

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIR-Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière: Sciences Biologiques
Option: Toxicologie Industrielle et Environnementale



Réf.

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Contribution à la comparaison des
deux milieux lacustres (cas d'étude lacs
Mézaia et Tamelah)**

Présenté par:

BOURICHE Souhila

Soutenu le : **21 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

	Grade	
Mme KEBBI	MAA	Président
Mme MANKOU. N	MAA	Encadreur
Mme KHERFALLAH	MAA	Examinatrice

Année universitaire: 2017/2018

Remerciements

Je remercie Dieux tout puissant de m'avoir accordé la santé, la patience, et la volonte à fin d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens à exprimer toutes mon gratitude et mes reconnaissance envers celles et ceux dont le mérite aura été de m'avoir accompagnés, soutenus, conseillés, et permis d'approfondir les connaissances que j'ai accumulé durant mon parcours scolaire.

Ainsi, je remercie profondément ma familles, je tiens à leur dire que leurs contributions tant financières, matérielles que morales ne sont pas vide sens, elles resteront gravées au fond de mon cœur.

Très vivement, je remercie mon encadreur M^{me} MANKOU Nadia pour avoir accepté de diriger ce travail malgré ses multiples responsabilité, sa bonne volonté et ses conseil, son suivi et orientation qui m'a beaucoup inspiré.

Je tiens a remercié également l'ensemble du personnel de la station d'épuration de Sidi-Ali Labhar toute particulièrement le service de laboratoire présenté par M^{me} ADOUANE que je tiens à remercier pour sa gentillesse et son entière disponibilité, l'ensemble de l'administration de l'UCD ainsi que l'ensemble du personnel du l'administration de PNG.

Mes sincères remerciements s'étendent aussi à tous les étudiants de ma promotion pour les moments inoubliables de notre vie estudiantine.

Enfin à tous ceux qui m'a aidé de près ou de loin à l'accomplissement de mon travail qu'ils trouvent ici l'expression de mon profond sympathie et remerciement.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail,

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien morale et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieux te garde pour nous, à toi mon père.

Aux personnes que j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères et mes sœurs que j'aime beaucoup, et mes belles sœurs ainsi que mes nièces et neveux, et à tous mes amis en citant (D 314, Thiziri, Hanane, Rima, Zahra et lydia, Lycia) et autres.

Sommaire

Remerciement	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	01
Chapitre I : Généralité	
I.1. Les zones humides.....	03
I.1.1. Définition des zones humides (écosystème lacustre).....	03
I.1.2. Importances et fonctions des zones humides.....	03
I.1.3. L'équilibre et les facteurs de perturbations.....	04
I.2. Source et origine de la pollution des écosystèmes lacustres	
I.2.1. Définition de la pollution.....	04
I.2.2. Paramètre d'évaluation de la pollution des eaux.....	05
I.2.2.a. Paramètres physico-chimiques.....	05
I.2.2.b. Les indices de pollutions.....	06
Chapitre II : Matériel et Méthodes	
II.1. Présentation des lacs Mézaia et Tamelaht.....	09
II.1.1. Lac de Tamelaht	
II.1.1.a. Situation géographique.....	10
II.1.1.b. Description du site d'étude.....	11
II.1.1.c. Les facteurs de perturbations de la qualité hydro biologique du lac	11
II.1.1.d. Hydrologie.....	12
II.1.2. Lac Mézaia	
II.1.2.a. Situation géographique.....	13
II.1.2.b. Description du site d'étude.....	14
II.1.2.c. Les facteurs de perturbations du lac.....	14
II.1.2.d. Hydrologie.....	15
II.2. Climatologie de la zone d'étude.....	15
II.3. Méthodologie	
II.3.1. Transport et conservation des échantillons.....	19
II.3.2. Analyse des échantillons.....	19
II.3.2.a. Les paramètres physico-chimiques	19
II.3.2.b. Les indices de pollution	20

Chapitre III : Résultats et discussions

III.1. Analyses Physico-chimique	
III.1.1. La température	22
III.1.2. Le Potentiel d'Hydrogène	22
III.1.3. La conductivité électrique.....	23
III.1.4. L'oxygène dissous	24
III.2. Les indice de pollution	
III.2.1. Les matières en suspension	25
III.2.2. Le Phosphore totale.....	26
III.2.3. Les Nitrites NO_2^-	27
III.2.4. Les Nitrates NO_3^-	28
III.2.5. Ammonium NH_4^+	29
III.2.6. Demande Chimique en Oxygène DCO	30
III.2.7. Demande biochimique en oxygène DBO_5	30
III.3. Les pressions anthropiques.....	31
Conclusion générale	34
Annexes	
Résumé	

Liste des figures

Figure 1: carte présentant les sites (lac mézaia et lac Tamelaht).....	09
Figure 2: photo du lac Tamelaht.....	10
Figure 3: Déchets au bord du lac Tamelaht	11
Figure 4: Déchets au bord du lac Tamelaht.....	12
Figure 5: Photo du lac Mézaia	13
Figure 6: Déchets au bord du lac Mézaia	14
Figure 7: Les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016....	16
Figure 8: Les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016).....	16
Figure 9: L'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016.....	17
Figure 10: L'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008).....	18
Figure 11: Vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016....	19
Figure 12: La mesure des paramètres physico-chimiques in-situ (photo prise le 10/05/2018).....	20
Figure 13: Les températures des lacs Mézaia et Tamelaht.....	22
Figure 14 : Le potentiel d'hydrogène des lacs Mézaia et Tamelaht.....	23
Figure 15 : La conductivité des lacs Mézaia et Tamelaht.....	24
Figure 16: La quantité de l'oxygène dissous des lacs Mézaia et Tamelaht.....	25
Figure 17: Matière en suspension des lacs Mézaia et Tamelaht.....	26
Figure 18: Phosphore totale des lacs Mézaia et Tamelaht.....	27
Figure 19: Les nitrites dans les lacs Mézaia et Tamelaht.	28
Figure 20 : Les nitrates dans les lacs Mézaia et Tamelaht.....	28
Figure 21: L'ammonium aux lacs Mézaia et Tamelaht.....	29
Figure 22: Demande chimique en oxygène aux lacs Mézaia et Tamelaht.....	30
Figure 23 : La demande biochimique des lacs Mézaia et Tamelaht.....	31

Liste des tableaux

Tableau I : Méthodes d'analyses des différents paramètres physicochimiques.....	20
Tableau II : les résultats des pressions anthropiques.....	31
Tableau III: Les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016.....	Annexe I
Tableau IV: Les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016).....	Annexe I
Tableau V: L'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016.....	Annexe I
Tableau VI: L'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008).....	Annexe I
Tableau VII: vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016.....	Annexe I
Tableau VIII: La réglementation française pour la qualité des eaux superficielles.....	Annexe II
Tableau IX: Liste des invertébrés du lac Mézaia.....	Annexe III
Tableau X : Les espèces de poissons du lac Mézaia.....	Annexe III
Tableau XI : Les espèces batraciens du lac Mézaia.....	Annexe III
Tableau XII : Les espèces de reptiles du lac Mézaia.....	Annexe III
Tableau XIII: Liste des oiseaux du lac Mézaia.....	Annexe III
Tableau XIV: Liste des espèces animales recensées au lac Tamelaht.....	Annexe IV
Tableau XV: Espèce végétales inventoriés aux alentours du lac Tamelaht.....	Annexe IV

Introduction

Face à la dégradation que subissent les écosystèmes en générale et les zones humides en particulier, leur évaluation pour diagnostiquer des dysfonctionnements est devenue une nécessité incontournable.

Le fonctionnement de l'écosystème « zone humide» étant étroitement dépendant de ses composants structural, il s'agit non seulement de le délimiter mais aussi de définir les structures qui le composent et qui participent aux fonctions écologiques reconnues aux zones humides (Bouzillé, 2014).

L'eau joue un rôle primordial dans la formation et l'évolution des milieux humides (Barnaud et Fustec, 2007), La qualité des ressources en eaux existantes baisse à cause de la pollution. La nécessité de répondre aux besoins toujours plus importants de notre industrie et de notre agriculture, provoque la destruction des écosystèmes hydriques à un rythme inquiétant (Redouane et Aouali, 2012).

La pollution des eaux par des matières organique se traduit par des changements importants de la composition spécifique de peuplement et une baisse de la biodiversité (Dajoz, 2008).

Déterminer les activités humaines qui nuisent à ce dernier et de trouver des solutions visant à modifier les pratiques liées à ces activités afin qu'elles soient plus respectueuses de l'environnement. L'évaluation d'un écosystème peut être définie simplement comme l'estimation de son état actuel par rapport à un état de référence.

Pour ce, nous avons mené une étude dans le but de comparer l'état actuel de deux écosystèmes lacustres qui sont le lac Mézaia et Tamelaht, pour cela, nous avons procédé à un ensemble de mesures de paramètres physico-chimique (Température, Potentiel d'hydrogène, conductivité et l'oxygène dissous) in situ et des indices de pollution qui ont été réalisés au laboratoire de la station d'épuration de sidi-ali labhar (Matière en suspension, Nitrites , Nitrates, Phosphore, Ammonium, Demande chimique en oxygène , Demande biochimique en oxygène) ainsi que la prospection de certaines pressions anthropiques.

En premier lieux, nous avons adopté la démarche suivante :

Une première partie est une synthèse bibliographique

La deuxième partie est consacrée à la présentation des zones d'étude, suivi par l'étude expérimentale.

La troisième partie est consacrée aux résultats et leurs discussions. En fin la conclusion et perspectives.

I.1. Les zones humides

I.1.1. Définition des zones humides (écosystème lacustre)

Selon la définition de la Convention de Ramsar, les zones humides comprennent une grande diversité d'habitats : marais, tourbières, plaines d'inondation, cours d'eau et lacs, zones côtières telles que les marais salés, les mangroves et les lits de zostères, mais aussi récifs coralliens et autres zones marines dont la profondeur n'excède pas six mètres à marée basse et zones humides artificielles telles que les bassins de traitement des eaux usées et les lacs de retenue. (Ramsar, 2010).

A l'échelle de la planète, les milieux humides sont aujourd'hui reconnus comme une catégorie particulière de système écologique ou écosystème qui se différencie par leurs caractéristiques et leurs propriétés des deux autres grandes catégories représentées par les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques (Barnaud et Fustec, 2007).

I.1.2. Importances et fonctions des zones humides

L'importance des zones humides a longtemps été méconnue. Elle n'est prise sérieusement en compte que depuis l'adoption de la Convention de Ramsar en 1975 et elle a fait l'objet d'un colloque international qui s'est tenu en Espagne en 2005. Les zones humides sont des écosystèmes remarquables qui remplissent des fonctions essentielles. Selon Ramsar ce sont des réservoirs de biodiversité qui renferment des espèces animales et végétales souvent rares et de grand intérêt, par exemple au point de vue biogéographique. Elles interviennent dans le régime hydrologique en stockant d'importantes quantités d'eau, en freinant les inondations et en restituant lentement cette eau lors des périodes de sécheresse. Elles assurent l'épuration des eaux courantes et souterraines. Leur dégradation ou leur disparition est un phénomène mondial dont les causes sont nombreuses : assèchement, prélèvement exagérés d'eau pour l'agriculture, pollution diverses (thermique, atmosphérique, urbain, industrielle et agricole par les pesticides et les engrais) (Dajoz, 2008).

Une fonction, pour un écosystème « zone humide », peut être définie comme un ensemble d'interactions naturelles mettant en jeu des organismes et l'environnement physique en vue de répondre à un besoin particulier de cet écosystème. La fonction « production primaire » est complexe mais, par approximation, nous pouvons dire qu'elle fait intervenir les végétaux, le sol et l'eau. Chacun de ces éléments fait appel à des processus fonctionnels : la photosynthèse chez les végétaux donc le soleil et d'autres facteurs atmosphériques, les nutriments dans le sol avec les mécanismes de minéralisation, d'absorption, des mécanismes hydrologiques... La distinction des fonctions et des processus n'est pas aisée. Elle dépend des objectifs, qui eux-mêmes conditionnent les échelles de travail à la fois dans

l'espace et dans le temps. Pour des raisons de simplification, nous avons adopté les distinctions suivantes :

Les fonctions sont distribuées dans trois grands groupes de fonctions : hydrologique, biogéochimique et écologique. Les processus fonctionnels sont des subdivisions dans chaque fonction (Bouzillé, 2014).

I.1.3. L'équilibre et les facteurs de perturbations

Le paradigme de l'équilibre des communautés et des écosystèmes est un des plus anciens en écologie, équilibre, stabilité, résilience, sont des termes courants dans le langage écologique qui font penser implicitement à une certaine constance, voire à une pérennité dans le temps. Encore faut-il s'entendre sur ce qu'on appelle équilibre est-ce une propriété intrinsèque de l'écosystème ou une propriété qui s'applique plus particulièrement à certaines de ses composantes ? Les écologistes appliquent le plus souvent les notions d'équilibre et de stabilité aux composantes biotiques des écosystèmes. C'est alors une manière de s'interroger sur la nature des processus qui régulent l'organisation de la dynamique des populations et des communautés soumises à des contraintes abiotique et biotique.

Il en résulte que l'écologie a développé un paradigme totalement différent : celui du non-équilibre, non pas pour dire que l'équilibre n'existe pas dans la nature, mais qu'il n'apparaît pas nécessairement à toutes les échelles ou pour tous les phénomènes. Le paradigme de non-équilibre reconnaît que les écosystèmes sont des systèmes thermodynamiques ouverts, régulés par des facteurs internes et externes, non déterministes, sans point d'équilibre ; les perturbations sont un élément fondamental de leur dynamique. Ce paradigme, par opposition au précédent, est basé sur l'idée que la densité des populations n'est pas constante dans le temps dans les différents endroits de l'espace considéré (Léveque, 2001).

I.2. Source et origine de la pollution des écosystèmes lacustres

I.2.1. Définition de la pollution

La pollution des eaux se rapporte à des déversements, écoulement, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement à tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques (Arrignon, 1968). Les causes des pollutions sont très nombreuses : pesticides, engrais, métaux lourds, pollution thermique, sonore, radioactive. Ces pollutions qui sont parfois longues à détecter touchent les milieux terrestres, les eaux douces et le milieu marin (Dajoz, 2008). Les apports dus aux activités anthropiques sont variables en fonction de la situation des lacs (Sadat et al, 2011).

Parler de pollution des milieux aquatique signifie que des substances introduites par l'Homme, volontairement ou non, ont des conséquences nuisibles sur les hydrosystèmes et, en retour, sur l'utilisation que l'Homme peut en faire : accroissement de la mortalité de certaines espèces, altération de leurs capacités physiologique, détérioration de la qualité de l'eau rendue impropre à certains usages, risque accru pour la santé humaine, etc. Si l'écologie des systèmes aquatiques prend nécessairement en compte les pollutions, il n'est pas toujours facile, cependant, d'identifier les sources et leurs contributions relatives (Léveque, 1996).

I.2.2. Paramètre d'évaluation de la pollution des eaux

Il existe plusieurs paramètres qui permettent d'évaluer la qualité d'une eau, des paramètres physico-chimiques, des indices de pollution ainsi que les pressions anthropique.

I.2.2.a. Paramètres physico-chimiques

➤ Température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision; la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profonde (Rodier, 1997).

La température de l'eau est un facteur important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques (Chapman et Kimstach, 1996), toute variation brusque de ce paramètre entraîne une perturbation dans l'équilibre de l'écosystème aquatique (Derwich et *al*, 2010).

➤ Le Potentiel d'Hydrogène

Ce paramètre mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau, et donc l'acidité ou l'alcalinité de l'eau sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Il influence la plupart des mécanismes chimiques et biologiques dans les eaux. Habituellement, les valeurs du pH se situent entre 6 et 8,5 dans les eaux naturelles (Chapman et Kimstach, 1996).

Il diminue en présence des teneurs élevées en matière organique et augmente en période d'étiage, lorsque l'évaporation est importante (Meybeck et *al*, 1996) ; Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés (Dovonou et *al*, 2011).

➤ La conductivité électrique

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ion qui est mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations. La température et la viscosité influent

également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité (Rajsek, 2002).

La conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique.

La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et de suivre son évolution (Dovonou et al, 2011).

➤ **L'oxygène dissous**

Etant l'un des plus importants indicateurs sur le degré de la pollution des eaux, l'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau. Il participe à la majorité des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique. La teneur moyenne dans les eaux de surface non polluée est de 8 mg/l et ne dépasse guère 10 mg/l (Derwiche et al, 2010) ; la solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu (Rajsek, 2002).

I.2.2.b. Les indices de pollutions

➤ **Les Matière En Suspension**

Les Matière en suspension peuvent entraîner des perturbations de l'écosystème par une diminution de la clarté de l'eau, limitant la photosynthèse végétale, par dépôt, l'envasement, et l'asphyxie des poissons par colmatage des branchies. Ces MES peuvent être de nature organique et entraîner les nuisances associées aux molécules organiques (Rajsek, 2002) ces matières peuvent être essentiellement minérale, mais incluent aussi des particules organiques (débris végétaux, algues, rejets domestiques...) ou organo-minérale (agrégats argilo-humiques arrachés aux sols). Divers éléments minéraux (phosphore, ion d'ammonium, métaux lourds) ou des composés organiques peuvent être fixés sur ces particules par divers types de liaisons physico-chimiques (Barnaud et Fustec, 2007).

➤ **Nitrates**

Les nitrates sont les produits finaux de l'oxydation des dérivés azotés. Ils jouent un rôle important dans le cycle de l'azote, sous l'action des bactéries du type nitrobacters, comme ils peuvent indiquer le taux de pollution (Rodier, 1984). Les nitrates constituent la forme azotée la plus dominante dans les cours d'eau et dans les nappes d'eau souterraine. Ils proviennent généralement de la décomposition de la matière organique par oxydation bactérienne des nitrites et constituent ainsi l'ultime produit de la nitrification. En milieu naturel, sa concentration dépasse rarement 0,45 mg/l. Des valeurs supérieures indiquent des rejets d'eaux usées dans les milieux aquatiques superficielles et

souterraines, et surtout une utilisation excessive de fertilisants utilisés en agriculture (Chapman et Kimstach, 1996).

➤ **Nitrites**

Les nitrites constitue une étape importante dans la métabolisation des composée azotés. Ils s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrate. Leur présence est due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit la réduction des nitrates. Ils ne représentent qu'un stade intermédiaire et sont facilement oxydés en nitrates, leur présence dans l'eau est donc rare et en faible quantité (Rajsek, 2002), elles peuvent aussi provenir des rejets industriels (Rodier, 1984).

➤ **L'Ammonium**

L'ammonium constitue le produit de la réduction finale des substances organiques azotées et de la matière inorganique dans les eaux et les sols. Il provient également de l'excrétion des organismes vivants et de la réduction et la biodégradation des déchets. Cet élément existe en faible proportion inférieure à 0,1 mg/l d'azote ammoniacal dans les eaux naturelles. Dans les eaux superficielles, il provient de la matière organique azotée, et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère (Chapman et Kimstach, 1996) Il constitue ainsi un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains (Derwich, 2010), il provient des activités humaines, rejets agricoles (notamment le lisier) ou bien des rejets et déchets industriels (El Ouali Lalami, 2011).

➤ **Phosphore totale**

Le phosphore présent dans l'eau à l'état soluble ou particulière (Rodier, 1997), les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol. Des teneurs supérieures à 0,5 mg/l permettent de suspecter la pollution d'une eau naturelle. Dans l'écosystème aquatique le phosphore constitue l'élément limitant au développement des algues (Rajsek, 2002).

Le phosphore provient de l'altération physique, chimique et biologique des roches. Il circule à travers les divers compartiments de la biosphère sous de nombreuses formes minérale et organique, mais n'adopte pas de forme gazeuse. Dans les milieux naturels, il reste peu abondant, constituant souvent un facteur limitant de la production végétale. L'augmentation des concentrations en phosphore observée aujourd'hui est un facteur essentiel de l'eutrophisation des écosystèmes aquatique continentaux et littoraux (Barnaud et Fustec, 2007).

➤ **Demande Chimique d'Oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène est la qualité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires définies (Rodier, 1984) et ne peut être

comparée à la biodégradation d'un effluent (déterminée par la DBO₅). Elle ne permet donc pas de prédire l'effet de la matière organique dans le milieu récepteur (Rajsek, 2002).

➤ **Demande Biochimique d'Oxygène (DBO₅)**

La demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO₅) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organique et /ou inorganique (Rajsek, 2002), elle représente un bon indicateur de la teneur en matière organique biodégradable d'une eau naturelle polluée ou d'une eau résiduaire (Saga science, 2000).

II. Matériels et méthodes

II.1. Présentation des lacs Mézaia et Tamehlaht

Dans ce chapitre on présente la zone d'étude qui englobe les lacs Mézaia et Tamehlaht, méthode et matériel utilisé. Les différents paramètres physico-chimiques et les indices de pollution ainsi que la climatologie de la région d'étude.

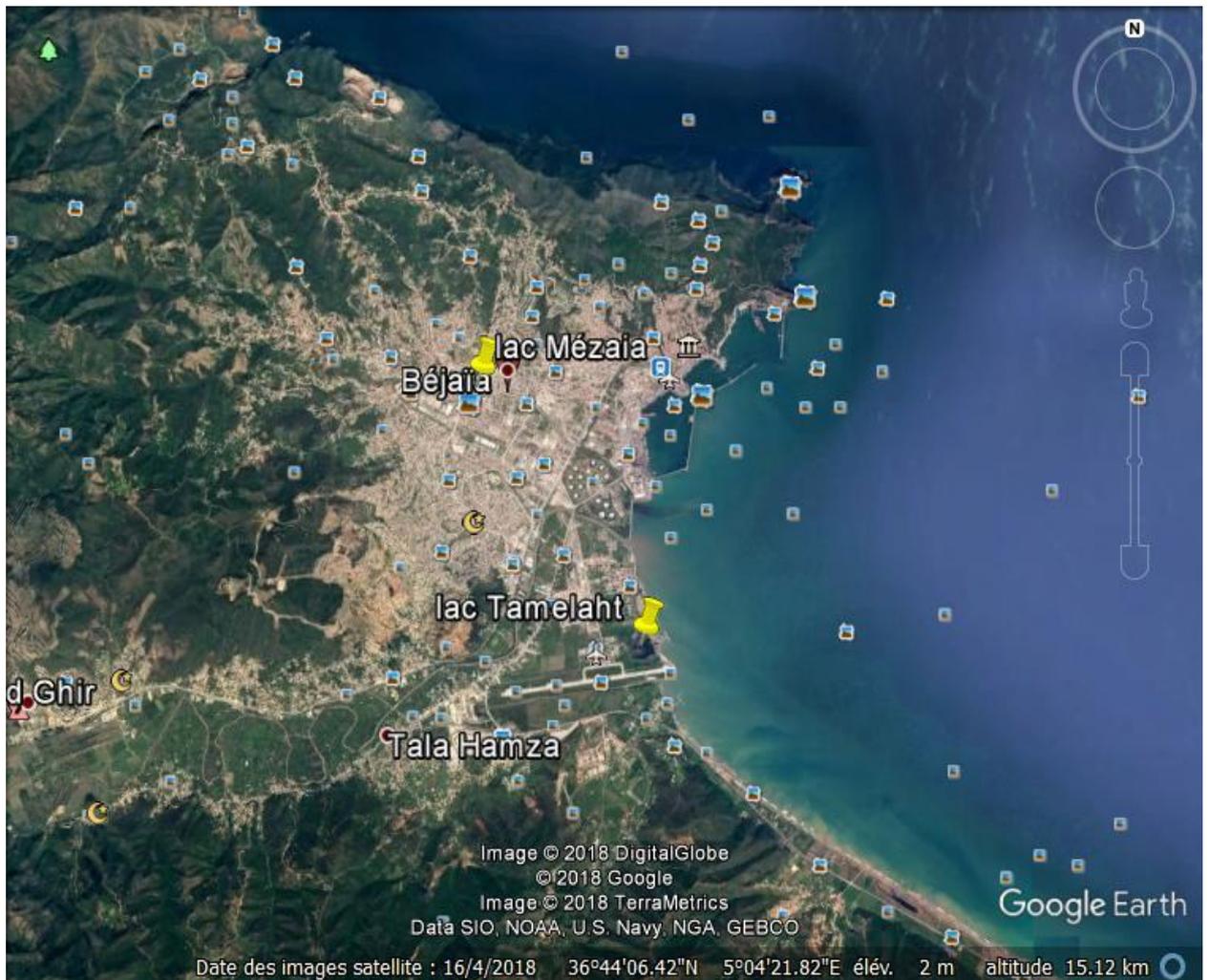


Figure 1: carte présentant les sites (lac mézaia et lac Tamehlaht) (gougle earth, 2018)

II.1.1. Lac de Tamelaht

II.1.1.a. Situation géographique

Selon UCD (2017), Le lac de Tamelaht est situé à 3 km de la ville de Béjaia à environ 80 m de mer, à exposition nord-est, il est limité au nord par la mer méditerranéenne, à l'ouest par la ville de Béjaia, à l'est par Ighzer Oukedouh et au sud par l'aéroport Abane Ramdane, Ses coordonnées géographiques sont les suivantes:

L'altitude nord : 36° 43 degrés

Longitude est : 5° 4 degrés

Altitude du plan d'eau : 1m

Surface du lac (période hivernale) : 20ha

Surface du lac (période sèche) : 6ha

Profondeur : 0,5 à 6m



Figure 2: photo du lac Tamelaht (photo prise le 10/05/2018)

II.1.1.b. Description du site d'étude

Ce plan d'eau appartient au bassin versant de la Soummam et au sous bassin de Boussalem maritime. Le lac Tamelaht doit son nom à la salinité élevée de ses eaux. Il se présente sous forme de U (UCD, 2017).

II.1.1.c. Les facteurs de perturbations de la qualité hydro biologique du lac

Malgré sa petite surface, le lac Tamelaht est un écosystème d'un grand intérêt écologique. Cependant, elle est menacée par différents facteurs perturbateurs (Zebboudj et al, 2013) ces derniers d'origine humaine remarquable, ce que la fragilise de plus en plus fort tous les jours (Hamidouche et Tetah, 2017).



Figure 3: Déchets au bord du lac Tamelaht (Photo prise le 10/05/2018)



Figure 4: Déchets au bord du lac Tamelaht (photo prise le 10/05/2018)

La présence d'un aéroport à coté de ce lac est à l'origine des nuisances sonores suite au trafic aérien intense, les oiseaux qui fréquentent cet endroit sont toujours devant un risque de collision avec des avions. La fréquentation du lac par les visiteurs est aussi nuisible pour les oiseaux, notamment pour ceux qui nidifient sur le sable, cela est confirmé par (UCD, 2017), La végétation de ce site subit une dégradation à cause du surpâturage traduite par un retrait du tapis végétale et sa fragmentation, des rejets des déchets solides et le déversement des eaux usées de l'aéroport et de la nouvelle cité de sidi-Ali labhar causent une pollution chimique et organique remarquable.

II.1.1.d. Hydrologie

La communication des eaux de Tamelaht et celles de la méditerranée est due à la construction d'un chenal artificiel ayant une longueur de 110 m environ et une largeur de 23 m. Ce chenal artificiel est édifié afin d'éviter l'élévation du niveau des eaux du marais et leur débordement sur la piste d'atterrissage de l'aéroport lors des fortes pluies (UCD, 2017), Le lac Tamelaht reçoit ses eaux de la

mer, et de l'embouchure Oued Soummam et des cours d'eaux souterrains. Actuellement elle est alimentée en grande partie par une nappe phréatique souterraine (Belkacem, 2011).

II.1.2. Lac Mézaia

II.1.2.a. Situation géographique

Selon PNG (2018), Le lac Mézaia est une petite zone humide située au centre-ville de Béjaia, à l'intérieur d'un parc d'attraction. Ce plan d'eau artificiel, issu d'un remplissage d'une ancienne excavation de prélèvement d'argile pour une ancienne briqueterie, s'étend sur une superficie de 3ha et présente une profondeur allant de 0,5 à 18 m, Ses coordonnées géographiques sont les suivantes:

Latitude : 36° 45 degrés

Longitude : 52° 83 degrés

L'altitude : 11 mètres



Figure 5: Photo du lac Mézaia (Photo prise le 10/05/2018)

II.1.2.b. Description du site d'étude

Il est sous la gestion du parc national de Gouraya (PNG, 2018). Plusieurs aménagements sont en cours pour mieux le valoriser et le protéger car il reçoit des visiteurs de plus en plus nombreux.

II.1.2.c. Les facteurs de perturbations du lac

Bien que le lac Mézaia intégré au Parc National de Gouraya, depuis 1991, des menaces nombreuses et importantes pèsent encore sur ce plan d'eau. Sa localisation dans un parc d'attraction hautement visité et le manque réel de moyens de gestion, d'entretien, de protection et des sensibilisations font de ce lac un récepteur direct de pollutions (Hamidouche et Tetah, 2017).



Figure 6: Déchets au bord du lac Mézaia (photo prise le 10 /05/2018)

Un parc d'attraction qui entoure le lac provoque une pollution sonore qui est due aux bruits (les enfants, la musique, les machines des manèges) provoqués par les jeux d'attraction du parc ainsi que le bruit qui est causé par les visiteurs (Hamidouche et Tetah, 2017). La fréquentation de ce lac par les visiteurs du parc d'attraction qui est nuisible pour les oiseaux

et qui altère leurs habitats par une altération esthétique par les rejets des déchets de toutes natures dans le plan d'eau et sur les bordures végétales (Bacha, 2003) Et le déversement des eaux usées de l'hôpital Khellil Amrane ainsi que les différents égouts déverser au lac causent une pollution chimique et organique remarquable (Abbaci et Adjaoud, 2016).

II.1.2.d. Hydrologie

Le lac est alimenté pour l'essentiel par une nappe phréatique, dont les caractéristiques sont méconnues par manque d'étude hydrologique. En période de crue et en saison pluvieuse, le plan d'eau reçoit d'important apports hydriques, les variations de niveaux des eaux restent relativement faibles d'environ (0,3 m). Les montées des eaux suite aux fortes précipitations et un recul des eaux relativement faibles par phénomène d'évaporation en période sèche (Bacha, 2003).

II.2. Climatologie de la zone d'étude

Le climat est un facteur principal qui agit directement sur le contrôle et la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (Dajoz, 2003).

Les données climatiques de la zone d'étude proviennent de la station météorologique de Béjaia, située à quelques mètres de lac Tamehlaht. Cette station possède les caractéristiques suivantes:

Coordonnées géographiques : 36° 43' N. 05° 04' E.

- Altitude : 1,75 m.
- Localisation : Aéroport Abane Ramdane, Béjaia. (Gana, 2010)

Les valeurs des données concernent les températures, les précipitations, l'humidité relative et les vents, recueillies par la station météorologique de Béjaia

La Températures

La moyenne des valeurs de la température mensuelle de la wilaya de Béjaia sont globalement douces varient entre 8,3 °C en hiver et 29,9 °C en été, le mois le plus froid est celui de janvier avec des températures moins de 10 °C et le plus chaud est celui de août avec des températures très proche a les trentaines et avec une température moyenne de 18.66 ° (Figure7, Tableau III annexe I).

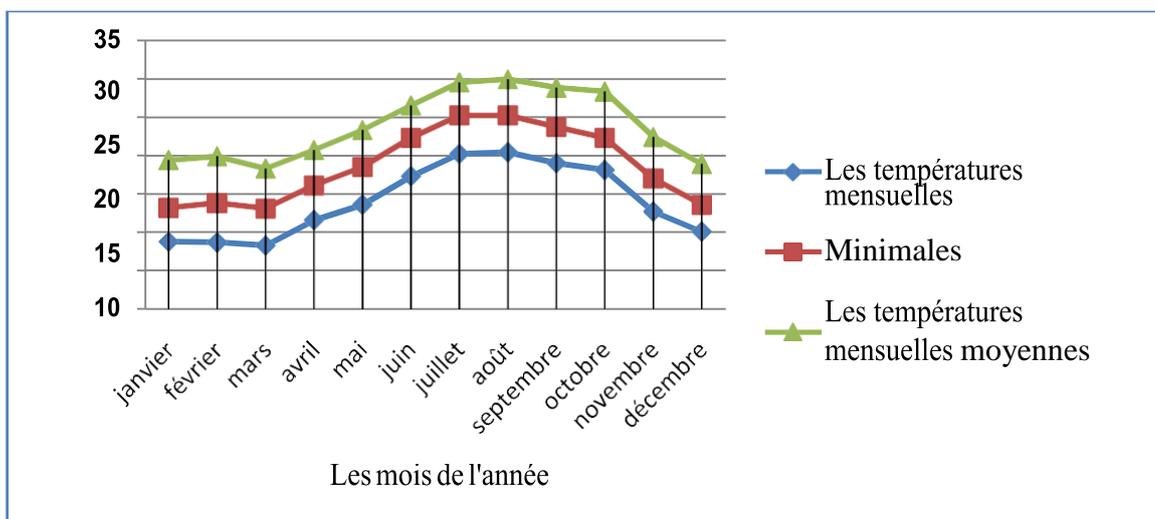


Figure 7: Les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016

➤ **La pluviométrie**

Malgré les changements climatiques de ces dernières années la ville de Bejaia possède généralement une pluviométrie assez favorable comparée au reste de pays. Les moyennes mensuelles des précipitations de la ville de Bejaia (Figure 8, Tableau IV annexe I).

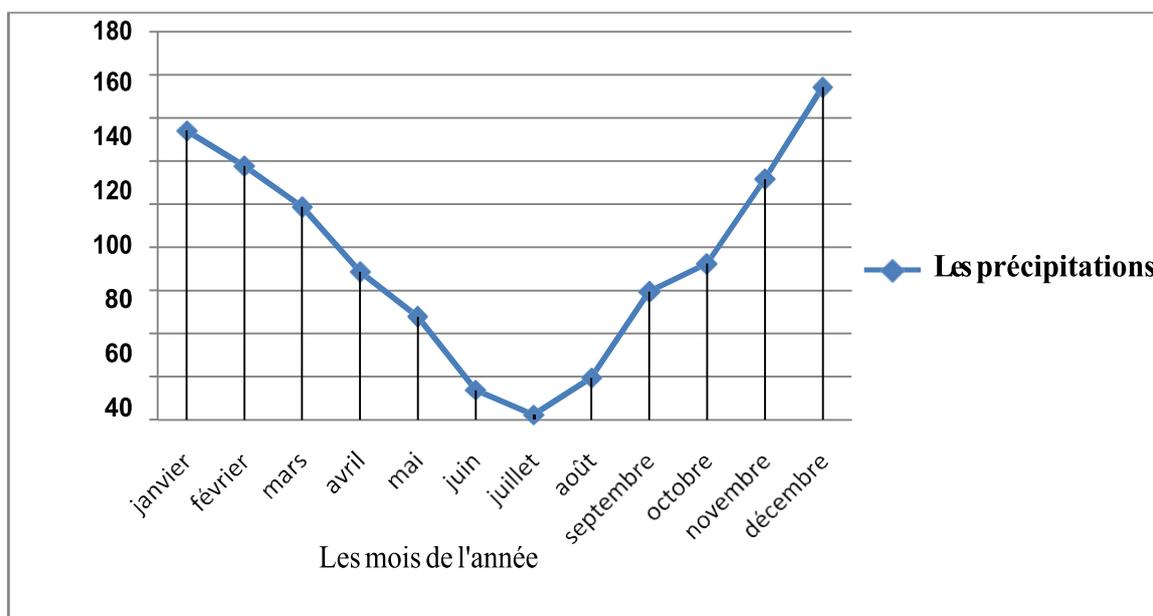


Figure 8: Les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016)

➤ L'humidité relative

L'humidité est le caractère dominant dans le climat de la wilaya de Béjaia. Le bilan des données de l'humidité relative de la station métrologique de Bejaia a enregistré en 2016 montré dans le tableau de l'annexe ces valeurs maximales enregistrées au mois d'avril (79,5 %) Et les valeurs les plus basses sont enregistrée au mois novembre (69,7 %). (Figure 9, Tableau V annexe I).

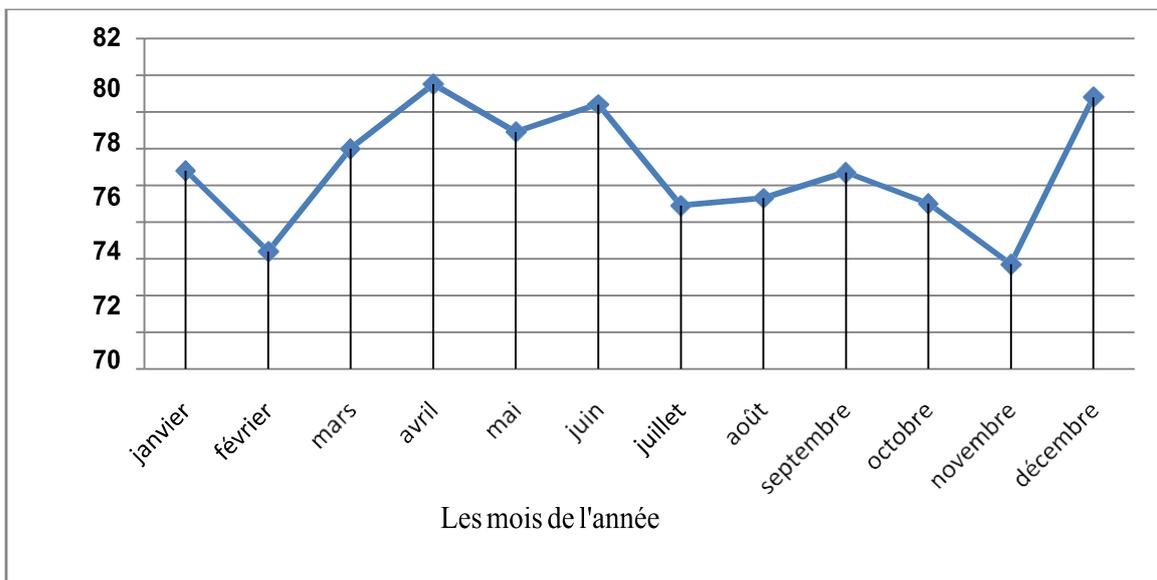


Figure 9: L'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016

➤ L'évaporation

C'est le rapport de la teneur réelle de la vapeur d'eau ou la station métrologique de Béjaia enregistre une forte évaporation en mois d'aout (97,6 %) et une faible évaporation en mois de février (53,3 %) (Figure 10, Tableau VI annexe I).

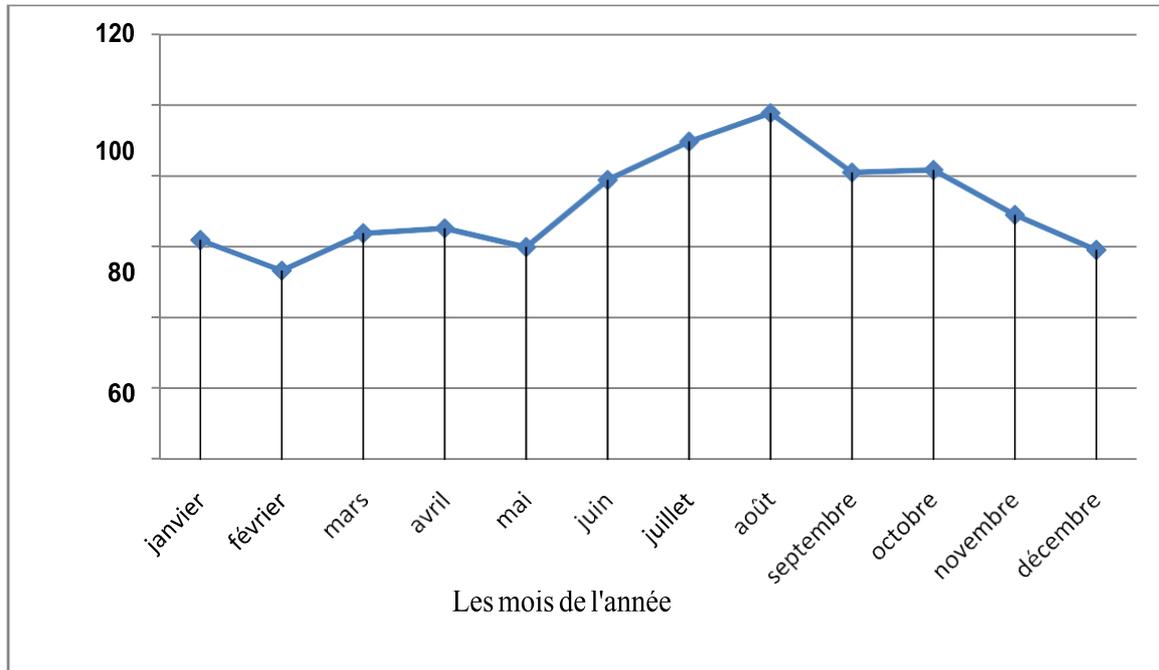


Figure 10: L'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008)

➤ Le vent

Le vent est un facteur écologique important dans l'étude des déchets par le déplacement de ces derniers pour les disperser dans le territoire de la ville surtout les déchets volatiles comme les sacs en plastique, les cartons, etc. Nous remarquons les vitesses les plus élevées en mois de décembre (16,2 Km/h) et les plus faibles en mois d'avril (3,8 Km/h) (Figure 11, Tableau VII annexe I)

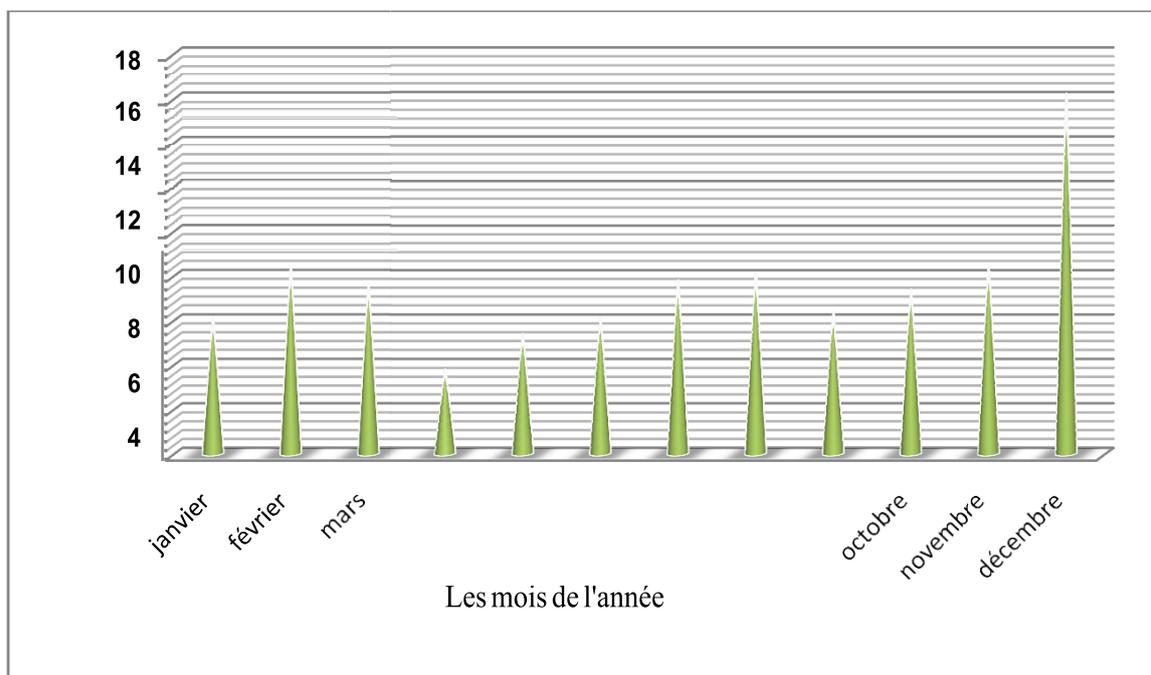


Figure 11: Vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016

II.3. Méthodologie

Pour les paramètres physico-chimique, elles sont mesuré au mois de mai au cours des matinées, les indices de pollution qui sont mesuré au laboratoire de la station d'épuration de sidi-Ali labhar, et les pressions anthropiques des deux lacs Mézaia et Tamelaht.

II.3.1. Transport et conservation des échantillons

Au moment du prélèvement des échantillons d'eau nous rinçons les récipients (bouteilles) plusieurs fois avec l'eau le lac, le transport des échantillons a été assuré dans une glacière, au laboratoires de la station d'épuration des eaux à sidi-Ali labhar, pour effectuer les analyses physico-chimique.

II.3.2. Analyse des échantillons

II.3.2.a. Les paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques qui sont les paramètres mesuré in situ avec un multi-paramètre de terrain de marque HANNA.



Figure 12: La mesure des paramètres physico-chimiques in-situ (photo prise le 10 /05/2018)

II.3.2.b. Les indices de pollution

Les indices de pollution elles sont mesurées au laboratoire de la station d'épuration de sidi-Ali labhar, et elles ont été déterminées selon les méthodes décrites :

Tableau I : Les méthodes d'analyses (Step, 2013)

Paramètre	L'Abréviation	Méthode d'analyse	L'unité
Matière en suspension	MES	Séparation des matières en suspension par filtration sur disque filtrant en fibres de verre .séchage à 105 °c et pesée.	mg /l
nitrate	NO3 -	En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalisylate de sodium, coloré en jaune susceptible d'un dosage colorimétrique.	mg/l

nitrite	NO ₂	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 Nitrite.	mg/l
L'ammonium	NH ₄	Les ions NH ₄ ⁺ traités par une solution de chlore et de phénol donnent du bleu d'indophénol susceptible d'un dosage colorimétrique.	mg/l
Phosphore totale	P _{tot}	Après minéralisation de l'échantillon à chaud en présence d'acide sulfurique et de persulfate de potassium (K ₂ S ₂ O ₈) en orthophosphates, le composé ainsi formé donne une coloration bleue susceptible d'être dosé par colorimétrie.	mg/l
Demande Chimique d'Oxygène	DCO	On dose l'oxygène fixé dans le substrat lors d'une oxydation par le dichromate de potassium. Les matières organiques et minérales oxydables sont oxydées en milieu acide, par un excès de dichromate de potassium en présence de sulfates de mercure, qui forme un complexe avec les chlorures, et de sulfate d'argent qui sert de catalyseur. La DCO est mesurée par colorimétrie après digestion de l'échantillon durant deux heures à une température de 150 °C dans un réacteur DCO.	mg/l
Demande Biochimique d'Oxygène 5	DBO ₅	La DBO ₅ se fait directement avec un DBO mètre qui permet de déterminer par la valeur affiché après 5 jours.	mg/l

III. Résultats et discussions

Nous présentons ci-dessous les résultats de différents paramètres étudiés avec leurs discussions, à la fois les paramètres physico-chimiques, les indices de pollution et les pressions anthropiques des deux lacs Mézaia et Tamelaht.

III.1. Analyses Physico-chimique

III.1.1. La température (T)

Les valeurs de température mesurées varient dans l'intervalle $17,69^{\circ}$ à $20,94^{\circ}$ dans les deux lac Mézaia et Tamelaht, en constate que la température est plus élevé au lac Mézaia durant les deux sorties (Figure 13).

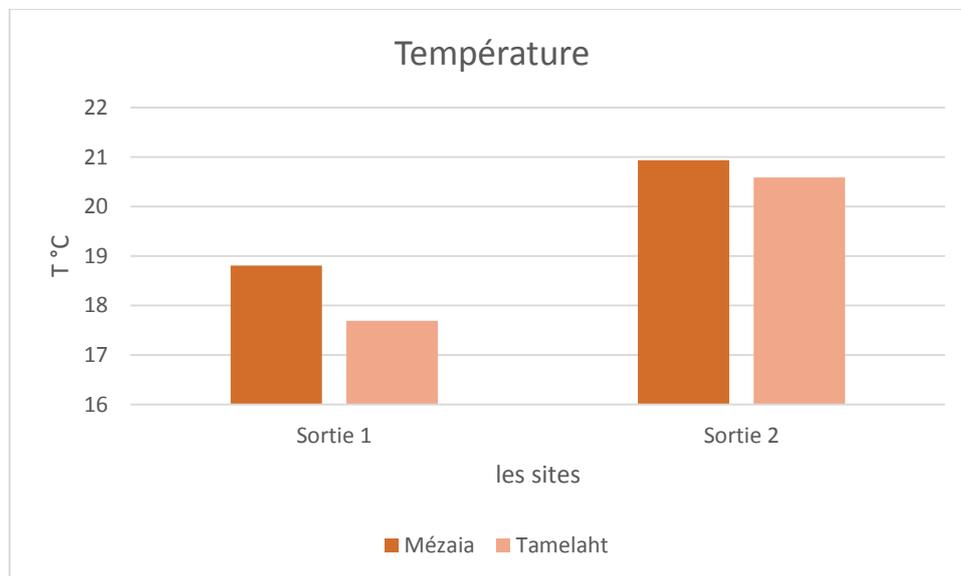


Figure 13: Les températures des lacs Mézaia et Tamelaht.

Nous avons remarqué une augmentation de température pendant la 2^{ème} sortie pour les deux sites, avec une léger augmentation pour le lac Mézaia, et une augmentation des valeurs de température lors de la 2^{ème} sortie s'explique par le fait qu'entre la 1^{er} sortie avec un ciel nuageux et la 2^{ème} sortie avec un ciel ensoleillé, cela est dû au contact des eaux de surface avec l'air ; les variations journalières de la température sont beaucoup plus importantes que les variations saisonnières (Mama et *al*, 2011).

III.1.2. Le potentiel d'hydrogène (pH)

La moyen du pH mesuré entre les deux lacs Mézaia et Tamelaht lors des deux sorties située entre 7,92 et 8,81 (Figure 14).

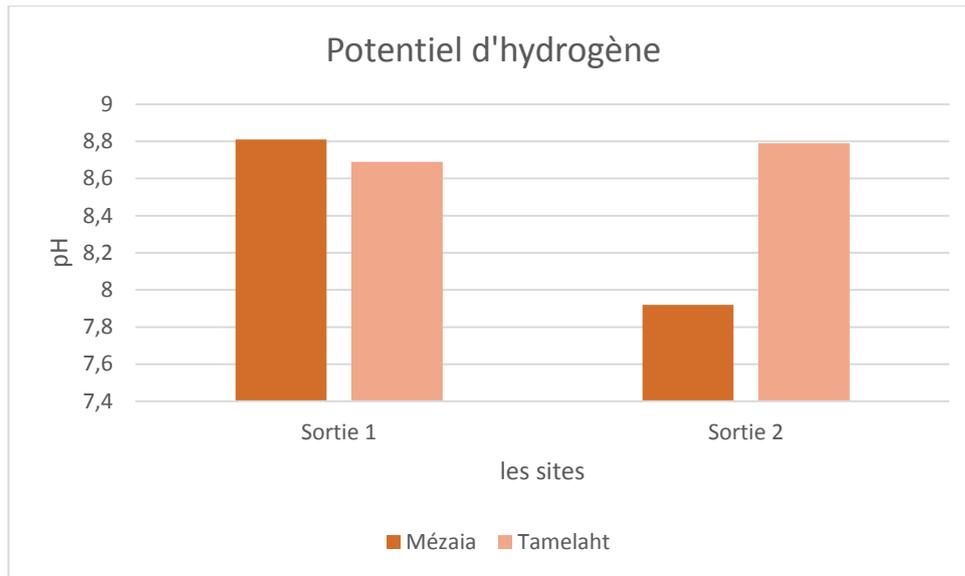


Figure 14: Le potentiel d'hydrogène des lacs Mézaia et Tamelaht.

Cela indique que les eaux du lac sont généralement alcalines, probablement due aux carbonates et bicarbonate de calcium qui sont des sels de base forte ; car la consommation du CO₂ lors de l'activité photosynthétique intense entraîne une dissociation des bicarbonates de calcium en carbonate de calcium, et qui provoque une augmentation de l'alcalinité de l'eau du lac (Cherif et Chibane, 2002). Nos résultats corroborent avec ceux trouvés par (Chapman et Kimstach, 1996) qui signalent des valeurs de pH situées entre 6 et 8,5. Et (Bouchemal et Achour, 2015) qui signalent aussi que le pH des eaux varie entre 6,50 et 8,30 ; Alors que (Meybeck et *al*, 1996) disent que le pH diminue en présence des teneurs élevées en matière organique, lorsque l'évaporation est importante ; ce qui confirme l'alcalinité des deux lacs Mézaia et Tamelaht

III.1.3. La conductivité électrique (σ)

La moyenne obtenue lors des deux sorties au lac Mézaia est de 794,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$, contrairement aux valeurs obtenues au lac Tamelaht qui sont 153 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et 10290 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (**Figure 15**).

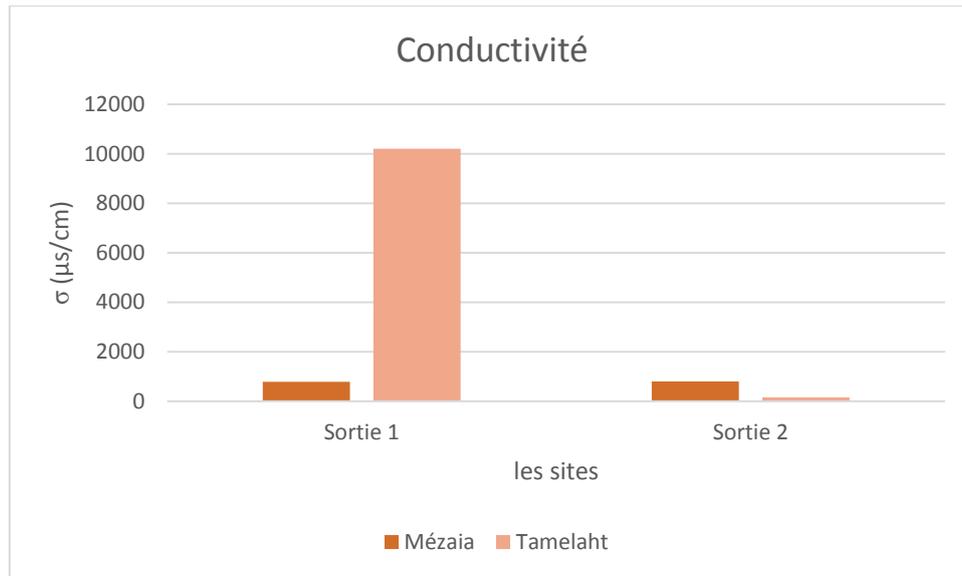


Figure 15 : La conductivité des lacs Mézaia et Tamelaht.

Les résultats obtenus au lac Mézaia montrent une forte minéralisation des eaux, en général ($666 \mu\text{s/cm} < \text{conductivité} < 1000 \mu\text{s/cm}$). Cette minéralisation pourrait provenir des rejets d'eaux usées (Redouane et Aouali, 2012) contrairement au lac Tamelaht où on constate une grande différence entre les deux sorties, avec une grande valeur dans la 1^{er} sortie cela est lié à la concentration des sels dans l'eau (El Ouali Lalami et al, 2011) Et une faible valeur dans la 2^{eme} sortie qui peut être causé par la forte pluie qui a été tombé quelque jours avant, ce qui a provoqué une forte dilution. Les valeurs démontrent une très faible minéralisation de l'eau du lac, cela est confirmé par Dovonou et al, (2011); Derwich et al, (2010), signalent des valeurs toujours supérieures à $1000 \mu\text{s/cm}$.

III.1.4. L'oxygène dissous (OD)

La teneur de l'oxygène dissous enregistrées lors des deux sorties au lac Mézaia est de 0 mg/l , ceci confirme l'absence complète de l'oxygène dissous dans ce dernier, par contre les teneurs enregistrées lors des deux sortie au lac Tamelaht sont faible de $1,59 \text{ mg/l}$ à $1,72 \text{ mg/l}$ ce qui indique la présence de l'oxygène dissous (Figure 16)

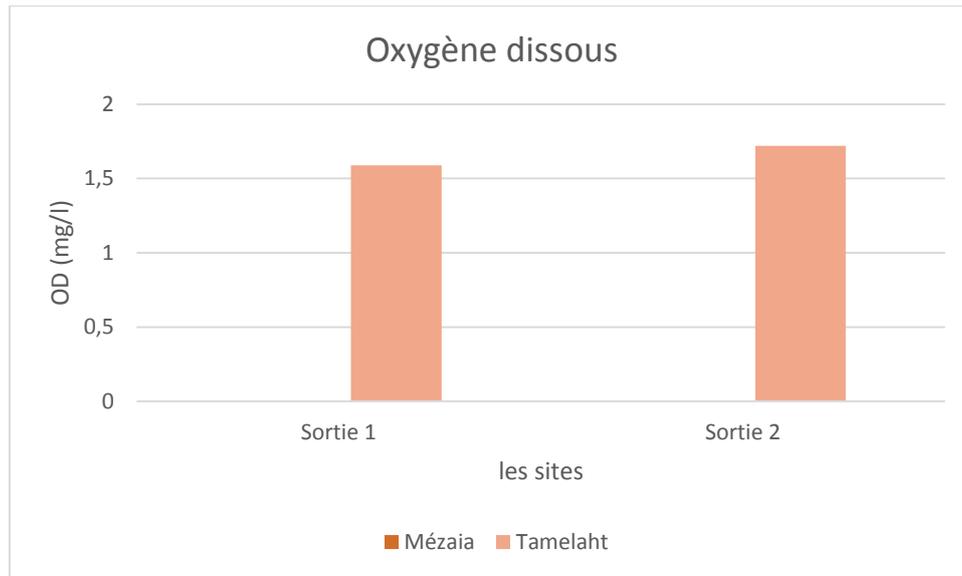


Figure 16: La quantité de l'oxygène dissous des lacs Mézaia et Tameiaht.

Cela peut être dû à une activité photosynthétique réduite provoquant une production qui n'est pas importante, Notons également l'influence de l'heure de prélèvement est matinale (Bacha, 2003), Au Maroc pour l'oxygène dissous, les lacs sont bien oxygénés quand la température est basse, et sont pauvres en oxygène avec l'augmentation de température, à l'exception du lac Allal El Fassi où la teneur en oxygène est très basse (min =1,36 mg/l), à cause des eaux des égouts qui s'y déverse de temps à autre (El Ouali Lalami, 2011).

Mama *et al.*, (2011), signalent que les plus faibles concentrations en oxygène dissous prouve qu'elles subissent une forte pression anthropique, Ce qui confirme la pollution du lac Mézaia par les eaux des égouts qu'elle reçoit.

III.2. Les indice de pollution

III.2.1. Les matières en suspension (MES)

Les résultats de la teneur enregistrée des matières en suspension au lac Mézaia est de 1 mg/l et 2 mg/l. Par contre les résultats du lac Tameiaht est beaucoup plus élevé (10mg/l et 37mg/l) (Figure 18)

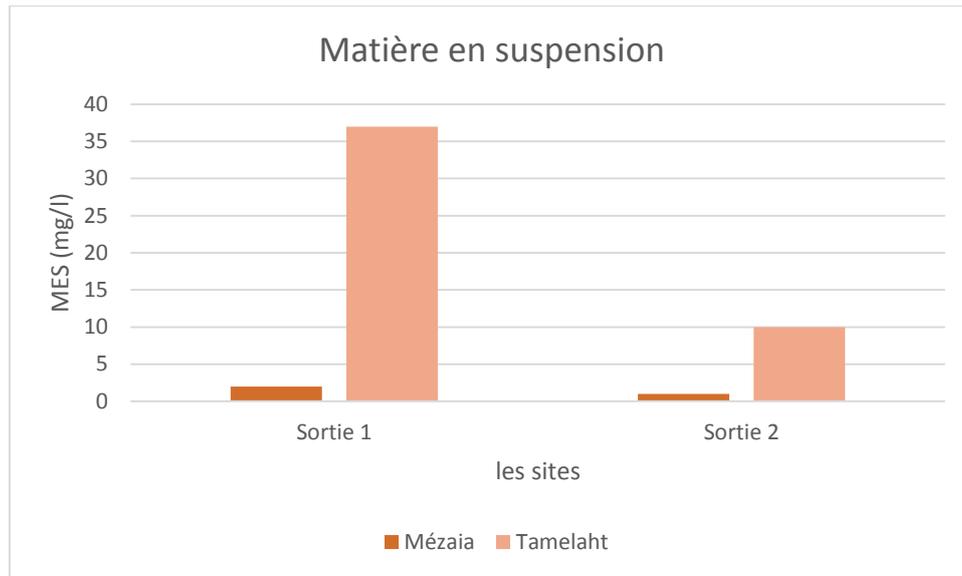


Figure 17: Matière en suspension des lacs Mézaia et Tamelaht.

Les valeurs des matières en suspension obtenue au lac Mézaia est dû à la charge de l'eau uniquement par des matières organiques vivantes et les débris de végétaux. Par contre les valeurs obtenue au lac Tamelaht est beaucoup plus élevé qui sont directement liées aux précipitations et au ruissellement du cours d'eau entraînant des apports alluviaux (Cherif et Chibane, 2002), Cela est confirmé par Kerfah et Bahloul, (2017), qui signalent que les pluies enrichir le milieu par les matières en suspension et Liferki, (2016), annonce que les teneurs élevées de matière en suspension peuvent avoir une incidence sur le développement de la vie aquatique en créant des déséquilibres entre les différentes espèces.

III.2.2. Le Phosphore totale

La moyenne du phosphore totale mesuré dans les lacs Mézaia et Tamelaht varie dans l'intervalle de 0,097 mg/l et 0,195 mg/l (Figure 19).

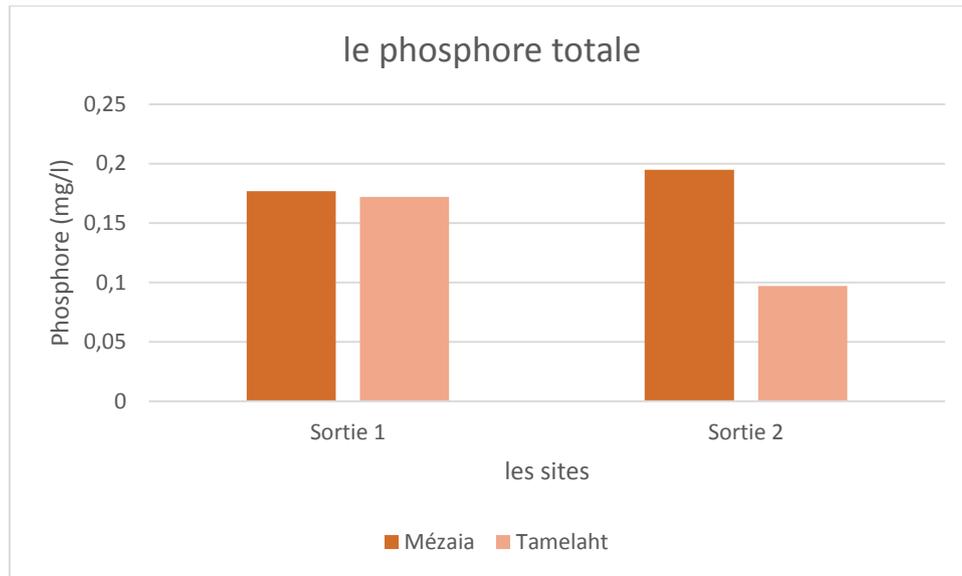


Figure 18: Phosphore totale des lacs Mézaia et Tamehlaht.

Nous avons remarqué une légère augmentation dans le 2eme échantillon au lac Mézaia, par contre au lac Tamehlaht au contraire en remarque une diminution de la valeur dans la 2eme sortie. Elles proviennent essentiellement par le phénomène du lessivage des sols en période des crues (précipitation, ruissellement) étant donné qu'il existe en faible quantité dans le sol, ce qui fait de ces ions un facteur limitant pour les végétaux (Cherif et Chibane, 2002).

Chahboune *et al*, (2013), confirme qu'un facteur limitant la production phytoplanctonique. Le maintien de ces conditions pourrait donc contribuer à un retardement de l'eutrophisation des eaux du lac qui constitue un phénomène de vieillissement aboutissant à une dégradation de la qualité de l'eau.

III.2.3. Les Nitrites (NO_2^-)

Les valeurs de nitrite mesurées au lac Mézaia varient entre 0,014 mg/l et 0,026 mg/l, alors que celle mesurées au lac Tamehlaht varient entre 0,008 mg/l et 0,059 mg/l (Figure 20).

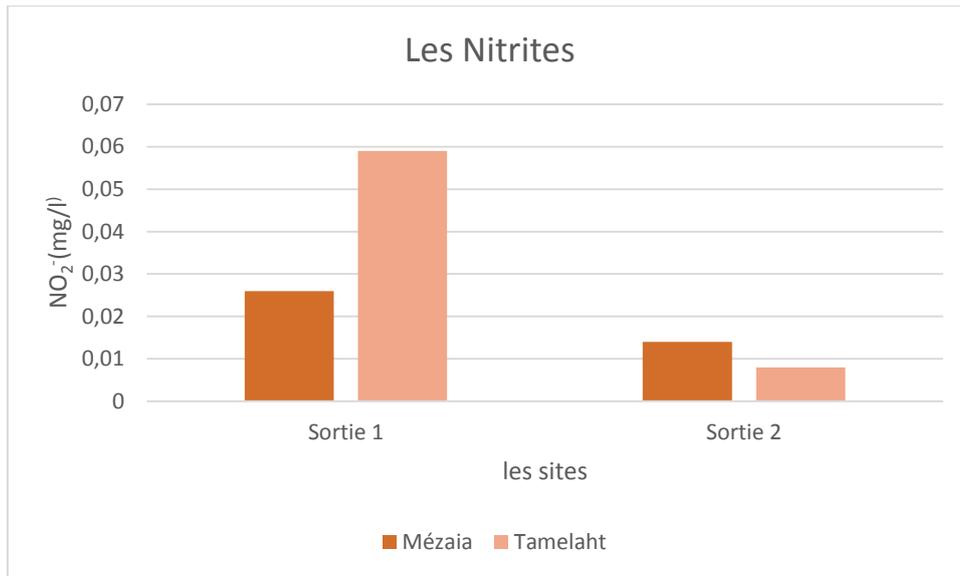


Figure 19: Les nitrites dans les lacs Mézaia et Tamelaht.

La présence des nitrites dans les deux lacs lors des deux sorties avec une moyenne 0,033 mg/l, cela peut être expliqué par la décomposition de la matière organique par le phénomène de nitrification. Il provient de la réduction du nitrate sous l'influence des bactéries (Dovonou et *al*, 2011).

III.2.4. Les Nitrates (NO_3^-)

La présence des nitrates dans les deux lacs Mézaia et Tamelaht avec une moyenne comprise entre 1 mg/l et 4,2 mg/l lors des deux sorties (Figure 21).

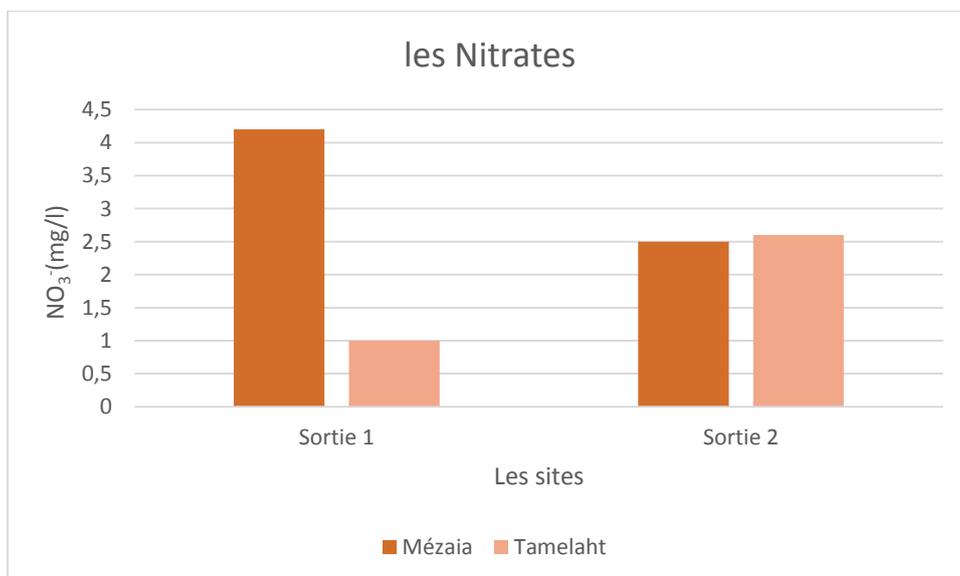


Figure 20 : Les nitrates dans les lacs Mézaia et Tamelaht.

Les teneurs obtenues dans les deux sorties peuvent être d'origines agricoles (épandage d'engrais ou élevage du bétail) après lessivage des terres agricoles, Ils proviennent aussi de la minéralisation de l'azote organique et l'oxydation de l'ammonium le cas de Tamelaht (El Ouali Lalami et *al*, 2011).

Les nitrates peuvent être entraînés par le ruissellement du cours d'eau qui se déverse dans le lac, ces concentrations élevées peuvent être issues de la décomposition de la matière organique par le phénomène de nitrification Cherif et Chibane, (2002) cela confirme le versement des eaux usées et des égouts dans le lac Mézaia.

III.2.5. Ammonium (NH_4^+)

Les valeurs obtenues dans les deux lacs lors des deux sorties comprises entre 0,6 mg/l et 3,6 mg/l (Figure 22).

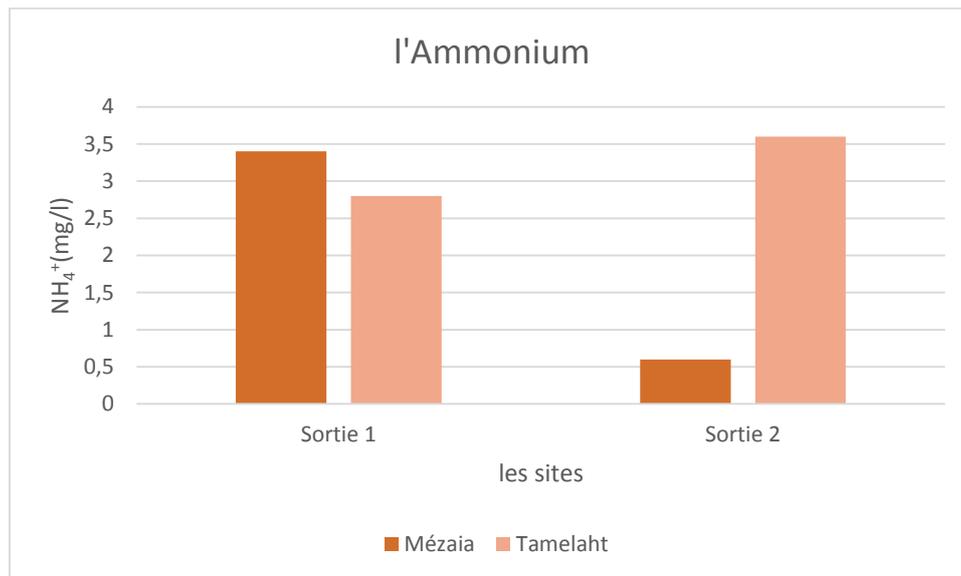


Figure 21: L'ammonium aux lacs Mézaia et Tamelaht.

Ceci indique la présence de l'Ammonium dans les deux lacs qui provient également de l'excrétion des organismes vivants et de la réduction et la biodégradation des déchets, sans négliger les apports d'origine domestique, et agricole (Derwich et *al*, 2010). Cela est confirmé par El Ouali Lalami et *al*, (2011) qui signalent que l'ammonium provient des activités humaines, rejets agricoles (notamment le lisier) ou bien des rejets et déchets industriels.

III.2.6. Demande Chimique en Oxygène (DCO)

Les valeurs de la Demande Chimique en Oxygène mesurées lors de nos prélèvements varient entre 15,7 mg/l à 22,9 mg/l au lac Mézaia, nous avons remarqué une légère augmentation de la valeur dans la 2eme sortie, par contre au lac Tamehaht en remarque une augmentation forte varient dans l'intervalle de 52,6 mg/l à 56,1 mg/l (Figure 23).

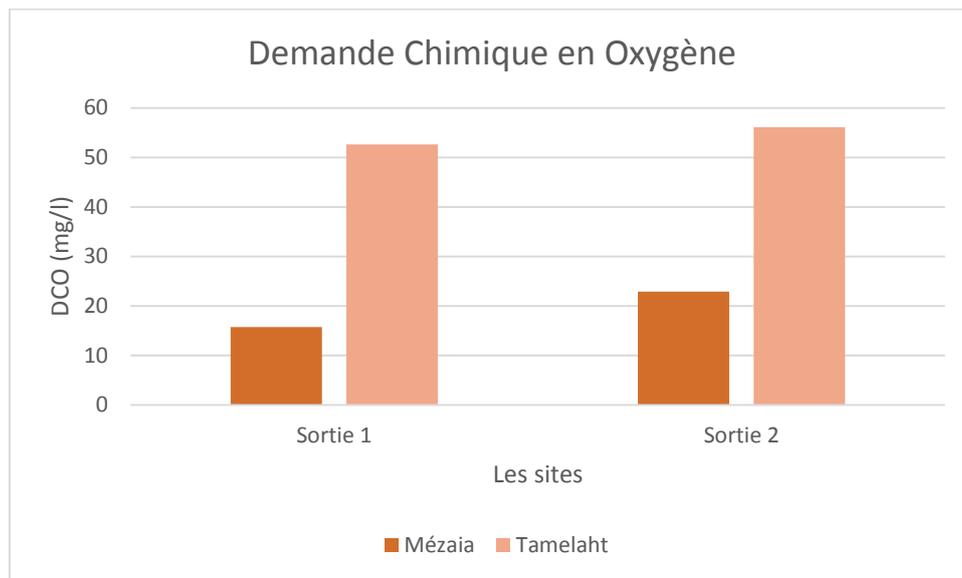


Figure 22: Demande chimique en oxygène aux lacs Mézaia et Tamehaht.

Cela montre l'impact du rejet des eaux usées en aval du cours d'eau (Kenfack ,2008) ; et une forte teneur de matière organique. Ceci est justifié par Dovonou et al, (2011), la valeur élevée de la demande chimique en oxygène correspond à une forte teneur de matière organique présente dans le lac liée aux dépôts de branchages. Dans un milieu nettement pollué, Cela montre une pénurie d'oxygène dans ces milieux.

III.2.7. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Les valeurs de la demande biochimique en oxygène enregistrées sont faible dans les deux point du lac Mézaia, par contre au lac Tamehaht les valeurs sont importante (Figure 24).

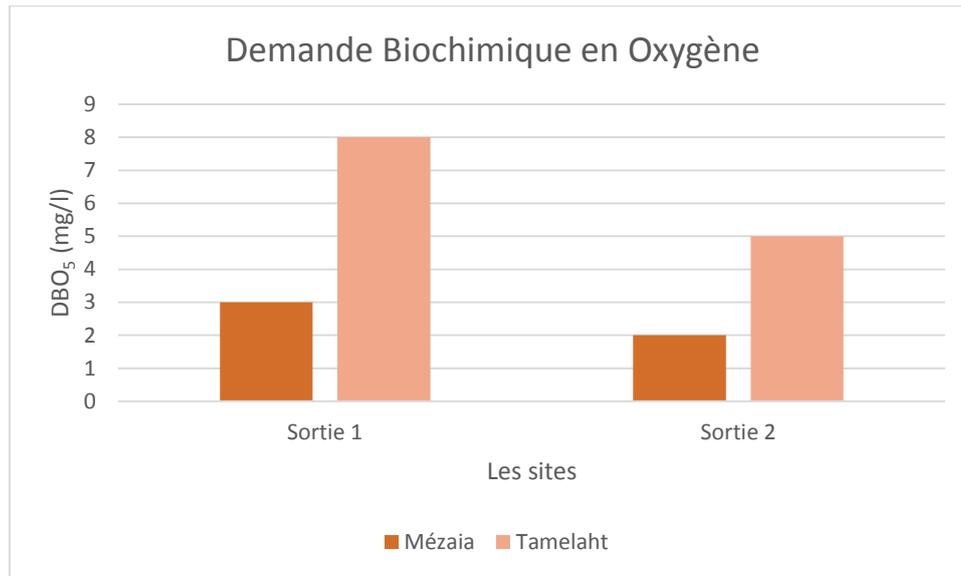


Figure 23 : La demande biochimique des lacs Mézaia et Tamelaht.

Ceci peut être expliqué par la matière organique biodégradable qui provient essentiellement de la dégradation de la végétation, de rejet libérer par les oiseaux et la faune présente dans l'eau du lac. Dans un milieu nettement pollué, de faibles valeurs peuvent être liées à la présence d'éléments toxiques inhibiteurs (Dovonou et *al.*2011), il est probable que des phénomènes d'inhibition (liés à la présence de toxiques), interfèrent sur la mesure, pour lequel les apports d'eaux usées urbaines sont majeurs (Mama et *al.*, 2011), Les fortes valeurs seraient liées à une forte oxydation des composés inorganiques oxydables. Aussi, elles peuvent être attribuées à une contamination des eaux riches en matière organique (Derwich et *al.*2010).

III.3. Les pressions anthropiques

Tableau II : les résultats des pressions anthropiques

Les zones D'étude	Mézaia	Tamelaht
Les paramètres		
L'occupation du site	Une administration du centre d'éducation et de sensibilisation	Aménagement de la plage sidi-Ali labhar par la fixation des dunes par le CNL

	du publique (PNG : Parc National du Gouraya) Un parc d'attraction (manège) Un espace de théâtre D'autre projet qui sont en cour	(Commissariat National du Littorale)
Pompage du site	Elle n'est pas exploiter	Elle n'est pas exploiter
Traitement des eaux	Le lac reçoit les eaux usées de l'hopitale Khellil Amrane, ainsi que d'autres égouts.	Le lac reçoit des eaux non épurée de l'aéroport, de la nouvelle cité de sidi-Ali labhar.
Fréquentation du site	Le lac est fréquenté par missions d'éducation et de sensibilisation du publique, et aussi par des visiteurs du parc d'attraction.	Le lac reçoit des visiteurs surtout pendant la période estivale, exploitées par le surpâturage. Et par les habitants de sidi-Ali labhar comme dépotoirs de déchets.
Biodiversité faunistique	Malgré sa petite superficie, le lac recèle de diverses espèces animales appartenant à différentes familles : 43 espèces d'invertébrés, 2 espèces de poissons, 3 espèces de batraciens, 4 espèces de reptiles et 39 espèces d'oiseaux (Abbaci et Adjaoud, 2016) (Tableau IX, X, XI, XII, XIII ; Annexe III).	Quelque inventaire faunistique réalisés révèle une grande variété d'oiseau d'eau (Dahmana, 2003), d'invertébrés, poissons et des mammifères et reptiles (UCD, 2001). (Tableau XIV, XV ; Annexe IV).
Couverture végétale	Diverses espèces végétales ont été recensées au lac Mézaia. Il existe environ 36 espèces qui appartiennent à plusieurs familles et principalement	La végétation du site est constituée d'une strate arborescente dominée par les Palmacées et les Tamaricacées et d'une strate herbacée composée de Graminées.

	<p>constituées d'une profusion de roseau et joncs.</p> <p>Algues : L'inventaire des algues au niveau du lac a révélé l'existence de 45 taxons dont 19 chlorophycées, 14 chromophytes, 6 cyanophytes, 4euglenophytes et 2 pyrophytes (Oukkal et Rabhi, 2008)</p>	<p>Algue : D'après l'étude de (Djouad, 2007) sur l'ensemble des prélèvements effectué dans le lac, 76 taxons ont pu être identifié : 38 espèces de Schizophyta, 08 espèces d'Euglenophyta, 1 espèce de Pyrrophyta, 13 espèces de Chromophyta et 16 espèces de Chlorophyta.</p>
--	--	---

Conclusion

Les milieux humides ne représentent pas seulement des territoires particuliers et très divers, appréciés pour leurs paysages, pour l'abondance et variété de leur flore et de leur faune qui en sont les éléments les plus visibles. En effet, les propriétés spécifiques de ces écosystèmes leur confèrent d'autres fonctions majeures notamment vis-à-vis de la ressource en eau et de la qualité écologique de ces milieux.

Les paramètres physico-chimiques effectués in-situ, ont révélé que les valeurs différentes de la conductivité entre les deux régions peuvent être liées à la minéralisation laquelle pourrait provenir des rejets d'eaux usées. L'oxygène dissous avec une faible valeur, dû à une activité photosynthétique réduite qui ne donne pas une production stable de l'oxygène dissous. Au niveau du lac de Tamelaht elle est très réduite, l'étude au niveau du lac de Mézaia montre l'absence totale de l'oxygène dissous provoqué par les rejets d'égouts.

Les indices de pollution tels que les matières en suspension qui montrent des valeurs différentes entre 1 mg/l et 2 mg/l au lac Mézaia prouvent une charge de l'eau par les matières organiques contrairement aux valeurs trouvées au lac Tamelaht (10 mg/l et 37 mg/l), les teneurs de la DCO témoignent d'une forte teneur de matière organique, et des valeurs différentes aussi avec la DBO₅ peuvent être expliquées par la matière organique biodégradable qui provient de la dégradation de la végétation. Ces résultats montrent une dégradation de ces milieux, les nuisances par les eaux usées qui reçoivent ces lacs, une différence de taux de pollution entre les deux lieux, d'après les analyses effectuées le lac Tamelaht est le plus pollué ainsi que le plus exposé à la matière polluante.

Les pressions anthropiques, exercées dans le pourtour des deux lacs, comme les rejets d'eaux usées et agricole. Recommande la prise en charge des deux lacs pour prévenir leur protection.

Perspectives

- Il est souhaitable de faire un suivi spatiotemporel d'autres paramètres comme le dosage des métaux lourds et les hydrocarbures, des analyses microbiologiques pour améliorer l'apport de compréhension de l'étude.
- La prise en charge des eaux usées.
- Encourager les protections des milieux humides pour mieux préserver la biodiversité faunistique et floristique spécifique aux écosystèmes lacustres.

Liste bibliographie

- Abbaci R, Adjaoud N. (2016).** *Contribution à l'identification des Euglénophytes du lac Mézaia.* Mémoire de fin de cycle, Université de Béjaia, Faculté science de la nature et de la vie, 70 p.
- Arrognon J. (1976).** Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. 3eme édition. Paris.
- Bacha M. (2003).** *Contribution à l'étude de la biodiversité phytoplanctonique dans les zones Humides de Béjaia,* mémoire de magister, Université de Béjaia, Faculté Science de la nature et de la vie. 110 p.
- Bakour S, Berkane S, Moussouni L. (2014).** *Etat et analyse de services récréatifs et éducatifs des zones humides en Méditerranée: (Parc National de Gouraya,* Mémoire de fin cycle, Université de Béjaia, 105 P.
- Belkacem R. (2011).** *Première données sur l'inventaire, la cartographie et le suivi du régime alimentaire des populations de la loutre d'Eurasie (Lutra lutra L.1758) dans le golf de Béjaia.* Université de Béjaia, Faculté de Béjaia. 80 p.
- Barnaud G, Fustec E. (2007).** Conserver les zones humides : pourquoi ? Comment ?. Edition: Quae. Paris. 296 p.
- Bouchemal F, Achour S. (2015).** Qualité physico-chimique et paramètres de pollution des eaux souterraines de la région de Biskra. Ed: Larhyss journal. N°22, p 197-212.
- Bouzellé JB. (2014).** Ecologie des zones humides Concept, Méthode, et Démarches. Edition : Nouvelle Imprimerie Laballey, France, 241 p
- Chahboun M, Chahlaoui A, Zaid A, Ben Moussa A. (2013).** Contribution à la caractérisation physico-chimique des eaux du lac réservoir du Barrage Hassani II (Province de Midelt, Maroc). Edition: Larhyss journal, N°14, p 61-77.
- Chapman D, Kimstach V. (1996).** Selection of water quality avariables. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2nd edition. E & FN Spon. London. p 59-126.
- Cherif L, Chibane M. (2002).** *Contribution à l'étude de quelques paramètres physico-chimique de l'eau et de la flore algale de lac Tamelaht (Béjaia).* Mémoire de fin de cycle, Université de Béjaia. 68 p.
- Dajoz R. (2008).** La Biodiversité L'avenir de la planète et de l'homme, Edition: Les Atelier de Normandie Rot. France. 169 p.

- Dahmana AL. (2003).** *Caractérisation de la biodiversité dans la ripisylve de l'Oued Soummam : cas de la végétation et des oiseaux.* Thèse de Magister en Biologie de la conservation et écodéveloppement. Université de Béjaia, 102 p.
- Dehbi Zebboudj A, Djouad S, Sayad A, Ait Meziane H. (2013).** Vulnérabilité de la lagune Tamelaht (Béjaia) face au développement des cyanobactéries. Edition: Larhyss Journal. N°13. p 95-107.
- Derwich E, Benaabidate L, Zian A, Sadki O et Belghity D. (2010).** Caractérisation physico-chimique des eaux de la Nappe Alluviale du haut Sebou en Aval de sa confluence avec Oued. Edition: Larhyss Journal. N°08. p 101-112.
- Djouad S. (2007).** *Contribution à l'étude de la diversité algale notamment les cyanobactéries dans trois plans d'eau de la région de Béjaia.* Mémoire de fin de cycle, Université de Béjaia. 101 p.
- Dovonou F, Aina M, Boukari M et Alassane A. (2011).** Pollution physico-chimique et bactériologique d'un écosystème aquatique et ses risques écotoxicologiques : cas du lac Nokoue au Sud Benin. Edition : Original Paper. 5(4): 1590-1602.
- El Ouali Lalami A, Merzouki M, El Hillali O, Maniar S et Ibsouda Koraichi S. (2011).** Pollution des eaux de surface de la ville de Fes au Maroc : Typologie, origine et conséquences. Edition: Larhyss Journal, N°9. p 55-72.
- Gana M. (2010).** *Diversité comparée de l'avifaune aquatique du marais de Tamelaht et du lac Mézaia (Béjaia).* Mémoire de fin de cycle, Université de Béjaia. Faculté science de la nature et de la vie. 68 p.
- Hamidouche N, Tetah S. (2017).** *Contribution à l'étude de la flore algale en particulier les cyanobactéries de la lagune Tamelaht et du lac Mézaia.* Université de Béjaia. 65 p.
- Ivanoff. (1972).** Introduction à l'océanographie, Propriétés chimique et physique des eaux de mer. Ed: Vuibert. p 43-189.
- Kenfack S, Lamizana-Diallo M. Millogo-Rasolodimby. (2008).** Evaluation de la qualité physico-chimique de l'eau d'un cours d'eau temporaire du Burkina Faso – Le cas du Massili dans le Kadiogo. Sud science et technologie. p 23-28.
- Kerfah KH, Bahloul S. (2017).** Etude de la qualité physico chimique des eaux barrage de Bouroumi (El Mostakbal). Gestion des Ressources Eau et Environnement. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Faculté: Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre. 121p.
- Laley P. (2010).** Biodiversité et exploitation des ressources vivantes aquatique du Bénin : état des lieux. Revue Scientifique du CBRCT.

- Lévêque C. (1996).** Ecosystème aquatique. Ed: Rotolito lombarba. N° 69 07. 159 p
- Lévêque C. (2001).** Ecologie de l'écosystème à la biosphère. Ed: Chirat Saint just-la pendue. N° 2782. 502 p
- Liferki M. (2016).** *Etude des propriétés physico-chimique et Bactériologique de l'eau du barrage Sidi M'hamed Ben Taiba.* Université de Djilali Bounaama de Khemis Milyana. Faculté des sciences et de la technologie. 91 p.
- Mama D, Aina M, Alassane A, Boukari OT, Chouti W, Deluchat V, Bowen J, Afouda A et Baudu M. (2011).** Caractérisation physico-chimique et évaluation du risque d'eutrophisation du lac Nokoué (Bénin). Original Paper. 5(5): 2076-2093.
- Meybeck M, Friedrich G, Thomas R et Chapman D. (1996).** Rivers. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2nd ed. E & FN Spon, London, p 59-126.
- Oukkal R. Rabhi Z. (2008).** *Etude et analyse physico-chimique de l'eau du lac Mézaia.* Université de Béjaia. Faculté de la technologie. 39 p.
- PNG. (2018).** Parc National du Gouraya. Béjaia.
- Rajsek F. (2002).** Analyse des eaux (Aspect réglementaire et technique). Edition: Jean-Marie Puslecki, France. 377, 360 p.
- Ramsar M. (2011).** Gestion des zones humides. Manuel. Ed : 4édition. 104 p.
- Redouane A, Aouali A. (2012).** *Caractérisation physico-chimique des eaux superficielle de l'Oued Agrioun de la région de Béjaia.* Université de Béjaia. Faculté science de la nature et de la vie. 88 p.
- Rodier J. (1984).** L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. Ed : Dunod Barbas. Paris. 1365 p.
- Rodier J. (1997).** L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer, Ed: Dunod Barbas. Paris. 1383 p.
- Sadat A, N'Goran EBZ, Siaka S, Parinet B. (2011).** Intérêt de l'analyse multidimensionnelle pour l'évaluation de la qualité physico-chimique de l'eau d'un système lacustre tropical : cas des lacs de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). 38, 2573 – 2585.
- SagaScience.(2000).** L'eutrophisation.<http://www.Cnrs.fr/cw/dossier/doseau/decouv/dégradation/09-eutrophisation Htm>.
- STEP. (2013).** Station d'épuration.
- UCD. (2001)** Unité de Conservation et de Développement de la faune et de la flore.
- UCD. (2017)** Unité de Conservation et de Développement de la faune et de la flore.

Annexe I : la climatologie de la wilaya de Béjaia

Tableau III: Les températures mensuelles moyennes de la ville de Bejaia de l'année 2016 (Yessad et Ouassel, 2017)

Les mois	Température moyennes en °C	Température minimales en °C	Température maximales en °C
Janvier	13,2	8,8	19,4
Février	13,8	8,7	8,7
Mars	13,1	8,3	18,3
Avril	16,1	11,6	20,7
Mai	18,5	13,6	23,3
Juin	22,3	17,3	26,5
Juillet	25,2	20,2	29,5
Aout	25,2	20,4	29,9
Septembre	23,7	19	28,8
Octobre	22,3	18,1	28,3
Novembre	17	12,7	22,4
Décembre	13,6	10,1	18,9

Tableau IV: Les précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaia à la période (2002_2016).

Les mois	Les précipitations en (mm)
Janvier	134,11
Février	117,68
Mars	98,77
Avril	68,56
Mai	47,71
Juin	13,58
Juillet	2,13
Aout	19,28
Septembre	59,38
Octobre	72,33
Novembre	111,56
Décembre	154,37

Tableau V: L'humidité mensuelle moyenne de la ville de Bejaia de l'année 2016

Les mois	Les précipitations en (mm)
Janvier	134,11
Février	117,68
Mars	98,77
Avril	68,56
Mai	47,71
Juin	13,58
Juillet	2,13
Aout	19,28
Septembre	59,38
Octobre	72,33
Novembre	111,56
Décembre	154,37

Tableau VI: L'évaporation moyenne mensuelle de la ville de Bejaia a la période (1996_2008)

Les mois	L'évaporation en (mm)
Janvier	61
Février	53,3
Mars	63,8
Avril	65,2
Mai	59,9
Juin	78,8
Juillet	89,6
Aout	97,6
Septembre	80,9
Octobre	81,6
Novembre	69
Décembre	59,1

Tableau VII: vitesse moyennes mensuelles du vent à la ville de Bejaia de l'année 2016

Les mois	L'évaporation en (mm)
Janvier	6,1
Février	8,4
Mars	7,6
Avril	3,8
Mai	5,4
Juin	6,1
Juillet	7,8
Aout	8,1
Septembre	6,4
Octobre	7,4
Novembre	8,5
Décembre	16,2

Annexe II: Les normes des paramètres

Tableau VIII: La réglementation française pour la qualité des eaux superficielles (**Oukkal et Rabhi, 2008**)

Paramètres	Normes
Température (C°)	22-25
pH	6,5-8,5
Conductivité (µs/cm)	1000
Oxygène dissous (OD) (mg/l)	9,1
Salinité (sal) (mg/l)	
Matière en suspension (mg/l)	25
Nitrite (mg/l NO ₂)	0,1
Nitrate(mg/l NO ₃)	25-50
Ammonium (mg/l NH ₄ -)	
Phosphor (mg/l PO ₄)	0,4- 0,7
Demande chimique en oxygène (DCO) (mg/l O ₂)	30
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅) (mg/l O ₂)	< 3

Annexe III: La biodiversité faunistique du lac Mézaia

Tableau IX: Liste des invertébrés du lac Mézaia (Abbaci et Adjaoud, 2016)

Embranchement	Familles	espèces
Mollusques	Hélicidés	Hélix aspersa Albea candidissima
Annélides		Tubifex sp Lombricus sp
Arthropodes	Libellulidés	Sympetrum striolotum Orthetrum brunneum Libellula fulva Sympetrum sanguineum
	Aeschnidés	Anaciaeschna isocelles Anas imperator *
	Cordulegasteridés	Cordulegaster boltonii
	Coenagrionidés	Erythromma viridulum Coenagrion lindenii Ischnura sp Coenagrion sp
	Acrididés	Schistocerca gregaria Acrotylus patruelis Oedipoda sp
	Pentatomidés	Pentatoma sp Aebia sp
	Gerridés	Gerris sp
	Coccinellidés	Coccinella septempunctata
	Scarabeidés	Anomala dubia
	Cétonidés	Cétonia sp
	Dyticidés	Gyrinus natator
	Meloidés	Meloe sp Mylabris sp
Cerambycidés	Oulema sp	

	Chrysomelidés	Clythra sexpunctata
	Fornicidés	Messor barbara sp Cataglyphis bicolor fabr Crematogaster sp
	Vespidés	Pollistes gallicus *
	Apidés	Apis mellifera * Bombus terrestris *
	Polynilaricidés	Epheron virgo Ephemera danica
	Pieridés	Pieris rapae
	Nymphalidés	Vanessa cardui
	Géometridés	Campea margarita
	Muscidés	Musca domestica
	Culcidés	Culex pipiens
	Chironomidés	Chironomus sp

- Espèce protégée.

Tableau X : Les espèces de poissons du lac Mézaia (Abbaci et Adjaoud, 2016)

Famille des espèces	Nom scientifique
Anguillidés	Anguilla anguilla
Poécilidés	Gambusia affinis

Tableau XI : Les espèces batraciens du lac Mézaia (Abbaci et Adjaoud, 2016)

Nom commun	Nom scientifique
La grenouille verte	Pelophylax kl. Esculenta
La grenouille rieuse	Rana Ridibunda
La grenouille peinte	Discoglossus pictus

Tableau XII : Les espèces de reptiles du lac Mézaia (Abbaci et Adjaoud, 2016)

Nom commun	Nom scientifique
-La couleuvre vipérine	Natrix maura
-la couleuvre fer à cheval	Hemorrhoids hippocrepis
-La scinque : La seps ocellé	Chalcides ocellatus
-La tortue : Cistude d'Europe	Emys orbicularis

Tableau XIII : Liste des oiseaux du lac Mézaia (Abbaci et Adjaoud, 2016)

Nom scientifique	Nom commun	Statut	Statut trophique	Statut phénologique
Anas platyrhynchos	Canard colvert		P	SN
Anas clypeata	Canard souchet			
Anas ferina	Fuligule milouin		P	MH
Aythya fuligula	Fuligule morillon		P	MH
Anas acuta	Canard pilet		P	M Pass
Anser caerulescens	Oie		P	SN
Gallinula chloropus	Poule d'eau		P	SN
Fulica atra	Foulque macroule		P	SN
Tachybaptus ruficollis	Grèbe castagneux		S	S .N
Phalacrocorax carbo	Grand cormoran	*	P	M Pass
Bubulcus ibis	Héron garde-bœuf		I	SN
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	*	C	SN
Larus ridibundus	Mouette rieuse		O	MH
Larus argentatus	Goéland argenté		O	M
Larus cachinnans	Goéland leucopnée		O	M
Columba livia	Pigeon biset		G	SN
Apus pallidus	Martinet pale		I	ME
Apus apus	Martinet noir		I	ME
Parus major	Mésange charbonnière		P	SN
Parus caeruleus	Mésange bleue		P	SN
Fringilla coelebs	Pinson des arbres		G	SN

Les annexes

Carduelis chloris	Verdier		G	SN
Carduelis carduelis	Chardonneret	*	G	SN
Serinus serinus	Serin cini	*	G	SN
Ptyonoprogne rupestris	Hirondelle de rocher		I	SN
Delichon urbica	Hirondelle de fenêtre		I	ME
Hirundo rustica	Hirondelle rustique		I	ME
Motacilla alba	Bergeronnette grise		I	MH
Erithacus rubecula	Rouge gorge		P	SN
Corvus corax	Grand corbeau		O	SN
Passer domesticus	Moineau domestique		P	SN
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce		I	M Pass
Pycnotus barbatus	Bulbul des jardins		P	SN
Turdus merula	Merle noir		P	SN
Alcedo atthis	Martin pêcheur	*		
Egretta garzetta	Aigrette gazette	*		
Ardeola ralloides	Héron crabier	*		S
Blongios nain	Ixobrychus minutus			ME
Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax			ME

Abréviation :

SN : Sédentaire Nicheur, M Pass : Migrateur de passage, MH : Migrateur Hivernant,

ME : Migrateur Estivant, P : Polyphage, I : Insectivore, O : Omnivore, G : Granivore,

C : Carnovore * : Espèce protégé.

Annexe IV: la biodiversité faunistique du lac Tamelaht

Tableau XIV : Liste des espèces animales recensées au lac Tamelaht (UCD, 2001)

Classe	Nom scientifique	Nom commun
Mammifères	Canis aureus	Le chacal
	Sus scrofa	Le sanglier
	Herpestes ichneumon	La mangouste
	Lemniscomys barbarus	Le rat rayé
	Lepus capensis	Le lièvre
Poissons	Mugil auratus	Le mulot
	Mugil caphalus	La gambusie
	Gambusia sp	L'anguille commune
	anguilla	
Reptiles	Cystude sp	La tortue

Tableau XV : Espèce végétales inventoriés aux alentours du lac Tamelaht

Familles	Nom scientifique
Asteraceae	Inula vescosa
	Conyza bonariensis
	Erigeron canadensis
	Crepis sp.
	Sonchus oleraceus
	Galactites tomentosa
	Senecio vulgaris
	Scolymus hispanicus
	Xanthium strumarium
Boraginaceae	Echium plantagineum
	Heliotropium europeum
Brassicaceae	Cakile maritima
	Sinapsis arvensis
	Raphanus raphanistrum
Caryophyllaceae	Cerastium glomeratum

Les annexes

Chenopodiaceae	Suaeda kali Suaeda maritima
Fumariaceae	Fmaria capreolata
Euphorbiaceae	Euphorbia helioscopia
Fabaceae	Ononis variegata Hedysarum coronarium Lathyrus ochrus
Geraniaceae	Geranium dissectum
Malvaceae	Lavatera cretica
Oxalidaceae	Oxalis pescaprae
Papaveraceae	Glaucium falvum
Plantaginaceae	Plantago sp. Plantago coronopus
Poaceae	Cynodon dactylon
Polygonaceae	Rumex sp. Rumex angiocarpus
Primulaceae	Anagallis arvensis
Resedaceae	Reseda alba
Solanaceae	Solanum nigrum

Introduction

générale

Chapitre I :

synthèse

Bibliographique

Chapitre II :

Matériel et Méthode

Chapitre III :

Résultats et
discussions

Conclusion

Générale

Les Annexes

Liste bibliographique

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

De nos jours, la sauvegarde et la protection des écosystèmes lacustres sont d'une nécessité fondamentale pour la biodiversité des espèces, deux lacs de la wilaya de Béjaïa sont pollués par des matières organiques et autres.

Les teneurs des différents paramètres retrouvés dans les lacs Mézaïa et Tamelaht par des analyses effectuées sur les échantillons de l'eau de ces deux zones, des analyses des paramètres physico-chimique qui indique l'absence totale de l'oxygène dissous au lac Mézaïa et sa faible valeur au lac Tamelaht, ainsi que la conductivité avec des teneurs totalement différentes. Des indices de pollution qui montre une destruction de ces lieux avec la teneur de la DCO et la DBO₅ entre les deux lacs. Aussi d'autres pressions anthropiques qui montrent une perturbation de ces zones avec la fréquentation des visiteurs qui détruits la beauté des lieux, la pollution sonore, ainsi que les rejets et les déchets solides.

Les causes de sa pollution sont diverses et peuvent être résumées comme suit : les décharges d'ordures et les rejets solides en bordure des lacs, les déversements d'eaux usées et d'égouts au lacs, et une pollution sonore soit par l'aéroport pour le lac Tamelaht ou par les visiteurs pour le lac Mézaïa.

Mots clé : zones humide, lac Mézaïa, lac Tamelaht, écosystème lacustre, Béjaïa.

Abstract

Nowadays, safeguarding and protecting lake ecosystems is a fundamental necessity for the species biodiversity, two lakes from city (Wilaya) of Bejaïa have been polluted by organic and other materials.

The levels of the various parameters found in the Mézaïa and Tamelaht lakes, through carried out analyses on the water samples of these two zones, analyses of physicochemical parameters which indicate the total absence of dissolved oxygen at Mézaïa lake and its low value at Tamelaht lake, as well as the conductivity with completely different grades. Pollution indices that show a destruction of these places with the content of COD and BOD₅ between the two lakes. Moreover, other anthropogenic pressures that show a disruption of these areas with visitors' frequenting that destroys the beauty of the places, noise pollution, trash and solid waste.

The causes of its pollution are diverse and can be summarized as follows: garbage dumps and solid discharges at the edge of lakes, sewage and sewage discharges to lakes, either noise pollution by the airport as for Lake Tamelaht or by visitors as for Lake Mézaïa.

Key Words: Wetlands, Mézaïa lake, Tamelaht lake, lacustrine ecosystem, Bejaïa.