



N° d'ordre :

N° de série :

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 Licence Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie

THEME

*Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique
et bactériologique des eaux d'une zone humide de la
wilaya d'El-Oued (cas de lac Ayata)*

Présenté par :

BIA Ouisssem

MEISSA Aouatef

MERZOUG Fatima

MESBAHI Salima

Dirigé par :

KIRAM Abderrazak

Année universitaire 2014/2015

REMERCEMENTS

Avant tout, nous remercions "Allah" tout puissant qu'il nous a guidé tout au long de notre vie, qu'il nous a donné le courage et la patience pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.

Un travail de recherche, nécessite le concours d'un certain nombre de personnes. Ce mémoire est aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les personnes qui ont collaboré à ce travail.

Tout d'abord, nous tenons à remercier l'encadreur Mr. KIRAM.A, qui nous donne la confiance et la permission de travailler sur un sujet de mémoire, et qu'il a mis à notre disposition tous les moyens et les ressources nécessaires à sa réalisation.

Nous remercions tous les enseignants du département de Sciences.

Bien sûr, nous remercions Mr. MOUSAOIU Khaled, Pour ses conseils et ses instructions ainsi les bonnes informations.

Nous remercions les membres des laboratoires pour leurs disponibilité, leurs encouragements et pour la confiance et l'aide qu'il nous a accordé, ainsi que toute l'équipe de laboratoire d'ADE et de laboratoire de la direction du santé et d'habitants d'ElOeud pour l'accueil cordial et pour l'attention avec laquelle ils ont soutenu nos travail.

Nous remercions MESBANI MESSAOUD, BIA Saïd et CHETEHOUNA Souad pour leurs encouragements à l'élaboration de ce travail.

Finalement, nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.



SOMMAIRE

Introduction générale	
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Généralité des eaux et des zones humides	
1. Eaux.....	02
1.1. Définition.....	02
1.2. Propriétés de l'eau.....	02
1.3. Cycle de l'eau (Les phénomènes physiques).....	03
1.4. Répartition de l'eau sur la terre.....	04
1.5. Ressource des eaux.....	05
2. Zones humides.....	07
2.1. Définition des zones humides.....	07
2.2. Différents types de zones humides.....	08
2.3. Fonctions des Zones Humides.....	09
2.4. Diversité biologique des zones humides.....	11
2.5. Problèmes des zones humides.....	11
2.6. Zones humides en Algérie.....	12
2.7 La convention Ramsar.....	12
Chapitre II : Qualité des eaux	
1. Définition de qualité des eaux.....	13
2. Qualité organoleptiques.....	13
3. Qualité physique.....	15
4. Qualité chimiques.....	18
5. Normes de la qualité d'eaux.....	23
5.1 Normes organoleptique.....	23
5.2. Normes Physico-chimiques.....	23
6. Bactériologie de l'eau.....	24
6.1. Définition.....	24
6.2. Flore bactériologie de l'eau.....	25
6.3. Les maladies liées à l'eau.....	27
Chapitre III: Pollution des eaux et leur traitement	
1. Pollution des eaux.....	29
1.1. Définition.....	29

1.2. Origines des pollutions des eaux.....	29
1.2.1. Pollution domestique.....	29
1.2.2. Pollution industrielle.....	30
1.2.3. Pollution d'origine agricole.....	30
1.2.4. Eaux pluviales.....	31
1.2.5. Phénomènes naturels.....	31
2. Traitement des eaux.....	31
2.1. Principales étapes de traitement.....	31
2.1.1 Prétraitements.....	32
2.1.2. Pré-oxydation.....	32
2.1.3. Clarification.....	33
2.1.4. Filtration.....	35
2.1.5. Désinfection.....	36
DEUXIEME PARTIE: PARTIE PRATIQUE	
Chapitre I : MATERIELS ET METHODES	
1. Présentation du lac Ayata.....	39
2. Matériels.....	42
2.1. Echantillonnage	42
2.2. Matériels d'analyse physico-chimique.....	42
2.3. Matériels d'analyses bactériologies	43
3. Méthodes.....	44
3.1. Méthode d'échantillonnage.....	44
3.2. Méthode d'analyse physico-chimique.....	45
3.3. Méthode d'analyses bactériologiques.....	51
Chapitre II: RESULTATS ET DISCUSSION	
1. Analyse physico-chimique.....	56
2. Analyse bactériologique.....	70
Conclusion générale.....	72
Références bibliographiques.....	73
Annexes	
Resumé et mots-clés	

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Principaux types d'odeurs	14
Tableau 2	Principaux types de goûts	15
Tableau 3	Classification de l'eau selon la dureté totale	16
Tableau 4	Classes de turbidité usuelles (NTU)	17
Tableau 5	Rapport entre la conductivité et la minéralisation	18
Tableau 6	Normes algériennes de potabilité des eaux de consommation	23
Tableau 7	Normes Et Recommandations Pour Les Paramètres Physicochimiques de l'eau potable	24
Tableau 8	Le temps de décantation des différentes particules en fonction de leur dimension, leur densité et de la température de l'eau	35
Tableau 9	résultats de pH	56
Tableau 10	résultats de température	57
Tableau 11	résultats de conductivité	57
Tableau 12	résultats de DHT	58
Tableau 13	résultats de TDS	59
Tableau 14	résultats de Ca ⁺⁺	60
Tableau 15	résultats de Mg ⁺⁺	60
Tableau 16	résultats de chlorure	61
Tableau 17	résultats de NO ₃	62
Tableau 18	résultats de SO ₄ ⁻²	63
Tableau 19	résultats de HCO ₃ ⁻	63
Tableau 20	résultats de fer	64
Tableau 21	résultats de résidu Sec	65
Tableau 22	résultats de nitrite	66
Tableau 23	résultats de de turbidité	66

Tableau 24	résultats de Phosphate	67
Tableau 25	résultats de TAC	68
Tableau 26	résultats de NH_4^+	69
Tableau 27	résultats de Phosphore	70
Tableau 28	résultats de coliformes fécaux	70
Tableau 29	résultats de streptocoques fécaux	71
Tableau 30	résultats de clostridium sulfito-réducteurs	71

LISTE DE FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Molécule d'eau	2
Figure 2	Cycle de l'eau dans la nature	4
Figure 3	Répartition de l'eau dans le monde	5
Figure 4	Les substances toxiques dans le milieu aquatique	29
Figure 5	Pollution industrielles	30
Figure 6	Pollution agricole	31
Figure 7	Chaîne de traitement	31
Figure 8	Coagulation-Floculation	34
Figure 9	Evolution de la turbidité de l'eau filtrée	36
Figure 10	Carte de localisation géographique du Lac Ayata, de la Vallée d'Oued Righ et du Bas-Sahara algérien	39
Figure 11	Lac Ayata	40
Figure 12	Photo de lac Ayata	40
Figure 13	Diagramme ombrothermique de Bagous et Gaussen établis à partir d'une période de 10 ans (1999 - 2008) et appliqué pour le site d'étude	42
Figure 14	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	54
Figure 15	Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs	55
Figure 16	variation de pH dans Lac Ayata	55
Figure 17	Variations des températures (T °C) de l'eau dans Lac Ayata	57
Figure 18	Variations de la Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	58
Figure 19	Variations des concentrations la dureté totale (mg/L)	58
Figure20	Variations des TDS (mg/L)	59
Figure21	Variations des concentrations de calcium (mg/L)	60
Figure 22	Variations des concentrations de magnésium (mg/L)	61
Figure23	Variations des concentrations de Chlorure (mg/L)	61

Figure 24	Variations des concentrations de nitrates (mg/L)	62
Figure 25	Variations des concentrations de sulfates (mg/L)	63
Figure 26	Variations des concentrations des bicarbonates (mg/L)	64
Figure 27	Variations des concentrations de fer (mg/L)	64
Figure 28	Variation de Résidu Sec (mg/L)	65
Figure 29	Variation de la tenure en Nitrites (mg/l)	66
Figure 30	Variation de la turbidité (NTU)	67
Figure 31	variations du phosphate (mg/l)	67
Figure 32	variations du TAC (mg/l)	68
Figure 33	Variations d'ammonium (mg/l)	69
Figure 34	Variations de phosphore (mg/l)	70

LISTE DES ABREVIATIONS

TH : Titre hydrométrique.

MES : matières en suspension

NTU: Unité de Turbidité Néphélométrique.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

pH: potentiel d'Hydrogène.

°C: degré Celsius.

µs/cm: micro-siémens par centimètre..

E.D.T.A : Acide Ethylène Diamine Tétracétique.

UNF: unité formant une colonie.

UV: ultra violet.

NPP: nombre le plus probable.

VF: viande-foie.

BCPL: bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol.

RFU: la réserve facilement utilisable.

ADE: Algérienne des eaux.

E.coli: *Escherichia coli*.

EVA : l'éthyl violet et Azide de sodium.

°K: Degré Kelvin.

Km² : Kilomètre carré.

TGEA: Tryptone-glucose-Extrait de levure.

J: joule.

CEE: communauté Economique Européenne.

Pb: plomb.

Hg: mercure.

Km² : Kilomètre carré.

Km³: Killomètre cube.

cm : Centimètre.

Mg : milligramme.

mg/l : milligramme par litre.

Introduction





Les zones humides sont toutes zones de transition entre le système terrestre et aquatique où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde de façon permanente ou temporaire (HAMMOUDA N, 2013). L'eau est la plus importante source vitale à commencer par l'unité fondamentale de l'être vivant, L'approvisionnement en eau constitue actuellement un besoin majeur dans les différents domaines de la vie, en raison de l'accroissement de la population et de son niveau de vie (SARI H; 2014).

La pollution et les impacts des risques hydrologiques sont au cœur de la problématique de plusieurs recherches (MEKAOUSSI N, 2014). En outre, la pollution guette à chaque instant et de plus en plus toutes nos belles réserves (SARI H; 2014). D'après un rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé cinq millions de nourrissons et d'enfants meurent chaque année de maladies diarrhéiques dues à la contamination des aliments ou de l'eau de boisson (SARDI K, 2014); c'est pour cela qu'il est devenu très utile de procéder à des contrôles et analyses physico-chimiques et microbiologiques de l'eau périodiquement (SARI H; 2014).

L'Algérie se trouve des régions du monde les plus défavorisées en matière de disponibilités hydriques. En plus, pour assurer une alimentation permanente en eau qui convient à toute utilisation, il est indispensable d'accorder au domaine d'eau toute l'intension qu'il mérite (El AFRI A, 2009). Les grandes questions est de savoir comment contribuer à la préservation de ces ressources et leur utilisation dans plusieurs domaines tels que l'irrigation et d'autres.

Dans ce travail, nous allons étudier la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau de lac Ayata.

Notre travail consiste à effectuer des analyses microbiologiques et physico-chimiques d'eau de lac Ayata. Cette étude est répartie comme suit:

-  Une partie théorique consacrée: généralité des eaux et des zones humides, qualités des eaux et pollutions des eaux et leur traitement.
-  Une étude géologique et climatique du milieu.
-  Une étude quantitative et qualitative des analyses physico-chimiques et bactériologiques.
-  Une partie réservée à l'interprétation et la discussion des résultants.

CHAPITRE I

1. Eaux

1.1. Définition

L'eau est un élément essentiel, indispensable à la vie des êtres vivants et surtout à celle de l'homme. Elle est certainement la substance qui nous est la plus familière. La terre est une "planète bleue" qui, vue de l'espace, apparaît couverte par les océans et par les neiges. Même la biosphère, dont nous faisons partie, est composée principalement de l'eau, puisqu'elle représente 70% de la masse totale des organismes vivants (CHIBANI S, 2009). C'est un liquide incolore, inodore, sans saveur et de pH neutre (SARI H, 2014).

La molécule d'eau est l'association d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène sous le symbole H₂O. L'eau en tant que liquide est considérée comme un solvant universel, il se congèle à 0 °C, il peut devenir vapeur à 100°C.

Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un lac, un étang, une rivière, un ruisseau, un canal (HAMED *et al.*, 2012).

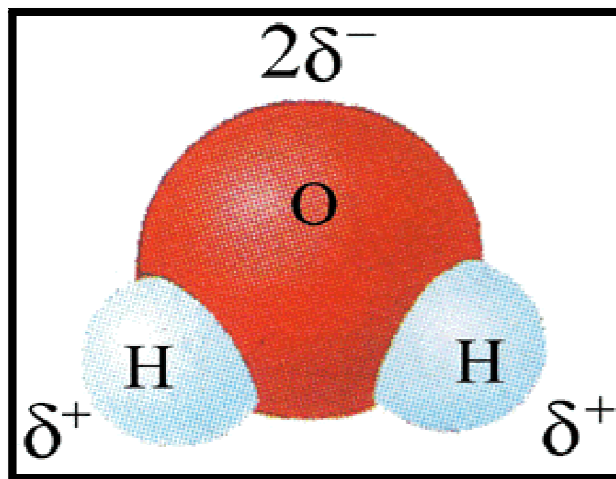


Figure 1: molécule d'eau (site 3).

1.2. Propriétés de l'eau

Elle possède des propriétés physiques statiques telles que sa chaleur spécifique, Sa salinité,...etc (LAHOUEL A, 2010).

❖ L'eau possède sa densité la plus élevée à 4 °C et par la même son plus petit volume. Elle se dilate aussi bien au refroidissement qu'au réchauffement. Ce phénomène, qui se produit Uniquement avec l'eau, est appelé anomalie de l'eau (SARDI K, 2014).

❖ Dans la nature, sous l'action du soleil, de la pression atmosphérique et de la température, l'eau change d'état (SARI H, 2014). Elle se présente sous différents états: sous forme solide, liquide et gazeuse (MEROUANI *et al.*, 2013).

A. État 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 et *al.*, 2013).

B. État gazeux

Caractérisé par une absence de forme et de limite physique. (SARI H, 2014), 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 et *al.*, 2013).

C. État liquide

Caractérisé par une forme non définie. Les molécules peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres mais elles restent proches car elles sont liées par des forces intermoléculaires (SARI H, 2014). 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 (MEROUANI et *al.*, 2013).

1.3. Cycle de l'eau (Les phénomènes physiques)

La circulation de l'eau entre les océans, l'atmosphère et les continents est appelée cycle de l'eau. Ce cycle se déroule dans une enveloppe superficielle de la Terre appelée l'hydrosphère (GAUDREMEAU et *al.*, 2004).

Le cycle est mu par trois moteurs: le soleil, le vent (lui-même dépendant de l'énergie solaire et de la rotation de la terre), la force de gravité. Ces moteurs sont à l'origine des phénomènes physiques qui concourent aux transferts d'énergie de la planète (JACQUES B, 2007).

1.3.1. Evapotranspiration

C'est la somme des pertes par transformation de l'eau en vapeur. Sous l'action du soleil, l'eau de mers, des lacs et des rivières s'évaporent. Les végétaux transpirent et rejettent eux aussi de la vapeur d'eau (CHIBANI S, 2009).

1.3.2. Précipitations

La vapeur d'eau atmosphérique se condense en nuages qui engendrent des précipitations sous forme de pluies, de neige ou de grêles. Les précipitations qui constituent l'origine de presque toutes nos réserves en eau douce, sont variables d'une région à l'autre suivant le climat et le relief qui sont des facteurs essentiels (CHIBANI S, 2009).

1.3.3. Ruissellement

Parvenue sur le sol, une partie des précipitations s'écoule à la surface vers le réseau hydrographique et les étendues d'eau libre (lacs, mers), c'est le ruissellement de surface (CHIBANI S, 2009).

1.3.4. Infiltration

Une partie des précipitations pénètre dans le sol et le sous-sol. L'infiltration joue un rôle essentiel dans les écosystèmes terrestres puisqu'elle permet la réhydratation des sols. Elle assure aussi l'alimentation des nappes phréatiques et des rivières souterraines (CHIBANI S, 2009).

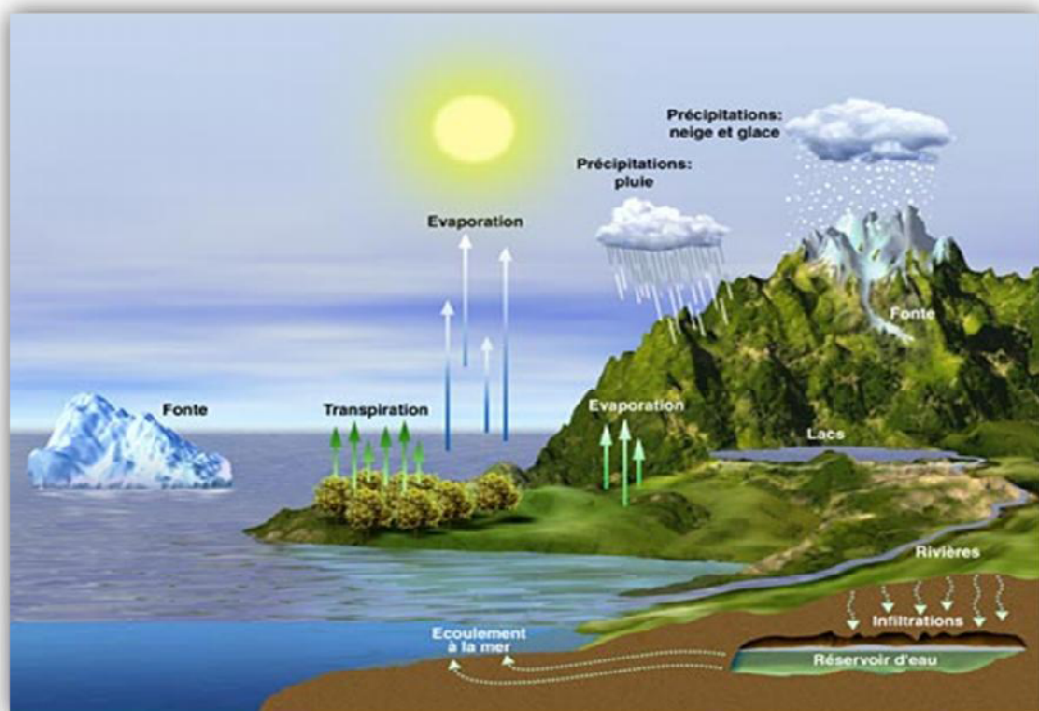


Figure 2: Cycle de l'eau dans la nature (MEROUANI et *al.*, 2013).

Le cycle de l'eau est donc une histoire immuable qui n'a ni début ni fin. L'eau sur la terre se renouvelle en permanence et y circule en un cycle ininterrompu de 21 jours depuis la nuit des temps. Sans cesse régénérée et toujours différente, l'eau que nous buvons aujourd'hui est donc celle qui a connue l'histoire de la terre (GAUDREMEAU et *al.*, 2004).

1.4. Répartition de l'eau sur la terre

L'eau est très présente sur notre planète. Ainsi vue de l'espace, la Terre apparaît bleue, les océans recouvrant près des trois quarts de la surface terrestre (environ 400 fois le volume de la Méditerranée). La totalité de l'eau sur terre représente un volume de 1.4 milliard de km^3 , sous forme liquide, solide ou gazeuse. Cependant, la majeure partie de l'eau (97.5 %)

contenue dans les océans, est salée, ce qui la rend inutilisable pour l'homme. L'eau douce n'en représente que 2.5 % (El AFRI A, 2009).

L'eau indispensable à la survie de l'espèce vivante terrestre, représente donc moins d'un pour cent de l'eau douce soit environ 0.014% de l'eau totale. C'est pourquoi il est impératif que ce bien de l'humanité soit protégé et utilisé avec le plus grand respect dans le sens de développement durable, défini comme le développement qui couvre les besoins de la société actuelle sans détruire pour autant les possibilités des générations futures de découvrir leur propre besoin (SARI H, 2014).

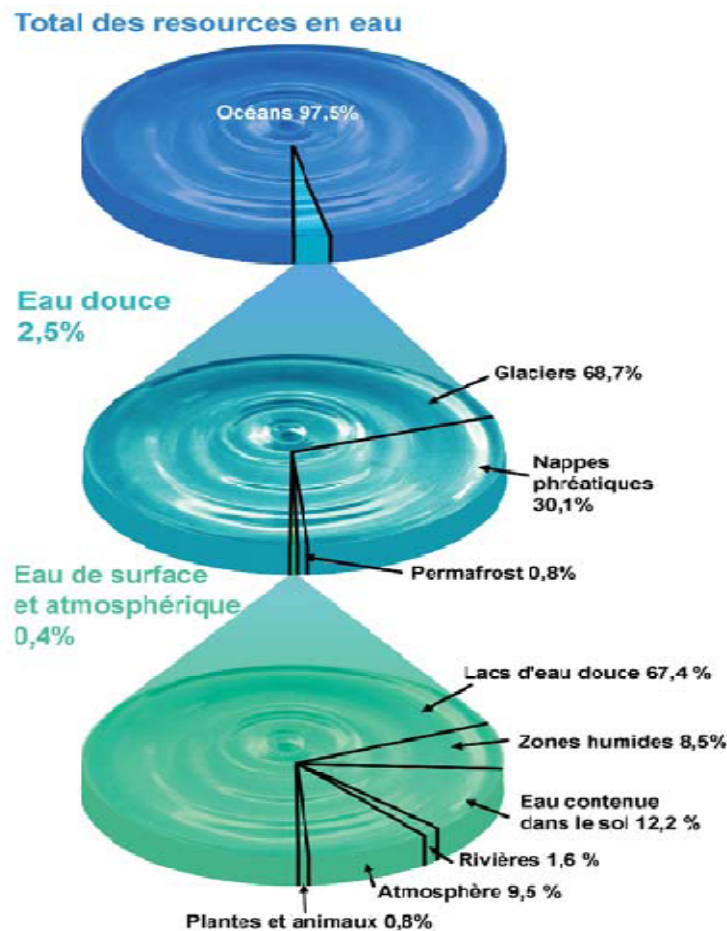


Figure 3: Répartition de l'eau dans le monde (JACQUES W, 2009).

1.5. Ressource des eaux

L'eau est également un problème crucial ce qui explique qu'historiquement beaucoup de villes ont été construites au bord d'une rivière. Il faut environ 1 litre d'eau par personne et par jour pour survivre mais, dans les pays développés (HENRY M, 2007), 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 et *al.*, 2013).

1.5.1. Eaux superficielles

Les eaux de surface se répartissent en eaux circulantes ou stockées à la surface des Continents, Elles se forment à partir, soit de l'émergence de nappes profondes en source, soit du rassemblement des eaux de ruissellement (HENRY M, 2007).

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, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour souvent élevé.

Il s'agit d'une ressource facilement accessible mais malheureusement fragile et vulnérable, la pollution la rendant souvent impropre à l'utilisation en l'absence d'un traitement préalable (MEROUANI et *al.*, 2013).

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 ou hydrologiques. Au cours de son cheminement, l'eau dissout et se charge des différents éléments constitutifs des terrains. Par échange à la surface eau-atmosphère, l'eau va se charger en gaz dissous (oxygène, gaz carbonique, azote) (HAMED et *al.*, 2012).

Ce qui caractérise les eaux superficielles sont :

- ✓ Les variations saisonnières et à un degré moindre, journalières des paramètres physiques : température, turbidité et coloration. Les concentrations en matières solides finement dispersées ou à l'état colloïdal peuvent être importantes;
- ✓ Le développement plus ou moins important du phytoplancton (algues), de zooplancton et dans certaines conditions d'une vie aquatique intense ;
- ✓ La présence fréquente de matières organiques d'origine naturelle provenant de la décomposition des organismes végétaux ou animaux après leur mort;
- ✓ La fragilité de la ressource, très vulnérable à la pollution urbaine, industrielle et agricole, on y rencontre par suit très souvent une micropollution minérale ou

organique pouvant avoir un caractère toxique ainsi que des substances azotées et phosphatées à l'origine des phénomènes d'eutrophisation.

Elles sont généralement des eaux de moins bonne qualité microbiologique et chimique, elles sont contaminées et doivent être correctement traitées avant tout usage domestique (CHIBANI S, 2009).

1.5.2. Ressources souterraines

Ce sont les eaux qui ne sont ni ré évaporées, ni retournées à la mer par ruissellement s'infiltrant dans le sol et dans le sous sol et s'y accumulées (HENRY M, 2007).

On trouve les eaux souterraines sous la plupart des terres émergées du globe. Les eaux souterraines sont généralement d'excellente qualité physico chimique et bactériologique, Elles restent jusqu'à présent les meilleurs ressources en eau potable (SARI H, 2014).

L'eau souterraine joue ses deux rôles fondamentaux de vecteur et de solvant. Dans son rôle de solvant, l'eau souterraine a joué au cours des temps géologique un rôle dans la mise en solution des minéraux selon leur solubilité ou rapidité d'altération.

En revanche, dans son rôle de vecteur, l'eau déplace substances en solution, en émulsion ou en suspension (GILLI et *al.*, 2008).

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 aquifère appelés nappes.

La surface supérieure de la nappe est appelée surface piézométrique. L'altitude de chaque point de cette surface est appelé niveau piézométrique qu'il ne faut pas confondre avec le niveau hydrostatique d'une surface d'eau libre. La forme de la surface piézométrique peut être déterminée par des sondages. Cette forme est fonction du niveau et du débit de l'exutoire ainsi que de la perméabilité du terrain.

La pénétration, la circulation, le séjour de l'eau dans les terrains dépendent à la fois de leur nature, de leur structure élémentaire et des dispositions relatives des diverses couches géologiques. Parmi les paramètres de structure, citons : la répartition granulométrique, la porosité, la perméabilité (MEROUANI et *al.*, 2013).

2. Zones humides

2.1. Définition des zones humides

Les définitions relatives aux zones humides sont multiples (GAUBERT et *al.*, 2010)

- Selon l'article I de la Convention de Ramsar 1971

Les zones humides 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 (G W P, 2009).

- Clean Water Act Section 404, Etats-Unis (1977)

Les zones humides sont des zones qui sont inondées ou saturées par des eaux de surface ou souterraines avec une fréquence et une durée suffisantes pour permettre, et ceci dans des circonstances normales, Les zones humides comprennent généralement les marais, les marécages, les tourbières et les zones similaires (ZAAFOUR M, 2012).

- Cowardin et al. (1979) Etats-Unis

Les zones humides doivent avoir un ou plusieurs des trois attributs suivants (a) le terrain est occupé de manière prédominante par des hydrophytes (les plantes qui vivent dans des habitats fortement humides), (b) le substrat correspond à un sol hydro morphe non drainé et (c) le substrat correspond à un «non sol» (roche, galets) saturé en eau ou couvert d'une couche d'eau peu profonde à certains moments (XIOMARA B, 2008).

- National Research Council (NRC), Etats-Unis 1995

Une zone humide est un écosystème qui dépend de l'inondation peu profonde, constante ou récurrente d'un substrat ou de la saturation de ce substrat à la surface ou à proximité de celle-ci. Les caractéristiques communes du diagnostic des zones humides sont les sols hydromorphes et la végétation hydrophytique. Ces caractéristiques doivent être présentes, sauf là où des facteurs spécifiques physico-chimiques, biotiques ou anthropogéniques les ont éliminées ou ont empêchées leur développement (XIOMARA B, 2008).

2.2. Différents types de zones humides

2.2.1. 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.

2.2.2. Zones humides continentales

Ce type de zone humide est difficile à délimiter du fait des nombreuses imbrications et interdépendances.

2.2.3. 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). Leur principal intérêt est l'accueil des oiseaux d'eau migrateurs et hivernants (canards, échassiers...). Elles sont dispersées dans tout le territoire français. Elles ont une superficie d'environ 90 000 ha.

2.2.4. 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. Leur superficie est difficile à estimer car ils sont disséminés sur le territoire national.

2.2.5. 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. Elles, occupent une part infime de la superficie totale des zones humides. Ce type de zones humides joue un rôle important dans les fonctions écologiques mais il est difficile d'estimer leurs superficies car elles sont disséminées sur le territoire national (XIOMARA B, 2008).

2.3. Fonctions des zones humides

Le terme de fonction peut désigner des propriétés des écosystèmes reconnues comme des avantages ou des bienfaits pour la société, ces propriétés découlent de la structure des écosystèmes et de leur fonctionnement naturel (XIOMARA B, 2008).

Les différentes fonctions ont souvent été regroupées en plusieurs catégories (ZAAFOUR M, 2012).

2.3.1. Fonctions hydrologiques

Les zones humides, de par leur structure, sont capables d'emmagasinier des volumes d'eau plus ou moins importants et de les relarguer plus ou moins rapidement. Cette fonction de stockage des eaux participe ainsi au maintien des débits d'étiage sous certaines conditions.

De plus, les zones humides permettent de limiter la vitesse de ruissellement et contribuent à la diminution de l'érosion des sols. La réduction du courant, lors du passage de l'eau à travers une zone humide, dépend de sa topographie et de la structure de la végétation présente, qui font office d'obstacles. La rétention de matière en suspension (MES) favorise le piégeage de particules avec éléments associés (phosphore, ion ammonium, éléments traces métalliques, composés organiques). Cette capacité d'immobilisation des MES conduit à l'exhaussement progressif de la surface de certaines zones humides mais surtout à une réelle amélioration de la qualité des eaux à l'aval, par réduction de leur charge solide et donc de leur turbidité.

2.3.2. Fonctions biogéochimiques

Au sein des zones humides, différents processus participent au maintien de la qualité des eaux dans la zone et en aval de celle-ci. Outre des processus d'ordre physique (sédimentation, adsorption) mentionnés précédemment, des processus biologiques interviennent (assimilation végétale, dénitrification microbiologique,...). Ils participent à la régulation des flux de nutriments (azote, phosphore) et de toxiques. La réalisation de ces fonctions dépend des caractéristiques biologiques et physico-chimiques de la zone.

Les formes dissoutes peuvent être adsorbées sur des argiles ou de la matière organique présente dans les sols. Lorsque les conditions sont favorables (température, conditions Redox), les microorganismes peuvent dégrader certains composants pour réaliser leur métabolisme. Enfin, la végétation participe à la régulation en assimilant certaines formes, utiles à leur croissance. Le stockage par les végétaux étant plus ou moins pérenne (VIALARD J, 2012).

2.3.3. Fonctions biologiques

Les principales fonctions biologiques des zones humides sont:

- Fonctions de reproduction la présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants.

- Fonctions de refuge et de repos pour les oiseaux et les poissons. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire disposition à produire de la matière vivante (source : d'après CEMAGREF), les zones humides se caractérisent principalement par une productivité biologique majeure relativement aux autres milieux.

- Fonctions d'alimentation la richesse et la concentration en éléments nutritifs observés dans les zones humides, (marais, etc.) assurent une mise à disposition de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales localement et à distance par exportation de matière organique.

2.3.4. Fonctions climatiques

Les zones humides peuvent stabiliser les conditions climatiques locales, en particulier les précipitations et la température; ces flux d'eau liés à ces zones ont une influence sur les activités agricoles et sur la stabilité des hydrosystèmes et des zones humides elles-mêmes. Elles participent à la régulation des microclimats, peuvent tamponner les effets des sécheresses au bénéfice d'activités agricoles. La température atmosphérique et les précipitations locales peuvent être influencées par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) (XIOMARA B, 2008).

2.4. Diversité biologique des zones humides

Les zones humides hébergent une faune très diversifiée, elle est essentiellement représentée par les invertébrés, les poissons, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères.

Ce sont, toutefois, les oiseaux représentés par plus de 120 espèces qui caractérisent véritablement les zones humides Algériennes.

En Algérie, en plus des espèces d'oiseaux sédentaires et migratrices estivantes, les milieux humides accueillent chaque année des centaines de milliers d'oiseaux hivernants appartenant, essentiellement, aux familles des Anatidés (Canards et Oies) des Rallidés (notamment des foulques macroules) ainsi qu'au groupe des limicoles ou petits échassiers. Elles sont également caractérisées par une végétation diversifiée qui comprend du phytoplancton, des algues, des plantes supérieures (Phragmites, arbustes et arbres notamment), relativement peu connue encore. Plusieurs thèmes de recherches lui sont consacrés tel que : Les végétaux supérieurs aquatiques sont aussi représentés par 350 espèces appartenant à 56 familles botaniques, ces taxons représentent 11.15% des espèces de la flore d'Algérie et plus de 45% des familles au plan biogéographique: (25% d'espèces Méditerranéennes, de 15% d'espèces Tropicales, de 14% d'espèces cosmopolites et de 12% d'espèces eurasiatiques, 4% des espèces insuffisamment documentées sur le plan biogéographiques et de 33% d'origine diverse : (Circumboréales, Européennes, Paléotempérées, africaines, Endémiques et Sahariennes) (ZAAFOUR M, 2012).

2.5. Problèmes des zones humides

Comme beaucoup de pays, certaines zones humides Algériennes sont menacées par plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants:

L'utilisation des zones humides comme une décharge publique et lieux de rejets des eaux usées, décharge de matériaux ferreux, débris, gravats et ordures ;

✚ La dégradation de ces milieux par: Le manque d'entretien et le développement excessif des roseaux, phragmites et algues.

✚ La chasse et le braconnage qui déciment la faune des zones humides.

✚ Le surpâturage qui entraîne la disparition du couvert végétal.

✚ Le phénomène d'eutrophisation.

✚ Le tourisme (ZAAFOUR M, 2012).

2.6. Zones humides en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle.

Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (ZAAFOUR M, 2012).

En Décembre 2008 Ramsar a publié son article «Les zones humides africaines d'importance internationale: Évaluation des avantages associés à Désignations selon la Convention de Ramsar» Aussi le Millenium Ecosystème Assessment rapporté sur les zones humides mais pas spécifiquement sur l'Algérie. Ce qui a été mentionné en général est que «le monde les facteurs directs primaires de la dégradation des zones humides et la perte comprennent le développement des infrastructures, la conversion des terres, le retrait de l'eau, la pollution, la surexploitation et la surexploitation et l'introduction d'espèces exotiques envahissantes. Aussi zones humides africaines sont confrontées à tous ces défis. (ESTHER et *al.*, 2009)

A partir de 1997, le premier véritable inventaire national sur les zones humides algériennes a été réalisé. Cette étude a été basée sur les documents d'inventaire MedWet mais surtout les données sur la biodiversité doit être précisée.

L'inventaire MedWet vise à ajouter les cours d'eau, des oasis, des sites artificiels, barrages et réservoirs qui ne figuraient pas dans les inventaires antérieurs. Enfin, 17 bassins fluviaux et bassins 224 sans tenir compte de la région du Sahara et 1475 zones humides.

Ce nombre comprend un grand nombre de zones humides temporaires, comme la déclaré lors de l'atelier des parties prenantes en 2009 (ESTHER et *al.*, 2009).

2.7 La convention Ramsar

La Convention est entrée en vigueur en 1975 et compte en janvier 2013, 163 Parties contractantes, ou États membres, partout dans le monde. Bien que le message central porté par Ramsar soit la nécessité de recourir à l'utilisation durable des zones humides, l'étendard de la Convention est la Liste des zones humides d'importance internationale (ou Liste de Ramsar). Actuellement, les Parties ont inscrit sur cette Liste plus de 2060 zones humides (ou Sites Ramsar) méritant une protection spéciale: elles couvrent 197 millions d'hectares (1,97 million de kilomètres carrés) (GOUGA H, 2014).

CHAPITRE

II

1. Définition de la qualité des eaux

Elle correspond à un ensemble de critères physicochimiques qui définissent le degré de pureté des eaux et par conséquent leur aptitude aux divers usages alimentaires, domestiques, agricoles ou industriels.

En fonction d'un degré croissant de pollution, les points d'usage concerneront en premier lieu la potabilité, puis l'aptitude des eaux de rivières à permettre le développement normal de la faune, ensuite l'impossibilité d'utilisation pour la baignade avec pour conséquence des pertes économiques au plan de tourisme, la perte d'usage agricole relative tant à l'utilisation des eaux pour abreuver les animaux domestiques qu'un degré ultérieur pour l'irrigation.

Enfin, il en résulte une perte d'usage industriel tout d'abord pour les industries agroalimentaires et ensuite pour la possibilité d'emploi des eaux pour les divers processus de fabrication tant dans les industries chimiques que métallurgiques et dans d'autres types de production (CHIBANI S, 2009).

2. Qualité organoleptiques

2.1. Couleur

La couleur est due à la présence de matières organiques colorées en suspension ou à des rejets industriels colorés. Un changement anormal est souvent l'indice d'une pollution de la ressource ou de réseau. Il existe des références de qualité pour le paramètre couleur des eaux distribuées brutes, ainsi qu'une valeur guide pour les eaux douces superficielles (JACQUES B, 2007).

2.2. Odeur

Les odeurs sont causées par la présence dans l'eau de substances relativement volatiles. Ces substances peuvent être inorganiques comme le chlore, les hypochlorites, le bioxyde de soufre SO_2 ou le sulfure d'hydrogène H_2S ; ou organiques comme les esters, les alcools, les nitrites, les dérivés aromatiques et des composés plus ou moins bien identifiés résultant de la décomposition de matières animales ou végétales (comme les algues) ou encore dus à la pollution (MAIGA A, 2005). Le paramètre (odeur) dispose d'une référence de qualité pour les eaux d'alimentation et les eaux brutes, et d'une valeur guide pour les eaux douces superficielles (JACQUES B, 2007).

Tableau 1 : Principaux types d'odeurs (MAIGA A, 2005).

Odeur	
Caractéristiques	Exemple
Aromatique	Epice, camphre, girofle, Citron
Chimique	
Chlore	Chlore libre
Hydrocarbure	Pétrole et dérivés
Médicale ou pharmaceutique	Iodoforme, phénol
Sulfureuse (œuf pourri)	H ₂ S
Terreuse	Terre ou argile humide
Fécaloïde	Fosse d'aisance, égout
Moisi	Cave humide, tiroir humide Rarement ouvert
Vase	Herbe ou feuille en de composition (odeur de Rivière)
Acide	
Amère	
Salée	Sulfates et chlorures
Sucrée	
Salée et amère	Sels de magnésium

2.3. Saveur

La saveur, c'est le gout de l'eau. Elle n'est pas toujours révélatrice de sa qualité. Cependant, sa modification peut être le signe d'une dégradation. Ce paramètre dispose d'une valeur de référence au titre des eaux destinées à la consommation humaine (JACQUES B, 2007).

Tableau 2 : Principaux types de goûts (MAIGA A, 2005).

Goûts	
Caractéristiques	Exemple
Aromatique	Camphre, lavande, citron
Chimique	
Chlore	Chlore libre
Hydrocarbures	Pétrole
Pharmaceutique(Médicale)	Nombre de produits organiques
Chlorophénol	Chlorophénol
Sulfureuse	H ₂ S
Très désagréable	Egout, poissons
Terreuse	Terre, argile
Métallique	Fe ²⁺ , Mn ²⁺
Moisi	Levures, champignons Inférieurs, moisissures, cave humide
Vase	Herbe ou feuille en décomposition
Bicarbonate alcalin	Eau de type de vichy
Mandarine	Très souvent apporté par l'oxydation de traces d'hydrocarbures d'hydrocarbures au cours du traitement d'élaboration de l'eau
Marée	Poissons, métabolites de certains organismes du plancton, certains composés organiques et industriels
Noix moisie	Campagne sucrière
Bouchon moisi	Herbicides et pesticides

3. Qualité physique

3.1. Température

La température est l'un des premiers facteurs qui contrôlent l'essentiel des activités biologiques et écologiques des êtres vivants (BENMESSAOUD F, 2007). Elle agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes (KHADIJETTOU M *et al.*, 2013). Il est très important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision (MERZOUG S, 2009). Elle permet de différencier entre les eaux qui circulent en profondeur et celles qui circulent près de la surface (MEKAOUSSI N, 2014).

3.2. Titre hydrométrique (dureté totale)

C'est une caractéristique très importante (HEMRIQUI M, 2009). La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques calcium, magnésium, aluminium, fer, strontium etc. Présents dans l'eau, les deux premiers cations (Ca^{2+} et Mg^{2+}) étant généralement les plus abondants. Comme le calcium est un des ions les plus abondants, il devient donc un bon indicateur de la dureté de l'eau.

Tableau3: Classification de l'eau selon la dureté totale (SARI H, 2014).

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

3.3. Résidu sec

C'est la mesure de la quantité de matières minérales dissoute dans l'eau. Il donne une indication du degré de minéralisation de l'eau. Le résidu sec est obtenu après évaporation de l'eau à 180°C (MEKAOUSSI N, 2014).

Le résidu sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes non volatiles (le taux des éléments minéraux). Suivant le domaine d'origine de l'eau cette teneur peut varier de moins de 100 mg/l (eaux provenant de massifs cristallins) à plus de 1000 mg/l (HAMED et *al.*, 2012).

3.4. Turbidité

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence présence de matière non dissoutes. Elle est causée, dans l'eau, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les agriles, les limons, les grains de silice et le microorganisme. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale (FRANCK R, 2002).

La turbidité est mesurée par un test optique qui détermine la capacité de réflexion de la lumière (l'unité de mesure est le «NTU » - unités néphélométriques).

La turbidité joue un rôle très important dans les traitements d'eau. En effet:

- Elle indique une probabilité plus grande de présence d'éléments pathogènes.
- La turbidité perturbe la désinfection. Le traitement par ultraviolets est inefficace et le traitement par le chlore perd son efficacité.

La matière organique associée à la turbidité favorise la formation de biofilms dans le réseau et par conséquent, le développement de bactéries insensibles au chlore notamment (TANDIA C, 2007).

Tableau4: Classes de turbidité usuelles (NTU) (El AFRI A, 2009).

NTU < 5	Eau claire
5 < NTU < 30	Eau légèrement trouble
NTU > 50	Eau trouble
NTU	La plupart des eaux de surface en Afrique atteignent ce niveau de turbidité

3.5. Conductivité électrique

C'est l'aptitude d'une eau à mettre le passage du courant électrique. La conductivité, inverse de la résistivité, est directement liée à la teneur en minéraux dissous ionisés. Elle augmente avec la température (CHIBANI S, 2009). La conductivité électrique est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs (MEKAOUSSI N, 2014).

La conductivité électrique permet d'avoir une idée de la salinité de l'eau. Une conductivité élevée traduit soit des pH anormaux, soit une salinité élevée (HEMRIQUI M, 2009).

Tableau5:Rapport entre la conductivité et la minéralisation (El AFRI A, 2009).

Conductivité	Minéralisation
0 – 100 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation très faible
100 – 200 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation faible
200 – 333 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
333 – 666 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation accentuée
666 – 1 000 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation importante
> 1 000 $\mu\text{S/cm}$	Minéralisation élevée

4. Qualité chimiques

La qualité chimique de l'eau est l'ensemble des caractéristiques générales de l'eau et des concentrations de minéraux dissous dans l'eau. Elle dépend des types de matériaux présents dans le sol et du temps de contact de l'eau avec ces matériaux. Le terme technique qui désigne les éléments à analyser est «paramètres » (HAMED et *al.*, 2012).

4.1. Nitrates

Les nitrates sont présents naturellement dans les eaux (MEKAOUSSI N, 2014), Produits de la dégradation des substances organiques azotées, le nitrate atteignant des teneurs relativement élevées est caractéristique des eaux polluées (GUEDDAH D, 2003).

4.2. Nitrites

Les nitrites sont répandus dans le sol, dans les eaux et dans les plantes mais en quantité relativement faible. En général, dans les eaux de surface, leur teneur excède rarement 1 mg/l (CHIBANI S, 2009). La formule de l'ion nitrite est NO_2^- (TANDIA C, 2007). Les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète des matières organiques. Comme les nitrates (BELGHITI et *al.*, 2013).

4.3. Fer

Le fer, très abondant dans la croûte terrestre, se trouve dans la nature sous différentes formes : carbonates, sulfates, oxydes, silicates (BENMESSAOUD F, 2007) .Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/j mais 60 à 70% seulement de la quantité intégrée sont métabolisés (SARI H, 2014).

4.4. Sodium

Le sodium est un élément constant de l'eau, toute fois les concentrations peuvent être extrêmement variables (BELGHITI et *al.*, 2013). L'origine de cet élément est liée principalement à la dissolution de formations salifères très solubles (BENHAMZA M, 2013).

4.5. Sulfate

Ils sont d'origines multiples : naturelles (gypses, pyrite, volcans), industrielles (tanneries, papeteries, industrie textile) et produits de traitement agricole (pesticides, engrais, etc.). Les organismes ont besoin de sulfates (acides aminés soufrés), mais un excès peut limiter la production biologique : dans un milieu réducteur (anaérobiose) (BENMESSAOUD F, 2007), Les bactéries sulfato-réductrices transforment les sulfates en sulfures avec dégagement de gaz sulfureux créant des désagréments pour l'environnement (MEKAOUSSI N, 2014).

4.6. Calcium

Le calcium est le cinquième élément le plus abondant dans la nature. C'est un élément alcalinoterreux, il se trouve dans les eaux thermo-minérales circulant en milieu calcaire et aussi en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonate (CaCO_3) (MEKAOUSSI N, 2014). La présence des ions Ca^{2+} dans l'eau est liée principalement à deux origines naturelles : soit à la dissolution des formations carbonatées (CaCO_3), soit la dissolution des formations gypseuses (CaSO_4) (SEDRATI N, 2011).

4.7. Chlorures

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles (BELGHITI et *al.*, 2013), ont les trouvent sous forme de Na Cl, K Cl ou Ca Cl₂ (BENMESSAOUD F, 2007). Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux (KHADIJETTOU et *al.*, 2013). Une concentration élevée de chlorures affecte le goût de l'eau et, accélère la corrosion des métaux dans le réseau en fonction de l'alcalinité de l'eau. Cela peut entraîner une augmentation de la concentration de certains métaux dans l'eau (MAIGA A, 2005).

4.8. Potassium

Le potassium règle la teneur en eau à l'intérieur des cellules. Il est un métal alcalin, étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature (SARI H, 2014). Il intervient dans le déroulement d'un grand nombre de phénomènes biologiques (BENMESSAOUD F, 2007).

4.9. Magnésium

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature. Il constitue environ 2.1% de l'écorce terrestre. Il est un élément indispensable pour la croissance (HAMED et al., 2012). Jouant un rôle important dans la respiration (SARI H, 2014). L'origine de cet ion est le résultat de contact entre l'eau avec des roches (HEMRIQUI M, 2009).

4.10. Phosphates

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol (MEKAOUSSI N, 2014), les ions phosphates contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle : décomposition de la matière organique ; lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (*agroalimentaire...etc.*), domestiques (*poly-phosphatedes détergents*), engrais (*pesticides...etc.*) (HAMED et al., 2012).

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération du phénomène eutrophisation dans les lacs ou les rivières (SARI H, 2014).

4.11. Les bicarbonates HCO_3

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bicarbonates, de carbonates et d'hydroxydes (HAMDI W, 2011). Les ions bicarbonates se forment à partir de la dissolution des minéraux carbonates par des eaux chargées en gaz carbonique lors de son infiltration dans le sous sol (BENHAMZA M, 2013).

4.12. Matière organique

La matière organique est principalement issue de la décomposition des végétaux, des animaux et des microorganismes. Il est donc difficile d'en donner une description précise ou une composition moyenne. Elle participe à beaucoup de paramètres de qualité

de l'eau : couleur, sous-produits de désinfection, odeurs, saveurs...etc. (MEKAOUSSI N, 2014).

4.13. Matière en suspension (MES)

Les matières en suspension (MES) constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée (TANDIA C, 2007). Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et, par suite, la photosynthèse. Elle peut également gêner la respiration des poissons. Par ailleurs, la matière en suspension peut contenir des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques...) la matière en suspension est exprimée en mg/l (MEKAOUSSI N, 2014).

4.14. Potentiel hydrogène (pH)

Le pH (potentiel hydrogène) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Le pH donne une indication de l'acidité d'une substance (TANDIA C, 2007). Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques entre l'eau, le gaz carbonique dissous, les carbonates et les bicarbonates qui constituent des solutions tamponnées conférant à la vie aquatique un développement favorable (BELGHITI et *al.*, 2013).

4.15. DCO (Demande Chimique en Oxygène)

La dégradation des matières organiques (d'hydrates de carbone, de matières protéiques, d'acides aminés, de lipides et autres substances de réserves) déversées dans les cours d'eau entraîne une consommation de l'oxygène dissout dans l'eau. Cela se fait au détriment des organismes vivants et peut entraîner ainsi l'asphyxie du milieu. La pollution par les matières organiques est provoquée par les rejets industriels (industries chimiques, pétrolières, agro-alimentaires, ...) et les rejets des populations urbaines. L'importance de cette pollution dans un effluent peut être évaluée par la demande chimique en oxygène (DCO).

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimiques totale. Ainsi, par la mesure de la DCO, on pourra évaluer la charge polluante d'une eau usée en matières organiques avant et après un traitement physique,

chimique ou biologique afin de contrôler le fonctionnement d'une STEP et l'activité des microorganismes (TANDIA C, 2007).

4.16. La salinité

La présence de sel dans l'eau modifie certaines propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température du maximum de densité). D'autres (viscosité, absorption de la lumière) ne sont pas influencées de manière significative. Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau.

4.17. Taux des sels dissous (TDS)

La quantité des sels minéraux dissous influence la conductivité, la mesure qui permet de déterminer la quantité totale de sels minéraux dissous dans l'eau qu'est appelée le TDS (MERZOUG S, 2009).

4.18. Ammonium (NH^{+4})

C'est la forme non dissociée (communément appelée ammoniaque) de l'azote réduit soluble. Il peut être d'origine pluviale, des eaux souterraines en association avec le fer, de décomposition des déchets azotés, des industries textiles et engrais Il est toxique pour certains être vivants aquatiques tels que les poissons, surtout en milieu alcalin. Une augmentation du pH entraîne une augmentation de la toxicité de l'ammoniaque (BENMESSAOUD F, 2007).

4.19. Titre Alcalimétrique (TA et TAC)

TA : titre alcalimétrique correspond à la neutralisation des ions CO_3^{2-} en HCO_3^- en réagissant avec un acide fort (HEMRIQUI M, 2009) .Mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes « H^- » et une valence de carbonates (SARI H, 2014).

TAC : titre alcalimétrique complet, égale à la somme de OH^- , CO_3^{2-} et HCO_3^- ; ce titre correspond à la neutralisation de toutes ces formes par un acide fort (HEMRIQUI M, 2009). Mesure la teneur de l'eau en alkalis (hydroxydes), en carbonates et en bicarbonates (hydrogénocarbonates) alcalins et Alcalinoterreux (CHIBANI S, 2009).

5. Normes de la qualité d'eaux

Les normes de qualité définissent les critères que peut avoir une eau destinée à un usage quelconque qu'il s'agit d'une eau industrielle, à la consommation humaine ou à l'irrigation. Citons brièvement les critères de qualité de l'eau potable (MEKAOUSSI N, 2014).

La présente norme Algérienne NA 6360-1992 est inspirée des normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) relatives aux eaux et des normes prescrites dans les directives de la communauté Économique Européenne (CEE) (SARI H, 2014).

L'eau est le fluide vital de la vie sur terre et constitue un aliment fondamental, assez rare dans notre pays, qu'il faut protéger contre toute forme de pollution. La préservation de ce facteur exige un contrôle continu pour le comparer avec les normes nationales (DJEDDI H, 2007).

5.1. Normes organoleptique

Pour la qualité organoleptique, l'eau doit être agréable à boire, claire, fraîche et sans odeur. C'est principalement par ces aspects que le consommateur apprécie la qualité d'une eau. Ce sont les paramètres de confort (MEKAOUSSI N, 2014).

Tableau6: Normes algériennes de potabilité des eaux de consommait (SARI H ,2014).

Paramètres	Unité	niveau Guide	Concentration max. Admissible	Observations
Odeur	Seuil de perception à 25°C	00	4	Au bout de quatre dilutions successives Aucune odeur ne doit être perçue
Saveur	Seuil de perception à 25°C	00	4	Au bout de quatre dilutions successives aucune saveur ne doit être perçue
Couleur	mg/1' échelle PT/Co	00	25	/

5.2. Normes Physico-chimiques

Les normes visent à fournir aux consommateurs une eau qui ne constitue pas un risque pour la santé. Dans les recommandations, on propose également des objectifs

esthétiques. Une eau de mauvaise qualité esthétique fait naître un doute sur sa salubrité dans l'esprit du consommateur. Une mauvaise qualité esthétique découle souvent d'une contamination chimique ou bactériologique, les différents paramètres physico-chimiques et recommandations de ces derniers sont représentés dans Le Tableau N° 7 (HAMED *et al.*, 2012)

Tableau7: Normes Et Recommandations Pour Les Paramètres Physicochimiques de l'eau potable (J.O.R.A, 2011)

Paramètres	Unité	Norme Algérienne de l'eau potable
Température	C°	25
pH	/	6.5 à 9
Conductivité	µS/cm	2800 à 20C°
TDS	g/L	/
Dureté total	F°	50
Calcium	mg/L	200
Magnésium	mg/L	150
Chlorure	mg/L	500
Nitrate	mg/L	50
Sulfate	mg/L	40
Bicarbonate	mg/L	/
Fer	mg/L	0.3
Phosphore	mg/L	5
Résidu sec	mg/L	1500
Matière organique	g/L	/
Ammonium	mg/L	0.5
Nitrite	mg/L	0.2
Fluore	mg/L	/
Turbidité	NTU	5
Phosphate	mg/L	0.5
TAC	mg/L	500

6. Bactériologie de l'eau

6.1. Définition

On trouve naturellement dans les eaux de surface une grande variété de microorganismes, dont certains peuvent notamment favoriser la décomposition de la matière organique et le recyclage des éléments nutritifs essentiels au maintien des organismes aquatiques et de la chaîne trophique. Par contre, d'autres microorganismes

proviennent des déjections d'origine animale et humaine et peuvent causer des maladies importantes chez les humains, dont des gastro-entérites et des infections cutanées (BROUILLETTE B *et al.*, 2013).

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

- Origine purement aquatique.
- Origine terrestre.
- Origine animale ou humaine: ce sont des germes de contamination; le plus souvent fécale, parfois rhino-pharyngée dont la température de développement est au voisinage de 37°C et qui sont accoutumés à un milieu nutritif (matière fécale) riche en matière organique (MERZOUG S, 2009).

La qualité bactériologique de l'eau n'est pas un indicateur d'eutrophisation. L'eutrophisation des eaux douces est essentiellement causée par des apports excessifs en éléments nutritifs, particulièrement en phosphore (MAURICE P, 2013).

La présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence d'autres coliformes, de staphylocoques laisse supposer une contamination fécale. Dans les deux cas, des mesures doivent être prise pour interdire la consommation de l'eau ou en assurant le traitement (HAMED *et al.*, 2012).

6.2. Flore bactériologie de l'eau

6.2.1. Germes totaux

Ce sont des germes qui se développent dans des conditions aérobies. Leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine.

Ainsi, ils renseignent sur le degré de protection des nappes souterraines d'où provient l'eau à analyser (SARI H, 2014).

6.2.2. Coliformes totaux

Les coliformes totaux sont des indicateurs de pollution d'origine organique dans les eaux de surface, les eaux souterraines (CHIBANI S, 2009), groupe des coliformes est défini comme des bactéries en forme de bâtonnet, sporulée et gram négative aérobie ou

anaérobie facultative, qui possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose avec production de gaz en moins de 48 heures à 35°C. Les principaux genres inclus dans le groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia* (EL AFRI A, 2009). Ces coliformes vivent dans les intestins de l'homme et des animaux homéothermes, leur résistance en milieu extra intestinal est variable du fait de l'hétérogénéité de ce groupe (GUEDDAH D, 2003).

6.2. 3. Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo-tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux (MERZOUG S, 2009).

Les coliformes fécaux se définissent comme des bactéries aérobies et anaérobies facultatives, à Gram négatif, sporulées, en forme de bâtonnet (CHIBANI S, 2009). Fermentant le lactose en produisant des acides et des gaz (en 24h à 44°C) et en eau tryptonée (contenant du tryptophane) ils produisent de l'indole. *E. coli* est l'espèce dominante de ce groupe (GUEDDAH D, 2003).

6.2.4. Streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux sont des streptocoques du groupe sérologique D de Lancefield (CHIBANI S, 2009). 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 homoférmementaire avec production de l'acide lactique sans gaz (El AFRI A, 2009).

Ils sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale (SARI H, 2014).

6.2. 5. Clostridium sulfito-réducteurs

Clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale ancienne ou intermittente. Leur permanence marque la défaillance en un point donné du processus de filtration naturelle.

Ce sont des bacilles Gram positifs, anaérobies stricts, isolés ou en chaînettes, mobiles, catalase positif, réduisent le sulfite de sodium en sulfure. La forme sporulée des Clostridium sulfito-réducteurs est beaucoup plus résistante que les formes végétatives (SARI H, 2014).

6.2.6. Salmonelles

Les Salmonelles appartiennent à la famille des *Entérobacteriaceae*, bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif, habituellement mobiles grâce à une ciliature péritriche, mais des mutants immobiles peuvent exister (SARI H, 2014), qui en se développant à température de $36 \pm 2^\circ\text{C}$ en 24 à 48 heures, sur milieu Hektoen, forment de petites colonies, lisses à contours réguliers, pigmentées en vert ou en bleu vert à centre noir. Les *Salmonella* se divisent en deux grands groupes : les mineures et les majeures qui sont hautement pathogènes (MERZOUG S, 2009).

6.3. Les maladies liées à l'eau

Dans la nature, l'eau n'est pas toujours source de vie car elle peut véhiculer en particulier un nombre de micro-organismes, bactéries, virus et parasites en tous genres qui y vivent et s'y développent (SARI H, 2014).

« On entend par « maladies liées à l'eau » celles contractée par ingestion, par contact direct ou encore les maladies pour lesquelles l'eau est le milieu de vie d'hôtes de larves ou de parasites ». L'étude sera limitée aux maladies transmises par l'eau, par les aliments contaminés par l'eau ou par les mains sales : ce sont les maladies du péril fécal.

Les maladies d'origine hydrique transmises par voie transcutanée :

- soit par pénétration de larves de parasites : schistosomoses, anguillulose, ankylostomiase,
- soit par pénétration microbienne : mycobactérioses atypiques (Ulcère de Buruli) ou par voie respiratoire : légionelloses (aérosols) ou encore par ingestion avec l'eau de boisson d'un hôte intermédiaire : dracunculose (ingestion accidentelle de Cyclops), ne seront pas étudiées.

De même, les maladies à transmission vectorielle ne seront pas étudiées, car transmises par un mécanisme indirect (les vecteurs) (PIERRE et *al.*, 2013).

6.3.1. Choléra

Maladie contagieuse d'origine bactérienne qui provoque des infections intestinales aiguës, dont les symptômes sont diarrhées fréquentes, vomissements incontrôlables, soif intense et une déshydratation rapide. Cette maladie peut entraîner la mort dans 80% des cas graves non traités (SARI H, 2014).

Tous les syndromes cholériformes caractérisés par une diarrhée liquide dus à des germes non invasifs, en particulier chez l'enfant à des virus gastroentériques : les rotavirus sont les agents les plus fréquents des diarrhées du nourrisson et de l'enfant de moins de 3 ans (PIERRE *et al.*, 2013).

6.3.2. Fièvre typhoïde

Fièvre d'origine bactérienne qui entraîne de la fièvre, des maux de tête, de l'anorexie, un ralentissement du rythme cardiaque, une augmentation du volume de la rate, la formation de taches roses sur le corps, une toux sèche et de la constipation. Cette maladie, qui peut être bénigne et asymptomatique, peut entraîner la mort dans 1% des cas (SARI H, 2014).

La fièvre typhoïde est endémique dans les pays en développement. L'incidence est de 16 millions de cas, avec 600 000 décès par an dans le monde, dont 90% des décès en Asie. La contamination se fait par les eaux ou les aliments à partir des selles infectées (PIERRE *et al.*, 2013).

6.3.3. Fièvre paratyphoïde

Maladie d'origine virale, cliniquement semblable à la fièvre typhoïde. Le taux de mortalité est toute fois plus faible.

6.3.4. Dysenterie

Terme générique qui caractérise des maladies entraînant une diarrhée douloureuse et sanglante accompagnée de coliques, de nausées et de vomissements, dysenterie bacillaire ou shigellose (causée par diverses bactéries), dysenterie amibienne ou amibiase (causée par des amibes). Seule la shigellose peut entraîner la mort, les taux de mortalité peuvent atteindre 20%.

3.5. Diarrhées infectieuses

Maladies causées par diverses bactéries et dont les symptômes sont des selles liquides, des vomissements et de la fièvre. En général, elles n'entraînent pas la mort (SARI H, 2014).

CHAPITRE

III

***PARTIE
PRATIQUE***

MATERIELS

ET

METHODES

1. Présentation du lac Ayata

1. 1. Situation géographique

Le lac Ayata est situé dans la commune de Sidi Amrane ; daïra de Djamaa, Wilaya d'El Oued (CHENCHOUNI H, 2012). Le 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'' Nord et 33°29'48' Nord
- Latitude 05°59'10''Est et 05°59'37''Est (HAMMOUDA N, 2013).

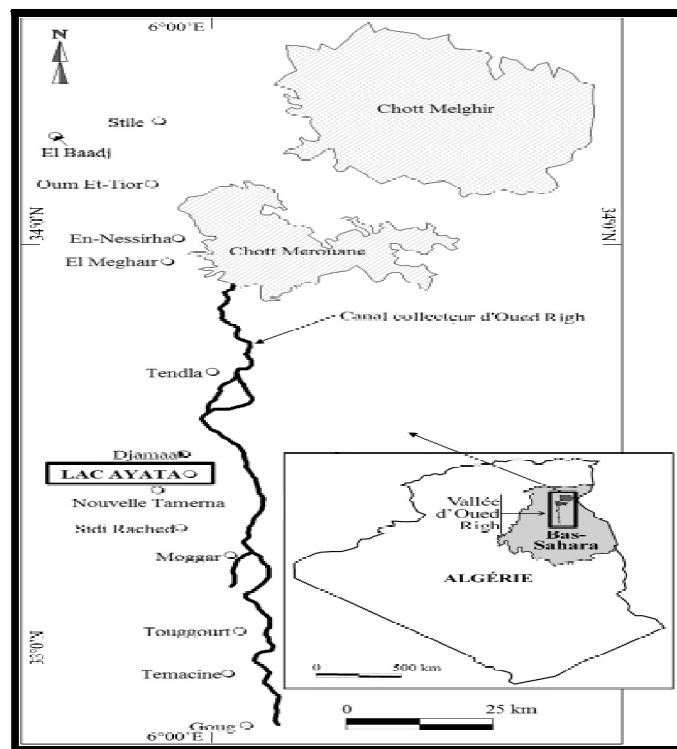


Figure 10: Carte de localisation géographique du Lac Ayata, de la Vallée d'Oued Righ et du Bas-Sahara algérien (CHENCHOUNI H, 2012).



Figure 11: Lac Ayata (Google Earth, 2015)



Figure 12: lac Ayata, 14/03/2015

1.2. Plan d'eau

Le plan d'eau du lac Ayata ($\sim 6\pm 0,5$ ha de surface) a une profondeur maximale variant de 60 à 90cm; il est alimenté par les excédents hydriques d'irrigation venant d'un canal qui draine les palmeraies de Chemora et Tamerna vers le canal principal de l'Oued Righ. Ce dernier évacue les eaux de la Vallée d'Oued Righ et les rejette dans Chott Merouane qui communique avec Chott Malghir. Le sol a une texture sableuse et il est riche en calcaire avec une salinité plus ou moins élevée mais avec un faible taux de matière organique (CHENCHOUNI H, 2012).

1.3. Flore

Le Lac Ayata abrite une flore diversifiée représentée par des groupements végétaux endémiques à la région, distribués à la condition d'hydrophiles et la salinité du sol qui génère la stratification spatiale (BOUZEGAG A, 2008). Dressé une liste floristique comportant 13 espèces végétales appartenant à 8 familles et 13 genres différents.

Les chaméphytes avec 53,8% constituent plus de la moitié de la flore recensée, elles sont composées principalement par les chénopodiacées

Les thérophytes et les héliophytes montrent à peu près le même nombre de taxons (respectivement 3 et 2 espèces). Les phanérophytes sont représentées par une seule espèce (*Tamarix gallica*) qui constitue 7,7% de l'ensemble de la végétation. Il est à signaler l'absence de plantes supérieures submergées ou flottantes dans le plan d'eau (CHENCHOUNI H, 2012).

1. 4. Étude du climat

Le climat au niveau de cette zone est caractérisé par des étés chauds et des hivers relativement froids, avec de grands écarts de température entre la nuit et le jour.

- En été, au mois de juillet la température maximale atteint une moyenne de 45°C.
- En hiver, la température minimale moyenne atteint 1°C en fin de décembre et début janvier.

Les pluies sont rares avec des précipitations moyennes de 50 à 60 mm par an s'étalant du mois d'octobre à janvier.

Les vents dominants soufflent dans la saison printanière et dans la direction est: Ouest sud-ouest, à une vitesse moyenne de 30 à 35 Km/h (vents de sable). Les vents d'été soufflent à une vitesse relativement plus faible et des températures élevées (Sirocco) (BOUZEGAG A, 2008).

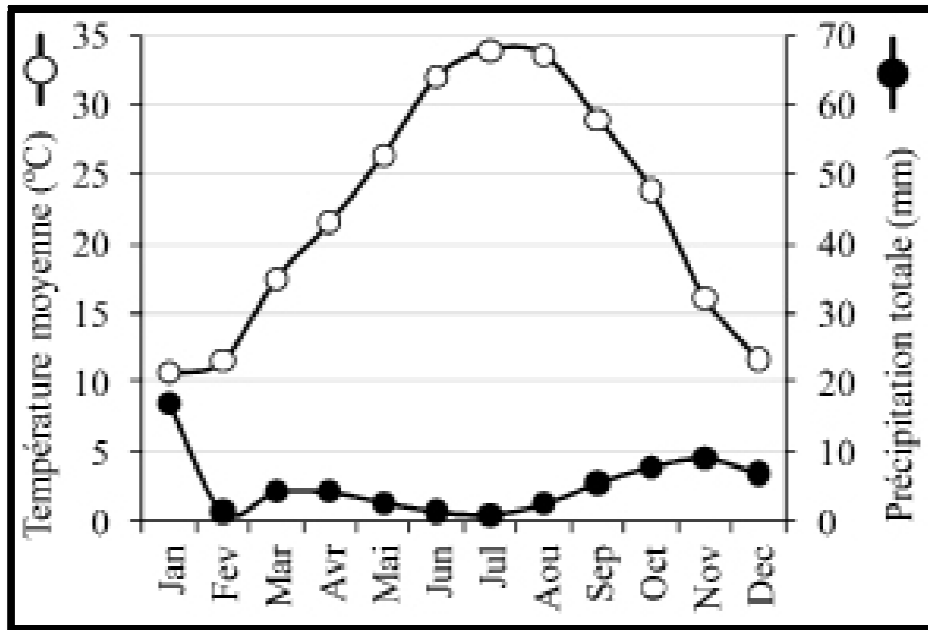


Figure 13: Diagramme ombrothermique de Bagous et Gausson établis à partir d'une période de 10 ans (1999 - 2008) et appliqué pour le site d'étude (CHENCHOUNI H, 2012).

2. Matériels

2.1. Echantillonnage

- ✓ flacons en verre stérilisés
- ✓ flacons en plastique de 1,5 litre bien nettoyés
- ✓ Les gants
- ✓ Bavette
- ✓ Glacier

2.2. Matériels d'analyse physico-chimique

❖ Appareils

- ✓ pH Mètre
- ✓ Conductimètre
- ✓ HACH 2100N
- ✓ Spectrophotomètre UV-Visible
- ✓ Bain marie

❖ Instrument

- ✓ Bêcher
- ✓ Récipient
- ✓ Cuvette

- ✓ Papier hygiénique
- ✓ Erlenmayer
- ❖ **Réactifs**
- ✓ Tampon pH = 9
- ✓ Tampon pH = 7
- ✓ Tampon pH = 4
- ✓ Solution de nitrate d'argent à 0,01 N
- ✓ Indicateur coloré K_2CrO_4 à 10 %
- ✓ Solution de chlorures à 71 mg/l
- ✓ Solution d'E.D.T.A $N/50(C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O)$: (0,01M)
- ✓ Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 2 N
- ✓ Indicateur de murexide
- ✓ Acide dichloroisocyanurique 2 g
- ✓ Hydroxyde de sodium (NaOH) 32 g
- ✓ Tricarbonate de sodium 130 g
- ✓ Salicylate de sodium 130 g
- ✓ Nitroprussiate de sodium 0.97 g
- ✓ H_2O distillée q.s.p 1000 ml Sulfanilamide 40 g
- ✓ Acide phosphorique 100 ml
- ✓ N-1- Naphtyl éthylène diamine 2 g
- ✓ Solution tampon (pH= 10)
- ✓ Indicateur coloré Noir d'Eriochrom T (N.E.T)
- ✓ Programme : 490
- ✓ Blanc : 10ml d'eau à analyser
- ✓ Échantillon : 10ml d'eau à analyser + pochette de réactif Phos ver 3
- ✓ Ferrozine

2.3. Matériels d'analyses bactériologies

- ❖ **Appareils**
- ✓ Etuve
- ✓ Bec benzène
- ✓ Bain marie

❖ Instrument

- ✓ Boîtes de Pétri
- ✓ Pipette de pasteur
- ✓ Les gants

❖ Milieu de culture

- ✓ Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (bouillon BCPL)
- ✓ Bouillon de à l'azide de sodium (bouillon de Rothe)
- ✓ Indol-manritol (milieu de Schubert)
- ✓ Bouillon à l'éthyl violet et Azide de sodium (EVA)
- ✓ Gélose VF (viande-foie)

3. Méthodes**3.1. Méthode d'échantillonnage**

Les principaux aspects dont il faut tenir compte pour obtenir un échantillon d'eau représentatif sont les suivants:

- ✚ la sélection convenable du point d'échantillonnage.
- ✚ le strict respect des procédures d'échantillonnage.
- ✚ la conservation adéquate de l'échantillon

L'objectif de notre travail consiste à déterminer la qualité de l'eau de la zone humide (lac Ayata) par réalisation des analyses physico-chimiques et bactériologiques.

Nous avons suivie la qualité physico-chimique de l'eau à travers des analyses qui ont été effectué au niveau de laboratoire de l'unité ADE (Algérienne des eaux), laboratoire de d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité (FATILAB).

L'analyse bactériologique au niveau de laboratoire de (DIRECTION DE LA SANTE SERVICE DE LA PREVENTION ET LA POPULATION).

3.1.1. Prélèvement de l'eau à analyser

Dans notre travail, le prélèvement se fait dans différents points du lac Ayata, au la surface, en conditions réglementaires d'hygiène et d'asepsie.

Les principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau :

- Identité des préleveurs.
- Date et heure de prélèvement.

- point de prélèvement d'eau avec photo.
- Origine de l'eau (lac Ayata).

3.1.2. Conditions de conservation et transport

Si la durée du transport dépasse 1 heure, et si la température extérieure est supérieure à 10 °C, les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température doit être comprise entre 4 à 6 °C. Même dans ces conditions, l'analyse bactériologique doit débiter dans un délai maximal de 8 heures, après le recueil de l'échantillon.

3.2. Méthode d'analyse physico-chimique

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

- Mode opératoire :
 - Etalonnage de l'appareil :
 - Allumer le pH Mètre.
 - Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
 - Prendre dans un petit bécher, la solution tampon pH = 7.
 - Régler l'agitation à faible vitesse.
 - Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH = 7.
 - Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard 2.
 - Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
 - Ré étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH = 9 où pH = 4.
 - Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.
 - Dosage de l'échantillon.
 - Prendre environ \approx 100 ml d'eau à analyser.
 - Mettre un agitateur avec une faible agitation.
 - Tremper l'électrode dans le bêcheur.
 - Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation.
 - Puis noter le pH (NF T90-008).

3.2.2. Mesure de la conductivité électrique

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

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

- Agité le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes (NF T90-031).

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

3.2.3. Turbidité

- Mode opératoire :

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. (NF T 90 – 033)

- Expression des résultats :

La mesure est obtenue directement en NTU.

3.2.4. Détermination des chlorures (Cl)

- Mode opératoire :

- Prendre 5 ml d'eau à analyser,

- Ajouter 2 gouttes de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (coloration jaunâtre).

- Titrer avec AgNO_3 à 0,01 N jusqu'à coloration rouge brique (NF T 90 – 014).

- Expression des résultats :

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

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

- Mode opératoire :

- Prendre 25 ml d'eau à analyser.

- Ajouter 1 ml de NaOH à 2 N.

- Ajouter quelque grain du Murexide.
- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage violet. (ISO N° 6058 OU NF T90-003)
- Expression des résultats
 Pour une prise d'essai de 20 ml, la teneur en calcium est égal à : $\text{mg/l Ca}^{2+} = \text{VE.D.T.A} \times 16$

3.2.6. Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC) ou alcalinité

Elle correspond à la présence des bicarbonates, des carbonates et dioxydes. Elle a des propriétés entartrantes ou agressives de l'eau et voici la méthode utilisée pour déterminer l'alcalinité.

- Mode opératoire:
 - Amener 25 ml d'eau à analyser jusqu'à pH compris entre 4,2 et 4,4
 - Ajouter 2 gouttes de méthyle orange
 - Titrer avec l'acide chlorhydrique à 0,1N jusqu'à l'apparition d'une couleur rouge orange soit V le volume de l'acide employer.
- Expression des résultats : $\text{Mg de CaCo}_3 / \text{l TAC} = 20 \times V \text{ Hcl}$

3.2.7. Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

- Courbe d'étalonnage :

\$ fille 1 mg/l	0	1	2.5	5	25	40
Eau distillée (ml)	50	49	47.5	45	25	10
Réactif I (ml)	4	4	4	4	4	4
Réactif II (coloré) (ml)	4	4	4	4	4	4
Attendre 1 h.30						
$[\text{NH}_4^+]$ en mg/l	0	0.02	0.05	0.1	0.5	0.8

- Mode opératoire :
 - Prendre 40 ml d'eau à analyser
 - Ajouter 4 ml du réactif I

- Ajouter 4 ml du réactif II et ajuster à 50 ml avec H₂O distillée et attendre 1h 30 min.

* L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH₄⁺

Effectuer la lecture à 655 nm. (ISO N°7150)

- Expression des résultats :
Le résultat est donné directement en mg/l.

3.2.8. Dosage des nitrites (NO₂⁻)

- Courbe d'étalonnage :

\$ fille 1 mg/l	0	1	2	5	20	40
Eau distillée (ml)	50	49	48	45	30	10
Réactif Mixte (ml)	1	1	1	1	1	1
Attendre 10 mn						
[NO ₂ ⁻] en mg/l	0	0.02	0.04	0.1	0.4	0.8

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

* L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO₂⁻.

Effectuer la lecture à 543 nm. (ISO 5667)

- Expression des résultats : Le résultat est donné directement en mg/l.

3.2.9. Résidu sec

Le résidu sec est exprimé en gramme par litre (g/l) ou milligramme par litre (mg/l), représente la minéralisation totale de l'eau, c'est-à-dire la totalité des sels dissous, obtenue par dessiccation de l'eau à 110 °c. Elle donnée par l'expression : $RS = (P2 - P1) 1000/ V$

Avec :

RS : Résidu sec.

P1 : Le poids en mg de la capsule vide.

P2 : Le poids en mg de capsule plié.

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

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

- mode opératoire :

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

- Expression des résultats

$TH = (NEDTA \times VEDTA) \times 1000/VO$ en meqg;

TH : C'est le titre hydrométrique en meqg (1 meqg = 5 °F) ;

NEDTA : Normalité d'EDTA;

VEDTA: Volume d'EDTA;

Vo : Volume de l'échantillon.

3.2.11. Dosage des ions magnésium

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

$TH = TCa^{2+} + TMg^{2+} \longrightarrow TH - TCa^{2+}$ (en mg/L)

TH: Dureté totale;

TCa^{2+} : Dureté calcique;

Tmg^{2+} ureté magnésienne.

3.2.12. Détermination des Sulfates (SO_4^{2-})

Les sulfates sont dosés par spectrophotométrie UV visible à 420 nm, après que les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum, en présence de $BaCl_2$.

L'expression des résultats est donnée par: SO_4^{2-} (mg/l) = Valeur lue x facteur de la dilution.

3.2.13. Détermination de l'alcalinité (HCO_3^{-})

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bicarbonates, de carbonates et d'hydroxydes. La détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaire pour neutraliser, aux pH 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser. La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), la seconde à calculer le titre alcalimétrique complet (TAC)

$$F.G = VA \times NA \times M \text{ HCO}_3^{-} \times 1000/PE = VA \times 0,1 \times 61 \times 1000/100$$

$$F.S : VA1 \times 61 = HCO_3^{-}.$$

3.2.14. Dosage de phosphate par spectrophotomètre UV visible

L'orthophosphate réagit avec le molybdate dans le réactif Phos Ver 3 pour former un complexe phosphomolybdate. Ce complexe est réduit par l'acide ascorbique contenu dans le réactif Phos Ver 3, donnant une coloration bleue proportionnelle à la concentration de phosphanate présente dans l'échantillon initial. La lecture est obtenue à 880 nm.

3.2.15. 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.

3.2.16. Dosage du fer

Le réactif Ferrozine forme un complexe de couleur violette avec les traces de fer dans l'échantillon tamponné à pH 3,5. Cette méthode est applicable pour la détermination

des traces de fer dans l'eau et peut être utilisée pour analyser les échantillons contenant de la magnétite (oxyde de fer) ou des ferrites.

3.2.17. Mesure des TDS

Les solides totaux dissous (TDS) ont été déterminés à l'aide d'un conductimètre électrique de laboratoire qui permet de mesurer également la conductivité électrique et la salinité. Ils sont exprimés en mg/l d'eau (MEKKI S, 2013).

3.3. Méthode d'analyses bactériologiques

L'analyse bactériologique a pour but de mettre en évidence la présence des germes, basés sur la recherche et la numération de celles ci dans les échantillons à analyser. L'analyse n'est pas seulement qualitative mais aussi quantitative (HAMED M et al., 2012)

3.3.1. Recherche et dénombrement des coliformes (COLIMETRIE)

La colimétrie consiste à déceler et dénombrer les germes coliformes et, parmi eux, *Escherichia coli* dont seule l'origine fécale est certaine.

Elle comporte deux temps

- la recherche présomptive des coliformes,
- la recherche confirmative des *Escherichia coli* et, éventuellement, des autres coliformes.

Le dénombrement est effectué suivant la méthode du nombre le plus probable(NFP).

- **Recherche des coliformes " Test présomptif "**

Elle est effectuée en utilisant le bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (bouillon BCPL).tous les tubes sont munis de cloches de durham pour déceler le dégagement éventiel de gaz dans le milieu.

On ensemence

- 1 flacon de 50 ml de bouillon BCPL, à double concentration, avec 50ml d'eau.
- 5 tubes de 10ml de bouillon BCPL, à double concentration, avec 10ml d'eau.

- 5 tubes de 10ml de bouillon BCPL, à simple concentration, incubé à 37°C

La lecture se fait après 48 h d'incubation. Tous les tubes présentant une culture avec un virage du bouillon au jaune et du gaz dans la cloche, sont considérés comme positifs. C'est à dire pouvant contenir des coliformes.

Notre Le nombre de tubes positifs dans chaque série et se reporter aux tables du NPP pour obtenir le nombre de coliformes présents dans 100 ml d'eau.

- **Recherche des *Escherichia coli* "Test confirmatif"**

A partir de chaque bouillon BCPL positif pour la recherche des coliformes, ensemercer 2 à 3 gouttes dans un tube de milieu indol-manritol (milieu de Schubert) muni d'une cloche de Durham.

- Incuber à 44°C.

- Après 24 h d'incubation, tous les tubes présentant une culture, du gaz dans la cloche et une réaction indole positive (anneau rouge en surface, après addition de réactif d'Erlich Xovacs) sont considérés comme positifs, c'est à dire comme contenant des *E.coli*.

Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se reporter aux tables du NPP pour obtenir le nombre d'*E.coli*. Présents dans 100 ml d'eau.

3.3.2. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Elle comporte deux phases

- ✓ Phase présomptif
- ✓ Phase confirmatif

- **Test de présomption**

Le recherche se fait en bouillon de à l'azide de sodium (bouillon de Rothe), simple et double concentration.

On enseme

- ✓ 1 flacon contenant 10 ml de bouillon de Rothe double concentration avec 50ml d'eau.
- ✓ 5 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe double concentration avec 10 ml d'eau.

✓ 5 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe simple concentration avec 1 ml d'eau.

Incuber à 37°C pendant 48 h.

Les tubes présentant un louche microbien seront considérés comme pouvant contenir un streptocoque fécal .Ils seront obligatoirement soumis au test confirmatif.

Noter le nombre des tubes positifs dans chaque série.

- **Test confirmatif**

A partir des tubes de bouillon de Rothe positifs, ensemencer 2 à 3 gouttes dans un bouillon à l'éthyl violet et Azide de sodium (EVA).

Incuber à 37°C pendant 48 h.

Tous les tubes présentant une culture et un jaunissement seront considérés comme positifs. On note généralement la présence dans le fond des tubes d'une pastille violette.

Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se rapporter aux tables du NPP pour connaître le nombre de streptocoques fécaux présents dans un 100ml.

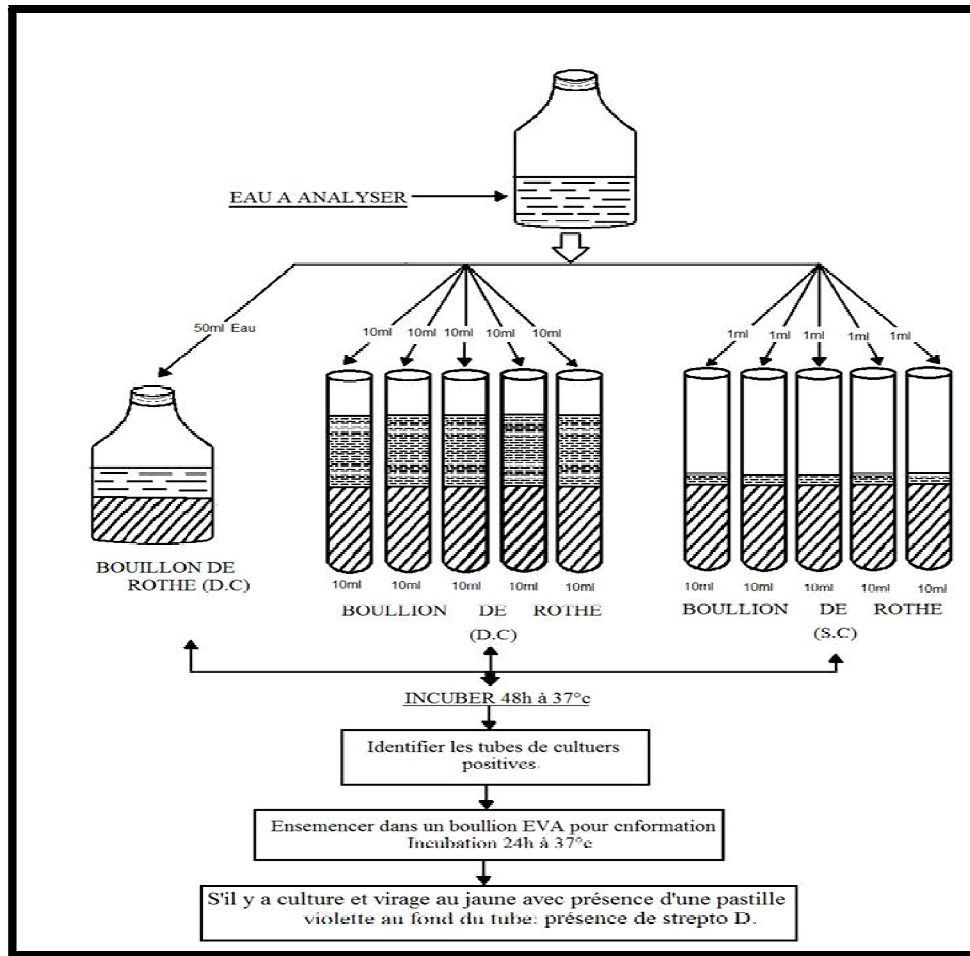


Figure 14: Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux (J.O.R.A, 1998).

3.3.3. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs

On utilise la gélose VF (viande-foie) répartie en tubes de 22, à raison de 20 ml par tube. Lors de la gélose fondue au bain-marie bouillant, on ajoute avant l'emploi :

- 0.4 ml de sulfite de sodium à 5 %
- 4 gouttes l'alun de fer ammoniacal préparé aseptiquement.

On répartit l'eau à analyser comme suite

- 5 tubes à raison de 10 ml d'eau chacun.
- 5 tubes à raison de 1 ml d'eau chacun.

On porte ces tub au bain-marie à 80°C pendant 10 mn afin de ne laisser viables que les spores de Clostridium on ajoute alors la gélose immédiatement régénérée et prête à l'emploi.

On homogénise son retourner les tubes. Refroidir sous l'eau du robinet.

Incuber à l'étuve à 37°C. On fait une lecture après 24 h, 48 h, et 72 h.

Les colonies de Clostridium perfringens sont entourées d'une auréole noire.

Compter les colonies et rapporter au ml en multipliant par le facteur de dilution.

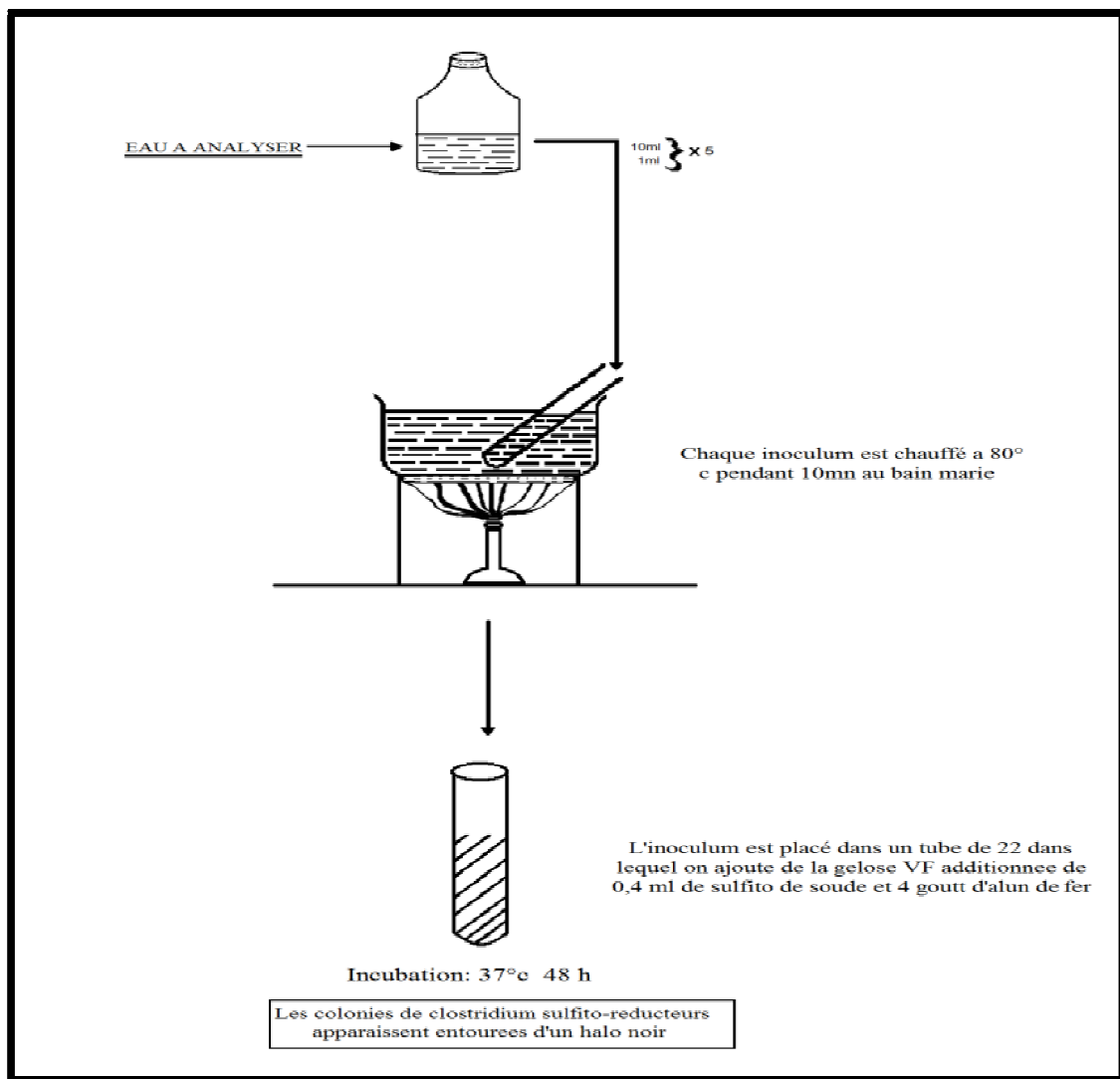


Figure 15 : Recherche et dénombrement des Clostridium sulfite-réducteurs (J.O.R.A, 1998).

RESULTATS
ET
DISCUSSION

1. Analyse physico-chimique

1.1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Tableau 9: résultats de pH

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{ème} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
pH	7.5	7.90	6.5 à 9	7.6	6.5	/

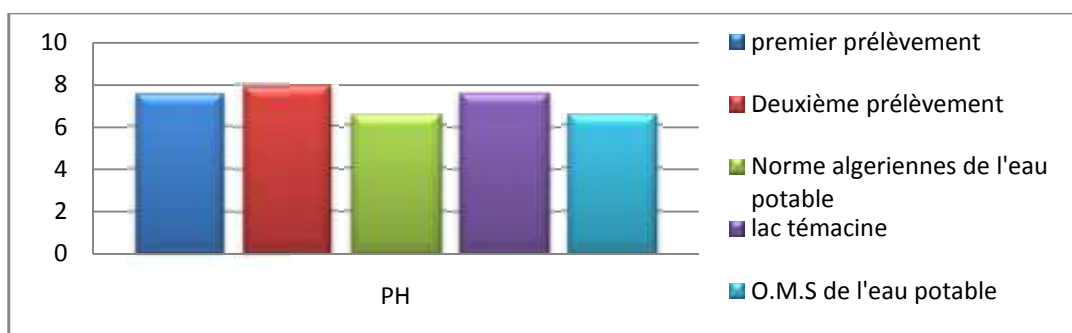


Figure 16 : variation de pH dans Lac Ayata

Description

Les valeurs de pH enregistrées dans Lac Ayata varient entre (7.5 jusqu'à 7.9) et lac Témacine (pH= 7.6). Les valeurs légèrement alcalines, Ceci sont conforme aux normes algériennes de l'eau potable (6.5 à 9) et de l'O.M.S.

Discussion

Le pH, ou potentiel d'hydrogène, caractérise l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. Il à un effet important sur le goût de l'eau (CHAIBI R, 2014), il indique aussi des possibles problèmes de corrosion et la possibilité de la présence des métaux toxiques (HAMMOUDA N, 2013).

Le pH est acide (6.2) à légèrement alcalin (7.6). Cette acidité serait attribuée à l'activité bactériologique dans ce milieu ou par l'apport de substances acides charriées par les cours d'eau.

1.2. Température

Tableau 10: résultats de température

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{ème} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Température	15	20	25	25	/	°C

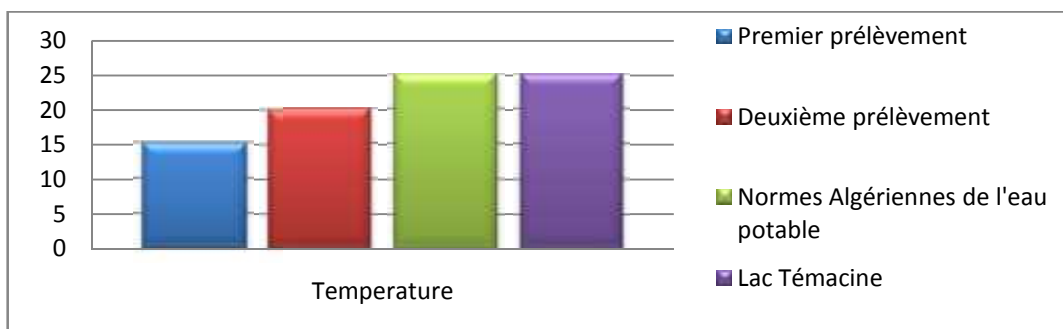


Figure 17: Variations des températures (T °C).

Description

La température de l'eau présente des variations bien visibles dans Lac Ayata la valeur la plus basse est enregistrée en 1^{er} prélèvement et la plus élevée en 2^{ème} prélèvement, les valeurs sont ne conforme pas avec les normes algériennes de l'eau potable .Malgré la valeur de lac Témacine(T=25°C) est conforme avec les normes.

Discussion

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 (CHAIBI R, 2014). Les fluctuations de ce paramètre abiotique sont en relation avec les conditions climatiques locales et régionales et plus particulièrement avec la température de l'air, ainsi que les phénomènes d'évaporation d'eau et de précipitations qui en résultent quand cette dernière augmentent.

1.3. Conductivité

Tableau 11: résultats de conductivité

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{ème} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes De l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Conductivité	9760	1432	2800 à 20°C	14.99	/	µS/cm

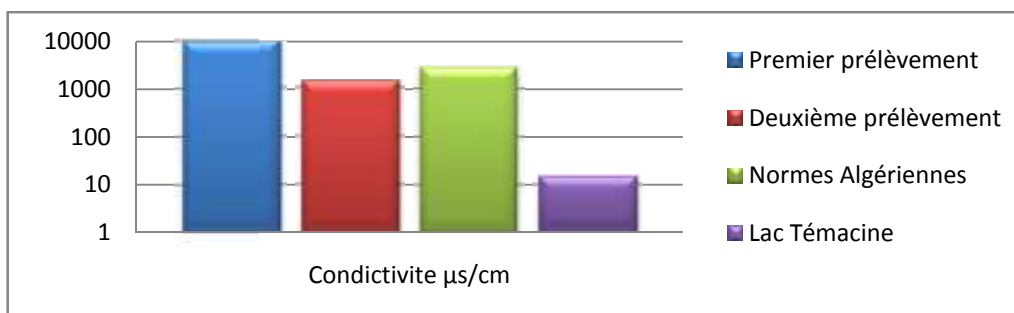


Figure 18: Variations de la Conductivité (µs/cm)

Description

Les valeurs de la conductivité électrique varient entre (9760 jusqu'à 1432µS/cm). Ces valeurs sont plus loin à la valeur de lac Témacine (14,99 µS/cm).les valeurs ne conforme pas avec les normes algériennes de l'eau potable (2800 à 20 µS/cm).

Discussion

La conductivité est une mesure générale de la qualité de l'eau, qui indique la quantité totale des sels dissous. Si la conductivité est élevée le goût de l'eau sera normalement salé (CHAIBI R, 2014). Cette variation de valeurs CE est due aux conditions climatiques où les hautes températures accentuent l'évaporation des eaux et par conséquent augmentent la concentration des sels solubles dans l'eau. En plus, une haute conductivité indique la possibilité de la présence, à un niveau important, des ions dangereux à la santé et de la corrosivité de l'eau.

1.4. La Dureté totale (DHT)

Tableau 12: résultats de DHT

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{èm} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Dureté total	4050	3940	200	/	1000	mg/L

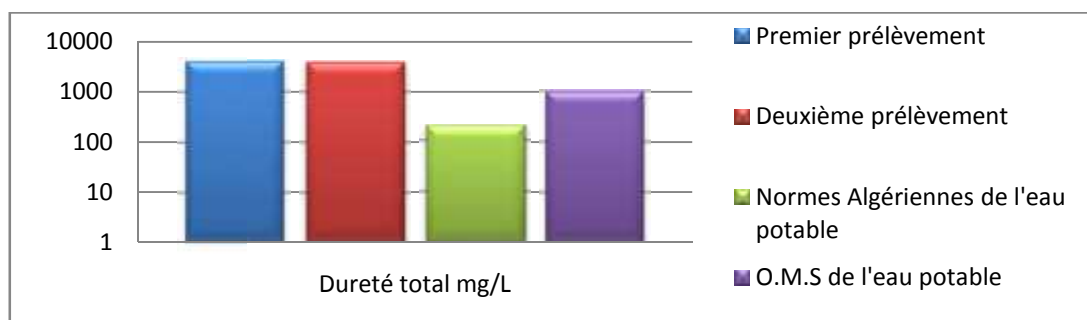


Figure 19: Variations des concentrations la dureté totale (mg/L)

Description

Dans cette présentation on remarque que les deux valeurs de 1^e et 2^{èm} prélèvement sont plus proche, et plus loin aux normes Algériennes de l'eau potable et l'O.M.S.

Discussion

La dureté est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium. Selon les résultats obtenus des teneurs des eaux en DHT.

1.5.Taux des sels dissous (TDS)

Tableau 13: résultats de TDS

Paramètre	1 ^e Prélèvement 14/03/2015	2 ^{èm} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
TDS	6247	715	/	/	500	mg/L

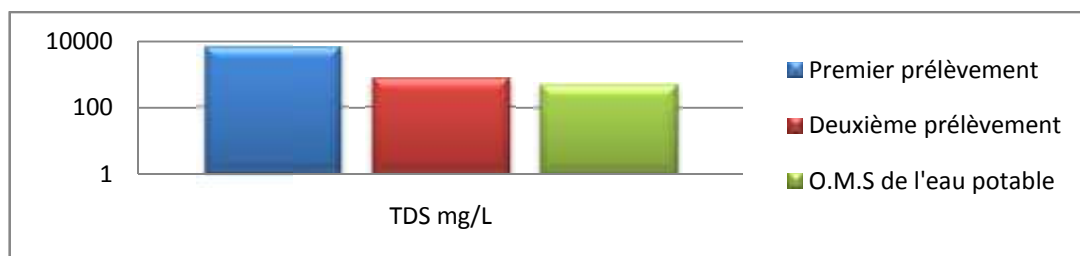


Figure 20: Variations de TDS (mg/L)

Description

Les valeurs de TDS varient entre (6247 jusqu'à 715 mg/L). Ces valeurs sont supérieures aux normes O.M.S de l'eau potable (500 mg/L).

Discussion

La quantité des sels minéraux dissous influence la conductivité, le résultat obtenu expliquez-nous la quantité totale de sels minéraux dissous dans l'eau.

1.6. Calcium Ca^{++} Tableau 14: résultats de Ca^{++}

Paramètre	1 ^e Prélèvement 14/03/2015	2 ^è m Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	Lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Calcium	641.280	577.15	200	828	100	mg/L

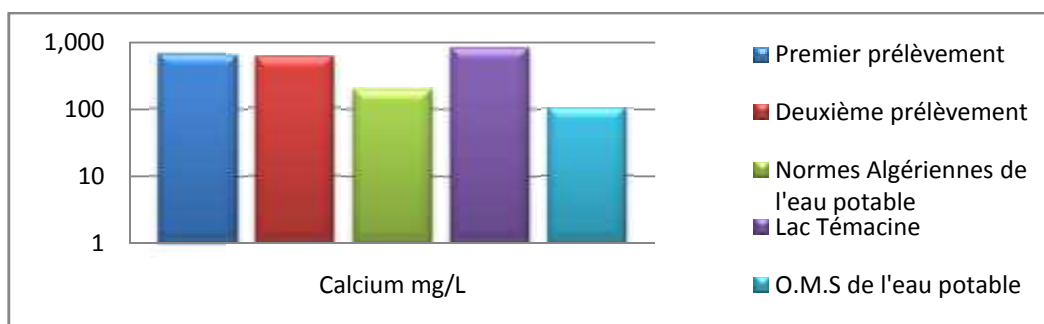


Figure21: Variations des concentrations de calcium (mg/L)

Description

La concentration de calcium en 1^e prélèvement et 2^èm prélèvement sont plus proches, et les deux sont inférieure aux normes algériennes et O.M.S de l'eau potable.

Discussion

Le calcium est l'un des éléments qui contribuent à la minéralisation des eaux (HAMMOUDA N, 2013). Les résultats enregistrés de la teneur en calcium représente l'importance de cet élément dans l'eau de lac Ayata et aussi de lac Témacine. Cette augmentation est expliquée par le phénomène d'évaporation des eaux sous l'effet des températures.

1.7. Magnésium Mg^{++} Tableau 15: résultats de Mg^{++}

Paramètre	1 ^e Prélèvement t 14/03/2015	2 ^è m Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	Lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Magnésium	595.472	607.36	150	711.8	/	mg/L

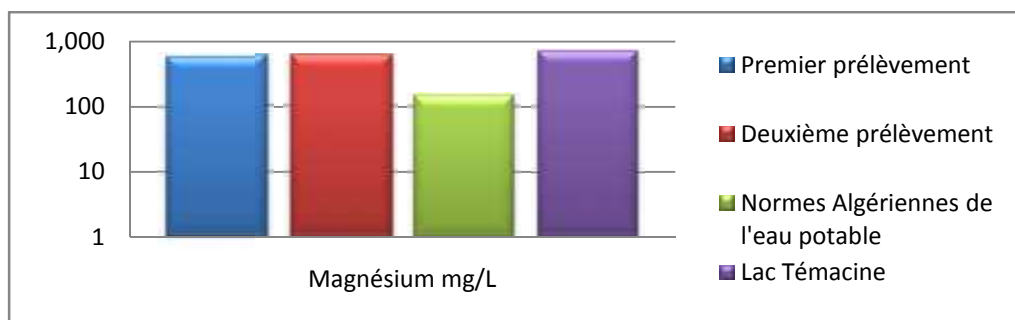


Figure 22: Variations des concentrations de magnésium (mg/L)

Description

La valeur de 2^{èm} Prélèvement est supérieure que la valeur de 1^{er} Prélèvement, ces valeurs sont plus loin aux normes algériennes.

Discussion

La concentration de Mg⁺⁺ est très important dans l'eau de lac Ayata, surtout au 2^{èm} prélèvement qui proche à la valeur de lac Témacine, Le magnésium dans l'eau provient ; soit de la dissolution des formations carbonatées à fortes teneurs en magnésium (magnésite et dolomite), soit des formations salifères riche en magnésium « MgSO₄ ».

1.8. Chlorure

Tableau 16: résultats de chlorure

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{èm} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	Lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Chlorure	2600	3173.06	500	4900	/	mg/L

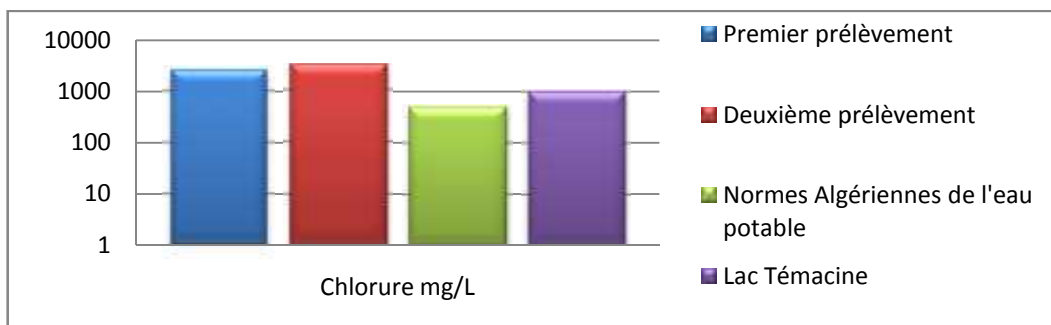


Figure 23: Variations des concentrations de Chlorure (mg/L)

Description

Les valeurs de 1^e et 2^{èm} Prélèvement sont proches et les deux supérieures aux normes algériennes.

Discussion

Les chlorures proviennent essentiellement de la dissolution des sels naturels par le lessivage des terrains salifères (HAMMOUDA N, 2013), Les résultats de chlorures obtenus dans l'eau sont inférieurs à la valeur de lac Témacine. L'eau de lac Ayata est classée comme eau polluée parce qu'elle dépasse les normes d'eau potable de notre pays.

1.9. Nitrates NO_3^-

Tableau 17: résultats de NO_3^-

Paramètre	1 ^e Prélèvement 14/03/2015	2 ^{èm} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	Lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Nitrate	/	12.85	50	37	50	mg/L

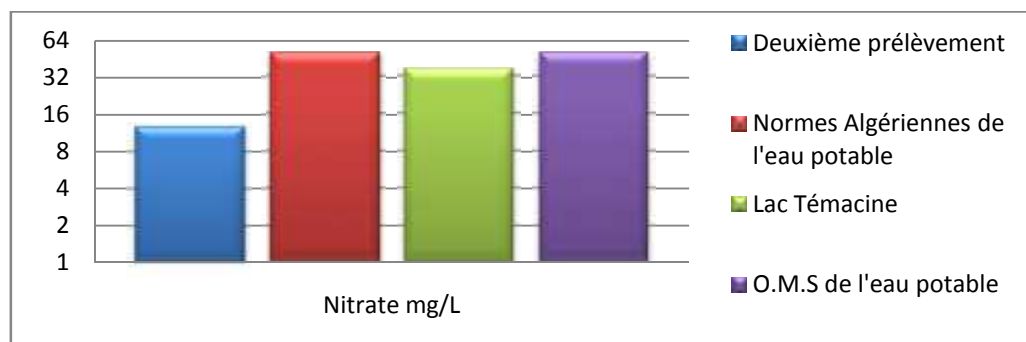


Figure 24: Variations des concentrations de nitrates (mg/L)

Description

La concentration de nitrate dans le 2^{èm} Prélèvement est très inférieure aux normes algériennes et O.M.S, mais la valeur de lac Témacine est proche aux normes.

Discussion

les nitrates sont les principaux responsables de l'eutrophisation des milieux aquatiques (CHAIBI R, 2014). Le teneur en nitrate enregistrée au cours de 2^{èm} prélèvement est inférieure au teneur de lac Témacine. Ce qui indique que l'eau étudiée n'est pas assujettie à un risque de pollution par les nitrates.

1.10. Sulfate S_4^{-2} Tableau 18: résultats de SO_4^{-2}

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{ème} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	Lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Sulfate	/	1388.32	40	1193.6	50	mg/L

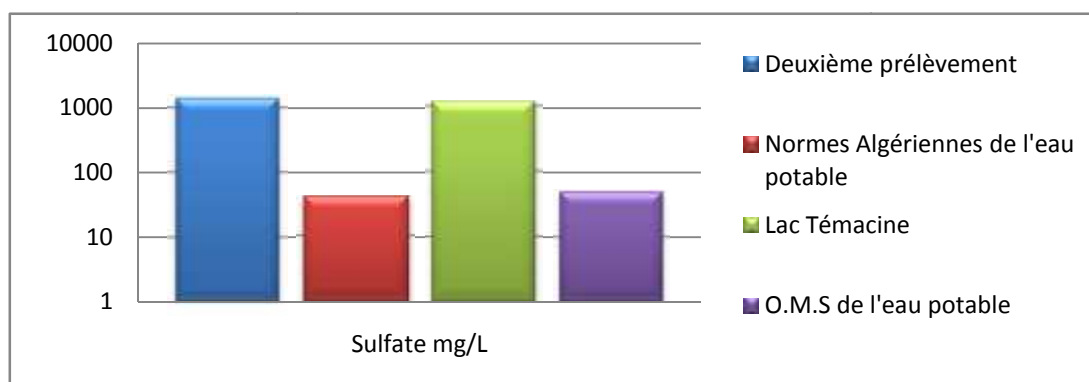


Figure 25: Variations des concentrations de sulfate (mg/L)

Description

La concentration de sulfate dans le 2^{ème} Prélèvement est plus proche de la valeur de lac Témacine et les deux plus loin aux normes algériennes et l'O.M.S de l'eau potable.

Discussion

Les sulfates proviennent du ruissellement ou d'infiltration dans les terrains à gypse. Ils résultent également de l'activité de certaines bactéries (chlorothiobactéries, rhodothiobactéries, etc) (HAMMOUDA N, 2013). La valeur enregistrée est très important, qui indique que l'eau analysées sont chargées en sulfates.

1.11. Bicarbonate H_3^{-} Tableau 19: résultats de HCO_3^{-}

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{ème} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Bicarbonate	344.04	3775.90	/	732	250	mg/L

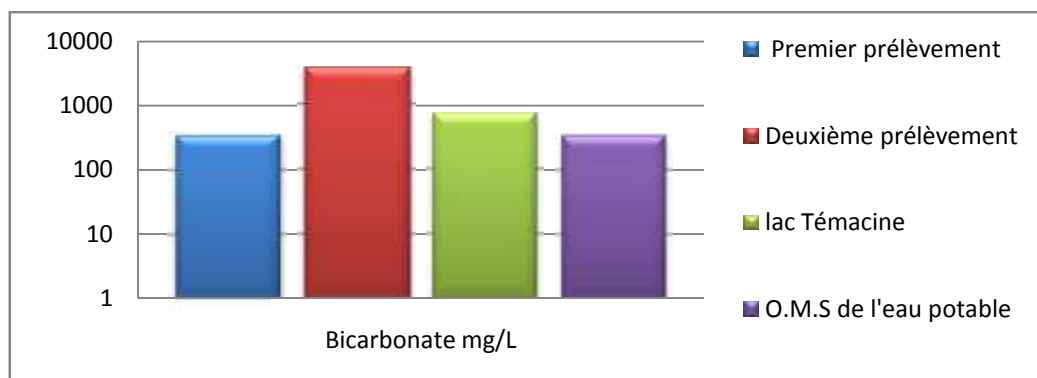


Figure 26 : Variations des concentrations des bicarbonates (mg/L)

Description

Les résultats obtenus (Figure 24) nous montrent que les concentrations des eaux en bicarbonates sont élevées et qui varient entre (344.04 jusqu'à 3775.90mg/l); le valeur de bicarbonate dans le eau de lac Témacine est 732 mg/L; Ces valeurs supérieur aux les normes algériennes et l'O.M.S de l'eau potable.

Discussion

Les bicarbonates dans l'eau proviennent des eaux de drainage et de la dissolution des calcaires.

1.12. Fer

Tableau 20: résultats de fer

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{em} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Fer	/	0.01	0.3	/	/	mg/L

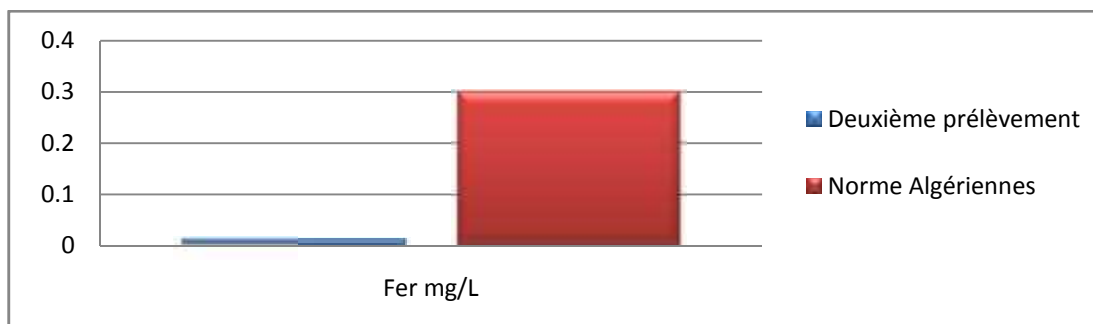


Figure 27: Variations des concentrations de fer (mg/L)

Description

Les résultats montrent que la valeur de fer en 1^e prélèvement inférieur à la valeur de la norme Algériennes de l'eau potable (0.3 mg/l).

Discussion

La présence de fer dans l'eau peut favoriser la prolifération de certaines souches de bactéries qui précipitent le fer où corrodent les canalisations.

1.13. Résidu Sec

Tableau 21: résultats de résidu Sec

Paramètre	1 ^e Prélèvement 14/03/2015	2 ^è m Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Résidu sec	9640	1061	1500	9.74	/	mg/L

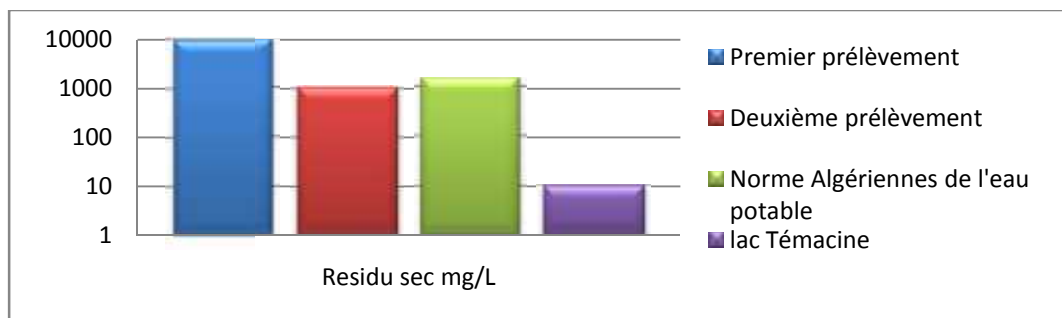


Figure 28: Variation de Résidu Sec (mg/L)

Description

La figure 28 montre des forts teneurs résidu sec dans Lac Ayata. On remarque une valeur de résidu sec qui supérieur à la norme algérienne (9640 mg/l dans le 1^e prélèvement) et l'autre inférieur à la norme algérienne (1061 mg/l dans le 2^èm prélèvement).

Discussion

Selon les classes de résidu sec, on peut classées l'eau de lac Ayata comme eaux fortement sales.

1.14. Nitrites

Tableau 22: résultats de nitrite

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{ème} Prélèvement 04/04/2015	Normes Algériennes de l'eau potable	Lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Nitrite	0.015	0.00	0.2	0.016	/	mg/L

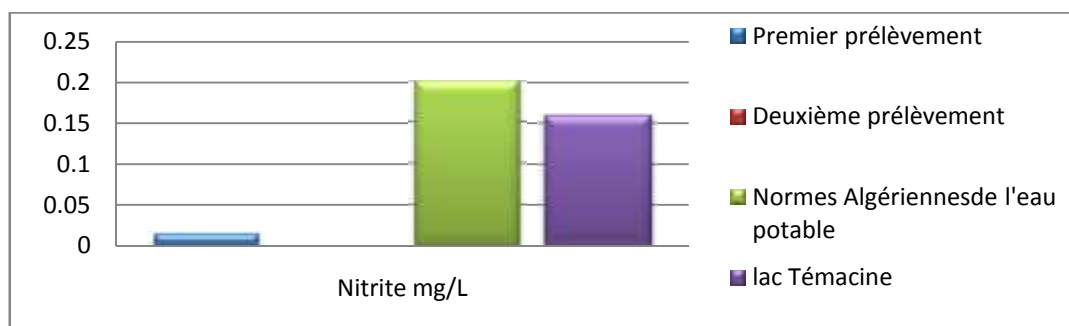


Figure 29: variations des nitrites (mg/L)

Descriptions

Dans la 1^{er} Prélèvement les nitrites égal 0.015mg/l et dans la 2^{ème} Prélèvement es 0mg/L, les deux valeurs sont très inférieure par pore le taux normal en nitrite la norme de l'eau potable (normes algériennes) est fixé à 0.2 mg/L.

Discussion

Les valeurs de nitrite de lac Ayata et lac Témacine sont convergent.

Les nitrites proviennent d'une oxydation incomplète des matières organiques. Comme les nitrates, les nitrites sont très répandus dans l'environnement, les uns et les autres se retrouvent dans la plupart des produits alimentaires, dans l'atmosphère et dans une grande partie des eaux. Les fortes teneurs correspondent à la réduction des nitrates en nitrites par les anaérobies sulfito-réducteurs. Elles peuvent également être liées à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac. des Nitrites dans l'eau en quantité importante dégrade la qualité de l'eau et pourrait affecter la santé humaine. La toxicité liée au nitrite est très significative en raison de leur pouvoir oxydant (HAMMOUDA N, 2013).

1.15. Turbidité

Tableau 23: résultats de turbidité

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{ème} Prélèvement 04/04/2015	Normes Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Turbidité	12.3	/	2	5	/	NTU

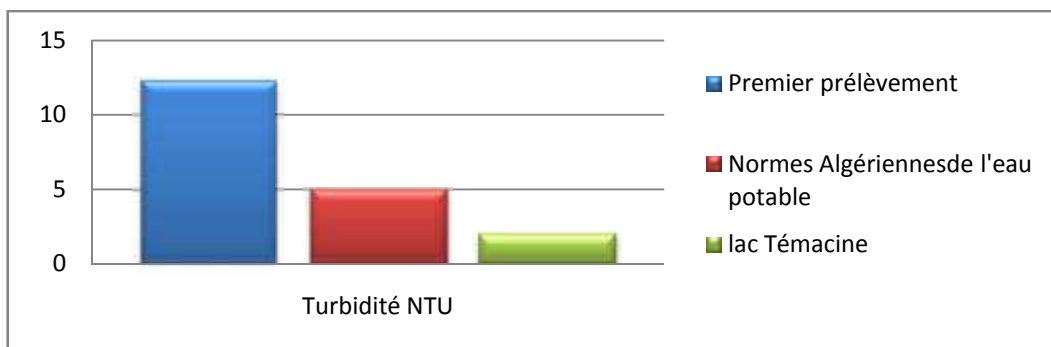


Figure30: variations de la turbidité (NTU)

Descriptions

L'eau étudiée est légèrement trouble avec une turbidité 12.3 NTU, qui est supérieure à la norme algérienne de l'eau potable qui recommande comme valeur limite 2 NTU au maximum.

Discussion

Dans le lac Ayata, la turbidité calculée en le 1^{er} prélèvement est supérieure à la valeur de lac Témacine qui fixée à 5NTU. Cette augmentation peut être en relation avec forte charge en matières en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.), qui est probablement due à la combinaison de microflores produites, l'accumulation et le drainage par les courants des matières charriées par le lac, sans oublier l'activité des oiseaux d'eau hivernant stationnant dans la station de notre prélèvement

1.16. Phosphate

Tableau 24: résultats de Phosphate

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{em} Prélèvement 04/04/2015	Normes Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Phosphate	1.469	/	0.5	/	5	mg/L

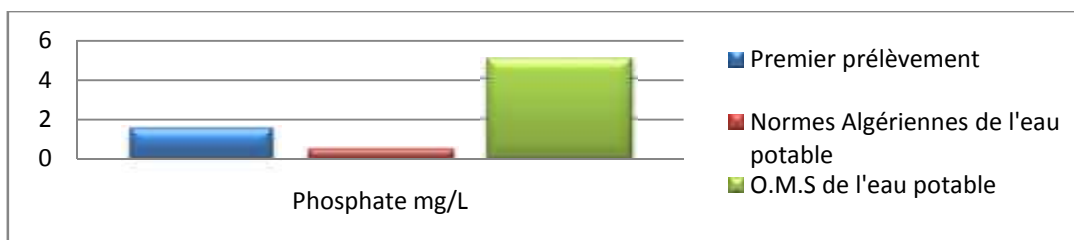


Figure 31: variations du phosphate (mg/L)

Descriptions

La valeur des Phosphate en 1^{er} Prélèvement qui égale 1.469 mg/L, il est inférieur aux normes algériennes de l'eau potable, et les deux très inférieurs à la norme d'O.M.S de l'eau potable qui recommande comme valeur limite 5mg/L.

Discussion

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol. Leurs présences dans les eaux du lac, sont liées à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique.

Le phosphore joue un rôle important dans le développement des algues. Il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les eaux des lacs, où elles contribuent à l'eutrophisation.

1.17. TAC

Tableau 25: résultats de TAC

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{em} Prélèvement 04/04/2015	Normes Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
TAC	282	/	500	/	/	mg/L

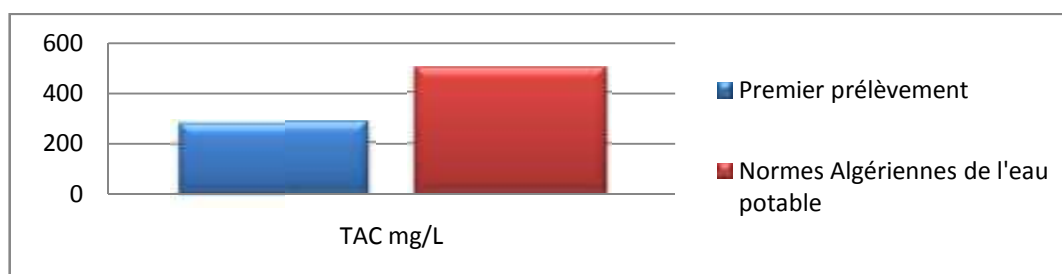


Figure 32: variations du TAC (mg/L)

Description

Le taux du TAC, au niveau 1^{er} Prélèvement il est inférieur aux normes algériennes des eaux destinées à la consommation humaine qui recommande comme valeur limite 500 mg/L.

Discussion

L'augmentation le taux du TAC du lac assure la présence de bicarbonates, de carbonates et d'hydroxydes dans le lac.

Les ions bicarbonates se forment à partir de la dissolution des minéraux carbonates par des eaux chargées en gaz carbonique lors de son l'infiltration dans le sous sol.

1.18. Ammonium NH_4^+

Tableau 26: résultats de NH_4^+

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{èm} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Ammonium	/	2.57	0.5	/	0.5	mg/L

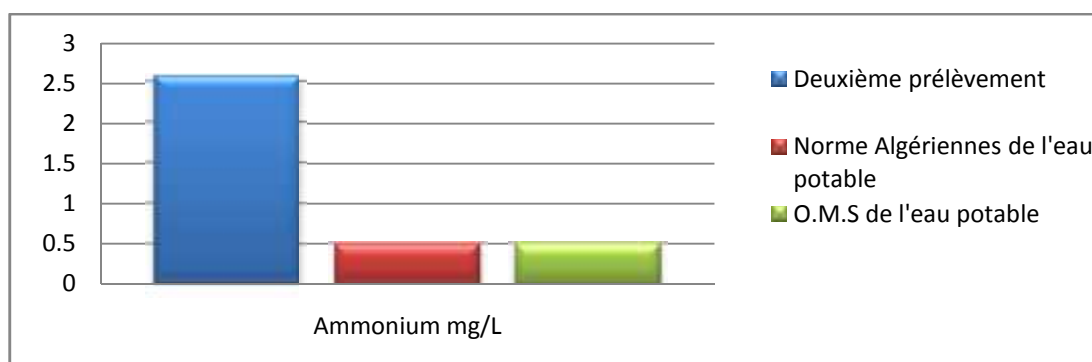


Figure 33: Variations d'ammonium (mg/L)

Description

On remarque dans ce résultat la valeur de l'ammonium plus élevée et plus loin aux normes Algériennes de l'eau potable et l'O.M.S.

Discussion

Il est toxique pour certains être vivants aquatiques tels que les poissons, surtout en milieu alcalin. Une augmentation du pH entraîne une augmentation de la toxicité de l'ammoniaque.

L'évaluation de l'azote ammoniacal se fait en présence de la soude et du sulfate (BENMESSAOUD F, 2007).

1.19. Phosphore

Tableau 27: résultats de Phosphore

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{em} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes de l'eau potable	lac Témacine (Mars)	O.M.S de l'eau potable	Unité
Phosphore	/	1.90	5	/	/	mg/L

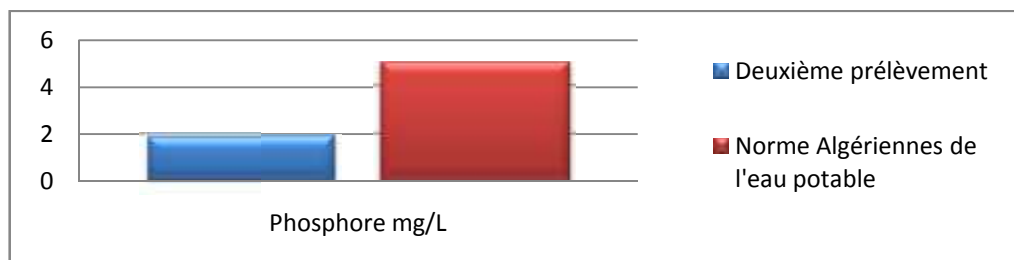


Figure 34: Variations de phosphore (mg/L)

Description

La valeur enregistrée de phosphore est 1.90 mg/L, cette valeur est aux normes Algériennes de l'eau potable.

Discussion

En présence de phosphore ce métal forme des composés inorganiques qui favorisent le phénomène d'eutrophisation des plans d'eau en créant des conditions réductrices dans le milieu pour permettre la libération des quantités importantes en ce métal par sédiments (BENMESSAOUD F, 2007).

2. Analyse bactériologique

2.1. Coliformes fécaux

Tableau 28: résultats de coliformes fécaux

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015		2 ^{em} Prélèvement 04/04/2015		Norme Algériennes de l'eau potable	Unités
	Site1	Site2	Site1	Site2		
Coliformes fécaux	32	31	108	110	0	UFC/100ml

Ce sont les plus importants des paramètres microbiologiques pris en compte dans le contrôle de la qualité des eaux et leurs présences suffisent à confirmer qu'il y a effectivement une pollution. Les résultats obtenus varient entre 31 et 32 UFC/100ml dans le 1^{er} prélèvement,

et 108 et 110 UFC/100ml dans le 2^{èm} prélèvement. Les valeurs dépassent les normes acceptées 0 UFC/100ml.

2.2. Les Streptocoques fécaux

Tableau 29: résultats de streptocoques fécaux

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015		2 ^{èm} Prélèvement 04/04/2015		Norme Algériennes de l'eau potable	Unités
	Site1	Site2	Site1	Site2		
Streptocoques fécaux	0	0	80	60	0	UFC/100ml

Ces germes sont associés aux coliformes fécaux, ils sont considérés comme un bon indicateur de pollution, aussi utilisés comme indicateurs d'efficacité de traitement, car ils sont nettement plus résistants que les coliformes et autres entérobactéries pathogènes. L'analyse des prélèvements de l'eau de lac Ayata montrait l'absence des streptocoques fécaux en 1^{er} prélèvement, et la présence dans le 2^{èm} prélèvement (Site 1: 80/Site 2: 60).

2.3. Clostridium sulfito-réducteurs

Tableau 30: résultats de clostridium sulfito-réducteurs

Paramètre	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015		2 ^{èm} Prélèvement 04/04/2015		Norme Algériennes de l'eau potable	Unités
	Site1	Site2	Site1	Site2		
Clostridium sulfito- réducteurs	18	07	/	/	0	UFC/100ml

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont aussi d'origine fécale, si elles se trouvent normalement dans les matières fécales elles peuvent également vivre et se multiplier dans les milieux naturels. Elles sont souvent recherchées pour vérifier l'autoépuration des sols vis-à-vis de l'eau. Les résultats obtenus varient entre 07 à 18 UFC/100ml, Ces valeurs ne correspondent pas aux normes algériennes qui excluent sa présence.

Conclusion

L'eau est élément essentiel à la vie, il représente un pourcentage très important dans la constitution de tous les vivants, nous avons étudié dans ce travail les propriétés physico-chimiques de l'eau du lac Ayata afin d'obtenir. indicateurs connaît la qualité de l'eau est importante pour évaluer la validité de l'eau pour la consommation et de l'investissement peut utilisé d'un résultat au niveau national pour déterminer la qualité de l'eau et la possibilité de l'exploitation dans plusieurs domaines.

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de lac ayata montrent que cette dernière est caractérisée par une température inférieure à 25°C, un pH légèrement alcalin entre 7.5 à 7.9; de 9760 à 1432µs/cm pour la conductivité électrique, avec une turbidité; 1.4NTU, et la teneur en nitrate 12.85 mg/l et nitrite 0.015 mg/l et le deux dépassant pas . la norme de potabilité de l'eau. on remarque une valeur de résidu sec qui variait entre 9640 mg/l et 1061 mg/l . aussi les valeurs de TDS varient entre (6247 jusqu'à 715 mg/L). Ces valeurs sont supérieur aux normes O.M.S de l'eau potable (500 mg/L), les concentrations des eaux en bicarbonates sont élevées et qui varient entre (344.,04 jusqu'à 3775.90mg/l).

Du point de vue bactériologique les résultats sont obtenir montrer la présence de tous germes indicateurs de pollution telle que les Coliformes totaux et fécaux, les Streptocoques fécaux et les Clostridium sulfito-réducteurs.

En conculse les résultats obtenus prouvent la mauvaise qualité bactériologique de l'eau de la lac ayata , visée. elle est dangée a la consommation humaine surtout sur le plan bactériologique.

les recommandations ci-dessous visent à élucider certains problèmes qui ont été observés, à préciser les incertitudes résultant de l'étude actuelle et à proposer des interventions en conséquence : Il faut :

- 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)
- Assurer la conservation des écosystèmes et des espèces menacées et/ou d'importance marquée.

Références bibliographiques

- ABDOULAYE D; KHADIJETTOU M; MOHAMED O; 2013-** Contribution a l'étude de la qualité physicochimique de l'eau de la rive droite du fleuve SENEGAL. Larhyss Journal. N° 12, pp 71-83.
- AISSAOUI A; 2013-** Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage hammam Grouz de la région de Oued Athmania (wilaya de Mila) par les activités agricoles; Diplôme de Magister; Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou; 60p.
- BELGHITI M.L;HAHLAOUI A;BENGOUMI D;EL MOUSTAINE R; 2013-**Etude de la qualité physico - chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio- quaternaire dans la région de MEKNES (MAROC). Larhyss Journal. n°14, pp 21-36.
- BENHAMZA M; 2013-**Aperçu hydrogéologique et hydrochimique sur le système de captage traditionnel des eaux souterraines « foggara » dans la région d'ADRAR. Mémoire de magister. UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR-ANNABA. 124p.
- BENMESSAOUD F; 2007-** Qualité physico-chimique, métallique et bactériologique des eaux de l'estuaire du Bou Regreg et impact sur la Biologie et la démographie de *venerupls decussata* (LINNA, 1758) et *Cardium edule* (LINNA, 1767). Thèse de doctorat. UNIVERSITE MOHAMMED V – AGDAL. 291p.
- BOUZEGAG A; 2008-**Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique du Lac Ayata (Wilaya d'El-Oued). Diplôme de Magister. Université 8 mai 1945 de GUELMA. 52p.
- CHAIBI R; 2014-**connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des autres et du Sahara septentrional avec sa mise en valeur. Diplôme de Doctorat. Université Mohamed Khider –Biskra –. 210p.
- CHAOUI M; 2013-**Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et métallique des eaux de surface (Oued Moulouya/ Barrage Hassan II) au voisinage de la mine abandonnée Zeïda (Haute Moulouya). Mémoire Master. Université Cadi Ayyad Faculté des Sciences et Techniques Marrakech. 86p.
- CHENCHOUNI H; 2012-** diversité floristique d'un lac du bas-Sahara algérien, *acta botanica malacitana*37. 33-44,pp 35-37.
- CHIBANI S; 2009-** Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de surface et souterraine de la région de Ain Makhoulf (Wilaya de Guelma). Diplôme de Magister. UNIVERSITE 08 Mai 1945 de GUELMA. 103p.
- DJEDDI H; 2007-**utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines. Thèse magister. UM- Constantine. 144p.

ELAFRI A; 2009- Contribution à l'étude de la pollution des eaux du bassin de la Seybouse Cas des rejets industriels de l'Unité du marbre et des Carrelages. (Suivi de la qualité physicochimique bactériologique). Diplôme de Magister. /UNIVERSITE 08 Mai 1945 de GUELMA. 103p.

ESTHTEH K., HEMMAMI M., KLOK CH., 2009-lac Ayata dans la vallée d'oued Righ quick-scan of options and preliminary lake water recommendations for the management of lake in the valley of oued Righ center for development innovation Wageningen University the Netherlands. Centre for development innovation. 52p.

FRANCK R; 2002- Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine. 75 COURS alsace-Lorraine –33075 Bordeaux cedex. 360p.

GOUGA H; 2014- Biodiversité faunistique à Sebket Bazer(Sud de Sétif) connaissance et conservation. Thèse MAGISTER.IFA. sétif1.163p.

GUEDDAH D; 2003- Evaluation de la pollution industrielle et urbaine dans la région de Skikda : impact sur l'écosystème marin côtier. Mémoire de MAGISTER. Université Badji Mokhtar –Annaba. 114p.

GRAINI L;2011-Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique. Diplôme de MAGISTER. Université Ferhat Abbas-SETIF.82p.

HAMED M; GUETTACHE A; BOUAMER L; 2012- Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF- TORBA Bechar; Mémoire d'Ingénieur. Université de Bechar. 66p.

HAMMOUDA N; 2013-Contribution à l'étude de l'effet de l'action anthropique sur les zones humides du Sud-est du Sahara (Cas de l'Oued Righ). MASTER Académique. Université Kasdi Merbah, OUARGLA. 61p.

HEMRIQUI M; 2009-Contrôle de la Qualité des eaux naturelles de la région de Khmiss Dades (Ouarzazate, Maroc). Licence sciences et techniques. Faculté des sciences et techniques Gueliz-Marrakech. 42p.

JACQUES B; 2007-l'eau dans son environnement rural. Paris. 317p.

LAHOUEL A; 2014- Contribution à l'étude de quelques paramètres physico-chimiques du lac Témacine(Tougourt). Diplôme d'ingénieur. Université Hadj Lakhdar –Batna. 35p.

MAIGA A; 2005- Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'edmsa dans la ville de Bamako : évaluation saisonnière. Diplôme d'état. UNIVERSITE DE BAMAKO. 71p.

- MAURICE P; 2013-** Guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en lac. Gouvernement du Québec. 29p.
- MEKAOUSSI N; 2014-** Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surface de hammam debagh (est algérien). diplôme de magister. Université Hadj Lakhdar Batna. 112p.
- MEKHALIF F; 2009-** réutilisation des eaux résiduelles industrielles epurees comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement; Mémoire de Magister; l'Université du 20 Août 1955 SKIKDA; 133p.
- MEKKI S; 2013-**les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau. Rapport de stage. Université Mentouri Constantine. 21p.
- MEROUANI M; BOUGUEDAH A; 2013-** BOUGUEDAH A; Etude de la pollution chimique et la vulnérabilité à la pollution des eaux Souterraines de la cuvette de Ouargla. MASTER ACADEMIQUE. UNIVERSITE KASDI MARBAH OUARGLA. 37p.
- MERZOUG S; 2009-**Etude de la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, wilaya de Skikda). MEMOIRE de Magister. UNIVERSITE 08 Mai 1945 de GUELMA. 119p.
- PIERRE A; BERNARD A; 2012-**Les maladies liées à l'eau; médecine tropicale des pays de l'océan indien. 3-5p.
- SARDI K; 2014-** Contrôle de la qualité de l'eau de la station d'hémodialyse De l'EHU 1 er Novembre. Diplôme de Master. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran. Mohamed Boudiaf. 64p.
- SARI H; 2014-** Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source « Attar » (Tlemcen). Mémoire Master. Université abou-bekr belkaid /TLEMCEN. 65p.
- SEDRATI N; 2011-** origines et caracteristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de biskra-sud est algeriendevant. diplôme de Doctorat. UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA. 153p.
- TANDIA C; 2007-**contrôle et suivi de la qualité des eaux usées protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques. CREPA. 43p.
Université Badji Mokhtar –Annaba. 114p.
- XIOMARA B;2008-** Etude conjuguée géochimique/hydrologique des relations nappe-rivière dans une zone humide: cas de la zone humide alluviale de Monbéqui, France. Thèse DOCTORAT. Université Toulouse III - Paul Sabatier. 122p.
- ZAAFOUR M; 2012-** Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Tarf. Mémoire du Magister. Université Badji-Mokhtar Annaba. 111p.

Journaux

Journal officiel de la république algériennes N° 35; 1998

Journal officiel de la république algériennes N° 18; 2011

Rapporte scientifique

(G.W.P, 2009)

Sites internet

[1]: <http://www.ec.gc.ca/water/images/manage/poll/a3p5f.htm>; 14/02/2015.

[2]: www.safewater.org; 01/05/2015.

[3]: <http://www.lacsdemontagne.fr>;05/03/2015.

Annexes

Tableau 1: résultats d'analyse physico-chimique

Paramètres	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015	2 ^{er} Prélèvement 04/04/2015	Norme Algériennes	lac Témacine (Mars)	O.M.S	Unité
Température	15	20	25	25	/	°C
pH	7.5	7.90	6.5 à 9	7.6	6.5	/
Conductivité	9760	1432	2800 à 20°C	14.99	/	µS/cm
TDS	6247	715	/	/	500	mg/L
Dureté total	4050	3940	200	/	1000	mg/L
Calcium	641.280	577.15	200	828	100	mg/L
Magnésium	595.472	607.63	150	711.8	/	mg/L
Chlorure	2600	3173.04	500	4900	/	mg/L
Nitrate	/	12.85	50	37	50	mg/L
Sulfate	/	1388.22	40	1193.6	50	mg/L
Bicarbonate	344.04	3775.90	/	732	250	mg/L
Fer	/	0.01	0.3	/	/	mg/L
Phosphore	/	1.90	5	/	/	mg/L
Résidu sec	9640	1061	1500	9.74	/	mg/L
MO	/	2.05	/	/	/	g/L
Ammonium	/	2.57	0.5	/	0.5	mg/L
Nitrite	0.015	0.00	0.2	0.16	0.1	mg/L
Fluore	/	1.88	/	/	3	mg/L
Turbidité	12.3	/	5	2	/	NTU
Phosphate	1.469	/	0.5	/	5	mg/L
TAC	282	/	500	/	/	mg/L

Tableau 1: résultats d'analyse bactériologique

Paramètres	1 ^{er} Prélèvement 14/03/2015		2 ^{er} Prélèvement 04/04/2015		Norme Algériennes	Unités
	Site1	Site2	Site1	Site2		
Coliformes fécaux	32	31	108	110	0	UFC/100ml
Streptocoques fécaux	0	0	80	60	0	UFC/100ml
Clostridium sulfito-réducteurs	18	07	/	/	0	UFC/100ml
Salmonelles	0	0	0	0	0	UFC/100ml

✓ Appareils utilisés

1. Analyse physico-chimique



Conductivité Mètre



pH Mètre



Turbidimètre



Balance



Spectrophotomètre



Etuve pour l'analyse physico-chimique

2. Analyse bactériologique



Microscope



Etuve pour l'analyse bactériologique



Bec benzène



Pipette de pasteur



Recherche des Clostridium
sulfito-réducteurs



Recherche des *E. Coli*

FATILAB مخبر التحاليل ومراقبات النوعية والمطابقين
LABORATOIRE D'ANALYSE ET DE CONTRÔLE DE LA
QUALITÉ ET DE LA CONFORMITÉ

BULLETIN D'ANALYSE
Physico-chimique

Client: _____ Date de prélevement: _____
Adresse: _____ Prix de l'analyse: _____
N° de commande: _____

PARAMÈTRE	Unité	Résultat	Norme	Référence
pH		7,38	-	50.91.1
Conductivité	µS/cm	24,32	-	50.91.1
TDS	g/L	3,13	-	50.91.1
Chlorure Total	g/l	100,00	-	50.91.2
Calcium Ca	mg/l	277,73	-	50.91.2
Magnésium Mg	mg/L	407,61	-	50.91.2
Chlorure Cl	mg/L	1171,68	-	50.91.1
Nitrate NO ₃	mg/l	22,85	-	50.91.1
Nitrite NO ₂	mg/l	1788,22	-	50.91.1
Ammoniac NH ₄	mg/L	2175,90	-	50.91.1
Fluorure F	mg/L	9,01	-	50.91.1
Sulfate SO ₄	mg/L	2,00	-	50.91.1
Sulfate Tot	g/l	10,60	-	50.91.1
Nitrate Oxygène	g/l	2,00	-	50.91.1
Ammoniac NH ₄	mg/L	2,00	-	50.91.1
Nitrite NO ₂	mg/L	0,00	-	50.91.1
Nitrate NO ₃	mg/L	1,84	-	50.91.1

03 04 2010

Le Laboratoire

Résultats d'analyse physico-chimique

ANNEXE

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE

MINISTRE DE LA SANTE
DIRECTION DE LA PREVENTION
ET DE LA POPULATION
LABORATOIRE DIVISION

ANALYSE DEVELE

Prélevé à l'endroit: _____
Demandé par: _____ Clinique N° 23/15
Date de prélèvement: _____ Type de Colonne: _____

RÉSULTATS BACTÉRIOLOGIQUES

Culture totale: _____
Coliformes totaux: _____
Coliformes fécaux: 100 VFC / 100ml
Coliformes: _____
Staphylo: _____
Salmonelles: _____
Clostridium: _____
Streptococcus fecaux: 60 VFC / 100ml
CS. Resistant: _____
Autres germes: _____

CONCLUSION: Eau de l'Armoire Garantie
Pr. Ben Bouziane
Chef de laboratoire

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE

MINISTRE DE LA SANTE
DIRECTION DE LA SANTE
SERVICE DE LA PREVENTION
ET DE LA POPULATION
LABORATOIRE DIVISION

ANALYSE D'EAU

Prélevé à l'endroit: _____
Demandé par: _____ Agent N° 2/15
Date de prélèvement: _____ Type de Colonne: _____

RÉSULTATS BACTÉRIOLOGIQUES

Culture totale: _____
Coliformes totaux: _____
Coliformes fécaux: 100 VFC / 100ml
Coliformes: _____
Staphylo: _____
Salmonelles: _____
Clostridium: _____
Streptococcus fecaux: 30 VFC / 100ml
CS. Resistant: _____
Autres germes: _____

CONCLUSION: Eau de l'Armoire Garantie
Pr. Ben Bouziane
Chef de laboratoire

Résultats d'analyse bactériologique

Résumé

Notre travail a porté principalement sur l'étude de qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de lac Ayata en se basant sur les normes algériennes et O.M.S.

Les analyses que nous avons faites sont des analyses physico-chimique (pH, TDS, Ca⁺⁺, Fer, Résidu Sec....etc) et des analyses bactériologique (Coliformes fécaux, Streptocoques fécaux...)d'eau de lac étudiée. Les analyses de l'eau de cette lac montrent qu'elles sont des eaux troubles, salées avec une conductivité électrique 9760 µS/cm , Le pH est généralement alcalin. L'eau est très chargée en sels solubles, avec un faciès chloruré calcique. Concernant l'analyse bactériologique, les résultats montrent la présence des indicateurs de contamination fécale tels que les Coliformes fécaux et Streptocoques fécaux, Clostridium sulfito-réducteurs.

Grâce à ces résultats, on conclue que l'eau de lac Ayata est impropre à la consommation humaines.

Mots clés: analyse physico-chimique, analyse bactériologique, zone humide, lac Ayata, normes de qualité de l'eau.

الهدف من هذا العمل هو دراسة الجودة الفيزيوكيميائية والبكتريولوجية لبحيرة عياطة بالاعتماد على المعايير الوطنية ومنظمة الصحة العالمية O.M.S.

قمنا بتحليل بكتريولوجية (Coliformes fécaux, Streptocoques fécaux...) وتحليل فيزيوكيميائية (pH) كالسيوم حديد بقايا جافة.....) لماء البحيرة المدروسة. التحليل الفيزيوكيميائية بينت أن مياه هذه البحيرة متعكرة، تفوق الناقلية الكهربائية 9760 µS/cm. الماء غني بالأملاح الذائبة خاصة الكلور والكالسيوم. وفيما يتعلق بالتحليل البكتريولوجية أظهرت وجود مؤشرات التلوث.

من خلال هذه النتائج بحيرة عياطة غير صالح للاستهلاك البشري.

الكلمات المفتاحية: تحليل فيزيوكيميائية تحليل بكتريولوجية بحيرة عياطة معايير

Summary

Our work focused on the study of physical-chemical and bacteriological quality of Ayata lake water based on the Algerian standards and W.H.O.

The analysis we have made are physico-chemical analysis (pH, TDS, Ca⁺⁺, Iron Residue Sec ... etc.) and bacteriological tests (fecal coliforms, fecal streptococci ...) of lake water studied. The analysis of the water from this lake rise they are troubled water, salted with an electrical conductivity of 9760 µS / cm, the pH is generally alkaline. The water is charged into soluble salts with a calcium chloride-facies. Concerning bacteriological analysis, the results showed the presence of fecal contamination indicators such as faecal coliforms and faecal streptococci, sulphite-reducing Clostridium.

With this results, we concluded that the lake water Ayata is unfit for human consumption.

Key words: physico-chemical analysis, bacteriological analysis, wetland, lake Ayata, water quality standards.