



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE 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 Master Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

**Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et
bactériologique des quelques zones humides de la wilaya
d'El-Oued**

(Cas du lac Ayata, chott Marouan, lac Sif El-Menadi et chott Halloufa)

Présenté par : MOKDADI Hadjer

MESSAI AHMED Nihad

Membres du jury:

Non et prénom

Grade

Mr. KIRAM A.

MAB Université El-Oued

Promoteur

Mr. BOUALI N.

MAB Université El-Oued

Président

Mr. LAICHE A. T.

MAA Université El-Oued

Examinateur

Année universitaire: 2014/2015

Remerciements

Nous adresse mes remerciements

- ❖ *A Dieu Puissant: de nous somme donner la force et le courage pour réaliser ce travail modeste*
- ❖ *A la Direction et au corps enseignant : de faculté des sciences de la nature et de la vie département de biologie cellulaire et moléculaire pour la qualité des formations données et sur tous DEROUCHE Samir.*
- ❖ *A l'encadrement : KIRAM Abedelrazzak pour la qualité de formation donnée, Votre gentille, vôtre courtois, votre disponibilité constante, votre ardeur dans le travail, Merci pour tous ce que vous avez fait pour la réussite de ce travail.*
- ❖ *Aux membres de jurys : LAICHE A T et LAOUFI H pour avoir bien voulu lire, commenter et débattre notre travail.*
- ❖ *Au professeur: TELIBA responsable de laboratoire 3 de la chimie dans département de science et technologie-université HAMA Lakhder-El-Oued.*
- ❖ *Au MESSAI AHMED Larbi: pour tous les voyages sur le terrain.*
- ❖ *A les Directions et à tout les personnes : de ADE de l'unité de el-oued parmi iles: Mesai Ahmed Abd el Kader; Mehaouat Mohamed; Sana et Safa. Les universités de KASDI MERBEH d'Ouargla et MOHAMED KHAYDER Biskra et docteur CHENCHOUNI Haroun et enseignante BOUCHLEGHEM Sabrina de université de TAREF et tous les gens qui y travaillent et privée travailleurs dans laboratoire.*
- ❖ *A tout ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, Si par mégarde, nous avons oublié quelqu'un, qu'il me pardonne et qu'il soit remercié pour tous.*



DEDICACES

Dédier ce modeste travail

** Mon père et de Ma mère qui m'a donné la force et le courage et
l'optimisme continue.*

**A l'homme de ma vie qui m'a soutenu tout au long de ce voyage université.*

**A tous mes frères et sœurs en son nom*

**Pour les fonctionnaires et tous mes collègues au travail.*

**Pour tout loin de l'œil près du cœur.*

**Pour tous ceux qui ont contribué à l'encouragement de loin ou à proximité
pour tous les étudiants de deuxième année de master Biochimie et tous les
professeurs.*

Hadjer

Dédicacé

Je dédie ce travail

- ❖ *A Mon père larbi Tu as travaillé sans réserve pour le bonheur collectif dans la dignité. Ton humour, ta tolérance, ton autorité de père ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui, tu es le meilleur père, nous sommes fier de toi.*
- ❖ *A ma mère Latifa Votre tolérance, votre sens du respect et du pardon font de vous des personnalités exceptionnelles. Votre affection et votre amour de mères, ne nous ont jamais fait défaut.*
- ❖ *A mes frères et sœurs: Sabrina, Mouatez, Talale, Abir, Thabet, Merci pour votre soutien moral.*
- ❖ *Et mes amies : Chems Ddine, hadjer, Imen, Maroua, Amina, Habiba ,Radja ,....*
- ❖ *A mes collègues de master 2 biochimie 2015, bonne chance.*

NIHED

Liste des abréviations

ADE: Algériennes des eaux.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AgNO₃: Le nitrate d'argent.

BCPL: Bouillon Lactosé au Poudre de Bromocrésol

CO₂ : Dioxyde d'oxygène.

D/C : Double concentration.

EDTA : Éthylène Diamine Tétra-Acétique.

HCL : Acide chlorhydrique.

NaOH: D'hydroxyde de sodium.

nm : Nanomètre.

NPP : Nombre le plus probable.

NTU : nephlo turbidité unite.

O₂ : Dioxyde d'oxygène.

OMS : organisation mondiale de santé.

OMS: Organisation mondiale de la sante.

pH : Potentiel d'hydrogène.

PH: Potentille d'hydrogène.

S/C : simple concentration.

TAC: Titre alcalimétrique complet.

TDS: Solides totaux dissous.

TGEA : glucose tryptonée à l'extrait d'agar.

TH: Titre hydrométrique.

VBL: bouillon lactose au vert brillant.

WOH: world organization Heath.

μS: micro Siemens.

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Les principales différences entre les eaux de surface et les eaux souterraines	11
02	Les matériels et les réactifs utilisés	34
03	Les moyennes de Température des prélèvements en °C et la norme d'eau d'irrigation.	43
04	Les moyennes de PH des prélèvements et la norme d'eau potable et d'irrigation.	45
05	Les moyennes de la turbidité des prélèvements en NTU et la norme d'eau potable et d'irrigation.	47
06	Les moyennes des conductivités des prélèvements en $\mu\text{s/cm}$ et la norme d'eau potable et d'irrigation.	48
07	Les moyennes des Salinités des prélèvements ‰ et la norme d'eau d'irrigation.	50
08	Les moyennes de TDS des prélèvements en mg/l et la norme d'eau d'irrigation.	51
09	Les moyennes de TAC des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable.	53
10	Les moyennes de TH des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.	54
11	Les moyennes de Ca^{+2} des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.	55
12	Les moyennes de Cl^{-} de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.	57
13	Les moyennes de nitrite des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.	58
14	Les moyennes de nitrate des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.	60
15	Les moyennes de PO_4^{-3} des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable.	61
16	Les moyennes de magnésium des prélèvements en mg/l et la norme d'eau	63
17	Les moyennes d'Oxygène dissous des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.	65
18	Les moyennes de nitrate des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.	66
19	Les moyennes du dénombrement de Germe totaux en n germes /100ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.	68

20	Les moyennes du dénombrement de coliformes totaux en n germes /100ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.	69
21	Les moyennes de dénombrement de <i>coliformes Fécaux</i> pour les prélèvements en n germes /100 ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.	71
22	Les moyennes de dénombrement de <i>Streptocoque</i> pour les prélèvements en n germes /100 ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.	72
23	Les moyennes de dénombrement de <i>Salmonella</i> pour les prélèvements en n germes /100 ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.	74

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Caractéristiques des zones humides dans le continuum entre écosystèmes terrestres et écosystèmes aquatiques d'eau profonde.	03
02	Cycle général de l'eau	12
03	Chaîne de traitement de l'eau	24
04	Situation géographique des zones humides de la wilaya d'Oued	30
05	Chott Merouane	31
06	Lac Ayata	32
07	Lac Sif El-Menadi	33
08	Chott Halloufa	34
09	Méthode dénombrement et recherche de germes totaux	41
10	Méthode dénombrement et recherche des Coliformes totaux et fécaux	42
11	Méthode dénombrement et recherche des Streptocoque fécaux	44
12	Variations des températures de l'eau au niveau les sites étudiés.	49
13	Variations des valeurs de pH au niveau les sites étudiés.	50
14	Variations des turbidités au niveau les sites étudiés.	52
15	Variations des conductivités électriques au niveau les sites étudiés.	54
16	salinité au niveau les sites étudiés	55
17	Variations les valeurs de sels dissous au niveau les sites étudié	57
18	Variations les valeurs de Titre Alcalimétrique au niveau les sites étudiés.	58
19	Variations de Titre hydrométrique au niveau les sites étudiés.	59
20	Variations de calcium au niveau les sites étudiés.	61
21	Variations de Chlorure au niveau les sites étudiés.	62

22	Variations du moyen de nitrite au niveau les sites étudiés.	64
23	Variations de la teneur en Nitrates (mg/l) au niveau les sites étudiés.	65
24	Variation de concentrations de phosphate en mg/l au niveau les sites étudiés.	67
25	La teneur de magnésium en mg/l au niveau les sites étudiés.	69
26	Variation des teneurs en oxygène dissous au niveau les sites étudiés.	71
27	Variation des Résidu sec en mg/l au niveau les sites étudiés.	72
28	Variation dénombrement de Germes totaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.	74
29	Variation dénombrement de coliformes totaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.	75
30	Variation dénombrement de coliforme fécaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.	77
31	Variation dénombrement de Streptocoque fécaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.	79
32	Variation dénombrement de Salmonella en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.	80

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicacé	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	
PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique	
CHAPITRE I: Aperçus générale sur les zones humides	
I-1-Convention de RAMSAR.....	2
I-2- Définition des zones humides.....	2
I-3-Type de zone humide.....	4
I-3-1--Zones humides marines et côtières.....	4
I-3-2- Zones humides continentales.....	4
I-3-3-Zones humides artificielles.....	4
I-3-4-Zones humides de bas-fond en tête de bassin.....	4
I-3-5-Les mares permanentes et temporaires.....	4
I-4-Fonctions des zones humides.....	4
I-4-1-Fonctions biogéochimiques des zones humides.....	5
I-4-2-Fonctions hydrologiques des zones humides.....	5
I-4-3-Fonctions écologiques.....	5
I-4-4-Fonctions biologiques.....	5
I-5-Typologie des zones humides.....	6
I-6- Milieux humides en Algérie.....	6
I-7-Aspects positifs et négatifs des zones humides.....	7
I-7-1-Aspects négatifs des zones humides.....	7
I-7-2-Aspects négatifs des zones humides.....	7
I-7-3-Les zones humides productrices de gaz à effet de serre.....	8
Chapitre II : Qualité des eaux	
II-Qualité d'eau.....	9

II-1-Définition d'eau.....	9
II-1-1-Les états de l'eau.....	9
II-1-1-1-L'eau sous forme solide.....	9
II-1-1-2-L'eau sous forme liquide.....	9
II-1-1-3-L'eau sous forme de gaz.....	9
II-1-2-Ressources hydriques naturelles.....	9
II-1-2-1-Eaux superficielles.....	10
II-1-2-2-Eaux souterraines.....	10
II-1-3-Cycle de l'eau.....	12
II-1-3-1-Acquisition de la minéralisation au cours du cycle de l'eau.....	12
II-1-3-1-1-Evaporation.....	12
II-1-3-1-2-Condensation et précipitation.....	13
II-1-3-1-3-Ruissellement et l'infiltration.....	13
II-1-3-1-4-Influence du réservoir géologique.....	13
II-2-Paramètres physico-chimiques et biologique.....	14
II-2-1-Paramètres physico-chimiques.....	14
II-2-1-1- Paramètres physique.....	14
II-2-1-1-1-Température.....	14
II-2-1-2- Potentille d'hydrogène (pH).....	14
II-2-1-1-3-Turbidité.....	14
II-2-1-1-4-Conductivité électrique.....	15
II-2-1-1-5-Salinité, solides totaux dissous(TDS).....	15
II-2-1-2- Paramètres chimique.....	15
II-2-1-2-1-Paramètres volumétrique.....	15
II-2-1-2-1-1-Titre alcalimétrique complet (TAC).....	15
II-2-1-2-1-2-Dureté totale (titre hydrométrique TH).....	15
II-2-1-2-1-3-Calcium.....	15
II-2-1-2-1-4-Chlorure : Méthode de Mohr.....	15
II-2-1-2-2-Paramètres de pollution.....	16
II-2-1-2-2-1-Dosage des nitrites par spectrophotomètre UV visible.....	16
II-2-1-2-2-2-Dosage des nitrates par spectrophotomètre UV visible.....	16

II-2-1-2-2-3-Principe Dosage de phosphate par spectrophotomètre UV visible.....	16
II-2-3- Paramètres biologiques et bactériologiques.....	16
II-2-3-1- Paramètres biologiques.....	16
II-2-3-1-Demande chimique en oxygène (DCO).....	16
II-2-3- 2-Demande biochimique en oxygène(DBO).....	17
II-2-3-2-Paramètres bactériologiques.....	17
II-2-3-2-1-Germes totaux.....	17
II-2-3-2-2-Coliformes totaux.....	17
II-2-3-2-3-Coliformes fécaux.....	18
II-2-3-2-4-Streptocoques fécaux.....	18
II-2-3-2-5-Salmonella.....	18
Chapitre III: La pollution et la maladie à transmission hydrique	
III-1-Pollution d'eau.....	21
III-1-1- Définition de pollution d'eau.....	21
III-1-2- Classification de la pollution.....	21
III-1-2-1-Classification selon le type de polluant.....	21
III-1-2-1-1-Pollution physique.....	21
III-1-2-1-2-Pollution chimique.....	21
III-1-2-1-3-Pollution biologique.....	22
III-1-2-2-Classification selon l'origine de la pollution.....	22
III-1-2-2-1-Pollution domestique.....	22
III-1-2-2-2-Pollution urbaine.....	22
III-1-2-2-3-Pollution agricole.....	22
III-1-2-2-4-Pollution industrielle.....	22
III-2-Les maladies à transmission hydrique.....	23
III-2-1-Les maladies de mains sales.....	23
III-2-2-Choléra.....	23
III-2-3-Diarrhées.....	23
III-2-4-Poliomyélite.....	23
III-2-5- Fièvre typhoïde.....	24
III-2-6-Méningite.....	24
III-2-7-Hépatite A et E.....	24

III-3-Traitement de l'eau.....	24
III-3-1- Traitement biologique.....	24
III-3-2- Traitement physico-chimique.....	25
III-3-2-1- Prétraitement.....	25
III-3-2-2-Pré-oxydation.....	25
III-3-2-2-1-Pré-chloration.....	26
III-3-2-2-2-Dioxyde de chlore.....	26
III-3-2-2-3-Pré-ozonation.....	26
III-3-2-3-Clarification.....	26
III-3-2-4-Filtration.....	27
III-3-2-5-Désinfection.....	27
III-3-2-5-1-Désinfectants.....	27
III-3-2-5-2-Temps de contact.....	27
III-3-2-5-3-Concentration désinfectants.....	28
Deuxième partie: Partie expérimentale	
Chapitre I: Matériels et Méthodes	
I-Matériels et méthodes.....	31
I-1-Présentation et site d'étude.....	31
I-1-1-Chott Merouane.....	32
I-1-2- Lac Ayata.....	33
I-1-1-3- Lac Sif el Menadi.....	34
I-1-4- Chott Halloufa.....	35
I-2-Matériels.....	36
I-3-Méthodologies.....	37
I-3-1-Echantillonnages.....	37
I-3-1-1-Prélèvement.....	37
I-3-1-2- Condition de transport.....	37
I-3-2-Méthodes d'analyses physicochimiques.....	37
I-3-2-1-Mesure de la température.....	38
I-3-2-2-Mesure du pH.....	38
I-3-2-3-Mesure de la turbidité.....	38
I-3-2-4-Mesure de la conductivité.....	38

I-3-2-5-Résidu de sec.....	38
I-3-2-6-Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC).....	39
I-3-2-7-Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH).....	39
I-3-2-8-Dosage des ions calcium.....	40
I-3-2-9- Dosage des ions magnésium.....	40
I-3-2-10- Dosage d'ion chlorure.....	40
I-3-2-11- Dosage des nitrites par spectrophotomètre UV visible.....	40
I-3-2-12- Dosage de phosphate par spectrophotomètre UV visible.....	40
I-3-2-13- Dosage de nitrate par spectrophotomètre UV visible.....	41
I-3-3- Techniques d'analyses bactériologiques.....	41
I-3-3-1- Les germes totaux.....	41
I-3-3-2- Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux et d'E. coli.....	42
I-3-3-3- Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.....	44
I-3-3-4- Recherche et dénombrement des Salmonella.....	45
Chapitre II: Résultats et discussion	
II-1-Résultats des paramètres physicochimiques.....	43
II-1-1-Température.....	43
II-1-2- Potentiel d'Hydrogène PH.....	45
II-1-3-Turbidité.....	46
II-1-4- Conductivité.....	48
II-1-5-Salinité.....	49
II-1-6- Solides totaux dissous(TDS).....	51
II-1-7- Titre Alcalimétrique complète TAC.....	52
II-1-8- Titre hydrométrique TH.....	54
II-1-9- Calcium.....	55
II-1-10-Chlorure.....	57
II-1-11- Nitrite.....	58
II-1-12- Nitrate.....	60
II-1-13- Phosphate PO_4^{-3}	61
II-1-14-Magnésium.....	63
II-1-15- Oxygène dissous.....	64
II-1-16- Résidus sec.....	66

II-2-Résultats de Bactériologies.....	67
II-2-1-Germe totaux.....	67
II-2-2-Coliformes totaux.....	69
II-2-3- Coliforme fécaux.....	71
II-2-4- Streptocoque fécaux.....	72
II-2-5- Salmonella.....	74
Conclusion	
Référence bibliographique	
Annexe	
Résumé	

Introduction générale

L'eau est la plus importante source vitale à commencer par l'unité fondamentale de l'être vivant. Les zones humides représentent les meilleurs exemples d'écosystème du point de vue de leurs fonctions biologique : productivité biologique, habitat et richesse écologique pour les espèces animale et végétale, leur fonctions écologique et hydrologique et de leur importance socio-économique (**HUBERT P. et MARIN M., 2001**).

Cependant elle peut être aussi une source de maladie a cause leur sensibilité par la pollution venant par l'activité humaine et par les bactéries pathogènes. D'après OMS, cinq millions de nourrissons et d'enfants meurent chaque année des maladies, diarrhéiques dues à la contamination des aliments ou de l'eau de boisson (**KASSIM C., 2005**).

La pollution générée par l'homme affecte de plus en plus le cycle d'eau et des traitements artificiels doivent souvent être appliqués pour compléter les cycles naturels d'autoépuration. Ces traitements sont en place à l'heure actuelle sur les stations d'épuration et les stations des traitements.

Donc les dernières années le contrôle des pollutions de la qualité des eaux dévient obligatoire à particulièrement explose. Afin de protéger l'environnement et la santé des êtres vivant ou l'exploiter pour la consommation humaine ou l'utilisation industrielle (**LAZHAR G., 2008**).

A cette raison dans ce travail nous allons étudier des qualités physico-chimique et bactériologique des eaux de lac Ayata, lac Sif el Mnadi, chott Marouan et chott Halloufa.

Cette étude est répartie comme suit :

- Une partie théorique consacrée aux généralités sur les zone humide, les qualité physicochimique et bactériologies des eaux de surface aux normes Algérienne aux eaux destinées à l'alimentation humaine.
- Une étude quantitative et qualitative des analyses physico-chimiques et bactériologiques.
- Une partie réservée à l'interprétation et la discussion des résultats.

PREMIERE PARTIE :
Synthèse bibliographique

CHAPITRE I:

Aperçus générale sur les zones humides

I-1-Convention de RAMSAR

C'est une des rares conventions internationales qui prend en compte un type de milieu naturel particulier. Elle a pour objet de préserver les fonctions écologiques fondamentales des zones humides en tant que régulatrices du régime des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune caractéristiques (**BERNARD G. et GIRARDIN S., 2011**). D'autant adoptée 2 février 1971 à RAMSAR (Iran), est entrée en vigueur le 21 décembre 1975 (**ROUAMBA P., 2009 et KOESTER V., 1989**)

I-2- Définition des zones humides

Les zones humides sont généralement définies comme des espaces de transition entre terre et eau, elles constituent en effet une « catégorie particulière de systèmes écologiques ou écosystèmes qui se différencient par leurs caractéristiques et leurs propriétés des deux autres grandes catégories représentés par les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques » (**BERNARD G. et Girardin S., 2011**).

D'après convention de RAMSAR sont «des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres» (**CIZEL O. et GHZH., 2010 et CHEKCHAKI S., 2012**).

Ainsi sont des milieux riches en espèces ayant un rôle d'infrastructures naturelles qui sont le support de nombreuses activités humaines. Elles contribuent au bien être humain en termes de ressources, de paysage et de culture. Ces espaces jouent un rôle crucial dans la régulation de la disponibilité en eau et dans la qualité de l'eau . Les zones humides sont très sensibles aux changements d'utilisation de la ressource en eau et d'occupation des sols, aux activités humaines, ainsi qu'aux pollutions que ces phénomènes engendrent. Ces changements modifient leurs valeurs et leur fonctions, qui impactent sur l'écologie de ces écosystèmes et sur les services qu'elles rendent aux sociétés (**MOISAN D., 2013 et BENHASSINE C. et GHERZOULI., 2014**).

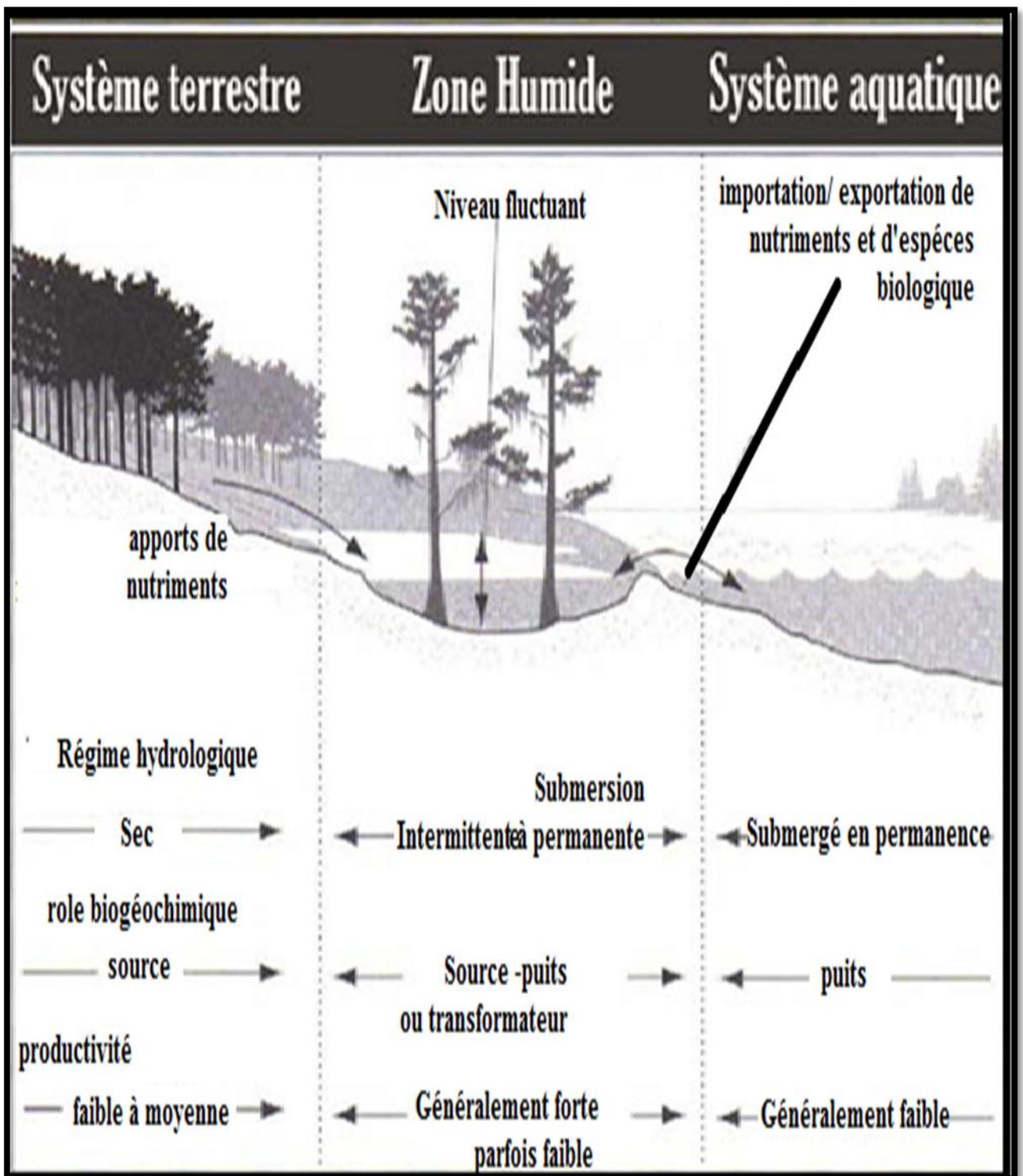


Figure 01 : Caractéristiques des zones humides dans le continuum entre écosystèmes terrestres et écosystèmes aquatiques d'eau profonde (BRENDA X., 2008).

I-3-Type de zone humide

D'après Yoann J et al Les Type de zone humide sont :

I-3-1-Zones humides marines et côtières

Elles sont soumises aux grandes marées dans la partie haute des estuaires et baies, présentent une végétation dense, et résistent au sel et à des immersions périodiques (**BRENDA X., 2008**).

I-3-2- Zones humides continentales

Ce type de zone humide est difficile à délimiter du fait des nombreuses imbrications et Interdépendances (Tourbières, Étangs) (**YOANN J. et MICHELOT L. et Simon L., 2006**).

I-3-3-Zones humides artificielles

Ces zones humides ont pour origine l'aménagement de certains réservoirs, exemple les lacs de Champagne humide ou la réhabilitation des gravières (exploitation de granulats alluvionnaires) (**BRENDA X., 2008**).

I-3-4-Zones humides de bas-fond en tête de bassin

Ces milieux formés de ripisylves, de petites prairies et tourbières disposées en tâches, bordent de manière plus ou moins continue le chevelu des réseaux hydrographiques. Ils interviennent de manière prépondérante dans l'épuration de l'eau dans les bassins versants largement voués à l'agriculture, et jouent un rôle écologique important (**YOANN J., MICHELOT L. et SIMON L., 2006**).

I-3-5-Les mares permanentes et temporaires

Elles sont caractérisées par une alternance annuelle d'inondation et d'exondation. Ces zones humides présentent un intérêt floristique majeur parce qu'elles hébergent des espèces végétales spécialisées, rares et menacées au niveau national. Les mares constituent des sites privilégiés de reproduction des populations d'amphibiens, donc elles possèdent un rang d'une valeur patrimoniale; leur disparition est liée aux modifications des pratiques agricoles (**BRENDA X., 2008**).

I-4-Fonctions des zones humides

Les zones humides présentent des caractéristiques physico-chimiques et biologiques à l'origine de processus et de mécanismes écologiques dont les résultats sont qualifiés de « fonctions ». Il est d'usage de distinguer trois grandes classes de fonctions des zones humides :

- Les fonctions « hydrologiques » influençant le régime des eaux.
- Les fonctions « biogéochimiques » modifiant la qualité des eaux.
- La fonction « diversité d'habitats, de flore et de faune » contribuant à la valeur

patrimoniale et éco systémique des milieux (**VIALLARD J., 2012 et RAPINEL S., 2012**).

I-4-1-Fonctions biogéochimiques des zones humides

Les zones humides sont le siège des processus biogéochimiques qui jouent un rôle majeur dans les processus d'épuration des eaux (**BRENDA X., 2008**).

Outre des processus d'ordre physique (sédimentation, adsorption) mentionnés précédemment, des processus biologiques interviennent. En effet, selon le type de végétation, les conditions d'oxydoréduction liées aux phases d'anoxie et d'oxygénation du sol, de pH ou de températures, les zones humides réalisent des fonctions biogéochimiques de manière plus ou moins efficace et durable, et ont été reconnues par leur capacité à retenir des éléments nutritifs (**VIALLARD J., 2012 et BARNAUD G., 2009**).

I-4-2-Fonctions hydrologiques des zones humides

La caractéristique principale qui différencie les zones humides des milieux terrestres est leur capacité à conserver l'eau en excédent dans le sol et à sa surface. Les zones humides peuvent n'exister que de façon temporaire sous certains climats, à l'occasion d'apports massifs d'eau pendant de courtes périodes. Les conditions hydrologiques des zones humides sont les caractéristiques principales qui permettent de les différencier des milieux terrestres bien drainés et des écosystèmes aquatiques d'eau profonde et de déterminer aussi leurs caractéristiques physico-chimiques (**BRENDA X., 2008 et STEPHANE M., 2009**).

I-4-3-Fonctions écologiques

Les zones humides sont des milieux qui accueillent une très grande diversité d'espèces animales et végétales ainsi qu'une grande diversité d'habitats. Les caractéristiques des habitats des milieux humides sont déterminées par l'hydrologie et l'hydrodynamique, la minéralité du substrat, la disponibilité en azote et en phosphore ainsi que l'usage de la végétation. Les zones humides assurent d'autres fonctions essentielles comme la fonction de production, plus ou moins contrôlée par les acteurs du territoire (**RAPINEL S., 2012**).

I-4-4-Fonctions biologiques

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité. Cette variabilité des conditions hydriques propre à ces milieux. Une multitude d'espèces végétales remarquables et menacées vivent dans les zones humides; nombreuses également sont les espèces d'oiseaux qui dépendent de ces zones. Les zones humides assument dans leur globalité les différentes fonctions essentielles à la vie des organismes (**ANNANI F., 2013**).

I-5-Typologie des zones humides

La Convention de RAMSAR sur les zones humides d'importance internationale a réalisé un classement précis, valable à l'échelle mondiale, des différentes catégories de

zones humides, y compris celles artificielles. La première version officielle date de 1990, Cette classification a été complétée depuis et comporte 42 types (12 zones humides marines - côtières, 20 intérieures et 10 artificielles) (**BAPTIST F. et al., 2012**).

I-6- Milieux humides en Algérie

Les zones humides présentent une grande diversité de milieux naturels ou modifiés selon :

- Localisation.
- Conditions climatiques.
- Forme.
- Taille.
- Fonctionnements hydrologiques et d'usages (**ANNANI F., 2013**).

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 (**ZAAFOUR et DJALIL M., 2012**). Bien que devenue partie contractante à la convention de RAMSAR en 1983, l'Algérie ne comptait jusqu'en 2000, que trois zones humides d'importance internationale. Toutefois, entre 2001 et 2003, le pays proposait 23 nouveaux sites et fin 2004, l'Algérie désignait encore 16 nouvelles zones humides. Actuellement, 50 sites (contre 42 en 2009).

L'actualisation du recensement des zones humides en Algérie en 2006 a permis de dénombrier 1.451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (**ANNANI F., 2013**).

Selon la quatrième édition de l'Atlas (2004), des sites algériens inscrits sur la liste RAMSAR des zones humides d'importance internationale est avant tout l'expression de la volonté de l'Etat algérien de contribuer, avec de 42 zones humides classées et protégées, à la sauvegarde et à la préservation des écosystèmes de notre planète. Elle exprime également l'attachement de l'Algérie à promouvoir un développement durable respectueux de la nature et de l'environnement.

Cette œuvre méritoire d'identification et de classement de nos zones humides est l'aboutissement réussi d'une coopération fructueuse entre l'Algérie et des institutions internationales et en particulier, le Fonds Mondial pour la Nature et la Fondation pour la Protection de la Nature.

I-7-Aspects positifs et négatifs des zones humides

I-7-1-Aspects positifs des zones humides

Aujourd'hui les aspects positifs de ces zones sont souvent mentionnés justifiant la préservation de ces zones. Les zones humides sont des espaces d'interface entre la terre et l'eau. En dégradant les excès de nutriments, de matière organique, les zones humides épurent les eaux des bassins versants et des cours d'eau eux-mêmes. Mais cette notoriété actuelle des zones

humides n'a pas toujours existé. ces zones ont eu pendant très longtemps mauvaise réputation. Malgré leurs états de service prestigieux (AL SHUKRY., 1992 et TRICCA et al., 1997).

I-7-2-Aspects négatifs des zones humides

A l'opposé des idées développées ci-dessus, les zones humides ont été présentées à certaines époques ou dans certains milieux comme des milieux peu utiles et dangereux avec une réputation de lieux de perdition où dominait l'idée d'engloutissement. Les marais et marécages étaient associés à l'image d'un monde putride, insalubre. Cette image a servi d'argumentation pendant des siècles à ceux qui voulaient leur assèchement. Elles avaient la réputation de porter le mal d'où malaria. Ce sont ces deux types d'arguments, présentés comme les aspects négatifs de ces zones, que nous allons maintenant préciser. (LE LOUARN P., 1999).

I-7-3-Zones humides productrices de gaz à effet de serre

Les zones humides jouent un rôle important dans le cycle du carbone constituent d'importantes zones de stockage du carbone. Leur dégradation, la transformation, le drainage et l'utilisation des produits agricoles libèrent des quantités significatives de dioxyde de carbone et leur restauration ou création augmente la capacité de stockage du carbone (ALBRITTON D.L. et al., 1995).

Chapitre II :

Qualité des eaux

II-1-Définition d'eau

L'eau liquide (H₂O) est souvent perçue comme une substance assez ordinaire car elle est transparente, inodore, insipide et se présente sur terre en grande quantité (**GRAINI L., 2011**). Il est un élément naturel d'une importance primordiale, indispensable à toute forme de vie, l'eau est une richesse nécessaire à toutes activités humaines, c'est un facteur de production déterminant dans le développement durable, elle devient de plus en plus au centre des intérêts stratégiques (**BAZIZ N., 2008**).

II-1-1-Les états de l'eau

L'eau est un constituant fondamental de notre environnement. Elle se présente sous différents états : sous forme solide, liquide et gazeuse.

II-1-1-1-L'eau sous forme solide

L'eau est solide quand la température est inférieure à 0 °C. C'est la glace de la banquise au niveau des pôles, celle des glaciers alpins, la neige sur laquelle nous pouvons skier, le givre qui se forme par temps froid sur les arbres en hiver. Les calottes glaciaires et les glaciers représentent 2,1 % de l'eau présente sur la Terre (**MEROUANI M. et BOUGUEDAH A., 2013**).

II-1-1-2-L'eau sous forme liquide

Les plus grands réservoirs d'eau liquide sont les océans et les mers constitués d'eau salée ; ils représentent 97,2 % de l'eau de la Terre. Les autres réservoirs d'eau liquide sont les lacs, les rivières et les eaux souterraines. Ils sont constitués d'eau douce. Les lacs et les rivières correspondent à 0,01 % de l'eau présente sur Terre et les eaux souterraines à 0,06 % de cette eau (**GRAINI L., 2011**).

II-1-1-3-L'eau sous forme de gaz

Dans l'atmosphère, l'eau existe sous forme de gaz. C'est la vapeur d'eau présente dans l'air humide. Elle ne correspond qu'à 0,001 % de l'eau de la Terre (**MEROUANI M. et BOUGUEDAH A., 2013**).

II-1-2-Ressources hydriques naturelles

L'homme à recours généralement, pour satisfaire ses propres besoins (production d'eau pour la consommation humaine) et permettre l'usage de l'eau dans ses diverses activités industrielles et agricoles, à deux types de ressources naturelles :

- Les eaux superficielles ou de surface (rivières, fleuves et lacs...)

➤ Les eaux souterraines

L'eau à l'état naturel, superficielle ou souterraine, n'est jamais « pure » ; c'est un milieu vivant qui se charge très rapidement de divers éléments en contact des milieux qu'elle traverse et sur lesquels elle ruisselle.

Ces éléments peuvent être présents dans l'eau sous les trois états (gaz, solide, liquide), posséder un caractère organique ou minéral et à l'état particulaire à voire des dimensions très variables (**MEROUANI M. et BOUGUEDAH A., 2013**).

II-1-2-1-Eaux superficielles

Elles sont constituées par toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents Elles ont pour origine soit les eaux de ruissellement, soit les nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseaux puis de rivière. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisés par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (étangs et lacs) ou artificielles (retenues, barrages) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile. La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble des bassins versants. Au cours de son cheminement, l'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains. Par échange à la surface eau-atmosphère, l'eau va se charger en gaz dissous (O₂, N₂, CO₂) (**SARI H., 2014**).

II-1-2-2-Eaux souterraines

Les eaux qui ne sont ni ré évaporées, ni retournées à la mer par ruissellement s'infiltrent dans le sol et le sous-sol et s'y accumulent pour constituer les eaux souterraines. La pénétration et la rétention des eaux dans le sol dépendent des caractéristiques des terrains en cause et notamment de leur structure qui peut permettre la formation de réservoirs aquifères appelés nappes (**MEROUANI M. et BOUGUEDAH A., 2013**).

Tableau 01 : Les principales différences entre les eaux de Surface et les eaux Souterraines
(**MEROUANI M. et BOUGUEDAH A., 2013**).

Caractéristique	Eaux de surface	Eaux de souterraines
Température	Variable suivent saisons	Relativement constante
Turbidité, MES	Variable parfois élevée	Faible ou nul
Couleur	Liée surtout aux MES sauf dans les eaux très douces et acides	Liée surtout aux matières en solutions (acides humiques)
Minéralisation globale	Variable en fonction des terrains, des précipitations	Sensiblement constante en générale nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même région
Fe⁺² et Mn⁺²	Généralement absent, sauf en profondeur des pièces d'eaux en état d'eutrophisation	Généralement présente
CO₂ agressif	Généralement absent	Souvent présent en grand quantité
O₂ dissous	La plus souvent au voisinage de la saturation.	Absent la plupart du temps
H₂S	Généralement présente	Souvent présent
NH₄⁺	Présent seulement dans les eaux polluées	Présent fréquemment sans être un indice systématique de pollution bactérienne
Nitrate, Nitrite et Silice	Peu abondant en générale	Teneur souvent élevée
Micropolluant minéraux et organique	Présent dans les eaux de pays développées, mais susceptible de disparaître rapidement après suppression des sources	Généralement absents mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Elément vivants	Bactérie (dont certain pathogène) virus, plancton (animale et végétale)	Ferro bactérie fréquents

II-1-3-Cycle de l'eau

Les eaux de surface résultent des précipitations. Une partie de cette eau s'évapore et retourne dans l'air sous forme de vapeur d'eau. La deuxième durcit à cause du froid, ou s'écoule à la surface du sol et pénètre jusqu'à la nappe phréatique. Le cycle de l'eau se fait

donc, par évaporation permanente des eaux de mer ou de rivière, formant des nuages et des brouillards, puis retombent sous forme de précipitations (pluie ou neige) dans les lacs, rivières et océans (DJOGHLAF A. et ANADA T. M., 2010 et SIGG L. et al., 2014).

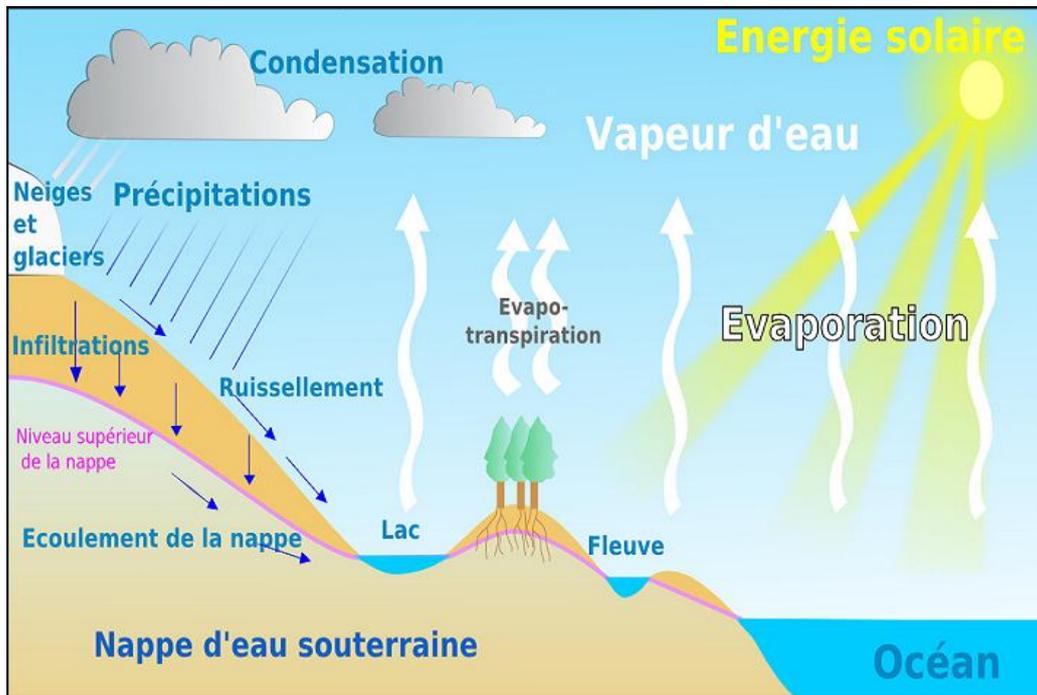


Figure 02 : Cycle général de l'eau (SARI H., 2014).

II-1-3-1-Acquisition de la minéralisation au cours du cycle de l'eau

II-1-3-1-1-Evaporation

L'évaporation désigne le passage de la phase liquide à la phase vapeur, il s'agit de l'évaporation physique. Elle nécessite un apport énergétique (énergie solaire) et peut être importante si l'étendue d'eau est vaste. Au cours de ce processus, les molécules d'eau (H_2O) de l'étendue (mer, lacs...) sont vaporisées vers l'atmosphère. L'évaporation partielle laisse la phase liquide enrichie en éléments solubles, augmentant ainsi la minéralisation de cette dernière. Ce processus peut aller jusqu'à la formation de saumures et engendrer, si la saturation vis-à-vis de certaines phases minérales est atteinte, la précipitation de minéraux évaporitiques (DEBBAKH A., 2012).

II-1-3-1-2-Condensation et la précipitation

Lorsque les conditions de pression et de température favorables à la condensation sont réunies, les molécules d'eau passent de l'état gazeux à l'état liquide. Cette transformation

nécessite la présence de grains de poussières atmosphériques qui agissent comme noyaux de condensation.

La minéralisation de la gouttelette initiale dépend donc directement de la nature du noyau sur lequel elle se forme. Ce phénomène est à l'origine de la formation des nuages. Les gouttelettes interagissent avec la phase gazeuse et dissolvent les gaz atmosphériques en fonction de leur pression partielle et la température selon la loi de Henry. Lorsque le poids de la goutte d'eau est suffisamment important, celle-ci est entraînée par gravité vers la surface terrestre (**DEBBAKH A., 2012**).

On parle de précipitation. Pendant sa chute, l'eau de pluie lessive les couches basses de l'atmosphère, interagit avec les aérosols qui s'y trouvent et s'enrichit considérablement en éléments dissous, les eaux de pluie participent ainsi à la minéralisation des eaux de surface (rivières, lacs, zones humides). Globalement, les concentrations en Chlorures des eaux pluies décroissent de la côte vers le continent et diminuent avec l'altitude (**MEYBECK., 1989 et DEBBAKH A., 2012**).

II-1-3-1-3-Ruissellement et l'infiltration

Au cours de l'évènement pluvieux l'eau météorique est retenue dans les dépressions du sol. L'interaction eau-roche commence dès l'arrivée des premières gouttes sur le sol. Les réactions avec le réservoir géologique dépendent directement du caractère agressif de la pluie qui est en conditions naturelles, essentiellement lié à sa teneur en dioxyde de carbone (CO_2) dissous. Dans un milieu pollué, les composés du soufre et azotés (SO_2 , NO_x) peuvent jouer un rôle déterminant dans la formation de pluies acides. Les eaux de ruissellement et d'infiltration interagissent avec les minéraux, les gaz, la matière organique, les végétaux et la microbiologie du sol et de la zone non saturée. Sur tout le trajet du transfert sol-rivière et sol-aquifère, la minéralisation des eaux est influencée par les gaz du sol et par la minéralogie des ensembles pédologiques et lithologiques traversés (**DEBBAKH A., 2012**).

II-1-3-1-4-Influence du réservoir géologique

Une fois en contact avec l'aquifère, l'eau de la nappe peut s'enrichir d'éléments nouveaux provenant du réservoir géologique. Cette interaction est d'autant plus importante que le temps de résidence est long et les minéraux des roches aquifères solubles. De plus, la nappe peut être contaminée par d'autres systèmes hydrologiques contigus ou sous-jacents au moyen de processus comme la convection, la diffusion ou la dispersion.

La minéralisation/salinisation de la nappe peut également être imprégnée par des systèmes plus profonds, à travers des phénomènes de drainance, de migration de saumures (primaires

ou secondaires) et de remontées de gaz profonds (CO₂, He, Rn...) ou de fluides hydrothermaux (VENGOSH., 2003 et DEBBAKH A., 2012).

II-2-Paramètres physico-chimiques et biologiques

II-2-1-Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physicochimiques (conductivité, salinité, solides totaux dissout la concentration des ions majeurs ...). Ces analyses physico-chimiques des eaux du lac municipal ont concerné dix éléments majeurs regroupés en cations et anions (MERABET S., 2011).

II-2-1-1-Paramètres physiques

II-2-1-1-1-Température

La détermination de la température est faite au laboratoire à l'aide d'un thermomètre incorporé à l'oxymétrie étalonné avant chaque manipulation. On lit directement la température exprimée en degré Celsius (°C) (KASSIM C., 2005).

II-2-1-1-2- Potentille d'hydrogène (pH)

Pour cette détermination, nous utilisons une méthode électro-métrique avec électrode combinée selon la norme AFNOR. Cette méthode consiste à plonger dans l'échantillon, (une électrode spécifique) (LAZHAR G., 2011).

II-2-1-1-3-Turbidité

Méthode néphélo-métrique, le faisceau lumineux traverse horizontalement la cuvette contenant l'échantillon, une partie de cette lumière est diffusée par effet Tyndall grâce aux particules en suspension. Le photomultiplicateur d'électron situé à un angle de 90° par rapport au faisceau lumineux capte les photons diffusés et transforme cette énergie lumineuse en signal électrique dont le potentiel est fonction de la turbidité (LAZHAR G., 2011 et SARI H., 2014).

II-2-1-1-4-Conductivité électrique

La conductivité (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) indique la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. Elle dépend de la présence des ions et de leur concentration relative, ainsi que de la température à laquelle s'opère la mesure. La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer rapidement, mais approximativement la minéralisation globale de

l'eau Elle s'effectue à l'aide d'un conductimètre (MBEUKAM K. E., 2013 et SARI H., 2014).

II-2-1-1-5-Salinité, solides totaux dissous(TDS)

La salinité traduit le caractère salin de l'eau. Les solides totaux dissous traduisent l'ensemble de solides dissous dans une eau La mesure de tous ces paramètres à été faite à l'aide du TDS /conductimètre (BOUCHAR F., 2010).

II-2-1-2- Paramètres chimique

II-2-1-2-1-Paramètres volumétrique

II-2-1-2-1-1-Titre alcalimétrique complet (TAC)

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral (HCl), dilué en présence de méthyle orange. Le but est de déterminer la teneur en hydrogénocarbonates dans l'eau (RODIER J., 2005).

II-2-1-2-1-2-Dureté totale (titre hydrométrique TH)

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous. Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel di sodique de l'Acide Éthylène Diamin tetracétique (EDTA) (MELGHIT M., 2012).

II-2-1-2-1-3-Calcium

Pour déterminer la dureté calcique on utilise l'EDTA comme complexant, auparavant on précipite le magnésium sous forme de $Mg(OH)_2$ vers un $pH = 12$, par addition de la soude, indicateur utilisé est sensible aux seuls ions de calcium (RODIER J., 1984) (MEDFOUNI S., 2007).

II-2-1-2-1-4-Chlorure : Méthode de Mohr

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium, la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (SARI H., 2014).

II-2-1-2-2-Paramètres de pollution

II-2-1-2-2-1-Dosage des nitrites par spectrophotomètre UV visible

Le nitrite présent dans l'échantillon réagit avec l'acide sulfanilique pour former un sel intermédiaire de diazonium. Ce dernier se combine à l'acide chromo tropique pour produire un complexe de couleur rose dont l'intensité est directement proportionnelle à la

concentration de nitrite dans la solution. La lecture est obtenue à 507 nm (**SARI H., 2014 et RODIER J. et al., 1996**).

II-2-1-2-2-2-Dosage des nitrates par spectrophotomètre UV visible

Le nitrate présent dans l'échantillon réagit avec l'acide chromo-tropique en condition fortement acide pour former un produit jaune dont l'absorbance maximale se mesure à 410 nm (**SARI H., 2014**).

II-2-1-2-2-3-Principe Dosage de phosphate par spectrophotomètre UV visible

L'ortho-phosphate réagit avec le molybdate dans le réactif Phosphore Ver 3 pour former un complexe phosphomolybdate. Ce complexe est réduit par l'acide ascorbique contenu dans le réactif Phosphore Ver 3, donnant une coloration bleue proportionnelle à la concentration de phosphatate présente dans l'échantillon initial. La lecture est obtenue à 880 nm (**RODIER J., 2005**).

II-2-3- Paramètres biologiques et bactériologiques

II-2-3-1- Paramètres biologiques

Les paramètres bactériologiques et biologiques identifient les micro-organismes présents dans le milieu et donnent une estimation de leur Concentration (**SARI H., 2014**).

II-2-3-1-1-Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le dichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (**BRENDA X., 2008**).

On a toujours un $DCO > DBO$ car les bactéries ne permettent pas d'oxyder les éléments organiques et chimiques les plus stables (**MOUMOUNI M. et DJERMAKOYE H., 2005**).

II-2-3-1-2-Demande biochimique en oxygène(DBO)

La DBO exprime la consommation naturelle d'oxygène en g/litre des corps contenus dans l'eau, dégradés par les bactéries du milieu par une oxydation. L'oxydation des composés organiques biodégradables par les microorganismes entraîne une consommation de dioxygène (O_2), La DBO_5 indique l'influence probable des eaux

usées sur les cours d'eau récepteurs, du point de vue de la réduction de leur teneur en oxygène (MOUMOUNI M. et DJERMAKOYE H., 2005) (MERABET S., 2011).

II-2-3-2-Paramètres bactériologiques

L'analyse bactériologique de l'eau a pour but de mettre en évidence la présence des bactéries qui modifient l'aptitude d'une eau à une utilisation donnée, ces organismes possèdent plusieurs caractéristiques telles que :

- la provenance exclusive des matières fécales des animaux à sang chaud.
- la résistance aux antiseptiques voisins de ceux des bactéries pathogènes.
- leur non prolifération anarchique dans la nature.
- la production des réactions simples et spécifiques au cours de leur étude.
- leur apparition en très grand nombre dans le milieu par rapport aux germes pathogènes.

En général, les germes utilisés sont les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux (MBEUKAM K. E., 2013).

II-2-3-2-1-Germes totaux

Germes totaux se réalisent à deux températures différentes afin de cibler à la fois les micro-organismes à tendance psychrophiles soit à 20° et ceux franchement mésophiles soit 37°C (MERABET S., 2011).

II-2-3-2-2-Coliformes totaux

Coliformes sont des bâtonnets, anaérobie facultatif, gram (-) non sporulant (PNUE/OMS., 1977). Ils sont capables de croître en présence de sels biliaires et fermentent le lactose en produisant de l'acide et du gaz en 48 heures à des températures de 35 à 37° C.

Ils regroupent les genres *Echerichia*, *Citrobacter*, *Entérobacter*, *Klébsiella*, *Yersinia*, *Serratia*, *Rahnella*, et *Buttiauxell* (JOLY et REYNAUD., 2003). La recherche et le dénombrement de l'ensemble des *coliformes* (*coliformes totaux*), sans préjuger de leur appartenance taxonomique et de leur origine, est capital pour la vérification de l'efficacité d'un traitement d'un désinfectant mais il est d'un intérêt nuancé pour déceler une contamination d'origine fécale (RODIER J. et al., 1996).

II-2-3-2-3-Coliformes fécaux

Ce sont des bâtonnets Gram (-), aérobies et facultativement anaérobies ; non sporulant, capables de fermenter le lactose avec production de l'acide et de gaz à 36 et 44°C en moins de 24 heures. Ceux qui produisent de l'indole dans l'eau peptone contenant du tryptophane à

44°C, sont souvent désignés sous le nom *d'Escherichia Coli* bien que le groupe comporte plusieurs souches différentes. (PNUE/OMS., 1977 ; RODIER J. et al.,1996 ; JOLY et REYNAUD., 2003).

Les Coliformes fécaux thermo-tolérants (44°C) sont considérés d'origine humaine (GAUJOUS D., 1995). Les coliformes fécaux répondent aux critères de bons indicateurs, la principale difficulté qui s'attache à leur emploi, est leur survie relativement courte en eau de mer, ce qui peut exiger un recours à des indicateurs supplémentaires (PNUE/OMS., 1977).

II-2-3-2-4-Streptocoques fécaux

Ces bactéries appartiennent à la famille de *Streptococcaceae*, au genre *Streptococcus*. Ils sont définis comme étant des cocci sphériques légèrement ovales, gram positifs. Ils se disposent le plus souvent en diplocoques ou en chaînettes, se développent le mieux à 37°C et ils possèdent le caractère homo-fermentaire avec production de l'acide lactique sans gaz (MANUEL DE BERGEY., 1984).

Ils sont des témoins de contamination fécale assez résistant y compris dans les milieux salés (GAUJOUS D., 1995). Ils peuvent aussi se multiplier dans les milieux présentant des pH allant jusqu'à 9.6, on peut par conséquent les utiliser comme indicateurs d'organismes pathogènes qui ont une résistance similaire au pH élevé (PNUE/OMS., 1977).

II-2-3-2-4-Salmonella

Salmonella est une bactérie à Gram négatif, anaérobie facultative en forme de tige appartenant à la famille des entérobactéries, Salmonella vivent dans les intestins des animaux à sang chaud et froid et Certaines espèces sont omniprésentes, D'autres espèces sont spécifiquement adaptées à un hôte particulier.

Chez les humains, Salmonella sont causer deux maladies appelées salmonellose :

A)- fièvre entérique (Typhoïde): résultant de l'invasion bactérienne de la circulation sanguine.

B)- gastro-entérite aiguë: résultant d'une infection d'origine alimentaire / intoxication.

Sous l'actuelle CDC américain (Center for Disease Control) système de classification, il existe deux espèces : Salmonella enterica et Salmonella bongori. S. enterica est divisée en 6 sous-espèces (LE MINOR L. POPOFF M. Y., 1987).

Chapitre III:

La pollution et la maladie à transmission hydrique

III-1-Pollution d'eau

III-1-1- Définition de pollution d'eau

La pollution d'eau est une altération des qualités naturelles (physiques et chimiques) d'une eau. C'est à la fois l'action et les processus de dégradation des qualités de l'eau. La pollution des eaux souterraines entraîne le risque permanent de limitation de cette ressource dans un proche avenir. Elle résulte essentiellement de l'activité humaine indépendamment de la détérioration naturelle liée aux facteurs géologiques.(BOUCENNA F., 2009).Les principales manifestations de la pollution des eaux de surface sont de

nature chimique ou biologique et peuvent être pathogènes pour l'homme (**HADDOU M., 2010**), La plupart des sources d'eau potables sont contaminées propagation des grandes épidémies (peste, choléra, typhoïde...etc) (**KHALID A., 2007**).

III-1-2-Classification de la pollution

III-1-2-1-Classification selon le type de polluant

Il existe plusieurs manières de classer la pollution. Selon le type de polluant, on peut classer la pollution en trois catégories : pollution physique, pollution chimique et pollution biologique.

III-1-2-1-1-Pollution physique

On parle de ce type de pollution quand le milieu pollué est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Elle regroupe la pollution mécanique (effluents solides), la pollution thermique (réchauffement de l'eau par des usines) et la pollution nucléaire (retombées de radioéléments issus des explosions d'armes nucléaires, résidus des usines atomiques et accidents nucléaires) (**MEROUANI M. et BOUGUEDAH A., 2013**).

III-1-2-1-2-Pollution chimique

Elle est due au déversement des rejets industriels apportant de grandes quantités de substances chimiques dont certaines sont non dégradables (**MELGHIT M., 2012**).

III-1-2-1-3-Pollution biologique

Il s'agit de la pollution par les micro-organismes (bactéries, virus, parasites, champignons, efflorescences planctoniques.....etc) (**OUBAGHA N., 2011**).

III-1-2-2-Classification selon l'origine de la pollution

Selon l'origine de la pollution, on distingue quatre catégories : pollution domestique, urbaine, agricole et pollution industrielle.

III-1-2-2-1-Pollution domestique

La pollution domestique se caractérise par la présence des germe fécaux, de fortes teneurs en matières organique , des sels minéraux et des détergent ,elle peut être responsable de l'altération des condition de transparence et d'oxygénation de l'eau ainsi que du développement de l'eutrophisation dans les rivières (**AISSAOUI A., 2013**).

Elle est due principalement aux rejets domestiques (eaux de lavage, huiles de vidange, matières fécales, etc.) (**OUBAGHA N., 2011**)

III-1-2-2-2-Pollution urbaine

Ce sont les eaux des habitations et des commerces qui entraînent la pollution urbaine de l'eau. Les polluants urbains sont représentés par les rejets domestiques, les eaux de lavage collectif et de tous les produits dont se débarrassent les habitants d'une agglomération notamment des rejets industriels rejetés par les entreprises en quantités variables selon l'importance de l'agglomération et son activité (**MELGHIT M., 2012**).

III-1-2-2-3-Pollution agricole

L'agriculture, l'élevage, l'aquaculture et l'aviculture sont responsables du rejet de nombreux polluants organiques et inorganiques dans les eaux de surface et souterraines. Ces contaminants comprennent à la fois des sédiments provenant de l'érosion des terres agricoles, des composés phosphorés ou azotés issus des déchets animaux et des engrais commerciaux, notamment des nitrates. Utilisation des engrais en agriculture: La modernisation de l'agriculture et son intensification ont été généralement accompagnées d'une utilisation abusive et non rationnelle des engrais azotés, notamment. Utilisation des pesticides en agriculture: les pesticides sont utilisés en agriculture pour protéger les cultures et les récoltes contre les insectes prédateurs afin d'augmenter les rendements (**MELGHIT M., 2012 et OUBAGHA N., 2011**).

III-1-2-2-4-Pollution industrielle

Le développement accéléré des techniques industrielles modernes a engendré une pollution très importante. En effet, celle-ci est devenue plus massive, plus variée et plus insidieuse. Devant l'extrême diversité de ces rejets, une investigation propre à chaque type d'industrie est nécessaire: il est donc primordial d'être parfaitement informé sur les procédés de fabrication et le circuit des réactifs et des produits (**OUBAGHA N., 2011**).

III-2-Maladies à transmission hydrique

il faut comprendre, maladies contractées par ingestion, par contact direct ou encore les maladies pour lesquelles l'eau est un habitat d'hôtes de larves ou de parasites (**YELEZOUOMIN S. CORENTIN S. et al., 2014**).

III-2-1-Maladies de mains sales

Les maladies liées à l'eau portent gravement atteinte à la santé humaine. Elles sont variées mais toutes indiquent le besoin crucial d'une eau salubre. De nombreuses maladies, proviennent uniquement du fait d'employer une eau non salubre, pour boire et préparer les aliments. D'autres sont dues à la pénurie d'eau responsable d'une mauvaise hygiène corporelle et vestimentaire. Autrement dit, les maladies de mains sales sont des risques sanitaires liés à : La quantité insuffisante de l'eau (problème d'hygiène). (**FREDDY SHUKURU S., 2010**)

III-2-2-Choléra

Quand on absorbe de la nourriture souillée ou de l'eau non potable. Le choléra est une infection intestinale aiguë qui commence par une diarrhée aqueuse indolore, des nausées et des vomissements. La plupart des sujets atteints ont une diarrhée très bénigne ou une infection asymptomatique, Le choléra est causé par la bactérie *Vibrio cholerae*. Les gens sont infectés après avoir consommé des aliments ou de l'eau qui ont été contaminés par les selles de personnes infectées (AUBRY P., 2014).

III-2-3-Diarrhées

Une diarrhée est définie par l'émission de selles trop fréquentes, trop abondantes, de consistance anormale (liquides ou très molles) et quand on absorbe de la nourriture souillée ou de l'eau non potable. Quand on mange avec les mains sales. Quand on met les objets souillés à la bouche (FREDDY SHUKURU S., 2010).

III-2-4-Poliomyélite

La poliomyélite est une maladie infectieuse transmissible aiguë, essentiellement neurotrope, immunisante, endémo-épidémique, due à un poliovirus sauvage, entérovirus de la famille des *Picornaviridae*. Il y a trois stéréotypes différents de poliovirus sauvages (PVS1, PVS2, PVS3). La gravité, en termes de santé publique, de la poliomyélite est surtout liée aux séquelles motrices définitives qu'elle entraîne.... se transmet par l'intermédiaire de la nourriture et de l'eau contaminées par les matières fécales (excréments) des personnes infectée (AUBRY P., 2014).

III-2-5- Fièvre typhoïde

La fièvre typhoïde est due à *S. enteritica*, sérovar *S. typhi*. (Bacille d'Eberth). Les fièvres paratyphoïdes sont dues à *S. paratyphi* A, B et C. La fièvre typhoïde est devenue rare dans les pays industrialisés du fait des progrès de l'hygiène et de l'amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable (AUBRY P., 2013).

III-2-6-Méningite

Les méningites infectieuses de l'enfant représentent des maladies hétérogènes comportant d'une part les méningites virales de loin les plus fréquentes et dont l'évolution est en règle simple sans traitement particulier et d'autre part les méningites bactériennes sont plus rares mais graves. Trois espèces bactériennes se partagent la quasi-exclusivité des cas: *Streptocoques pneumonie*, *Neisseria meningitidis* et *Haemophilus influenza* (PLANTAZ D., 2005).

III-2-7-Hépatite A et E

Le virus de l'hépatite A (VHE A) et E (VHE) se transmet en général par voie fécale orale, soit par contact direct d'une personne à l'autre, soit par ingestion d'eau ou d'aliments contaminés. Il peut aussi se propager lors de certaines pratiques sexuelles (OMS., 2012).

III-3-Traitement de l'eau

III-3-1- Traitement biologique

Le traitement biologique des eaux est le procédé qui permet la dégradation des polluants grâce à l'action de micro-organismes. Ce processus existe spontanément dans les milieux naturels tels que les eaux superficielles suffisamment aérées. Une multitude d'organismes est associée à cette dégradation selon différents cycles de transformation. Parmi ces organismes, on trouve généralement des bactéries, des algues, des champignons et des protozoaires. Cette microflore, extrêmement riche, peut s'adapter à divers types de polluants qu'elle consomme sous forme de nourriture (substrats). Il est ainsi possible d'utiliser systématiquement cette microflore dans un processus contrôlé pour réaliser l'épuration des eaux résiduaires (DHAOUADI H., 2008 et METAHRI M S., 2012).

III-3-2- Traitement physico-chimique.

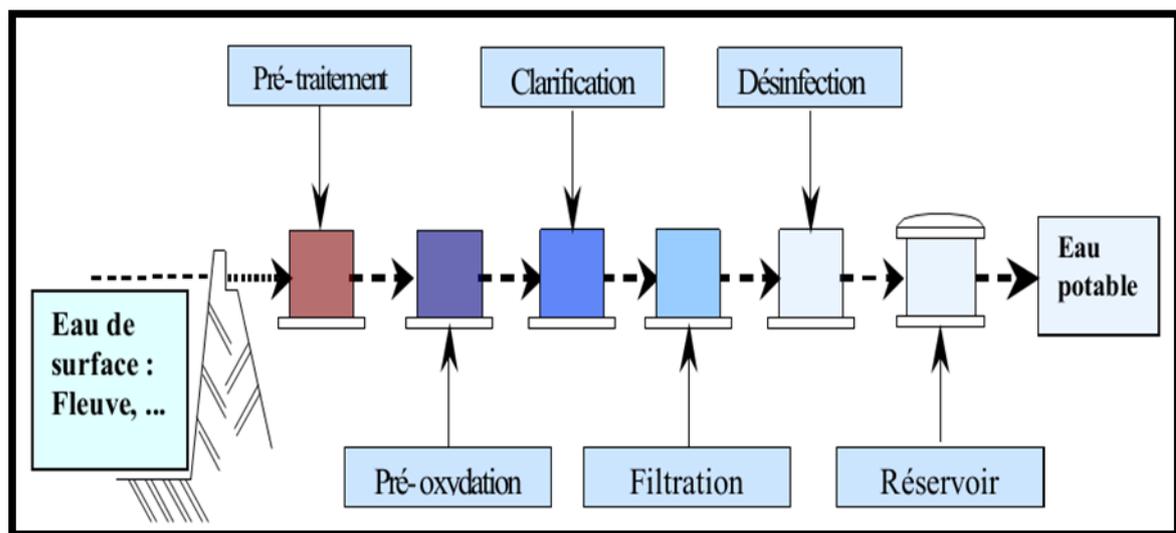


Figure 03 : Chaîne de traitement de l'eau (GRAINI L., 2011).

III-3-2-1- Prétraitement

Les eaux brutes doivent généralement subir avant leur traitement proprement dit un prétraitement qui comporte un certain nombre d'opérateur uniquement physique ou mécanique. Il est destiné à extraire de l'eau brute, la plus grande quantité possible d'élément dont la nature ou la dimension constitueront une gêne pour le traitement ultérieur. Selon la nature des eaux à traité et la conception des installations. Le prétraitement peut comprendre l'opération :

- le dégrillage principalement pour les déchets volumineux.
- le dessablage pour les sables et graviers.

Le dégraissage déshuilage ou d'écumage-flottation pour les huiles et les graisses (**METAHRI M. S., 2012**).

III-3-2-2-Pré-oxydation

A l'issue du prétraitement, on a une eau relativement propre mais qui contient encore des particules colloïdales en suspension, et des matières organiques en solution. Celles-ci n'ont en elles-mêmes rien de dangereux, car il nous arrive souvent de consommer de l'eau en contenant tels que : le thé, le café ou le lait. Ces produits sont des eaux chargées en matières organiques, mais on sait qu'elles s'oxydent spontanément en contact avec l'air. On va donc les détruire par une pré-oxydation qui peut être faite par trois méthodes différentes : l'ajout de chlore (pré-chloration), l'ajout de dioxyde de chlore ou ajout d'ozone (pré-ozonation) (**GRAINI L., 2011**).

III-3-2-2-1-Pré-chloration

La pré-chloration s'est surtout développée dans les années 60, elle tend à disparaître actuellement. Le chlore est le réactif le plus économique, mais son inconvénient est de former avec certains micropolluants des composés organochlorés de type chloroforme ou des composés complexes avec les phénols de type chlorophénol dont le goût et l'odeur sont désagréables (**VALENTIN N.,2000 G et RAINI L.,2011**).

III-3-2-2-2-Dioxyde de chlore

On préfère parfois utiliser le dioxyde de chlore qui coûte plus cher mais n'a pas les inconvénients du chlore cités ci-dessus. L'utilisation du dioxyde de chlore présente, lui aussi, des inconvénients non négligeables : Il est sans effet sur l'ammonium et se décompose à la lumière, ce qui entraîne une augmentation importante de taux de traitement à appliquer en période d'ensoleillement. Le dioxyde de chlore est un oxydant puissant mais pas une solution économique. Il reste très peu utilisé en pré-oxydation mais représente une alternative à l'utilisation du chlore lorsque celui-ci entraîne des problèmes de qualité d'eau (**GRAIN L., 2011**).

III-3-2-2-3-Pré-ozonation

Enfin, depuis quinze à vingt ans, on utilise comme pré-oxydant l'ozone, qui non seulement a l'avantage de détruire les matières organiques en cassant les chaînes moléculaires existantes, mais également a une propriété virulicide très intéressante. Généralement utilisée en désinfection finale, cette technique peut être mise en œuvre en pré-oxydation pour : la diminution du taux de traitement, l'amélioration de la clarification, et l'oxydation des matières organiques. La pré-ozonation est une solution de substitution à la pré-chloration. Néanmoins, elle ne résout pas tous les problèmes car certaines algues résistent à l'ozone et son coût reste plus élevé que celui du chlore (**VALENTIN N., 2000**).

III-3-2-3-Clarification

La clarification par «coagulation-floculation-décantation » est un des procédés les plus utilisés. Il permet l'élimination des matières en suspension. Les matières colloïdales sont coagulées par un apport en sels minéraux (de fer ou d'aluminium). Il y a formation de floes qui entraînent les particules coagulées. Le mode d'action des coagulants a fait l'objet d'un grand nombre de recherches destinées à améliorer le rendement d'élimination des composés organiques (**YVES J., 2010 et HADDOU M., 2010**). Le contrôle de la coagulation est donc essentiel pour trois raisons:

- La maîtrise de la qualité de l'eau traitée en sortie (abattement de la turbidité).
- Le contrôle du coagulant résiduel en sortie.

La diminution des coûts de fonctionnement (réactifs et des interventions humaines). (**VALENTIN N., 2000 et GRAINI L., 2011**).

III-3-2-4-Filtration

La filtration est définie comme le passage d'un fluide à travers une masse poreuse pour en retirer les matières solides en suspension. Elle représente donc le moyen physique pour extraire de l'eau, les particules non éliminées préalablement lors de la décantation. De façon générale, un filtre aura une longévité entre deux lavages d'autant plus importante que les traitements préalables auront été efficaces (coagulation, floculation, et décantation) (**GRAINI L., 2011**). et permet d'obtenir une bonne élimination de bactérie, de la couleur, turbidité et...etc (**METAHRI M. S., 2012**).

III-3-2-5-Désinfection

Le but de la désinfection est d'éliminer tous micro-organismes pathogènes présents dans l'eau. Le principe de la désinfection est de mettre un désinfectant à une certaine concentration pendant un certain temps dans une eau contaminée. Cette définition fait apparaître trois notions importantes : les désinfectants, le temps de contact, et la concentration des désinfectants (**GRAINI L., 2011**).

III-3-2-5-1-Désinfectants

Les trois principaux désinfectants utilisés en eau potable sont : Le chlore, l'ozone, et le rayonnement Ultra Violet (UV). Comme nous avons déjà vu le chlore et l'ozone, nous allons présentés dans cette section, le rayonnement UV (**CARDOT C., 1999**). L'irradiation par une dose suffisante de rayons Ultra Violet permet la destruction des bactéries, des virus, des germes, des levures, des champignons, des algues, etc... Les rayonnements UV ont la propriété d'agir directement sur les chaînes d'ADN des cellules et d'interrompre le processus de vie et de reproduction des micro-organismes (**HECTOR R., 2006 et GRAINI L., 2011**).

III-3-2-5-2-Temps de contact

En générale, le temps de contact varie entre quelques minutes et plusieurs heures. En effet, l'eau ne se déplace pas de façon uniforme dans le réacteur. Il existe des passages préférentiels et des zones mortes. Par exemple, pour une bêche de chloration ayant un temps de séjour théorique d'une heure, certaines molécules d'eau sortiront au bout d'un quart d'heure et d'autres y resteront deux heures. Le cloisonnement des réacteurs permet d'améliorer l'écoulement du fluide et donc d'homogénéiser le temps de contact qui dépend de la taille et de l'hydraulique du réacteur de contact (**GRAINI L., 2011**).

III-3-2-5-3-Concentration désinfectants

L'efficacité de la désinfection dépend en partie, du suivi de la concentration en oxydant. L'évolution de la concentration en oxydant est liée à la demande en oxydant de l'eau. Cette demande dépend de : la qualité de l'eau, le pH, les températures (différentes entre été et hiver), les matières organiques, et la concentration en ammoniacale. Le paramètre de demande en chlore étant difficile à contrôler, on choisit en général de maintenir un niveau de résiduel (consigne) dans l'eau. Il est indispensable de mesurer régulièrement le résiduel de désinfectant afin de le maintenir au niveau souhaité et d'éviter des problèmes sur le réseau de distribution par la suite (**VALENTIN N., 2000 et GRAINI L., 2011**).

Deuxième partie:
Partie expérimentale

Chapitre I:

Matériels et Méthodes

I-Matériels et méthodes

I-1-Présentation et site d'étude

La région d'étude est caractérisée par un climat saharien avec un été chaud et sec et un hiver doux, les précipitations sont très faibles, par contre la température est élevée et qui dépasse parfois les 45°C. Ce qui conduit à une évaporation intense et une humidité relative plus importante l'hiver qu'en été (**DROUCHE A., 2008**).

La vallée d'oued Righ est une unité de ressource en eau située au sud-est algérien ; elle occupe une superficie de 11738 km² (**KHECHANA S. et al., 2010**).

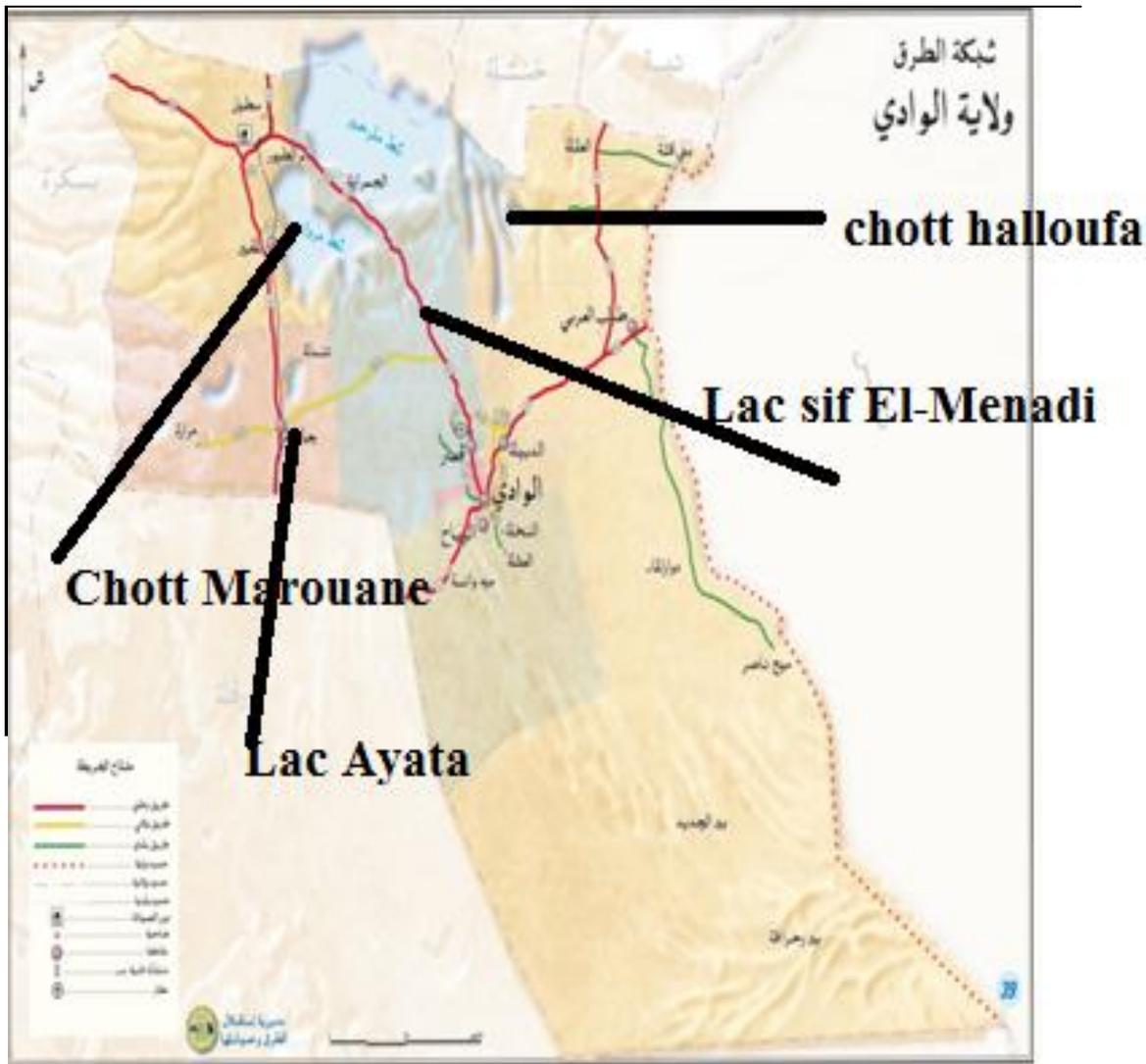


Figure 04 : Situation géographique des zones humides de la wilaya d'Oued (BOUAGUEL L., 2014).

I-1-1-Chott Merouane

La région de **chott Merouane** fait partie de l'ensemble des étendues lagunaires de l'Afrique du Nord. Où les chotts Melghir et Merouane constituent avec l'ensemble des **chotts tunisiens** la plus grande dépression fermée.

Chott Merouane est situé au Nord-est du Sahara septentrional, qui fait partie administrativement de la Wilaya d'El-Oued et la Daïra d'El-Maghaire, situé à environ 9Km du chef lieu de la daïra, dans le village de N'sigha, de coordonnées géographiques ; 33°55'N et 06°10'E. Il est considéré comme la plus basse altitude du nord de l'Afrique.

Ce chott est classé parmi les zones humides, d'importance internationale, avec une superficie de l'ordre de 333, 700 ha, Chott Merouane est classé selon RAMSAR comme zone humide, il s'agit d'un lac éphémère, il est alimenté par trois sources principales, celle du canal collecteur de l'Oued Righ appelé couramment Oued Kherouf (**MERABET S., 2011 et HALIS Y. et al., 2012**).



Figure 05 : Chott Marouane (MOKDADI H. et MESAI A. N., 2015).

I-1-2- Lac Ayata

Lac Ayata est localisé près de la route nationale n° 3 à environ 6km après Djamaa en direction vers la ville de Touggourt. Le site a une superficie d'environ 155ha avec une altitude moyenne de 31m. Il est délimité par les coordonnées géographiques suivantes :

*Longitude 33°29'17''N 33°29'48''N.

*Latitude 05°59'10''E 05°59'37''E.

Le site est situé près de la commune de Sidi Amrane (Daïra de Djamaa) à 150km à l'ouest de la wilaya d'El Oued (Souf). Le climat est typiquement saharien où la période sèche s'étend sur toute l'année avec des températures moyennes annuelles supérieures à 25 °C. Les

précipitations, principalement observées en hiver (~ 2–3 mois), sont caractérisées par une grande irrégularité (**CHENCHOUNI H., 2012**).

Lac Ayata, situé dans le territoire de la commune de Sidi Amrane (Wilaya El Oued) avec une superficie de 64 ha. Il à hébergé durant la période d’hivernage environ 56 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 17 familles dont la plus représentée est celle des Anatidés (**NOUIDJEM Y. et al., 2013**).



Figure 06: Lac Ayata (**MOKDADI H. et MESAI A. N., 2015**).

I-1-1-3-Lac Sif El-Menadi

Sif El Menadi est un village dans la commune de Reguiba, Wilaya d'El Oued en Algérie . Le village est situé 7 km au sud-ouest de l'autoroute N48.

Il est délimité par les coordonnées géographiques suivantes :

*Longitude de 6.354325.

*Latitude de 33,954325.



Figure 07: Lac Sif El-Menadi (MOKDADI H. et MESAI A. N., 2015).

I-1-1-4- Chott Halloufa

Sur 47 km, au nord de la ville d'El Oued, s'étend le canal Sud-Nord à double compartiments, constituant le moyen de transfert gravitaire, des eaux usées épurées par les stations de Lagunage aéré et les eaux de drainage. Ces eaux sont évacuées vers l'exutoire final réalisé dans le cadre du projet à «Chott Halloufa » positionné sur le niveau 22m en dessous du niveau de la mer.

Chott Halloufa est un écosystème aquatique, depuis qu'il est alimenté par les eaux de rejet du canal step Kouinine, il abrite une multitude d'espèces faunistiques et floristiques, et il

constitue aussi un milieu naturel dans lequel les eaux de rejet déjà épurées et diluées dans les eaux de drainage, subissent un traitement tertiaire naturel par le mode de filtration Rhizosphère aux moyens de la prolifération des roseaux (DJEGER M Y., 2012).



Figure 08: Chott Haloufa (MOKDADI H. et MESAI A. N., 2015).

I-2-Matériels

Pour la réalisation de notre travail, nous avons utilisée les matériels suivant :

Tableau 02:Les matériels et les réactifs utilisés

Matériels		Réactive utilisée	
Au terrain	Au laboratoire	Pour l'analyse physicochimique	Pour l'analyse bactériologique
-Des bouteilles de 1,5 litre bien nettoyés -Des flacons de verre à	-Béchers de différent volume	- L'eau distillée - EDTA	-milieu BCPL D/C -milieu BCPL S/C

250 ml stérilisés. -Appareil photo numérique -Thermomètre -Glacier -Pompe d'eau	-Tube à essai -Les éprouvettes -Etuve universelle d'séchage -Etuve universelle d'incubation -Balance numérique -Spectrophotomètre UV visible - Réfrigérateur - Turbidimètre - Conductivité mètre -PH mètre - Boîtes de pétri - Pipettes multi volume - Pipette de pasteur - Bec benzène - Spatule - Table du NPP	-Acide chlorhydrique (HCL). - Solution de méthyle orange - NaOH -HSN -K ₂ CrO ₄ -AgNO ₃ - Acide ascorbique Silicate de sodium - Nitrate de potassium -Solution mixte	- Reactive de Kowacs - milieu ROTHE D/C Milieu ROTHE S/C - Milieu gélose - Milieu Chapman
---	---	--	---

I-3-Méthodologies

I-3-1-Echantillonnages

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physicochimiques et microbiologiques de l'eau des zones humides de la wilaya d'EL-Oued (Lac Ayata, Chott Marouane, Chott Halloufa , Sif El-Menadi), Les analyses microbiologiques et physicochimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de l'ADE unité d'El-Oued, laboratoire de chimie (université d'El-Oued) et laboratoire d'hygiène d'El-Oued.

L'étude de qualité de l'eau comporte trois étapes :

- Prélèvement, échantillonnage.

- Analyse.
- Interprétation.

I-3-1-1-Prélèvement

Les échantillons sont pris dans des flacons en verre de 250 ml stérilisés, s'ils font objet d'une analyse microbiologique et pour l'analyse physico-chimique on utilise des bouteilles en de 1,5 litre bien nettoyés.

Dans chaque site on à prendre 3 prélèvements pour obtenu un bonne résultat.

La date, l'heure de prélèvement, la température de l'eau sont détermine au site étudié (**Mohamed S. H. et MALIK A. K., 2008**).

La source à travers un grand tuyau de la pompe qui permet de remplir directement les flacons et les bouteilles. Dans le cas de l'analyse bactériologique, on laisse donc l'eau couler pendant un certain moment au voisinage d'une flamme puis on remplit les flacons.

I-3-1-2- Condition de transport

L'analyse doit être effectuée le plus vite possible en transportant les échantillons dans des glacières, dont la température est comprise entre 4 et 6°C. Car la variation de cette dernière est susceptible de modifier la population bactérienne (**AMINOT A. et CHAUSSEPIED M., 1983**).

I-3-2-Méthodes d'analyses physicochimiques

Il existe de nombreux paramètres qui permettent de qualifier les éléments physiques (comme la température) ou chimiques (pH, minéralisation, etc.) Plusieurs indicateurs de la charge polluante, résultant des activités humaines, sont également suivis (**BERNARD M., 2007**).

I-3-2-1-Mesure de la température

La température de l'eau est mesurée sur site avec un thermomètre précis, gradué au 1/10 de degré, la lecture est faite après une immersion de 10 minutes (**SARI H., 2014**).

I-3-2-2-Mesure du pH

La mesure du pH est effectuée par un pH mètre électronique relié à une électrode en verre. L'électrode est introduite dans l'eau à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

L'électrode a été d'abord étalonnée dans une solution tampon de pH égale à 7 et à 4 puis

introduit dans l'eau à analyser ou par papier pH qui laisser quelque second dans l'eau et la lecture par les couleur de pH (SARI H., 2014).

I-3-2-3-Mesure de la turbidité

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau, elle est réalisée à l'aide d'un turbidimètre appelé aussi néphélogéométrie en utilisant des cuves en verre bien nettoyées et bien séchées, remplies avec de l'eau à analyser (HAMDI W., 2011).

I-3-2-4-Mesure de la conductivité (MBEUKAM K. E., 2013).

Elle est mesurée à l'aide d'un conductivimètre à l'électrode constitué de deux lames carrées de 1cm de coté en platine, on émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser en $\mu\text{s/cm}$.

Et à partir de la conductivité on à la suivent :

- **TDS** : Conductivité $\times 0.64$.
- **Salinité** : Conductivité $/0.66$.

I-3-2-5-Résidu de sec (HAMMOUDA N., 2013).

On prélève 50 ml d'eau à analyse dans un bécher puis dans étuve universelle à 105 °C pendant 24 heure, après on à mesure le bécher puis nettoyée bien cette bécher et mesure d'autre fois par la balance numérique. A la fin la calcule par la relation suivent:

$$\text{RS} = (\text{P2} - \text{P1}) \text{ 1000/ V (en mg /L)}$$

Avec:

RS: Résidu sec.

P1: Le poids en g de la bécher vide.

P2: Le poids en g de bicher plié.

V: La prise d'essai d'eau à analyser en ml

I-3-2-6-Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC) (HAMMOUDA N., 2013).

Le but est de déterminer la teneur en hydrogénocarbonates dans l'eau.

➤ Mode opératoire

Dans un Erlenmeyer de 250 ml : on prélève 10ml eau à analyser, on ajoute 2 gouttes méthyle orange, on titré ensuite avec l'HCL à 0.02 N jusqu'au virage du jaune au jaune orange.

4-5-2-Expression des résultats

$$\text{TAC} = (\text{NHCL} \times \text{VHCL}) \times 1000/\text{Vo (en mg /L)}.$$

NHCL: Normalité d'HCL.

VHCL: Volume d'HCL.

Vo: Volume de l'échantillon.

I-3-2-7-Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH) (RODIER J. et al., 1996).

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous. Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel di sodique de l'Acide Éthylène Diamin tetracétique (EDTA).

On prélève 10 ml d'eau à analyser dans une bicher + 40 ml d'eau distille, et puis ajoute 4 ml de solution tampon à pH = 10 (basique) ensuite on titre avec l'EDTA jusqu'au virage du rouge au bleu.

➤ **Expression des résultats**

$$\text{TH} = (\text{NEDTA} \times \text{VEDTA}) \times 1000/\text{V}_0.$$

TH : C'est le titre hydrométrique en mg/L.

NEDTA : Normalité d'EDTA.

VEDTA: Volume d'EDTA.

Vo : Volume de l'échantillon.

I-3-2-8-Dosage des ions calcium (RODIER J. et al., 1996).

On prélève 10 ml d'eau à analyser dans un bécher + 40 ml d'eau distille + NaOH (2 ml), 0.2g HSN (produit de Ca^{2+}) puis on titre par la solution d'EDTA jusqu'au virage du rose au pourpre.

➤ **Expression des résultats**

$$[\text{Ca}^{2+}] = (\text{NEDTA} \times \text{VEDTA}) \times 1000/\text{V}_0 \times 20 \text{ (en mg/L)}.$$

I-3-2-9- Dosage des ions magnésium (RODIER J. et al., 1996)

Connaissant la dureté totale d'une part et la dureté calcique d'autre part, il est facile par différence de calculer la dureté magnésienne.

➤ **Expression des résultats**

$$\text{Mg}^{2+} = \text{TH} - \text{Ca}^{2+} \text{ (en mg /L)}.$$

I-3-2-10- Dosage d'ion chlorure (RODIER J., 2009).

On prélève 10 ml d'eau à analyser dans un bécher + 40 ml d'eau distille puis ajoute 1 ml de K_2CrO_4 , on titre par AgNO_3 jusqu'au virage du couler rouge brique. Donc il présence CL^{-1} .

➤ **Expression des résultats**

$[CL] = (N_{AgNO^3} \times V_{AgNO^3}) \times 10000/V_o \times 35.45$ (en mg/L).

N_{AgNO^3} : Normalité d' $AgNO^3$.

V_{AgNO^3} : Volume d' $AgNO^3$.

V_o : Volume de l'échantillon.

I-3-2-11- Dosage des nitrites par spectrophotomètre UV visible

On prélève 50 ml d'eau d'échantillons +1 ml acide ascorbique +2 ml réactif A+B et après on fait la lecture. (SKALAR A., 1998).

I-3-2-12- Dosage de phosphate par spectrophotomètre UV visible

On ajoute 50 ml d'eau d'échantillons + 1 ml réactive mixte (A+B+C) dans un bécher et après 10 min on lit le Dosage de phosphate par spectrophotomètre UV visible l'unité de résultat mg / L. (RODIER J., 2009).

I-3-2-13- Dosage de nitrate par spectrophotomètre UV visible

On ajoute 10 ml d'eau d'échantillons + 3 ou 4 goutte de NaOH + 1ml de silicate de sodium (préparation: 0.05g de silicate de sodium + 10 ml d'eau distillé) .Puis entre dans l'étuve universelle 24 heure, après ajoute 1 ml d'acide + 10 ml nitrate de potassium et après on lire la Dosage de nitrate par spectrophotomètre UV visible l'unité de résultat mg / L (RODIER J., 2009).

I-3-3- Techniques d'analyses bactériologiques

Les analyses bactériologiques qui ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'A.D.E d'El-oued, consistent à rechercher :

- Les germes totaux.
- Les Coliformes totaux et fécaux.
- Les Streptocoques fécaux.
- Salmonella.

Les techniques d'analyses utilisées sont celles décrites par RODIER., (2009).

I-3-3-1- Les germes totaux

La recherche et le dénombrement des germes totaux se réalisent à deux températures différentes afin de cibler à la fois les micro-organismes à tendance psychrophiles soit à 20° et ceux franchement mésophiles soit 37°C.

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 2 fois 1ml dans deux boites de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées. Compléter ensuite chacune des boites avec environ 20 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à 45±1°C.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

a)-L'incubation

La première boîte sera incubée, couvercle en bas à 20°C pendant 48h, la seconde sera incubée couvercle en bas à 37°C, pendant 72 heures avec : première lecture à 24 heures, deuxième lecture à 48 heures, et troisième lecture à 72 heures.

b)- Lecture

Les germes totaux se présentent dans les deux cas sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse. Puis il s'agit de dénombrer toutes les colonies.

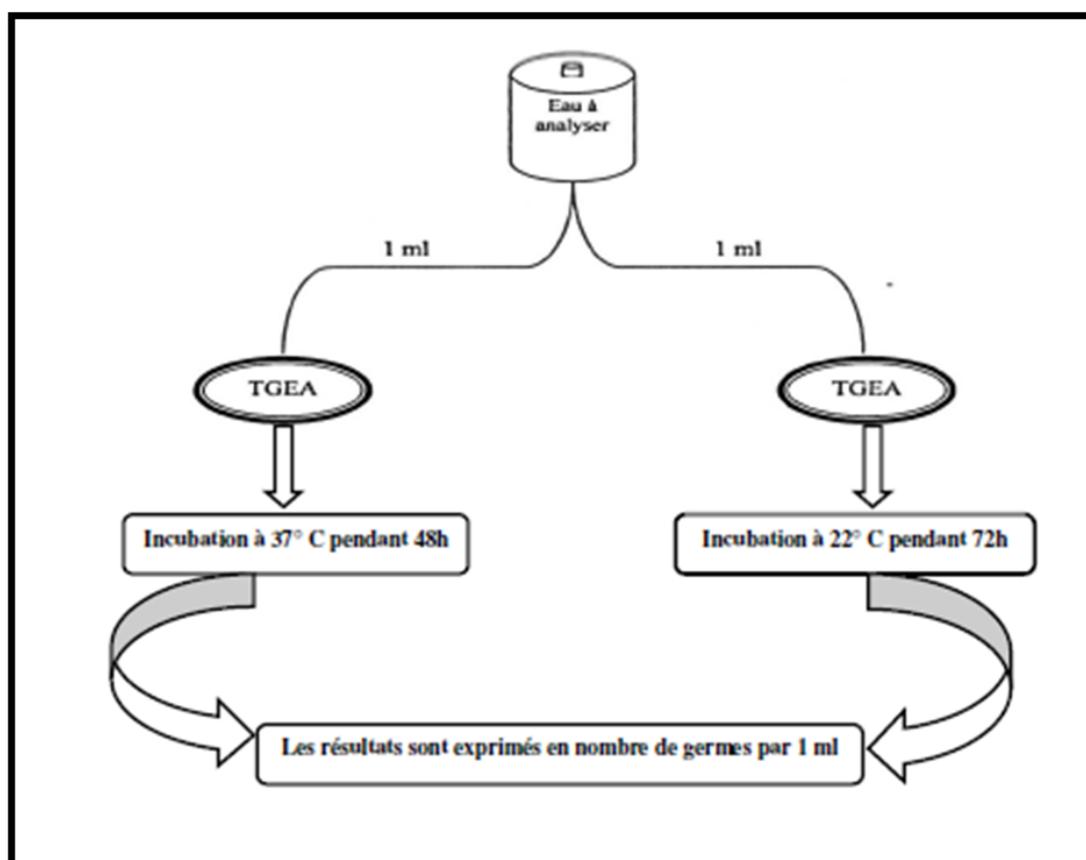


Figure 09: Méthode de dénombrement et recherche de germes totaux

I-3-3-2- Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux

Selon la méthode standard (RODIER J., 1996). La recherche et le dénombrement des coliformes peuvent se faire selon deux méthodes de choix :

- Soit en milieu liquide sur BCPL par la technique du NPP. (Voire l'annexe°01)

- Soit par filtration sur membrane à 0,45m en milieu solide en supposant la disponibilité d'une rampe de filtration, dans notre étude on a réalise la première méthode.
- ❖ La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :
 - Test de présomption : réservé à la recherche des Coliformes totaux.
 - Test de confirmation : réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

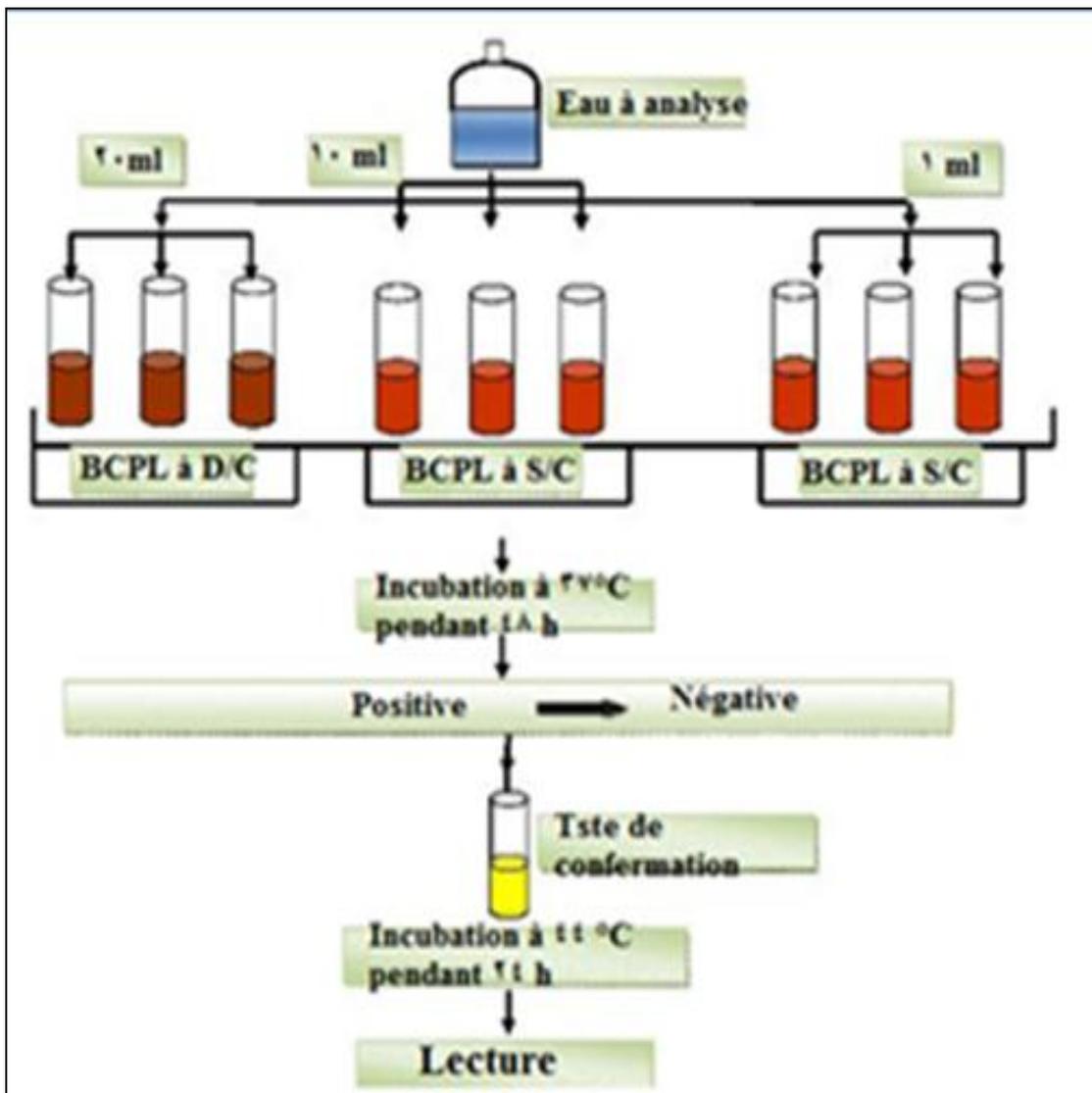


Figure 10: Méthode de dénombrement et recherche des Coliformes totaux et fécaux
a)-Test de présomption

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.

3 fois 20 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham

3 fois 20 gouttes dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham

3 fois 8 gouttes dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham, Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

a)-1-Incubation

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

a)-2-Lecture

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- ✓ Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche)
 - ✓ Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).
- ✓ La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP (**Voire l'annexe°01**).

b)- Test de confirmation

Le test de confirmation est basé sur la recherche de Coliformes thermo tolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence d'*Escherichia coli*. Les coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes mais à 44°C.

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'un ose bouclé dans tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham.

Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

b)-1- Incubation

L'incubation se fait cette fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

b)-2- Lecture

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

***Un dégagement gazeux, et un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs.

***La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP (**Voire l'annexe°01**) en tenant compte du fait qu'*Escherichia Coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

I-3-3-3- Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

La recherche et leur dénombrement peut se faire de la même manière que pour les coliformes, c'est à dire a l'aide de deux méthodes distinctes selon la disponibilité ou non d'une rampe de filtration et seuls les milieux de culture changent, notre travail est basé sur la méthode de dénombrement en milieu liquide.

La recherche et le dénombrement des Streptocoques fécaux tout comme la méthode de recherche des coliformes en milieu liquide.

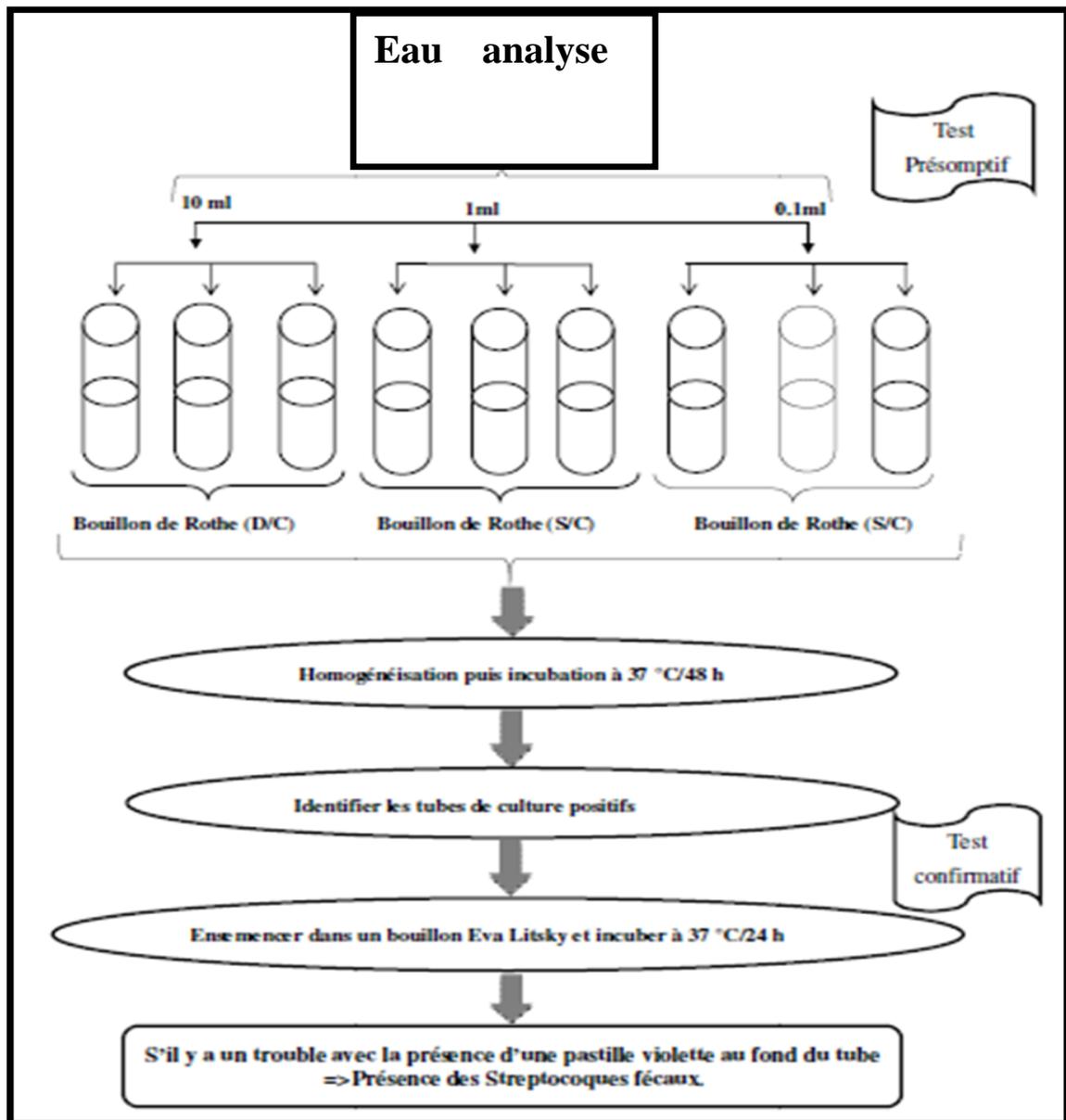


Figure 11: Méthode de dénombrement et recherche des Streptocoque fécaux

a)-Test de présomption

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu ROTHE D/C.

3 fois 20 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C.

3 fois 20 gouttes dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C.

3fois 8 gouttes dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C. Bien mélange le milieu et l'inoculum, et Lecture Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien, seulement ces derniers :

- ✓ ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement
- ✓ doivent par contre, absolument faire l'objet d'un repiquage sur milieu LITSKY EVA dans le but d'être confirmés.

b)-Test de confirmation

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE trouves positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une ose bouclé dans tube contenant le milieu LITSKY EVA. Bien mélange le milieu et l'inoculum.

b)-1-Incubation

L'incubation se fait cette fois-ci à 37°C, pendant 24 heures.

b)-2-Lecture

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- ✓ Un trouble microbial.
- ✓ Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.
- ✓ La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP (**Voire l'annexe°01**).

I-3-3-4- Recherche et dénombrement de Salmonella

La recherche de salmonella à été effectuées en quatre étapes successives : pré-enrichissement, enrichissement, l'incubation et l'isolement (**RODIER J. et al., 2005**).

a)- Pré-enrichissement: s'effectue sur le milieu de Sélénite-Cystéiné D/C réparti à raison de 100 ml par flacon, qui sontensemencé à l'aide de 100 ml d'eau à analyser, puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures. Ce flacon fera l'objet.

b)- Enrichissement: sur milieu Sélénite en tubes à raison de 0,1 ml, et d'un isolement sur gélose Hektoen.

c)- L'incubation: se fait donc à 37°C pendant 24 heures. Pour la lecture des boites et l'identification, d'une part, le tube de Sélénite fera l'objet.

d)-Isolement: d'autre part, la boite de gélose Hektoen subira une

c)- Lecture: en tenant compte du fait que les Salmonella se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur gris bleu à centre noir.

Chapitre II:
Résultats et discussion

II- Résultats et discussions

II-1-Résultats et discussions des paramètres physicochimiques

Afin de caractériser la qualité physico-chimique de l'eau des zones d'étude, nous avons indiqué les valeurs correspondantes à plusieurs paramètres clés donnant une image fidèle de cette qualité de l'eau étudiée. Nous a permis de mettre la lumière sur les éventuelles variations entre les sites étudié : le Lac Ayata, lac Sif El-Menedi, chott Halloufa et chott Marouane (étage saharien).

Les données caractérisant la nature physico-chimique de l'eau mesurée sel on les méthodes décrites plus haut, sont rapportées dans les tableaux et figures ci-dessous.

II-1-1-Température (T°)

Les résultats de la température on à obtenues sont représentes dans les tableaux 03 et la figure 12 ci-dessus :

Tableau 03 : Les moyennes de la Température de prélèvements en °C et la norme d'eau d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1er prélèvement en (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement en (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		13.75	23.2	-	25
Chott Marouane		15.45	22.2		
Lac Sif El-Menedi		12.95	18		
Chott Haloufa		16.5	25.6		
Moyen de Lac					

Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)	28.5		
--	------	--	--

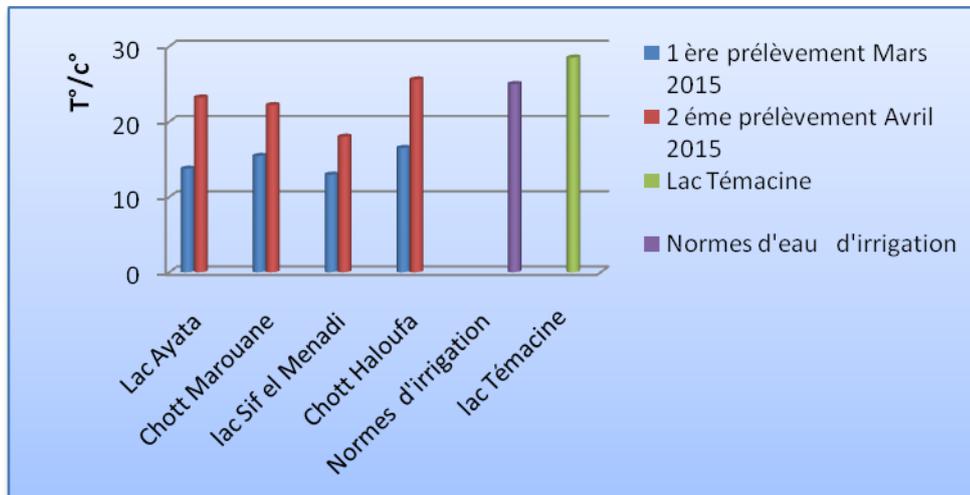


Figure12 : Variations des températures de l'eau au niveau des sites étudiés.

➤ **Description**

On observe des variations du degré de la température entre les deux prélèvements, et cette variation est presque plus proche et avec la norme d'eau d'irrigation.

➤ **Discussion**

AMINOT A. et KEROUEL R.(2004), montrant que la mesure de la température est indispensable pour l'interprétation ou le traitement d'autres paramètres. Ainsi que, la saturation des gaz dissous est en fonction de la température et de la mesure du PH obligée la connaissance de la température.

Selon BOUCHLEGHEM S. (2014), la température étant un facteur très important pour la fonction des écosystèmes, pour les eaux superficielles elle est due aux influences atmosphériques et particulièrement les changements de la température de l'air.

RHEE G. Y. et GOTHMAN I. J. (1981) et EL HACHEMI O. (2012), ont révélé que la fluctuation thermique a un impact sur le développement, la dominance et la croissance des populations algales, et donc, il y a une grande influence sur le taux de photosynthèse, la circulation des masses d'eau, et aussi, le processus d'assimilation et de recyclage des nutriments.

Les variations de ces résultats obtenus sont en relation avec les conditions climatiques locales et plus particulièrement avec la température de l'air et les phénomènes d'évaporation d'eau qui en résultent quant cette dernière augmente. Cette forte influence de la température

de l'air sur celle de l'eau a été rapportée par de nombreux auteurs qui signalent l'existence de période chaude (Avril) et de période froide (Mars).ces résultats sont compatible avec les résultats obtenu de lac Témacine.

II)-1-2- Potentiel d'Hydrogène (pH)

Les résultats de la Potentiel d'Hydrogène qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 4 et la figure 13 ci-dessous :

Tableau 04 : Les moyennes de pH de prélèvements et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Moyennes Sites	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement en (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Moyen de la norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata	7.25	7.95	7.5	7.48
Chott Marouane	7.17	7.98		
Lac Sif El-Menadi	7.63	7.92		
Chott Haloufa	7	7.08		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)	7.65			

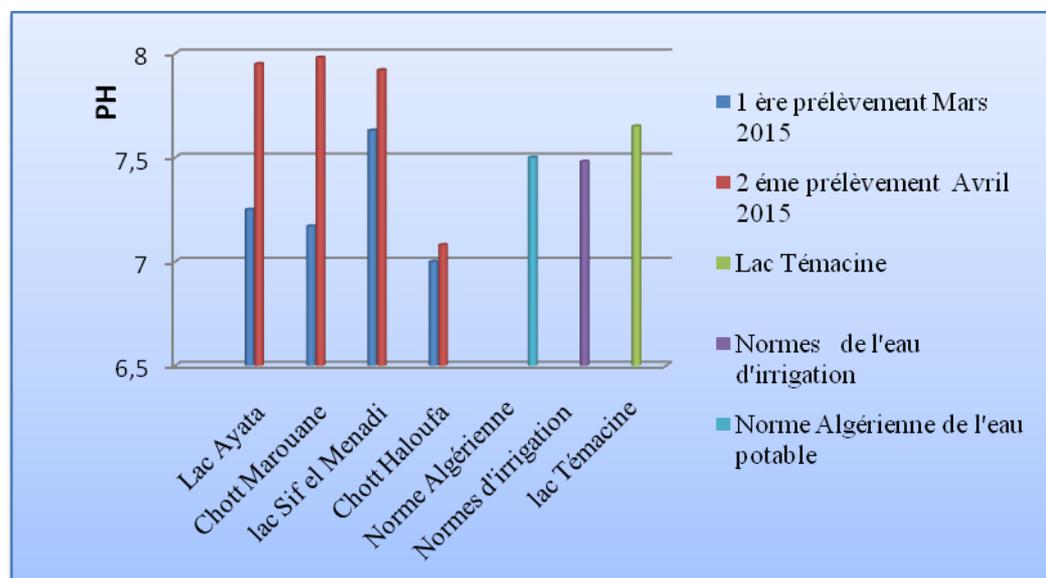


Figure 13 : Variations des valeurs de pH au niveau les sites étudiés.

➤ Description

Il y a une variation moyenne des pH entre les deux prélèvements en comparaison avec la norme Algériennes de l'eau potable 7.5 et d'irrigation 7.48.

Les valeurs obtenues de lac Ayata ; chott Marouane ; chott Halloufa et lac Sif El-Menadi sont presque proches en première prélèvement, mais en deuxième prélèvement il y a une augmentation de la valeur dans tous les zones d'étude, dont dépassé les normes sauf chott Halloufa qui présente des valeurs fixés.

➤ Discussion

Selon BOUCHLEGHEM S. (2014), le pH de l'eau des lacs étudiés est légèrement alcalin peut être expliquée par la nature géologique des terrains comme lac Témacine., aussi elle peut être liée à la qualité des eaux usées et de drainage évacuée dans le lac.

Ainsi que la différence entre première et deuxième prélèvement peut être signifié par l'activité (la photosynthèse) des micro-algues et les lysées bactérienne en température élevée par rapport au premier prélèvement mais dans chott Marouane peu expliqué par la concentration chlorure ou riche en Na⁺.

Mais en généralement les sites étudiés sont dépassés la norme Algérienne de l'eau potable et d'irrigation sauf chott Halloufa qui peut être traduite par l'activité des micro-algues.

II-1-3-Turbidité

Les résultats de la turbidité ont représentés dans les tableaux 05 et la figure 14 ci-dessous :

Tableau 05 : Les moyennes de la turbidité des prélèvements en NTU et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{er} prélèvement (Mars ,201	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau Potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		1.665	0.875	≤ 1	≤ 5
Chott Marouane		9.2	9.5		
Lac Sif El-Menadi		3.01	4.71		
Chott Haloufa		0.95	1.57		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		2.5			

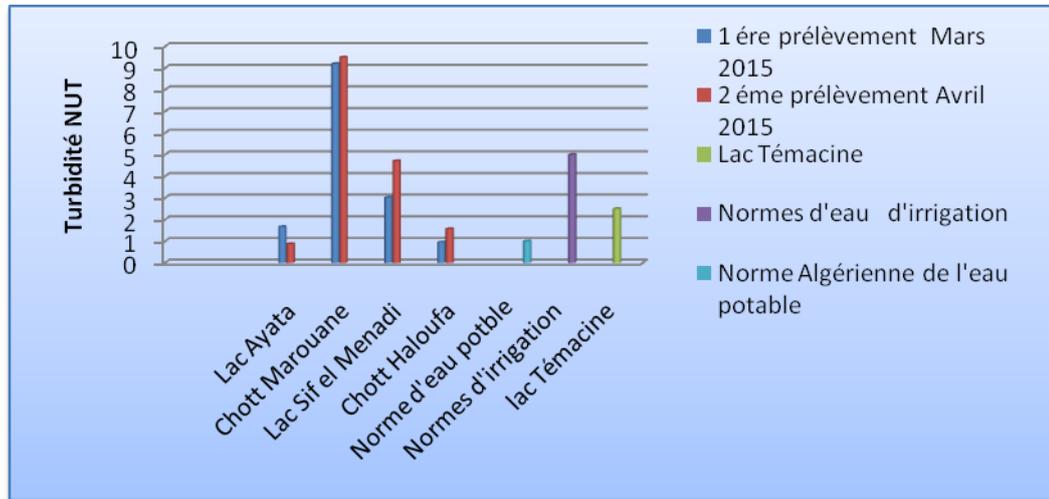


Figure 14 : Variations des turbidités au niveau les sites étudiés.

➤ **Description**

La variation de la turbidité des eaux est différente entre eux et entre les deux prélèvements, on observe une augmentation de la turbidité 0.875 - 9.5 NTU sauf lac Ayata qu'est présente la plus faible valeur en deuxième prélèvements, mais tout les lacs reste dans l'intervalle de la norme d'eau d'irrigation ≤ 5 NTU à l'exception du chott Marouane qui présente la valeur le plus élevé.

➤ **Discussion**

SHUVAL et *al.* (1986), ont confirmée que la turbidité d'une eau est due à la présence de matières en suspension finement divisées. L'appréciation de l'abondance de ces matières mesure le degré de turbidité. Dans une station de traitement des eaux usées, celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement aura été efficace. Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de qualité des eaux.

Selon les résultats obtenus les valeurs de la turbidité du lac Ayata, lac Sif El-Menadi, et chott Halloufa entre 0.875 NTU – 4.71 NTU (< 5 NTU), en comparant avec lac Témacine Le résultat montrent que l'eau de ces lacs sont des eaux claires selon la norme d'irrigation de la turbidité.

Mais l'augmentation de la turbidité chott Marouane est peut être expliquée par les précipitations enregistrées en cette période sachant que qu'il est une source de sel.

II-1-4- Conductivité électrique (CE)

Les résultats de la conductivité qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 06 et la figure 15 ci-dessus :

Tableau 06 : Les moyennes de la conductivité électrique de prélèvements en $\mu\text{s}/\text{cm}$ et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Site	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		9990	10400	2800	400
Chott Marouane		3935	4290		
Lac Sif El-Menadi		4990	9070		
Chott Haloufa		1150	3180		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		1855			

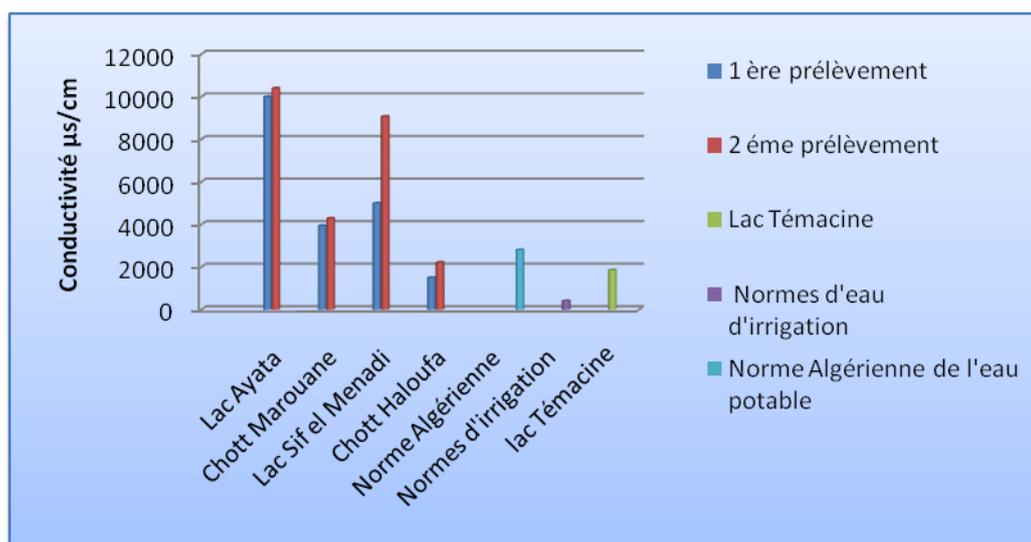


Figure 15: Variations de la conductivité électrique au niveau les sites étudiés.

➤ **Description**

Les résultats obtenus dans cette étude ont marqué une augmentation de la conductivité en deuxième prélèvements et qui sont dépassé les deux normes : d'eau potable 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ et d'eau d'irrigation 400 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

➤ **Discussion**

BOUCHLEGHEM S.(2014), montre que la conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique.

D'après EL HACHEMI O.(2012), la variation des valeurs de conductivité électrique des eaux est essentiellement contrôlée par l'évaporation de l'eau dans les bassins. Etant dans un climat saharien aride, les températures estivales sont très élevées, une importante évaporation en résulte, dont l'augmentation des valeurs de conductivité électrique est observée et qui est plus marquée en période estivale et printanière.

Les résultats obtenus dans cette étude qui sont notée également de fortes conductivités électriques pendant la période chaude et des valeurs plus faibles pendant la période froide et qui est caractérisée par des températures plus basses.

II-1-5-Salinité

Les résultats de la Salinité qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 07 et la figure 16 ci-dessus :

Tableau 07: Les moyennes de salinité de prélèvements ‰ et la norme d'eau d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		4.6	21.68	-----	6.06
Chott Marouane		5.96	5.2		
Lac Sif El-Menadi		5.8	10.33		
Chott Haloufa		9.363	17.42		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		15.65			

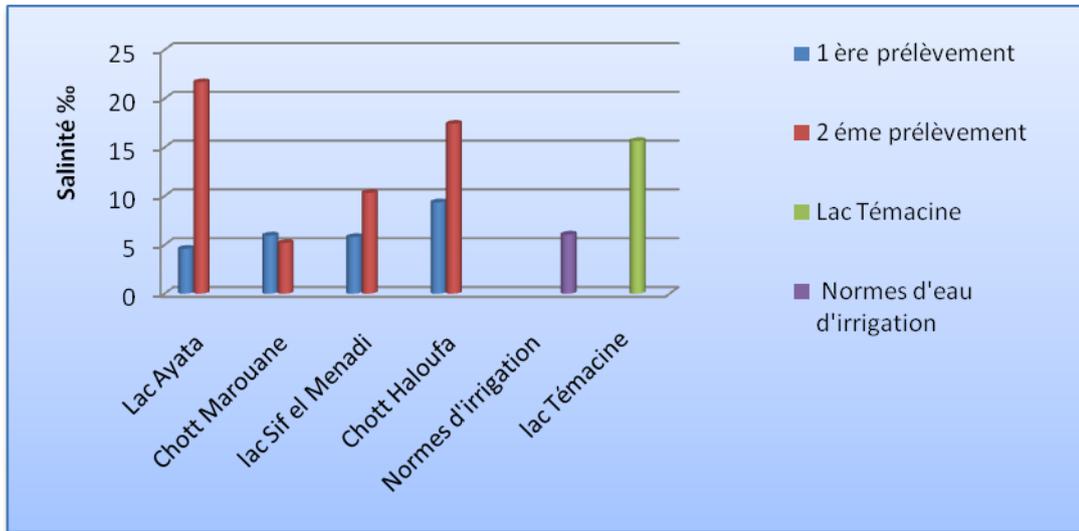


Figure 16 : Variations de salinité au niveau les sites étudiés.

➤ **Description**

Les mesures de la salinité de l'ensemble des échantillons montrent qu'elles sont comprises entre 4.6 à 21.68‰ dont lac Ayata est le plus salin que les autres lacs en deuxième prélèvement est dépassé les normes d'eau d'irrigation 6.06 %. Mais on observe aussi diminué la salinité de chott Marouane en deuxième prélèvement.

➤ **Discussion**

D'après DMBEUKAM K E. (2013), la salinité traduit le caractère salin de l'eau. Les mesures de la salinité de l'ensemble des échantillons montrent qu'elles sont comprises entre 4.6 à 21.68‰ ce qui montre le caractère de la salinité de l'eau, elle varie considérablement d'une saison à une autre et d'un lieu à un autre et site à autre et lac Témacine est compatibles avec les autres.

La diminution de la salinité de chott Marouane peut être expliquée par les apports en eau douce des pluies qui diluent l'eau du lac, et la faible évaporation de l'eau qui augmente la concentration de sel au milieu.

Selon MERABET S. (2011), La baisse de la salinité dans ce chott Merouane peut être favorisée la prolifération des espèces aquatiques plus précisément les algues vertes qui en se développant empêchent la pénétration des rayons solaires dans l'eau et contribuent à la diminution de l'aération de l'eau, cette dernière présente une menace pour les autres êtres vivants aquatiques.

II-1-6- Solides totaux dissous (TDS)

Les résultats de la TDS qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 08 et la figure 17 ci-dessus :

Tableau 08 : Les moyennes de TDS de prélèvements en mg/l et la norme d'eau d'irrigation.

Moyennes Sites	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement en (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata	6393.6	1235.84	-	3697.22
Chott Marouane	2518.4	2196.5		
Lac Sif El-Menadi	5804.8	10336		
Chott Haloufa	3955.6	736		

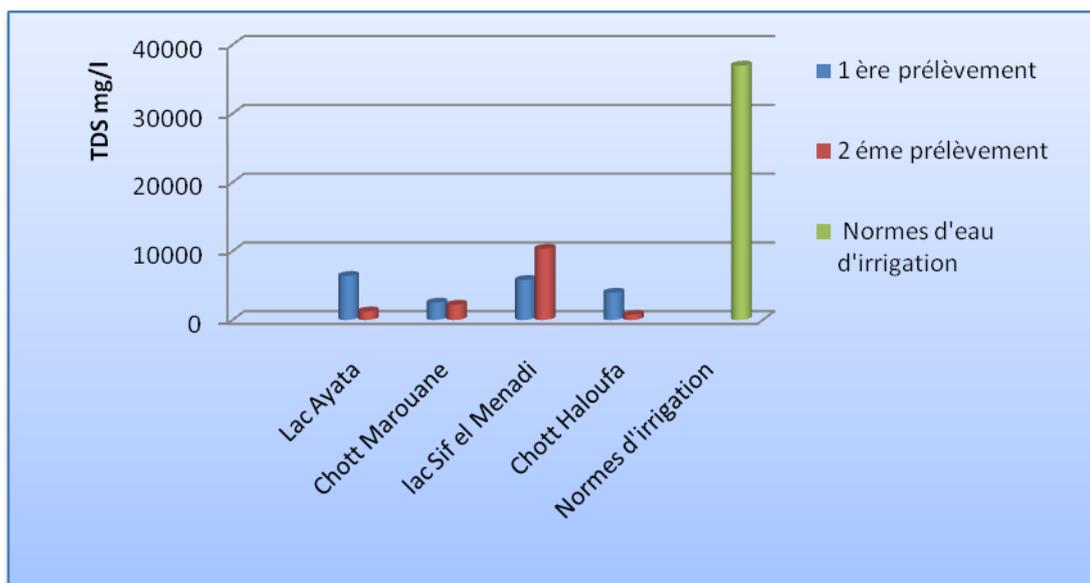


Figure 17 : Variations les valeurs de solide dissous au niveau les sites étudiés.

➤ **Description**

D'après SWEAZY J.(2001), On remarque des variations sur les valeurs de solides dissous au niveau les site étudiée entre eux, et une fluctuation entre les deux prélèvements, qui ne respectent pas les normes d'eau d'irrigation ,tous les valeurs dépassent les 3697.22 mg/l.

➤ **Discussion**

Les mesures de la TDS de l'ensemble des échantillons montrent qu'elles sont comprises entre 3955.6 mg/L et 6393.6 mg/l .tous les valeurs dépassent les 3697.22 mg/l. La fluctuation peut être expliquée par les quantités et la qualité de sels dissous dans l'eau étudié.

II-1-7- Titre Alcalimétrique complète (TAC)

Le résultat obtenu de titre alcalimétrique complet TAC montre que dans le tableau 09 et la figure 18 suivant:

Tableau 09 : les moyennes de TAC de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,201)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		7887.1	2762.5	500	-
Chott Marouane		3629.5	3892		
Lac Sif El-Menadi		1720.2	971		
Chott Haloufa		384	400		

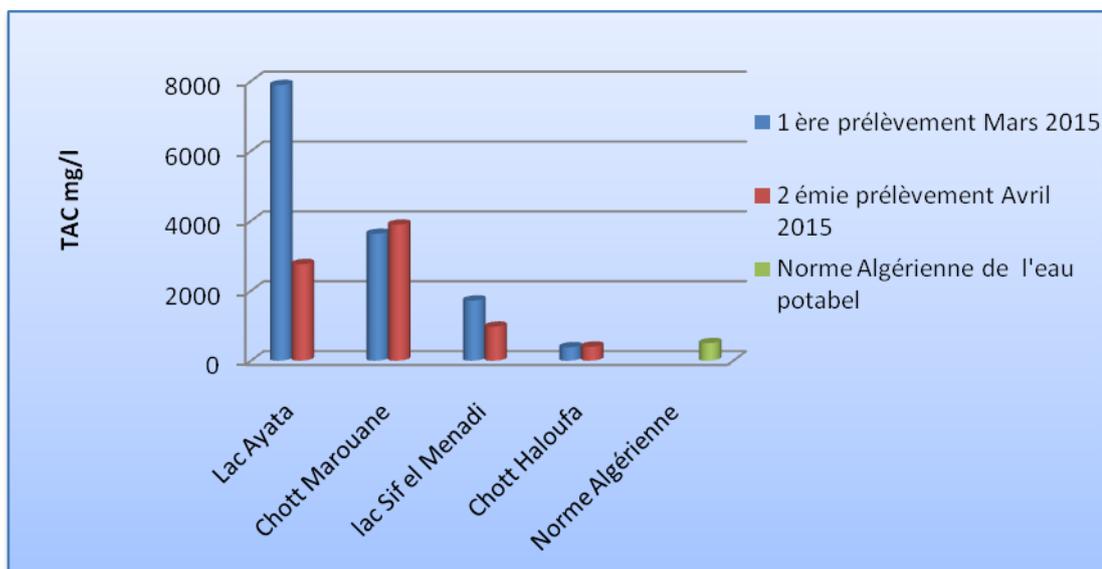


Figure 18 : Variations les valeurs de titre alcalimétrique au niveau les sites étudiés.

➤ Description

Les résultats obtenus dans cette étude sont remarquable par l'augmentation de le titre alcalimétrique dans de l'eau analysé pour lac Ayata 7887.1 mg/l et chott Marouane 3892 mg/l. et le chott Halloufa est conformé aux la norme Algérienne d'eau potable ≤ 500 mg/l.

➤ **Discussion**

BERNE F. et CORDONNIER J. (1991), montre que 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.

L'augmentation de Le titre alcalimétrique dans de l'eau analysé de lac Ayata est traduite par sa richesse en OH⁻.

II-1-8- Titre hydrométrique (TH)

Le titre hydrométrique = la dureté totale

Le tableau 10 et le figure 19 représenté le résultat suivante:

Tableau 10 : Les moyennes de TH de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Moyennes Sites	Moyen de 1^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata	3475	12450	50	219.748
Chott Marouane	27800	30764		
Lac Sif El-Menadi	1915	3800		
Chott Haloufa	2867	2550		

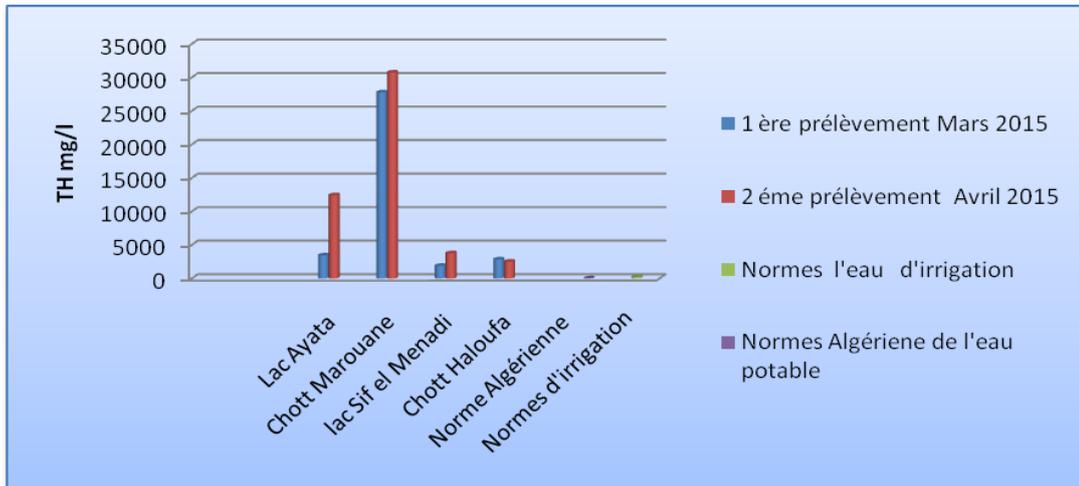


Figure 19 : Variations de Titre hydrométrique au niveau les sites étudiés.

➤ **Description**

Le résultat obtenu présente une variation de titre hydrométrique au niveau des zone étudiés. On observe dans chott Marouane une augmentation remarquable de TH par rapport les autres sites et tout les sites sont dépassés la norme d'eau potable 50 mg/l et la norme d'eau d'irrigation 219.748 mg/l.

➤ **Discussion**

D'après BELGHITI M.L.(2013), titre hydrométrique C'est une qualité particulière de l'eau due à la présence des bicarbonates, des chlorures et des sulfates de calcium et de magnésium est détecté principalement par le fait qu'elle empêche plus ou moins l'eau savonneuse de mousser .

Cette augmentation de chott Marouane peut être expliqué par la nature de cette zone qui riche de sel ($\text{Na}^+ \text{Cl}^-$) et le Mg^{++} .

II-1-9- Calcium (Ca^{++})

Les résultats de la Ca^{2+} qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 11 et la figure 20 ci-dessus :

Tableau 17: Les moyennes de Ca^{2+} des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		661.32	2385	200	100
Chott Marouane		296.592	351.29		
Lac Sif El-Menadi		609.212	705.42		
Chott Haloufa		645.30	658.24		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		828			

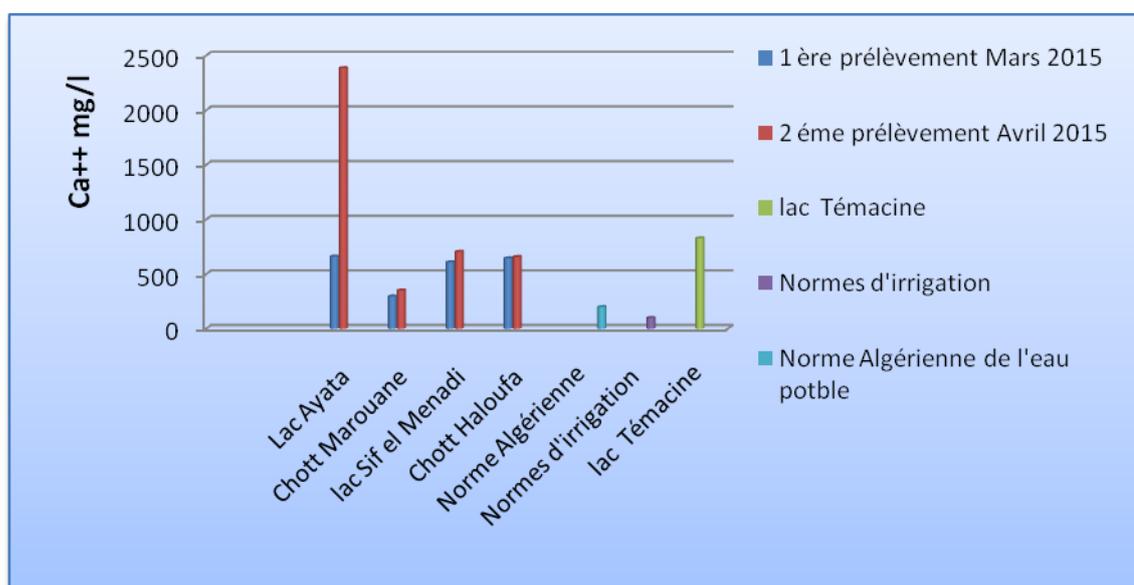


Figure 20 : Variations de calcium au niveau les sites étudiés.

➤ Description

A partir les résultats obtenu, on peut voir la variation moyenne des Ca^{2+} entre les deux prélèvements et en comparaison avec la norme de l'eau, on observe que lac Ayata est plus riche en Ca^{2+} que les autre zones qui sont présente des valeurs presque similaire, mais tout les valeurs ont dépassé les normes Algérienne d'eau potable 200 mg/l et d'irrigation 100 mg/l.

➤ Discussion

Selon BAZIZ N.(2008), et MEROUANI M. et BOUGUEDAH A B. (2013), Ca^{2+} est un élément dominant dans les eaux potables. Composant majeur de la dureté de l'eau. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlorures...etc.

LECHAARI M.(1990), montre que l'origine du calcium liée généralement au terrain traversé et les eaux d'alimentation. Plusieurs types des formations géologiques sont à l'origine du calcium parmi lesquelles nous citons : les roches carbonatées et les roches gypseuses. Les roches carbonatées libèrent le calcium par l'attaque des eaux en présence de gaz carbonique (CO₂) et par dissolution dans le cas des roches gypseuses.

La concentration devient moins importante cela peut expliquer par la précipitation précoce des minéraux calcique.

Les concentrations en ions calcium (Ca²⁺) dans les échantillons variaient entre 621 mg/L et 828 mg/L. Cette augmentation est expliquée par le phénomène d'évaporation des eaux sous l'effet des températures.

II-1-10-chlorure (Cl⁻)

Les résultats de la chlorure qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 12 et la figure 21 ci-dessus :

Tableau 12 : Les moyennes de Cl⁻ de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		1606.375	5647.2	500	250
Chott Marouane		46266.25	47334.35		
Lac Sif El-Menadi		921.778	1600.5		
Chott Haloufa		245.6	461.5		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		5161,5			

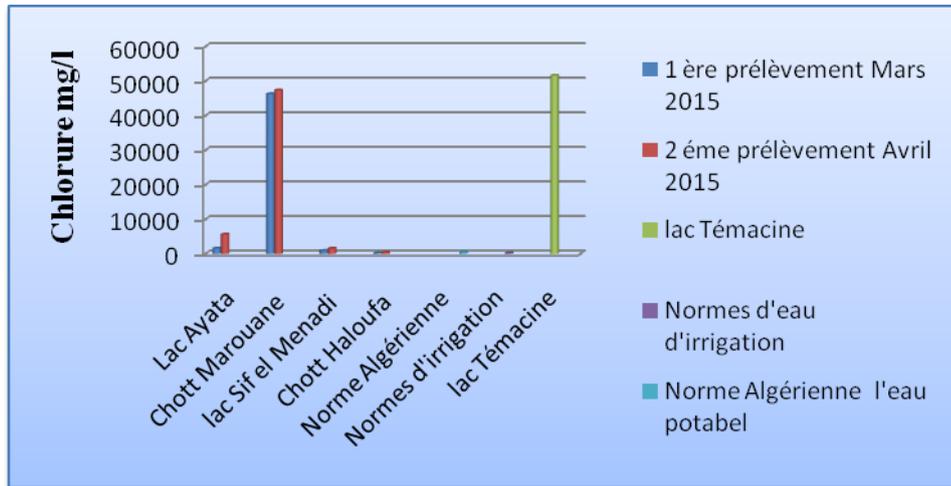


Figure 21 : Variations de Chlorure au niveau les sites étudiés.

➤ Description

Résultats d'analyses effectuées pour les échantillons des eaux, présente des teneurs en chlorures très variables entre eux et entre les deux prélèvements et dont valeur 2^{ème} de prélèvements de Cl⁻ sont plus élevé qu'au premier prélèvement.

Aussi chott Marouane réalisé une augmentation plus fort 46266.25 mg/l à 47334.35 mg/l et tout les échantillons des eaux étudiées dépassé la norme d'eau potable 500 mg/l et l'eau d'irrigation 250 mg/l.

➤ Discussion

Selon DEBBAKH A. (2012), les chlorures sont toujours présents dans les eaux naturelles mais à des proportions variables. Ils proviennent essentiellement de la dissolution des sels naturels par le lessivage des terrains salifères; des rejets des eaux usées d'origine domestique et industrielle.

La variation quantitative temporelle de chlorure dans les deux prélèvements montre que la concentration de chlorure dans chott Merouane plus élevé que les autre et peut être liées principalement à la nature des terrains, Les eaux des lacs sont classées comme eaux polluées parce qu'elles dépassent (>250mg/l) selon les normes Algérienne d'eau potable 500 mg/l.

II-1-11- Nitrite (NO²⁻)

Les résultats des moyennes de nitrite de prélèvements en mg/l et la norme Algérienne d'eau potable et d'irrigation sont représentés dans le tableau 13 et la figure 22 ci-dessous.

Tableau 13 : Les moyennes de nitrite de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		0.0615	0.5735	0.1	0.1
Chott Marouane		0.0265	0.1		
Lac Sif El-Menadi		0.25	2.509		
Chott Haloufa		0.850	1.124		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		0.10			

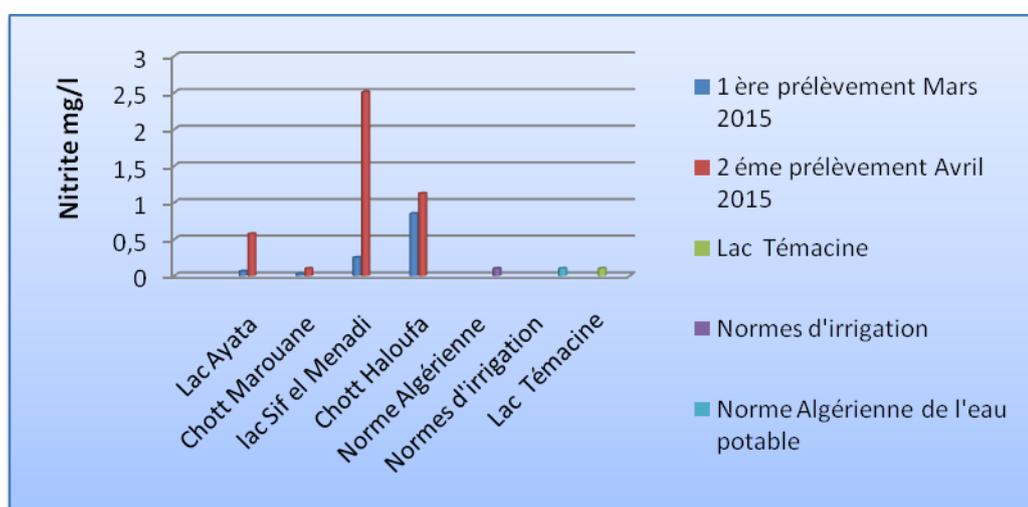


Figure 22 : Variations du moyen de nitrite au niveau les sites étudiés.

➤ Description

Les résultats d'analyse effectuée montrent que la teneur en azote nitreux est très faible et varie dans lac Ayata , chott Merouane et chott Haloufa, sauf lac Sif El-Menadi dont il est très élevé en deuxièmes prélèvement 2.509 mg/l et tous les sites sont dépassés la norme d'eau potable et d'irrigation 0.1 mg/l.

➤ Discussion

Selon BENGOU MI M. (2004) et CHAIBI R. (2014), les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète des matières organiques. Comme les nitrates, les nitrites sont très répandus dans les eaux. Les fortes teneurs correspondent à la réduction des nitrates en nitrites par les anaérobies sulfite-réducteurs. Elles peuvent également être liées à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac.

COULIBALY K.(2005), montre que Le nitrite étant toxique pour l'organisme l'être humain la présence en quantité importante dégrade la qualité de l'eau. La toxicité liée au nitrite est très significative en raison de leur pouvoir oxydant.

Concernant l'augmentation de nitrite dans lac Sif el Menadi peut être expliquée par la présence des être vivant aquatique selon notre constat in situ (des poissons, des bactéries, des plante.....etc.) qui produit des matière organique.

Au lac Ayata peut être expliquée par l'activité humaine dont il y a rejeté: des déchets d'un petit village (Sidi Omrane).

II-1-12- Nitrate (NO_3^-)

Les résultats de la Nitrate qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 14 et la figure 23 ci-dessus :

Tableau 14 : Les moyennes de nitrate de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata			50	10
Chott Marouane				
Lac Sif El-Menadi	0.25	2.509		
Chott Haloufa	2.086	1.003		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)	25.7			

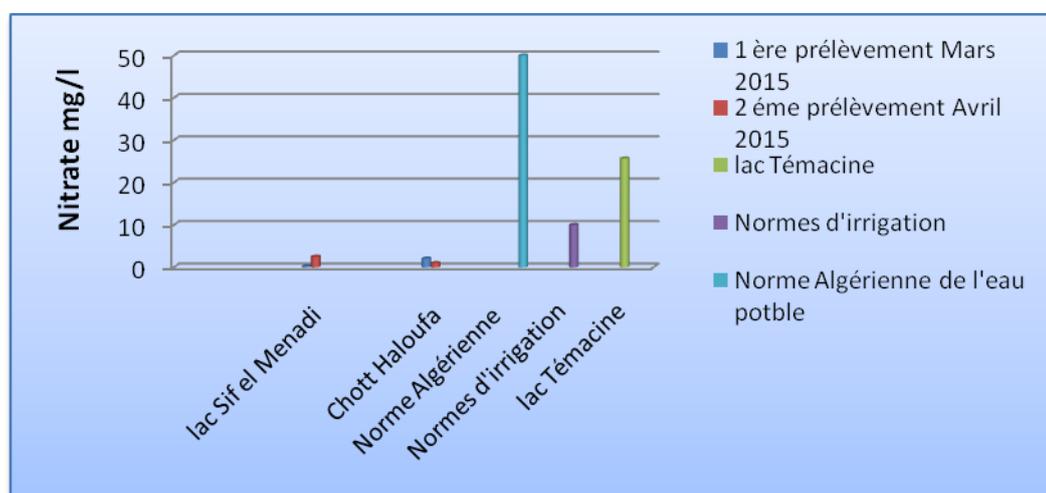


Figure 23 : Variations de la teneur en Nitrates (mg/l) au niveau les sites étudiés.

➤ **Description**

Les résultats obtenus à partir de nos prélèvements indiquent la présence de nitrate dans Sif el Menadi et chott Haloufa en quantité faible entre 0.25 et 2.509 mg/l ce résultat sont conforme aux normes d'eau d'irrigation 10 mg/l et d'eau potable 50 mg/l.

➤ **Discussion**

Selon SAMAKE H. (2002), les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou des engrais de synthèse ou naturels, BELGHITI M.L. et *al.* (2013), montre que l'azote est un élément indispensable dans l'édification de la cellule. Dans le domaine aquatique, l'azote existe sous forme moléculaire (N₂) ou ionisée : Nitrates (NO₃⁻), Nitrites (NO₂⁻) et ammonium (NH₄⁺) ainsi que sous forme organique dissoute ou particulaire (protéine, acides aminés, urée.... etc).

D'après CHAIBI R., 2014 Les nitrates sont utilisés comme indicateur de pollution. Ils jouent le rôle de fertilisant pour les plantes qui assimilent l'azote sous la forme NO₃⁻ Dans certaines régions ce sont les rejets azotés d'origine animale excessifs qui sont en cause, les variations saisonnières des teneurs en nitrates sont importantes et liées au développement du phytoplancton.

Les valeurs des nitrates obtenus apparaissent comme négligeables dans les deux zones durant les deux prélèvements, Dans le cas de ces zones les ions nitrates peuvent être assimilés par les plantes aquatiques.

L'augmentation de nitrate peut traduire par la pollution domestique ou l'utilisation faible par les bactéries pour l'oxydation et produit le nitrite qu'est dépassé la norme d'eau d'irrigation 10 mg/l et conformé à la norme d'eau potable 50 mg/l, cette résultat est compatible avec le résultat de lac Témacine.

II-1-13- Phosphate (PO₄⁻³)

Les résultats de la phosphate qu'est obtenues sont représentées dans les tableaux 15 et la figure 24 ci-dessus :

Tableau 15 : Les moyennes de PO₄⁻³ des prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation

Lac Ayata	0.353	2.0415	0.5	—
Chott Marouane	0.1925	0.4935		
Lac Sif El-Menadi	0.014	1.7845		
Chott Haloufa	3.542	2.894		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)	13.72			

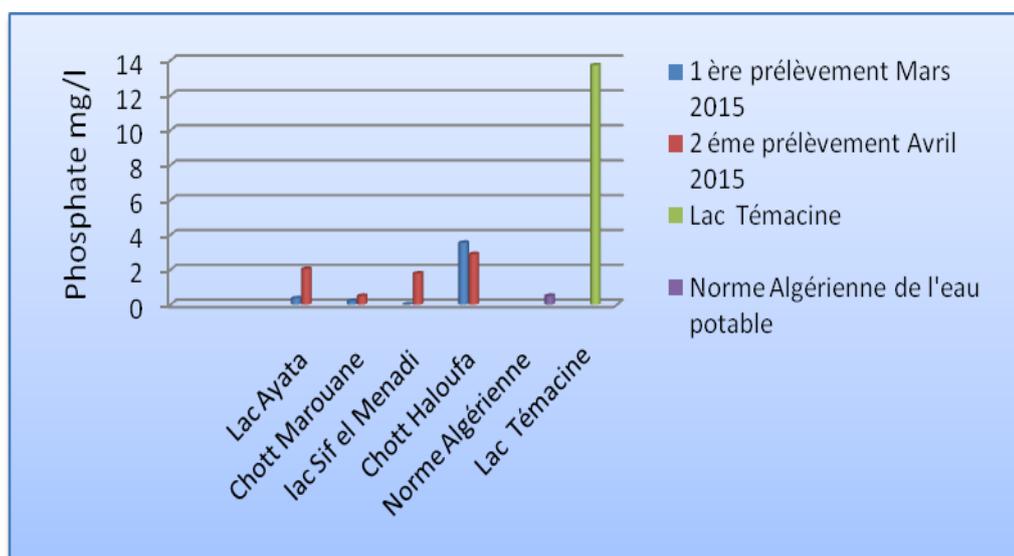


Figure 24: variation de concentrations de phosphate en mg/l au niveau des sites étudiés.

➤ Description

Les concentrations de phosphates au niveau les sites étudiées sont variée entre eux et augment en deuxièmes prélèvement dont elle est dépassée la norme d'eau potable 0.5 mg/l. et on peut dire tout les résultats presque plus proche 0.1925mg/l - 2.04 mg/l.

➤ Discussion

Selon RODIER J.(2005), le phosphate ont 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 entrainant une prolifération des germes, goût et coloration.

LE PIMPEC P. (2002), montre qu'il provient de la dégradation de la matière organique ou des poly-phosphates (utilisés pour le traitement des eaux ou comme adjuvants actifs dans les détergents). Sa présence dans l'eau est également liée à l'utilisation des engrais.

On remarque que la teneur en phosphate varie au cours de l'étude et la même chose pour lac Témacine.

D'après SQUILBIN M. (2005), ils doivent être dégradés et hydrolysés par les bactéries en ortho-phosphates pour être assimilables par les autres organismes aquatiques. Le contenu en phosphore total reprend non seulement les ortho-phosphates mais également les poly-phosphates (détergents, rejets industriels) et les phosphates organiques. L'eutrophisation peut déjà se manifester à des concentrations relativement basses en phosphates.

Les eaux de surface peuvent être contaminées par des rejets domestiques ou par le lessivage de terres cultivées renfermant des engrais phosphatés ou traités par certains pesticides.

La variation de concentration de phosphate au niveau les sites étudiées et leur augmentation en deuxième prélèvement peut être traduite par la dégradation de matériel génétique de bactérie.

II-1-14- Magnésium (Mg^{2+})

Les résultats du magnésium qu'est obtenues sont représentées dans les tableaux 16 et la figure 25 ci-dessus :

Tableau 16: Les moyennes de magnésium de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		443.566	1560	150	50
Chott Marouane		6576.93	7412.71		
Lac Sif El-Menadi		228.466	3094.59		
Chott Haloufa		2221.70	2018.98		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		655.9			

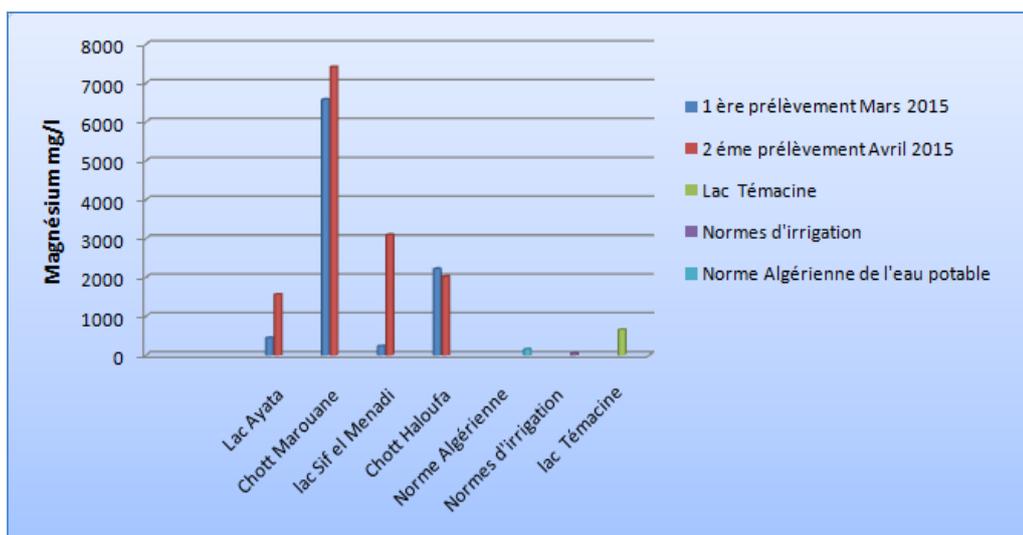


Figure 25 : La teneur de magnésium en mg/l au niveau les sites étudiés.

➤ Description

Les valeurs des ions magnésium varient entre les sites étudiées et dépassent la norme Algérienne d'eau potable 150 mg/l et d'irrigation 50 mg/l.

On observe une augmentation en deuxième prélèvement dans lac Ayata, chott Merouane et lac Sif el Menadi, et diminution en chott Halloufa.

➤ Discussion

Selon RODIER J. (2005), le 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).

La concentration de magnésium est très importante au niveau les sites étudiés, Ces résultats peuvent être interprétés par la relation directe avec l'évaporation. Dans la période estivale, l'augmentation de la température on aura une évaporation très importante des eaux, ce qui favorise l'augmentation de la densité, ce résultat proches avec la Témacine.

II-1-15- Oxygène dissous (O₂)

Les résultats de l'oxygènes dissous qu'est obtenues sont représentées dans les tableaux 17 et la figure 26 ci-dessus :

Tableau 17 : Les moyennes d'Oxygène dissous de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Moyennes Sites	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata	4.7	4.985	-	-
Chott Marouane	4.905	5.175		
Lac Sif El-Menadi				
Chott Haloufa	8.12	5.35		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)	5			

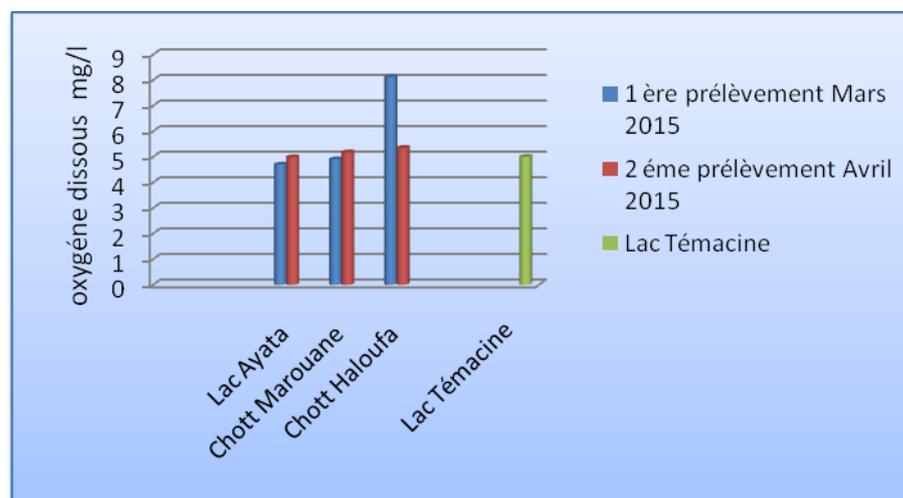


Figure 26: Variation des teneurs en oxygène dissous au niveau les sites étudiés.

➤ Description

Des variations importantes de l'oxygène dissous ont été observées entre 4 mg/l et 8.12 mg/l.

On observe une augmentation en deuxième prélèvement en lac Ayata 7.4 mg/l à 4.985 mg/l et chott Marouane 4.905 mg/l à 5.175 mg/l et diminution en chott Halloufa 8.12 mg/l à 5.35 mg/l.

➤ Discussion

CHAIBI R.(2014), montre que l'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques et est un paramètre intermédiaire indispensable entre les composantes minérales et organiques dans les milieux lacustres. Il est également utilisé pour les phénomènes d'oxydation et par des organismes aquatiques pour la respiration.

Selon BOUCHLEGHEM S.(2014), les phytoplanctons se diffèrent de la vie des zooplanctons à cause de leur mode de respiration : elles libèrent plus d'oxygène durant la journée qu'elles en utilisent, et absorbent plus de dioxyde de carbone qu'elles n'en relâchent, alors que les animaux et les organismes photosynthétiques libèrent le dioxyde de carbone et absorbent l'oxygène de leur environnement

La concentration élevée d'oxygène dissous de chott Marouane et en deuxième prélèvement au lac Ayata proviennent de la croissance des phytoplanctons qu'elles libèrent plus d'oxygène durant la journée.

La diminution de cette concentration en chott Halloufa provient de la croissance des phytoplanctons qu'elles absorbent plus d'oxygène durant la journée.

II-1-16- Résidus sec

Les résultats du résidu sec qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 18 et la figure 27 ci-dessus :

Tableau18 : Les moyennes de résidu sec de prélèvements en mg/l et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		9590	9905	500	0.35
Chott Marouane		33482	52084		
Lac Sif el Menadi		6990	7385		
Chott Haloufa		0.548	0.561		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		12.05			

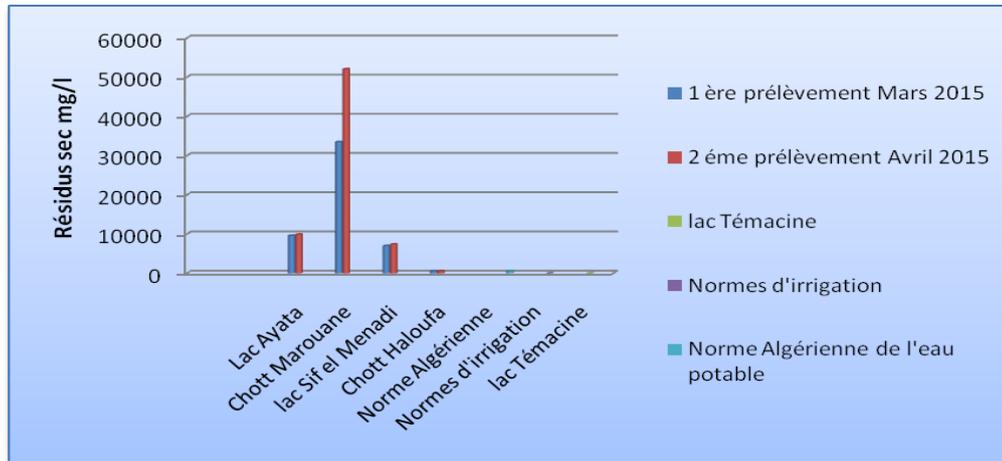


Figure 27 : variation des Résidu sec en mg/l au niveau les sites étudiés.

➤ Description

On remarque que la quantité croissent dans le deuxième prélèvement au niveau les sites étudiées et dépassé la norme d'eau potable ≤ 500 mg/l et d'irrigation 0.35 mg/l.

➤ Discussion

Selon RODIER J.(2005), la détermination du résidu sec dans l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension, non volatiles, obtenues après une évaporation d'eau .

Les fortes teneurs apparaissent au deuxième prélèvement, On remarque que les fortes concentrations coïncident avec les périodes de Avril au niveau les sites étudiée et de Mai en lac Témacine, ce qui nous laisse penser que l'élévation des concentrations est due au phénomène d'évaporation et relativement avec la température.

II-2-Résultats et discussion des analyse Bactériologiques

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire ADE d'el-oued, et consiste à la recherches germes totaux des Coliformes totaux, fécaux, des Streptocoques fécaux et salmonella. Les résultats obtenus sont regroupés dans les tableaux suivant.

II-2-1-Germe totaux (GT)

Les résultats du dénombrement de germe totaux qu'est obtenues sont représentés dans les tableaux 19 et la figure 28 ci-dessus :

Tableau 19: Les moyennes du dénombrement de Germe totaux en n germes /100ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		564	950	00	00
Chott Marouane		40	60		
Lac Sif el Menadi		80	220		
Chott Haloufa		643	1010		

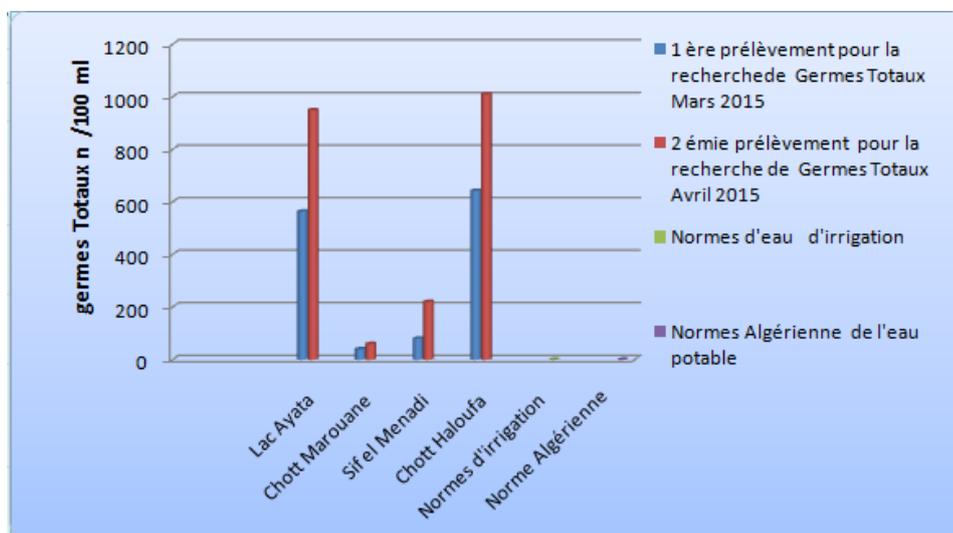


Figure 28 : Variation dénombrement de Germes totaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.

➤ Description

Les résultats des Germes totaux montrent que le dénombrement dans le première prélèvement est élevée comparant aux la deuxième, mais les deux ne sont pas conforme aux normes d'eau potable et d'irrigation 00 germe /100ml.

Le dénombrement de G.T. dans les zones d'étude se varie entre 40 germes /100ml et 1010 germes /100ml.

➤ Discussion

D'après RENÉ M. (2010), les zones humides peuvent contenir des organismes (virus, bactéries, protozoaires, helminthes...) qui peuvent être pathogènes.

Les variations de résultats dans lac Ayata et chott Haloufa montrent que les charges bactériennes les plus élevées sont enregistrées dans mois Avril. Cette pollution est directement liée avec les apports d'eaux de drainages contaminés sachant que chott Halloufa est un lieu de drainages de station de traitement des eaux polluée de Kouinine et lac Ayata est alimenté par Oued Righ.

II-2-2-Coliformes totaux (CT)

Tableau 20 et la figure 29 ci –dessous présente les moyennes du dénombrement de coliformes totaux en n germes /100ml et la norme Algérienne d'eau potable et d'irrigation.

Tableau 20 : Les moyennes du dénombrement de Coliformes totaux en n germes /100ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Moyennes Sites	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata	410	670	00	1000
Chott Marouane	00	00		
Lac Sif El-Menadi	45	100		
Chott Haloufa	24	110		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)	1000			

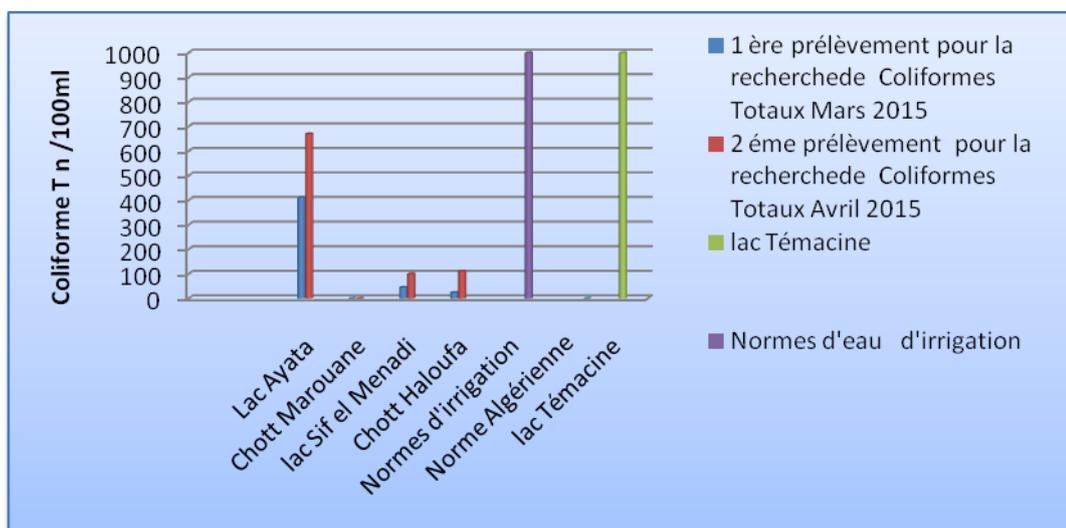


Figure 29 : Variation dénombrement de Coliformes totaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.

➤ **Description**

Le dénombrement de Coliformes totaux montre que leur nombre varie d'un mois à un l'autre et d'un site à un l'autre. Nous enregistrons des valeurs variées entre eux et entre les deux prélèvements et on observe que en deuxième prélèvements une augmentation du nombre de Coliformes totaux en mois d'Avril, ces résultats ne sont pas conformes aux normes Algérienne d'eau potable et d'irrigation 00 germes/100ml.

Aussi, on remarque que lac Ayata possède un nombre de Coliformes totaux très élevé que les autres lacs.

➤ **Discussion**

CHEVALIER P.(2003), montre que les Coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale et sont cependant très utiles comme indicateurs de l'efficacité du traitement, de l'intégrité du réseau de distribution ainsi que comme indicateurs de la décroissance bactérienne après traitement.

Le dénombre élevé des Coliformes totaux en deuxième prélèvement peut être traduite par la croissance d'espèce anaérobie mésophile et leur diminutions sont due à la destruction par les germes par l'augmentation de la température, et aussi ces résultats signe que l'eau de lac Ayata plus contaminée. Ce résultat est presque identique aux résultats de lac Témacine.

II-2-3- Coliforme fécaux (CF)

Les moyennes du dénombrement de Coliformes fécaux en n germes /100ml et la norme d'eau potable et d'irrigation montrés dans le tableau 21 et le figure 30 ci-dessous.

Tableau 21 : Les moyennes de dénombrement des Coliformes fécaux pour les prélèvements en n germes /100 ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Moyenne Sites	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata	110	200	00	100
Chott Marouane	00	00		
Lac Sif El-Menadi	00	00		
Chott Haloufa	72	160		
Lac Témacine				

(BOUCHLEGHEM S., 2014)	375		
---------------------------	-----	--	--

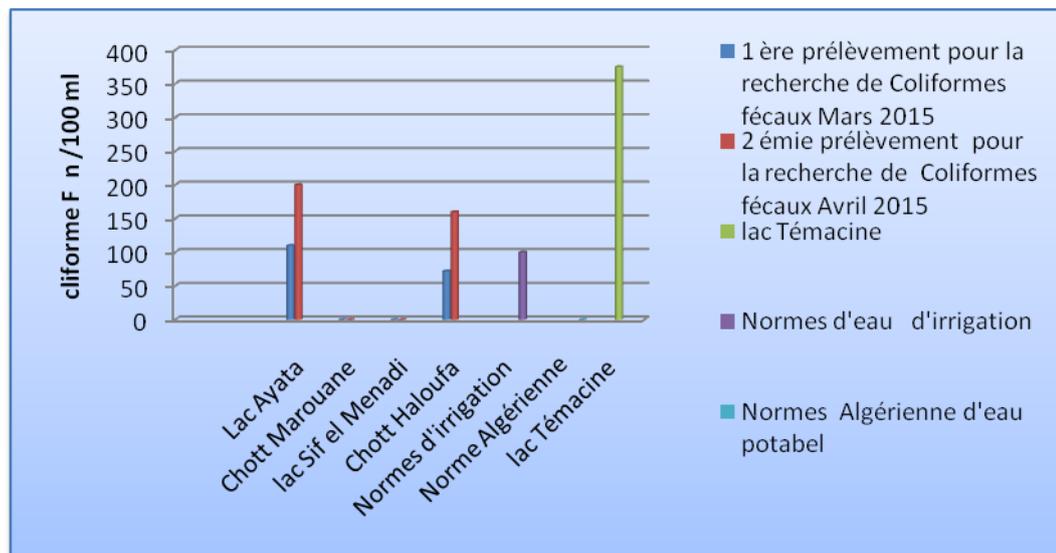


Figure 30: Variation dénombrement de Coliforme fécaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.

➤ Description

On remarque une variation entre les deux prélèvements dans lac Ayata et chott Halloufa par un nombre élevé de coliforme fécaux selon l'ordre 200germes/100 ml, 160germes/100 ml. Le nombre des Coliformes fécaux, dans ces dernières dépasse la norme Algérienne d'eau potable et d'eau d'irrigation.

Aussi, on observe que l'absence des ces germes dans lac Sif el Menadi et chott Merouane sont conforme aux les deux normes d'eau.

➤ Discussion

Selon RENÉ M.(2010), les Coliformes fécaux capables de fermenter le lactose à 44°C thermo-tolérant du genre d'*Escherichia coli*. Les Coliformes fécaux sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance.

Les Coliformes fécaux sont les plus importants des paramètres microbiologiques pris en compte dans le contrôle de la qualité des eaux et leurs présences sont suffisantes à confirmer qu'il y a effectivement une pollution fécale.

L'absence des coliformes fécaux dans chott Merouane et lac Sif el Menadi peut être expliquée par l'absence de pollution et sont deux lieux riches en chlore qui détruisent les bactéries pathogènes. Par contre dans lac Témacine il y a un nombre élevé des Coliformes fécaux.

II-2-4- Streptocoque fécaux (SF)

Les résultats obtenus sont présentés par le tableau 22 et la figure 31 suivante:

Tableau 22 : Les moyennes de dénombrement de Streptocoque fécaux pour les prélèvements en n germes /100 ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1 ^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2 ^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		60	103	00	00
Chott Marouane		00	00		
Lac Sif El -Menadi		00	00		
Chott Haloufa		23	60		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		400			

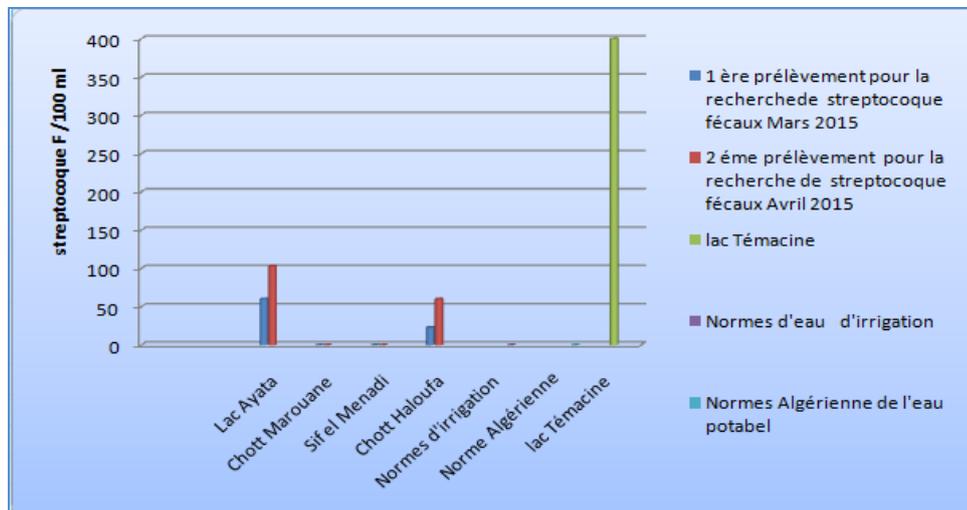


Figure 31 : Variation dénombrement des Streptocoque fécaux en n germes/100 ml au niveau les sites étudiées.

➤ Description

Les résultats de Streptocoques fécaux varient d'un site à un autre, mais généralement leur nombre est plus élevé, ces germes sont remarqués généralement en deuxième prélèvement, qui sont dépassés les normes d'eau, ils sont absents dans chott Merouane et lac Sif el Menadi.

➤ **Discussion**

D'après SERSOUB D.(2012), les Streptocoques fécaux sont des aérobies-anaérobies facultatifs faisant partie des indicateurs de contamination fécale mais plus résistants dans le milieu extérieur que les coliformes. HAMAIDI et *al.*, (2009), montre que sont éliminés dans les excréments des animaux dans les pâturages à la surface du sol, puis transportés à travers le sol dans les eaux des rivières, les lacs et les eaux souterraines.

Selon HAMDI W. (2011), la présence de Streptocoques fécaux doit s'accompagner de la présence de coliformes fécaux pour être certain d'une contamination fécale d'une eau d'alimentation.

Ceux qui s'explique l'absence totale des Streptocoques fécaux dans lac Sif el Menadi et chott Marouan.

II-2-5- Salmonella (S)

Les résultats des Salmonella représentent dans le tableau 23 et le figure 32 suivant:

Tableau 23 : Les moyennes de dénombrement de Salmonella pour les prélèvements en n germes /100 ml et la norme d'eau potable et d'irrigation.

Sites	Moyennes	Moyen de 1^{ère} prélèvement (Mars ,2015)	Moyen de 2^{ème} prélèvement (Avril ,2015)	Norme Algérienne d'eau potable	Norme d'eau d'irrigation
Lac Ayata		00	00	00	00
Chott Marouane		00	00		
Lac Sif El-Menadi		00	00		
Chott Haloufa		00	00		
Lac Témacine (BOUCHLEGHEM S., 2014)		00			

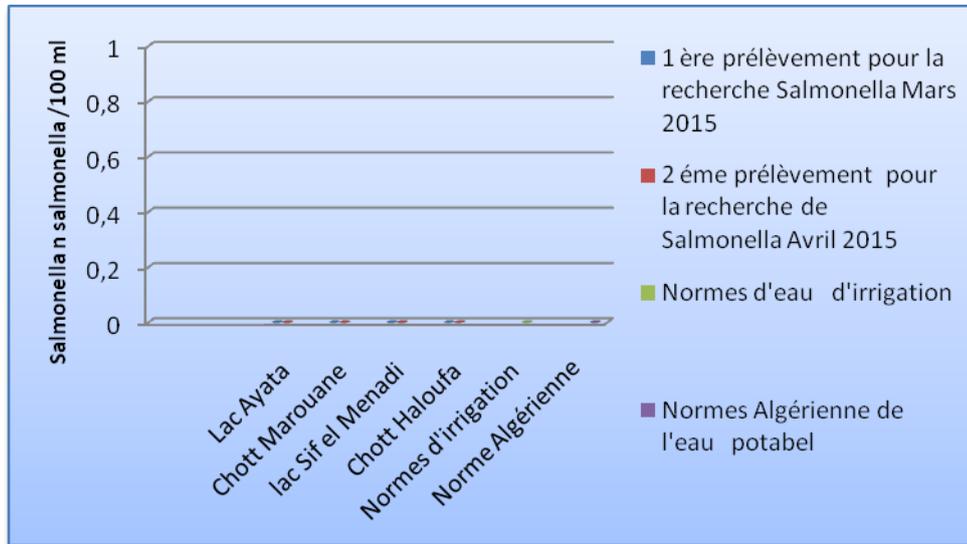


Figure 32 : Variation dénombrement de Salmonella en n germes/100 ml au niveau les sites étudiés.

➤ **Description**

On remarque l'absence totale de Salmonella dans tous les sites d'étudiée, ce résultats sont conforme aux les normes Algérienne d'eau potable et d'irrigation n germes/100 ml.

➤ **Discussion**

L'absence totale de Salmonella est due à non-contamination des sites étudiés par ces germes.

Conclusion

Conclusion

Les zones humides étudiées sont trouvées en le sud-est du Sahara Algérien. Sur le plan climatique, cette zone s'inscrit dans le domaine aride, ainsi que l'eau constitue un élément essentiel pour l'organisme humain.

Dans notre étude, l'analyse de la qualité des eaux des zones humides (lac Ayata, lac Sif El-Menadi, chott merouane, chott Haloufa) de la wilaya d'El-Oued a révélé une grande variation aux caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux de ces zones.

Les résultats d'analyse de qualité physico-chimiques des eaux étudiées ont montrés que: les zones étudiées sont trouble avec température moyenne.

Au lac Ayata, les analyses ont révélé que la salinité est entre 4.6 – 21.68 ‰, avec une conductivité électrique élevée 9990 – 10400 $\mu\text{s}/\text{cm}$, pH légèrement alcalin 7.25-7.95 et Cl⁻ entre 1606.375 – 5647.2 mg/l, résidus sec 9590-9905 mg/l.

La concentration de chlorure au chott Merouane est entre 46266.25 – 47334.35 mg/l avec une conductivité électrique élevée 3935 – 4290 $\mu\text{s}/\text{cm}$, pH légèrement alcalin 7.17-7.98 et résidus sec 33482 – 52084 mg/l,

Concernant lac Sif El-Menadi caractérisé par une turbidité faible, conductivité électrique élevée 4990 – 9070 $\mu\text{s}/\text{cm}$, TDS élevé et Cl⁻ entre 921.778 – 1600.5 mg/l et résidus sec 6990-7385 mg/l.

Et chott Haloufa présente une salinité 5.96 – 5.2 ‰, la conductivité électrique élevée 1150 – 3180 $\mu\text{s}/\text{cm}$, pH neutre 7-7.08 et Cl⁻ entre 245.6 – 461.5 mg/l et résidus sec 548-561 mg/l.

Les résultats d'analyse de la qualité bactériologiques des eaux analysés ont montré l'absence totale de salmonella, mais la présence des germes totaux, Coliformes fécaux, à l'exception au chott Marouane où se présente une faible nombre de germe, il ya aussi l'absence de coliformes fécaux et streptocoque dans lac Sif el menadi et chott Marouane.

On conclure que les eaux étudiées ne sont pas acceptables avec l'eau potable et peut être leur exploitation dans domaine d'irrigation après petit traitement.

Perspective et recommandation:

La protection de ces écosystèmes sensibles contre la pollution est une nécessité pour sa préservation et sa durabilité.

- Fournir les matériels pour bon résultats (multi-paramètre, GPS...)
- Face à la situation actuelle des lacs, il est nécessaire préparer un plan d'action urgent de sauvegarde et de reconquête de ces zones humides.
- Assurer une exploitation rationnelle et une gestion durable, dynamique et participative des zones humides (ressources naturelles).

- Renforcer la lutte contre les activités anthropiques destructrices des ressources biologiques.
- Assurer la conservation des écosystèmes et des espèces menacées et/ou d'importance marquée.
- Faire des affichages et des annonces sur la protection ces zones humides contre la pollution.
- Assainir le terrain durant la période d'assèchement.

Références bibliographique

- AHMED DJOGLAF et ANADA TIEGA., 2010. Eau potable, biodiversité et développement. Secrétariat de la convention sur la diversité biologique. Un guide des bonnes pratiques. P48.
- AISSAOUI AZZEDDINE., 2013.Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam gouzi de la région de oued ATLHMANIA (wilaya de MILA) par les activités agricoles. Mémoire magister. Université MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU.
- ALBRITTON D.L., DERWENT R.G., ISAKSEN L.S.A., LAI M., WUEBBLES D.J., 1995. Trace gas radiative forcing indices.

- AL-SHUKRY R., SERPAUD B., MATEJKA G. ET CAULLET C., 1992. Spéciation des métaux lourds dans les sédiments d'un cours d'eau en aval d'un rejet industriel. *Environmental Technology*, 13: p129-140.
- AMINOT A. et KÉROUEL R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Éd. Ifremer. P336.
- AMINOT A., CHAUSSEPIED M., 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO : P395.
- ANNANI FOUZI., 2013. Essai de biotypologie des zones humides du constantinois. Département de biologie. Thèse doctorat. Université Annaba. P227.
- BARKAT SAÏD., 2004. Atlas ^[iv] des zones humides algériennes d'importance internationale. Ministre de l'agriculture et du développement rural. P107.
- BARNAUD GENEVIÈVE., 2009. Evaluation de trois propositions de sites RAMSAR (France) analyse des critères d'identification de zones humides d'importance internationale. Service du patrimoine naturel. Edition n°5. P43.
- BAZIZ NAFISSA., 2008. Étude sur la qualité de l'eau potable et risque potentiels sur la santé cas de la ville de Batna. Mémoire magister. Université colonel ELHADJ LAKHDAR BATNA.. P154.
- BELGHITI M.L., CHAHLAOUI A. , BENGOUMI D., EL MOUSTAINE R., 2013. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de Meknes (MAROC). Article. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°14, Juin 2013. P16.
- BEN HASSINE C ET GHERZOULI., 2013. Anthropisation et dynamique des zones humides dans le nord-est Algérien : apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire Thèse doctorat. Université TOULOUSE 2.. P208.
- BENGOUMI M., 2004. Qualité de l'eau en aviculture .Revue trimestrielle d'information scientifique et technique – Volume 3 – N°1. Maroc. P25.
- BERNARD GREGORY et GIRARDIN SEBASTIEN., 2011 .Travaux en zones humides : vade-mecum des bonnes pratiques. Fédération des conservatoires d'espaces naturels. Ed 2. P75.
- BERNE F. et CORDONNIER J., 1991. Traitement des eaux. Ed1: Tec. P14.

- BOUCENNA FATIH., 2009. Cartographie par les différentes méthodes de vulnérabilité a la pollution d'une nappe côtière cas de la plaine alluviale de l'oued djendjen (JIJEL, nord - est ALGERIEN). Mémoire magister. Université BADJI MOKHTAR-ANNABA.P133.
- BOUCHELAGHEM SABRINA., 2014. Suivi de la qualité physicochimique et microbiologique de l'eau du lac TEMACINE (région de TOUGGOURT). Article. Université d'EL-TARF. P13.
- BRENDAXIOMARAOCHOA-SALAZAR., 2008. Etude conjuguée géochimique /hydrologique des relations nappe-rivière dans une zone humide: cas de la zone humide alluviale de mannequin, France. Thèse doctorat. Université TOULOUSE III - paul sabatier .France. P243.
- CARDOT C., 1999. Les traitements de l'eau. Procèdes physico-chimiques et biologiques, ellipses édition marketing S.A. P 145.
- CHAIBI RACHID., 2014. Connaissance del'ichtyofaune des eaux continentals de la region des aures et du sahara septentrional avec sa mise en valeur. Thèse doctorat en biologie Université Mohamed Khider –Biskra. P237.
- CHEKCHAKI SAMIR., 2012. Caractérisation morpho-analytique des sols des aulnaies glutineuses du complexe lacustre (parc national D'EL-KALA). Ecole doctorale « biologie environnementale ». Thèse doctorat. Université BADJI-MOKHTAR Annaba. P154.
- CHEVALIER P., 2003. Coliformes fécaux. Fiche synthèse sur l'eau potable et la santé Durant l'Evaporation Complete du Chott Merouane dans le Sahara Septentrional Algerie. Article. p10.
- CIZEL O. GHZH.,2010. Protection européenne et internationale des zones humides. Pole-relais lagunes, agence de l'eau RM et C. guide juridique: Chapitre7. P32.
- COULIBALY KASSIM., 2005. Etude de la qualite physico-chimique et bacteriologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de BAMAKO. Thèse doctorat. Faculté de Médecine de Pharmacie et D'Odonto- Stomatologie. P69.
- DEBBAKH ABDERRZAK., 2012. Qualité et dynamique des eaux des systems Lacustres en amont de l'Oued Righ. Mémoire magister. Université de KASDI MERBAH. Spécialité: hydraulique. P176.
- DHAOUADI HATEM., 2008.Traitement des eaux usées urbaines. Université virtuelle de TUNIS.P34. 340

- DJEBER MOHAMED YAZID et MENASSEUR ALI et KHALIFA MAAROUF., 2012. humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec. Impact des eaux de rejet du Chott Halloufa sur l'environnement et la dynamique des groupes des dromadaires .Rapport de Mission. P14.
- DJERMAKOYE H., 2005. Les eaux résiduares des tanneries et des teintureries; Caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surface et les eaux souterraines. Thés Doctorat en Pharmacie. Université BAMAKO. P210.
- DOMINIQUE PLANTAZ., 2005. Méningites infectieuses de l'enfant (96).docteur Cécile. Article. BOST-BRU .P7
- DROUCHE ABDELMALEK., 2008. Impact des eaux du rejet sur la qualité des eaux de la nappe libre d'Oued Souf. Memoire magister. Université badji-Mokhtar-ANNABA. P184.
- EL AMRANI KHALID., 2007. La pollution de l'eau et ses impacts. Rapport. P36.
- EL HACHEMI OUAFAE., 2012. Traitement des eaux usées par lagunage naturel en milieu désertique (OASIS DE FIGUIG): performances épuratoires et aspect phytoplanctonique. Thèse doctorat en Spécialité : ecologie végétale. P140.
- FLORENCE BAPTIST, SUZANNE COTILLON, JÉRÉMY CORNET, ALIZÉE DUBOIS, GWENAËLLE FAHRNER, OLIVIER PELEGRIN, THIERRY DISCA, CLAIRE POINSOT, SYLVAIN LECKI., 2012. Vulnérabilité des milieux aquatiques et de leurs écosystèmes étude des zones humides. Ministère de l'écologie, du développement durable. Article. P144.
- FREDDY SHUKURU SALUMU., 2010. Approvisionnement en eau dans la ville de Bukavu et son impact sur les maladies de mains sales. [Biologie et médecine](#) . Mémoire licence. Université officielle de BUKAVU. P163.
- FREDERIC BOUCHAR., 2010. Mesure de salinité -réalisation d'un conductimètre. Version 1.0 (TENUM TOULOUSE).Ed3. P15.
- GAUJOUS D., 1995. La pollution des milieux aquatiques. Edit. Lavoisier Techniques et documentation .Paris. P17
- GRAINI LAZHAR., 2011. Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique Mémoire magister. Université FERHAT ABBAS-SETIF . P106.
- HACINI, M., OELKERS , E. H., and KHERICI , N., 2008. Géochimie des saumures du chott Merouane (Sud-est de l'Algérie) et calcul des vitesses de précipitation de quelques

minéraux évaporitiques, 5èmes journées internationales sur l'environnement , Fès, Maroc. P2.

Hamaidi F., Hamaidi M.S., 2009. - Recherche des indicateurs bactériens de contamination fécale dans les eaux du barrage de Lakhhal (Bouira Algérie), Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 3, N°1. P95 .

HAMDI MOHAMED [SALIM](#) et AIT KACI MALIK., 2008. Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'embouchure de l'oued _Béni-Messous-. Institut national des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme des études universitaires appliquées (DEUA). P67.

HAMDI WASSILA.,2011. Qualité hygiénique et caractéristiques physicochimiques des eaux domestiques de quelques localités de la cuvette de .Memoire magister. Ouargla. Département des sciences de la nature et de la vie. Option : Microbiologie appliqué . P107.

HAMMOUDA NADJIA., 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). memoire master Académique en Domaine : Sciences de la nature et de la vie. P71.

HECTOR RICARDO., 2006. Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable, thèse docteur de l'institut national des sciences appliquées de TOULOUSE. P188.

JOLY B., REYNAUD A., 2003. Entérobactéries : systématiques et méthodes d'analyses. Edit. Techniques et Documentation. Paris. P356.

KASSIM COULIBALY., 2005. Etude de la qualite Physico-chimique et bacteriologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako.Thèse doctor. Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie BAMAKO. P69.

LAURA SIGG, PHILIPPE BEHRA et WERNER STUMM., 2014. Chimie des milieux aquatiques. Illustration de couverture : canal du MIDI © PHILIPPE BEHRA. 5^e édition. PARIS. P30.

LAZHAR GRAINI., 2011.Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique. Mémoire de magister. Universite FERHAT ABBAS-SETIF. P106.

LE LOUARN P., 1999. Les zones humides, Lille, P270.

- Le Minor L, Popoff MY., 1987. Request for an opinion. Designation of *Salmonella enterica* sp. nov. nom., rev. as the type and only species of the genus *Salmonella*.
- LE PIMPEC P., LINENARD A., BONNARD R., LAFONT M., CAZIN B., BOSSARD PH., HUBERT B., BRAY M., 2002. Guide pratique de l'agent préleveur : chargé de la police des milieux aquatiques. Ed Maurice Merlin. P159.
- LECHAARI M., 1990. Contribution a l'étude hydrogéologique des nappes superposées de la
- MANUEL DE BERGEY., 1984. Systematique bactériologie ; 9th edition. P533.
- MBANGA., 2010. Dynamique du lac municipal de Yaoundé sur le transfert de matières dissoutes et en suspension. Mem. DEA. YdeI. P60.
- MBEUKAM KAMGANG ELISABETH., 2013. Evaluation de la qualité bactériologique et physico – chimique des eaux du lac municipal d'akonolinga. Département des sciences biologiques. (D.I.P.E.S. II). Université de YAOUNDE I. P60.
- MEDFOUNI SAMIR., 2007. Adoucissement des eaux géothermales de l'oued R'hir. Etude comparative de deux types de chaux (cao et ca (oh)₂). Mémoire magister. Departement de genie des procedes-ouaregla. P62.
- MELGHIT MERIEM., 2012. Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau / sédiments de l'oued rhumel, et des barrages HAMMAM GROUZ ET BENI HAROUN. Mémoire magister. Université MENTOURI CONSTANTINE . P175.
- MENANA HADDOU., 2010. Dégradation de dérivés de l'acide benzoïque par les procédés d'oxydation avancée en phase homogène et hétérogène : procédés fenton, photo-fenton et photo-catalyse. Thèse doctorat. Université TOULOUSE III - PAUL SABATIER. France. P196.
- MERABET SOUMIA., 2011. Etude comparative de deux systèmes aquatiques dans le Sahara septentrional (chott Merouane et Ain el BEIDA), environnement et signes de dégradation. Mémoire magister. Université KASDI MERBAH. OUARGLA. P171.
- MEROUANI MAHDI et BOUGUEDAH ABD EL BAKI., 2013. Etude de la pollution chimique et la vulnérabilité alla pollution des eaux souterraines de la cuvette d'OUARGLA. Mémoire master. Université KASDI MARBAH OUARGLA . P59.
- METAHRI MOHAMED SAID., 2012. Elimination simultanée de pollution azotée et phosphatée des eaux traitées, par des procédés mixtes. Cas de la steppe est de la ville de

TIZI-OUZOU. Université MOULOU D MAMMARI DE TIZI-OUZOU. Thèse doctorat. P172.

MEYBECK M. R., et HELMER.,1989. La qualité des cours d'eau: de l'état vierge au niveau mondial pollution. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.(Global Section Planète Change).P309.

MOISAN DORAINE., 2013. Valorisation des services récréatifs et éducatifs des zones humides méditerranéennes application sur deux sites d'étude: le parc ornithologique du pont de GAU et le centre du Scamandre. (OZHM).Université RENNES 2.Mémoire magister. P133.

MOUSSA MOUMOUNI DJERMAKOYE HAMSATOU., 2005. Les eaux résiduaires des tanneries et des teintureries : caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surface et les eaux souterraines. Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie.3^{eme} édition BAMAKO. P536.

OMS., 2012. Prévention et lutte contre l'hépatite virale. P32

OUBAGHA NOURA ., 2011. Décontamination des eaux contenant les colorants textiles et les adjuvants par des matériaux naturels et synthétique. Mémoire magister. Université MOULOU D MAMMARI.TIZI OUZOU. P151.

PASCAL ROUAMBA., 2009. Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'ouest. Gland suisse et Cambridge, Royaume-Uni .L'UICN. Papier journal. P67.

PIERRE AUBRY., 2014. Poliomyélite. Médecine tropicale .Diplôme de médecine tropicale des pavas de l'océan indien. Article. P9.

PNUE / OMS., 1977. Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicoles. Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague. P168.

PROFESSEUR PIERRE AUBRY., 2013.Les salmonelloses. Médecine tropicale .diplôme de médecine tropicale des pavas de l'océan INDIAN. Article. P6.

RAPINEL SEBESTAIN., 2012. Contribution de la télédétection a l'évaluation des fonctions des zones humides :de l'observation a la modélisation prospective. Thèse doctorat. Université RENNES 2. France. P385.

- RENÉ MOLETTA., 2010. L'eau, sa pollution, et son traitement. Note bene : Toute mise en oeuvre de ce qui est décrit dans les chapitres doivent être faite avec une personne compétente. P13.
- RHEE G.Y. et GOTHMAN I.J., 1981. L'effet des facteurs environnementaux sur la croissance du phytoplancton: la température et l'interaction de la limitation de la température et des nutriments, Limnol. . Oceanogr. P648.
- RODIER J., 2005. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduares, Eau de mer.
- RODIER J., BAZIN C., CHANBON P., BROUTIN J.P., CHAMPSAUR H., et RODI L., 1996. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduares et eaux de mer. 8^{ème} Ed. Dunod, Paris : 1383p.
- RODIER JEAN., 2009. L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduares, eau de mer. 9^{ème} édition: Dunod, PARIS. Livre. P1579.
- RODIER. J., 1984. L'analyse de l'eau, 7^{ème} édition, 2-04-015615-1, Paris. P1388.
- SAMAKE H., 2002. Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000 et 2001. P77.
- SARI HASSIBA., 2014. Contribution a l'étude de la qualité chimique et bactériologique de l'eau de la source « ATTAR» (TLEMCEN). Mémoire magister. Université ABOU-BEKR BELKAID TLEMC . P92.
- SERSOUB DJAZIA., 2012. Aménagement et Sauvegarde de la Biodiversité de la Vallée d'Oued Boussellem *Sétif*. Mémoire magister. Département de biologie et écologie végétale .Option : Biodiversité et gestion des ecosystems. P197.
- SHUVAL H.I., AVNER A., FATTAL B., ELYAHU R. et YAKUPIEL P., 1986. Caractéristiques des eaux usées et de traitement pour l'irrigation dans l'irrigation des eaux usées dans les pays en développement: effets sur la santé et la solution technologique, UNPP Rapport Project Management 6.La Banque mondiale, Washington.USA.P136.
- SKALAR ANALYTICAL., 1998. Manuel san plus analyser : SA 1050 (Random Access Auto sampler). Breda (Netherlands). P23.
- SQUILBIN MARIANNE. VILLERS JULIETTE. YOURASSOWSKY CATHERINE., 2005. Qualité physico-chimique et chimique des eaux desurface: cadre general. Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles".Article. P16.

- STEPHANE LORIO., 2009. Identification des zones humides d'intérêt environnemental particulier (zhip) et des zones stratégiques pour la gestion de l'eau (zsge) sur le bassin de la vienne. Ingénierie des hydro-systèmes et des bassins versants. Rapport de stage. P80.
- VALENTIN N., 2000. Construction d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable .Thèse doctorat. P206.
- VEIT KOESTER., 1989. La convention de RAMSAR sur la conservation des zones humides. Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN). DENMARK. Papier journal. P116.
- VENGOSH, A., 2003. Treatise de geochemistry, Chapitre: 9, P365
- VIALARD J., 2012. La gestion des zones humides dans les dossiers loi sur l'eau : amélioration des avis techniques pour une meilleure mise en œuvre des mesures compensatoires zones humides ». Faculté des sciences et techniques-filière eau et environnement. Mémoire magister. Université de limoges . P129.
- YELEZOUOMIN STEPHANE, CORENTIN SOMÉ, THOMAS DOMEGRON SORO ET SOULEYMANE OUEDRAOGO., 2014.Etude de la prévalence des maladies liées a l'eau et influences des facteurs environnementaux dans l'arrondissement de nomgr-masson : cas du quartier Tangjin (OUAGADOUGOU-BURKINA FASO). Original papier. BURKINA FASO. Article. P15.
- YOANN BRESSAN, LOUIS MICHELOT et LAURENT SIMON., 2006. Les fonctions des zones humides: synthèse bibliographique. Ecosphère / agence de l'eau RMC. Document de travail. P132.
- YVES JANUEL., 2010. Dans le contexte d'une nouvelle dynamique agricole, quels avantages du système traditionnel des ghoutas par rapports au système oasien évoluent ? Centre d'études et de recherche sur le développement international. Article. P13.
- ZAAFOUR MOHAMED DJALIL., 2012. Impact des décharges sauvages sur les zones humides de la région D'EL-TARF. Mémoire du magister. Université BADJI-MOKHTAR ANNABA. P166.

Le site web

http://distancebetween.info/garet_sidi_redouane/sif_el_menadi/21-04-2015-22:08.

Les photos

MOKDADI Hadjer et MESSAI A. Nihad.,2015-03-11.Photo de lac Ayata.10:16.

MOKDADI Hadjer et MESSAI A. Nihad.,2015-03-16.Photo de chott Marouane.11:16.

MOKDADI Hadjer et MESSAI A. Nihad.,2015-04-11.Photo de chott Halloufa.09:40.

MOKDADI Hadjer et MESSAI A. Nihad.,2015-04-16.Photo de lac Sif el Menadi.11:40.

Annexe

ANNEXE 01: Le tableau de nombre le plus probable.

**Système d'ensemencement n° 1 : nombre le plus probable
et intervalle de confiance**

Nombre de tubes donnant une réaction positive sur			NPP dans 100 mL	Limites de confiance à 95 %	
3 tubes de 10 mL	3 tubes de 1 mL	3 tubes de 0,1 mL		Limite inférieure	Limite supérieure
0	0	1	3	< 0,5	9
0	1	0	3	< 0,5	13
1	0	0	4	< 0,5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	149
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	379
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1 300
3	3	1	460	71	2 400
3	3	2	1 100	150	4 800

1. Mesure de la conductivité

- a) On utilise une verrerie rigoureusement propre et rincée avant usage avec de l'eau distillée.
- b) On ajuste l'appareil à zéro.
- c) On ajuste la température de l'eau sur l'appareil.
- d) On rince plusieurs fois l'électrode de platine d'abord avec l'eau distillée puis on le plonge dans le récipient contenant de l'eau à analyser en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée.
- e) On rince abondamment l'électrode avec de l'eau distillée après chaque mesure.

2. Méthodes d'analyse Spectrophotométrie d'absorption moléculaire

Tous les dosages sont effectués au niveau d'un spectrophotomètre de marque (ODYSSEY /HACH) DR 2500.

Mode opératoire

- *Appuyer sur programme HACH : Sélectionner le programme qui correspond à chaque élément mesuré.
- *Transférer 10 ml d'eau distillée dans une cuve (blanc).
- *Transférer 10 ml de l'échantillon dans une autre cuve (l'échantillon préparé).
- *Transférer le contenu d'une pochette de réactif dans la cuve de l'échantillon préparé.
- *Appuyer sur l'icône représentant la minuterie, en suite OK, une période de réaction va commencer.
- *Lorsque la minuterie ralentie, essuyer l'extérieur du blanc et introduire dans le compartiment de cuve.
- *Appuyer sur zéro, l'indication suivant apparaît sur l'écran 0,00 mg/L. Essuyer l'extérieur de la cuve contenant l'échantillon préparé et introduire dans le compartiment de cuve.
- *Lire le résultat directement sur l'écran en mg/L.

ANNEXE N°03: Composition des milieux de culture

1. Milieux liquides

1.1. Bouillon Lactose au Pourpre de Bromocrésol (BCPL)

Double Concentration (D/C) :

-L'extrait de viande de boeuf = 2 g

-Peptone = 14 g

-Lactose = 10 g

-Pourpre de bromocrésol 1% = 0.06 g

-Eau distillée = 1000 ml

-PH = 6.9+/-0.2

Simple Concentration(S/C):

-L'extrait de viande de boeuf = 1 g

-Peptone de caseine = 7 g

-Lactose = 5 g

-Pourpre de bromocrésol 1% = 0.03 g

-Eau distillée = 1000 ml

-PH = 6.9+/-0.2

Autoclavage pendant 15 min à 120°C

1.2. Milieu de Rothe :

Double Concentration (D/C) :

- Peptone de caséine = 40 g

-Extrait de viande = 3 g

-Glucose = 8 g

-Chlorure de sodium = 8 g

-Phosphate dipotassique = 5.4 g

-phosphate mono potassique = 5.4 g

-Azide de sodium = 0.4 g

-Eau distillée = 1000 ml

-PH = 6.9+/-0.1

Simple Concentration(S /C) :

-Peptone de caséine = 20 g

-Extrait de viande = 1.5 g

-Glucose = 4 g

-Chlorure de sodium = 4 g

-Phosphate dipotassique = 2.7 g

-phosphate mono potassique = 2.7 g

-Azide de sodium = 0.2 g

-Eau distillée = 1000 ml

-PH = 6.9+/-0.1

Autoclavage pendant 20 min à 120 °C

1.3. Gélose Tryptone Extrait de levure (TGEA)

-Extrait de levure = 1 g

-Peptone de caséine = 5 g

-Glucose 1 S = 1 g

-Extrait de viande = 3 g

-Agar = 18 g

-Eau distillée Eau distillée = 100 ml

-PH = 7

Autoclavage pendant 20 min à 120 °C

ANNEXE N°04 : Préparation des solutions (Laboratoire ADE)

1. Préparation de solution EDTA 0,02N

-EDTA (poudre séchée pendant 1heure à 180°C) = 3,7264 g

-Eau distillée = 1000 ml

2. Préparation de solution Acide chlorhydrique 0, 1N

- Acide chlorhydrique pure (HCL) = 8 ml

- Eau distillée = 1000 ml

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

-Nitrate d'argent (AgNO_3 séché) = 1.600 g

- Eau distillée = 500 ml

Conserver à l'abri de la lumière

Chromate de potassium $\text{K}_2 \text{CrO}_4$

-Chromate de potassium $\text{K}_2 \text{CrO}_4$ = 10 g

- Eau distillée = 100 ml

ANNEXE 05: Quelques figure sur le terrain



PH-mètre



Photo de lac sif El-Menadi



Conductivité mètre



Pompe d'eau



Chott Marouane



Glacier de conservation d'eau



Turbidimètre



Etuve universelle



Spectrophotomètre



Milieu de culture

Résumé:

L'objectif de cette étude est de vérifier la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de quatre zones humides de la wilaya d'El-Oued (Lac Ayata. Chott Marouane. Lac Sif El-Menadi et Chott Halloufa).

Après une bonne stratégie d'échantillonnage, on a effectué des analyses physicochimiques (pH, conductivité électrique, Température, calcium, Chlorure.....) et bactériologiques (Germes totaux, Coliforme totaux, Coliforme fécaux, Streptocoque fécaux, Salmonella) des eaux étudiées au sein du laboratoire de "Algérienne des eaux".

Les résultats d'analyse physicochimique des eaux ont montré que les zones étudiées sont trouble, trop salé, la conductivité électrique élevée et le pH l'égerment alcalin.

Les résultats d'analyse bactériologique des eaux étudiées présentent une absence de salmonella, mais la présence des coliformes totaux et des germes totaux sauf au chott Marouane où il existe un nombre faible de ces germes. Il ya aussi l'absence de coliformes fécaux et streptocoque dans lac Sif El-Menadi et chott Marouane.

Les eaux des zones humides étudiées sont polluées et impropre à la consommation ou à l'irrigation, à cause de leurs mauvaise qualité physico-chimique.

Mots-clés: zones humides, qualité physicochimiques, qualité bactériologique, lac Ayata, chott Halloufa, lac Sif El-Menedi, chott Marouane.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة نوعية المياه الفيزيائية والبكتريولوجية لأربعة الأراضي الرطبة في ولاية الوادي (بحيرة عياطة. شط مروان. بحيرة سيف المنادي. شط حلوفة) بعد استراتيجية جيدة لأخذ العينات، تم إجراء التحاليل الفيزيائية (درجة الحموضة، والموصلية الأفضل، درجة الحرارة، والكالسيوم، كلوريد.....) والبكتريولوجية (مجموع عدد لوحة، ومجموع القولونية، بكتريا القولون البرازية، العقديات البرازية والسالمونيلا) للماء المدروس في مختبر " الجزائرية للمياه " .

وأظهرت نتائج تحليل الفيزيائية للمياه أن المناطق التي تمت دراستها هي معكرة ، مالحة جدا، والتوصيل الكهربائي عالية ودرجة الحموضة قلووية.

نتائج التحليل البكتريولوجي لدراسات المياه وتبين عدم وجود السالمونيلا، ولكن وجود بكتريا القولون الكلية والجراثيم

عدم وجود الجراثيم في شط مروان. وهناك أيضا عدم وجود بكتيريا القولون البرازية والعقدية في بحيرة سيف المنادي .

مياه المستنقعات ملوثة وغير صالحة للشرب أو الري، بسبب رداءة نوعية الفيزيائية والكيميائية.

الكلمات المفتاحية: الأراضي الرطبة، والجودة الفيزيائية، الجودة البكتريولوجية، البحيرة عياطة، شط حلوفة، البحيرة سيف المنادي.