

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET
MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie



THEME

Contribution à l'étude des qualités physico-chimiques et bactériologiques des eaux d'une zone humide de la willaya d'El Oued
(Cas Lac Sif- El Menadi)

Dirigé par :

M^{er} KIRAM Abderrazak

Présenté par :

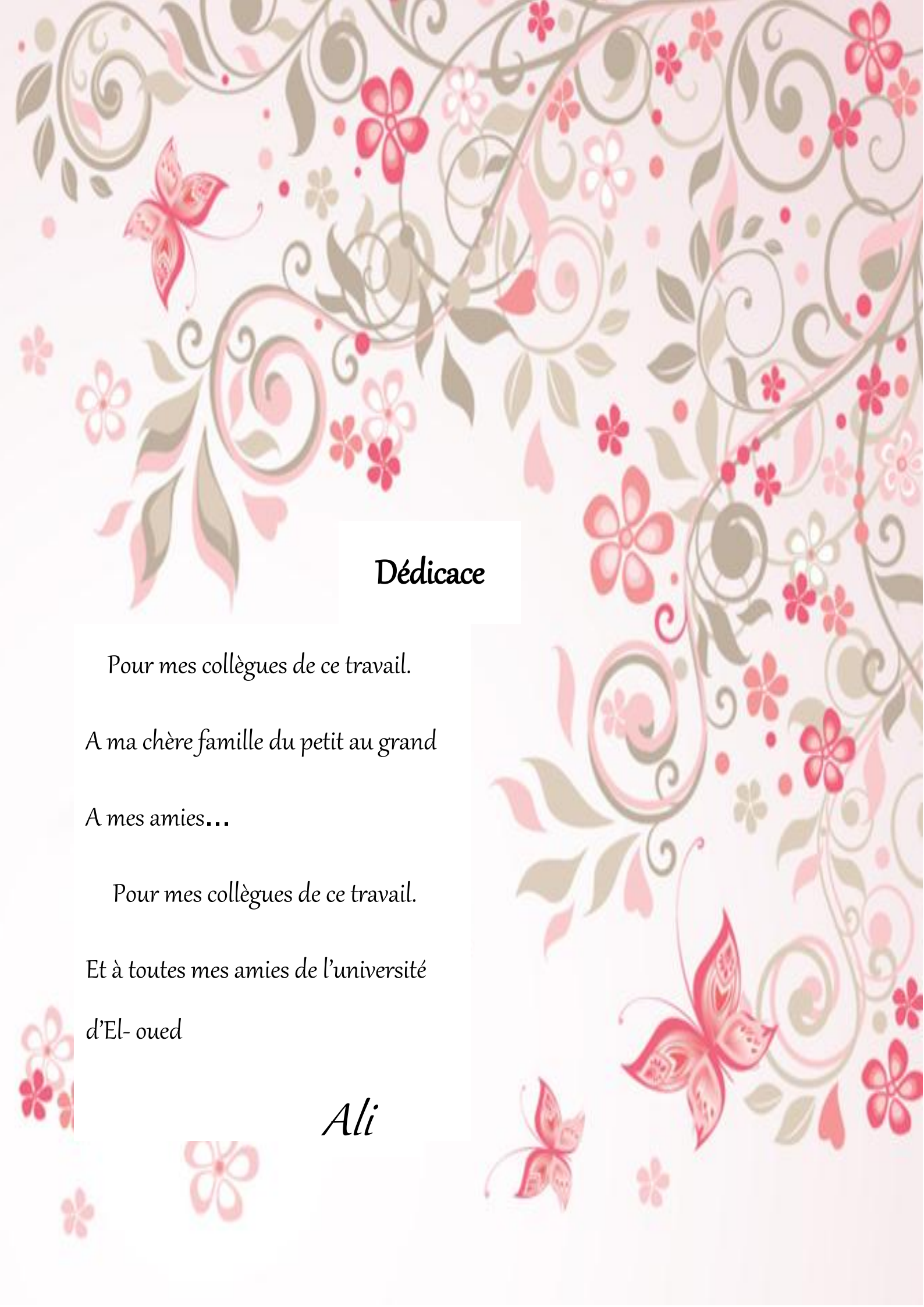
BOUTERA Zohra

CHENGUEL Mahecen

NEFTIA Ali

SOULTANI Imane

Année universitaire: 2014/2015



Dédicace

Pour mes collègues de ce travail.

A ma chère famille du petit au grand

A mes amies...

Pour mes collègues de ce travail.

*Et à toutes mes amies de l'université
d'El- oued*

Ali



Dédicace

Je dédie ce travail :

*A celui qui m'a indiqué la bonne voie, et
qui a attendu avec patience Les fruits de
ses bonnes éducations..... Mon père.*

*Pour la source de l'amour et de la
compassion à ceux à côté de moi a été la
personne la plus chère à ... chérie mon mère*

Pour mon frère..... Ali.

*Pour mes sœurs..... Hadjer
et Houde.*

*Et pour ma bonne amie..
Amel.*

*Pour mes collègues de ce
travail.*

*Et à toutes mes amies de
l'université d 'El- oued ainsi
que tous les professeurs.*

IMANE

Dédicace

Ce travail modeste est dédié :

À ma chère mère mon cher père

*À tous mes proches de la famille
CHENGUEL , et plus*

*particulièrement, mes belles sœurs
Asma , Rym , Amani , ma sœur, qui
vit dans le paradis Zahra ...*

*mes beaux-frères Muslem , Momen ,
Mohammed laid , mon petite beaux
frère Mohsen*

*À tous mes chers amis et mes collègues
de l'Université d'El-oued*

*Et à tous ce qui ont enseigné moi au
long de ma vie scolaire et universitaire.*



A decorative border made of pearls and roses. The top and bottom borders are composed of large pearls, while the left and right borders are composed of smaller pearls. On the left side, there is a cluster of roses, including a red one and several white ones with green leaves. On the bottom right, there is a large white rose with green leaves.

Dédicace

Dédier ce travail :

A ma chère famille du petit au grand

Printemps ma vie et espère que ma chère
mère....

Abe, la source de ma force cher

Je ne suis pas oublier mes camarades en est ce
travail: SOLTANI Iman et Neftia Ali et
CHENGAL Mahacen

Et à toutes mes amies de l'université d'El-Oued
tous les professeurs...

zohra



Remerciement

Nous remercions ALLAH, le miséricordieux, le tout puissant et le plus clément qui nous aide et nous donne le courage de tout faire.

Mes remerciements les plus sincères s'adressent en premier lieu à mon honorable encadreur KIRAM Abderrazak, A pour ses orientations, sa rigueur scientifique et pour la confiance qu'elle nous a accordé tout au long de cette étude. Ce travail est pour notre l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

Mes remerciements s'adressent également

Safa qui nous aidé dans les analyses physico-chimique et bactériologique dans l'ADE

Mahmoud Bloom, qui nous a donné des informations précieuses sur le lac Sif El Menadi

Et aussi professeur MILOUDI Abdelmounem qui nous a aidé avec les informations et nous avons signalé sur le mémoire

Enfin, un grand merci à tous qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Résumé

Le but de cette étude est la connaissance de la qualité de l'eau dans le lac Sif El-menadi, commune de Reguiba, wilaya d'El-oued, où on a prélevé trois échantillons provenant de différents sites différentes à partir du lac en Mars, il a été réalisé des analyses physico-chimiques (T° , pH, Ca^{+} , Na^{+}) et bactériologiques (*Germes totaux*, *Coliformes totaux*, *Coliformes fécaux*....). Les résultats ont montré après leur comparaison avec les normes d'eau potable et l'eau de l'irrigation et l'eau d'autre lac ont les mêmes caractéristiques du Sif El-Menadi (lac Témachine), Que le rapport des ions nitrite NO_2^- est bas et soumis sur les normes nationales de la qualité de l'eau potable, Malgré cela, le rapport de la salinité et le rapport du Chlore Cl^- et le Magnésium Mg^{+} est relativement élevé et ne sont pas soumis à les normes de qualité, avec la présence de bactéries : (*Germes totaux*, *Coliformes totaux*), Ce montre que l'eau dans ce lac contient des indicateurs de pollution chimique limitée, Mais l'eau ne convient pas pour la consommation.

Mots clé : Lac, la qualité physico-chimiques, la qualité bactériologique, les normes de qualité.

Sommaire

Introduction générale	
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Généralité sur l'eau	
I. Eau.....	3
1.1. Définition de l'eau.....	3
1.2. Structure et propriété de molécule du l'eau.....	3
1.2.1. Structure.....	3
1.2.2. Propriétés de l'eau.....	4
1.2.2.1. Propriétés physiques.....	4
1.2.2.2. Propriétés chimiques.....	5
1.3. Ressource de l'eau.....	5
1.3.1. Eaux douces de surface et eaux souterraines.....	5
1.3.1.1. Eaux douces de surface.....	5
1.3.1.2. Eaux souterraines.....	6
1.4. Différent usagé de l'eau.....	6
1.4.2. Usages agricoles.....	6
1.4.3. Usages industrielles.....	6
1.4.4. Usages énergétiques.....	7
1.5. Cycle de l'eau.....	7
1.5.1. Hydrosphère	7
1.5.2. Mécanisme du cycle de l'eau.....	7
II. Zones humides.....	8
2.1. Organisation structurale des zones humides.....	8
2.2. Définition des zones humides.....	8
2.2.1. Convention de Ramsar.....	8
2.3. Zones humides en Algérie.....	9
Chapitre II : Qualité de l'eau	
1. Nation de qualité de l'eau.....	10
2. Normes de la qualité de l'eau.....	10
3. Qualité bactériologique de l'eau.....	12
4. Paramètres bactériologies.....	13
5. Paramètres physico-chimique.....	15

5.1. Définition des paramètres physico-chimique.....	15
5.2. Paramètres physiques.....	16
5.2.1. Température.....	16
5.2.2. Potentiel d'hydrogène (pH).....	16
5.2.3. Conductivité	16
5.2.4. Turbidité.....	17
5.3. Paramètres chimiques.....	17
5.3.1. Salinité.....	18
5.3.2. Demande biochimique en oxygène (DBO).....	18
5.3.3. Concentration en nutriments (sels nutritifs).....	18
5.3.4. Matières en suspension (MES).....	19
5.3.5. Ions Chlorures (Cl-).....	19
5.3.6. Ions Phosphates (PO_4^{-3}).....	19
5.3.7. Ions Magnésium (Mg^{2+}).....	19
5.3.8. Ions calcium (Ca^{2+}).....	19
5.3.9. Résidu sec.....	19
5.3.10. Titre hydrotimétrique (TH).....	20
5.3.11. Titre Alcalimétrique (TA et TAC).....	20
Chapitre III: Pollution de l'eau	
1. Définition de la pollution.....	21
2. Classification des polluants.....	21
2.1. Matière organique ou minérale.....	21
2.1.1. Matière organique.....	21
2.1.2. Matière minérale.....	21
2.2. Matière soluble ou insoluble.....	22
2.2.1. Matière soluble.....	22
2.2.2. Matière insoluble.....	22
2.3. Matières toxiques ou non.....	22
2.4. Matière inerte ou vivante.....	22
3. Sources de pollution.....	22
3.1. Pollution domestique.....	22
3.2. Pollution industrielle.....	23
3.3. Pollution agricole.....	23
4. Impacts de pollution.....	23

4.1. Sur le milieu naturel.....	23
4.2. Sur l'économie.....	24
4.3. Sur la santé.....	24
5. Traitement des eaux.....	25
5.1. Définition de traitement des eaux.....	25
5.1.2. Méthodes de traitements.....	25
5.1.2.1. Prétraitement.....	25
5.1.2.2. Traitement primaire.....	25
5.1.2.3. Traitement secondaire.....	26
5.1.2.4. Traitement tertiaire.....	26
6. Avantages et limites de la réutilisation de l'eau usée.....	26
6.1. Avantages des réutilisations de l'eau usée.....	26
6.1.1. Des bénéfices environnementaux qualitatifs et quantitatifs.....	27
6.1.2. Des bénéfices économiques pour le maître d'ouvrage et l'utilisateur....	27
6.2. Limite d'utilisation selon les étapes des traitements.....	27
DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE	
Chapitre I : MATERIELS ET METHODES	
I. Présentation de zone d'étude du (lac Sif El Menadi).....	28
II. Matériels.....	29
III. Méthodologie de travail.....	31
1. Echantillonnage.....	31
1.1. Mode de prélèvement.....	31
1.2. Conservation des échantillons.....	32
1.3. Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau.....	32
2. Méthodes d'analyses.....	33
2.1. Analyse physico-chimiques.....	33
2.1.1. Mesure électro métrique du pH avec l'électrode de verre.....	33
2.1.2. Mesure de la conductivité électrique.....	33
2.1.3. Dosage des chlorures (Cl ⁻).....	34
2.1.4. Dosage du calcium (Ca ²⁺).....	34
2.1.5. Dosage des nitrites (NO ₂ ⁻).....	34
2.1.6. Dosage des ions magnésium (Mg ⁺⁺).....	34
2.1.7. Dosage des phosphates (PO ₄ ³⁻).....	35
2.1.8. Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH).....	35

2.1.9. Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC) ou alcalinité	35
2.1.10. Dosage totale de sels minéraux dissous TDS	36
2.1.11. Salinités	36
2.1.12. Détermination durésidu sec.....	36
2.1.13. Turbidité.....	37
2.2. Analyse bactériologique.....	37
2.2.1. Recherche et dénombrement des germes totaux.....	37
2.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes.....	38
2.2.2.1. Recherche de coliformes totaux.....	38
2.2.2.2. Recherche de coliformes fécaux.....	38
2.2.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.....	39
2.2.4. Recherche de Streptocoques fécaux.....	39
2.2.5. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	39
Chapitre II: RESULTATS ET DISCUSSION	
1. Analyse physico-chimiques.....	41
1.1. Température.....	42
1.2. pH.....	43
1.3. Conductivité électrique.....	44
1.4. Turbidité.....	45
1.5. Teneurs en sels dissous (TDS).....	46
1.6. Salinité.....	47
1.7. Ion nitrite (NO_2^-).....	48
1.8. Dureté totale (DHT).....	50
1.9. Ortho phosphate (PO_4^{3-})	51
1.10. Dosage des ions de magnésium (Mg^{++}).....	53
1.11. Dosage des ions de Calcium (Ca^{++}).....	54
1.12. Dosage des ionsde Chlorures (Cl^-).....	55
1.13. Résidu sec.....	56
1.14. Titre alcalimétrique complet (TAC).....	57
2. Analyse bactériologique.....	58
2.1. Coliformes totaux	59
2.2. Coliformes fécaux.....	60
2.3. Streptocoques fécaux.....	60
2.4. <i>Clostridium sulfito- réducteurs</i>	61

2.5. Germes totaux.....	62
Conclusion et recommandations.....	64
Résumé.....	66
Références bibliographiques.....	67
Annexes	
Résumé et mots-clés	

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Qualité bactériologique de l'eau de boisson (aux normes de l'OMS)	11
Tableau 2	Qualité physico-chimique de l'eau de boisson (aux normes de l'OMS)	12
Tableau 3	Principaux paramètres bactériologies des eaux	13
Tableau 4	Classification des eaux selon la conductivité	17
Tableau 5	Différentes classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle de l'eau	17
Tableau 6	Classification de l'eau selon la dureté totale	20
Tableau 7	Utilisations des eaux dans les différentes étapes de traitement	27
Tableau 8	Matériels utilisés dans l'échantillonnage.	29
Tableau 9	Matériels utilisés dans analyses physico-chimiques.	30
Tableau 10	Matériels utilisés dans les analyses bactériologiques	31
Tableau 11	Résultats des analyses physico-chimique de lac Sif El Menadi	41
Tableau 12	Variations des valeurs des températures dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	42
Tableau 13	Variations des valeurs du pH dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	43
Tableau 14	Variation des valeur du conductivité dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	44
Tableau 15	Variation des valeur du turbidité dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	45
Tableau 16	Variation des valeur du TDS dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	46
Tableau 17	Variation des valeurs de la salinité dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	47

Tableau 18	Variations des valeurs du NO^{-2} dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	48
Tableau 19	Grille de la qualité des eaux en nitrite	49
Tableau 20	Variation des valeurs du DHT dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	50
Tableau 21	Variation des valeurs du TH dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	51
Tableau 22	Variation des valeurs du PO_4^{-3} dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	53
Tableau 23	Variation des valeur du Mg^{++} dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	54
Tableau 24	Variation des valeur du Ca^{++} dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	55
Tableau 25	Variations de la valeur du Cl-dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	56
Tableau 26	Variations des valeurs du résidu sec dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	57
Tableau 27	Variation des valeurs TAC d'eau du lac Sif El Menadi en comparant avec les normes de l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine	58
Tableau 28	Résultats d'analyses bactériologiques d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les norms algériennes et l'eau de lac Témacine.	59
Tableau 29	Résultats d'analyses bactérie d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témacine	61
Tableau 30	Résultats d'analyses bactériologiques d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témacine	61

Tableau 31	Résultats d'analyses bactériologiques d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témachine	62
Tableau 32	Résultats d'analyses bactériologiques d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témachine	63

LISTE DE FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Molécule d'eau et quelques propriétés de l'eau	4
Figure 2	Structure de la molécule de l'eau	4
Figure 3	Cycle de l'eau	8
Figure 4	Etapes de traitements	26
Figure 5	Présentation de zone d'étude du	28
Figure 6	Photo de la lac Sif El Menadi	29
Figure 7	Sites de prélèvements	32
Figure 8	Variations des valeurs de la température dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	42
Figure 9	Variation des valeur du pH dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	43
Figure 10	Variation des valeur du conductivité dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	44
Figure 11	Variation des valeur du turbidité dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	45
Figure 12	Variation des valeur du TDS dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	46
Figure 13	Variation des valeur du salinité dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	47
Figure 14	Variation des valeur du NO_2^- dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	48
Figure 15	Variation des valeur du TH dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	50

Figure 16	Variation des valeur du PO_4^{-3} dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	51
Figure 17	les variation des valeur du Mg^{++} dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	53
Figure 18	Variation des valeur du Ca^{++} dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	54
Figure 19	Variations de la valeur du Cl-dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	55
Figure 20	Variations des valeurs du residue sec dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine	56
Figure 21	Variation des valeurs TAC d'eau du lac Sif-lemndi en comparant avec les normes de l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine	57
Figure 22	Présence des des bactéries de Coliformes totaux dans d'eau du lac Sif EL Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine	59
Figure 23	Présence des des bactéries de coliformes féceaux dans d'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine	61
Figure 24	Présence des des bactéries de Streptocoques fécaux dans d'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine	62
Figure 25	Présence des des bactéries de Clostridium sulfito dans d'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine	63
Figure 26	Présence des des bactéries de Germes totaux dans d'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine	64

Liste des abréviations

ADE: Algériennes des eaux

OMS : organisation mondiale de santé

EDTA : Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique

HCl : Acide chlorhydrique

NA : norme algérienne

pH : Potentiel d'hydrogène

μS/cm : micro siemens par centimètre

NTU : unité turbidité néphélométrie

°F : degré français

N : normalité

UV : ultra-violet

E. coli : *Escherichia coli*

UCV : unité de couleur vraie

CSHPF : Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France

STEU : les Stations de Traitement des Eaux Usées

Introduction générale

L'eau est un constituant essentiel des êtres vivants. Tout organisme vivant, végétal ou animal, en contient une grande quantité. L'eau est même, de très loin, le premier constituant de la matière vivante. Circulant sans cesse, elle y joue des rôles variés qui assurent son bon fonctionnement physiologique (nutrition, croissance, reproduction).

Elle est utilisée pour de nombreux usages essentiels l'eau dans la vie de la communauté: la boisson, la préparation des repas, l'hygiène, l'entretien de l'habitation, les loisirs, la fabrication dans l'industrie, l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail et considérés comme Les zones humides est d'importants réservoirs de biodiversité et ont un pouvoir d'épuration important, filtrant les polluants. Elles contribuent également au renouvellement des nappes phréatiques et possèdent capacité à accumuler l'eau et à la restituer en période sèche qui peut être utilisé par l'humain.

L'augmentation de la population, l'urbanisation croissante, l'industrialisation et l'intensification de l'agriculture, et l'utilisation accrue de l'eau et de la consommation a connu une croissance phénoménale. Cette évolution est accompagnée par l'augmentation inévitable dans les déchets domestiques, agricoles et industriels: Avec le passage du temps, l'augmentation des niveaux de pollution de l'eau est devenue un facteur déplacé maladies hydriques elles sont provoquées par l'ingestion ou le contact avec des eaux insalubres.

Ces eaux non potables sont le vecteur de micro-organismes (bactéries, eucaryotes, etc.), de virus et de contaminants chimiques (plomb, pesticides...) qui engendrent des troubles et des pathologies pouvant être mortelles.

Dans le monde, chaque minute, 3 enfants meurent en raison de diarrhées provoquées par de l'eau insalubre et l'absence de latrines. Diarrhée, choléra, fièvre typhoïde, dysenterie, hépatites, bilharziose et autres parasites intestinaux menacent là où l'évacuation et l'assainissement des eaux usées fait défaut, et où les capacités d'épuration par le milieu naturel sont dépassées. Cette situation est le quotidien de 2,4 milliards de personnes dans le monde. Non seulement les maladies transmises par l'eau ou liées au manque d'eau tuent, mais elles affectent la capacité des populations touchées à se développer et sont autant de causes de pauvreté.

Mais cette dégradation constante de la qualité des eaux continentales et, simultanément, la difficulté grandissante à traiter ces eaux pour les rendre potables ont progressivement fait évoluer les consciences et aussi Il est devenu important et faire des contrôles des mesures de protection et des analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau ont commencé à être prises.

Et aussi à l'établissement de station de traitement de l'eau, Pour filtrer l'eau des eaux usées, aussi appelées eaux résiduaires. Des eaux usées ou d'autres sont épurées en vue de rejets (effluents), le traitement de l'eau, en vue d'obtenir une eau potable ou idoine à la consommation humaine. Un traitement primaire est complété par une purification de l'eau ou filtration ou production d'eau potable.

En Algérie, l'Algérie souffre également de problèmes de pollution et les maladies qui en résultent. Et cela a à développer des solutions pour réduire la pollution de l'eau où il a mis en place des stations de traitement de l'eau pour réduire la pollution et de fournir de plus grandes quantités d'eau à usage humain et aussi la large consommation économique de la collectivité.

Et certaines d'entre elles est la qualité nécessaire pour la consommation d'eau de la communauté, ou d'autre part, ce sont la qualité de l'eau existant dans le lac Sif El Menadi et comment il peut être exploitée ou utilisée dans la consommation économique.

Notre travail consiste à effectuer des analyses physico-chimiques et bactériologiques du lac de Sif El Menadi.

Cette étude est répartie en deux parties, la première Une partie théorique il contient 3 chapitres Chapitre1 est généralité sur l'eau, Chapitre2 est qualité de l'eau, Chapitre3 est pollution de l'eau. Et la deuxième partie il est contient 2 chapitres, Chapitre 1 est matériel et méthode, Chapitre2 est résultat et discussion.

*PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE*

Chapitre I

Généralité sur l'eau

I. Eau

1.1. Définition de l'eau

L'eau est de toutes les matières la plus importante pour l'existence de tout être vivant notamment l'homme.

Par définition, l'eau est une substance liquide transparente, inodore et sans saveur à l'eau pure.

- Du point de vue de sa distribution dans la nature, l'eau est extrêmement abondante, le volume d'eau contenu dans l'océan constitue 97 % de nos ressources en eau, les 3 % restants contenus dans les glaciers, les cours d'eau et les nappes souterraines.
- Du point de vue chimique, est un corps de formule H_2O , sa composition a été déterminée en 1783 par Lavoisier et Meusnier.
- du point de vue physique, c'est un liquide incolore, inodore, sans saveur qui se solidifie à $0^{\circ}C$ et bout à $100^{\circ}C$ l'eau est dissocié en hydrogène et en oxygène.
- Du point de vue biologique, l'eau est un constituant essentiel des cellules vivantes : animales, végétales et microorganismes (70 % en moyenne chez les animaux). Solvant de la plus grande partie de constitutions de la matière vivante, l'eau libre sert de milieu réactionnel pour tout le métabolisme d'où extrême importance (ANDRE., 2005).

Grâce à des instruments de mesures physiques très complexes, capables de mettre en évidence la molécule d'eau et son état (BRASSEN.,2007) Solide (neige et glace), Liquide (eau chimiquement pure ou chargée en solutés) Gazeux (à différents degrés de pression et de saturation) (ANDRE., 2005).

1.2. Structure et propriété de molécule du l'eau

1.2.1. Structure

Les propriétés chimiques de l'eau ont permis la naissance et le développement de la vie.

L'eau (H_2O) est formée d'un atome d'oxygène lié à deux atomes d'hydrogène par des liaisons Covalentes. Cette molécule est stable, ne porte pas de charge électrique nette et est capable de former des liaisons chimiques faibles avec différents composés.

Les principales propriétés de l'eau expliquant son importance biologique sont liées à la polarité de sa molécule, c'est-à-dire au fait qu'elle se comporte comme un dipôle électrique (d^+ et d^-) réparti de façon asymétrique (DANIEL., 2012).

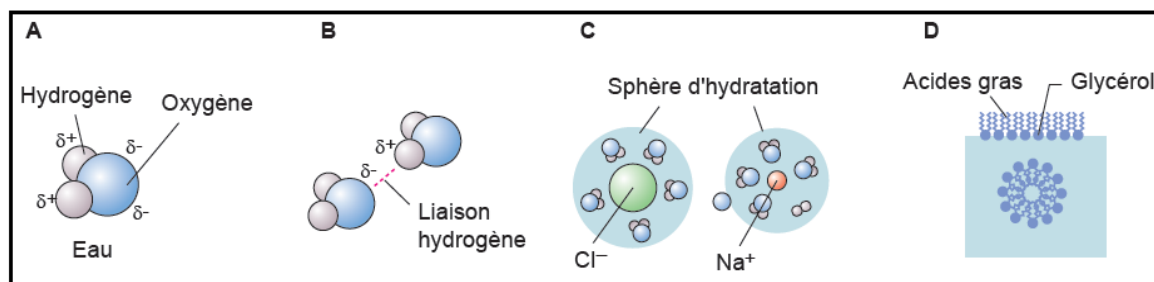


Figure 1 : Molécule d'eau et quelques propriétés de l'eau (DANIEL., 2012).

.A : Molécule d'eau. B : Formation de liaisons hydrogène entre éléments chargés

C : Formation de sphères d'hydratation autour d'ions. D : Disposition des lipides apolaires (glycérides) à la surface ou dans l'eau

La molécule H_2O a une forme courbe avec une distance de $0.958 \text{ \AA}$ pour la liaison O-H et un angle H-O-O de 104.5° . La différence d'électronégativité importante entre H et O confère un caractère ionique de 33% à la liaison O-H, comme l'indique la valeur du moment dipolaire de la molécule d'eau, égale à 1.85 unités debye. L'eau est sans aucun doute une molécule très polaire, propriété qui a des implications considérables pour le système vivant.

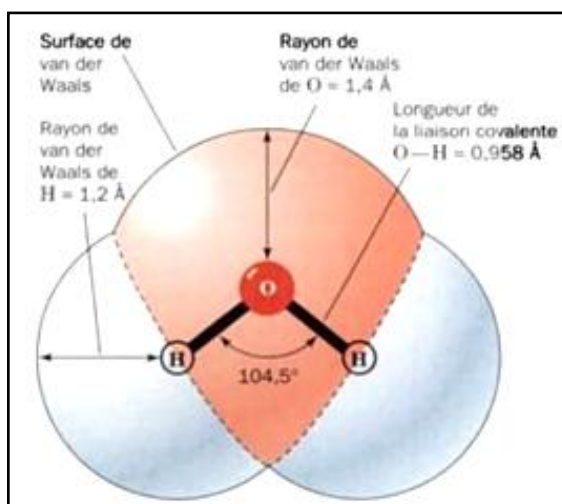


Figure 2: Structure de la molécule d'eau (VOET et *al.*, 2005).

1.2.2. Propriétés de l'eau

1.2.2.1. Propriétés physiques

A l'état liquide, l'eau est quasi incompressible. Cette propriété est à la base du fonctionnement de nombreux appareils comme les presses, ou le freinage hydraulique.

Par ailleurs, tout corps plongé dans l'eau subit de la part de celle-ci une poussée vers le haut dont l'intensité est équivalente au poids du volume d'eau déplacé. C'est ce qu'on appelle le principe d'Archimède. L'application de cette propriété est la flottaison des bateaux.

L'eau, source d'énergie, on a beaucoup utilisé l'énergie mécanique de l'eau pour actionner des roues ou des turbines dans les moulins. Ce principe est toujours en vigueur dans les centrales hydroélectriques (BRASSEN., 2007).

1.2.2.2. Propriétés chimiques

A l'état liquide, l'eau est un excellent solvant. Elle a une forte tendance à dissoudre d'autres éléments, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux. Elle peut aussi dissoudre des gaz présents dans l'air comme l'oxygène et le dioxyde de carbone (BRASSEN., 2007).

1.3. Ressource de l'eau

1.3.1. Eaux douces de surface et eaux souterraines

Les eaux douces disponibles sont réparties dans deux grands types de « réservoirs » : les eaux de surface ou eaux superficielles, et les eaux souterraines.

1.3.1.1. Eaux douces de surface

Leur volume total est très faible : il représente 0,18 millions de km³, soit 0,013 % de l'hydrosphère. Elles sont présentes dans les cours d'eau (ruisseaux, rivières, fleuves) et les lacs. Elles sont très vulnérables à la pollution car elles reçoivent directement les eaux de ruissellement, c'est-à-dire les eaux de pluie ruisselant sur le sol, qui s'infiltrent dans le sol ou dans le sous-sol, ou qui rejoignent un cours d'eau.

(BRASSEN., 2007).

➤ Rivières et les fleuves

En très haute montagne, les cours d'eau naissent de la fonte des glaciers. La glace qui fond donne naissance à des ruisseaux ou à des torrents qui glissent sous les glaciers et émergent à leur pied : c'est le régime glaciaire. Les autres cours d'eau proviennent du ruissellement des pluies excédentaires et/ou de l'émergence, sous la forme de sources, de nappes d'eaux souterraines : ce type de régime est dit pluvial.

Tous les cours d'eau descendent le long des pentes, se rejoignent pour former des rivières de plus en plus imposantes qui finissent par se jeter dans un océan ou une mer intérieure. Tout au long de leur périple, les cours d'eau sont aussi alimentés par les eaux de ruissellement et parfois par des eaux souterraines (BRASSEN., 2007).

➤ Lacs

Les lacs sont alimentés par un cours d'eau ou par des eaux de ruissellement et dans certains cas par des eaux souterraines.

Les lacs d'eau douce ne sont pas suffisamment nombreux pour constituer une réserve d'eau importante. L'un d'eux cependant, le lac Baïkal en Russie, est si profond qu'il contient

à lui seul le cinquième du volume d'eau douce superficielle disponible dans le monde : c'est le plus grand réservoir superficiel d'eau douce liquide de la planète (BRASSEN., 2007).

1.3.1.2. Eaux souterraines

Elles proviennent de l'infiltration des eaux de pluie dans le sol. Celles-ci s'insinuent par gravité dans les pores, les microfissures et les fissures des roches constituant le sous-sol, humidifiant des couches de plus en plus profondes, jusqu'à rencontrer une couche imperméable. Là, les eaux s'accumulent, remplissant le moindre vide, saturant d'humidité le sous-sol, formant ainsi un réservoir d'eau souterraine appelé nappe. La roche plus ou moins poreuse et donc plus ou moins perméable contenant cette eau est appelée aquifère.

Les eaux souterraines constituant la nappe cheminent en sous-sol sur la couche imperméable, en suivant les pentes, parfois sur des dizaines voire des centaines de kilomètres, avant de ressortir à l'air libre, alimentant une source ou un cours d'eau nommés exutoires. Les nappes souterraines fournissent presque le tiers du débit total des cours d'eau de la planète, soit environ 12 000 kilomètres cubes d'eau par an (BRASSEN., 2007).

1.4. Différent usagé de l'eau

1.4.2. Usages agricoles

L'irrigation des cultures représente 70% de l'ensemble des usages agricoles de l'eau.

L'eau qui est apportée par l'irrigation n'est malheureusement pas essentiellement consommée par les végétaux pour leur croissance :

- Une partie est évaporée : l'aspersion, en journée, par forte chaleur est très consommatrice, d'autres techniques plus efficaces (gouttes à gouttes reliés à un sondeur d'humidité dans le sol) ne sont adaptées qu'à certaine culture (fruits).
- Une partie est évapotranspirée par les plantes : c'est la part efficace de l'irrigation.
- Une partie n'est pas consommée mais restituée (ruissellement, retour à la nappe).
- L'eau sous forme de vapeur réalimente de nouveau le cycle de l'eau.
- L'irrigation n'est pas le seul usage agricole : on peut citer également l'abreuvement du bétail, le nettoyage des cuves (PIERRE., 2005).

1.4.3. Usages industrielles

L'eau est en effet un solvant quasi universel, capable de dissoudre un très grand nombre de composés.

Elle est donc employée par de multiples industries pour laver, rincer, tremper, dissoudre. C'est dans des solutions aqueuses que sont réalisées beaucoup de réactions chimiques permettant notamment de blanchir, colorer, extraire, séparer, synthétiser ou coller.

L'eau est ainsi présente quasiment tout au long de la chaîne de transformation des produits. Elle sert à l'extraction des matières premières que sont les métaux, les combustibles fossiles et nombre de matériaux de construction. Elle est aussi nécessaire à beaucoup d'opérations de transformation comme le raffinage du pétrole, la fabrication de pâte à papier, la production d'acier, la synthèse de matériaux ou la réalisation de produits alimentaires. Enfin elle est employée par tous pour le nettoyage des ateliers, des machines et des produits finis (MARISOL., 2005).

1.3.5. Usages énergétiques

Elle consiste à utiliser l'énergie hydraulique (dénivelée, débit) d'un cours d'eau pour la transformer en énergie mécanique (mécanisme des moulins) ou électrique (hydroélectricité). Cet usage peut modifier le débit immédiat et le débit moyen (plus de 10% d'évaporation sur les plans d'eau de certains barrages) de certains cours d'eau (PIERRE., 2005).

1.5. Cycle de l'eau

1.5.1. Hydrosphère

L'hydrosphère et les autres compartiments du globe terrestre (lithosphère et atmosphère) entretiennent des relations permanentes et complexes. D'importants échanges de matière et d'énergie sont observés, et sont à la base des réserves d'eau potable, de la fertilité des sols ainsi que de la régulation climatique (HENRI B et *al.*, 2006).

1.5.2. Mécanisme du cycle de l'eau

Le cycle de l'eau décompose le phénomène complexe de ces transformations successives de l'eau en différents états. Les 5 phases principales du cycle peuvent être résumées ainsi (PATRICIA., 2011) :

- les précipitations.
- L'évaporation.
- la transpiration (des végétaux).
- l'interception.

Le ruissellement, l'infiltration, la percolation, l'emménagement et les écoulements souterrains (ANDRE., 2005).

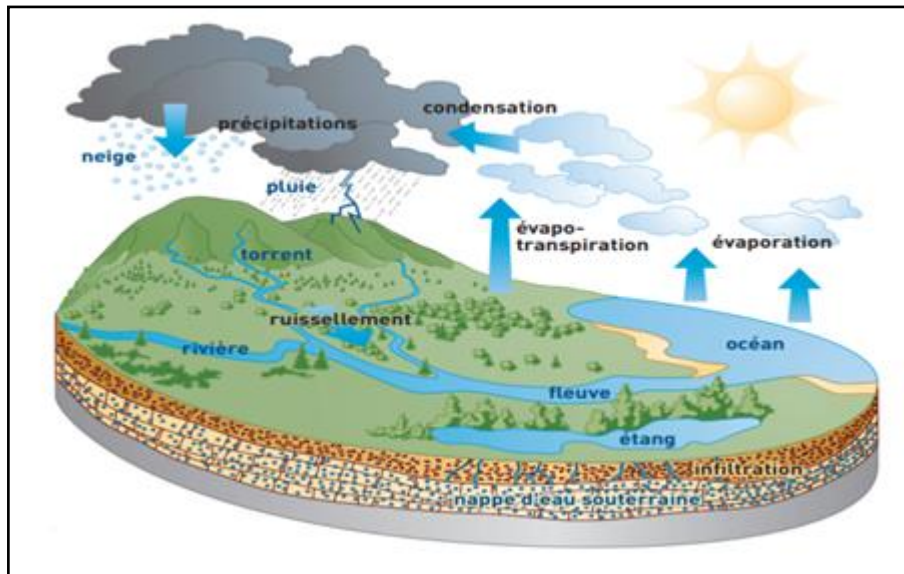


Figure3 : Cycle de l'eau (BRASSENS., 2007)

II. Zones humides

2.1. Organisation structurale des zones humides

Comme il a été souligné en introduction, le fonctionnement de l'écosystème (zone humide) étant étroitement dépendant de ses composantes structurales, il s'agit non seulement de le délimiter mais aussi de définir les structures qui le composent et qui participent à la fonction écologique reconnue aux zones humides (BOUZILLÉ., 2014).

2.2. Définition des zones humides

Les zones humides sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. En sont exclues les grandes étendues d'eau libre et les zones habituellement parcourues par l'eau courante ».

- Cette définition est beaucoup plus stricte que celle donnée par la Convention de Ramsar de 1971 sur les zones humides d'importance internationale (OLIVIER., 2009).

2.2.1. Convention de Ramsar

La convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Elle regroupe aujourd'hui 168 pays.

La liste des zones humides d'importance internationale, inscrites au titre de cette convention, comporte à ce jour 2 170 sites pour une superficie de plus de 207 millions d'hectares. Ramsar et la gestion (BROSSEAU et *al.*, 2014).

2.3. Zones humides en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, le recensement préliminaire effectué au milieu des années 1990 a dénombré 254 zones humides naturelles. Parmi elles, soixante peuvent être classées sur la Liste Ramsar des zones humides d'importance internationale. Aujourd'hui, avec les nouvelles connaissances, le nombre de zones humides dépasse le millier si l'on inclut oueds, grottes, oasis, dayas, et zones côtières, non comprises dans le premier inventaire.

La position géographique stratégique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confère d'importantes zones humides : la partie Nord renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation, la frange Nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas, le Sahara renferme les oasis et les dayas et, dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar, des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes appelées Gueltas.

L'Algérie compte actuellement 50 zones humides classées sur la liste de la convention de Ramsar, selon le nouveau chiffre établi par le ministère de l'Agriculture et du Développement rural. L'Algérie dispose au total de 1.451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (ZAAFOUR., 2012).

Chapitre II

Qualité de l'eau

1. Nation de qualité de l'eau

La qualité des eaux et, d'une façon générale, des milieux aquatiques est une préoccupation constante de toutes les époques et de tous les lieux à cause des craintes liées à l'accroissement des activités industrielles et agricoles, voire à la menace d'attaques bactériologiques, progressent (ROIG., 2014).

La qualité de l'eau se base sur des indicateurs dont le choix dépend des représentations que les hommes ont de l'eau. Dans l'idéal, la qualité des eaux courantes devrait être évaluée à la fois par des paramètres physico-chimiques et biologiques afin d'obtenir un spectre d'informations complet pour permettre une meilleure gestion des ressources en eau. Ainsi, il existe deux types de concepts qui s'intéressent à la qualité biologique des eaux, ils sont l'écotoxicologie et bio-indicateurs de la qualité des eaux quand on a observé que les organismes présents dans les eaux polluées étaient différents de ceux rencontrés dans les eaux de bonne qualité. Les indicateurs biologiques doivent présenter les critères suivants :

- 1- être facilement identifiables et mesurables.
- 2- être sensibles à des stress perturbateurs de l'environnement.
- 3- répondre aux perturbations d'une manière prévisible.
- 4- répondre aux changements effectués dans le cadre d'une gestion.
- 5- avoir une réponse toujours constante (TROUIHE., 2006).

2. Normes de la qualité de l'eau

L'eau de boisson renferme naturellement une grande variété de micro-organismes et les processus microbiens jouent même un rôle central dans la potabilisation des eaux, mais le développement incontrôlé de bactéries peut d'autre part affecter la coloration ou les propriétés organoleptiques de l'eau potable ou en causer la turbidité qui peuvent provoquer des maladies (HAMMES., 2011).

Donc, Une eau de consommation ne doit pas contenir de germes des maladies à transport hydrique, de substances toxiques ni de quantité excessive de matières minérales et organiques. Elle doit par ailleurs, être limpide, incolore et ne posséder aucun goût ou odeur désagréable. En outre l'eau potable doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique (COULIBALY., 2005).

Ainsi pour notre étude nous nous référons aux normes de l'OMS dans les tableaux qui suivent :

Tableau 01:Qualité bactériologique de l'eau de boisson (aux normes de l'OMS)
(COULIBALY., 2005).

Organismes	Les valeurs Indicatives	Remarque
A-/ Toutes les eaux destinées à la consommation : E. Coli ou bactéries coliformes Thermotolérantes	0 0	Non détectables dans un échantillon de 100 ml
B-/ Eaux traitées à l'entrée du réseau de distribution : E. Coli ou bactéries coliformes Thermotolérantes Coliformes totaux	0 0 10	Non détectables dans un échantillon de 100 ml Non détectables dans un échantillon de 100 ml
C-/ Eaux traitées dans le réseau de distribution : E. Coli ou bactéries coliformes Thermotolérantes Coliformes totaux	0 0 10	Non détectables dans un échantillon de 100 ml Non détectables dans un échantillon de 100 ml Dans les installations importantes lorsqu'un nombre suffisant d'échantillons sont examinés, on ne doit pas trouver de coliformes dans 95 % des échantillons prélevés sur une période de 12 mois

Tableau 02 : Qualité physico-chimique de l'eau de boisson (aux normes de l'OMS)
(COULIBALY., 2005).

Eléments	Valeurs indicatives en mg/l
Cuivre.....	1 mg/l
Cyanure.....	0,07 mg/l
Fluorure.....	1,5 mg/l
Manganèse.....	0,1 mg/l
Mercure.....	0,001 mg/l
Nitrate	50 mg/l
Nitrite	3 mg/l
Ammoniac.....	15 mg/l
Plomb.....	0,01 mg/l
Chlore.....	5 mg/l
Couleur.....	15 UCV
Turbidité.....	5 UTN
Aluminium.....	0,2 mg/l
Chlorure.....	250 mg/l
Dureté.....	-
Fer.....	0,3 mg/l
pH.....	6,5 – 8,5
Sodium.....	200 mg/l
Sulfate.....	250 mg/l
Solides totaux en solution.....	1000 mg/l
Zinc.....	3mg/l

3. Qualité bactériologique de l'eau

Il existe une grande variété de bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes (opportunistes) pour l'homme dans tous les types d'eaux (RODIER et *al.*, 2009) qui provenant de la charge bactérienne des eaux usées domestiques, qui représentent la principale source de micro-organismes pathogènes pour l'homme (HAMDI et *al.*, 2008).

Les rejets humains, éliminées par des sujets malades ou des portes Leur recherche dans les eaux n'est pas systématique. En effet, leur présence en quantité généralement faible ainsi que leurs exigences métaboliques les rendent difficiles à isoler et dénombrer. Les contrôles

sanitaires portent sur des germes tests plus faciles à cultiver dont la présence témoigne en principe du risque de rencontrer ces bactéries. Murs sains, soit étant autochtones et pouvant s'adapter à l'homme (RODIER et *al.*, 2009)

Si la présence des espèces indicatrices ne confirme pas celle des espèces pathogènes dans les eaux analysées, elle la laisse supposer, car une certaine relation quantitative existe entre les deux groupes de bactéries. En effet, La présence simultanée des coliformes et des entérocoques suffit à confirmer qu'il y a pollution (HAMDI et *al.*, 2008).

4. Paramètres bactériologies

Le contrôle bactériologique s'assure de l'absence de germes pathogènes susceptibles de porter atteinte à la santé du consommateur. Le contrôle repose sur la recherche, dans 100 ml d'échantillon d'eau, de bactéries, les germes tests (DEKHIL., 2012)

Les indicateurs bactériologiques de pollution les plus trouvent dans les types des eaux sont :

- ✓ Les coliformes totaux
- ✓ Les coliformes fécaux
- ✓ Les streptocoques fécaux
- ✓ Les Salmonelles
- ✓ staphylocoques
- ✓ Les Clostridium Sulfito-réducteurs (BELGHITI et *al.*, 2013).

Tableau 03 : Principaux paramètres bactériologies des eaux

Les bactéries	Caractères généraux	Les maladies provoqué	Photos
Germes totaux	Ce sont des germes qui se développent dans des conditions aérobies. leur température optimale est de 37°C (BOURGEOIS et <i>al.</i> , 1991).	- les diarrhées	 (MERZOUG., 2009)

Tableau 03 : Principaux paramètres bactériologies des eaux (suite)

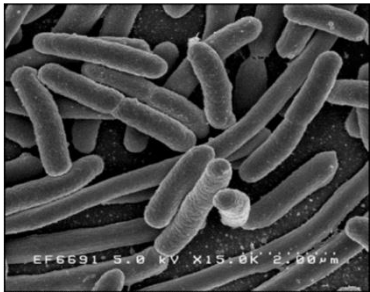
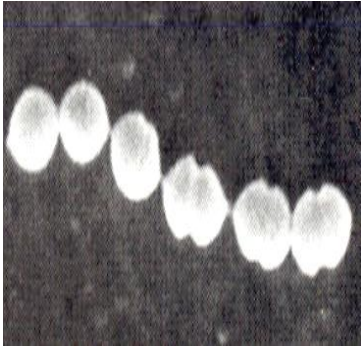
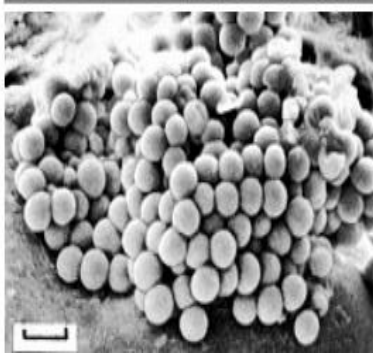
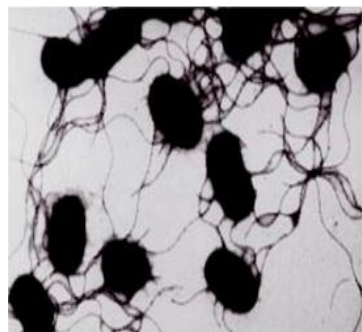
Les bactéries	Caractères généraux	Les maladies provoqué	Photos
Coliformes totaux	Les coliformes sont des bâtonnets, anaérobie facultatif, gram (-) non sporulant .ils vie dans températures de 35 à 37° C. Ils regroupent les genres <i>Echerichia</i> , <i>Citrobacter</i> , <i>Entérobacter</i> (HAMDI. et <i>al.</i> , 2008)	- les crampes abdominales - les diarrhées ou diarrhées hémorragiques - défaillance rénale aiguë(PHILIPPE ; 2011)	 (PHILIPPE., 2011)
Streptocoques fécaux	Ils sont des cocci à Gram positif (Mart., 1997)ils sont anaérobie ou aérobie tolérants. Ils résistent dans les milieux salés et leur pH optimale est 9.6, (CURIE., 2003)	Ils sont des bactéries pyogènes (CURIE., 2003)	 (BERRAHO.,2009)
Staphylocoques	Ils sont des coques à Gram positif, groupés en amas, immobiles, (CURIE., 2003) non sporulant; ils sont aérobies ou anaérobies facultatifs (DEKHIL., 2012) et leur température optimale est de 37°C et pH entre 6 et 7. Il supporte des taux de sel allant de 7 à 20% (ARNA et <i>al.</i> , 2003)	Il est le microbe de la suppuration (CURIE., 2003)	 (CALLEN., 2005)

Tableau 03 : Principaux paramètres bactériologies des eaux (suite)

Les bactéries	Caractères généraux	Les maladies provoqué	Photos
Clostridium Sulfito-réducteurs	Ils sont des bâtonnets anaérobies, gram (+), sporulant .Ils sont excrétés par l'homme et les animaux.(DEKHIL., 2012)	-les diarrhées	 (HART., 1997)
Salmonelles	Ils sont des bacilles droits à Gram négatif, souvent mobile, aéro-anaérobies et non sporulant. ils développent sur milieux ordinaires,; ils.(AZONNAKPO., 2007)	- les fièvres typhoïdes - les gastroentérites -les toxiinfections alimentaires collectives. (LOLO., 2010)	
Coliformes fécaux	Ce sont des bâtonnets Gram (-), aérobies et facultativement anaérobies ; non sporulant, ils vie en 36 et 44°C en moins 44°C. (HAMD et al.,2008)	- les crampes abdominales - les diarrhées ou diarrhées hémorragiques - défaillance rénale aiguë (PHILIPPE., 2011)	

5. Paramètres physico-chimiques

5.1. Définition des paramètres physico-chimiques

Ces paramètres sont souvent regroupés sous le terme de paramètres physico-chimiques sont deux descripteurs usuels permettent de caractériser très globalement la qualité du milieu, (HAMDI et AITKACI., 2008).

les paramètres physico-chimiques concernent des valeurs facilement mesurables par l'amateur comme la température de l'eau et le pH, et aussi la mesure des molécules à base d'azote comme l'ammoniac NH_3 , l'ammoniaque NH_4^+ (ou ion ammonium), le nitrite NO_2^- , le nitrate NO_3^- dans la laboratoire, Une analyse physico-chimique primordiale pour évaluer la qualité de l'eau,. Pour s'assurer de la fiabilité de nos résultats, il est important d'appliquer une stratégie d'échantillonnage et des méthodes d'analyses normées (BONNARD., 2004).

5.2. Paramètres physiques

5.2.1. Température

Est un facteur écologique important du milieu, La température de l'eau est mesurée in situ à l'aide d'un thermomètre incorporé à un instrument de mesure (pH mètre). Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment).

Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet ; celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et mélanges éventuels, etc. (BENDADA et BOULAKADECHE., 2011).

5.2.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

La mesure de la concentration en ions H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14 (BENDADA et BOULAKADECHE., 2011).

L'eau naturelle pure est neutre. 7 Le pH d'une eau représente son acidité ou alcalinité. C'est le paramètre le plus important de la qualité de l'eau, il doit être surveillé au cours de toute opération de traitement.

Un pH inférieur à 7 peut conduire à la corrosion du ciment ou des métaux des canalisations, avec entrainement des éléments indésirables comme le plomb et le cuivre (RODIER., 2005).

Un pH élevé conduit à des dépôts de tartre dans les circuits de distributions. Au-dessus de pH 8, il y a une diminution progressive de l'efficacité de la décontamination bactérienne par le chlore. Par ailleurs la chloration diminue le pH (RODIER., 1996).

5.2.3. La conductivité

Conductivité La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm (RODIER., 2005)

Elle est également en fonction de la température de l'eau, et proportionnelle à la minéralisation, (MENS et DEROUANE., 2000). La conductivité s'exprime en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (GAUJOUS., 1995).

Tableau 04 : Classification des eaux selon la conductivité (RODIER., 2005)

Type des eaux	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	Résistivité
Eau pure	< 23	> 30000
Eau douce peu minéralisée	100 à 200	5000 à 10000
Eau de mineralization moyenne	250 à 500	2000 à 40000
Eau très minéralisée	1000 à 500	400 à 1000

5.2.4. Turbidité

C'est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute (LANTEIGNE.,2003). C'est le premier paramètre perçu par le consommateur (ANDRIAMIRADI., 2005).

La turbidité élevée de l'eau révèle la précipitation de fer, aluminium ou manganèse due à une oxydation dans le réseau. Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de l'épuration des eaux brutes (RODIER., 2005)

La turbidité se mesure en NTU (LANTEIGNE., 2003).

Tableau 5 : Différentes classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle de l'eau (BENDADA et BOULAKRADECHE., 2011)

Turbidité NTU	Qualité de l'eau
NTU < 5	eau incolore
5 < NTU < 30	eau légèrement trouble
NTU > 50	eau trouble

5.3. Paramètres chimiques

5.3.1. Salinité

(*sel* : composé résultant de l'action d'un acide sur une base)

Salinité : Concentration de l'eau salée et de l'eau de mer en sels dissous, principalement en chlorure de sodium.

La salinité est un paramètre qui conditionne l'aire de répartition des espèces vivantes dans un milieu en fonction de leur préférence (hormis les espèces euryhalines supportant de grandes amplitudes de salinité). Si la salinité varie, la survie des organismes sera fonction de leur tolérance (MUSY., 2006).

5.3.2. Demande biochimique en oxygène (DBO)

L'oxygène dissous est l'élément de base pour la survie de la quasi-totalité des organismes vivants (à l'exception des bactéries anaérobiques). (FOUSSARD et ETCHEBER.,2011). La demande biochimique en oxygène (DBO) est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques. La détermination de la DBO sert à évaluer la concentration des polluants organiques dans les entrées et sorties de station d'épuration biologique, c'est-à-dire à mesurer le rendement.

(TANDIA., 2007)

Globalement, plus la concentration en oxygène dissous est proche de la saturation, plus l'aptitude de la rivière à absorber la pollution est grande:

- **une valeur inférieure à 1 mg d'O₂ par litre:** indique un état proche de l'anaérobie. Cet état se produit lorsque les processus d'oxydation des déchets minéraux.
- **une valeur de 1 à 2 mg d'O₂ par litre** indique une rivière fortement polluée mais de manière réversible.
- **une teneur de 4 à 6 mg d'O₂ par litre :** caractérise une eau de bonne qualité
des teneurs supérieures à la teneur naturelle de saturation en oxygène indiquent une eutrophisation du milieu se traduisant par une activité photosynthétique intense (DEVILLERS et *al.*, 2005).

5.3.3. Concentration en nutriments (sels nutritifs)

Les sels nutritifs sont des éléments essentiels pour la croissance des organismes vivants (FOUSSARD et ETCHEBER., 2011).

5.3.4. Matières en suspension(MES)

Constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Elles peuvent être composées de particules de sable, de terre et de sédiment arrachées par l'érosion, de divers débris apportés par les eaux usées ou les eaux pluviales très riches en MES, d'êtres vivants planctoniques (notamment les algues) Elles correspondent à la concentration en éléments non dissous d'un échantillon (TANDIA., 2007). Les matières en suspensions sont exprimées en mg/l (DEVILLERS et *al.*, 2005).

5.3.5. Ions Chlorures (Cl⁻)

Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées principalement à la nature des terrains traversés. Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils confèrent à l'eau à partir de 250 mg/l surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium(RODIER., 2005).

5.3.6. Ions Phosphates (PO₄³⁻)

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération du phénomène eutrophisation dans les lacs ou les rivières. S'ils dépassent les normes, ceux-ci sont considérés comme indice de contamination fécale entraînant une prolifération des germes, goût et coloration (RODIER., 2005).

5.3.7. Ions Magnésium (Mg²⁺)

Éléments indispensables à la vie, jouant un rôle important dans la respiration, leurs origines sont naturelles (dissolution des roches magnésites basaltes, argiles) ou industrielle (industrie de la potasse de cellulose, brasserie). La dureté manganésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale. Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau (KEMMER., 1984).

5.3.8. Ions calcium (Ca²⁺)

Le corps humain comprend une moyenne 1,2 kilogramme de calcium essentiellement dans le squelette (MERCIER., 2000). L'eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 mg/L de calcium (RODIER., 2005). Le calcium ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage. Par contre, les eaux douces peuvent entraîner des problèmes de corrosion des canalisations(GAUJOUR., 1995).

5.3.9. Résidu sec

Résidu sec La détermination du résidu sec sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension, non volatiles, obtenues après une évaporation d'eau

(RODIER., 2005). Une eau dont la teneur en résidu sec est extrêmement faible peut être inacceptable à la consommation en raison de son goût plat et insipide (WHO., 1994).

5.3.10. Titre hydrotimétrique (TH)

Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH) C'est une qualité particulière de l'eau due à la présence des bicarbonates, des chlorures et des sulfates de calcium et de magnésium, détectée principalement par le fait qu'elle empêche plus ou moins l'eau savonneuse de mousser (MARCEL., 1986).

Elle est mesurée par la somme des concentrations en degré de calcium et de magnésium et s'exprime par le titre hydrométrique (TH). L'unité du titre hydrométrique est le milliéquivalent par litre (ou le degré français °F). (WHO., 1994). Le TH peut subdiviser en TCa (titre calcique) et TMg (titre magnésien) : $TCa + TMg = TH$ En fonction de leur dureté totale, les eaux peuvent être classées suivant les indicateurs du tableau suivant :

Tableau 06 : Classification de l'eau selon la dureté totale (WHO., 1994).

TH en degrés français (°F)	Spécificité de l'eau
0 à 6	Eau très douce
6 à 15	Eau douce
15 à 30	Eau moyennement dure
30 à plus	Eau très dure

5.3.11. Titre Alcalimétrique (TA et TAC)

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes « OH⁻ » et une valence de carbonates. Le titre alcalimétrique complète ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres, carbonates et hydrogénocarbonates (BERNE et CORDONNIER., 1991).

Chapitre III

Pollution de l'eau

1. Définition de la pollution

Le petit Larousse défini la pollution comme «une dégradation du milieu naturel par des substances chimiques, des déchets industriels » (MOLETTA., 2011).

La notion la plus importante que la loi devra définir est celle de pollution. On doit entendre par pollution toute modification des propriétés physique, chimique ou biologique d'une étendue d'eau quelconque du pays considère, ou tout rejet de substances liquides, gazeuses ou solides dans une telle étendue d'eau, de nature a créer une nuisance ou à rendre l'eau dangereuse ou préjudiciable du point de vue soit de la sante , de la sécurité et du bien-être publics, soit de ses usages légitimes a des fins domestique, commerciales, agricoles, industrielles, récréatives et autre, soit encore de la faune sauvage et aquatique, du bétail etc. une telle définition est a la fois complète et suffisamment précise pour qu' on puisse en fait état, le cas échéant, devant des instances judiciaires (WOLFGANG et *al.*, 1963).

2. Classification des polluants

Si l'on cherche à classer les matières polluantes, c'est pour essayer de s'y retrouver et de bien choisir le procédé qui permettra de l'éliminer. La nature des matières polluantes de l'eau dépend bien sûr, de l'origine de l'eau usée. On les classe en fonction des caractéristiques décrites ci-dessous (MOLETTA., 2011).

2.1. Matière organique ou minérale

2.1.1. Matière organique

C'est la matière qui est principalement issue de la matière vivante (végétaux, animaux) et de l'industrie chimique parfois. Sa composition est structurée autour du carbone. On y trouve des sucres, des protéines, des acides organiques (lactique, acétique), des acides gras, des macromolécules comme l'amidon, la cellulose (MOLETTA., 2011).

2.1.2. Matière minérale

C'est la matière qui n'est pas organique c'est à dire qu'elle ne contient généralement pas de carbone. Cette matière minérale sont les sels, toutes les matières structurées autour du silicium, On y retrouve les métaux lourds, l'ammoniac, les nitrates, les phosphates, et le gaz carbonique (le CO). Pratiquement, les eaux usées contiennent toujours ces deux types de pollution à des quantités variables suivant son origine (MOLETTA., 2011).

2.2. Matière soluble ou insoluble

Cette matière organique ou minérale peut être sous forme soluble ou insoluble.

2.2.1. Matière soluble

Elle est dissoute dans l'eau et se trouve donc souvent sous forme d'unité chimique simple, la molécule, ou de macromolécules comme les protéines, les colloïdes... qui «flottent » dans l'eau mais que l'on ne voit pas (MOLETT., 2011).

2.2.2. Matière insoluble

C'est un agrégat de matière qui se retrouve sous forme particulière. Les particules solides qui peuvent, soit flotter, soit tomber en fonction de leurs densités(MOLETTA., 2011).

2.3. Matières toxiques ou non

Parmi les différentes matières présentes dans des eaux polluées, certaines ont une toxicité élevée pour le monde vivant. C'est à dire qu'à très faible concentration, elles ont un impact important sur l'équilibre du milieu naturel. Par exemple le cyanure en très faible quantité peut avoir un effet dévastateur sur un écosystème. C'est le cas aussi de métaux lourds comme le cadmium, le mercure par exemple qui, présent en très faible quantité, modifient fortement l'équilibre des écosystèmes (MOLETTA., 2011).

2.4. Matière inerte ou vivante

Les eaux polluées contiennent des matières organiques ou/et minérales qui n'ont donc pas les caractéristiques du «vivant » et que l'on peut qualifier de «matières inertes ».

Mais on y trouve aussi, très souvent, des micro-organismes (des bactéries par exemple), qui sont de la matière vivante. Ces micro-organismes se développent dès que l'eau est souillée. Ils peuvent être pathogènes (donner des maladies) ou pas (MOLETTA., 2011).

3. Sources de pollution

3.1. Pollution domestique

- provient des utilisations quotidiennes de l'eau à la maison (eau des toilettes et des lavages). Environ 150 litres par jour et par habitant.
- Aux eaux domestiques traditionnelles s'ajoutent les eaux de pluie et les eaux "collectives" de lavage.
- Elle est responsable de l'altération des conditions de transparence et d'oxygénation de l'eau, ainsi que du développement de l'eutrophisation (KHALID., 2007).

3.2. Pollution industrielle

Les effluents industriels peuvent causer des pollutions organiques, chimiques ou physiques. La pollution industrielle peut avoir un effet toxique sur les organismes vivants, ou causer l'accumulation de certains éléments dans la chaîne alimentaire (métaux, pesticides, radioactivité...) (KHALID., 2007).

L'industrie chimique moderne, mais aussi la métallurgie, voire l'électronique mettent en circulation dans la biosphère d'innombrables composés minéraux ou organiques de toxicité souvent élevée ou encore peu dégradables, parfois même indestructibles : mercure, cadmium, niobium, antimoine, vanadium représentent autant de corps simples ne se rencontrant qu'à l'état de trace dans les milieux terrestres ou aquatiques mais qui sont aujourd'hui devenus d'usage banal dans diverses branches industrielles (PATRICK et *al.*, 2008).

3.3. Pollution agricole

- se développe depuis que l'agriculture est entrée dans un stade d'intensification.
- Les engrais et les produits phytosanitaires de plus en plus utilisés s'accumulent dans les sols, les nappes phréatiques et la chaîne alimentaire (KHALID., 2007).

L'agriculture moderne représente une importante source de pollution de l'espace rural mais aussi des milieux intégrés par l'homme. L'usage massif des engrais chimiques, le recours systématique aux pesticides ont permis une augmentation considérable des rendements agricoles. Ils se sont malheureusement accompagnés d'une pollution accrue des eaux continentales, des terres cultivées, ainsi que des productions végétales et animales par divers contaminants minéraux ou organiques.

L'abus des fertilisants en agriculture a été tel que, dans de nombreux pays, la pollution des eaux superficielles et surtout celle des nappes phréatiques atteignent localement des niveaux qui excèdent les concentrations réputées admissibles en nitrates dans l'eau potable (PATRICK et *al.*, 2008).

4. Impacts de pollution

4.1. Sur le milieu naturel

L'incidence des rejets sur notre environnement peut s'apprécier au regard des élévations de températures, des modifications du pH, des consommations d'oxygène du milieu ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant.

Les modifications de température de pH, perturbent le développement normal de la faune et de la flore. Le rejet de matière organique entraîne une surconsommation d'oxygène par les micro-organismes et en prive d'autant les poissons. Les matières en suspension conduisent

aussi au colmatage des branchies des poissons, les rejets d'azote et de phosphore favorisent l'eutrophisation des lacs (MOLETTA., 2011).

4.2. Sur l'économie

Il faut se rendre compte que dépolluer reste encore actuellement une activité de riches.

Personne ne peut nier l'absolue nécessité de prendre en compte notre environnement. En France comme dans les pays développés, à la plus part des collectivités et les industries prennent en charge leurs rejets (MOLETTA., 2011).

En certaines périodes de l'année, la prolifération d'algues qui viennent s'échouer et pourrir sur les côtes de la Manche conduit à des nuisances qui perturbent fortement l'activité touristique de ces régions... Cette prolifération est attribuée aux rejets de polluants azotés et phosphorés locaux ou d'ailleurs. Le maintien de l'activité touristique implique l'élimination de ces nuisances. Ceci représente un coût et un manque à gagner important. Comme c'est souvent le cas, le secteur qui est à l'origine de la pollution n'est pas le secteur qui en subit les conséquences (MOLETTA., 2011).

3.4. Sur la santé

Les maladies liées à la présence d'éléments pathogènes ou de molécules toxiques sont très répandues. Les parasitoses d'origine hydrique dominant très largement la pathologie des habitants du tiers monde.

- Paludisme (un million de décès par an, 100 à 150 millions de cas annuels dont 90% en Afrique, et 300 millions de porteurs de parasites).
- Filaires (maladie due à un vers injecté par des moustiques sous les climats chauds et humides).
- Le choléra, du aux vibrions cholériques présent dans les eaux souillées.
- L'hépatite A (due à un virus présent aussi dans les eaux polluées).
- Et les autres comme les dysenteries d'origines parasitaires, bactériennes et virales aux conséquences qui peuvent être très grave chez le jeune enfant.

Les métaux lourds comme le mercure, le plomb, le cadmium, le cuivre. Présentent la particularité de se concentrer dans la chaîne biologique. Ils ne sont pas dégradables, leur présence est donc rémanente. Ils conduisent à des pathologies diverses en fonction de leurs natures, pathologies qui peuvent être très graves, voir mortelles (MOLETTA., 2011).

5. Traitement des eaux

5.1. Définition de traitement des eaux

C'est les procédés et les technologies actuellement disponibles pour l'épuration des eaux pollueurs. Leurs étapes sont très variées et classées en traitement primaire, secondaire ou tertiaire. Le traitement primaire sert à éliminer les particules en suspension et les graisses des eaux usées. Le traitement secondaire, qui inclut les procédés biologiques, vise à éliminer les matières organiques dissoutes et le traitement tertiaire (chloration, ultraviolet) est le plus souvent destiné à détruire les micro-organismes nocifs présents dans les eaux usées (FILIPA., 2014).

5.1.2. Méthodes de traitements

Les méthodes de traitement des eaux usées sont diverses et peuvent être classées en trois catégories: les traitements primaires, secondaires et tertiaires. On peut également tenter une classification physique et biologique qui revient grossièrement à distinguer d'un côté les traitements primaires et de l'autre les traitements secondaires et tertiaires (MOULIN., 2013).

5.1.2.1. Prétraitement

Il se fait à partir des trois étapes suivantes :

- **Dégrillage** : élimination des déchets volumineux (papiers, feuilles, matières plastiques, objets divers ...).
- **Dessablage** : recueillir les sables et graviers susceptibles d'endommager les installations en aval (ensablement).
- **Dégraissage-déshuilage**: l'injection de fines bulles d'air dans un bassin permet de faire remonter les huiles et les graisses en surface où elles sont raclées selon le principe de l'écumage (AUSSEL et al., 2004).

5.1.2.2. Traitement primaire

Cette étape permet d'éliminer des matières minérales et organiques en suspension qui se déposent au fond du bassin où elles constituent les boues dites « primaire » qui vont à la décharge.

Les performances de la décantation peuvent être améliorées par l'adjonction de produits chimiques (sulfate d'alumine, chlorure ferrique, agents de coagulation). Cette technique permet de capter 90% des matières en suspension (AUSSEL et al., 2004).

5.1.2.3. Traitement secondaire

Ces traitements sont biologiques et permettent d'éliminer les polluants dissous. Pour cela on utilise des populations de micro-organismes capables de les consommer (MOULIN., 2013).

5.1.2.4. Traitement tertiaire

Lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieux particulièrement sensibles, tels que les lacs, étangs et rivières souffrant de phénomène d'eutrophisation, un traitement tertiaire est réalisé afin d'éliminer l'azote et le phosphore (VANDERMEERSCH., 2006).

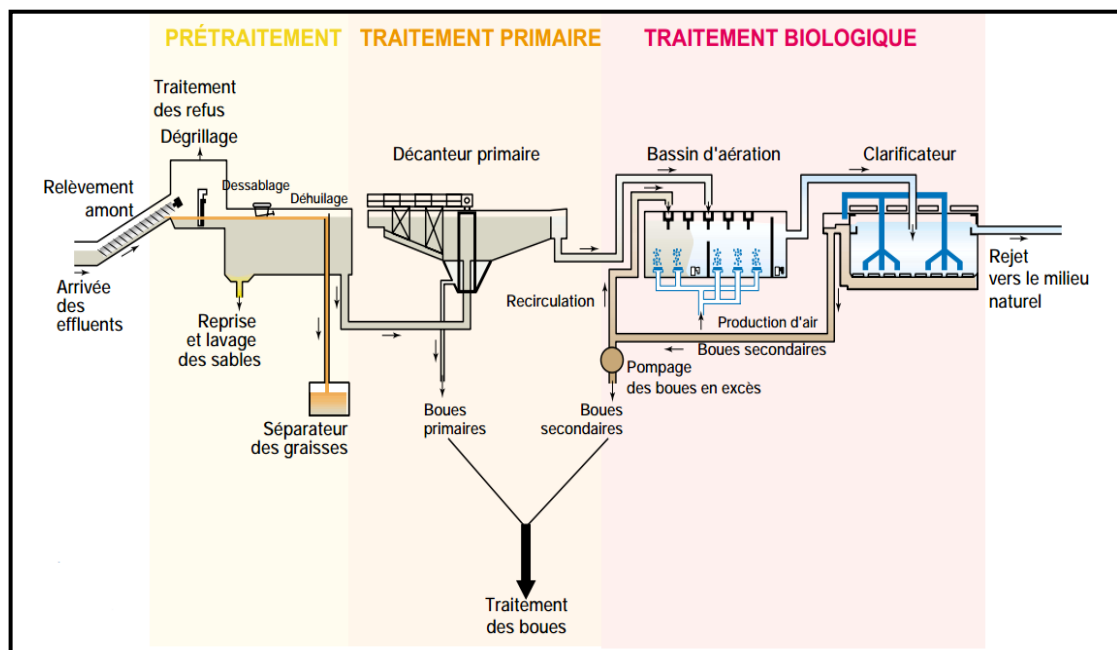


Figure 4 : Etapes de traitements (AUSSEL et *al.*, 2004)

6. Avantages et limites de la réutilisation de l'eau usée

L'eau usée est importante dans le contexte de la gestion globale des ressources en eau. En libérant des ressources d'eau douce pour l'approvisionnement domestique et d'autres usages prioritaires, la réutilisation apporte une contribution à la conservation de l'eau et de l'énergie et améliore la qualité de la vie. L'eau usée peut avoir des résultats agronomiques positifs. D'ailleurs, les systèmes d'utilisation d'eau usée, lorsqu'ils sont correctement planifiés et contrôlés, peuvent avoir un impact environnemental et sanitaire positif, à côté de rendements agricoles accrus. Cependant, la réutilisation de l'eau usée peut également avoir des effets néfastes sur l'environnement et la santé publique. (AYERS et WESTCOT., 1985)

6.1. Avantages de la réutilisation de l'eau usée

La réutilisation des eaux usées traitées (REUSE) a connu une croissance mondiale considérable lors des dix dernières années. Les eaux usées traitées sont considérées

aujourd'hui dans beaucoup de pays comme une nouvelle ressource importante et peuvent provenir soit des eaux usées urbaines, soit des eaux usées industrielles (REUT., 2010).

6.1.1. Bénéfices environnementaux qualitatifs et quantitatifs

- Réduction des rejets de polluants dans le milieu naturel et notamment dans les milieux aquatiques protégés (zones de baignade, parcs naturels, espaces conchylicoles...).
- Limitation de la surexploitation des ressources naturelles.
- Amélioration du cadre de vie et de l'environnement (arrosage des espaces verts, terrains de loisirs...) (CATHERINE et *al.*, 2007).

6.1.2. Bénéfices économiques pour le maître d'ouvrage et l'utilisateur

- Création d'une ressource en eau fiable de volume constant et indépendante des aléas climatiques.
- Développement de la production agricole dans les zones soumises à la sécheresse.
- Création d'une ressource en eau moins chère pour des usages autres que la consommation humaine (agriculture, industrie, zones de loisirs...) (CATHERINE et *al.*, 2007).

6.2. Limites d'utilisation selon les étapes des traitements

Avant de développer les différentes filières de traitements permettant d'atteindre les degrés de qualité préconisés par le CSHPF (1991), une matrice des usages possibles en fonction de l'étape de traitement considérée est présentée à la tableaux suivant-qui permet d'entrevoir la structure globale des STEU à mettre en place en fonction de la nature et de l'usage.

Tableau 07: Utilisations des eaux dans les différent étapes de traitement (CATHERINE et *al.*, 2007)

L'étape	Utilisation d'eau
Collecte d'eaux usées	pas d'utilisation suggérée à ce stade d'épuration.
traitement primaire	pas d'utilisation suggérée à ce stade d'épuration.
traitement secondaire	-Irrigation des cultures non destinées à la consommation -Irrigation des vergers et vignes jardins, prairies à accès limité. -Refroidissement des centrales. -Nettoyage des routes publiques

A solid blue oval shape centered on the page, serving as a background for the text.

*PARTIE
PRATIQUE*

Chapitre I

Matériels et méthodes

I. Présentation de zone d'étude du (lac Sif El Menadi)

Sif El Menadi est un lac dans la commune de Reguiba, en Reguiba District , Wilaya d'El Oued , Algérie. Le village est situé 7 km (4,3 mi) au sud-ouest de l'autoroute N48. Pas loin de HAMRIA et des Chotts Merouane et Melghir.

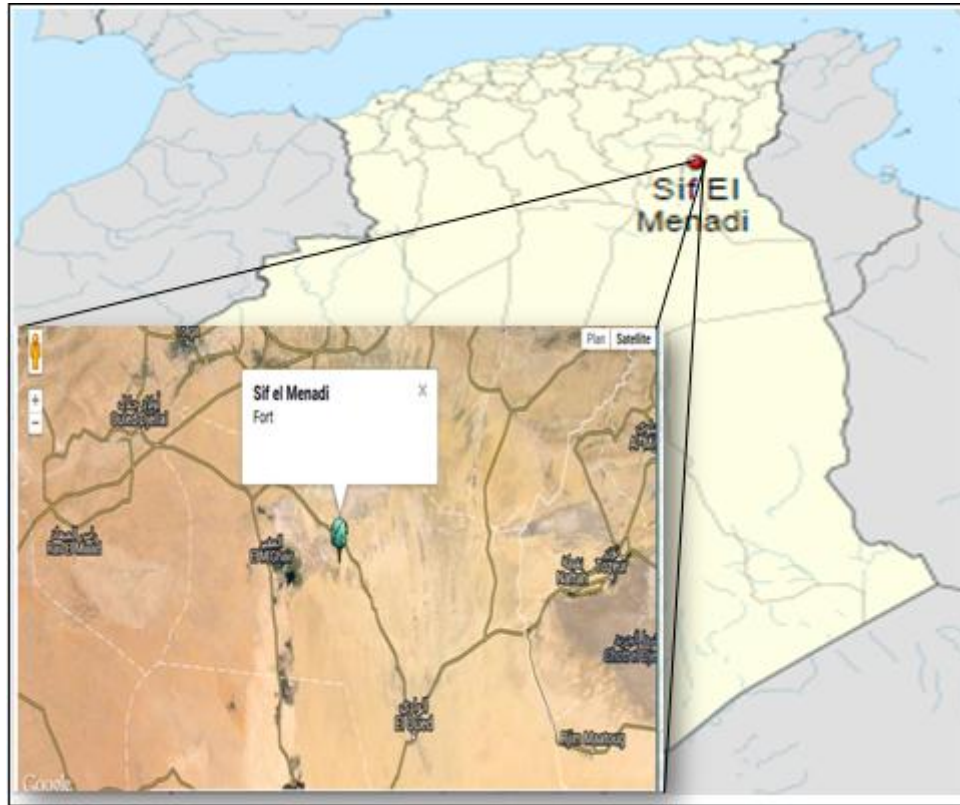


Figure 5 : Présentation de zone d'étude du (lac Sif El Menadi)[1]

Sif El Menadi située en l'Algérie la Altitude de moins -29m, Latitude de 33° 16' (961) Nord, Longitude de 6° 6' (367) Est, Superficie de 30ha environ en fin d'été (variable) en hiver il fait double ou tribale, Habitants de aucun habitant fixe.

Le lac est alimenté par le surplus des 2 forages et rarement par les eaux de pluie [2].



Figure6 : Photo de la lac Sif El Menadi (BOUTERA et *al.*, 2015)

II. Matériels

Tableau 08: Les matériels utilisé dansl'échantillonnage.

	Les appareils	autres materials
Echantillonnage	-Thermomètre - pH mètre - une pompe manuelle	- une glacière; des gants - des flacons en verre de 250 ml -des flacons en plastique de 0.5L - des sachets en plastique - ruban collant; Les buttions -papier aluminums,

Tableau 09: Matériels utilisé dans analyses physico-chimiques.

	Les Appareils	Les réactifs	les autres matériels
Analyses physico-chimiques	-Conductimètre -HACH 2100N -Spectrophotomètre UV-Visible - Étuve réglable à 105-110 °C et 175-185 C.	-Tampon pH = 9, pH = 7, pH= 10 et pH = 4 -Solution de nitrate d'argent à 0,01 -Solution de nitrate d'argent à 0,01 N -Indicateur coloré K ₂ CrO ₄ à 10 % -Solution de chlorures à 71 mg/l - Solution d'E.D.T.A N/50 -Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 2 N -Indicateur de murexide - Sulfanilamide 40 g. - Acide phosphorique 100 ml. - N-1- Naphtyl éthylène diamine 2 g. - H ₂ O distillée - Acide phosphorique 100 ml. - N-1- Naphtyl éthylène diamine 2 g. - H ₂ O distillée -acide chlorhydrique HCL 0.02N -solution de méthyle orange; -Solution d'EDTA 0.02N -Indicateur coloré Noir d'Eriochrom T (N.E.T)	-Verriers (Entonnoirs ; Bêchers de différent volume ; les éprouvettes ...etc.) -Les capsules en porcelaine. -Une balance numérique. -Un réfrigérateur

Tableau 10: Matériels utilisé dans les analyses bactériologiques

	Les appareils	Les réactifs	autres matériels
Analyses bactériologiques	les appareils d'incubation	-L'eau distillés - Milieus de culture - Gélose ordinaire - Gélose lactose à l'éosine et au bleu de méthylène - Gélose au désoxycholate 1 % - Bouillon bilié lactose au vert brillant - Gélose mannitol- mobilité. -Gélose viande foie (VF) ;	- Tubes à essai - Portoir pour tubes à essai - Pipettes pasteur - Pipettes graduées - Plaquons stériles pour échantillons - Boîtes de pétri stériles. - Lames et lamelles - Pincés stériles - Anse d'inoculation et support - Bec Bunsen - Papier buvard

III. Méthodologie de travail

1. Echantillonnage

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, il convient que le préleveur ait une connaissance précise des conditions du prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytiques (MEROUANI et BOUGUEDAH., 2013).

1.1.Mode de prélèvement

Dans le cas d'un lac ou d'une retenue d'eau, il y a lieu de choisir plusieurs points de prélèvements et, en chacun d'eux, de prélever plusieurs échantillons à différentes profondeurs pour tenir compte de l'hétérogénéité verticale et horizontale. S'il est nécessaire desservir d'un vase intermédiaire pour le prélèvement, ce vase sera au préalable lavé et rincé soigneusement. Il existe des dispositifs permettant d'ouvrir les flacons à un niveau déterminé et ainsi de prélever l'eau en un point donné. Le mélange de plusieurs échantillons ainsi recueillis peut donner un échantillon moyen(RODIER et *al.*, 2005).

Dans notre travail on choisit trois site de prélèvement selon la distance du centre du lac de Sif El Menadi, sont:

- **Site 1:** il est le foot note
- **Site 2:** après le site 1 par environ 1m à 2m.
- **Site 3:** est le centre de lac



Figure 7: Sites de prélèvements(BOUTERA et al., 2015)

1.2.Conservation des échantillons

Les prélèvements subiront obligatoirement un certain temps de transport et une attente au laboratoire avant la mise en route analytique. D'une façon générale, le transport à la température de 4°C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante(MEROUANI., BOUGUEDAH., 2013).

Les analyses microbiologiques doivent être commencées moins de six heures après le prélèvement.

Si le transport dépasse une heure et si la température extérieure est supérieure à 10°C, le transport doit se faire obligatoirement en glacière.

Enfin, les prélèvements sont placés au froid dès leur arrivée au laboratoire, avant le début des analyses (JOFFIN., 2003).

1.3.Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau

Pour faciliter le travail de l'analyste et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, il convient d'étiqueter ou de numérotter les prélèvements.

Chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements utiles au laboratoire et comportera les renseignements suivants :

- ♦ Identité du Préleveur.
- ♦ Date et heure du prélèvement.
- ♦ Particulier ou autorité demandant l'analyse (RODIER et *al.*, 2005).

2. Méthodes d'analyses

2.1. Analyse physico-chimiques

2.1.1. Mesure électro métrique du pH avec l'électrode de verre.

➤ Mode opératoire :

-Etalonnage de l'appareil :

- ✓ Allumer le pH Mètre.
- ✓ Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- ✓ Prendre dans un petit bêcher, la solution tampon pH = 7
- ✓ Régler l'agitation à faible vitesse.
- ✓ Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH = 7
- ✓ Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard 2.
- ✓ Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- ✓ Ré étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH = 9 ou pH = 4.
- ✓ Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

➤ Dosage de l'échantillon :

- ✓ Prendre environ ≈ 100 ml d'eau à analyser.
- ✓ Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- ✓ Tremper l'électrode dans le bêcher.
- ✓ Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation.
- ✓ Puis noter le pH.

2.1.2. Mesure de la conductivité électrique

➤ Mode opératoire :

D'une façon générale, opérer de la verrerie rigoureusement propre et rincée, avant usage, avec de l'eau distillée.

Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner; faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soit complètement immergée.

Agité le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes.

- **Expression des résultats :** Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.1.3. Dosage des chlorures (Cl^-)

- **Mode opératoire :**

- Prendre 5 ml d'eau à analyser,
- Ajouter 2 gouttes de K_2CrO_4 (coloration jaunâtre).
- Titrer avec AgNO_3 à 0,01 N jusqu'à coloration rouge brique.

- **Expression des résultats :**

$$\text{F.S : } \text{mg/l } \text{Cl}^- = V_{\text{AgNO}_3} \times 71 \times F \quad (F=0.9)$$

2.1.4. Dosage du calcium (Ca^{2+}) (Méthode par complexométrie à l'E.D.T.A)

- **Mode opératoire**

- Prendre 25 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml de NaOH à 2 N.
- Ajouter quelque grain du Murexide.
- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage violet.

- **Expression des résultats**

Pour une prise d'essai de 20 ml, la teneur en calcium est égal à :

$$\text{mg/l } \text{Ca}^{2+} = V_{\text{E.D.T.A}} \times 16$$

2.1.5. Dosage des nitrites (NO_2^-)

- **Mode opératoire**

- Prendre 50 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml du réactif mixte.
- Attendre 10mn.

✓ L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO_2^- .

Effectuer la lecture à 543 nm.

- **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/l (RODIER., 2005).

2.1.6. Dosage des ions magnésium (Mg^{+2})

- **Mode opératoire**

Introduire 50ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer au col large, ajouter 02ml de PH_4OH à $\text{PH}=10$ et une pincée de noir d'eriochrome T, titrer par l'EDTA (N/50) jusqu'au virage de la couleur bleu.

➤ **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/l (RODIER., 2005).

2.1.7. Dosage des PO_4^{3-}

➤ **Mode opératoire**

La température des échantillons doit être comprise entre 15 et 30°C. On procède comme suit

- ✓ Préparer le mélange –réactif.
- ✓ Mesurer 100 ml d'échantillon.
- ✓ Ajouter 10 ± 0.5 ml du mélange –réactif et homogénéiser aussitôt.
- ✓ Attendre 5 min et mesurer à l'eau l'absorbance à 885 nm.

➤ **Expression des résultats**

- ✓ Le résultat est donné directement en mg/l. (AMINO et CHAUSSPIED., 1983).
- ✓ En présence d'antimoine tartrate de potassium à une température de 40°C (bain marie), les ions orthophosphates (PO_4^{3-}) réagissent avec le molybdate d'ammonium pour former un complexe antimoine phosphomolybdique qui sera réduit par l'acide ascorbique. Cette forme réduite de coloration bleue a un maximum d'absorption à 880 nm (RODIER., 2005).

2.1.8. Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH)

➤ **Mode opératoire**

Dans un erlenmeyer de 250 ml, on prélève 10 ml d'eau à analyser, on chauffe au bain marie à une température d'environ 60°C puis on ajoute 0.5 ml de la solution tampon (pH= 10) et 3 gouttes d'indicateur coloré (N.E.T), ensuite on titre avec l'EDTA jusqu'au virage du rouge au bleu.

➤ **Expression des résultats**

- $\text{TH} = (\text{NEDTA} \times \text{VEDTA}) \times 1000/\text{VO}$ en ml/g.
- TH : C'est le titre hydrométrique en ml/g ($1 \text{ ml/g} = 5^\circ\text{F}$)
- NEDTA : Normalité d'EDTA ; VEDTA: Volume d'EDTA ;
- Vo : Volume de l'échantillon (RODIER., 2005).

2.1.9. Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC) ou alcalinité :

➤ **Mode opératoire**

- Amener 25 ml d'eau à analyser jusqu'à pH compris entre 4,2 et 4,4
- Ajouter 2 gouttes de méthyle orange

-Titrer avec l'acide chlorhydrique à 0,1N jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge orange soit V le volume de l'acide employer.

➤ **Expression des résultats**

mg de CaCo_3 /l TAC = $20 \times V \text{ Hcl}$

2.1.10. TDS

➤ **Mode opératoire**

La mesure de la TDS se fait dans le laboratoire à l'aide d'un TDS mètre en mettant une quantité de l'eau à analyser dans une cuve stérile et la introduire dans cet appareil (RODIER.,1996).

➤ **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/l.

2.1.11. Salinités

➤ **Mode opératoire**

Amener les échantillons inconnus à température ambiante et effectuer les mesures dans la cellule.

Dans le cas où la température de l'échantillon différerait de celle de l'eau de mer normale, effectuer une correction de température au moyen des tables de correction de température-conductivité.

➤ **Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en grammes de chlorure de sodium par litre d'eau(RODIER., 2005).

2.1.12.Détermination du résidu sec

➤ **Mode opératoire**

Évaporer progressivement au bain-marie dans une capsule tarée 500 ml d'eau filtrée, la capsule n'étant remplie qu'à mi-hauteur. Laver la fiole qui a servi à mesurer le volume d'eau avec de l'eau permutée. Les eaux de lavage seront ajoutées en cours d'évaporation.

Une fois toute l'eau évaporée, porter la capsule à l'étuve à 105 °C ou à 180 °C pendant 4 heures et laisser refroidir 1/4 d'heure au dessiccateur. Peser immédiatement et rapidement, le résidu étant en général hygroscopique.

Cet inconvénient sera évité en prenant la précaution de déposer 1 ou 2 dg de fluorure de sodium au fond de la capsule avant d'en déterminer la tare.

En effet, les fluorures alcalino-terreux sont facilement débarrassés de leur excès d'eau à 105 °C; protégés contre l'hydrolyse par leur insolubilité, ils cristallisent anhydres en poudre fine.

➤ **Expression des résultats**

la masse du résidu sec multipliée par 2 donne la masse du résidu sec de 1 litre d'eau (RODIER et *al.*, 2005).

2.1.13. Turbidité

➤ **Mode opératoire**

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

➤ **Expression des résultats:** La mesure est obtenue directement en NTU.

2.2. L'analyse bactériologique

Les bactéries dans l'eau peuvent avoir trois origines différentes:

- ✓ Origine purement aquatique.
- ✓ Origine terrestre.
- ✓ Origine animale ou humaine: ce sont des germes de contamination; le plus souvent fécale, parfois rhino-pharyngée dont la température de développement est au voisinage de 37°C et qui sont accoutumés à un milieu nutritif (matière fécale) riche en matière organique. (SAYAD., 2008)

2.2.1. Recherche et dénombrement des germes totaux

➤ **Mode opératoire**

- ✓ On prend deux boîtes de pétri stériles et on note sur chaque boîte la date et la température d'incubation.
- ✓ Près d'un bec benzène, on prélève 1 ml d'eau à analyser et on ensemence dans chaque boîte.
- ✓ On fait couler la gélose préalablement fondue et refroidie à 45 °C.
- ✓ On agite doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène.
- ✓ On incube une boîte à 37 °C pendant 48 heures et l'autre à 22 °C pendant 72 heures.

➤ **1.2.Expression des résultats**

- ✓ Les résultats sont exprimés en nombre des UFC par 1 ml (SARI., 2014).

2.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes

-Colorimétrie par filtration :

La Colorimétrie par filtration est une méthode rapide, simple, normalisée mais nécessitant la disponibilité d'une rampe de filtration.

➤ Mode opératoire

- ✓ Tout d'abord, il faudrait stériliser un entonnoir à l'aide d'un bec bunsen.
- ✓ Le refroidir soit avec l'eau à analyser ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- ✓ Mettre en place de façon aseptique une membrane de 0,45 μ entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- ✓ Fixer ce dernier avec la pince correspondante.

2.2.2.1. Recherche de coliformes totaux

- ✓ Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- ✓ Actionner la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.
- ✓ Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose TERGITOL (ou SLANETZ pour les streptocoques)
- ✓ Cette membrane sera incubée à 37°C, pendant 24 heures et servira à la recherche des coliformes totaux (GABOUSSA et HABAZE., 2014).

2.2.2.2. Recherche de coliformes fécaux

- ✓ Remplir par la suite l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- ✓ Actionner de la même façon la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane
- ✓ Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose TERGITOL
- ✓ Cette deuxième membrane sera incubée à 44°C, pendant 24 heures et servira à la recherche des coliformes fécaux .

➤ Lecture et interprétation

- ✓ Après 24 heures d'incubation, les coliformes totaux et fécaux apparaissent sous forme de petites colonies jaunes ou orangées, légèrement bombées.
- ✓ Etant donné le caractère sélectif de la gélose TERGITOL ; ne pousseront théoriquement que les coliformes.
- ✓ Ne dénombrer que les boîtes refermant entre 15 et 300 colonies

- ✓ Le nombre de colonies trouvées sera exprimé dans 100 ml d'eau à analyser (GABOUSSA., HABAZE ., 2014).

2.2.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

La Streptometrie par filtration est tout comme la Colorimétrie une méthode rapide, simple, normalisée mais nécessitant la disponibilité d'une rampe de filtration.

➤ Mode opératoire

- ✓ Tout d'abord, il faudrait stériliser un entonnoir à l'aide d'un bec bunsen.
- ✓ Le refroidir soit avec l'eau à analyser ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- ✓ Mettre en place de façon aseptique une membrane de 0,45μ entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- ✓ Fixer ce dernier avec la pince correspondante (SARI., 2014).

2.2.4.Recherche de Streptocoques fécaux

- ✓ Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- ✓ Actionner la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane
- ✓ Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose SLANETZ et BARTLEY.
- ✓ Cette membrane sera incubée à 37°C, pendant 24 heures (SARI., 2014)...

➤ Lecture et interprétation

- ✓ Après 24 heures d'incubation, les Streptocoques fécaux apparaissent sous formes de petites colonies rouges, marron ou roses, lisses, légèrement bombées.
- ✓ Etant donné le caractère sélectif de la gélose SLANETZ ; ne pousseront théoriquement que les Streptocoques fécaux
- ✓ Ne dénombrer que les boîtes refermant entre 15 et 300 colonies.

Le nombre de colonies trouvées sera exprimé dans 100 ml d'eau à analyser (SARI., 2014).

2.2.5.Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs*

➤ Mode opératoire

- ❖ Forme sporulée
- ✓ On introduit dans 4 tubes à essai 20 ml d'échantillon d'eau à analyser (5 ml dans chaque tubes) .
- ✓ On place les tubes au bain marie à 80 °C pendant 10 mn ; dans le but de détruire toutes les formes végétatives.

- ✓ On refroidit à 45 °C puis on ajoute 2 gouttes d'alun de fer et 4 gouttes de sulfites de sodium puis on remplit les 4 tubes par la gélose viande foie.
- ✓ On mélange doucement, en évitant d'introduire les bulles d'air .
- ✓ On incube à 37 °C et on procède à une première lecture après 24 heures, car très souvent les spores des anaérobies sulfito-réducteurs sont envahissantes ce qui rendra la lecture impossible, Sinon on fera une deuxième lecture après 48 heures.
- ✓ Les *Clostridium sulfito-réducteurs* réduisent le sulfite de sodium, en produisant des colonies entourées d'un halo noir dû à la formation de sulfure de sodium.

❖ **Forme végétative**

La recherche des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs sous forme végétative se fait de la même manière que celle de la forme sporulée à l'exception de l'étape du chauffage

➤ **Expression des résultats**

- ✓ On compte toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre dans chaque tube et on rapporte le nombre total des colonies dans les 4 tubes.
- ✓ On exprime les résultats en nombre de germes par 20 ml (SARI., 2014)..

Chapitre II:

Résultats et

discussion

1. Analyse physico-chimiques

Les analyses physico-chimique de eaux de Sif El Menadi dépend généralement des terrains traversés, principalement des différentes couches géologiques ainsi que la charge physico-chimique et biologique de l'eaux d'infiltrations. Les analyses permettent aussi de déterminer la concentration de certaines substances qui peuvent rendre ces eaux suspectes ou impropres à la consommation (SARI., 2014).

Tableau 11: Résultats des analyses physico-chimique de lac Sif El Menadi.

Paramètres	site 1	site 2	site 3	moyen
PH	7.54	7.72	7.91	7.72333
Température (°C)	13.2	12.7	12.7	12.866
Conductivité (µs/cm)	8970	9170	8990	9043.333
TDS (mg/l)	5740.8	5868.8	5753.6	5787.733
Turbidité NTU	3.02	2.65	2.87	2.846
Résidu sec (mg/l)	6520	7460	6800	6926.666
Salinité (‰)	5.74	5.86	5.75	5.805
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0.25	0	0	0
PO ₄ ⁻³ (mg/l)	0.012	0.016	0.028	0.0186
TH (mg/l)	2460	3370	2910	2913.333
CL ⁻ (mg/l)	921.778	921.778	1099.043	980.866
Ca ⁺⁺ (mg/l)	613.224	605.2	601.2	606.541
Mg ⁺ (mg/l)	226.036	230.897	233.328	230.087
TAC (mg/l)	1683.6	1756.8	1744.6	1728.333

1.1. Température

La température est une mesure momentanée, en fonction de l'heure et du lieu de prélèvement.

Tableau 12 : Variations des valeurs du températures dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	l'eau de lac Temacine
température (°C)	13.2	12.7	12.7	12.8667	18	25	25

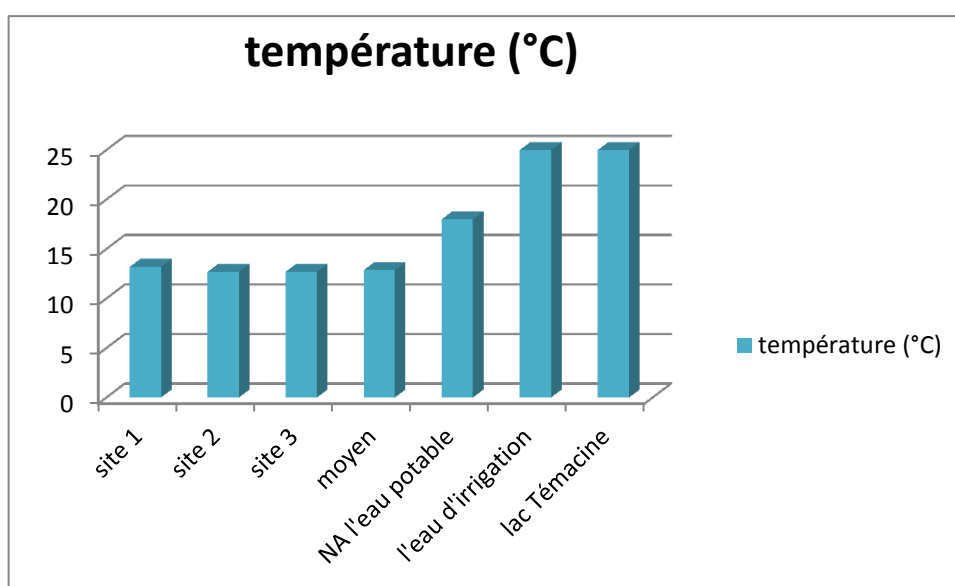


Figure 8 : Variations des valeurs du températures dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

➤ Description

La température présente des variations similaires dans l'ensemble des 3 site, la température minimale de l'eau de Sif El Menadi est 12,7°C enregistrée dans les sites 2 et 3. Malgré que La température maximale est 13,2°C notée dans le site 1 mais il est inférieure de norme du l'eau potable (18°C) et les eaux d'irrigation (25°C) et aussi l'eau du lac Temacine.

➤ Discussion

les eaux superficielles elle est due aux influences atmosphériques et particulièrement les changements de la température de l'air, donc les fluctuations de ce paramètre abiotique sont en relation avec les conditions climatiques locales (BOUCHELAGHEM et Hafi., 2013).

la température de l'eau étudiée affecté par le climat de période de prélèvement (18/03/2015), L'eau du lac Saif Bellman ce jour-là était froide pour l'eau de lac de Tamecine

1.2. pH

Tableau 13: Variation des valeurs du pH dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	l'eau de lac Temacine
PH	7.54	7.72	7.91	7.7233	6.8	7	7.5

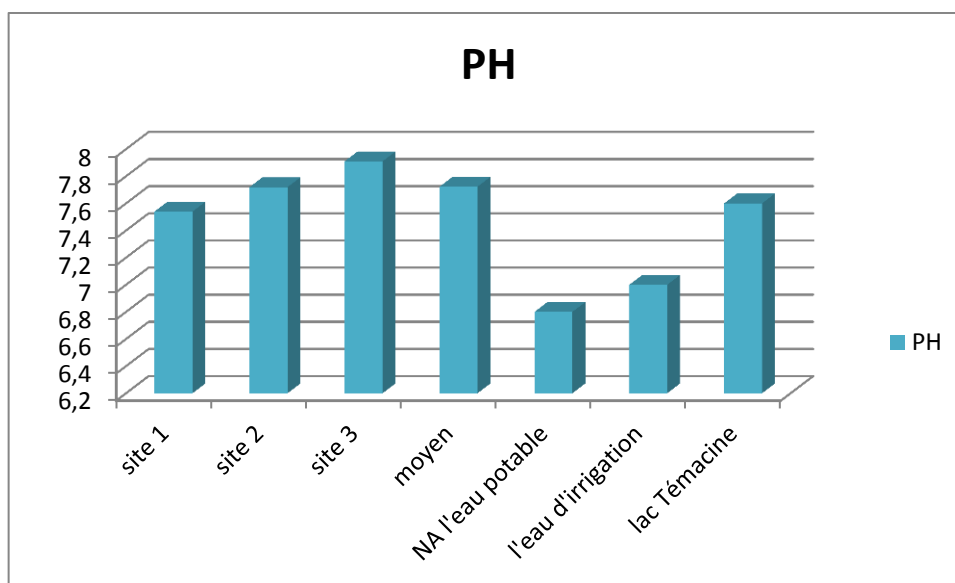


Figure 9 : Variations des valeurs du pH dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

➤ Description

Le pH de l'eau de Sif El Menadi est plus au moins neutre. Il existant entre 7.5 et 7.9 (Fig.). La valeur la plus faible est observée à site 1, la plus élevée est relevée de site 3. Ce dernier est similaires au norme de l'eau d'irrigation et l'eau du lac Tamecine. Aussi le pH des sites 1 et 2 est proche du pH de l'eau potable.

➤ Discussion

Le pH des lacs lié à la nature des terrains traversés.(Rodier et *al.*, 2005)où il peut varier naturellement. Certains types de roches et sols, comme le calcaire, peuvent neutraliser l'acide plus efficacement que d'autres types de roches et sols, comme le granit. Lorsqu'il y a un grand nombre de plantes dans un lac, les plantes lorsqu'elles meurent laisse sortir le dioxyde

de carbone qu'ils possèdent. Le mélange dioxyde de carbone et eau forme un acide carbonique faible cela peut diminuer le pH de l'eau.

Le pH de l'eau de Sif El Menadi est neutre peut être expliquée par la nature géologique des terrains, aussi elle peut être liée à la sortie de dioxyde de carbone de Phragmites communise. Le pH qui est indiqué dans ce lac est similaire au pH du lac de Temacine.

1.3. Conductivité électrique

Tableau 14 : Variations des valeurs de la conductivité dans le lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau du lac Temacine.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	l'eau du lac Temacine
conductivité (µs/cm)	8970	9170	8990	9043.333	2800	2000	14990000

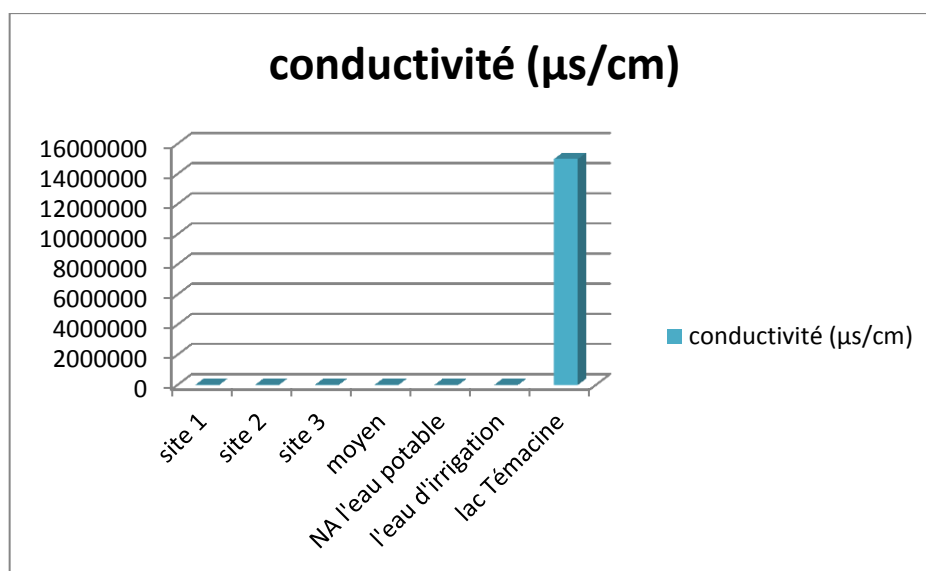


Figure 10 : Variations des valeurs de la conductivité dans le lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau du lac Temacine.

➤ Description

La conductivité électrique présente une faible variation dans tous les sites du Sif El Menadi. La valeur la plus faible est 8970 µs/cm enregistrée au niveau du site 1, la plus élevée est 9170 µs/cm enregistrée au niveau du site 2 et le site 3 a la valeur 8990 µs/cm. Malgré la conductivité du site 1 est minimale par rapport aux autres sites mais elle reste plus grande que les normes de l'eau potable et d'irrigation.

➤ Discussion

La conductivité des eaux naturelles fournit une information globale sur la quantité des sels dissous qu'elles renferment (Sari., 2014), elle augmente encore avec la mobilité des ions et avec la température. (HAMMOUD., 2013).

La conductivité de l'eau de Sif El Menadi est élevée par ce qu'il possède une quantité des sels dissous très importante, malgré tout il est très faible par rapport à la conductivité de l'eau de lac Temacine.

1.4. Turbidité

Tableau 15 : Variations des valeurs de la turbidité dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	l'eau de lac Temacine
Turbidité NTU	3.02	2.65	2.87	2.846	1	5	2

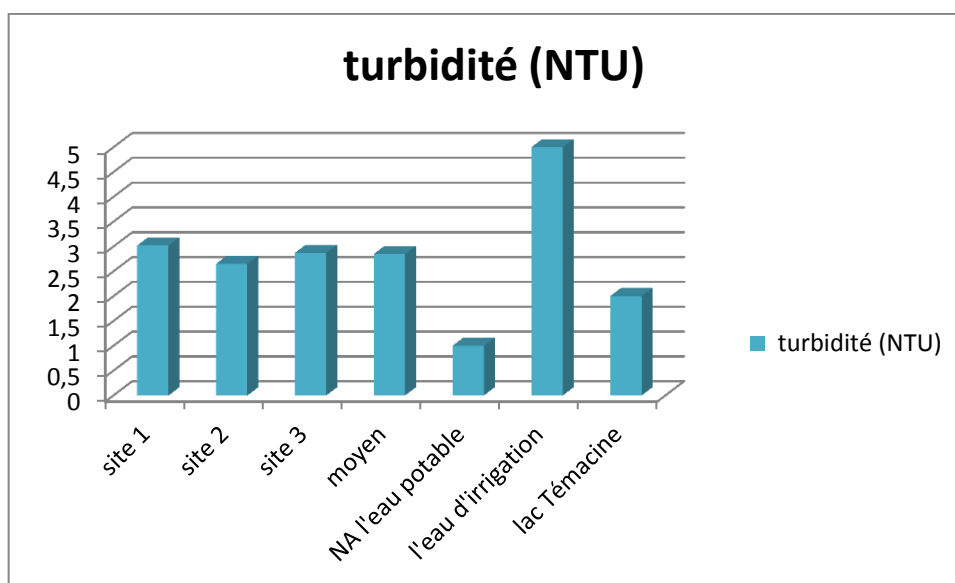


Figure 11: Variations des valeurs de la turbidité dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

➤ Description

D'après les résultats Les grandes valeurs sont généralement enregistrées dans le premier site par 3.02 NTU puis le site 3 par 2.87 NTU et la valeur minimale notée dans le site 2 avec 2.65 NTU, alors qu'il est plus grand que la norme de l'eau potable et la turbidité du lac

Temacine, et aussi la valeur 3.02 NTU est le maximal mais il reste moindre la turbidité de l'eau d'irrigation.

➤ Discussion

La plupart des eaux superficielles ont une turbidité importante et leur consommation directe est impossible (RODIER et *al.*, 2005).

La turbidité de l'eau de Sif El Menadi très importance cause de la présence de particules organiques diverses, d'argile et de plancton. ces facteurs affecter aussi sur l'eau de lac de Temacine, Mais leur présence dans l'eau étudiés est supérieure à l'eau de ce lac.

1.5. Teneurs en sels dissous (TDS)

Tableau 16 : Variations des valeurs du TDS dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	l'eau de lac Timacine
TDS (mg/l)	5740.8	5868.8	57306	5787.733	300	5630	9593600

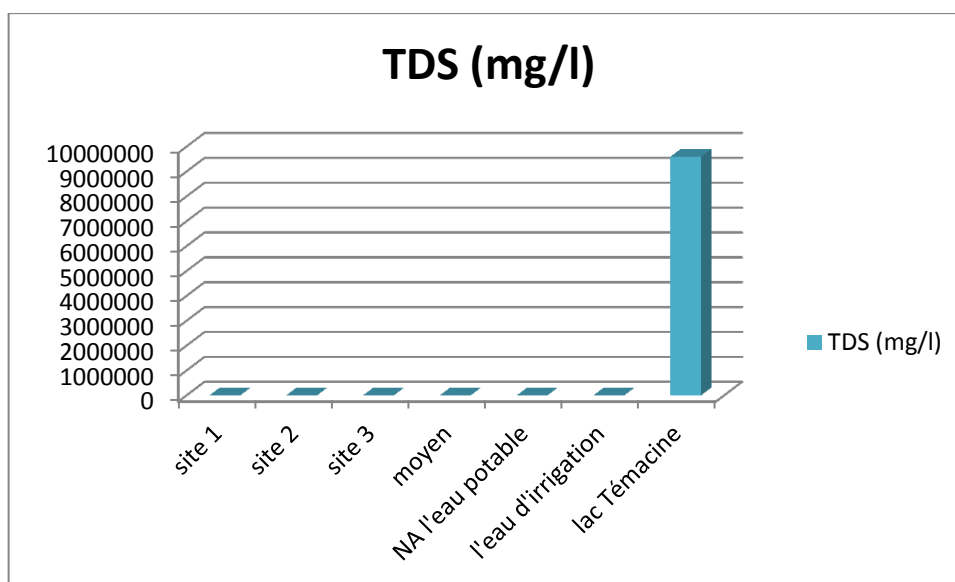


Figure 12 : Variations des valeurs du TDS dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

➤ Description

Les teneurs en sels dissous de l'eau peuvent être mesurées et exprimées de différentes manières (Rodier, 1996) dans l'eau de Sif El Menadi le TDS présente des variations similaires dans tous les sites, départ avec site 1(5740.8mg/l) , site 2 (5868.8 mg/l) et site 3(5753.6 mg/l). Ces valeurs est très proche de teneurs en sels dissous de l'eau d'irrigation et est plus grands de norme du l'eau potable, Mais il est trop petit par rapport l'eau de lac Temacine.

➤ Discussion

Le taux du teneurs en sels dissous (TDS) de l'eau de Sif El Menadi est élevé , Il peut être produit par la traversée de l'eau des régions où les roches contiennent beaucoup de sel, ou contient beaucoup de solides dissouts dus aux fortes quantités de calcium.

Le TDS de l'eau de lac étudié est très faible par rapport le taux du teneurs en sels dissous de l'eau de lac de Temacine.

1.6. Salinité

Tableau 17 : Variation des valeur du salinitédans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	lac Témacine
salinité (‰)	5,74	5,86	5,75	5,805	0,1	0,2	1,5

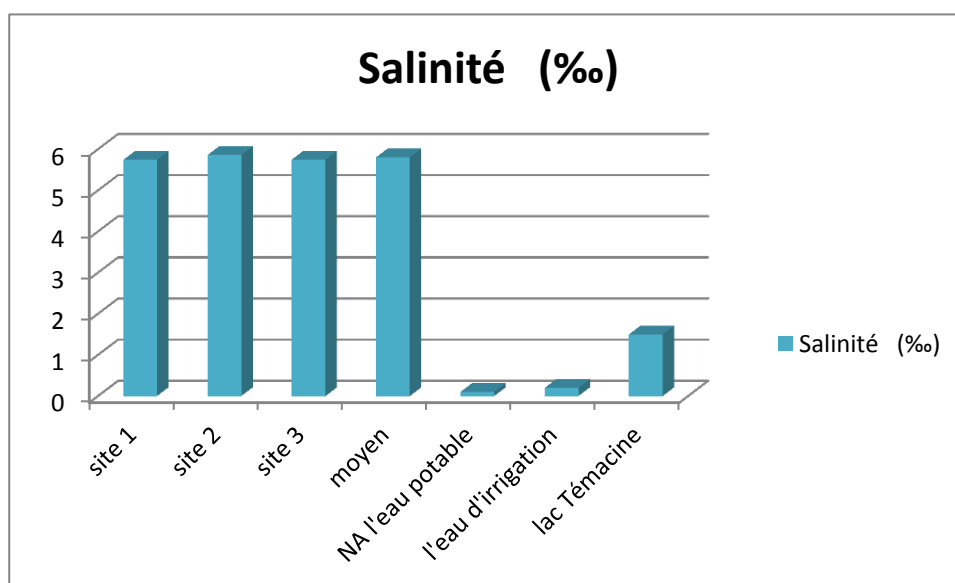


Figure 13 : Variation des valeur du salinité dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

➤ Description

La salinité atteint des valeurs maximales, variant entre 5.74‰ à 5.86‰ et dans l'ensemble des sites, en période printemps, ce qui montre le caractère de la salinité de l'eau. Les valeurs la plus basse (0.1‰ à 0.2‰) est enregistrée de norme l'eau potable de l'eau irrigation, mais dans d'autre lac est enregistrée (1.5‰), sont de valeur plus loin par rapport des autre.

➤ Discussion

Nous avons enregistré une grande valeur de la salinité dans les trois sites. Cela est possible en raison de forage que sont source d'eau du ce lac.

Il est venu de l'eau souterraine et aussi la qualité du sol dans cette région. et cette dernière, de la nature du sable de sol et de l'eau souterraine du forage qui traverse des couches et des particules de sol, ce qui peut être expliqué par la salinité en excès dans l'eau.

1.7. Ion nitrite (NO_2^-)

Tableau 18 : Variations des valeurs du NO_2^- dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	lac Témacine
NO_2^- (mg/l)	0,25	0	0	0	0,01	0,03	0,16

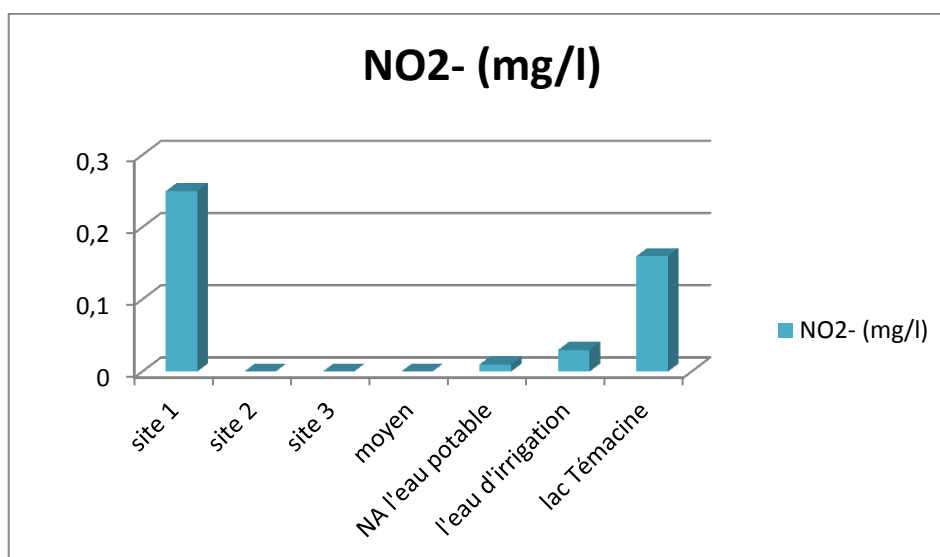


Figure 14 : Variations des valeurs du NO_2^- dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

➤ Description

Les taux les plus élevés des nitrites sont observés au niveau du site 1 avec un maximum de 0.25 mg/l, mais dans site 1 et site 3 de inexistant (0.00 mg/l).

Les normes d'eau potable et l'eau d'irrigation indiquent une valeur maximale de 0.1 à 0.3 mg/L sont valeur proche de site 1.

➤ Dissociations

Les nitrites dans l'eau proviennent essentiellement soit d'une oxydation incomplète de l'ammonium, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant. (RODIER., 1996).

Les nitrites représentent toujours un stade fugace. Ils ne se maintiennent que lorsque le milieu n'est pas suffisamment oxydant et leur présence indique un état critique de pollution organique à partir déjà de 1 mg/l(NISBET., VEMEAUX.,1970).

Les teneurs en nitrites montrent des variations importantes s'observant d'une station à une autre et d'un prélèvement à l'autre.

Selon la grille de la qualité des eaux naturelle appliquée par l'agence nationale des ressources hydriques. L'eau de lac Sif El Menadi excellente.

Tableau19 : Grille de la qualité des eaux en nitrite.

Teneurs en nitrites NO ₂ mg /l	Qualité des eaux	Classes
<0.1	Excellente	1A
0.1< NO ₂ < 0.3	Bonne	1B
0.3 <NO ₂ < 1	Passable	2
1< NO ₂ < 2	Médiocre	3
> 2	Excessive	4

Nous avons enregistré dans une ensemble d'analyse du lac Sif El Menadi(0,25mg/l) cette valeur est proche de la valeur inscrite dans les lac Témachine sont (0.16mg/l).

1.8. Dureté totale (DHT)

Tableau 20: Variations des valeur du DHT dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	eau d'irrigation	lac Témacine
TH (mg/l)	2460	3370	2910	2913,333	20	30	4140

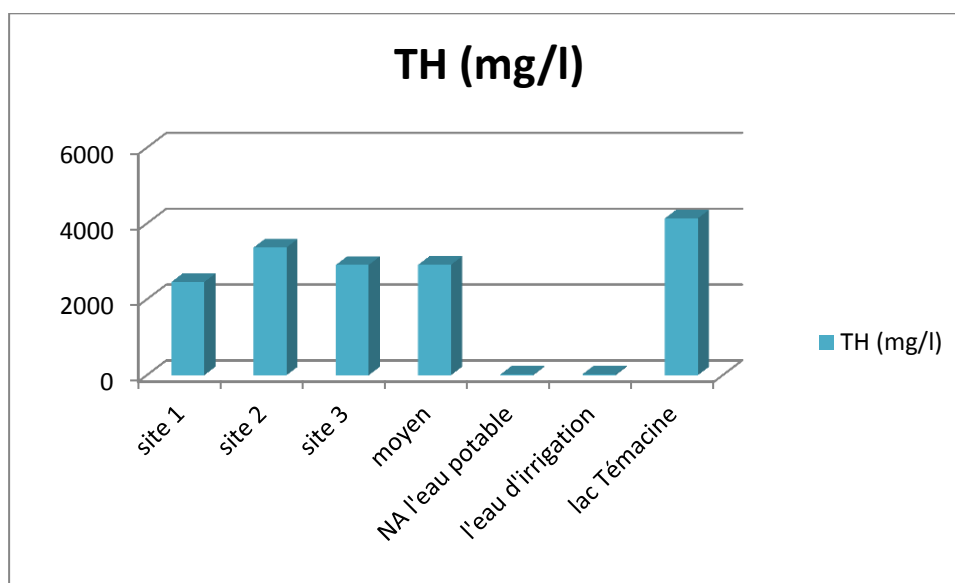


Figure 15 : Les variations des valeurs du TH dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine

➤ Description

Le graphique illustré par la figure3, montre qu'il a des variations spatiales dans les trois sites, où nous avons enregistré de valeurs dans le site 1 (2460mg/l) est faible en comparaison avec les sites 2 (3370mg/l) à haute valeur. Et nous avons enregistré des valeurs (2910mg/l) en site 3 Il est à proximité du site 1. Nous avons remarqué que d'autre part, la valeur de TH dans l'eau d'irrigation et d'eau potable environ entre de 20 à 30, qui est très faible taux, Lorsque vous comparez les trois site et le deuxième lac(lac Témacine), est enregistré (4140mg/l)

➤ Discussion

La dureté est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium(RODIER., 2009).

On constate aussi que, les eaux de site 3 sont les plus dures que les autres, et que le premier site renferme en général les eaux les plus douces (CHIBANI.,2009).

Sur la base de la dureté, une classification des eaux fait établie, elle est comme suit (HACINI., 2003).

Généralement, on peut considérer que les eaux des trois sites durant, comme des eaux dures à très dures (dureté > 30 °f).

Il n'existe pas de limites supérieures du T.H. (Aucune valeur ne guide). Bien que certaines nombre d'études; épidémiologiques, écologiques, et analytiques aient démontrées une corrélation négative statistiquement significative entre la dureté de l'eau de boisson et les maladies cardiovasculaires (CHIBANI.,2009).

Dans l'ensemble des eaux analysées des lacs étudié de Sif El Menadi on remarque une TH inférieure 4000 mg/l, la DHT des eaux de lac Sif El Menadi (2460mg/l à 3370mg/l) est faible par rapport la DHT dans les eaux de 2^{ème} lacs Témachine (4140 mg/l).

1.9. Ortho phosphate (PO_4^{3-})

Tableau 21 : Variations des valeurs du PO_4^{3-} dans lac de Sif El Menadi,.

Paramètre	site 1	site 2	site 3	moyen	l'eau potable	L'eau d'irrigation	lac Témachine
PO4-3 (mg/l)	0,012	0,016	0,028	0,018	0,05	0.06	0.02

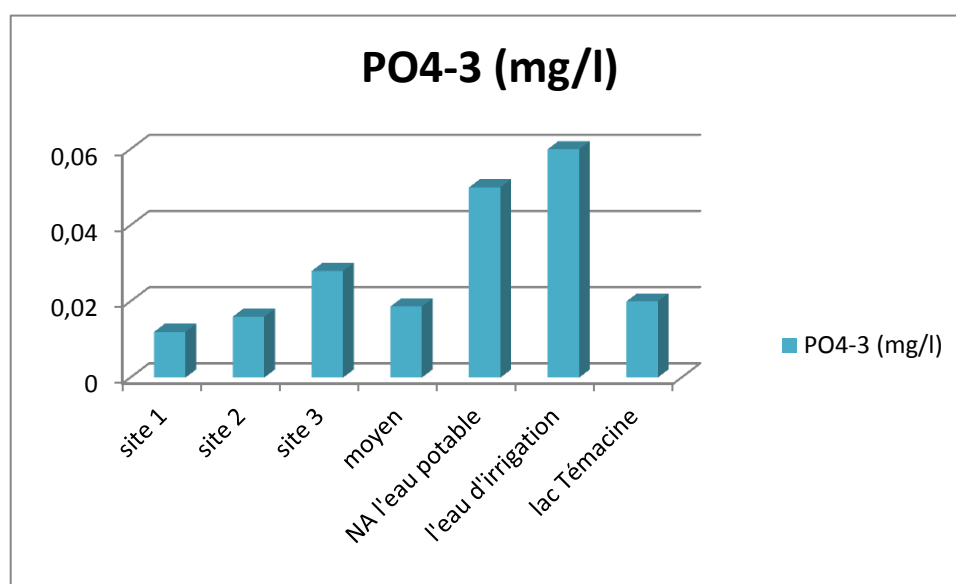


Figure 16 : Variation des valeurs du PO_4^{3-} dans lac de Sif El Menadi, , en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temachine.

➤ Description

nous avons trouvé une teneur comprise entre 0.012 et 0.028 mg/L, sont Il est proche des normes de l'eau potable (0.05mg/l),et pour l'eau d'irrigation (0.06mg/l).

Comme pour le lac Témachine a enregistré une valeur de (0.02mg/l)qui est proche de la valeur des sites 3 et normes de l'eau d'irrigation.

➤ Discussion

Le phosphore est naturellement présent dans les eaux superficielles en faibles quantités. Cet élément joue un rôle très important dans le développement des algues. Il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les eaux des lacs, où elles contribuent à l'eutrophisation.

Selon Rodier (2005), les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans l'eau est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique (RODIER et *al.*,2005.).

La présence des phosphates dans les eaux naturelles à des concentrations supérieurs à 0.2mg/l est l'indice d'une pollution par des eaux vannes contenant des phosphates organiques et des détergents synthétiques ainsi que par les eaux de ruissellement(VERNEAUX., 1973; MEHENNAOUI., 1998).

Les eaux du lac Sif El Menadi présentent pour l'ensemble des trois site, un taux en phosphate inférieur aux limites citées précédemment, ce qui révèle une situation excellente.

Affirment qu'à partir des études effectuées à ce jour, une grande partie des apports en phosphates dans les eaux superficielles provient des rejets industriels (industries agro-alimentaires, textiles, laveries...). Selon la description du lac Sif El Menadi, elle confirme l'absence des rejets industriels.(LEYNAUD et VERREL., 1980)

Dans l'ensemble des eaux analysées des lacs étudié de Sif El Menadi on remarque une l'ortho phosphate (PO^{-3}_4) inférieure 4000 mg/l, la l'ortho phosphate (PO^{-3}_4) des eaux de lac Sif El Menadi avec une teneur moyenne de 0,018 mg/l est proche par rapport les eaux de 2^{ème} lacs Témachine (0.02mg/l).

1.10. Dosage de l'ion de magnésium (Mg^{++})

Tableau 22 : Variations des valeurs du Mg^{++} dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	Site 1	Site 2	Site 3	moyen	L'eau potable	L'eau d'irrigation	Lac de Témacine
Mg^{++} (mg/l)	226.036	230.897	233.328	230.087	125	50	734,4

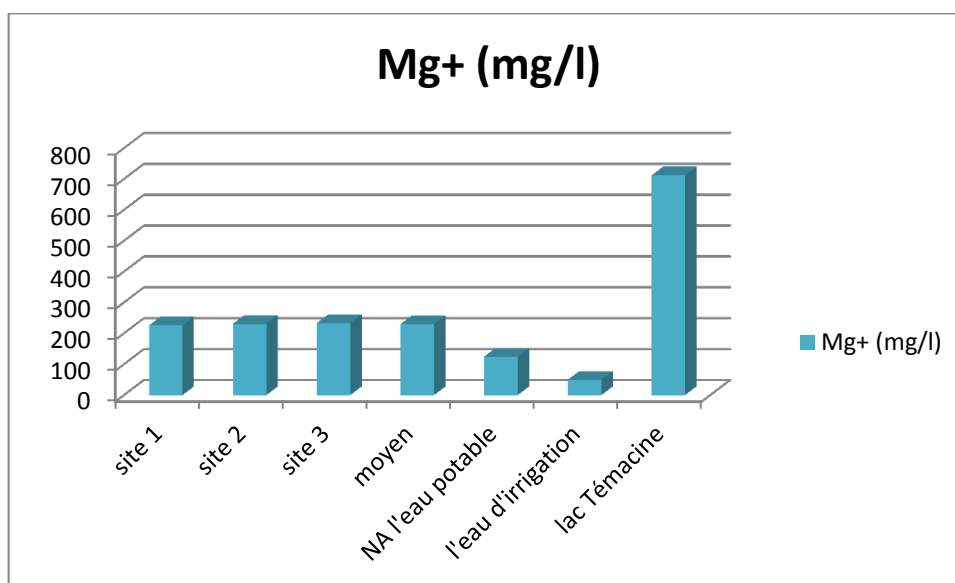


Figure 17: Variations des valeurs d'ion (Mg^{++}) d'eau du lac Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine.

➤ Description

Notre eau présente des teneurs importantes de magnésium, La concentration de Mg^{++} est très important dans tous les sites de lac Sif El Menadi, Il y a une légère différence avec l'augmentation de la mise au point avec l'accès au centre du lac (site 1 : 226.036 mg/L, site 2 : 230.897 mg/L, site 3 : 233.328 mg/L), la valeur moyen déterminée pour l'eau étudiée 230.087 mg/L. Elle est bien supérieure à la valeur préconisée par la réglementation de notre pays qui exige une concentration de (150 mg/L de l'eau potable et 50 mg/l L'eau d'irrigation). comparé à La concentration de Mg de le lac de Témacine (734,4 mg/l) le concentration de notre zone d'étude est beaucoup plus faible que le lac Témacine.

➤ Discussion

L'ion magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau, sa teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrés (calcaires dolomitiques, dolomies du jurassique ou du trias moyen) et la dissolution des formations carbonatées à fortes teneurs en

magnésium (magnésite et dolomite), soit des formations salifères riche en magnésium « MgSO_4 ».

1.11. Dosage des ion de Calcium (Ca^{++})

Tableau 23 : Variations des valeurs du Ca^{++} dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Témachine.

Paramètre	Site 1	Site 2	Site 3	moyen	L'eau potable	L'eau d'irrigation	Lac de Témachine
Ca^{++} (mg/l)	613.224	605.2	601.2	606.541333	200	100	432,9

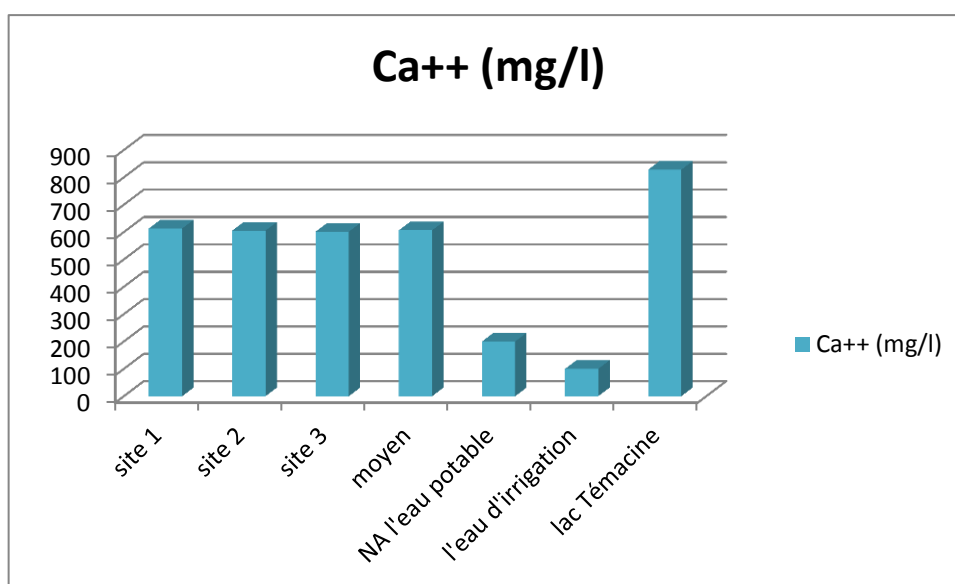


Figure 18 : Variations des valeurs d'ion (Ca^{++}) d'eau du lac Sif El Menadi comparant avec les normes de l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témachine.

➤ Description

Le calcium est l'un des éléments qui contribuent à la minéralisation des eaux. Les résultats enregistrés de la teneur en Ca^{++} représente l'importance de cet élément dans les eaux de notre lac (moyenne 606.541333 mg/l), La concentration de calcium le plus important dans le lac de Sif El Menadi pendant les trios prélèvements respectivement est le concernant du site 1 (613.224 mg/l), mais la différence légèrement pour les deux autres sites (site 2 : 605.2 mg/l, le site 3 : 601.2 mg/l) mais malgré cela nous dire qu'il y a une faible diminution de concentrations de Ca^{++} dans le site 3 : 601.2 mg/l, le concentrations de Ca^{++} dans cette lac est plus que le concentrations de Ca^{++} dans (L'eau potable 200 mg/l, L'eau d'irrigation 100 mg/l et l'eau de lac Témachine mg/l).

➤ Discussion

L'origine de Ca^{++} lié, en générale, au nature des terrains traversés et de type de formation géologique le (terrain calcaire ou gypseux).

1.12. Dosage des ion de Chlorures (Cl^-)

Tableau 24: Variation des valeurs du Cl^- dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	Site 1	Site 2	Site 3	moyen	L'eau potable	L'eau d'irrigation	Lac de Témacine
Cl^- (mg/l)	921.778	921.778	1099.043	980.866333	250	205	7851

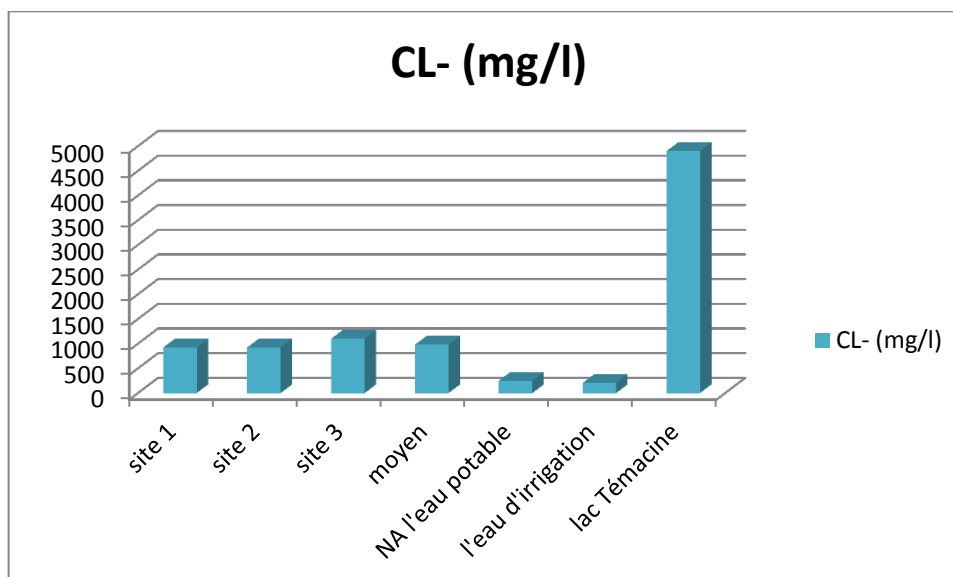


Figure 19 : Variations des valeurs d'ion Cl^- d'eau du lac Sif El Menadien comparant avec les normes de l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine.

➤ Description

Ces éléments sont très répandus dans la nature. , Les résultats obtenus des teneurs des eaux en chlorures montrent que le moyen pour l'ensemble des sites de lac de Sif El Menadi est 980.866333 mg/l., La plus importante concentration qui enregistrée dans les sites de lac Sif El Menadi 1099,043 mg/l dans le site 3 , ce site indiqué le center de cette lac , les valeurs la plus basse enregistrée dans le lac (921.778 mg/l pour site 1 et 2) mais ils restent plus grande que les valeurs de l'eau potable et l'eau d'irrigation (250 mg/l) , mais aussi la plus grand valeur enregistrée dans le lac (1099.043 mg/l pour le site 3) , rester inférieure à celle de lac

Témacine 7851 mg/l . Donc les valeurs de lac Sif El Menadi et limitée entre les valeurs de l'eau potable ,l'eau d'irrigation et l'eau de lac Témacine.

➤ Discussion

Les chlorures proviennent essentiellement de la dissolution des sels naturels par le lessivage des terrains salifères; des rejets des eaux usées., L'eaux de ce lac est classée comme eaux polluées parce qu'elles dépassent ($>250\text{mg/l}$) selon les normes de qualité de base pour les eaux de surface.

1.13. Résidu sec

Tableau 25 : Variation des valeurs du résidu sec dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine.

Paramètre	Site 1	Site 2	Site 3	moyen	L'eau potable	L'eau d'irrigation	Lac de Témacine
résidu sec (mg/l)	6520	7460	6800	6926.66667	1500	1500	1280

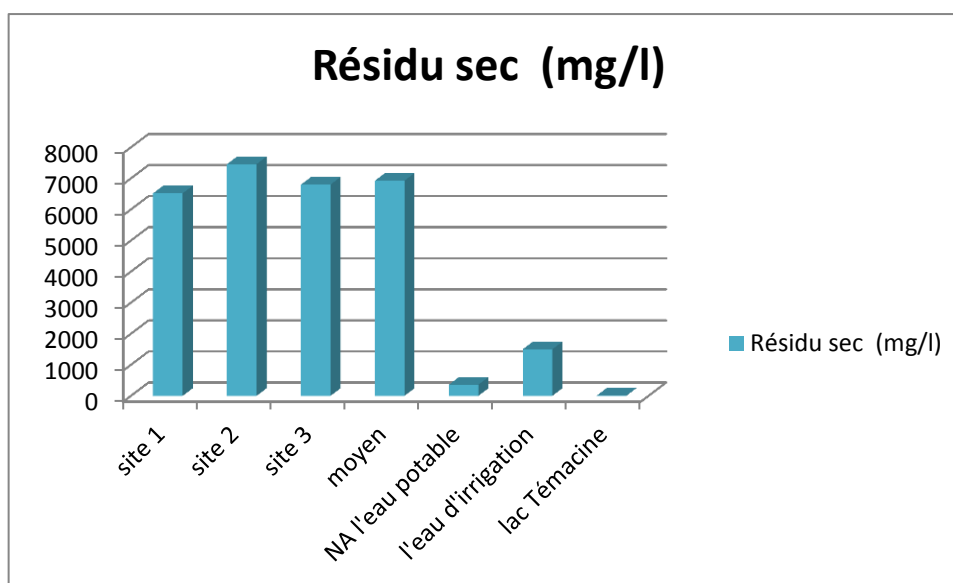


Figure 20 : Variations du résidu sec d'eau du lac Sif El Menadi comparant avec les normes de l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine.

➤ Description

La figure (20) montre des forts teneurs des résidu sec dans notre lac (le valeurs moyen 6926.66667 mg/l) où on remarque que les valeurs de résidu sec varient entre 6520 mg/l (enregistrée dans le site 1) et 7460 mg/l (enregistrée dans le site 2) et 6800 mg/l pour le site 3 , on a remarqué ici les valeurs des concentrations de résidu sec est supérieure que les valeurs

(enregistrée dans l'eau potable et l'eau d'irrigation 1500 mg/l) ce qui Il démontre la valeur élevée dans notre lac étudiée.

➤ Discussion

On peut classées l'eau de notre lac comme eau fortement salées ce qui nous laisse pensé que l'élévation des concentrations est due à la degré de salinité de lac Sif El Menadi , avec des quantités considérable des résidu organiques et inorganiques.

1.14. Titre alcalimétrique complet (TAC)

Tableau 26 : Variations des valeurs du TAC dans lac de Sif El Menadi, en comparant avec les normes de l'eau potable et d'irrigation et l'eau de lac Temacine

Paramètre	Site1	Site 2	Site 3	moyen	L'eau potable	L'eau d'irrigation	Lac de Témacine
TAC(mg/l)	1683.6	1756.8	1744.6	1728.33	1000	1000	1800

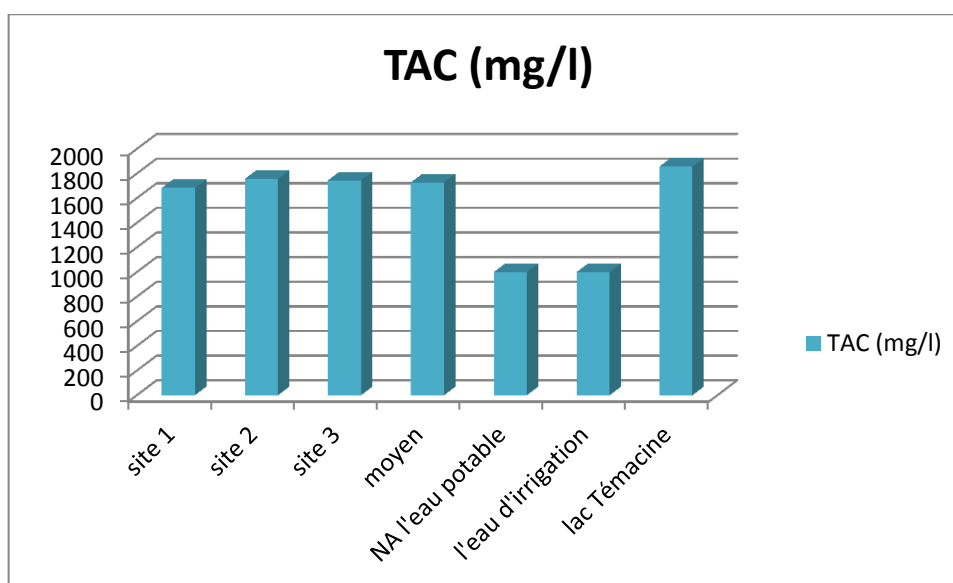


Figure 21: Variations des valeurs TAC d'eau du lac Sif El Menadi comparant avec les normes de l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témacine

➤ Description

Dans l'ensemble des eaux analysées des tris sites étudiés de lac de Sif El Menadi on remarque des valeurs de TAC Convergent , la supérieur à 1756.8 mg/l dans le site 2,mais il est inférieur que le TAC de l'eau de lac Témacine, et la valeur 1744.6 mg/l enregistrée dans le site 3, et l'inférieure valeur est 1683.6 mg/l enregistrée dans le Site2, il est supérieur que le norme algérienne.

➤ Discussion

Le TAC dans beaucoup d'eaux de pH inférieur à 8 se confond en première approximation avec la concentration $[HCO_3^-]$, ($6 < pH < 8$). Il permet donc de connaître la teneur totale en hydroxydes, carbonates, hydrogénocarbonates alcalins et alcalino-terreux (Rodier et al., 2005.). Dans l'eau de lac de Sif El Menadi, il arrive de les couches de terrain.

2. Analyse bactériologique

On peut classer l'eau de notre lac comme eau fortement salée ce qui nous laisse penser que l'élévation des concentrations est due à la degré de salinité de lac Sif El Menadi, avec des quantités considérables des résidus organiques et inorganiques.

Tableaux 27 : Résultats d'analyses bactériologiques d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témacine.

Analyse bactériologique	Site 1	Site 2	Site 3	Normes Algériennes	lac Témacine
Coliformes totaux	40	00	00	00	1500
Coliformes fécaux	00	00	00	00	350
Streptocoques fécaux	00	00	00	00	500
Germe Totaux	70	200	335	10	700
Clostridium sulfite réducteurs	00	00	00	02	200

➤ Interprétation et discussion

L'eau souterraine est le vecteur des microorganismes pathogènes ou non pathogènes. Lorsque le pouvoir d'autoépuration du sol est très efficace, pratiquement l'eau souterraine en est dépourvue dans les conditions naturelles. Un problème particulier est posé par les aquifères Karstiques au sein desquels l'autoépuration est faible, nulle (CASTANY., 1982). Concernant l'eau de lac Sif El Menadi les analyses bactériologiques ont permis d'en déduire les résultats suivants :

2.1. Coliformes totaux

Tableaux 28 : Résultats d'analyses bactérie de *Coliformes totaux* d'eau du lac Sif EL Menadien comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témachine.

Analyse bactériologique	Site 1	Site 2	Site 3	Normes Algériennes	lac Témachine
<i>Coliformes totaux</i>	40	00	00	00	1500

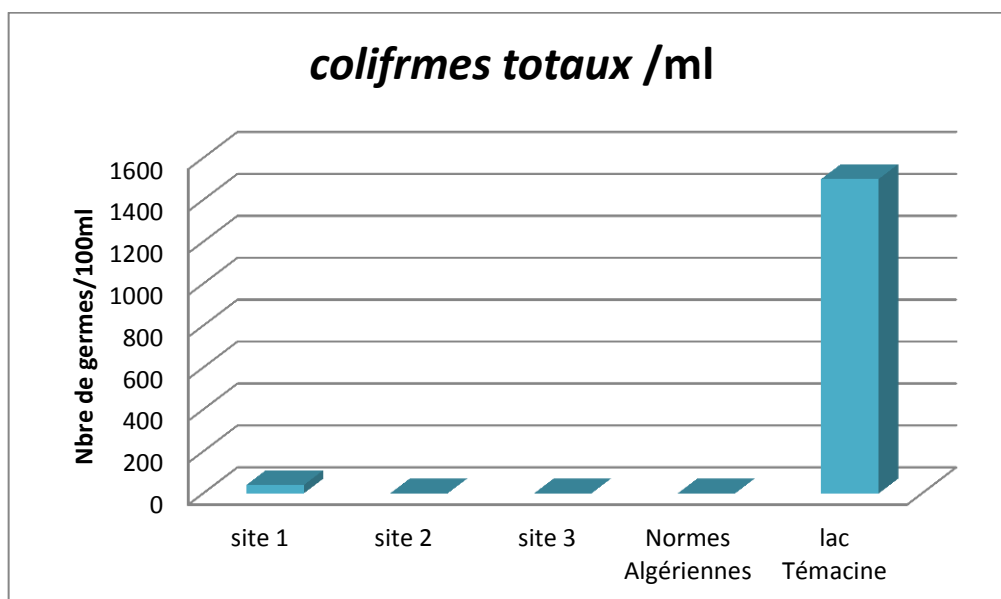


Figure 22: Présence des bactéries de *Coliformes totaux* dans d'eau du lac Sif EL Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témachine.

➤ Description

Le dénombrement de coliformes totaux montre que leur nombre varie d'un site à l'autre. il y a absence des coliformes dans le site 2 et 3, et 40 Coliformes/ml dans le site 1 cette résultat est supérieur aux valeurs du normes algériennes 00 coliformes / et inférieurs du valeurs des lac Tamacine (Coliformes totaux 1500, Coliformes fécaux 350).

➤ Discussion

Les Coliformes totaux parmi lesquels *E.coli*, représentent approximativement 10% des micro-organismes intestinaux humaines et animaux, sont considérées comme étant un organisme indicateur de pollution. La plupart des espèces peuvent se trouve naturellement dans le sol et la végétation et dans les eaux du surface.

2.2. Coliformes fécaux

Tableaux 29 : Résultats d'analyses de bactérie *coliformes fécaux* d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témachine.

Analyse bactériologique	Site 1	Site 2	Site 3	Normes Algériennes	lac Témachine
Coliformes fécaux	00	00	00	00	350

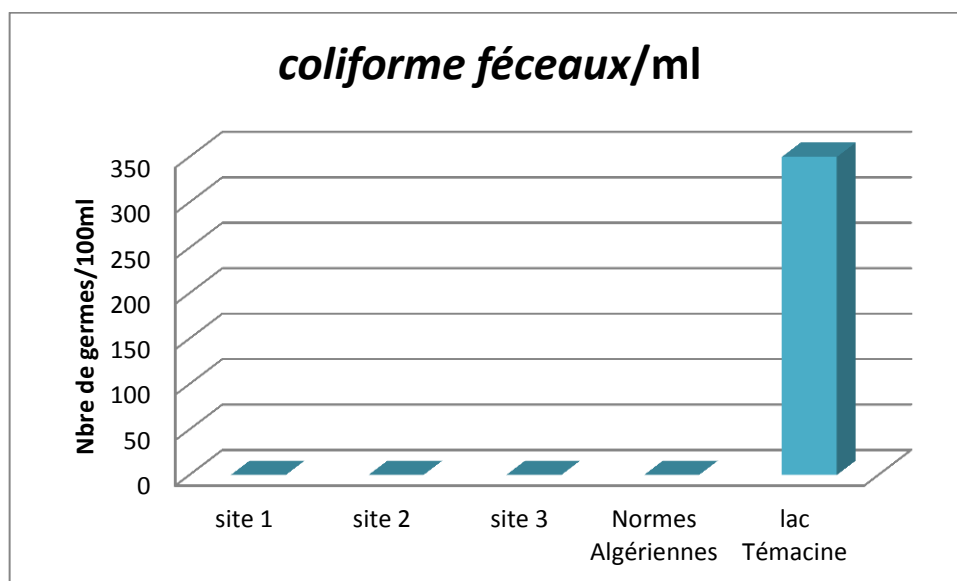


Figure 23: Présence des bactéries de *coliformes fécaux* dans d'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témachine.

➤ Description

Le dénombrement de coliformes montre que il y a absence totale des *coliformes fécaux*, dans tous les site de lac Sif El Menadi, cette résultat est soumis à les normes algériennes.

➤ Discussion

Il y a absence du *coliformes fécaux* dans notre site d'etude.

2.3. Streptocoques fécaux

Tableaux 30 : Résultats d'analyses de bactérie *Streptocoques fécaux* d'eau du lac Sif EL Menadi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témachine.

Analyse bactériologique	Site 1	Site 2	Site 3	Normes Algériennes	lac Témachine
Streptocoques fécaux	00	00	00	00	500

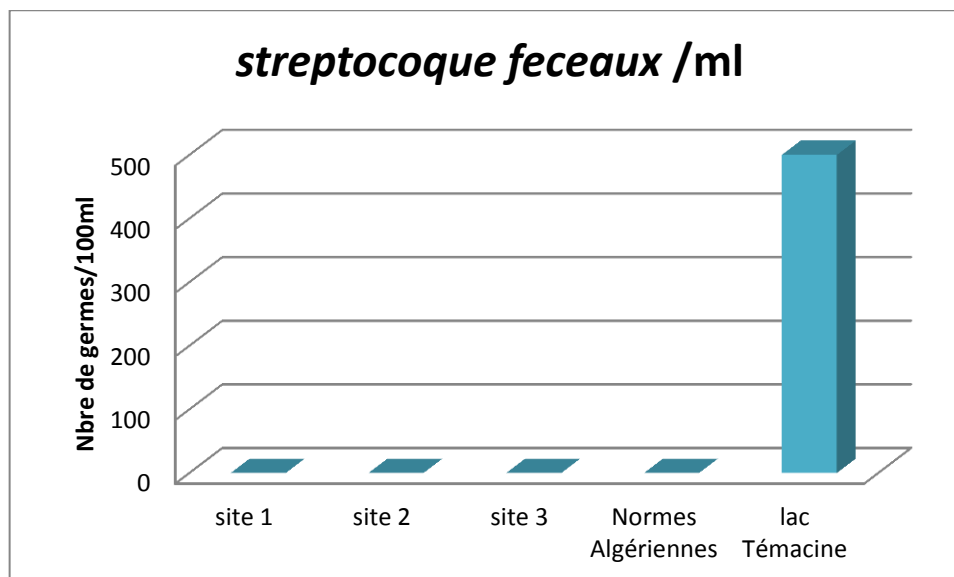


Figure 24: Présence des bactéries de *Streptocoques fécaux* dans d'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témachine.

➤ Description

Dans l'eau étudiée on constate l'absence totale des *Streptocoques fécaux* dans tous les sites, les ces résultats confirmant ainsi les normes de potabilité, contrairement des valeurs obtenu de lac Témachine à valeur 500 qui ne sont pas soumis à les normes algériennes.

➤ Discussion

Il y a absence du *Streptocoques fécaux* dans les sites d'etude.

2.4. *Clostridium sulfito- réducteurs*

Tableaux 31 : Résultats d'analyses de bactérie *Clostridium sulfito- réducteurs* d'eau du lac Sif EL Mndi en comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témachine.

Analyse bactériologique	Site 1	Site 2	Site 3	Normes Algériennes	lac Témachine
Clostridium sulfito réducteurs	00	00	00	02	200

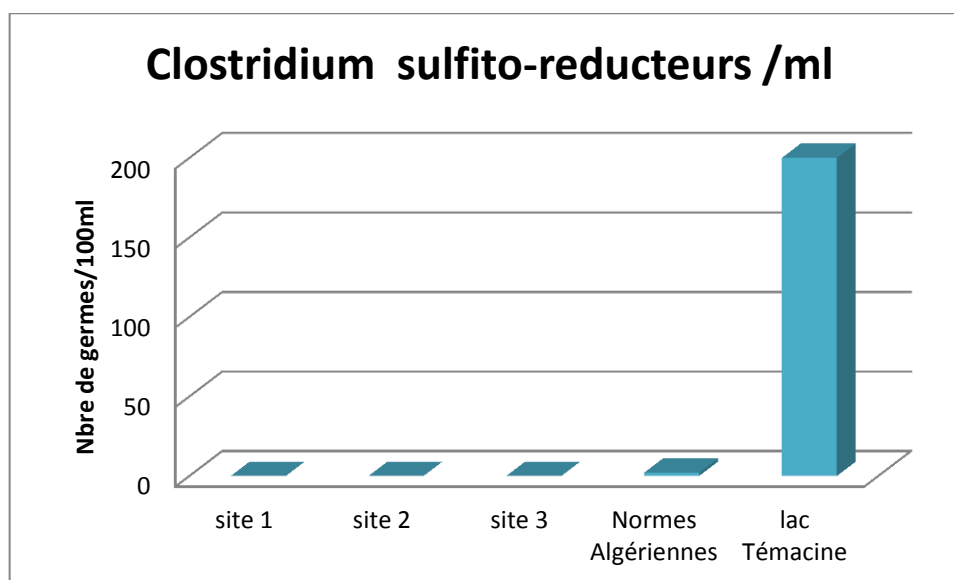


Figure 25: Présence des bactéries de *Clostridium sulfito* dans l'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témachine.

➤ Description

Elles sont souvent recherchées pour vérifier l'autoépuration des eaux. Les deux formes des *Clostridium Sulfito- Réducteurs* (sporulées et végétatives) sont absentes dans l'eau étudiée, ce qui correspond aux normes algériennes qui excluent sa présence. Contrairement que lac Témachine.

➤ Discussion

Les *Clostridium sulfito- réducteurs* sont d'origine fécale, si elles se trouvent normalement dans les matières fécales elles peuvent également vivre et se multiplier dans les milieux naturels. , leur absence est montre que l'absence d'origine fécale.

2.5. Germes totaux

Tableaux 32 : Résultats d'analyses de bactérie *Germes totaux* d'eau du lac Sif EL Menadien comparant avec les normes algériennes et l'eau de lac Témachine.

Analyse bactériologique	Site 1	Site 2	Site 3	Normes Algériennes	lac Témachine
<i>Germes Totaux</i>	70	200	335	10	700

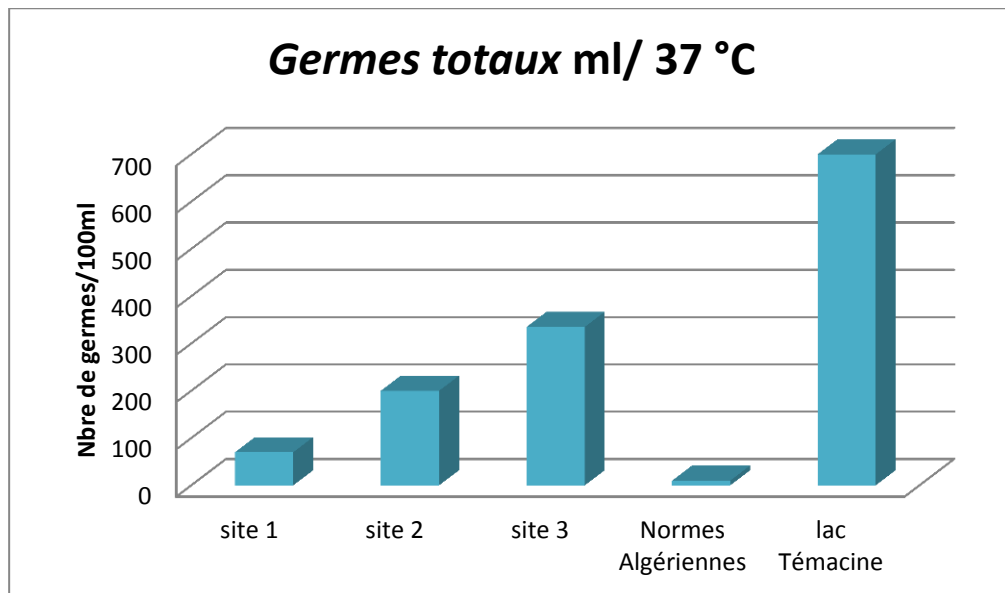


Figure 26: Présence des bactéries de *Germes totaux* dans l'eau du lac Sif El Menadi et l'eau potable l'eau d'irrigation et lac Témachine.

➤ Description

Le dénombrement des *Germes totaux* est considéré comme un type d'indicateurs beaucoup plus général, vis-à-vis de toute pollution microbiologique ; Le dénombrement de coliformes totaux montre que leur nombre varie d'un site à l'autre. Les résultats obtenus entre 70 germes/ml dans le site 1, 200 germes /ml dans le site 2 ,et 335 germes /ml dans le site 3, Ils restent toutes fois contrairement aux normes prescrites par la réglementation algérienne (≤ 10 germes par ml à 37°C et ≤ 100 germes par ml à 22° C). mais il sont inférieures que les valeurs du lac Témachine que monter que 700 germes/ml

➤ Discussion

La présence du ce germe est naturel dans le milieu aquatique mais leur nombre lié à la pollution de l'environnement.

Conclusion et recommandations

Les zones humides sont les plus importants réservoirs de biodiversité et ont un pouvoir d'épuration très efficace et filtrant les polluants. Elles contribuent également au renouvellement des nappes phréatiques et possèdent une capacité à accumuler l'eau et à la restituer en période sèche qui peut être utilisé par l'être humain.

Dans notre travail, les résultats physico-chimique en montré l'eau de lac de Sif El Menadi est très salées avec une salinité 5.805 mg/l et conductivité électrique supérieure que la norme de l'eau potable à 9043.33 $\mu\text{S} / \text{m}$. Le pH est généralement neutre 7,7. Il est très chargé en sel solubles (calcium, magnésium.....etc.).

Les résultats bactériologique obtenus montrent la présence de quantité plus importons des *germes totaux* et de *Coliformes totaux* avec l'absence de tous germes indicateurs de pollution telle que les *Coliformes totaux* et *fécaux*, les *Streptocoques fécaux* et les *Clostridium sulfito-réducteurs*.

En concluons les résultats obtenus montrent la mauvaise qualité bactériologique et physico-chimiques des eaux de lac Sif El Menadi.

En fin pour les recommandations

- L'épuration de l'eau de cette lac des polluons pour la consommation humaine
- Faire des autres analyses (la demande chimique en oxygène (DCO), L'indice de biodégradabilité (DCO / DBO5)...etc), pour éviter les risques de contaminations
- Faire une rechercher à l'origine de cette pollution qui est due par les nitrites, calcium et magnésium.
- Etude la qualité de l'eau de fourrage et comparé avec la qualité de lac de Sif El Menadi, pour démunies le taux de pollution.

.

Référence bibliographique

1. **AINCHAUD J, 1997** ; la qualité de l'eau des rivières de Québec : état et tendances , Ministère de l'Environnement et de la Faune , boulevard René-Lévesque Est ANS, 27p.
2. **AMINO A. et CHAUSSPIED M., 1983-** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. C.N.E.X.O.FRANCE. 395p.
3. **ANDRE M., 2005** - Cycle et bilan hydrologique, vol 53. 53-3.n° : 515-516.
4. **ANDRIAMIRADIS L., 2005.** Mémento technique de l'eau. 2^{ème} édition: Degremont. 92p.
5. **AUCKENTHALER. A., GUNTEN U ,2010** , Procédés reconnus destinés au traitement de l'eau potable . OFSP , Paris , 21p.
6. **AUSSEL H., DORNIER G., 2004-** le traitement des eaux usées. INRS, vol 26: 1-2p.
7. **AUSSEL H., DORNIER G., 2004-** le traitement des eaux usées. INRS , 1-2p.
8. **AYERET W 1985** , L'irrigation avec des usages traités , l'irrigation , vol 24, (2-3).
9. **AYERET W., 1985-** L'irrigation avec des usages traitées, Article, vol 24. 3 pp.
10. **BELGHITI M L., CHAHLAOUI A., BENGLOUMI D., EL MOUSTAINE R., 2013-** Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la région de Meknès. Thèse magister, UNV de Moulay Ismail. 36p.
11. **Bendada K et Boulakadeche M , 2011** , Optimisation des conditions de dosage par spectroscopie d'absorption atomique (SAAF et SAAET) Application à la détermination de la pollution et de la bioaccumulation des métaux lourds mémoire de master USTHB , 73p.
12. **BENNANA M ., 2013-** Étude de la pollution de l'eau et du littoral du lac de Hassi-ben-Abdellah. Thèse master, Kasdi –Marabh. Ourgala, 46p.
13. **BENOIT P., ARNAL G., 2003-** Source et caractère enterotoxigène des staphylocoques en élevage ovin laitier. Doctorat, UNV de Paul-Sabatier , 56p.
14. **BERNE F. et CORDONNIER J., 1991.** Traitement des eaux , Traitement pour la santé , 679p. (6-14).
15. **BERRAHO El-B., 2009-** Microbiologie Générale. Thèse magister, UNV de Mohammed V Agdal, 155p.

16. **Bonnard R .**, 2004, Paramètres physico-chimiques et coefficients de transfert des dioxines pour l'évaluation des risques, ministère, INERIS , 45p.
17. **BOUCHELAGHEM S., HAFI T., 2013-** Suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de lac Temacine (region de touggourt). UNV d'El Tarf, 13p.
18. **BOUCHELAGHEM S., HAFI T., 2013-** Suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de lac Temacine (region de touggourt). Thèse magister, UNV d'El Tarf, 13p.
19. **BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F., ZUCCA J., 1991-** Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed. Lavoisier, Français, 323p.
20. **BOUZILLE J., 2014-** Écologie des zones humides. Concepts, méthodes et démarches. Ed. Lavoisier. 241p.
21. **BRASSENS G., 2007-** Livre de bord Collège. Ed. L'eau seine, paris, 250p.
22. **BROSSEAU O., THIRY E., AUBRAT J., BENESSAIA H., 2014-** Ramsar et la gestion des zones humides en France. Paris, vol. 21n° : 1-3 .
23. **CALLEN J., 2005-** BIOLOGIE CELLULAIRE. Ed. Dunod, Paris, 501p.
24. **CASTANY G., 1982.** Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Edition: Dunod, Paris, 1187p.
25. **CATHERINE B et al ,2007,** Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées DM31 Paris, 60p.
26. **CATHERINE B.,2007-** Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées (REUT) DM31, p60.
27. **CHIBANI S., 2009-** Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de surface et souterraine de la région de Ain Makhlouf (Wilaya de Guelma). Thèse Magister, UNV. 08 Mai 1945. GUELMA, 146p.
28. **COULIBALY K., 2005-** Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district Bamako. Thèse magister, UNV de Bamako, 69p.
29. **DANIEL R., 2012-** Biologie. Ed. Daho livre, Paris, 741p.
30. **DE VILLERS J., 2005 ,** physico-chimique et chimie des eaux de surface : cadre général , l'eau à Bruxelles 73p.
31. **FILIPA ALEKSANDORA V , 2014 ,** vers un procédé fenton hétérogène pour le traitement en continu d'eau polluée par des polluants pharmaceutiques , doctorat , université de Toulouse , 226p.

32. **FOUSSARD V., ETCHEBER H** , 2011 parameters physic-chimiques d'eaux. CNRS Paris 5 , 765 P.
33. **GABOUSSA S., HABAZE S .**, 2014- TP 01:DE technologie chimique extraction liquide solide . unv el-oued, 22p.
34. **GAUJOUR D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques : Aide-mémoire. 2^{ème} édition : Lavoisier. 49p.
35. **GAUJOUR D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques : Aide-mémoire. 2^{ème} édition : Lavoisier. 1114p.
36. **HACINI Y., 2003-** Caractérisation des eaux souterraines de la nappe alluviale de Bouchegouf (Guelma) .Thèse magister, Badji Mokhtar. Annaba, 126 p.
37. **HAKMI A., 2002-** Traitement des eaux " analyse de l'eau de source bousfer ORAN,
38. **Hamdi M et Aitkaci ismal .**, 2008. Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'embouchure de l'oued , Memoire de masteur, DEUA, Béni-Messous, 61p.
39. **HAMDI M ., AIT KACI M .**, 2008- Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'embouchure de l'oued Béni-Messous, ISMAL - DEUA sciences de la mer, 68p.
40. **HAMMES F., 2011-** Qualité de l'eau. Eawag News, vol. 70: 18-21.
41. **HAMMOUDA N., 2013-** Contribution à l'étude de l'effet de l'action anthropique sur les zones humides du Sud-est du Sahara (Cas de l'Oued Righ). Thèse magister, UNV Kasdi Merbah, 61p.
42. **HART T., 1997-** Atlas de poche de microbiologie. Ed. Flammarion Médecine & sciences, PARIS, 430p.
43. **HENRI B., 2006-** Hydrologie. Ed. Globe Suisse. 146p.
44. **JEAN LUC CELLERIC, 2002.** La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau. Edition. Ministère de l'agriculture et de la pêche. Direction de l'espace rural et de la forêt. Paris 103p.
45. **JOFFIN C., 2003-** Microbiologie alimentaire. Ed.Canopé - CRDP de Bordeaux, Pairs, 210 p.
46. **KEMMER F., 1984.** Manuelle de l'eau .Edition : Lavoisier technique et documentation. DNC Paris 95p (96-112).
47. **KHALID E .**, 2007- La pollution de l'eau et ses impacts. Vol.50 36n° : 2-3.
48. **LANTEIGNE J., 2003.** Encyclopédie de l'agora ,Annale de l'INA. Vol 26 (6-7):1-13

49. **LEYNAUD G., VERREL J.**, 1980- Modification du milieu aquatique sous l'influence des pollutions, 1-28. In PESSON P., la pollution des eaux continentales; incidence sur les biocénoses aquatique. Gautier- Villard. Paris, 345p.
50. **LOBO B.**, 2010- Analyse bactériologique des saucissons vendus dans les alimentations de la ville de Kisangani dans la commune Makiso. Thèse magister, UVN de Kisangani, 62p.
51. **MARCEL F.R.**, 1986. Dictionnaire français d'hydrologie de surface. Edition: Masson. ISBN Lion 94p.
52. **MARISOL T.**, 2005- La qualité de l'eau potable en France Aspects sanitaires et réglementaires. Ed. Santé, France, 43 p.
53. **MEHENNAOUI F.**, 1998- Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'Oued Kébir-Rhumel et ces principaux affluents. Thèse magister, UNV de Constantine, 238p.
54. **MELGHIT M** , 2009 , Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau/sédiments de l'Oued Rhumel, memoire de master et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun, 26p.
55. **MENS et DEROUANE**, 2000. État des nappes de l'eau souterraine de Wallonie. DNC , Paris 120p.
56. **MERCIER J.** ,2000. Le grand livre de l'eau. Edition: La reconnaissance du livre. Collecte art de vivre. ISBN Paris 91p.
57. **MEROUANI M., BOUGUEDAH A- B .** , 2013- Etude de la pollution chimique et la vulnérabilité à la pollution des eaux Souterraines de la cuvette de Ouargla, UNV ouargla, 59p.
58. **MERZOUG S-E.**, 2009- Etude de la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, wilaya de Skikda). Thèse magister, UNV 08 Mai 1945 de GUELMA, 119p.
59. **MOLETT R.**, 2011- La méthanisation. Ed. LAVOISIER, Paris, 577page.
60. **MOULIN S., ROZEN D., STANKOVIC M.**, 2013 - Traitement des eaux usées. Centre d'Enseignement et de Recherches sur l'Environnement et la Société - Environmental Research and Teaching Institute (CERES-ERTI). Paris. 12p.
61. **MUSY M .** , 2006- Proposition d'une stratégie de surveillance des paramètres physico-chimiques pour les estuaires de la Seine de Loire et la Gironde Hydrologie . *GLOBE Annale de EENS* Vol 97 (1-4).

62. **NISBET M., VERNEAUX J.**, 1970- Composantes chimiques des eaux courantes; discussion et proposition de classe en tant que base d'interprétation des analyses chimique. Ann de limnologie. Tome 6, 161-190.
63. **OLIVIER C.**, 2009- protection et gestion des espaces humides et aquatiques. Ed.Ghzh, 566p.
64. **PATRICIA H.**,2011- introductionauxthematiques de l'eau. vol 1.1n°: 1-2.
65. **PATRICK B., FFEANCOIS R., MARTINE R.**, 2008- POLLUTION, vol.70. 68n°n : 8-10.
66. **PHILIPPE M .**, 2011- Etude sur l'efficacité de comprimés pour la désinfection de l'eau. Bulletin de la Société des Enseignants Neuchâtelois de Sciences, vol. 40: 8.
67. **PIERRE A.**, 2005- eau calme et eau vive et environnement, vol 56. 24n° : 1-6.
68. **REUT R** , 2010, réutilisation des eaux usées traitées , Annale de eaux usées. 27p (8-9) .
69. **REUT R .**, 2010-réutilisations des eaux usées traitées,eaux usées. 1p.
70. **RODIER J.**, 1996. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduares, Eau de mer. 6^{eme} édition: Dunod, Paris, 1600 p.
71. **RODIER J.**, 1999. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduares, Eau de mer. 7^{eme} édition: Dunod, Paris, 1600 p.
72. **RODIER J.**, 2005. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduares, Eau de mer. 8eme édition: Dunod, Paris, 1600 p.
73. **RODIER J., LEGUBE B., MERLET N.**, 2009- L'Analyse de l'eau. Ed. Dunod, Paris, 1526p.
74. **ROIG B.**, 2014- Mesure sur site pour analyse rapide de la qualité des eaux. Ed. Techniques de l'Ingénieur, p8.
75. **SARI H.**, 2014- Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source « Contribution à l'étude de la qualité chimique et bactériologique de l'eau de la source « Attar » (Tlemcen Contribution à l'étude de la qualité chimique et bactériologique de l'eau » (Tlemcen). UNV Abou-bekr Belkaid, 65p.
76. **SAYAD L.**, 2008- Qualité physico-chimique et bactériologie des eaux de l'écosystème lacustre Lac des Oiseaux (wilaya de Taraf). Mémoire de Magister. UNV Badji Mokhtar Annaba, 125p.
77. **SOROR W.**, 2012- Traitement des eaux usées urbaines par boues activées au niveau de la ville de Bordj Bou Arreridj en Algérie effectué par la station d'épuration des eaux usées ONA. Thèse master, UNV de Mohamed El Bachir Elibrahimi, 69p.

- 78. TANDIA, CH**, 2007, Protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et Bactériologiques , l'OMS Vol 25 (1-5): 6-7 .
- 79. TROUILHE M.**, 2006- Etude biotique et abiotique de l'habitat préférentiel de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) dans l'ouest de la France. Implications pour sa gestion et sa conservation. Doctorat, UNV de Poitiers. France, 181p.
- 80. VANDERMEERSCH S.**, 2006- Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes. Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement. Université IGEAT (Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire). Bruxelles. 54p.
- 81. VANDERMEERSCH S.**, 2006- Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes. Thèse magister, UNV de IGEAT (Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire), 54p.
- 82. VAZONNAKPO V** ; 2007- Problématique de l'eau et de l'assainissement en milieu scolaire en République du Bénin: cas de la ville de Porto Novo. Thèse magister, UNV Abomey-Calavi, 61p.
- 83. VERNEAUX J.**, 1973- Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherche écologique sur le réseau hydrographique du Doubs Essais de biotypologie. Thèse Doctorat, de Besançon, 257p.
- 84. VOET D, VOET G.**, 2005-biochimie. Ed. De Boeck, paris, 1595p.
- 85. WHO A , 1994, World Health Organization.**, Directive de qualité de l'eau de boisson. Critères d'hygiène. 2eme édition, Genève CNP , 390p.
- 86. WOLFGANG C.**, 1963- Quelques aspects de la protection des eaux contre la pollution. Ed. Genève, 122 page.
- 87. ZAAFOUR M.**, 2012-Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Tarf. Thèse magister, Badji-M. Annaba, 166p.

Sites d'internet

[1]-Source: www.google earth.fr

[2] http://distancebetween.info/garet_sidi_redouane/sif_el_menadi

Annexe N ° 1 : Préparation des solutions (Laboratoire ADE)

1. Préparation de solution EDTA 0,02N

-EDTA (poudre séchée pendant 1heure à 180°C)	3,7264
-Eau distillée	1000 ml

2. Préparation de solution Acide chlorhydrique O, 1N

- Acide chlorhydrique pure (HCL)	8 ml
- Eau distillée	1000 ml

*** Préparation de solution Acide chlorhydrique O, 02N**

- Acide chlorhydrique 0.1N	100 ml
- Eau distillée	400 ml

3. Préparation de solution N.E.T

-Noir d'eriochrome T (N.E.T)	0,4 g
-Alcool éthylique	100 ml

Conserver à l'abri de la lumière

4. Préparation de solution tampon à PH = 10

-Chlorure d'ammonium	34 g
-Ammoniaque	285 g
-Tartrate double de K et Na	200 g
-Eau distillée	1000 ml

5. Préparation de solution Phénophtaléine à 0,5%

-Phénophtaléine	n 0.5 g
-Alcool éthylique	100 ml
-Eau distillée	100 ml

6. Préparation de solution méthyle orange à 0,5%

- | | |
|------------------|--------|
| - méthyle orange | 0.5 g |
| - Eau distillée | 100 ml |

7. Préparation de solution de Nitrates d'argent 0.02N

- | | |
|--|----------|
| -Nitrate d'argent (AgNO_3 séché) | 1.6985 g |
| - Eau distillée | 500ml |

Conserver à l'abri de la lumière

8. Chromate de potassium K_2CrO_4

- | | |
|---|-------|
| -Chromate de potassium K_2CrO_4 | 10g |
| - Eau distillée | 100ml |

9. Préparation de solution d'hydroxyde de sodium NaOH 0.1N

- | | |
|-----------------|---------|
| - NaOH | 1.124 g |
| - Eau distillée | 275 ml |

Annexe N°2 : Les stations d'étude



Photo 1 : de la lac Sif EL Mendi

Annexe N°3 : les appareils utilisés



**Photo2 : l'appareil spectrophotométriques
UV visible**



photo3 : l'appareil turbidité



Photo4 : l'appareil pH mètre



**Photo 5 : l'appareil conductivité
Métré**

Annexe 5 : Composition Milieux de culture

1. Bouillon Lactose bilié au vert brillant / cloche (BLBVB)

Composition (en g/l d'eau distillée) :

➤ Peptone	10,0g
➤ Lactose	10,0g
➤ Bile déshydratée	20,0ml
➤ Vert brillant	13,0 mg

(pH = 7,4)

2. Gélose viande - foie

Composition (en g/l d'eau distillée) :

➤ Base viande foie	30.0g
➤ Glucose	2.0g
➤ agar	6.0g

(pH = 7.4)

3. Gélose lactose à l'éosine et au bleu de méthylène

Composition (en g/l d'eau distillée) :

➤ Peptone de viande	10
➤ Phosphate dipotassique	2
➤ Lactose	10
➤ Eosine	0,4
➤ Bleu de méthylène	0,067
➤ Agar	13, 5

(pH final = 6,8-7)

4. Gélose au désoxycholate 1 %

Composition (en g/l d'eau distillée) :

➤ Peptone	10
➤ Lactose	10
➤ Citrate de sodium	1
➤ Rouge neutre	0.03
➤ Désoxycholate de sodium	1
➤ Chlorure de sodium	5
➤ Hydrogénophosphate de potassium	2
➤ Agar 13	

(pH = 7,3)

5. Gélose ordinaire

Composition (en g/l) :

➤ extrait de viande	1,0
➤ extrait de levure	2.5
➤ peptone	5,0
➤ chlorure de sodium	5,0
➤ Agar	15,0g

(pH = 7,0)

6. Gélose Mannitol –Mobilité

Composition (en g/l) :

➤ peptone	20g
➤ nitrate de potassium	1g
➤ Mannitol	2g
➤ rouge de phénol	40mg
➤ Gélose 4g	

(pH=8.1)

Résumé

Le but de cette étude est la connaissance de la qualité de l'eau dans lac Sif El-menadi , commune de Reguiba, wilaya d'El-oued , où on a prélevé trois échantillons provenant de différents sites différentes à partir de la lac en Mars , il est a été réalisée des analyses physico-chimique (T° , pH , Ca^{+} , Na^{+}) et bactériologiques (*Germes totaux* , *Coliformes totaux* , *Coliformes fécaux*....). Les résultats ont montré après leur comparaison avec les normes d'eau potable et l'eau de l'irrigation et l'eau d'autre lac ont les mêmes caractéristiques du Sif El-Menadi (lac Témachine) , Que le rapport des ions nitrite NO_2^{-} est bas et soumis sur les normes nationales de la qualité de l'eau potable , Malgré cela, la rapport de la salinité et le rapport du Chlore Cl^{-} et le Magnésium Mg^{+} est relativement élevé et ne sont pas soumis à les normes de qualité , avec la présence de bactéries : (*Germes totaux* , *Coliformes totaux*) , Ce montre que l'eau dans cette lac contient des indicateurs de pollution chimique limitée , Mais l'eau ne convient pas pour la consommation.

Mots clé : Lac, la qualité physico-chimiques, la qualité bactériologique, les normes de qualité.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة نوعية مياه بحيرة سيف لمنادي بدائرة الرقيبة بولاية الوادي, حيث أخذت ثلاث عينات من مناطق مختلفة من البحيرة في شهر مارس و أجريت عليها تحاليل فيزيوكيميائية (T° , pH ,) و معايرة شوارد Ca^{+} , Na^{+} و Cl^{-} ) و بكتيريولوجية تتمثل في الكشف عن بعض انواع البكتيريا المتواجدة في البحيرة (*Germes totaux* , *Coliformes totaux* , *Coliformes fécaux*.....)

بيّنت النتائج بعد مقارنتها بمعايير مياه الشرب و مياه السقي ومياه بركة اخرى لها نفس خصائص بحيرة سيف لمنادي بحيرة تيماسين , ان نسبة شوارد النتريت NO_2^{-} منخفضة و خاضعة للمعايير الوطنية لجودة مياه الشرب و الكلور Cl^{-} و المغنيزيوم Mg^{+} عالية نسبيا و غير خاضعة لمعايير الجودة , وتواجد بكتيريا (*Germes totaux* , *Coliformes totaux*) . مما يدل على ان مياه هذه البحيرة تحتوي على مؤشرات تلوث كيميائية محدودة لكن المياه غير صالحة للشرب .

الكلمات المفتاحية : بحيرة , نوعية فيزيوكيميائية , نوعية بكتيريولوجية , معايير الجودة