichomes de 7,5 à 8,5 μm de diamètre ; articles très courts, de 2,5 à 3,5 μm de longueur.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig .10</p>
<p><i>Oscillatoria sp1.</i></p> <p>Trichome atténué aux extrémités ; sans constrictions ; cellule apicale un peu pointue atténuée et aigüe. Cellule de 3 μm de largeur et 2,5 à 3,5 μm de longueur.</p>	 <p>Fig.11</p>
<p><i>Oscillatoria sp2.</i></p> <p>Trichomes de 3-4μm, atténués au sommet et courbés ; sans coiffe. Cellules de 2,5 à 4 μm de longueur.</p>	 <p>Fig.12</p>
<p><i>Oscillatoria sp3.</i></p> <p>Trichome droit allongé de 2-3,5 μm de largeur présentant un apex rétréci et un peu courbé.</p>	 <p>Fig.13</p>
<p><i>Oscillatoria chalybea</i> Gom.</p> <p>Nous rapprochons nos individus à l'espèce <i>O. chalybea</i>. Trichomes atténués aux extrémités et non rétrécis aux articulations. Cellules de 6 μm de largeur et 1,5 à 1,8 μm de longueur.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.14</p>
<p><i>Oscillatoria homogenea</i> Frémy</p> <p>Trichome rectiligne ou courbé, non constricté et non atténué. Cellules de 5μm de largeur et 2 à 3μm de longueur.</p> <p>Espèce cosmopolite</p>	 <p>Fig.15</p>


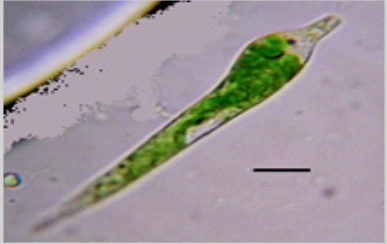
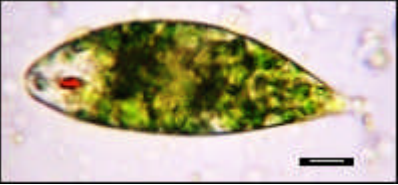

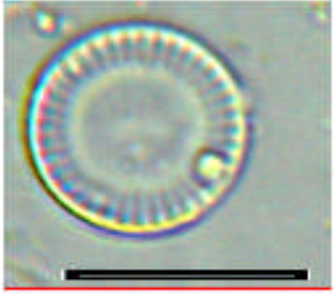
NB : Le trait sur chaque figure représente 10 μm .

<p><i>Oscillatoria okeni</i> Ag.</p> <p>Trichomes droits, à extrémités atténuées ; un peu arqués épais de 5 μm ; protoplasme finement granulé. Les cellules sont de 4 à 5μm de longueur.</p> <p>Espèce d'Europe, d'Amérique déjà signalée par Drouet (1968) dans les boues thermales en Algérie et au Madagascar.</p>	 <p>Fig.16</p>
<p><i>Oscillatoria</i> sp</p> <p>Cellules de 2,5 μm de longueur et de largeur de 10,5-11,5 μm avec extrémités courbées</p>	 <p>Fig.17</p>
<p><i>Oscillatoria limosa</i> Agardh. ex Gom.</p> <p>Trichome presque droit, non rétréci, épais de 12 μm, non atténué. Cellules de 3 μm de longueur, cloisons souvent granuleuses, cellule apicale convexe, sans coiffe.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.18</p>
<p><i>Oscillatoria princeps</i> Vauch.</p> <p>Formes variables dans leurs dimensions et couleurs, trichomes droits, non rétrécis aux niveaux des articulations, épais de 16 μm, très légèrement atténués à leurs extrémités. Articles de 3,75 μm de longueur ; protoplasme avec cellule apicale sans coiffe.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.19</p>
<p><i>Pseudanabaena</i> sp1.</p> <p>Cellules de 1 à 1,5 μm de largeur et de 3 à 3,5 μm de longueur.</p>	 <p>Fig.20</p>
<p><i>Pseudanabaena</i> sp2.</p> <p>Trichomes légèrement droits, très longs, vert-pâle. Les cellules mesurent 2,25-2,75μm de longueur et 1,5-2 μm de largeur.</p>	 <p>Fig.21</p>






NB : Le trait sur chaque figure représente 10 μm .

<p><i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.</p> <p>Nous rapprochant cette espèce à <i>P. catenata</i> cependant c'est un trichome de 1,5-3,7 μm de diamètre ; articles cylindriques, carrés ou un peu plus longs que larges, de 2-4 μm de diamètre, non jointifs, unis les uns aux autres par un pont gélatineux.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.22</p>
<p><i>Spirulina major</i> Kütz.</p> <p>Trichomes flexueux enroulés en spirales régulières de 2 à 4μm de diamètre. L'ouverture des spires est de 3μm de diamètre.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.23</p>
<p>EMBRANCHEMENT : EUGLENOPHYTA CLASSE : EUGLENOPHYCEAE FAMILLE : EUGLENACEAE</p>	
<p><i>Euglena klebseii</i> (Lemm.) Mainx.</p> <p>Cellules solitaires, allongées, peu métaboliques de 68μm de longueur et 14μm de largeur. Flagelle visible sur les échantillons vivants.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.24</p>
<p><i>Euglena sp1.</i></p> <p>Cellule allongée de 108 μm de longueur et 13-15 μm de largeur, membrane striée avec un appendice de 9 μm.</p>	 <p>Fig.25</p>
<p><i>Euglena sp2.</i></p> <p>Cellules allongées à l'une des extrémités, de 40 μm de longueur et 25μm de largeur.</p>	 <p>Fig.26</p>

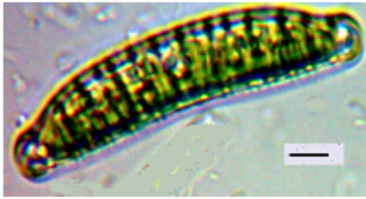

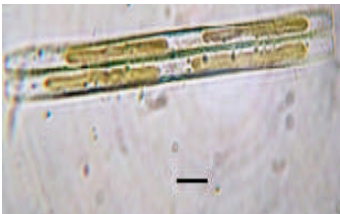
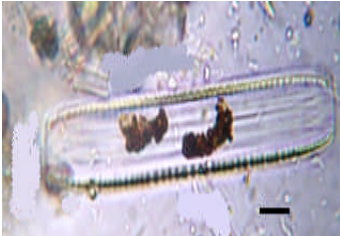

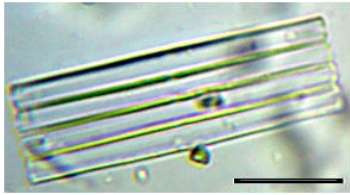
NB : sur chaque figure représente 10 μm

<p><i>Euglena sp3.</i></p> <p>Cellule allongée et mobile ayant 45 μm de longueur et 10-13 μm de largeur.</p>	 <p>Fig.27</p>
<p><i>Euglena sp4.</i></p> <p>Cellule allongée de 80 μm de longueur ; extrémités translucides, espèce très mobile.</p>	 <p>Fig.28</p>
<p><i>Euglena sp5.</i></p> <p>Cellule allongée et gonflée d'une largeur de 21 μm et d'une longueur de 65μm, avec un appendice caudal court.</p>	 <p>Fig.29</p>
<p><i>Phacus sp.</i></p> <p>Cellule de 21μm de longueur et de 17μm de largeur, striée longitudinalement.</p>	 <p>Fig.30</p>
<p>EMBRANCHEMENT DES CHROMOPHYTA</p>	
<p>CLASSE DIATOMOPHYCEAE SOUS CLASSE : CENTROPHYCIDEAE FAMILLE : COSCINODISCACEAE</p>	
<p><i>Cyclotella sp.</i></p> <p>Valve circulaire de 9μm de diamètre, solitaire ou réunie en colonie avec un champ central lisse, 7stries/5μm.</p>	 <p>Fig.31</p>


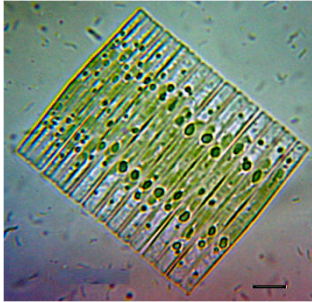


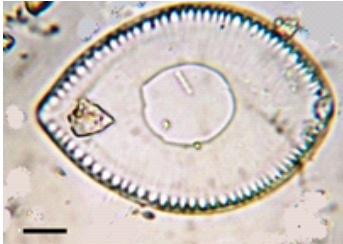
NB : sur chaque figure représente 10 μm

SOUS-CLASSE : PENNATOPHYCIDEAE	
<p><i>Amphiprora sp.</i></p> <p>Cellule allongée de 40µm de longueur sur 20µm de largeur, présentant un étranglement vers le milieu.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.32</p>
<p><i>Gyrosygma sp1.</i></p> <p>Valve de 213µm de longueur et 27µm de largeur. Stries invisibles.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.33</p>
<p><i>Gyrosygma sp2.</i></p> <p>Vue valvaire. Cellules d'une longueur de 118 µm et d'une largeur de 19 µm. Apex graduellement atténué de 4 à 5 µm. Sa forme se rapproche de <i>G. acuminatum</i> (kutz) Rabh.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.34</p>
<p><i>Gyrosygma sp3.</i></p> <p>Cellule de longueur de 158 µm et d'une largeur de 16 µm. Apex un peu réduit de 2,25 à 2,5 µm.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.35</p>
<p><i>Gyrosygma sp4.</i></p> <p>Cellule d'une longueur de 170 µm et d'une largeur de 19 µm.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.36</p>




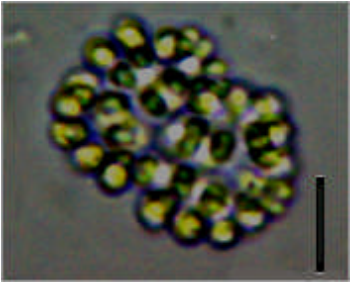
NB : Le trait sur chaque figure représente 10µm.

SOUS - CLASSE DES EPITHEMIACEAE	
<p><i>Epithemia sp1</i></p> <p>Cellules de 64µm de longueur et 15 à 17µm de largeur présentant 4 stries/10µm. apex atténué de 7 à 7,5 µm.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.37</p>
<p><i>Epithemia sp2</i></p> <p>Cellules de 41µm de longueur et 9 à 10µm de largeur présentant 3 à 4 stries/10µm. cellule concave au milieu. apex arrondi de 5 µm.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.38</p>
<p><i>Fragilaria sp1</i></p> <p>Cellule fusiforme, de 65µm de longeur et 8µm de largeur.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.39</p>
<p><i>Fragilaria sp2</i></p> <p>Cellule fusiforme mesurant 102 µm de longueur et 16 µm de largeur avec 5 stries/10µm.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.40</p>
<p><i>Fragilaria sp3</i></p> <p>Vue valvaire, fusiforme de 32 µm de longueur et d'une largeur de 8 µm. cellule de 5 à 6 stries par 10 µm.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.41</p>
<p><i>Fragilaria sp4</i></p> <p>Vue connective, cellule fusiforme de 40 µm de longueur et 4 µm de largeur.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.42</p>

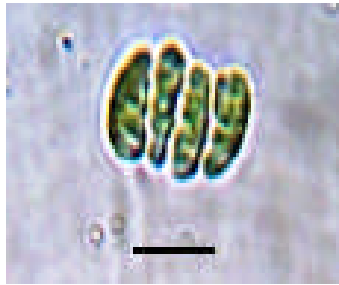




NB : Le trait sur chaque figure représente 10µm.

<p><i>Fragilaria crotoxarsis</i></p> <p>Nous rapprochons cette espèce à <i>F. crotoxarsis</i>, avec des cellules 29 μm de longueur.</p>	 <p>Fig.43</p>
<p><i>Fragilaria crotonensis</i></p> <p>Plusieurs Cellules reunies en colonies rubanées proche de l'espèce donnée par Bourrelly (1981)</p>	 <p>Fig.44</p>
<p>CLASSE : BACILLARIOPHYCEAE</p>	
<p><i>Pinnularia sp1</i></p> <p>Cellule allongée, enflée au centre, de 14 μm de largeur et de 45 μm de longueur, 8 stries/10μm.</p>	 <p>Fig.45</p>
<p><i>Navicula sp2</i></p> <p>Cellule allongée en forme de lancettes mesurant 79μm de longueur et 20μm de largeur avec des pôles arrondis de diamètre de 5μm.</p>	 <p>Fig.46</p>
<p>CLASSE DES DIATOMPHYCEAE FAMILLE : SURIRELLACEAE</p>	
<p><i>Surirella sp1.</i></p> <p>Cellule ovale de 64μm de longueur et d'une largeur de 44μm, striées de 5 à 7 par 10μm. proche de <i>S.ovalis</i> qui est cosmopolite.</p>	 <p>Fig.47</p>


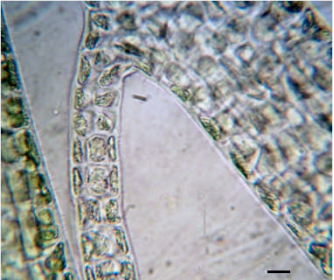
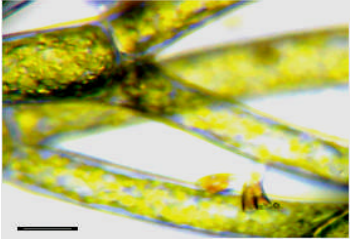

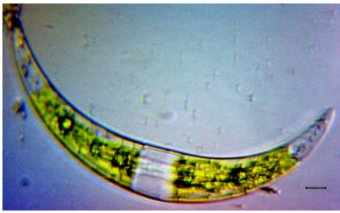
NB : sur chaque figure représente 10 μm

<p><i>Surirella ovalis</i> Bréb.</p> <p>Valve de longueur de 29µm et d'une largeur de 14,42µm, striées de 5 à 7 par 10µm.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.48</p>
<p><i>Sirurella</i> sp2.</p> <p>Cellule plus longue que large (62x23µm) avec 3 stries/10 µm.</p>	 <p>Fig.49</p>
<p>EMBRANCHEMENT : CHLOROPHYTA CLASSE : EUCHLOROPHYCEAE FAMILLE : HYDRODICTYIACEAE</p>	
<p><i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg.)Ralfs.</p> <p>Cénobe plat, circulaire comportant une cellule centrale entourée de six cellules marginales.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.50</p>
<p>FAMILLE : SCENEDESMACEAE</p>	
<p><i>Coelastrum</i> sp.</p> <p>colonie de petites cellules spheriques, mesurant 3,25 à 3,75 µm de diamètre.</p>	 <p>Fig.51</p>

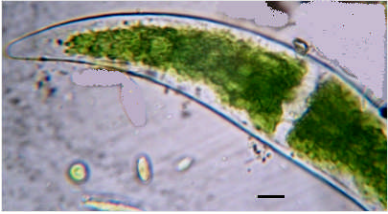

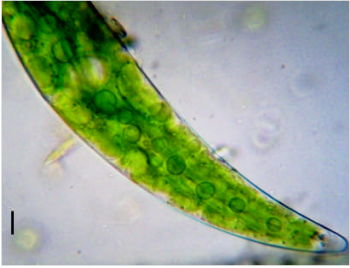
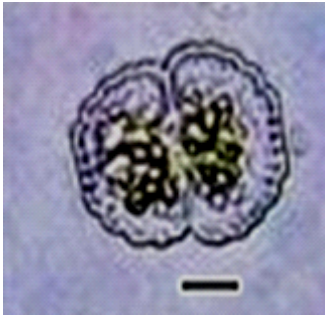
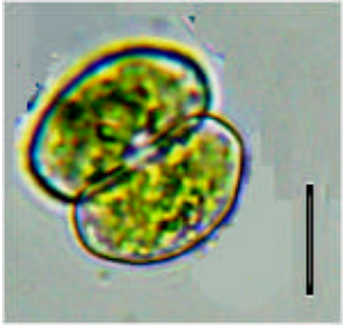
NB : Le trait sur chaque figure représente 10µm.

<p><i>Scenedesmus sp1.</i></p> <p>Cellules ellipsoïdales nues de 10 à 11,5 µm de longueur et de 3 à 4 de largeur, on rapproche ce taxon à <i>S.acunae</i> Comas qui est cosmopolite.</p>	 <p>Fig.52</p>
<p><i>Scenedesmus sp2.</i></p> <p>Cellules ellipsoïdales à pôles légèrement arrondies, groupées en deux et présentant des épines de 9 à 11 µm. Elles mesurent 15µm de longueur et 6 à 7µm de largeur.</p>	 <p>Fig.53</p>
<p><i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Bréb.</p> <p>Cénobe de 4 cellules mesurant 10 µm de longueur et 3,5 à 4 µm de largeur ; les cellules marginales portent chacune 2 longues épines de 6 à 7 µm. Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.54</p>
<p>CLASSE : ULOTRHIRICOPHYCEAE FAMILLE : ULOTHRIACEAE</p>	
<p><i>Ulothrix sp.</i></p> <p>Filaments simples unisériés, rubanés de 10 µm de largeur, présentant une gaine gélatineuse. Cellules présentant un plaste pariétal enveloppant presque toute la circonférence de la cellule.</p>	 <p>Fig.55</p>
<p>FAMILLE : OEDOGONIACEAE</p>	
<p><i>Oedogonium sp.</i></p> <p>Filaments de 16 µm de largeur, oogones légèrement allongés de 35 µm de diamètre.</p>	 <p>Fig.56</p>


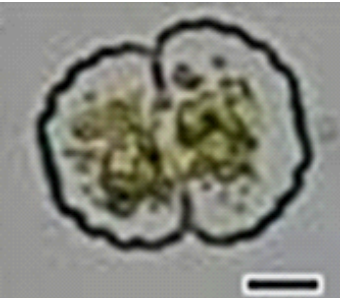
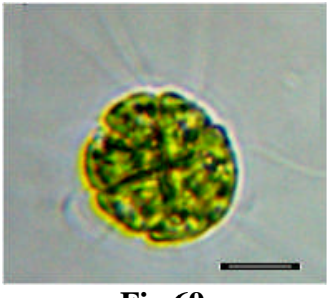
NB : sur chaque figure représente 10µm

<p><i>Bulbocheatea sp.</i></p> <p>les cellules ciliées et ramifiées, incolores avec des bases bulbeuses.</p>	 <p>Fig.57</p>
<p>FAMILLE : ULVACEAE</p>	
<p><i>Enteromorpha sp.</i></p> <p>Thalle en forme de tubes creux montrant des ramifications.</p>	 <p>Fig.58</p>
<p><i>Cladophora sp.</i></p> <p>Filaments très ramifiés de 9 à 12 µm de largeur.</p>	 <p>Fig.59</p>
<p>CLASSE : ZYGOPHYCEAE FAMILLE : DESMIDIACEAE</p>	
<p><i>Closterium sp.</i></p> <p>Cellule allongée de 125 µm de longueur et 21 µm de large; 6 fois plus longues que larges, atténuée vers les extrémités avec plusieurs pyrénoides.</p>	 <p>Fig.60</p>
<p><i>Closterium diana</i> Ralfs.</p> <p>Cellules arquées, de 198 µm de longueur et 25 µm de largeur, plus enflées à la partie médiane.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.61</p>

NB : Le trait sur chaque figure représente 10µm.

<p><i>Closterium sp1.</i></p> <p>Hémisomate plus ou moins courbée aux pôles, de 110 μm de longueur et 30 μm de largeur, 7 fois plus longue que large.</p>	 <p>Fig.62</p>
<p><i>Closterium sp2.</i></p> <p>Cellule plus ou moins courbée, un peu renflée au milieu d'une longueur de 85 μm et d'une largeur de 15 μm. Nous la rapprochons de <i>C. ehrenbergii</i> Ralf.</p>	 <p>Fig.63</p>
<p><i>Closterium sp3.</i></p> <p>Hémisomate légèrement courbée de 130 μm de longueur et de 38 μm de largeur. 6 fois plus longue que large.</p>	 <p>Fig.64</p>
<p><i>Cosmarium subcrenatum.</i></p> <p>Cellules de 32 μm de longueur et de 19 μm de largeur avec isthme de 11,25 μm, se rapproche de l'espèce citée par Bacha (2003) au niveau de l'Oued Soummam.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.65</p>
<p><i>Cosmarium subarctum (Lagerh). Racib</i></p> <p>Cellule de 20 μm de longueur et d'une largeur de 16 μm ; ce qui la rapproche à l'espèce décrite par Bourrelly 1966.</p> <p>Espèce cosmopolite.</p>	 <p>Fig.66</p>

NB : Le trait sur chaque figure représente 10 μm .

<p><i>Cosmarium sp1.</i></p> <p>Cellules de 55 μm de longueur et 32 à 35 μm de largeur, à isthme de 18 μm. Notre espèce se rapproche de <i>C. cantractiforme</i>.</p>	 <p>Fig.67</p>
<p><i>Cosmarium sp2.</i></p> <p>Hémisomate mesurant 19 μm de longueur et 30 à 34 μm de largeur, isthme de 12 μm.</p>	 <p>Fig.68</p>
<p>CLASSE : CHLOROPHYCEAE FAMILLE : VOLVOCEAE</p>	
<p><i>Pandorina morum.</i></p> <p>Colonies globuleuses groupant plusieurs cellules à deux fouets, enrobées d'une enveloppe gélatineuse. Nos échantillons sont conformes à <i>P. morum</i> (Müller) Bory.</p>	 <p>Fig.69</p>

NB : le trait sur chaque figure représente 10 μm

III.2.2. Analyse taxonomique des communautés algales de la lagune Tamelaht :

Dans l'ensemble des prélèvements effectués sur ce biotope, nous avons trouvé 69 taxons répartis en quatre embranchements différents et huit classes répertoriées. Les figures 19 et 20 illustrent respectivement la répartition de ces embranchements et les classes existantes dans la lagune Tamelaht :

- ✓ 23 Schizophyta (1 classe : Cyanophyceae)
- ✓ 7 Euglenophyta (1 seule classe : Euglenophyceae)
- ✓ 19 Chromophyta (2 classes : Diatomophyceae et Bacillariophyceae).
- ✓ 20 Chlorophyta (4 classes : Ulotrichophyceae, Zygnophyceae, Chlorophyceae et Euchlorophyceae).

Les Schizophyta dominent avec **23** taxons pour chacun, soit 33,33% dans l'ensemble des algues récoltées, suivi des Chlorophyta avec **20** taxons soit 28,96%, en suite les Chromophyta avec 19 taxons de 27,53% et des Euglenophyta de 10,14% représenté par **7** taxons.(figure N°19).

Concernant les Chlorophyta, pour leur part sont représentées par quatre classes ; Ulotrichophyceae, Euchlorophyceae ; Chlorophyceae et Zygothricophyceae avec dominance de cette dernière avec 13,04% soit **9** taxons, les Chlorophyceae les moins retrouvées avec un taux de 1,44% avec une seule espèce et les deux premières classes à égalité de 7,24% soient **5** taxons pour chaque classe (figure N°20).

Par ailleurs, les Chromophyta représentent un taux de 27,53% réparties en deux classes ; les Diatomophyceae représentent 24,63% de la totalité des taxons identifiés, soit 17 taxons, tandis que les Bacillariophyceae avec 2,89% se limitent à deux familles qui sont des Navicolaceae et Pinnulareaceae.

Cependant, les Euglenophyceae quant à elles omniprésentes avec **7** taxons différents occupent 10,14% de la population algale récoltée durant la période d'étude.

Quantitativement parlant, la classe des Cyanophyceae est les plus dominantes, suivies par celle des Diatomophyceae.

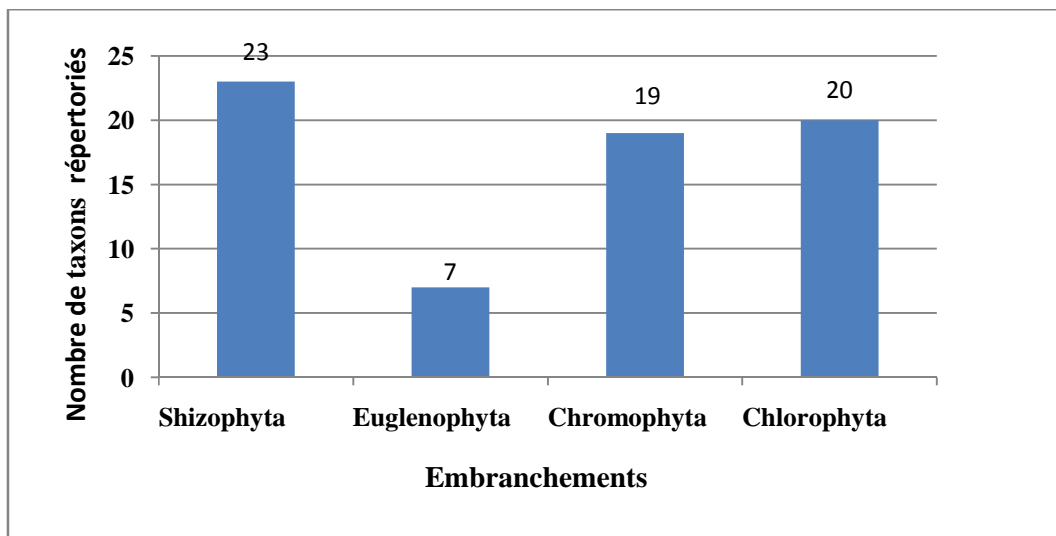


Figure N°19 : Répartition des différents embranchements d'algues dans l'ensemble des récoltes de la lagune Tamelaht (Bejaïa) au cours de la période mars-mai, 2012.

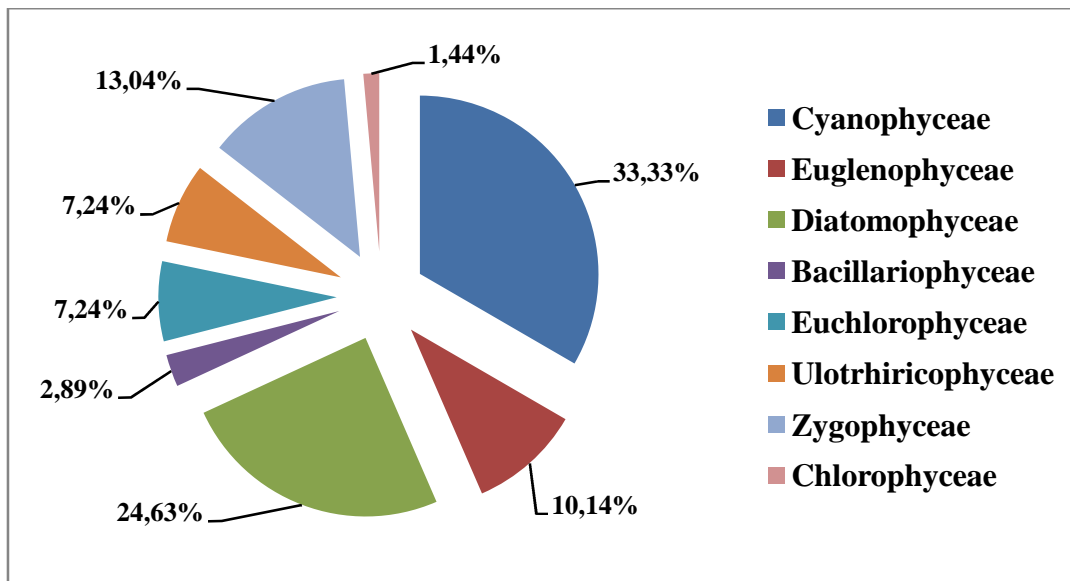


Figure N° 20: Répartition des différentes classes d'algues dans l'ensemble des récoltes effectuées de la lagune Tamelaht au cours de la période mars-mai 2012.

Chapitre IV :

Discussions

IV.1. Paramètres physico-chimiques :

L'étude de l'évolution des paramètres physico-chimiques nous a permis de caractériser le milieu et d'évaluer sa richesse biologique en particulier phytoplanctonique.

IV.1.1. Potentiel hydrogène (pH) :

Le pH de la lagune étant donné élevé confirmant la nature alcaline des eaux de ce plan d'eau avec une moyenne de 8,06, valeur proche de celle trouvée par **Djouad (2008)** (pH= 8,6).

Cette élévation du pH peut être dûe d'après **Lacroix (1991)** et **Valentine (2004)** qui ont déjà travaillé sur des milieux aquatiques stagnants à la présence du phytoplancton dans l'eau, qui grâce à la photosynthèse, il y a libération de l'oxygène dans l'eau, ce qui augmenterait sa concentration, et consommerait du CO₂ entraînant l'élévation du pH.

D'après **Dajoz (1985)**, les variations du pH sont liés à l'état trophique du milieu classant ainsi notre station d'étude dans un état trophique eutrophe (pH>7).

IV.1.2. Températures de l'eau et de l'air :

Les températures des eaux de la lagune étudiée durant la période d'étude s'étalant de mars à mai 2012 sont moyennes et ne varient pas beaucoup. Le maximum étant 22,25°C et le minimum est de 15,8°C avec une moyenne 19,81°C. Cette dernière est très différente de celles trouvées par **Bacha (2003)** et **Djouad (2008)** respectivement (24,2°C, 25,38°C). Cette différence pourrait être expliquée par la période d'échantillonnage effectuée en période plus chaude.

IV.1.3. Conductivité et salinité :

Les eaux de la lagune présentent une conductivité très élevée d'une valeur moyenne de 9515µs/cm dépassant ainsi la valeur tolérée (3000 µs/cm) selon **Bontoux (1983)** et le **décret exécutif N°01-1220 (2001)** et une salinité moyennement élevée de 4,78 g/l confirmant ainsi la nature saumâtre des eaux de ce plan d'eau (0,5g/l <salinité<35g/l), ces valeurs élevées sont liées à la libération des ions des sédiments ou à leur concentration. (**Lacroix, 1991**)

Les valeurs de la salinité et de la conductivité enregistrées sont plus faibles par rapport à celles trouvées par **Bacha (2003)** (salinité=10,10g/l et conductivité = 12588 μ s/cm) et **Djouad (2008)** (salinité=6,04g/l et conductivité= 6812,66 μ s/cm). Ces différences pourraient être expliquées par les dilutions des eaux de ce plan d'eau par les précipitations survenues pendant la période d'étude.

IV.1.4. Oxygène dissous :

La teneur moyenne en oxygène dissous des eaux de surface de notre milieu d'étude est de 5,27 mg/l le qualifiant d'un milieu à oxygénation excellente à acceptable (Oxygène dissous supérieur à 5 mg/l) (**Beupoil et Bornens (1997) in Djouad (2008)**). Cette teneur est relativement plus faible que celle trouvée par **Bacha (2003)** et **Djouad (2008)** respectivement de 7,73 mg/l et 6,46 mg/l. Cette différence peut être liée au faible développement d'algues. En effet, selon **Gaujous (1995)**, les teneurs en oxygène dissous peuvent être liées à l'activité photosynthétique et/ou à l'oxygène atmosphérique.

IV.1.5. Nitrates :

Les eaux de surfaces de la lagune Tamelaht ont une concentration en nitrates en moyenne de 7,92 mg/l et représentent la moitié de celle trouvée par **Djouad (2008)** ; 14,22mg/l et d'un tiers par rapport à celle trouvée par **Bacha (2003)** ; 23,40mg/l. Cette diminution de la teneur des eaux de notre milieu d'étude en nitrates pourrait être expliquée par les dilutions survenues pendant la période d'étude.

IV.1.6. Nitrites :

La teneur moyenne des eaux de surfaces de notre milieu d'étude en nitrites est de 6,17 mg/l dépasse la valeur maximale tolérée qui est de 2mg/l, de ce fait, elle est considérée comme inapte à la plupart des usages et peuvent constituer une menace pour la santé publique et l'environnement. (**Bontoux (1983)** ; **Décret exécutif N° 01-1220 (2001)**).

Cette teneur est d'environ 40 fois plus élevée que celle enregistrée par **Bacha** en 2003 et qui est de 0,16 mg/l. Cette concentration accumulée peut être dûe aux apports en eaux usées provenant de l'aéroport et d'habitations limitrophes.

IV.1.7. Orthophosphates :

La concentration moyenne en orthophosphates des eaux de notre milieu d'étude est de 1,67mg/l. Elle est 10 fois plus élevée que celle révélée par **Bacha (2003)** et 3 fois plus élevée de celle enregistrée par **Djouad (2008)**. Cette forte teneur est probablement due aux apports des lessives phosphatées, les eaux usées et les engrais (**Lacroix, 1991**), comme elle peut être due aussi aux faibles populations végétales comme *Potamogeton pusillus L* qui assimilent les réserves en orthophosphates (**Bacha, 2003**) et à la faible activité phytoplanctonique durant la période d'étude (mars-mai 2012).

IV.1.8. Chlorures :

La composition des eaux de la lagune Tamelaht en chlorures est révélée par des teneurs en moyenne de l'ordre de 2,87g/l. Cette forte teneur en chlorures est confirmée par les teneurs élevées de la salinité et de la conductivité enregistrées au cours de cette étude la nature saumâtre des eaux de ce plan d'eau et qui probablement pourrait être due à la libération des ions des sédiments.

IV.2. Composition taxinomique des communautés algales :

La composition taxinomique révélée par l'étude de la flore algale de la lagune Tamelaht prospectée durant la période mars-mai, 2012, affirme l'existence d'une richesse taxinomique importante.

Parmi les taxons qui ont pu être identifiés, nous avons 22 espèces et 47 genres dont 08 taxons sont des nouveautés pour la région de Béjaia en le comparant avec les études déjà réalisées par **Cherif et Chibane (2002)**, **Bacha (2003)** et **Djouad (2008)**. Il s'agit des taxons suivants :

***Fragilaria crotoxarsis*, *Fragilaria crotonensis*, *Surirella ovalis*, *Surirella sp1*, *Surirella sp2*, *Bulbochaetae sp*, *Cosmarium subarctum* et *Pondorina morum*.**

Parmi l'ensemble des taxons inventoriés au cours de la période d'étude, une espèce appartenant aux cyanophycées révélée par la littérature comme étant productrice de toxines (**Chorus et Bartram, 1999 ; Silvano, 2005**) est présente dans le milieu d'étude.

IV.3. Analyse comparative:

Tableau VI : Récapitulatif des analyses algales de 2003, 2008 et 2012.

Embranchement (nombre de taxons)	Bacha (2003)	Djouad (2008)	Etude (2012)
Schizophytes	13 (23,21%)	38 (50%)	23 (33,33%)
Euglenophytes	08 (14,28%)	08 (10,52%)	7 (10,14%)
Pyrrophytes	04 (7,14%)	01 (1,31%)	0 (0%)
Chromophytes	18 (32,14%)	13 (17,10%)	19 (27,53%)
Chlorophytes	13 (23,21%)	16 (21,05%)	20 (28,98%)
Total	56	76	69

L'étude de ce tableau montre une modification dans la structure de la communauté algale dans la composition et de la richesse spécifique du milieu d'étude.

Les effectifs retrouvés dans le présent travail sont nettement différents par rapport à ceux de 2003 et 2008, soit un recensement de 69 taxons, soit une diminution de 7 taxons à celui de 2008 et une augmentation de 10 taxons par rapport au travail effectué en 2003.

Les résultats obtenus révèlent un changement remarquable en matière de la répartition des espèces en fonction de temps. Les Pyrrophyta sont absents carrément durant notre période d'étude, les schizophytes sont les plus dominants avec 33,33%, comme le résultat de 2008, mais ce dernier était plus élevé avec 50% et différemment de celui de 2003 avec 23,21%. La prédominance de cet embranchement semble être favorisé par la disponibilité des nutriments en particulier les nitrates et phosphates (**Chorus et Bartram, 1999; Silvano, 2005**). D'après les études qui ont été faites sur le même site et par comparaison à ce présent travail, nous distinguons une augmentation remarquable concernant les Chlorophyta qui sont représentés avec 28,98% soit 20 espèces. En revanche, l'embranchement des Chromophyta quant à lui présente un effectif important avec 19 espèces soit 27,53% et occupe de ce fait la troisième position après les schizophytes et les Chlorophytes. Ce troisième embranchement constitué essentiellement par la classe des Diatomophyceae avec 24,63% de taux global des algues répertorié, et selon **Descy (1998)** un

bon indicateur de pollution surtout abondant dans les eaux mélangées, elles sont caractérisées par leurs adaptation à des milieu aquatiques alcalins.

L'effectif des Euglénophytes présente une stabilité en le comparant toujours à ceux de **Bacha (2003)** et **Djouad (2008)** avec 7 espèces soit 10,14%.

Conclusion

Ce présent travail constitue une contribution à la caractérisation physico-chimique et biologique de la lagune Tamehlaht vu son importance et son intérêt écologique en tant qu'une zone humide de la région de Béjaia d'une part et d'autre part dans le but de mettre en évidence des informations concernant son évolution en matière de pollution.

Dans l'objectif de caractériser et connaître certains facteurs réagissant l'environnement de la flore algale de notre milieu d'étude, plusieurs paramètres physico-chimiques ont été mesurés. A côté de ces mesures, des prélèvements d'algues planctoniques et benthiques ont été récoltés sur une période d'étude allant de mars-mai, 2012. Au total, 20 échantillons ont été effectués durant cette période.

Les résultats des observations et analyses des eaux de cette zone humide, nous ont permis de répertorier 69 taxons appartenant à 31 genres et dont 22 ont été déterminés au niveau de l'espèce et 47 au niveau du genre seulement, répartis comme suit, dans quatre embranchements : 23 Schizophyta, 07 Euglenophyta, 19 Chromophyta et 20 Chlorophyta.

L'analyse floristique des taxons inventoriés indique une richesse spécifique de notre milieu d'étude ; les Schizophyta et les Chlorophyta dominent le reste des embranchements avec respectivement 23 et 20 taxons taxons, soit 33,33% et 28,98% de l'ensemble des taxons déterminées. Les Chromophyta pour leur part représentent 27,53% suivi par uniquement 13,04% de l'ensemble des taxons identifiés.

Cette étude nous a permis aussi de distinguer que, le biotope est très diversifié en matière de richesse spécifique et montre une hétérogénéité spatiale et temporelle diversité taxinomique. Cette hétérogénéité est bien apparente par les caractéristiques hydrologiques (physico-chimiques) des eaux de ces écosystèmes aquatiques.

Sur l'ensemble des taxons inventoriés, 08 taxons sont des nouveautés pour la région de Béjaia ; *Fragilaria crotoxarsis*, *Fragilaria crotonensis*, *Surirella ovalis*, *Surirella sp1*, *Surirella sp2*, *Bulbochaetae sp*, *Cosmarium subarctum* et *Pondorina morum*.

L'importance de l'embranchement des Cyanophyceae en termes de richesse spécifique et diversité dans le milieu d'étude est très apparente. Parmi les 23 Cyanophyceae identifiées, une espèce toxique a été identifiée pendant notre étude : il s'agit de *Lyngbea major*

Toutefois, il faut rappeler que l'étude dont les résultats sont présentés ici, a été consacrée pour l'essentiel à la caractérisation de certains paramètres physico-chimiques et à la caractérisation biologique notamment algale de la lagune Tamelaht, nous suggérons aux futurs étudiants de le compléter par des études plus approfondies pour mieux caractériser notre milieu d'étude notamment la faune et la flore en général et de cerner les phénomènes de prolifération algale et d'eutrophisation des milieux aquatiques, une identification plus poussée des paramètres régissant dans nos milieux pour une meilleure caractérisation et une gestion adéquate de nos écosystèmes aquatiques.

Bibliographie

A

1. Agence des eaux seine Normandie. 2004- Etude socio-économique et spatialisée de la pêche de loisir.96p.

B

2. **Bacha M., 2003**-Contribution à l'étude de la biodiversité phytoplanctonique dans les zones humides de Bejaia. Mémoire de magister en biologie, option biologie de la conservation et écodéveloppement, université de Bejaia, 101p.
3. **Beupoil C. et Bornens P., 1997**- Oxygène dissous et toxicité de l'ammoniaque en zones estuariennes : seuil d'acceptabilité. Station de Biol. Mar (Concarneau). Ed. Agence de l'eau Loire-Bretagne, 48p
4. **Benhamiche N., 1997**- Modélisation de la relation pluie-relief en vue de la cartographie par krigeage : cas du bassin versant de la Soummam. Thèse de magister en science Agronomique. Opt : Aménagement et mise en valeur. I.N.A. Alger, 158p.
5. **Bertrand. M. 1984**-Hydraulogie et hydrochimie d'un milieu lagunaire tropical le lac Togo. 23p.
6. **Bontoux J., 1983**-Introduction à l'étude des eaux douces Ed. Cebedoc, 63p
7. **Bourelly P. et Couté A., 1986**- Algues d'eau douce de l'Ile Maurice (diatomées exclues) Ed. Rev. *Hydrobiol.Trop.*19 (2) 1986: 131-158.
8. **Bourelly P., 1966**-Les algues d'eau douce : initiation à la systématique, Tome I : les algues vertes Ed. Boubée et C^{ie} ; 511p.
9. **Bourelly P., 1970**-les algues d'eau douce : initiation à la systématique, Tome III : les algues bleues et rouges, les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. Ed. Boubée et C^{ie} , 512p.
10. **Bourelly P., 1981**- Algues d'eau douce de la Nouvelle Calédonie recueillies par la Mission F. Starmühlner en 1965 (Diatomées exclues) : 2^e Partie : Chlorophycées (Desmidiées) et Charophycées, Rev. *Hydrobiol. Trop.* 17 (2) : 101-115.
11. **Bourelly P., 1984**- Algues d'eau douce de la Nouvelle Calédonie recueillies par la mission F. Starmühlner en 1965 (diatomées exclues). Rev. *Hydrobiol.Trop.* 17 (2): 101-115.
12. **Bourelly P., 1987**- Algues d'eau douce des mares d'Alpage de la région de Lunz am See, Autiche. Ed. *Bibliotheca phycologica* 76, 182p.

C

13. **Cardinal C., 1979**-Algues planctoniques du bassin de la Seine (à l'exception des cyanophycées et des diatomées). *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 4^e sér., 1, section B, n° 4: 285-327.
14. **Cavalla M., 2000**-Les algues- Les microalgues. 17p.
15. **Cherif L. et Chibane M., 2002**- Contribution à l'étude de quelques paramètres physico-chimiques et de la flore algale du lac Tamelaht (Béjaia).Mémoire d'ingénieur en écologie et environnement, université de Béjaia, 69p
16. **Compère P., 1974**-Algues de la région du lac Tchad II : Les cyanophycées. Cah. O.R.S.T.O.M ; Sér .*Hydrobiol* 3/4 (8) : 165-198
17. **Compère P., 1975**- Algues de la région du lac Tchad III : Rhodophycées, Euglénophycées, Cryptophycées, dinophycées, Chrysophycées, Xanthophycées, Cah. O.R.S.T.O.M., Sér, *Hydrobiol* 3 (9) :167-198.
18. **Coste M., 1999**- Atlas des diatomées : pour la mise en œuvre de l'indice biologique diatomées (IBD).150p.
19. **Couté A., 1979**- Cyanophycées planctoniques du bassin de la seine Ed. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat ; Paris, 4^e Sér. 1, section B, n° 4 : 267-283.
20. **Couté A. et Thérézien Y., 1986**- Quelques desmidiées (algae, zygomycetes) de Guyane française étudiées au microscope électronique à balayage. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 19 (1) : 31-44.
21. **Couté A., 1990**- Les algues, indicateurs de la qualité des eaux continentales. In : les algues une matière première pour de nouveaux débouchés. Le point et les perspectives. Annales du colloque-Brest 9-10, organisé par l'APRIA avec le concours de C.E.V.A, de IFREMER et du M. N. H. N. : 43-56

D

22. **Dabbadie L., 1992**- Cultures intensives de microalgues sur lisier de porc : Performances, contraintes, utilisation des biomasses. Mémoire d'agronomie appliquée. Spécialité biologie animale. Université de Montpellier. Paris.123p.
23. **Dajoz R., 1971**- Précis d'écologie, Ed. Dunod. Paris, 505p.
24. **Dajoz R., 1985**- Précis d'écologie, Ed. Bordas. Paris, 499p.
25. **Dehbi-Zebboudj A., 1989**- Les algues dulçaquicoles des Vosges et les pluies acides. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie, Paris, 233p.
26. **De Reviers B. 2002**-Biologie et phylogénie des algues, Tome1, P177.

27. **De Reviere B., 2003**-Biologie et physiologie des algues. Tome I. Ed. Belin Sup Sciences.255p.
28. **Descy J. P., 1998**- Ecologie des eaux continentales : Les végétaux aquatiques.60p.
29. **Didem Karacao L., Dere F. et Dalkiran N., 2004**- A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa),Turk J Bot.28: 473-485.
30. **Djouad S., 2008**-Contribution à l'étude de la diversité algale notamment les cyanobactéries dans trois plans d'eau de la région de Béjaia ». Mémoire de magistère en écologie et environnement, option : Biologie de la conservation et d'Eco-Développement. Université de Béjaia.123p.
31. **Dumont M., 2008**-Apports de la modélisation des interactions pour une compréhension fonctionnelle d'un écosystème. Thèse doctorat, université Montpellier II. 228p.
32. **Dussart B., 1966**- Limnologie, l'étude des eaux continentales, Ed Villares P674.

F

33. **Franceschini I. M., 1992**-Algues d'eau douce de Porto Alegre, Brésil (les diatomophycées exclues) Ed. *Bibliotheca phycologica* 92, 81p.

G

34. **Gabelle C., 2006**- Etude de la contamination des sédiments par les métaux dans les canaux et rivières du nord de la France, thèse doctorat de l'université des sciences et technologies de Lille, 191p.
35. **Gaujous D., 1995**-La pollution des milieux aquatiques, aide mémoire, Ed Lavoisier, 220p.
36. **Gayral P., 1975**- Les algues : Morphologie, Cytologie, Reproduction et Ecologie Ed. DOIN, 163p.

I

37. **Ifremer, 2001**-L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France. Rapport IFREMER pour la commission Européenne DG.ENV.B1, 49p.
38. **Iltis A. et Couté A., 1994**- Péridiniales (Algae, Pyrrophyta) de Bolivie, Rev. *Hydrobiol. Trop.* 17 (4): 279-286.
39. **Iltis A., 1970**- Phytoplankton des eaux Natronées du Kanem (Tchad) IV. Note sur les espèces du genre *Oscillatoria*, sous-genre *Spirulina* (Cyanophyta). O.R.S.T.O.M., Sér. *Hydrobiol.*, vol. IV, 11 ¾ :129-134.

40. Iltis A., 1980- Les algues. Sér *bio. veg.* 34 (2): 61p.

41. INRA de Rennes., 2004-Milieus aquatiques et pollution. 8p.

K

42. Kebbi M., 2008- Biologie et écologie des oiseaux d'eau du lac Mézaia et du marais de Tamejaht (Bejaia). Mémoire de magistère en écologie et environnement, option : Biologie de la conservation et EcoDéveloppement. Université de Béjaia. 129p.

L

43. Lacroix G., 1991- Lacs et rivières, milieux vivants. Écoguides Bordas, Paris, 255 p.

44. Leitão M. et Couté A., 2005-Guide pratique des Cyanobactéries planctoniques du Grand Ouest de la France Ed .AESN : 63p.

45. Lemée G., 1978-Precis d'écologie Ed. Masson, paris, 285p

46. Leveque C., 1996. Ecosystèmes aquatiques. 160p.

M

47. Maillard R., 1978- Contribution à la connaissance des diatomées d'eau douce de la nouvelle Calédonie, Cah. ORSTOM. Ser. Hydrobiol, vol. XII, N°2 :143-172.

48. Millet B., 1984- Hydraulique et hydrochimie d'un milieu lagunaire tropical : Le lac Togo. Thèse doctorat à l'université de Paris-sud. 209p.

N

49. Ngansoumana B., 2006- La communauté phytoplanctonique du lac GUIERS (Sénégal) : Types d'associations fonctionnelles et approches expérimentales des facteurs de régulation. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle de l'université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal),144p.

O

50. Oria M., 1964- Biologie (Botanique-Zoologie). Paris, 191p.

R

51. Ramade F., 1994-Elément d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. Ediscience. Paris, 517p.

52. Raven P.H; Berg L.R and Hassenzahl D.M., 2008- Environment, 6th edition. P687.

53. Rodier J., 1984- L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Ed Dunod Bordas, Paris, 7^{ème} édition, 1383p.

S

54. Sanchez A., 1992- Etude du phytoplancton des lacs d'inondation du BAS ORÉNOQUE en relations avec les facteurs du milieu. Thèse de doctorat de l'université PAUL Sabatier de Toulouse. Spécialité : écologie des systèmes aquatiques continentaux.239p.

55. Silvano J., 2005- Toxicité des cyanobactéries d'eau douce vis-à-vis des animaux domestiques et sauvages, Thèse de doctorat, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, N°34. Paris : 116p.

T

56. Tachet H., 2000- Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. Edition Paris : CNRS. 126p.

57. Tardat H. M., 1992- Chimie des eaux .Ed le griffon d'argile, Montréal. 2^{ème} Ed.537p.

U

58. U.C.D., 2007-Unité de Conservation et de Développement de la flore et de la faune de Bejaia. *Inventaire Faunistique et Floristique de Tamelaht*. Rapport interne. Bejaia.

V

59. Valentine M B ; 2004- Floraison des cyanobactéries au lac Saint-Augustin : Dynamique à court terme et stratification. Mémoire de maitrise en Biologie, Spécialité Sciences et de Génie. Université Laval. Quebec., 129p.

Résumé

L'étude des caractères physico-chimiques et biologiques des eaux de la lagune Tamelaht de Béjaia a été réalisée durant la période « mars-mai 2012 ».

Cinq sorties ont été effectuées permettant de réaliser une vingtaine d'échantillons. Les analyses des paramètres physico-chimiques des eaux de cette lagune nous ont permis d'estimer la qualité de ces eaux et l'impact de l'anthropisation.

Les observations microscopiques des prélèvements d'algues ont montré une diversité importante se traduisant par une soixantaine d'espèces différentes. Les récoltes d'algues analysées se sont révélées par une richesse floristique qualitativement et quantitativement importante. En effet, la flore algale de la lagune Tamelaht étudiée est constituée par 31 genres comprenant 69 taxons, se répartissant entre 23 Schizophyta (Cyanophyceae), 07 Euglenophyta, 19 Chromophyta et 20 Chlorophyta. Parmi ces taxons, huit sont des nouveautés pour le site étudié et une espèce toxique a été identifiée pendant notre étude.

Pour chaque taxon étudié, sont fournies les dimensions du thalle et des structures cellulaires, la distribution géographique et des photos.

Toutefois, de nombreuses formes n'ont pas pu être identifiées vue la courte phase de ce travail qui exige le temps et des moyens complémentaires pour mieux situer la composition algale réelle et valoriser cette flore de la lagune Tamelaht qui est vulnérable et menacée.