



N° d'ordre:

N° de série:

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière: Biochimie

Spécialité: biochimie

THEME

**Contribution à l'étude de la qualité Physico-chimique et
bactériologique de l'eau des quelques zones humides
d'oued souf**
(cas : SOUG LIBYA, STEP KOUININE, CHOTT HALOFA)

Présenté par:

BOUTERAA Sabrine

DRID Imane

KHEZZANE Dalal

LAMMARA Radhia

Promoteur:

Mr.KIRAM Abderrazak

Année universitaire: 2014/2015

REMERCIEMENTS

Nous voulons tout d'abord à remercier « Allah » très clément et sa sainte miséricorde qui nous a donné la force et la patience et de nous avoir aidé à réaliser et à accomplir ce travail.

nous remercions en particulier :

Mr. KIRAM Abderrazak ; nos enseignant au département de biologie, Université de HAMA LAKDHER d'el OUED, qui a bien voulu assurer mon encadrement et pour ses conseils et ses encouragements qu'il nous a sans cesse prodigué tout au long de ce travail, nous voulons à lui exprimer tout mon respect.

Nos vifs remerciements et nos reconnaissance à :

SALLOH Zohra ; Chef de laboratoire de l'ONA, unité d'el OUED, ainsi que toute son équipe pour leurs précieuses aides et orientations toute au long de nos activités.

MHAWATTE Mohammed ; Chef de laboratoire de l'Algérienne des eaux, unité d'El oued, ainsi que toute son équipe surtout **GAMAOUNE Sana** et **GABOUSSA Safa** pour leurs précieuses aides et orientations toute au long de nos activités.

KARMADI Khaled ; Directeur de laboratoire de l'institution de Santé et de la Population, unité d'el OUED de nos avoir autorisé à réaliser notre travail au sein de son entreprise.

BEN AMOR Abdlekamel et **SAHRAOUI Abdallah** ; les responsables de ALASALA bibliothèque.

Nos sincères remerciements à nos enseignants et tous les enseignants du Département de biologie pour leurs efforts dans ma formation tout au long du cursus universitaire.

Nous exprimons ma reconnaissance et nos profonde gratitude à l'égard de ceux qui de près ou de loin nous ont assistée par leurs conseils, leurs encouragements à l'élaboration de cette mémoire.

Résumé

Le but de notre travail est l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau près (Soug Libya) , post (Chott Halofa) et au niveau STEP1 Kouinine.

Les résultats des analyses physico-chimiques (pH, température et conductivité, Turbidité), ont montrés que cette eau est dure et minéralisée, avec une teneur élevée en magnésium et en bicarbonates, par rapport aux autres ions considérés come la forte teneur de nitrites . Cependant, les résultats obtenus n'obéissent pas aux normes de potabilité de l'eau. Concernant l'analyse bactériologique, les résultats ont révélé la présence des indicateurs de contamination fécale tels que les Coliformes totaux, fécaux et Streptocoques fécaux au niveau tout les régions .

Après leur traitement, elle est impropre à la consommation humaines parce que cette eau est de qualité suspecte du point de vue qu'elle est riche en nitrate, mais elles sont plus favorables pour le secteur agricole.

Mots clés : l'eau, qualité physico-chimiques, qualité bactériologique, SETP Kouinine., Lac Soug Libya, Chott Halofa.

Sommaire

SOMMAIRE

Introduction générale	
PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I: Généralité sur l'eau	
1.Généralité sur l'eau.....	3
1.1.cycle de l'eau.....	3
1.2.Les propriétés d'eau.....	4
1.3.Les différentes types d'eau	6
1.4.Le répartition de l'eau sur la terre	7
2.Les ressources d'eau	8
2.1.Les eaux surface	8
2.2.Les eaux souterraines	9
3.Les zones humides	10
4.Potabilité de l'eau	11
Chapitre II : Qualité de l'eau	
1. Qualité physicochimique	12
1.1.La couleur	12
1.2.La Goût	12
1.3.La saveur	12
1.4.L'odeur	12
1.5.Le potentiel d'hydrogène pH	12
1.6.La température	12
1.7.La turbidité	13
1.8.La conductivité électrique	13
1.9.La dureté total	13
1.10.L'alcalinité	13

1.11.Les matières en suspension (MES)	14
1.12.Le phosphate	14
1.13.Le chlorure	14
1.14.Le calcium	14
1.15.Le Magnésium Mg ²⁺	15
1.16.Les nitrates (NO ₃ ⁻) et les nitrites (NO ₂)	15
1.17.L'ion d'ammonium NH ⁴⁺	15
1.18.La titre Alcalimétrique (TA et TAC)	15
1.19.La demande biochimique en oxygène (DBO)	15
1.20.La demande chimique en oxygène (DCO)	16
2.La qualité bactériologiques de l'eau	17
2.1.Généralité sur les bactérienne	17
2.1.1.La définition de la bactérie	17
2.1.2.Le structure des bactéries	17
2.1.3.La croissance bactérienne	18
2.1.4.La nutrition bactérienne	18
2.2. Les paramètres bactériologiques	18
2.2.1.Les germes totaux à 30°C et 37°C pathogènes	19
2.2.2.Les coliformes totaux	19
2.2.3.Les streptocoques fécaux ou entérocoques (37°C)	19
2.2.4.Clostridium sulfito-réducteur	19
2.2.5.Les salmonelles	19
3.Les maladies à transmission hydriques	20
3.1.Les maladies d'origine hydrique	20
3.2.Les maladies d'origine bactérienn.....	21
3.3.Les maladies d'origine virale	21
3.4.Les maladies d'origine parasitaire	21
3.5.La manque d'eau	21
3.6.Les maladies liées à la présence de substance chimique dans l'eau	21

Chapitre III : La pollution et le traitement de l'eau	
1.Pollution d'eau	23
1.1.Les définition	23
1.2.La classification de la pollution	23
1.3.Les différentes types de pollution	23
1.3.1.La pollution domestique et urbaine	23
1.3.2.La pollution industrielle	24
1.3.3.La pollution agricole	24
1.3.4.La pollution d'origine naturelle et l'eau de pluie	25
2.Le traitement de l'eau	25
2.1.Les traitements physico-chimiques (traitements primaires)	25
2.1.1.La pré-oxydation	26
2.1.2.La clarification	27
2.1.3.La filtration	28
2.1.4.La désinfection	28
2.2.Les traitements biologiques : traitements secondaires	30
2.3.Les nouveaux traitements : traitements tertiaires	31
DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE	
Chapitre I : Matériel et méthodes	
1. La présentation de zones d'étude	32
1.1. Le choix de la zone d'étude	33
1.2 Les stations d'étude	33
1.2.1 La station de soug libya	33
1.2.2 La station d'épuration des eaux usées urbaines STAP1	34
1.2.3 CHOTT HALLOUFA (rejet final)	34
2. Les matériels utilisés	36
3. La Méthodologie	37
3.1 L'échantillonnage	37
3.1.1Les modes de prélèvements	37

3.1.2. Le transport des échantillons	38
3.2. L'analyses physicochimiques	38
3.2.1. Test de la couleur	38
3.2.2. Test de la saveur	38
3.2.3. Test de l'odeur	38
3.2.4. Détermination du potentiel d'hydrogène	38
3.2.5. Détermination de la temperature	38
3.2.6. Détermination de la conductivité	38
3.2.7. Détermination de la salinité	39
3.2.8. Détermination de la turbidité.....	39
3.2.9. Détermination de l'Oxygène dissous.....	39
3.2.10. Détermination de la dureté totale des eaux (titre hydrométrique TH)	39
3.2.11. Détermination de l'alcalinité de l'eau	40
3.2.12. Détermination des ions de phosphates PO_4^-	40
3.2.13. Dosage d'ion chlorure Cl^-	40
3.2.14. Dosage des ions calcium Ca^{2+}	41
3.2.15. Détermination et dosage du magnésium (Mg^{2+})	41
3.2.16. Dosage des nitrites (NO_2^-).....	41
3.2.17. Dosage des Nitrates (NO_3^-).....	41
3.2.18. Demande biologique en Oxygène DBO5	42
3.2.19. Demande chimique en Oxygène DCO	42
3.3. La analyses bactériologiques	43
3.3.1. Le recherche et dénombrement des germes totaux	43
3.3.2. Les coliformes fécaux	43
3.3.3. Le recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	44

3.3.4. Le recherche de Salmonella	45
Chapitre II : Résultats et discussion	
1. Les paramètres physico chimique	46
2. Les paramètres bactériologiques	59
Conclusion générale	64
Résumé	66
Références bibliographique	67
Annexes	
Résumé et mots clés	



Liste de figure

LISTE DE FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Le cycle de l'eau	04
Figure 2	L'eau correspond à la formule de LEWIS	06
Figure 3	cycle hydrologique d' Les eaux souterraines	09
Figure 4	Coupe hydrogéologique à travers le bassin du Sahara	10
Figure 5	Structure des bactéries	18
Figure 6	les étapes de Traitements physico-chimiques des eaux de surface	26
Figure 7	Coagulation-Floculation	27
Figure 8	la Situation géographique de la région d'EL Oued	31
Figure 9	Températures moyennes mensuelles durant la période 2000/2014	32
Figure 10	insolations moyennes mensuelles durant la période 2000/2014	32
Figure 11	Humidités moyennes mensuelles durant la période 2000/2014	33
Figure 12	Situation géographique de SOUG LIBYA	33
Figure 13	Situation géographique de STAP1 d'ONA	34
Figure 14	Situation géographique du Shott Halofa , lieu de rejet final	35
Figure 15	Le écosystème aquatique alimentant le Shott	35
Figure 16	les variations de la température des échantillons d'eau étudiés , l'eau potable et l'eau d'irrigation	46
Figure 17	les variations de la PH des échantillons d'eau étudiés et les normes	47
Figure18	les variations de la Salinité des échantillons d'eau étudiés et les normes	48
Figure 19	les variations de la conductivité des échantillons d'eau étudiés et et les normes	48
Figure 20	les variations de la Turbidité des échantillons d'eau étudiés et le normes	49
Figure 21	les variations de l'Oxygène dissous des échantillons d'eau étudiés et le normes .	50
Figure 22	les variations de nitrates des échantillons d'eau étudiés et le normes	51
Figure 23	les variations de nitrites des échantillons d'eau étudiés et le normes	52
Figure 24	les variations de Phosphates des échantillons d'eau étudiés et le normes	52

Figure 25	les variations de chlorures des échantillons d'eau étudiés et le normes	53
Figure 26	les variations de Titre alcalin complet des échantillons d'eau étudiés et le normes	54
Figure 27	les variations de la dureté totale des échantillons d'eau étudiés et le normes	55
Figure 28	les variations de magnésium des échantillons d'eau étudiés et le normes	56
Figure 29	les variations d'ion calcium des échantillons d'eau étudiés et le normes	56
Figure 30	les variations de DBO des échantillons d'eau étudiés et le normes	57
Figure 31	les variations de DCO des échantillons d'eau étudiés et le normes	58
Figure 32	les variations de nombre des coliformes Totaux des échantillons d'eau étudiés et le normes	60
Figure 33	les variations de nombre des coliformes fécaux des échantillons d'eau étudiés et le normes	61
Figure 34	les variations de nombre des Streptocoque des échantillons d'eau étudiés et le normes	62
Figure 35	les variations de Salmonelle des échantillons d'eau étudiés et le normes	63

Liste de tableau

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Normes et recommandations pour les paramètres physicochimique de l'eau potable	16
Tableau 2	Normes et Recommandations pour la qualité Bactériologiques de L'eau potable	20
Tableau 3	les matériels utilisée	36

Liste d'abréviation

LISTE DES ABREVIATIONS

- ADE** : Algériennes des eaux.
- BCPL** : Bouillon Lactose au Pourpre de Bromocrésol.
- BGN** : Bacilles Gram Négatifs.
- CGP** : Cocci à Gram Positif.
- °C** : Degrés Celsius .
- DBO5** : Demande biologique en Oxygène.
- DCO** : Demande chimique en Oxygène.
- D/C** : double concentration.
- EVA** : éthyle violet azide.
- E.D.T.A** : Acide Ethylène Diamine Tétracétique.
- Hcl** : Acide chlorhydrique.
- m³/j** : mètre cube par jour.
- MES** : Matières en Suspension .
- Meqg** : milliéquivalent gramme.
- NH⁴⁺** : 'ion d'ammonium.
- NA** : norme algérienne.
- NO²⁻** : nitrates.
- NO³⁻** : nitrates.
- NH⁴⁺** : Ammoniaque.
- ONA** : Office National d'Assainissement.
- pH** : potentiel d'hydrogène.
- S/C** : simple concentration.
- STEP** : Station de traitement d'eaux poulés.
- TH** :deruté total.
- Na₂S₂O₃** : thiosulfate de sodium.
- TDS** : Taux des Sels Dissous.
- TGEA**: Tryptonée Glucose Extract Agar.
- tr /min** : tour par minutes.
- UTN** : Unité Néphelométrique de Turbidité.
- UFC** : Unité Formant Colonies.
- µs/cm** :micro-siémens par centimètre.



Introduction

Introduction générale

L'eau est la substance la plus répandue sur la terre .Elle couvre les trois quarts de sa surface. Il joue un rôle important dans la régulation de la température des milieux naturels et des êtres vivants. L'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée, surtout dans les zone humides, qui sont indispensables pour les avantages infinis ou « services éco systémiques » qu'elles procurent à l'humanité, de l'apport d'eau douce à l'alimentation et aux matériaux de construction en passant par la biodiversité, la maîtrise des crues, la recharge des nappes souterraines et l'atténuation des changements climatiques.

Malgré la réglementation importante vis-à-vis des zones humides, leur surface ou leur qualité tend à diminuer encore. En effet, ces réglementations ne sont pas toujours respectées et de nombreuses menaces continuent à peser sur ces milieux, y compris la pollution, et leur principales sources sont l'agriculture (cultures et bétail), les eaux usées, l'industrie, le ruissellement provenant des zones urbaines et le rejet illicite des déchets solides et liquides, les maladies liées aux zones humides représentent une menace pour la santé humaine. Celles dont l'incidence est la plus élevée sont le paludisme parce que les moustiques qui le propagent se reproduisent dans les zones humides et les affections diarrhéiques (le choléra) parce que leur développement est favorisé par les eaux usées.

A la fin du 19ème siècle, l'utilisation des zones humides artificielles et les stations d'épuration au niveau mondial a commencé pour le traitement des eaux usées et pour l'épuration des lessivats des bassins agricoles drainés.

En 2005, l'Algérie avait six stations d'épuration d'eau opérationnelles. A ce jour, le pays s'est doté de 145 stations d'épuration dont la majorité est certifiée ISO. Le volume global de l'eau traité est de 800 millions de m³ annuellement. A l'horizon 2015, le réseau d'épuration sera composé de 200 stations. Ces chiffres ont été dévoilés par le ministre des Ressources en eau, Hocine Necib lors d'une rencontre, à Alger, sous le thème « Réalisations et défis à relever », dans le secteur de l'assainissement et du traitement des eaux usées.

Malheureusement, dans plusieurs régions algériennes, surtout celles situées au Sahara .Plus précisément dans la région d' El Oued sont confrontées aujourd'hui à ces problématiques liées à les zones humides, qui le éviter par le projet de l'assainissement des eaux résiduelles, pluviales et d'irrigation de la région de l'Oued Souf a pour but d'assurer la collecte, le transit, au besoin la rétention de l'ensemble des eaux polluées, pluviales et usées et de procéder à leur

traitement dans les stations d'épurations (Step kouinine) avant leurs rejet dans le milieu naturel (Chott Halofa).

Dans ce travail , Nous contribuons à l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux dans la région d' el oued , plus précisément Soug Libya , Step Kouinine , Chott Halofa.

Cette étude est répartie comme suit :

- ✓ Une partie théorique synthèse bibliographique concernant aux généralités sur eaux et leur caractéristiques quantitative et qualitative des analyses physico-chimiques et bactériologiques, aussi La détermination des indicateurs de leur pollution ;et la façon de traiter ces eaux.

- ✓ Une partie pratique réservée ; description du zone étudiée ; les analyses physico-chimiques et bactériologiques effectuée et la discussion des résultats obtenus.

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Généralité sur l'eau

1. Généralité sur l'eau

L'eau est la plus importante source vitale à commencer par l'unité fondamentale de l'être vivant (SARI., 2014).

L'eau est un élément cosmique, au même titre que le soleil et la terre. Elle est la condition de la vie. Malheureusement, dans plusieurs régions algériennes, surtout celles situées au Sahara (ZINE.,2013).

L'eau (H₂O), dans sa forme pure, est un composé simple. Elle se présente naturellement dans l'un de trois états de base, soit sous forme solide (glace), liquide ou gazeuse (brouillard, nuages, etc.).

L'eau se transforme continuellement, passant d'un état à un autre lorsqu'elle se déplace de l'atmosphère au sol, puis sous le sol, et qu'elle retourne finalement dans l'atmosphère (CIFFQE.,2011).

1.1.cycle de l'eau

Il existe quatre grands réservoirs d'eau dans l'hydrosphère (l'ensemble des fractions impliquées dans le cycle de l'eau) :

- les mers et océans
- les eaux continentales (superficielles et souterraines)
- l'atmosphère
- la biosphère (l'eau qui est contenue dans les organismes vivants)

L'eau contenue dans ces quatre réservoirs est en mouvement perpétuel et l'échange est continu d'un réservoir à l'autre. C'est ce que l'on appelle communément le cycle de l'eau (BATALLA., PORTA., 2008).

Le cycle de l'eau est composé de deux phases distinctes mais intimement reliés :

- la phase atmosphérique, principalement sous forme de vapeur d'eau circulant dans l'atmosphère (SARI., 2014).

Nous voyons l'eau émerger apparemment de nulle part, en tombant du ciel sous forme de précipitations (pluie ou neige). Lorsque tombe la pluie, plusieurs choses peuvent se produire ; une fois qu'elle a atteint le sol, l'eau peut se déplacer par ruissellement sur les

surfaces imperméables (par ex., roches, sols durs, chaussées) et aboutir dans les cours d'eau, les lacs et les océans (CIFFQE.,2011).

- la phase terrestre, sous forme liquide avec le ruissellement et l'écoulement de l'eau aussi bien au niveau souterrain que superficiel (SARI., 2014).

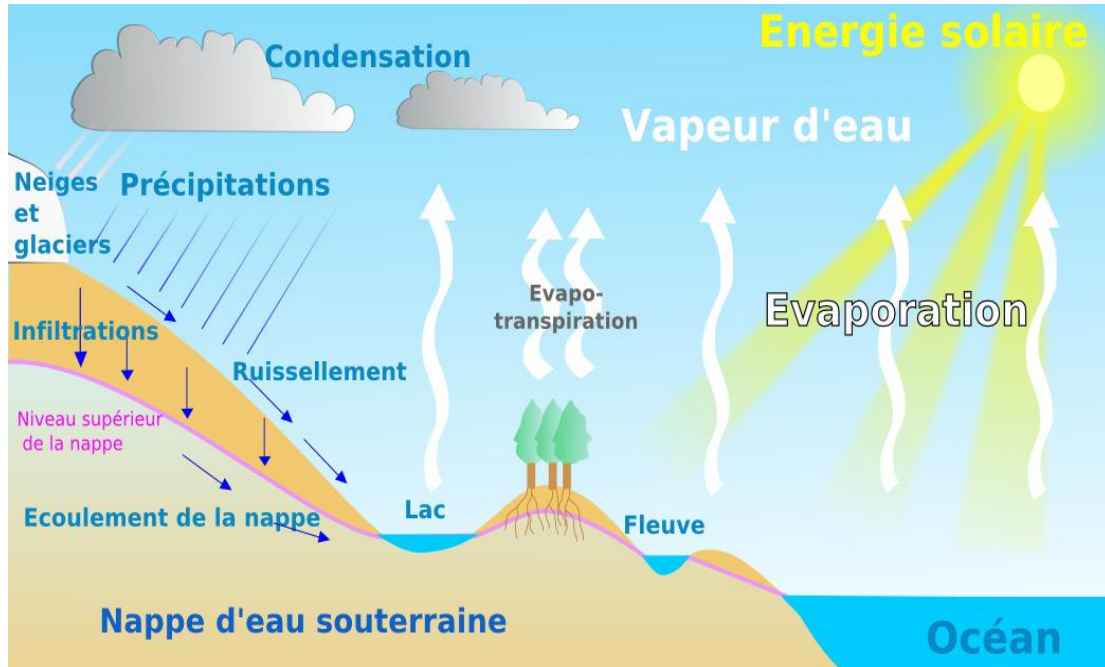


Figure1: Le cycle de l'eau (SARI., 2014).

Une partie de l'eau s'introduit dans le sol (processus que l'on appelle infiltration) et réalimente les ressources en eaux souterraines ou est absorbée par les plantes par leurs racines. L'eau qui ne s'infiltrate pas dans le sol finit par retourner dans l'atmosphère sous l'effet de l'évaporation et de la transpiration végétale (évaporation de l'eau à partir des surfaces exposées des végétaux) (CIFFQE., 2011).

La combinaison de ces deux processus est ce que l'on appelle l'évapotranspiration (CIFFQE., 2011).

1.2. Les propriétés d'eau

1.2.1. Les propriétés physique d'eau

L'eau possède la propriété de présenter trois états différents en fonction de la température et de la pression qu'elle subit (BATALLA , PORTA., 2008).

l'eau change d'état. On peut la trouver sous trois formes :

- État solide : à basse température, l'eau est appelée glace et possède des structures cristallines régulières (SARI., 2014).

La glace est de l'eau à l'état solide, cristallisée, gelée. C'est l'un des trois états naturels de l'eau. L'eau pure gèle à 0°C (GRAINI., 2011).

- État gazeux : caractérisé par une absence de forme et de limite physique, il n'y a pas de liaisons entre les molécules, et sont indépendantes les unes des autres,(SARI., 2014).
- 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., 2014).

Les deux autres états sont l'état liquide et l'état gazeux (au-delà de 100°C). Ces deux valeurs sont valables uniquement à pression atmosphérique (environ 1,013 x 10⁵ Pa)

M=18.01528 g/mol.

Masse volumique de l'eau liquide $\rho=1.000\text{kg/l}$ (40c)

Température d'ébullition : $T_{eb}=100^\circ\text{C}$ (373.15°k)

Masse volumique de l'eau solide : $\rho = 0.9166\text{Kg/l}$ (0°C, 1 atm) (GRAINI., 2011).

1.2.2. Les propriétés chimique d'eau (Composition chimique)

L'eau est une molécule composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène, d'où la formule chimique H₂O, le noyau est fait de particules, dont certains lui donnent une charge électrique positive(CIFFQE., 2011).

.La molécule est triangulaire, sa géométrie est indiquée ci-contre; la distance entre l'atome d'oxygène et les atomes d'hydrogènes est $d = 0,096\text{ nm}$, l'angle entre les atomes d'hydrogènes est $=105^\circ$ (GRAINI., 2011).

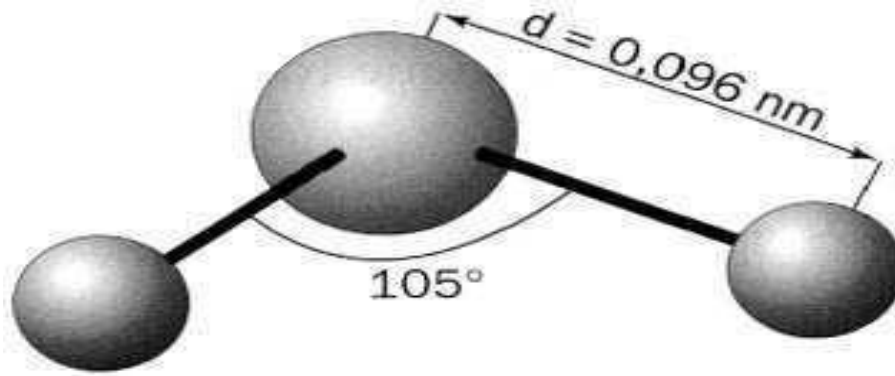


Figure 2: L'eau correspond à la formule de LEWIS (GRAINI., 2011).

1.2.3. Les propriétés biologique d'eau

Les microorganismes sont un groupe d'organismes vivants qui comprennent les protozoaires, les bactéries et les virus (CIFFQE., 2011).

Ils peuvent vivre dans l'eau, le sol et l'atmosphère et sont présents dans les plans d'eau de surface, dans les puits, sous l'écorce terrestre et même sur les roches (CIFFQE., 2011).

En effet, de la ressource où elle est extraite jusqu'au robinet du consommateur, l'eau suit un long cheminement et les risques de contamination tout au long de ce parcours sont nombreux: pollution de la ressource, mauvais entretien des ouvrages et réseaux de distribution, absence ou défaillance de la désinfection (AUBERIC., 2010).

1.3. Les différentes types d'eau

L'eau est essentielle à la sur vie et au bien-être de l'homme et est indispensable de tous ; dans la nature ; on a plusieurs types d'eau et les principaux sont:

- L'eau de source :

les réseaux d'alimentation en eau potable tirent l'eau de source soit de l'eau souterraine, de l'eau de surface, soit parfois d'un mélange des deux (HANNAH., 2011).

L'eau souterraine, si elle provient d'une nappe aquifère confinée, est généralement considérée comme une source plus sécuritaire d'eau potable, étant donné qu'elle est moins vulnérable à la contamination microbienne (HANNAH., 2011).

la surface, représentant un volume total estimé à 1,4.10 Les mers et les océans, l'eau de surface doit subir un traitement de filtration et de désinfection (HANNAH., 2011).

- Les eaux minéral :

D'origine souterraines, protégées de toute pollution humaine et embouteillées sur leur site d'émergence, elles ne subissent aucun traitement microbiologique et ne reçoivent aucun additif, leur composition unique en sels minéraux est stable dans le temps, les eaux minérales naturelles sont caractérisées par leur pureté originelle, leur source unique tenue à l'abri de tout risque de pollution et leur composition minérale constante, contrairement à l'eau de robinet et à l'eau de source, les teneurs en minéraux ne sont pas limitées et c'est ce qui peut leur conférer des vertus santé (FAO., 2007).

Les eaux minérales naturelles font l'objet de contrôles similaires aux eaux destinées à la consommation humaine, mais dans des conditions réglementaires et techniques légèrement différentes (CIFFQE., 2011).

Les eaux minérales ont l'avantage d'un nom commercial spécifique et d'une composition constante. Ainsi, le consommateur est assuré de la stabilité de la composition de l'eau de la marque choisie (FAO., 2007).

Avant de parvenir jusqu'au robinet du consommateur, elle subit de nombreux traitements pour être rendue potable. De ce fait, en termes de pureté et de qualité d'origine, l'eau du robinet se distingue fondamentalement d'une eau minérale naturelle (FAO., 2007).

- L'eau du robinet :

L'eau qui arrive aux robinets est potable et peut donc être bue en toute sécurité il peut contribuer aux apports en certains sels minéraux (calcium, magnésium, sodium...) dont les teneurs varient d'une région à l'autre (DENIES., 2007).

Ces sels minéraux interviennent dans le bon fonctionnement de notre organisme. l'eau du robinet est soumise à des contrôles très stricts, l'eau du robinet est souvent constituée d'eaux de surface (lacs, rivières, fleuves...) et, de fait, peut être soumise à diverses pollutions (DENIES., 2007).

1.4.Le répartition de l'eau sur la terre

la Terre est celle qui contient de loin le plus d'eau, pour l'essentiel salée, cette eau y est venue lors de la formation de la Terre, pas accréation et collision de matériaux solides, l'eau contenue s'étant en majorité rassemblée en surface (GHISLAIN., 2013).

L'eau est de loin le liquide la surface, représentant un volume total estimé à 1,4.10 les mers et les océans les quatre cinquièmes des eaux et les glaciers et la quasi-totalité du cinquième restant est localisé dans des nappes phréatiques (SARI., 2014).

On estime à quelques mètres d'eau la perte cumulée depuis la création de la Terre, il y a 4,6 milliards d'années, alors que la Terre possède environ l'équivalent de 3 000 m d'eau (GHISLAIN., 2013).

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 (SARI., 2014).

Il est dû à la circulation générale de l'atmosphère autour du globe. De plus, les précipitations augmentent en général avec l'altitude (elles doublent tous les 2000 m environ) et avec l'exposition au vent (GHISLAIN., 2013).

2. Les ressources d'eau

L'eau est essentielle à la survie et au bien-être de l'homme et est indispensable au fonctionnement de nombreux secteurs de l'économie, les ressources en eau sont inégalement réparties dans l'espace et le temps et souffrent des pressions qu'exercent sur elles les activités humaines (GRAINI., 2011).

Rappelons que l'eau couvre 75% de la surface du globe terrestre. Le volume total des eaux est d'environ 1,3.109 km³ dont 97% sont constituées par les océans et les mers et 2% par les glaciers. Seulement 1% de ces eaux est constitué d'eau douce disponible pour les diverses consommations de l'homme (MOUSSA., 2002).

Il y a deux ressources principaux d'eau:

2.1. Les eaux surface

Nos ressources exploitables en eaux de surface sont estimées en moyenne à 2700 millions de m³ par an. Ce potentiel est lié à 85% aux eaux des oueds dont les lits se remplissent lors des périodes pluvieuses de l'automne, de l'hiver et du printemps l'écoulement de base en eaux de surface représente 15% de ce potentiel (MOUSSA., 2002).

L'approvisionnement en eau de surface s'effectue par une prise d'eau installée directement dans un lac ou un cours d'eau, or, en vertu des exigences réglementaires, l'eau de surface doit subir un traitement de filtration et de désinfection avant d'être distribuée par un système de distribution (ROBERT., 2012).

L'utilisation des eaux de surface pour l'alimentation en eau potable présente quelques inconvénients : une température variable en fonction des saisons, un traitement est nécessaire, une composition chimique qui la rende moins agréable à boire (MOUSSA., 2002).

2.2. Les eaux souterraines

Les eaux souterraines, comme les eaux de surface, font partie du cycle hydrologique lorsque l'eau s'infiltrate dans le sol, une partie demeure piégée et stockée dans les Aquifères, lorsqu'elle percole à travers les formations géologiques et qu'elle est emmagasinée dans l'aquifère, l'eau dissout les constituants chimiques des sols et des roches, ce qui influe sur la qualité de l'eau et ajoute à celle-ci une certaine quantité de composés (comme le carbonate de calcium) et d'éléments (comme le fer, le manganèse, l'arsenic et le radium) dissous (CIFFQE., 2011).

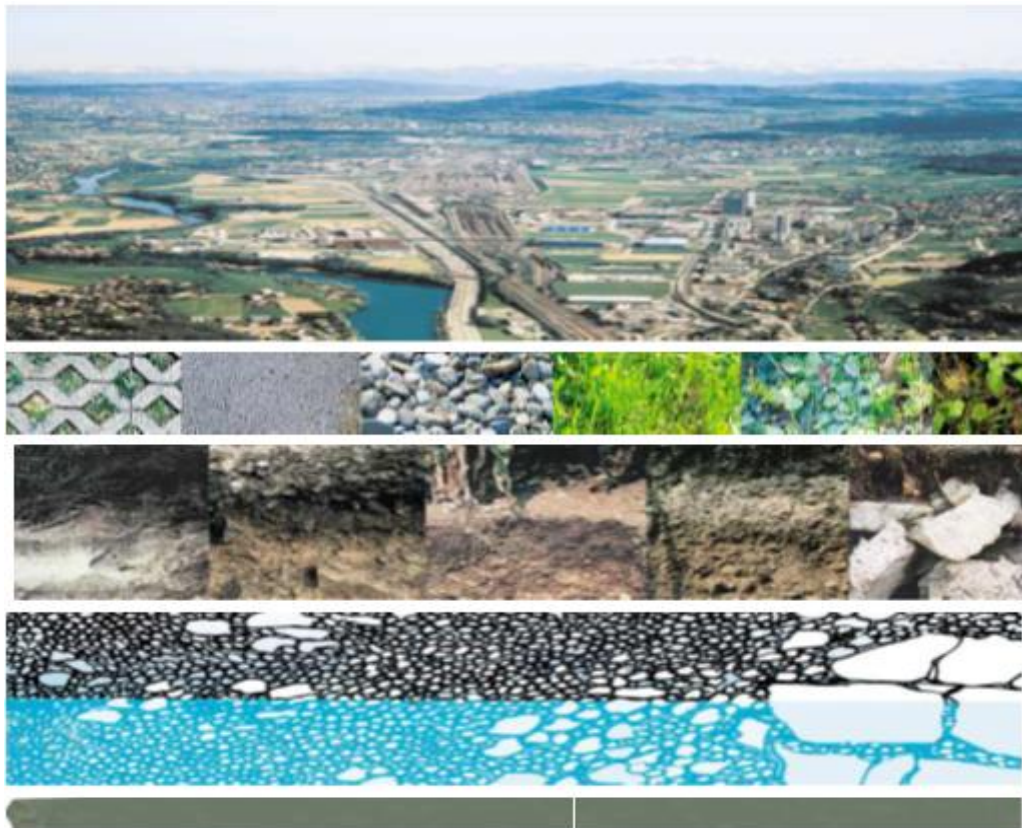


Figure 3: cycle hydrologique d' Les eaux souterraines (ZENTRUM , et *al.*, 2013).

Les eaux souterraines sont les eaux des nappes : couches de terrains perméables saturés d'eau. Nous distinguons deux catégories de nappes:

- Les nappes phréatiques (ou nappes de surface) elles sont à moins de 50 mètres de

profondeurs et généralement séparées de la surface par quelques couches de terrains perméables. Selon les régions, la profondeur varie de quelques mètres à 20 à 30 mètres, ces nappes sont alimentées principalement par infiltration à partir de la surface ou par écoulement souterrain (MOUSSA., 2002).

- Les nappes profondes (ou nappes captives) : leurs gisements sont situés à plus de 50 mètres de profondeur et parfois même à plus de 2500 m de profondeur dans le Sud du pays ces nappes sont alimentées principalement par écoulement souterrain (MOUSSA., 2002).

Les eaux souterraines sont drainées vers la partie NE de la ville d'El Oued, mais l'écoulement se fait mal à cause de la faible pente de la nappe, la majorité des forages sont implantés dans la partie SO, cela dans le but de pomper le surplus d'eau s'infiltrant sous les zones où le tissu urbain est dense, et ne plus permettre un écoulement (même lent) vers les zones basses de la ville(MESSEKHER., 2010).

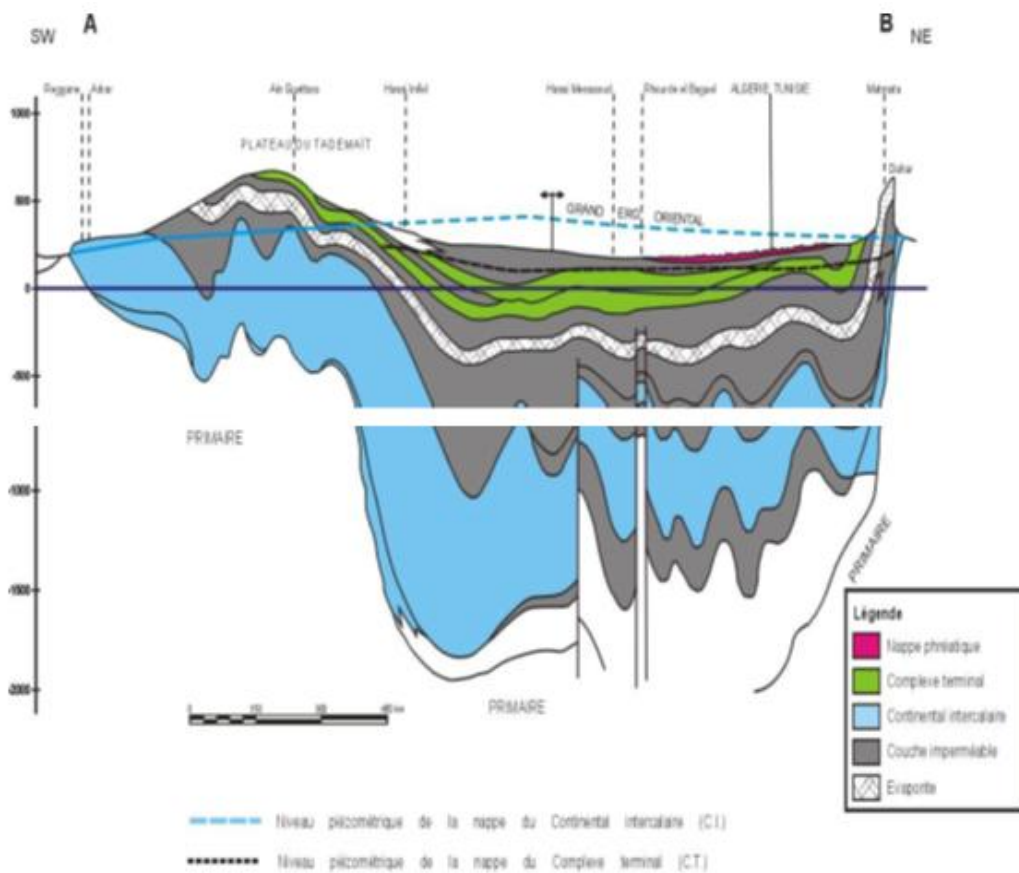


Figure 4: Coupe hydrogéologique à travers le bassin du Sahara (MESSEKHER., 2010).

3. Les zones humides

Les zones humides sont des milieux d'une importante richesse, elles fournissent l'eau et les aliments à d'innombrables espèces de plantes et d'animaux, ces milieux, très différents de par leur nature et leur fonctionnement, jouent un rôle considérable dans la préservation de la biodiversité et la gestion des ressources en eau (DEMNATI., 2013).

En effet les eaux qui forment ces lacs peuvent parvenir de deux sources principales: les précipitations directs (incluant les rivières et les apports de surface) et l'eau souterraine (DEMNATI., 2013).

Les milieux humides sont habituellement classées en trois catégories:

- les milieux humides continentaux, d'eau douce, situés à l'intérieur des terres : marais, mares naturelles, tourbières, prairies, landes et forêts humides
- les milieux humides littoraux, d'eau salée ou saumâtre, sur ou en bordure des côtes : zones estuariennes, lagunes, étangs d'arrière-dunes, vasières mangroves
- les milieux humides aménagés, façonnés par l'homme, d'eau douce comme d'eau salée : marais mouillés et desséchés, marais salants, retenues d'eau (RAMSAR., 2012).

Au cours du 20^{ème} siècle, les pays méditerranéens auraient perdu de 50 à 70% de leurs zones humides, l'Algérie ne fait pas exception, ce pays au cours de ces dernières décennies a été exposé à une érosion marquée des zones humides précieuses (DEMNATI., 2013).

En Afrique les zones humides constituent un habitat d'une superficie de 1,2 million de Km carré ; cependant elles sont menacées par la pollution et par les travaux d'assèchement (PNUE., 2002).

4. Potabilité de l'eau

L'eau potable est une eau que l'on peut boire ou utiliser pour la préparation de mets sans risque pour la santé. Or, toutes les eaux que l'on trouve dans la nature ne s'y prêtent pas. Même une eau paraissant claire et limpide peut contenir des substances nocives pour l'organisme. Pour pouvoir être consommée sans danger, l'eau doit la plupart du temps être traitée (BATALLA, PORTA., 2008).

Les normes de potabilité sont l'ensemble des critères organoleptiques (odeur, couleur, saveur), physiques (Température, PH), chimiques, toxiques (chrome, plomb), éléments indésirables et bactériologiques (virus, bactéries), que doit respecter une eau pour pouvoir être offerte à la consommation humaine (SARI., 2014).

Chapitre II

Qualité de l'eau

1. Qualité physicochimique

1.1. La couleur

Elle est exprimée en couleur « apparente » ou en couleur « vraie » en suspension. En filtrant ou en centrifugeant l'échantillon on détermine la couleur vraie (KASSIM., 2005).

1.2. La Goût

Le goût peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque la boisson est dans la bouche (SARI., 2014).

1.3. La saveur

La saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (SARI., 2014).

1.4. Odeur

L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les déceler (SARI., 2014).

1.5. Potentiel d'hydrogène pH

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité. Pour un cours d'eau naturel, il est lié à la nature des terrains traversés. Un pH est compris entre 0 et 14, c'est-à-dire qu'il est neutre à 7, plus acide vers 0 et plus basique vers 14. La vie des poissons dépend notamment des valeurs du pH : celle-ci est compatible avec des valeurs comprises entre 5 et 9 selon les espèces. La législation ne prévoit aucune norme chiffrée comme objectif de qualité mais précise qu'un déversement ne doit pas provoquer une altération défavorable du pH naturel. Le pH est notamment responsable de la dissolution du gaz carbonique (CORNAZ., 2004).

1.6. Température

C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau des mélanges éventuels. Sa mesure est nécessaire pour accéder à la détermination du champ de densité et des courants. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profonde. Selon leurs températures, les eaux naturelles sont classées comme suit ; hypothermies, hyperthermies (RICHARD ., 2009).

1.7. La turbidité

C'est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute. C'est le premier paramètre perçu par le consommateur. La turbidité élevée de l'eau révèle la précipitation de fer, aluminium ou manganèse due à une oxydation dans le réseau. Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de l'épuration des eaux brutes. La turbidité se mesure en unité néphelométrique. Pour la sécurité de l'eau, il faut maintenir une turbidité inférieure à 1 NTU (SARI., 2012).

1.8. Conductivité électrique

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau entre deux électrodes métalliques de 1 cm² et distantes l'une de l'autre de 1 cm (CORNAZ., 2004).

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, donc une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions. Ainsi, plus l'eau contient des ions comme le calcium (Ca²⁺), le magnésium (Mg²⁺), le sodium (Na⁺), le potassium (K⁺), le bicarbonate (HCO₃⁻), le sulfate (SO₄²⁻) et le chlorure (Cl⁻), plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée (CORNAZ., 2004).

1.9. Dureté total

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 (Ca²⁺ et Mg²⁺) 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. Une eau à titre hydrotimétrie élevée est dit « dure » dans le cas contraire il s'agit d'une « douce » (SARI., 2014).

1.10. Alcalinité

La notion d'alcalinité est souvent confondue avec un pH basique. Lorsqu'on parle d'une solution alcaline, on fait référence effectivement à une solution basique. Le terme alcalinité, quant à lui, fait référence à une autre notion et il désigne, en quelque sorte, le résultat de la présence de certains ions qui agissent comme un tampon permettant d'éviter de trop fortes variations de pH. Cette capacité tampon a cependant des limites ; lorsque cette dernière est dépassée, elle devient sensible au pH du produit ajouté. Une alcalinité totale basse réduit l'efficacité des désinfectants. (RICHARD., 2009).

1.11. Les matières en suspension (MES)

Les matières en suspension (MES) constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Elles peuvent être composées de particules de sable, de terre et de sédiment arrachées par l'érosion, de divers débris apportés par les eaux usées ou les eaux pluviales très riches en MES, d'êtres vivants planctoniques (notamment les algues). Elles correspondent à la concentration en éléments non dissous d'un échantillon. (METAHRIM., 2012).

L'abondance des matières en suspension dans l'eau favorise la réduction de la luminosité et abaisse la production biologique du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse. (METAHRIM., 2012).

1.12. Phosphate

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-phosphate des détergents), engrais (pesticides...etc.).

En l'absence d'apport d'oxygène, les phosphates n'existent qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surfaces (rivières, lacs) se fait par les eaux usées dont l'épuration est souvent insuffisante. Concentration maximale admissible de phosphate en eau potable est 0.5 mg/l (HAMED et *al.*, 2012)

1.13. Chlorure

Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations variables. Il peuvent avoir plusieurs origines :

- Percolation à travers des terrains salés.
- Infiltration d'eaux marines dans les nappes phréatiques.
- Activités humaines et industrielles

Une présence excessive des chlorures dans l'eau d'alimentation, la rend corrosive pour les réseaux de distribution et nocive pour les plantes. Une forte fluctuation des chlorures dans le temps peut être considérée comme indice de pollution (SARI., 2014).

1.14. Calcium

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous formes de carbonates (SARI., 2014).

Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates, chlorure...etc. (SARI., 2014).

Les eaux de bonne qualité renferment de 200 à 250 mg en CaCO₃/l. Les eaux qui dépassent 500 mg/l de CaCO₃ (SARI., 2014).

1.15. Magnésium Mg²⁺

Éléments indispensables à la vie, jouant un rôle important dans la respiration, leurs origines sont naturelles (dissolution des roches magnésites basaltes, argiles) ou industrielle (industrie de la potasse de cellulose, brasserie). La dureté manganésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale. Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau (SARI., 2014).

1.16. Les nitrates (NO₃⁻) et les nitrites (NO₂⁻)

Les nitrates (NO₃⁻) et les nitrites (NO₂⁻) sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH₄⁺), présent dans l'eau et le sol, qui est oxydé en nitrites par les bactéries du genre Nitrosomonas, puis en nitrates par les bactéries du genre Nitrobacter. Les nitrates sont très solubles dans l'eau ; ils migrent donc aisément dans la nappe phréatique lorsque les niveaux excèdent les besoins de la végétation. La toxicité des nitrates résulte de leur réduction en nitrites et de la formation de méthémoglobine d'une part et de leur contribution possible à la synthèse endogène de composés N-nitrosés d'autre part (DANIEL et al., 2004).

1.17. Ion d'ammonium NH₄⁺

Dans l'eau, L'azote réduit soluble se retrouve sous deux formes ; l'ion ammonium (NH₄⁺) et la seconde non dissociée communément appelée ammoniaque (NH₃) ; En ce qui concerne la toxicité de l'ammoniaque, il est reconnu que ce n'est pas la forme ammoniaque ionisée qui est toxique, mais celle non ionisée dont la proportion dépend du PH et de la température. (SARI., 2014).

1.18. Titre Alcalimétrique (TA et TAC)

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes « OH⁻ » et une valence de carbonates. Le titre alcalimétrique complète ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libres, carbonates et hydrogénocarbonates. (SARI., 2014).

1.19. La demande biochimique en oxygène (DBO)

La demande biochimique en oxygène (DBO) est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables

par des processus biochimiques. La détermination de la DBO sert à évaluer la concentration des polluants organiques dans les entrées et sorties de station d'épuration biologique, c'est-à-dire à mesurer le rendement ; la mesure de la DBO5 est faite selon la méthode manométrique. (METAHRIM., 2012).

1.20. 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 chimique 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. (METAHRIM., 2012).

Tableau 1 : Normes et recommandations pour les paramètres physicochimique de l'eau potable (HAMED et *al.*, 2012).

Paramètres Physicochimique	Unité	Normes d'O.M.S
Ph	-	6.5 – 8.5
Température	°C	25
Dureté Total CaCO ₃ (TH)	°F	50
Oxygène dissous	mg/l	6
Conductivité	µs/cm à 20°C	2800
Turbidité	NTU	-
Salinité	Pt Co	0.1
N-NO ₃ -	mg/l	50-100
PO ₄ 3-	mg/l	0.5
Calcium	mg/l	200
Chlorure	mg/l	500
Magnésium	mg/l	150
TAC	mg/l	500
TDS	mg/l	1000
DCO	mg O ₂ /l	90
DBO5	mg O ₂ /l	40

2. Qualité bactériologiques de l'eau

L'eau contient naturellement des microorganismes issus de l'activité biologique naturelle, dont certains sont pathogènes pour l'homme (SQUINAZI., 2002).

Les dénombrements bactéries consistent à rechercher des germes aérobies, c'est-à-dire se développant en présence d'oxygène. Cette analyse est surtout significative pour l'étude de la protection des nappes phréatiques (HAMED et *al.*, 2012).

La stratégie de contrôle de la qualité microbiologique des eaux est basée sur la recherche des « germes témoins de contamination fécale », faciles à détecter, non directement pathogènes, mais dont la présence laisse supposer l'existence de microorganismes pathogènes pour l'homme (SQUINAZI., 2002).

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).

2.1. Généralité sur les bactérienne

2.1.1. Définition de la bactérie

Les bactéries, sont des organismes vivants unicellulaires et procaryotes présents dans tous les milieux (SQUINAZI., 2002). Apparues sur Terre il y a quelque 3.5 milliards d'années. une bactérie est en moyenne 10 à 100 fois plus petite qu'une cellule humaine (PERRON., 2010).

Les bactéries sont des êtres qui possèdent les éléments essentiels à la vie cellulaire Leur taille varie de 1 à 10 microns (μm). Elles ne sont donc visibles qu'au microscope optique ($\times 103$) ou au microscope électronique ($\times 106$). Elles peuvent être désintégrées par divers procédés physiques et chimiques, ce qui permet d'étudier les constituants bactériens. (BILALI-MALTOUF., 2009).

2.1.2. Structure des bactéries

Les principales structures sont la paroi cellulaire et les membranes, le cytoplasme avec les inclusions et le nucléide correspondant au noyau d'eucaryote (SARI., 2014).

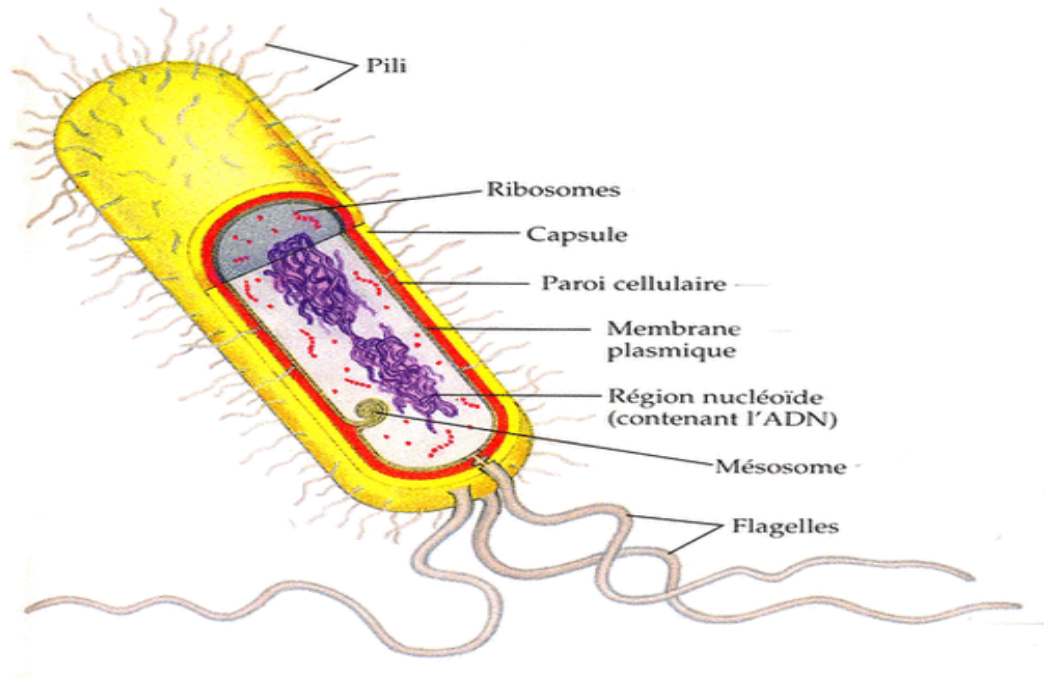


Figure 5 : Structure des bactéries (PERRON., 2010).

2.1.3. La croissance bactérienne

La croissance des bactéries est influencée par différentes conditions physico-chimiques du milieu. (BOIVIN et *al* ; 2007) Les facteurs qui influencent le plus cette croissance sont l'humidité, la température, l'oxygène et le pH (CELERIER., 1990)

2.1.4. La nutrition bactérienne

Les bactéries ont dans l'état nutritionnel besoins source d'énergie, de carbone et d'inorganique (HABI., 2009). Les autres éléments nécessaires à la vie bactérienne Les autres éléments nécessaires à la vie bactérienne sont les ions comme le sodium, le potassium, le magnésium, le chlore, divers facteurs de croissance comme des acides aminés ou des dérivés de l'hème et des vitamines. Les bactéries doivent également trouver dans leur environnement une source d'azote et une source de soufre (MARCHNDIN ., 2007).

2.2. Les paramètres bactériologiques

L'eau ne doit contenir ni microbe, ni bactérie pathologique, ni virus qui pour raient entraîner une contamination bactériologique et être la cause d'une épidémie

Les dénombrements bactéries consistent à rechercher des germes aérobies, c'est -à dire développant en présence d'oxygène. Cette analyse est surtout significative pour l'étude de la protection des nappes phréatiques (SARI ., 2014).

2.2.1. Germes totaux à 30°C et 37°C pathogènes

Certaines maladies infectieuses sont transmises à l'homme par absorption d'eau ou d'aliments pollués par une eau contenant des micro-organismes pathogènes. Les plus redoutables d'entre eux sont les salmonelles, responsables de la fièvre typhoïde et le vibron cholérique responsable du choléra.) (HAMED et *al.*, 2012).

2.2.2. Coliformes totaux

Sont de bacilles gram négatifs (BGN) non sporulés oxydase négative aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36°C et 37°C. (SARI., 2014) Elles constituent un groupe hétérogène de bactéries d'origines fécale et environnementale. En effet, la plupart des espèces de coliformes totaux peuvent se trouver naturellement dans le sol et la végétation (HAMED et *al.*, 2012).

2.2.3. Streptocoques fécaux ou entérocoques (37°C)

Il s'agit de Coc ci à Gram positif (CGP) de forme sphérique ou ovoïde, se présentant en chainettes plus ou moins longues, non sporulées aéro-anaérobies facultatives, ne possédant ni catalase ni oxydase, ce sont des hôtes normaux d'homme, et ne sont pas considérés comme pathogène. (HAMED et *al.*, 2012).

2.2.4. Clostridium sulfito-réducteur

En dehors des streptocoques fécaux et *E. coli* qui sont des indices de contamination fécale récente, du fait que leur survie dans l'eau peut être très courte, les clostridiums sulfito-réducteur représentent l'indice d'une contamination fécale ancienne, ils sont résistants aux conditions défavorables grâce à la sporulation, ils sont des bactéries anaérobies strictes, sporulés, Gram positive réduisent les sulfites en sulfures et dont la plupart des espèces est mobile (HAMED et *al.*, 2012).

2.2.5. Salmonelles

Les Salmonelles appartiennent à la famille des Entérobacteriaceae, bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif, habituellement mobiles grâce à une ciliature péri triche, mais des mutants immobiles peuvent exister. Les sérotypes adaptés à l'homme sont : *Salmonella*. Typhi et sérotypes *S. paratyphi A* et *S. Sendai*, responsables de la fièvre typhoïde humaine. Les Salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur ouvoir pathogène varie énormément (SARI., 2014).

Tableau 2 : Normes et Recommandations pour la qualité Bactériologiques de L'eau potable
(HAMED M et *al.*, 2012)

Paramètres bactériologiques	Unités	Recommandation (OMS)
Germes totaux	Germe/ml	100
Coliformes fécaux	Germe /100ml	0
Streptocoques fécaux	Germe /100ml	0
<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	Germe /20ml	0
<i>Salmonelle</i>	Germe /100ml	0

3. Les maladies à transmission hydriques

3.1. Maladies d'origine hydrique

Ce sont des maladies liées à l'eau soit : par ingestion, par le contact ou par le fait que les vecteurs ou les hôtes intermédiaires vivent ou se développent dans l'eau (KASSIM., 2005).

L'eau contaminée par les excréta est susceptible de transmettre les maladies gastro-intestinales. En effet la pollution fécale peut introduire dans l'eau de boisson des risques :

- A court terme lorsque les sources de pollution sont urbaines, il s'agit du déversement incontrôlé de teinture, des eaux domestiques etc....Il peut arriver que ces eaux soient évacuées vers des puisards qui sont en communication directe avec la nappe.
- A moyen terme lorsque les sources de pollution sont industrielles. Il peut s'agir des industries polluantes par leurs déchets.
- A long terme avec le développement agricole, les produits utilisés dans le but d'améliorer les rendements agricoles. On peut citer : les engrais, les pesticides etc (KASSIM., 2005).

Les différents risques de l'eau sont : le risque d'ingestion ou risque directe ; risque de contact et le risque indirect. Le péril fécal pollue l'eau par les excréments dans les ressources aquatiques, directement lorsque celles-ci sont de surface (rivière, lac, ...), ou par infiltration de la nappe phréatique. Le ruissellement des eaux de pluies, lessivant les sols la collecte ou le stockage de l'eau de boisson peuvent aussi être des occasions de souillure fécale de l'eau (HAMED et *al.*, 2012).

Les pathologies liées à l'eau peuvent être d'origine bactérienne, virale, parasitaire, liées au manque d'eau et liées à la présence de substance chimique dans l'eau (KASSIM C., 2005).

3.2. Maladies d'origine bactérienne

Les eaux peuvent transmettre un certain nombre de maladies d'origine bactérienne. On les cite avec les différents germes en cause :

- Le choléra (*vibrio cholerae*)
- La fièvre typhoïde et gastro-entérite (*salmonella typhi* et *E. Coli*)
- Schigellose (*shigella spp*)
- La tuberculose (*mycobacterum tuberculosis*) (HAMED et *al.*, 2012).

3.3. Maladies d'origine virale

Aux côtés des maladies d'origine bactérienne, nous avons des maladies virales. On peut citer :

- la poliomyélite
- les hépatites virales et entérovirus (KASSIM ., 2005).

3.4. Maladies d'origine parasitaire

En plus des maladies d'origine bactérienne et virale, on trouve les épidémies d'origine hydrique dues à des parasites exemples l'ankylostomose, la dracunculose, le téniasis etc (KASSIM ., 2005).

3.5. Manque d'eau

L'absence ou la rareté de l'eau est à l'origine de nombreuses pathologies. L'hygiène déficiente favorise la multiplication et la transmission des poux, de la gale. Elle crée aussi des conditions favorables pour certaines pathologies cutanées muqueuses (KASSIM ., 2005).

3.6. Maladies liées à la présence de substance chimique dans l'eau:

La fluorose qui est due à une intoxication chronique par le fluor. Le saturnisme qui est l'ensemble des manifestations dues à une intoxication par le plomb. L'hyperthyroïdie, et la méthémoglobine provoquent des troubles graves, par altération de l'hémoglobine du sang et formation de metha-hemoglobine toxique pouvant conduire à l'asphyxie et la mort s'il n'y a pas de traitement (HAMED et *al.*, 2012).

Enfin des vecteurs comme les moustiques, qui ont besoin d'eau pour leur reproduction, peuvent transmettre des maladies comme le paludisme ou la fièvre jaune. Les mouches peuvent également transporter des germes et polluer un point d'eau (KASSIM ., 2005).

Chapitre III

La pollution et le traitement de l'eau

1. Pollution d'eau

La pollution de l'eau est actuellement placée en tête des problèmes de l'environnement car l'eau est une interface entre l'air et le sol.

1.1. Définition

La pollution peut être définie comme une modification défavorable du milieu naturel qui résulte en totalité ou en partie de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects, altérant des critères de répartition des flux d'énergies, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes (BARBAULT., 2000).

Une eau est dite polluée lorsque son équilibre est modifié de façon durable par l'apport en quantités très importantes des substances plus ou moins toxiques, d'origines naturelles ou issues d'activités humaines (SARI., 2014).

1.2. Classification de la pollution

La pollution peut-être classée selon la nature du polluant en question, on révèle donc : la pollution physique, la pollution chimique, la pollution biologique et les nuisances esthétiques, ou encore selon le compartiment affecté : la pollution des eaux, la pollution du sol et la pollution de l'air (AOUISSI., 2011).

1.3. Différentes types de pollution

1.3.1. La pollution domestique et urbaine

Les eaux usées urbaines sont rejetées par les installations collectives (hôpitaux, écoles, commerces,...) et comportent les eaux ménagères (détergents, graisses, ...) et les eaux vannes (eaux sanitaires : matière organique et azotée, germes et matières fécales, ...). Les eaux résiduaires urbaines (ERU) peuvent être considérées comme la plus importante industrie en termes de masse de matériaux bruts à traiter. A titre d'exemple, tant en France qu'en Colombie la consommation moyenne en eau est généralement estimée à 150 litres par jour et par habitant. Dans la communauté européenne il est produit quotidiennement un volume proche à 40 millions de m³ d'eaux usées (GRAINI., 2011).

1.3.2. La pollution industrielle

Le degré et la nature de la pollution générée par des rejets industriels varient suivant la spécificité de chaque activité industrielle. Certains rejets troublent la transparence et l'oxygénation de l'eau; ils peuvent avoir un effet nocif sur les organismes vivants et nuire au pouvoir d'auto-épuration de l'eau. Ils peuvent causer aussi l'accumulation de certains éléments dans la chaîne alimentaire (métaux, pesticides, radioactivité). Les eaux résiduaires industrielles (ERI) représentent une part importante des rejets arrivant aux stations d'épuration. A titre d'exemple, les deux tiers des industriels redevables des Agences de l'Eau en France (ceux qui génèrent le plus de pollution) sont raccordés aux stations d'épuration des collectivités territoriales. Ils produisent 10% de la charge polluante industrielle brute, ce qui est équivalent à un quart de la pollution domestique. Cet apport pose de sérieux problèmes aux exploitants de stations d'épuration urbaines, tant au niveau des capacités que des performances de traitement. En effet, les effluents industriels toxiques constituent un danger permanent pour les stations de dépollution biologique. De plus, il faut bien noter que, selon le ministère de l'Environnement Français, 30% des rejets industriels s'échappent encore dans la nature sans aucun traitement (GRAINI., 2011).

1.3.3. La pollution agricole

Ce type de pollution s'intensifie depuis que l'agriculture est entrée dans un stade d'industrialisation. Les pollutions d'origine agricole englobent à la fois celles qui ont trait aux cultures (pesticides et engrais) et à l'élevage (lisiers et purins). Néanmoins, le problème de la pollution agricole est un peu différent, dans la mesure où cette source de pollution n'arrive qu'indirectement à la station. C'est le cas en particulier des engrais et pesticides qui passent d'abord à travers les milieux naturels (nappes phréatiques, rivières...). C'est aussi le cas des déchets solides issus des industries agro-alimentaires et des concentrations des élevages qui entraînent un excédent de déjections animales (lisiers de porc, fientes des volailles...) par rapport à la capacité d'absorption des terres agricoles ; celles-ci, sous l'effet du ruissellement de l'eau et de l'infiltration dans le sous-sol, enrichissent les cours d'eau et les nappes souterraines en dérivés azotés et constituent aussi une source de pollution bactériologique (GRAINI., 2011).

1.3.4. La pollution d'origine naturelle et l'eau de pluie

La teneur de l'eau en substances indésirables n'est pas toujours le fait de l'activité humaine. Certains phénomènes naturels peuvent y contribuer (contact de l'eau avec les gisements minéraux, ruissellement des eaux de pluie, irruptions volcaniques,...). En ce qui concerne l'eau de pluie, bien que longtemps considérée comme propre, l'eau d'origine pluviale est en fait (AOUISSI., 2011)

relativement polluée. L'origine de cette pollution peut provenir des gaz ou solides en suspension rejetés dans l'atmosphère par les véhicules, les usines ou les centrales thermiques. Ces polluants (oxyde de carbone, dioxyde de soufre, poussière) sont envoyés vers le sol à la moindre averse. Lorsqu'elle ruisselle, l'eau de pluie a un second effet nocif: elle transporte les hydrocarbures les papiers, les plastiques et les débris végétaux accumulés sur la terre et les toitures. De plus, cette pollution est déversée sur de courtes périodes et peut atteindre des valeurs très élevées ce qui provoque un effet de choc sur le milieu biologique (GRAINI., 2011) .

2. Traitement de l'eau

L'objectif fondamental du traitement de l'eau est de protéger les consommateurs des micro-organismes pathogènes et des impuretés désagréables ou dangereuses pour la santé (SARI ., 2012).

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

2.1. Traitements physico-chimiques (traitements primaires)

Nous présentons dans la figure ci-dessous la filière la plus complète et la plus courante d'une chaîne de traitement des eaux de surface. Sans entrer dans les détails particulièrement fins des procédés, on peut admettre que la chaîne habituelle complète comporte cinq grandes étapes illustrées comme suit : (GRAINI., 2011).

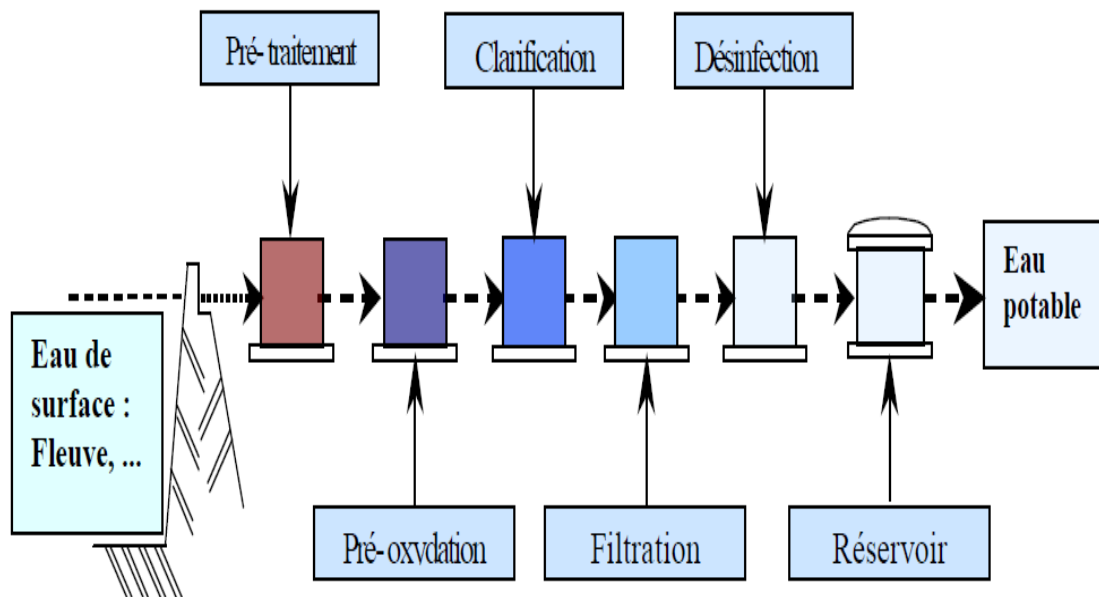


Figure 6: les étapes de Traitements physico-chimiques des eaux de surface (GRAINI., 2011).

Une eau, avant d'être traitée, doit être débarrassée de la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient une gêne pour les traitements ultérieurs. Pour cela, on effectue des pré-traitements de l'eau de surface. Ils sont principalement de deux types : le dégrillage et le tamisage.

Le dégrillage protège les ouvrages avals de l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de traitement, et permet également d'évacuer les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution.

Le tamisage permet d'éliminer des objets plus fins que ceux éliminés par le dégrillage. Il s'agit de feuilles ou de morceaux de plastique par exemple (GRAINI., 2011).

2.1.1. Pré-oxdation

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

chlore (préchloration), l'ajout de dioxyde de chlore ou ajout d'ozone (pré-ozonation) (GRAINI., 2011).

2.1.2. Clarification

La clarification est l'ensemble des opérations permettant d'éliminer les Matières En Suspension (MES) d'une eau brute ainsi que la majeure partie des matières organiques. La clarification comprend les opérations suivantes: la coagulation, la floculation, la décantation et la filtration. L'objectif consiste à agréger sous forme de floes, les matières en suspension organiques et minérales et les substances colloïdales. Elles se décantent au fond du bassin de décantation ou elles sont régulièrement extraites. Par contre, l'eau surnageant est filtrée soit sur sable (éliminer les fins particules en suspension qui restent) soit sur charbonactif (afin d'éliminer en plus les couleurs et odeurs dues à la matière organique). Nous noterons qu'il existe d'autres procédés de décantation tels que la flottation, le lit de boue (AOUISSI., 2011).

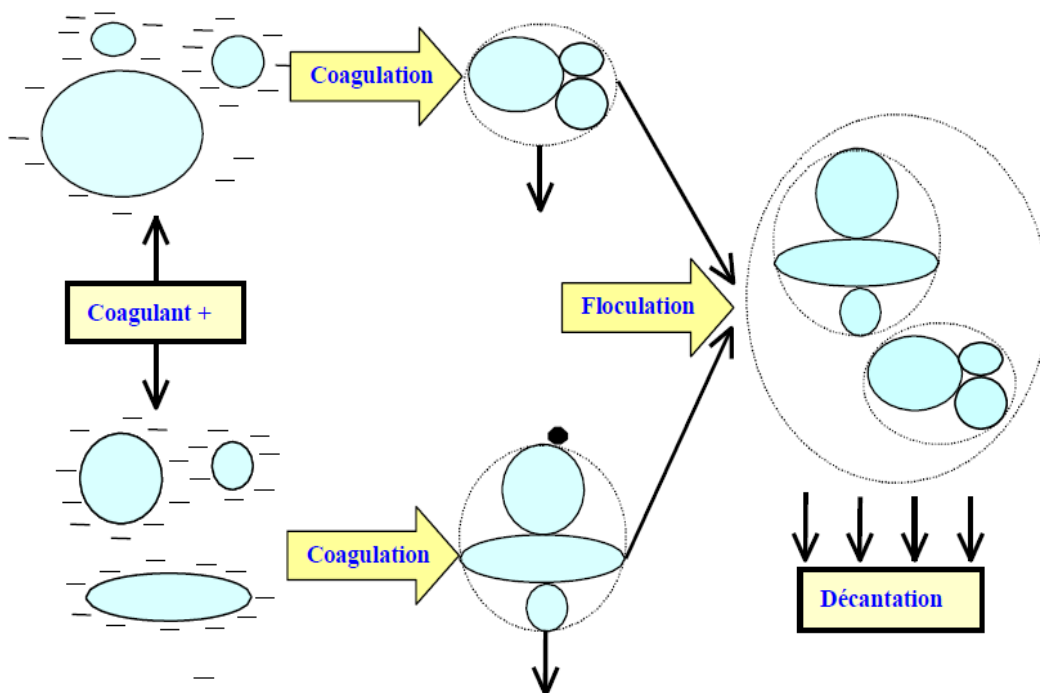


Figure 7 : Coagulation-Floculation (GRAINI ., 2011).

2.1.3. Filtration

La filtration permet, en faisant passer l'eau à travers un milieu poreux, de retenir les éléments solides (ainsi que les micro-organismes) dont la taille est supérieure aux trous du filtre (une taille en général de l'ordre du nano ou du micromètre). La filtration permet d'améliorer la qualité physique et microbiologique d'une eau (KONE., 2002).

Choix du filtre : Les principaux critères de choix d'un filtre sont

- Le matériau : On peut utiliser du sable ou du charbon actif en grain. Ce dernier est plus utilisé en traitement d'affinage en deuxième étage de filtration afin d'éliminer les pesticides et les sous-produits d'oxydation (odeurs et goûts).
- La taille de grain du milieu filtrant.
- Le coefficient d'uniformité: Si l'homogénéité des tailles n'est pas respectée, le lavage
- classe les grains selon leur taille, les gros grains au fond du filtre et les plus fins en surface.
- La hauteur de la couche filtrante: Il faut vérifier périodiquement si le filtre perd du matériau et compléter au besoin.
- Le taux de filtration (en $m^3/m^2.h$) ou vitesse de filtration.
- Ce choix est guidé par les caractéristiques et la qualité de l'eau voulut. Un filtre doit produire une eau de qualité satisfaisante et constante tout au long d'un cycle de filtration (GRAINI ., 2011).

2.1.4. Désinfection

La désinfection de l'eau permet d'éliminer les agents pathogènes présents dans l'eau. Dans le cas de désinfections chimique, solaire et par ultraviolet, l'efficacité du traitement sera réduite si l'eau contient une grande quantité de matières (solides ou organiques) en suspension (KONE., 2002).

Le but de la désinfection est d'éliminer tous micro-organismes pathogènes présents dans l'eau. Au niveau de l'exploitant, les dangers liés à la présence de micro organismes pathogènes dans les eaux distribuées sont multiples :

- Risque à court terme amplifié par le délai d'analyse qui est au minimum de 24 h.
- Gravité des maladies, qui peuvent être mortelles.
- Ampleur de la contamination qui peut aller jusqu'à plusieurs milliers de personnes.

Le principe de la désinfection est de mettre un désinfectant à une certaine concentration pendant un certain temps dans une eau contaminée. Cette définition fait apparaître trois

notions importantes : les désinfectants, le temps de contact, et la concentration des désinfectants (GRAINI., 2011).

2.2. Traitements biologiques : traitements secondaires

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

Dans les cas étudiés, le principe général est de favoriser la croissance de communautés de bactéries aérobies, c'est-à-dire qui prélève l'O₂ pour leur métabolisme.

On en distingue différents types :

- Le lagunage naturel :

Les eaux usées sont stockées dans des plans d'eau peu profonds : les lagunes. L'activité microbienne se fait naturellement : échange avec l'atmosphère, photosynthèse. Des aérateurs peuvent être utilisés pour brasser l'air et optimiser l'activité des bactéries. Ces processus induisent la formation de boues de lagunage au fond des bassins qui sont récupérées.

Les boues activées : On force ici le mélange du dioxygène, des eaux usées et des bactéries dans des bassins.

Les espèces sont sélectionnées selon ce que l'on souhaite éliminer : carbone, azote, phosphore. Les bactéries et leurs déchets du métabolisme forment, dans un bassin appelé clarificateur, des boues (boues secondaires) qui sont ensuite traitées et utilisées pour la fertilisation des sols par exemple. Une partie de ces boues retourne dans les bassins pour éviter une trop grande perte en bactéries (KONE., 2002).

- Les biofiltres et filtres bactériens :

On peut également faire percoler l'eau à travers un matériau où se développent des bactéries. Cela peut être des galets ou des supports (lits bactériens) ou des argiles cuites, des schistes, des sables (biofiltres). Ces traitements sont utilisés en plus du processus des boues activées, permettant d'éliminer une plus grande diversité de polluants. En effet, on va alors concentrer les bactéries et ainsi localiser leur action, la rendant plus efficace.

De nombreuses stations d'épuration cumulent aujourd'hui les traitements primaires et secondaires. Certaines plus rares utilisent des traitements avancés ou tertiaires. En effet, à la

fin des traitements secondaires, il reste encore dans l'eau des éléments dissous que les bactéries n'auront pas absorbés (azote, phosphore) et des éléments qu'elles ne sont de toute manière pas aptes à traiter (oestrogènes par exemple) (STANKOVIC et al., 2013).

2.3. Nouveaux traitements (traitements tertiaires)

Ces traitements sont à la fois physico-chimiques et biologiques. On les réalise après les traitements primaires et secondaires afin d'éliminer des éléments nutritifs résiduels, des polluants organiques résistants, des métaux, des pigments. . . Par exemple, on peut utiliser des traitements biologiques avancés pour éliminer le phosphore par le Déplacement Nutritif Biologique (DNF). On fait passer l'eau par différents réservoirs avec des bactéries et dans des conditions environnementales différentes (différence de concentration en dioxygène par exemple). On récupère ensuite les boues lors d'un nouveau passage dans un clarificateur.

Un autre type de traitement que l'on pourrait classer comme tertiaire est le traitement aux UV. On dénature alors des molécules, comme les oestrogènes, sensibles à ces rayons (STANKOVIC et al., 2013).

DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

Chapitre I

Matériel et méthodes

1. Présentation de zones d'étude :

La Wilaya d'El Oued est située au Sud-Est de l'Algérie, elle a une superficie de 44586.80Km². Elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays; la longueur de sa frontalière avec la Tunisie est de 300 Kms environ. Elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 de son territoire (ANDI., 2013).

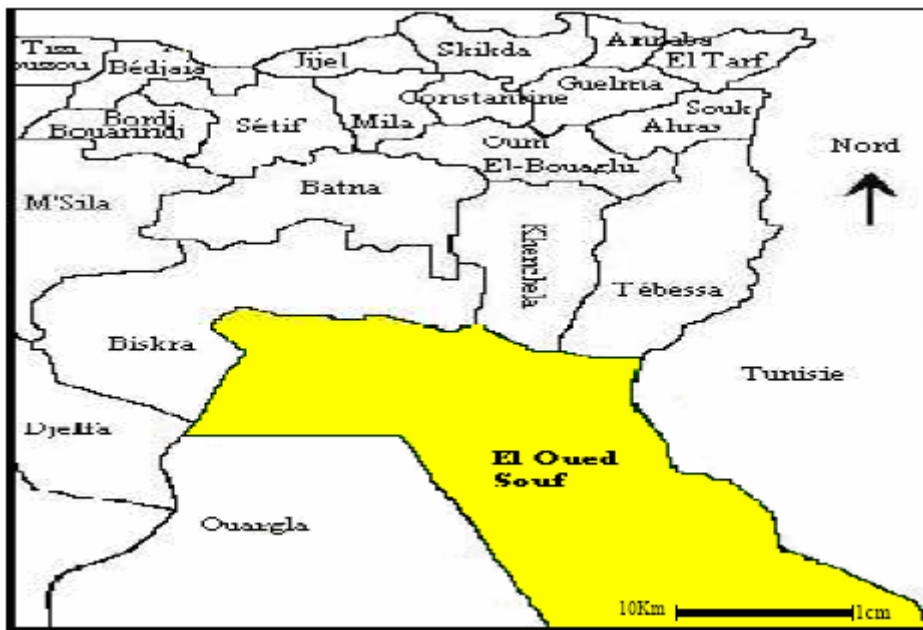


Figure 8: la Situation géographique de la région d'EL Oued (ANDI., 2013).

La vallée d'Oued-Souf s'étend sur 3000 km² dans une configuration géographique caractérisée par une topographie plane et sans exutoire ; El-Oued est connu par la municipalité de mille coupoles (le nom est donné en raison de la forme du toit des maisons), elle est également caractérisée par la production de dattes (ANDI., 2013).

Elle est limitée par les coordonnées Lambert suivantes:

- X = 275 0200/322 000

- Y = 3665 000 /3743 000

La région d'El-Oued (33°12' N à 33°35'N et 6°50'E à 6°51'E) est située entre la limite sud-est des montagnes de l'Atlas Saharien et les frontières nord de l'Erg Oriental (ANDI., 2013).

Cette grande région de sable est entourée par de grandes zones humides du Sahara sur les trois côtés à savoir les grands lacs de sel " Chotts" de la région de Oued Righ-à l'ouest, les chotts Merouane et Melrhir au nord et le Chott El Jerid a l'est (ANDI., 2013).

Le climat de la région d'étude est très chaud et sec l'été et froid en hiver ; les amplitudes thermiques peuvent atteindre 30°C en été. La température moyenne annuelle est de 22.23°C. La région d'El-Oued se distingue aussi par une forte insolation dont la moyenne annuelle dépasse les 300 heures ; quant à l'humidité de l'air, elle est relativement faible, de l'ordre de 47% annuellement, la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février) (SERRAYE., 2014).

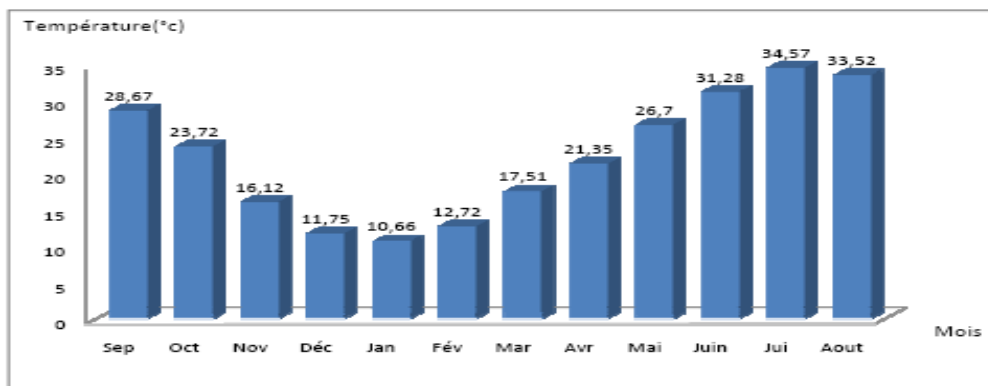


Figure 9 : Températures moyennes mensuelles durant la période 2000/2014 (SERRAYE., 2014).

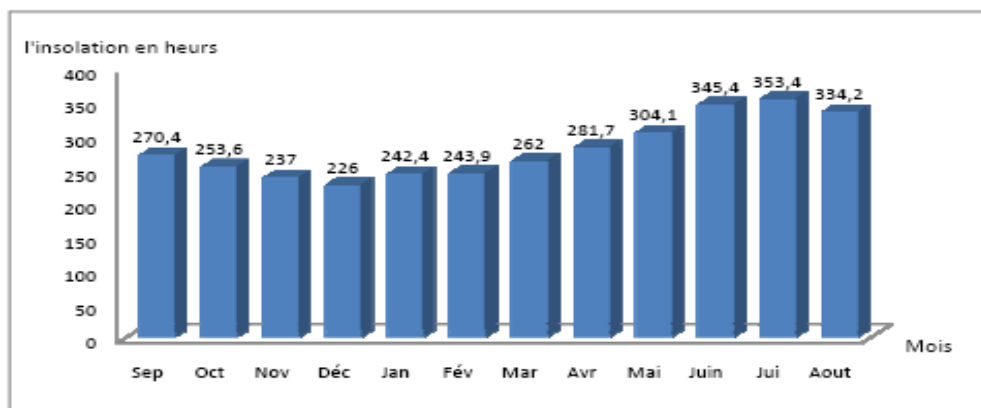


Figure 10: insulations moyennes mensuelles durant la période 2000/2014 (SERRAYE., 2014).

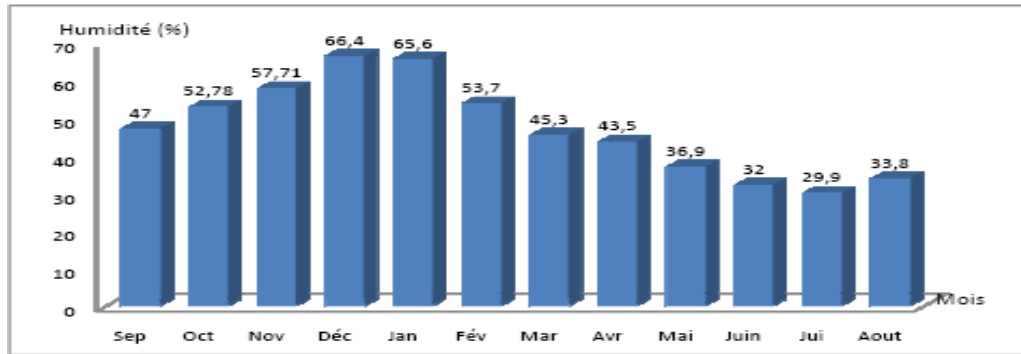


Figure 11 : Humidités moyennes mensuelles durant la période 2000/2014 (SERRAYE., 2014).

1.1. Choix de la zone d'étude

Notre étude expérimentale a été réalisée dans la ville d'El Oued clairement le phénomène de la remontée des eaux de nappe phréatiques (SERRAYE ., 2014).

cette région est menée dans trois stations d'étude d'épuration qui vise à étudier station d'étude est dans station de pompage des eaux de drainage quantitatif de ce système en place, les et le rejet pour évaluer les impacts environnementaux (SERRAYE., 2014).

1.2. Stations d'étude

1.2.1. Station de SOUG LIBYA

Cette région située dans le centre de Wilaya d'El Oued ; Le marché de Libye est localisé dans le centre de la ville, sur la route principale N16. après du marché aux bestiaux où sont la station de voiture personnelle pour voyager à l'extérieur de la ville .



Figure 12 : Situation géographique de SOUG LIBYA (google map., consulté 20/04/2015).

1.2.2. station d'épuration des eaux usées urbaines STAP1

Nous focaliserons sur la STEP1 qui sert à traiter les eaux usées des communes d'El-Oued, Robbah, Bayadha et Kouinine, elle est située au Nord Kouinine au centre de la RN48, elle a été mise en service en 2009 (SERRAYE., 2014).

Cette station de lagunage aéré est conçue pour traiter les effluents urbains de l'agglomération d'El-Oued jusqu'à l'horizon 2030; la station est constituée des éléments suivants : le relevage et prétraitement des effluents bruts (poste de relevage, dégrillage et dessablage); le premier étage de lagunage aéré; le deuxième étage de lagunage aéré; les lagunes de finition et le traitement des boues par lits de séchage (SERRAYE ., 2014).



Figure 13 : Situation géographique de STAP1, (google map.,consulté 18/03/2015).

1.2.3. CHOTT HALLOFA (rejet final)

Sur 47 km, au nord de la ville d'El Oued , s'étend le canal Sud-Nord à double compartiments, constituant le moyen de transfert gravitaire, des eaux usées épurées par les stations de Lagunage aéré et les eaux de drainage,(ONA,2012).

Ce point de rejet est localisé non loin du chott Mérouane et à proximité du grand chott Melghir , il y a lieu de noter que ce dernier site est classé zone humide d'importance internationale ,par RAMSAR (ONA,2012).



Figure14: La situation géographique du lieu de rejet final (google map., consulté 18/03/2015).

Shott Halloufa est un écosystème aquatique, depuis qu'il est alimenté par les eaux de rejet du canal, il abrite une multitude d'espèces faunistiques et floristiques, et il constitue aussi un milieu naturel dans lequel les eaux de rejet déjà épurées et diluées dans les eaux de drainage, subissent un traitement tertiaire naturel par le mode de filtration Rhizosphère aux moyens de la prolifération des roseaux (ONA., 2012).



Figure 15: l'écosystème aquatique alimentant le Chott (LAMMAMRA et *al.*, 2015)

2. Matériels utilisés

Dans notre travail; nous avons utilisée les matériels suivant :

Tableau 4: les matériels utilisées

	Matériels utilisée		Réactive utilisée
	Appareil utilise	Instrument	
Échantillonnage Sur terrain	-glacière pour le transport échantillon -Pompe d'eau	- Des bouteilles en de 1,5 litre bien nettoyés pour le prélèvement des eaux -Des flacons en verre de 250 ml stérilisés.	
l'analyse physicochimique Sur laboratoire	-Thermomètre - Turbidimètre - Conductivité mètre -PH mètre - Spectrophotomètre UV visible - Appareil de DBO - Appareil de DCO - Appareil photo numérique - Appareil de conductivité - Appareil de Oxygène - Appareil de dosage -Etuve universelle d'séchage	-Les éprouvettes - Boittes de pétri - Pipettes multi volume - Pipette de pasteur -Béchers de différent volume - Pipettes multi volume - Pipette de pasteur - Spatule - Table du NPP	- L'eau distillée - EDTA -Acide chlorhydrique (HCL). - Solution de méthyle orange - Na OH -HSN -K ₂ CrO ₄ -AgNO ₃ - Acide ascorbique - Silicate de sodium - Nitrate de potassium -Solution mixte

Tableau 4: les matériels utilisées (suite)

	Matériels utilisée		Réactive utilisée
	Appareil utilise	Instrument	
Analyses bactériologiques Sur laboratoire	- réfrigérateur -Etuve universelle d'incubation - bec bunsen et gaz	-Les éprouvettes - Pipette de pasteur - Tube à essia - Boïttes de pétri	-milieu BCPL D/C - milieu BCPL S/C - Reactive de Kowacs - milieu ROTHE D/C -milieu ROTHE S/C - milieu gélose - milieu Chapman

3. Méthodologie

3.1. Échantillonnage

3.1.1. Modes de prélèvements

Les échantillons sont pris dans des flacons en verre de 250 ml stérilisés, s'ils font objet d'une analyse bactériologique et pour l'analyse physico-chimique on utilise des flacons en P.E.T (Poly Éthylène) de 1,5 ou de 0.5 litre bien nettoyés (SARI ., 2014).

Dans notre travail, le prélèvement se fait dans deux ou trois différents points du STEP et les principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau (HAMED et al., 2012).

- Identité des préleveurs : La date, l'heure de prélèvement, la température de l'eau et l'air, le pH et la conductivité sont relevés sur site (SARI., 2014).
- La source coule à travers un grand tuyau qui permet de remplir directement les flacons et les bouteilles. Dans le cas de l'analyse bactériologique, on laisse donc l'eau couler pendant un certain moment au voisinage d'une flamme puis on remplit les flacons (SARI., 2014).
- L'analyse doit être effectuée le plus vite possible en transportant les échantillons dans des glacières, dont la température est comprise entre 4 et 6°C. Car la variation de cette dernière est susceptible de modifier la population bactérienne (SARI., 2014).

- Motif de la demande d'analyse ;
- point de prélèvement d'eau ;
- Origine de l'eau (HAMED et al., 2012).

3.1.2. Transport des échantillons

Le transport se fait par des flacons stériles seront transportés dans une glacière à une température inférieure à 4°C; l'eau devra être technique le plus rapidement possible dans les 3-4 H si la chaîne de froid n'est pas assurée (HAMED et al., 2012).

Les analyses bactériologiques doivent être commencées moins de 6 heures après le prélèvement ; si le transport dépasse 6 heures, ainsi si la température extérieure est supérieure à 10°C ; enfin, les prélèvements sont placés aux froids dès leurs arrivés au laboratoire avant de commencer les analyses (HAMED et al., 2012).

3.2. Analyses physicochimiques

3.2.1. Test de la couleur

La couleur a été évaluée par observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacon sremplies d'eau prélevée de la source (HAMDI., 2011).

3.2.2. Test de la saveur

La saveur est décelée par dégustation qui exige à rincer la bouche avec l'eau distillée avant chaque dégustation (SARI ., 2014) .

3.2.3. Test de l'odeur

L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive (HAMDI., 2011).

3.2.4. Détermination du potentiel d'hydrogène

3.2.4.1. Mode opératoire

Etablir les connexions électriques nécessaires de pH-mètre, on lave l'électrode avec l'eau distillée, et on verse l'échantillon d'eau dans le bêcheur puis y plonger l'électrodes et lire la valeur du pH indiquée sur l'écran de l'appareil (MEKHALIF., 2009) .

3.2.5. Détermination de la température

3.2.5.1. Mode opératoire

La mesure de la température a été effectuée sur terrain en utilisant un thermomètre gradué au 1 /10. La lecture a été faite après une immersion de 10 minutes du thermomètre à environ 15 cm de profondeur ; les résultats sont exprimés en °C (MELGHIT., 2011) .

3.2.6. Détermination de la conductivité

3.2.6.1. Mode opératoire

D'une façon générale, opérer de la verrerie rigoureusement propre et rincée avant usage avec de l'eau distillée ; tout d'abord, rincée plusieurs fois l'électrode avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans l'échantillon à examiner(MELGHIT., 2011) .

3.2.7. Détermination de la salinité

3.2.7.1. Mode opératoire

La salinité traduit le caractère salin de l'eau ; les solides totaux dissous traduisent l'ensemble de solides dissous dans une eau ; la mesure de tous ces paramètres a été faite à l'aide du TDS /conductimètre ; cet appareil est muni d'une sonde standard qui, plongée verticalement dans une solution, permet de lire directement la valeur du paramètre sur l'écran digital. Chaque paramètre est obtenu en appuyant sur le bouton correspondant (MBEUKAM KAMGANG E., 2013)

3.2.8. Détermination de la turbidité

3.2.8.1. Mode opératoire

Remplir la cellule avec l'échantillon jusqu'au trait de jauge d'une façon à éviter la formation des bulles d'air ; nous avons fermé la cellule et lavé sa paroi extérieure avec l'Huile de Silicone ; on place la cellule dans le turbidimètre, et on lit la valeur affichée sur l'écran (MEKHALIF ., 2009).

3.2.9. Détermination de l'Oxygène dissous

3.2.9.1. Mode opératoire

Mesuré au laboratoire par la méthode de WINKLER ; en milieu alcalin, l'oxygène dissous forme avec de manganèse (hydroxyde ($Mn(OH)_2$) un précipité brun d'hydroxyde manganique ($MnO(OH)_3$) ; la réduction de ce dernier en milieu acide en présence d'un excès d'iodure libère l'iode qui est dosé par le thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$) et en utilisant l'empois d'amidon comme indicateur ; lors du prélèvement, des flacons en verre fumé avec des bouchons émeris ont été remplis complètement et l'oxygène a été fixé sur le lieu en ajoutant du manganèse hydroxyde et du potassium iodure ; les résultats sont exprimés en mg/l d' O_2 et en pourcentage de saturation qui est le rapport multiplié par 100 de la concentration d'oxygène (mg/l) dans l'échantillon sur la solubilité de l'oxygène à la température de l'eau lors du prélèvement(MELGHIT ., 2011).

3.2.10. Détermination de la dureté totale des eaux (titre hydrométrique TH)

3.2.10.1. Mode opératoire

On prélève 100ml d'échantillon dans un bêcher, on ajoute 1 ml de solution tampon, et un pincé d'indicateur eriochrome noir T ; après agitation et en présence de dureté la solution se colore en rouge cerise ; on titre avec l'EDTA jusqu'au virage bleu ; molarité de l'EDTA est de 0,01 M. (MEKHALIF., 2009) .

$$TH = V \times 10$$

V : volume de l'EDTA. Titré.(MEKHALIF., 2009).

3.2.11. Détermination de l'alcalinité de l'eau

3.2.11.1. Mode opératoire

Le titre alcalinitique simple (TA) est calculer à pH =8,3, on ajoute l'acide chlorhydrique à l'échantillon analysé en petite quantité jusqu'à atteindre la valeur de pH= 4,3 et on mesure le volume de l'acide ajouté V ; le titre alcali nitrique complet (TAC) est calculé à pH=4,3, on mesure aussile volume de l'acide ajouté pour atteindre le pH=4,3 (MEKHALIF., 2009).

3.2.11.2. Expression des résultats

Les titres alcalimétriques (TA) et (TAC) donnés comme suivent

$$TA (V .N.1000)/ P e 1 = (\text{meq/l})$$

$$() e TAC V .N.1000 / P 2 = (\text{meq/l})$$

Tel que :

E P : Volume de l'échantillon (ml)

2 *V* : Volume de l'acide ajouté pour le dosage de bicarbonates (ml)

1 *V* : Volume de l'acide ajouté pour le dosage de carbonates (ml)

N : Normalité de l'acide. (MEKHALIF F ; 2009)

3.2.12. Détermination des ions de phosphates PO_4^-

3.2.12.1. Mode opératoire

A 100 ml échantillon, on ajoute 1 ml d'acide chlorhydrique 15%, 0,5ml d'acideoxalique et 2 ml de molybdate d'ammonium puis 2 ml d'ANS ; on agite et on laissereposer pendant 5 min en suite on lit l'absorbance au spectrophotomètre à 650 nm (MEKHALIF., 2009).

3.2.12.2. Expression des résultats

$$[\text{PO}_4^-] \text{ ppm} = A \times 6,81$$

A : absorbance de la couleur.

6,81 : facteur (MEKHALIF F., 2009).

3.2.13. Dosage d'ion chlorure Cl^- :

3.2.13.1. Mode opératoire

Dans un bécher on introduit 100 ml d'échantillon et quelques gouttes (2 à 3) de, dichromate de potassium. On agite et on titre le mélange avec les nitrates d'argent 0,1N (SARI., 2014) .

3.2.13.2. Expression des résultats

$$[\text{Cl}^-] = (V - 0,4) \times 7,1$$

V : Volume titré de nitrates d'argent (MEKHALIF., 2009).

3.2.14. Dosage des ions calcium Ca^{2+}

3.2.14.1. Mode opératoire

A 100 ml d'échantillon on ajoute 2 ml de la solution tampon, un pincé de l'indicateur murexide ; la solution se colore alors en rose est titrée par l'EDTA jusqu'au virage au mauve (MEKHALIF., 2009).

3.2.14.2. Expression des résultats

$$(\text{Mg}^{2+}) = \text{TH} - (\text{Ca}^{2+}) \text{ (MEKHALIF., 2009).}$$

3.2.15. Détermination et dosage du magnésium (Mg^{2+})

La teneur en magnésium TMg^{2+} est la différence entre la dureté totale et la teneur en calcique.

$$\text{TMg}^{2+} = \text{TH (meq/l)} - \text{TCa}^{2+} \text{ (meq/l)} \text{ (SEKKOUM., 2004).}$$

Le titrage molaire des ions magnésiums se fait à l'aide d'une solution de seldisodique de l'acide éthylène-diamine-tétra acétique (EDTA) à pH10 ; le noir eriochrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions magnésium, est utilisé comme indicateur (SEKKOUM., 2004).

3.2.16. Dosage des nitrites (NO_2^-)

Les nitrites (NO_2^-) sont dosés suivant la méthode colorimétrique. Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1Naphtyléthylènediamine dichorée donne une coloration rose mesurée à 543 nm (KASSIM., 2005).

3.2.17. Dosage des Nitrates (NO_3^-)

3.2.17.1. Mode opératoire

10 ml d'eau à analyser dans la cuvette sont placées dans l'appareil, le zéro est réalisé . Le récipient est ensuite retiré et le réactif introduit ; la solution est immédiatement et très vigoureusement secouée pendant 10 secondes de haut en bas, puis doucement en retournant la cuvette pendant 50 secondes sans provoquer de bulles d'air ; la lecture est mise

en route automatiquement après 4,5 min d'attente ; en multipliant par 4,3 les résultats obtenus (la concentration d'azote nitreux en mg/l), la concentration en nitrate est définie (KASSIM ., 2005).

3.2.17.2. Expression de résultats

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosoulate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique ; le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415 nm (KASSIM ., 2005)

3.2.18. Demande biologique en Oxygène DBO5

3.2.18.1. Mode opératoire

Après l'estimation de la valeur de la DBO5 dans l'eau à analyser, on remplit les flacons de mesures par un volume adéquat de l'échantillon; plonger le barreau magnétique dans les flacons et placer les tiges qui contiennent de 4 – 5 pastilles de KOH ou NaOH ; ensuite fermer les par les têtes de mesures, presser sur les touches 'S' et 'M' jusqu'à l'apparition du Zéro ; enfin placer les dans un incubateur à 20°C pendant 5 jours à l'obscurité (MEKHALIF ., 2009)

Les flacons contenant l'échantillon sont remplis ; pour décomposer les substances organiques après la fermeture du système les microorganismes consomment l'oxygène de la réserve d'air confinée ; le gaz carbonique qui se forme ainsi est absorbé par la diminution de la quantité d'oxygène dans le flacon, la pression diminue, et cette diminution est détectée dans les têtes de mesures et enregistrée ; après transfert des données dans le contrôleur, la DBO5 est calculée (MEKHALIF ., 2009)

3.2.18.2. Expression des résultats

Après 5 jours la lecture se fait en appuyant sur la touche 'M' :
 $[DBO5] \text{ ppm} = \text{valeur lue} \times \text{facteur}$ (MEKHALIF ., 2009).

3.2.19. Demande chimique en Oxygène DCO

3.2.19.1. Mode opératoire

On introduit 50 ml d'eau à analyser dans un ballon de 500 ml, et on ajoute 1 gde sulfate de mercure cristallisé et 5 ml de solution sulfurique de sulfate d'argent ; on ajoute 25 ml de solution de dichromate de potassium 0,25 N puis 70 ml de solution sulfurique de sulfate d'argent ; on chauffe à ébullition pendant 2 h sous réfrigérant à reflux ; après refroidissement pendant 1h 30 min ; on dilue jusqu'à un volume de 350ml avec de l'eau distillée ; on ajoute quelques gouttes de solution de ferroïne ; ensuite, on détermine la quantité nécessaire de fer d'ammonium pour obtenir le virage au rouge violacé ; on procède aux mêmes opérations sur 50 ml d'eau distillée (MEKHALIF ., 2009).

3.2.19.2. Expression des résultats

$DCO \text{ (ppm)} = 8000 (V_0 - V_1) T / V$

V_0 : Volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire au dosage (ml).

V_1 : Volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire à l'essai à blanc.

T : Titre de la solution de sulfate de fer d'ammonium.

V : Volume de la prise d'essai (MEKHALIF F., 2009).

3.3. 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 ; il faut signaler qu'un examen bactériologique ne peut être interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toutes les contaminations accidentelles, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes (MBEUKAM KAMGANG., 2013).

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

- Recherche et dénombrement des germes totaux ;
- Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux ;
- Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux ;
- Recherche de Salmonella (HAMED et al., 2012)

3.3.1. Recherche et dénombrement des germes totaux

3.3.1.1. Mode opératoire

On prend deux boîtes de pétri stériles et on note sur chaque boîte la date et la température d'incubation ; Près d'un bec benzène, on prélève 1 ml d'eau à analyser et on ensemence dans chaque boîte ; on fait couler la gélose préalablement fondue et refroidie à 45 °C ; on agite doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène ; on incube une boîte à 37 °C pendant 48 heures et l'autre à 22 °C pendant 72 heures (MEKHALIF., 2009).

3.3.1.2. Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés en nombre des UFC par 1 ml (MEKHALIF., 2009).

3.3.2. Coliformes fécaux

3.3.2.1. Modes opératoire

La méthode d'analyse utilisée ici est celle dite par « colorimétrie sur membrane filtrante » de 100 ml d'eau ; après filtration de l'eau à examiner, la membrane est placée sur un support approprié (gélose ou tampon absorbant saturé en milieu nutritif) ; les colonies de coliformes fécaux vont se développer préférentiellement au cours d'une incubation de 18 à 48 heures à une température de $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ (MBEUKAM KAMGANG., 2013).

Un volume approprié d'échantillon est filtré sous vide dans des conditions stériles ; cette filtration se fait après ajout d'une quantité non définie d'eau ; chaque membrane est ensuite placée sur une boîte de gélose lactose au tergitol et incubée à $44,5^\circ\text{C}$ pendant 24 heures (MBEUKAM KAMGANG., 2013).

3.3.2.2. Expression des résultats

Il est noté que parmi les coliformes, seuls les coliformes fécaux se développent à cette température et après incubation on les reconnaît par les caractéristiques suivantes (MBEUKAM KAMGANG., 2013).

- coloration jaune des colonies résultant de l'absence de réduction ;
- existence d'un halo jaune dans le milieu même, sous la membrane de filtration et autour des colonies précédentes
- Cette coloration correspond à une fermentation du lactose par les germes de ces colonies (MBEUKAM KAMGANG., 2013).

3.3.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

3.3.3.1. Mode opératoire

1ère étape : Test présomptif On ensemence :

- 3 tubes de 10 ml bouillon de Rothe (D/C) avec 10 ml d'eau à analyser .
- 3 tubes de 10 ml bouillon de Rothe (S/C) avec 1 ml d'eau à analyser .
- 3 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe (S/C) avec 0,1 ml d'eau analyser .

On incube à 37°C à 48 heures ; les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs et sont soumis au test confirmatif (MBEUKAM KAMGANG., 2013).

2ème étape : Test confirmatif

- On agite les tubes puis on prélève de chacun d'eux successivement quelques gouttes avec pipette pasteur pour les reporter dans des tubes de milieu EvaLitsky à l'éthyle violet d'acide de sodium (MBEUKAM KAMGANG ., 2013).

- On incube à 37 °C pendant 24 heures ;
- L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence d'un streptocoque fécale, parfois la culture s'agglomère au fond du tube en fixant le colorant et en formant une pastille violette de signification identique à celle du trouble (MBEUKAM KAMGANG E., 2013).

3.3.3.2. Expression des résultats

Les résultats de dénombrement sont exprimés comme ceux d'E. Colien nombre de germes par 100 ml d'échantillon (MBEUKAM KAMGANG E., 2013).

3.3.4. recherche de Salmonella

3.3.4.1. Mode opératoire

La recherche de Salmonella par méthode en milieu liquide, passe par un enrichissement du milieu. Le premier enrichissement s'effectue sur le milieu de Sélénite-Cystéine D/C réparti à raison de 100 ml par flacon, qui sontensemencé à l'aide de 100 ml d'eau à analyser, puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures ; ce flacon fera l'objet d'un deuxième enrichissement sur milieu Sélénite en tubes à raison de 0,1 ml, et d'un isolement sur gélose Hektoen. L'incubation se fait donc à 37°C pendant 24 heures ; pour la lecture des boîtes et l'identification, d'une part, le tube de Sélénite fera l'objet d'un isolement, et d'autre part, la boîte de gélose Hektoen subira une lecture en tenant compte du fait que les Salmonella se présentent le plus souvent sous forme de colonies de couleur gris bleu à centre noir (HAMDI ., 2011) .

3.3.4.2. Expression des résultats

L'identification morphologique et biochimique, se déroulent comme suit ;

- Etat frais (bacilles, mobilité)
- Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs)
- Ensemencement d'un tube de Kligler (TSI) qui sera incubé à 37°C pendant 24 heures (Lactose, Saccharose, Glucose, Gaz et H₂S)
- Ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à 37°C pendant 24 heures qui servira à l'agglutination sur lame
- Ensemencement dans une galerie biochimique classique (ONPG, Oxydase, LDC, ODC, ADH, Témoin, Urée, Indole, TDA, VP, RM ...)
- L'identification antigénique, repose sur l'agglutination sur lame de verre, à partir des mêmes colonies isolées la veille sur GN inclinée en tubes, à l'aide des sérums de groupes d'abord OMA, OMB puis les autres après (HAMDI ., 2011).

Chapitre II

Résultats et discussion

Nous avons déterminé les compositions physico-chimiques et bactériologiques de l'eau des certaines zones d'études d'EL OUED (Soug Libya ; Step Kouinine et Shatt Halofa) pour le contrôle de la qualité de l'eau de ces zones ; pour cela nous avons effectué des prélèvements de l'eau de chaque site.

1. Paramètres physico chimique

1.1. L'odeur

Toute l'eau étudiée dans les différentes zones a une mauvaise odeur, ce qui indique probablement la présence de produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires.

1.2. Le couleur

L'eau de zones étudiés ont une couleur trouble, ceci indique probablement la présence des ions métallique fer ; Mg ; MESetc. qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau.

1.3. Le gout

L'eau étudiée a une légère saveur salée ; ce goût salé provient probablement de certains sels tels que le chlorure de sodium (NaCl), note que la saveur d'une eau potable peut provenir des chlorures ou des sulfates.

1.4. Température

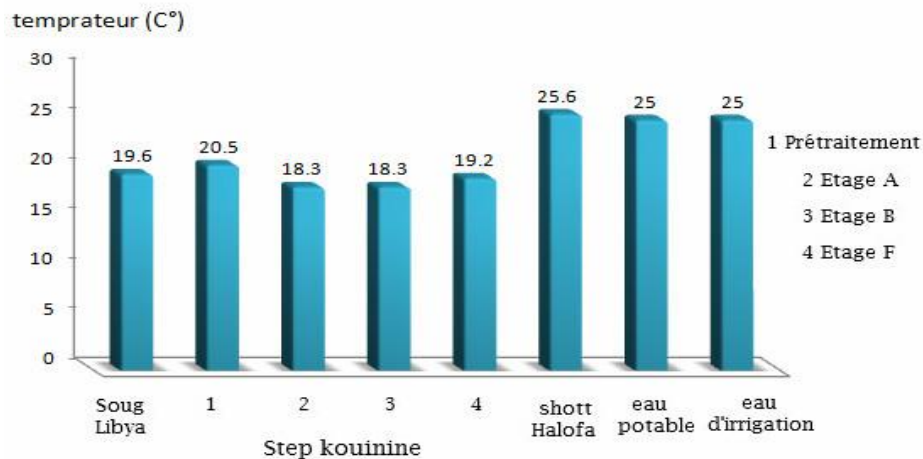


Figure 16: les variations de la température des échantillons d'eau étudiés , l'eau potable et l'eau d'irrigation

1.4.1. Description

Pour la plupart des séries de prélèvements , la température des eaux varie sensiblement d'un site à l'autre , les eaux les plus chaudes sont celles du région shott Haloufa ; 25,6 °C ,ces valeur conforme à la norme d'OMS de l'eau potable et aussi au norme d'irrigation, au moins la

plus chaude de leur c'est la Step kouinine étape " Prétraitement" 20.5 °C, et les valeurs moyennes atteignent seulement 19.6,18.3,18.3et 19.2 °C pour Les régions suivantes respectivement; Soug Libya, la step kouinine A, B, F.

1.4.2. Discussion

La température des eaux étudiées varie entre 18.3 et 25.6 mais ces valeurs est différé selon la saison, on constate que cette valeur augmente pendant la saison chaude, la température élevée favorise le développement des microorganismes en même temps qu'elle peut intensifier les odeurs, les saveurs et active les réactions chimiques , d'après les travail de Serraye Aicha (2014) au cours du La problématique de gestion des excédents hydriques dans la ville d'El-Oued, qui est conforme notre résultats .

1.5. Le PH

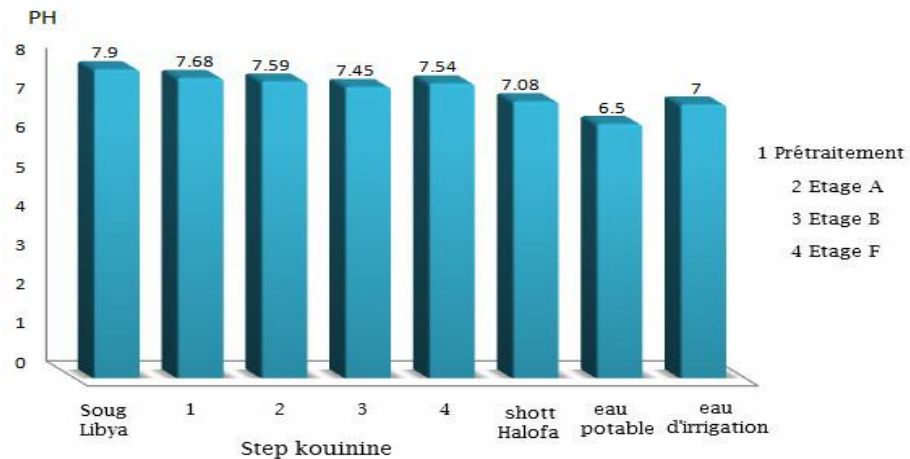


Figure 17: les variations de la PH des échantillons d'eau étudiés et les normes .

1.5.1. Description

Les moyennes des valeurs mesurées s'établissent à 7.9 pour les soug Libya ; 7.68, 7.59, 7.45, 7.54 pour step kouinine étapes respectivement (Prétraitement, A, B, F) et 7.08 pour les rejets shott Haloufa, Globalement durant toute la période d'étude, le pH évolue légèrement vers des valeurs neutres à autre basiques, ces sont peu superérieur à la norme de l'OMS de l'eau potable qui est également 6,5 et plus proche que la norme d'irrigation.

1.5.2. Discussion

On constate que les résultats obtenues sont varient entre 7.08 et 7.9 dans les six zones étudiés ; ce qui indique que l'eau étudiée a un pH légèrement neutre (neutralité approchée => majorité des eaux de surface) . Selon le travail de Serraye Aicha (2014) au cours du La problématique de gestion des excédents hydriques dans la ville d'El-Oued, les valeurs du pH

est basique .ce qui est de nature à favoriser le développement bactérien nécessaire à la dégradation biologique des polluants organiques, et ce qui confirme notre résultat.

1.6. Salinité

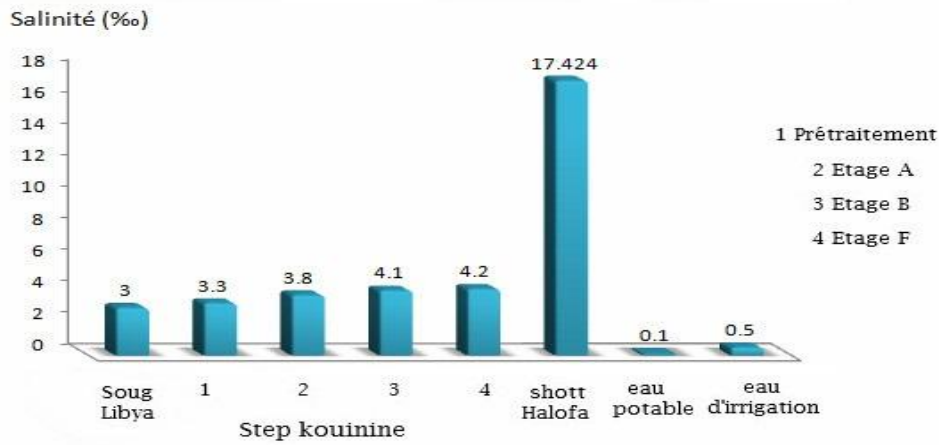


Figure18 : les variations de la Salinité des échantillons d'eau étudiés et les normes .

1.6.1. Description

nous remarquons une forte salinité dans Shott Haloufa (17.424‰) ; au niveau de l'eau de Soug Libya la valeur est 3‰ et aussi dans Step Kouinine sont 3.33‰ dans étapes prétraitement ; 3.8‰ étage A, 4.1‰ étage B et 4.2‰ dans l'étage F ; tous ces valeurs sont très élevés par rapport les deux normes l'OMS de l'eau potable et par la norme d'irrigation.

1.6.2. Discussion

L'augmentation de la salinité reflète une augmentation en ions sodium (Na⁺), magnésium (Mg²⁺), chlorure (Cl⁻), après dissociation des sels ; cette salinité se mesure directement à partir de la conductivité électrique des échantillons d'eau prélevés.

1.7. Conductivité

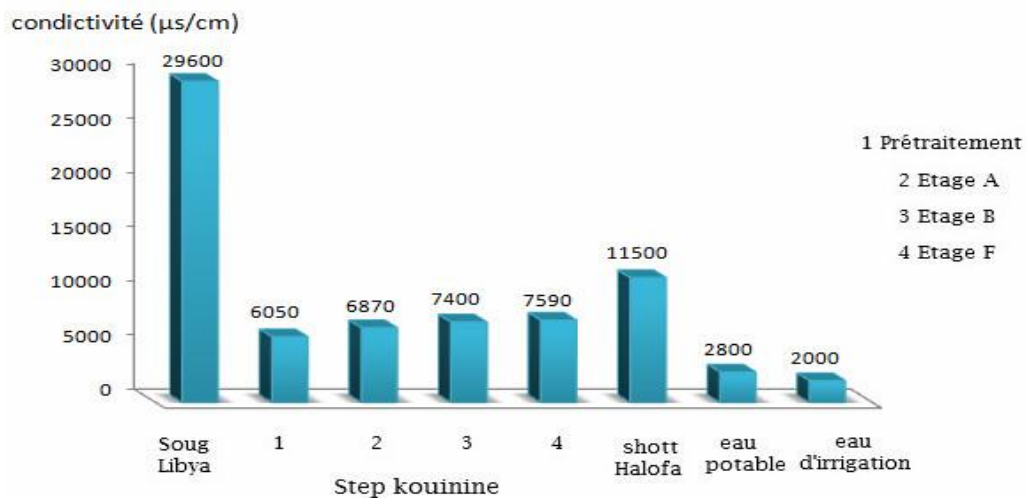


Figure 19: les variations de la conductivité des échantillons d'eau étudiés et et les normes .

1.7.1. Description

La conductivité des eaux varie sensiblement d'un site à l'autre ; on observe que la valeur la plus élevée est environ de 329600 $\mu\text{s}/\text{cm}$ au niveau de soug libya, puis 11500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour la région de shott Haloufa, mais en ce qui concerne la région step kouinine les valeurs sont moins élevées entre 6050 et 7590 mais, tous ces valeurs sont reste plus supérieur à la valeur normale de l'OMS de l'eau potable et aussi par rapport la norme d'irrigation.

1.7.2. Discussion

L'augmentation de la conductivité dans les régions étudiée être dues à forte concentration des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement (cette eau a une forte minéralisation), Selon le travail de Serraye Aicha (2014), les valeurs de la conductivité électrique (CE) des eaux usées brutes oscillent moyenne de 5150 $\mu\text{s}/\text{cm}$ attestant d'une forte minéralisation de ces eaux ce qui indique que l'eau étudiée à une très forte minéralisation.

Il est probable que l'augmentation de la conductivité des eaux est également liée à des processus comme le lessivage des minéraux du sol, la minéralisation de la matière organique ou le phénomène d'évapotranspiration des algues.

1.8. Turbidité

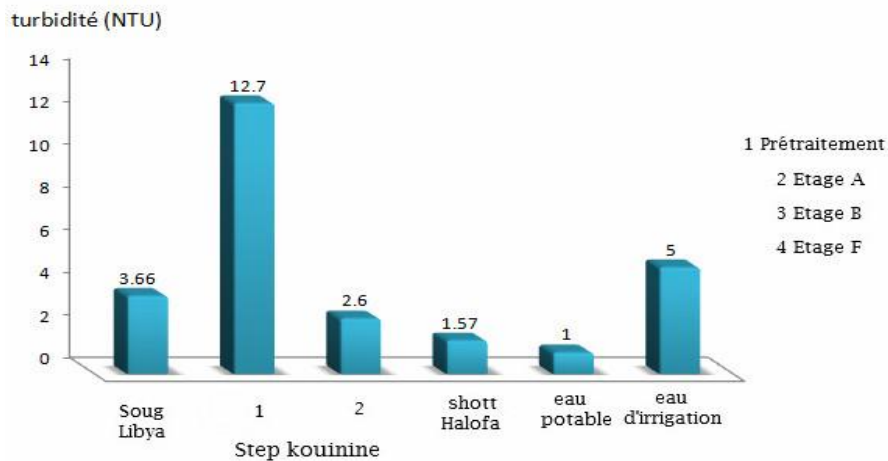


Figure 20 : les variations de la Turbidité des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.8.1. Description

On enregistre que la turbidité d'eaux brutes pour la région step kouinine est 12.7 NTU la plus supérieur par rapport les autres régions ; plus augmenté aussi que la norme de l'OMS de l'eau potable et la norme d'irrigation donc l'eau légèrement trouble , concernant les eaux des autres échantillons , 2.6 NTU pour l' étage F ,et d'un autre côté nous avons enregistré 3.66 NTU dans soug libya , 1.57 NTU pour shott Haloufa qui est presque confirme au norme d'OMS qui recommande comme valeur limite 1 NTU. ces derniers résultats (étage F et soug

libya) sont presque conforme à la norme d'irrigation qui recommande comme valeur limite 5 NTU .

1.8.2. Discussion

L'accroissement du taux de turbidité dans l'étape "Prétraitement "est probablement dû aux la présence de particules en suspension et leur pourcentage très élevé dans l'eau . Selon le travail Laouini S et al (2011), ils ont prouvé pour les eaux brutes 127.21 NTU et les eaux traitées 19.69 NTU ; l'exigence est fixée pour les eaux de rejet une valeur de 20 NTU, donc les eaux traitées par la station de Kouinine sont gardées la valeur de rejet.

1.9. Oxygène dissous

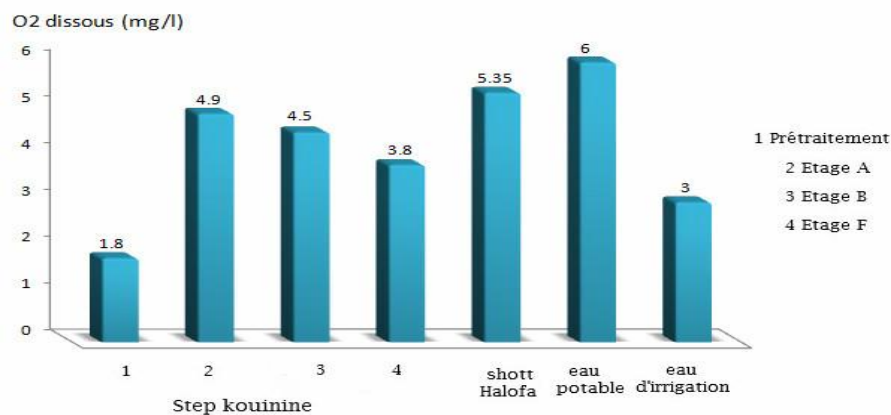


Figure 21 : les variations de l'Oxygène dissous des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.9.1. Description

Dans step kouinine les concentrations de l'oxygène dissous varient de 1,8 mg/l la valeur la plus moins mesurée à partir d'eau de "Prétraitement" ; 4.9mg/l dans l'étage A ; 4.5mg/l pour l'étage B ; 3.8 mg/l au niveau de l'étage F et finalement 5.35 mg/l dans shott Haloufa la valeur la plus proche que la norme de l'OMS de l'eau potable qui délimité par 6 mg/l.

1.9.2. Discussion

La diminution de la concentration en O2 dissous au niveau du site de prétraitement du step est en relation avec le métabolisme bactérien, qui utilise cet élément pour dégrader la matière organique abondante établie par l'OMS ; puis on constate une augmentation graduée au niveau de différents étages de step à cause de le travail et le rôle des aérateurs qui sont trouvés aux seins des bassins du step; ce niveau d'oxygénation du milieu constitue une plage correcte pour une utilisation économique des aérateurs , d'après le travail de Serraye Aicha (2014) ; les résultats obtenus attestent d'un faible taux d'oxygène dans des eaux brutes l'augmentation des teneurs d'oxygène dissous, à la sortie de la station revient probablement à

la technique d'épuration elle-même, utilisant des aérateurs et permettant le développement des algues qui libèrent de l'oxygène par photosynthèse .

1.10. Les nitrates

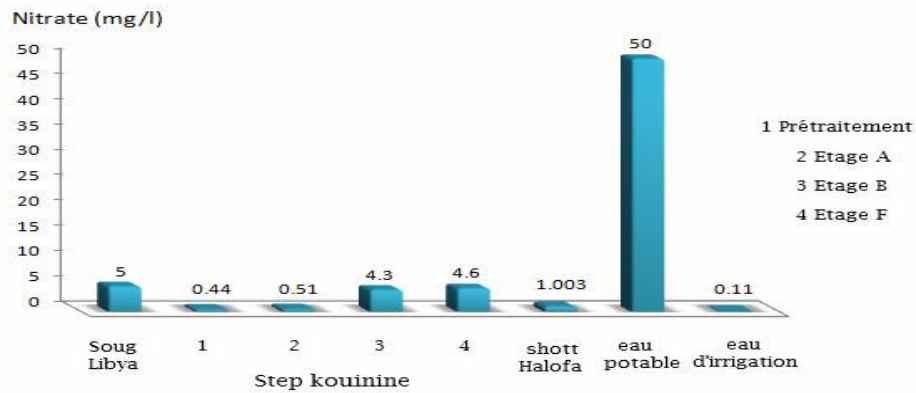


Figure 22 : les variations de nitrates des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.10.1. Description

Les nitrates ne représentent qu'une des multiples formes de l'azote présent dans l'eau, tout en constituant, en général, la forme la plus abondante de l'azote minéral.

L'histogramme des teneurs en nitrates montre une légère variation de ces teneurs qui oscillent; 1.003 mg /l dans shott Haloufa ; 0.44 mg /l à l'entrée du STEP kouinine concerne l'eau du prétraitement, 0.51 mg /l à l'étage A ; 4.3mg /l dans l'étage B , 4.6 mg /l mesuré dans l'étage F; et enfin la valeur la plus élevée 5 mg/l est remarqué dans soug libya mais qui restent loin et inférieures à la valeur admissible par le norme d'OMS de l'eau potable (50mg/l) .

1.10.2. Discussion

Les faibles teneurs en nitrates au niveau des eaux brutes sont probablement dues au fait que l'azote contenu dans les eaux résiduaires domestiques a essentiellement une origine humaine. On estime environ 13g/jour d'azote rejeté par un être humain adulte, sous forme essentiellement organique, présent dans l'urine ; c'est donc sous les formes organiques et ammoniacales que l'azote est présent dans les eaux usées que devront traiter les stations d'épuration ; ainsi, le transfert dans l'égout, véritable réacteur biologique, entraîne la réduction de ces nitrates, essentiellement en azote gazeux

On peut interpréter la concentration très faible des nitrates dans les eaux de la sortie de la station d'épuration par leur utilisation par les bactéries lors de traitement biologique ; les eaux traitées sont donc d'une excellente qualité et qui ne forme aucune nuisance sur le milieu récepteur et à partir notre travail, les eaux étudiées ne sont pas sujette à un risque de pollution par les nitrates.

1.11. Les Nitrites

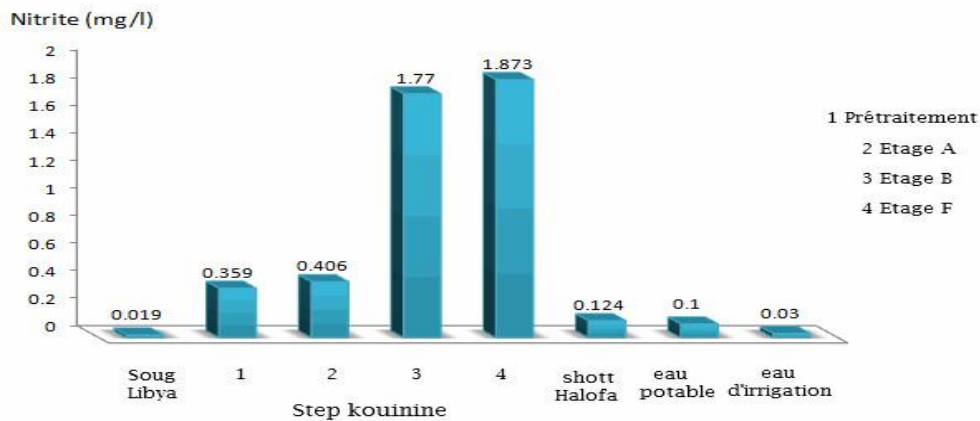


Figure 23 : les variations de nitrites des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.11.1. Description

A partir l'histogramme les teneurs en nitrites montre une grande variété de ces teneurs on remarque 0.124 mg/l dans shott Haloufa la valeur la moindre parmi les valeur calculé ; cette résultat est plus proche au norme de l'OMS de l'eau potable (0.1 mg/l), et entre 0.359 mg/l et 1.873 mg/l au niveau du step de kouinine, ces derniers est plus supérieur aux norme d'irrigation et au norme de l'OMS; et enfin concernant soug libya ; on constate 0.019 mg/l , ce valeur est presque proche au norme d'irrigation qui est égale à 0.03 mg/l.

1.11.2. Discussion

La présence 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. Selon le travail de Serraye Aicha (2014), les résultats des régions obtenus révèlent que la station d'épuration présente des teneurs, en nitrites ne dépassant pas le seuil des normes de rejet.

1.12. Phosphates

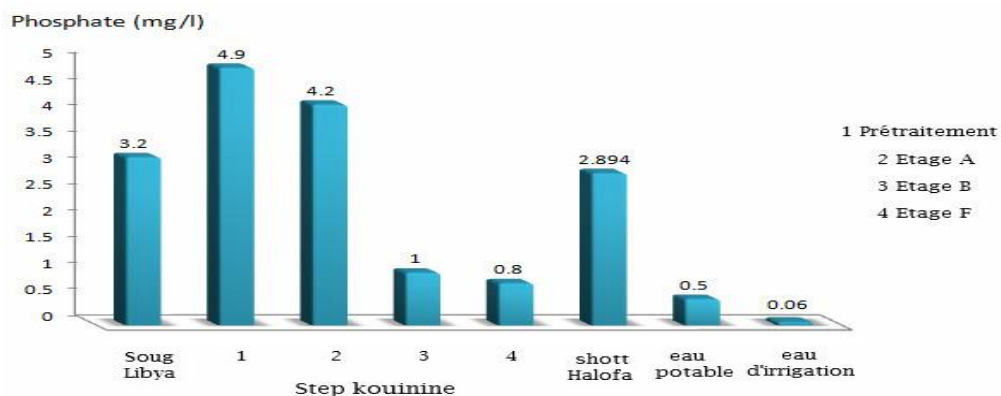


Figure 24 : les variations de Phosphates des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.12.1. Description

Les phosphates sous forme (PO_4^{3-}) sont présents dans les eaux étudiés avec une concentration variable ; 3.2 mg/l au niveau de souk libya; 4.9 mg/l au niveau site de prétraitement de l'eau brute de STEP kouinine c'est la valeur la plus augmenté ; 4.2 mg/l dans l'étage A, 1 mg/l dans l'étage B ; 0.8 mg/l au niveau de la sortie de STEP(étage F); c'est la valeur la plus faible et la plus mieux vers la norme d'irrigation et finalement 2.894 mg/l au niveau de chat haloufa ; ces teneurs sauf de l'étage F sont plus abandons par rapport la norme d'irrigation (0.06 mg/l) et très loin aussi au norme de l'OMS de l'eau potable qui sont fixées à 0.5 mg/l .

1.12.2. Discussion

Dans le réseau de distribution, nous expliquons la forte concentration de phosphate dans toutes les zones étudiés sauf dans l'étage F lié à lui, car le phosphate joue un rôle important dans le développement des algues, en particulier dans les réservoirs, les canalisations...). Selon le travail de Serraye Aicha (2014), les concentrations des phosphates des eaux usées épurées sont variées selon la saison et selon le nombre de bactérie trouvé dans l'eau ; elle est légèrement plus faible part à la période chaude.

1.13. Les chlorures

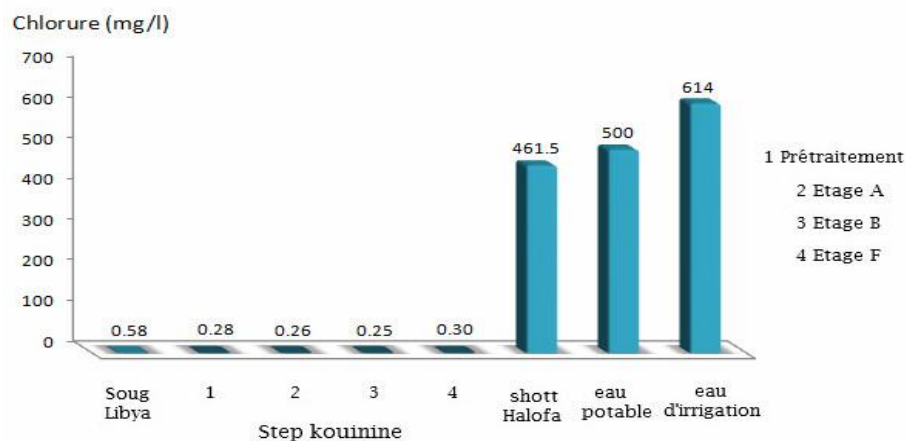


Figure 25 : les variations de chlorures des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.13.1. Description

La teneur en chlorures de nos échantillons est enregistré comme la suite 0.58575 mg/l pour soug libya ,puis 0.284 mg/l dans l'eau de prétraitement du step ;0.26625 au niveau de l'étage A; 0.25205 dans l'étage B; à la sortir du step on enregistre 0.30175 mg/l, et 461.5 mg/l au niveau de chat haloufa qui est la plus supérieur par rapport les précédant et conforme aux normes de l'OMS de l'eau potable qui a fixé une concentration maximale admissible de 500 mg/l, et plus forte que la norme d'irrigation .

1.13.2. Discussion

On peut expliquer la concentration très faible de chlorures au niveau des régions de Soug Libya et Step Kouinine par la diminution d'abondance de cette composante dans les terrains, parce que ces éléments sont très répandus dans la nature, leur teneur dans les eaux est très extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains ; le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/l. Selon le travail Laouini S et al (2011), les chlorures donnent un goût désagréable et pose le problème de corrosion et aussi pour les personnes atteintes de maladies cardio-vasculaires ou rénales.

1.14. Titre alcalin complet (TAC)

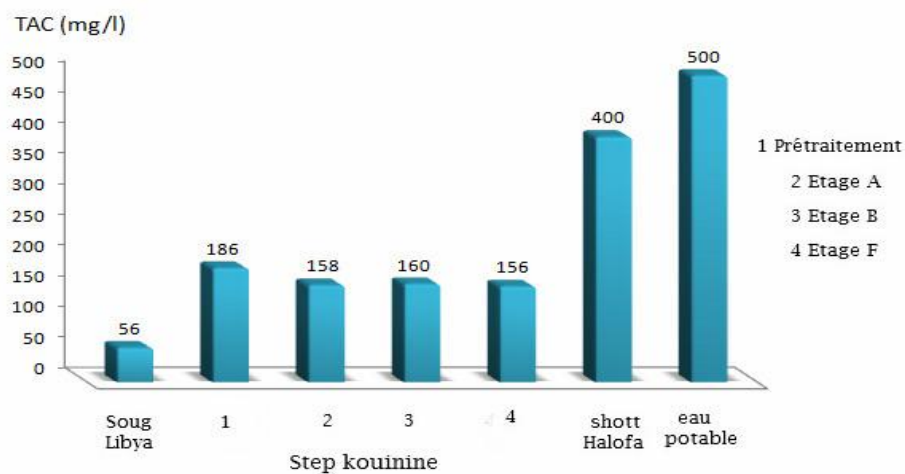


Figure 26 : les variations de TAC des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.14.1. Description

Les titres alcalimétriques complets des échantillons d'eau de la présente étude vont de 56 mg /l à la zone de Soug Libya, encore 186 mg /l pour l'eau de prétraitement du Kouinine ; 158 mg /l au niveau de l'étage A du step ; 160 mg /l dans l'étage B du step ; puis 156 mg /l concerne l'eau de l'étage F (la sortir du step) , finalement nous avons remarqué 400 mg /l la valeur est la plus forte et presque conforme au norme de l'OMS de l'eau potable qui est fixé à 500 mg/l.au niveau de Shatt Halofa.

1.14.2. Discussion

Le titre alcalin complet correspond à la teneur en alcalin libre carbonates, hydroxyle, et hydrogénocarbonates ; pour un pH inférieur à 8.3, l'alcalinité entraînée par l'ion CO3 - et OH- est nulle donc la diminution du TAC se fait par la diminution du pH inférieur à 7.9 ; le pH responsable au teneur ou le taux de Les titres alcalimétriques complets. Selon le Rapport de Mission Impact des eaux de rejet du Shott Halofa sur l'environnement et la dynamique des

groupes des dromadaires de l'ONA(2012) qui confirme que le taux du pH est responsable au taux du TAC .

1.15. La dureté totale TH

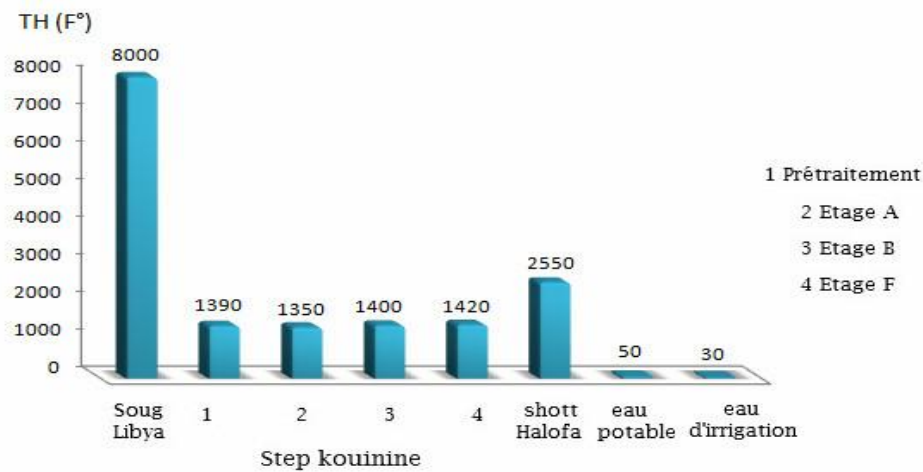


Figure 27 : les variations TH des échantillons d'eau étudiés et les normes .

1.15.1. Description

La dureté totale (TH) de l'eau étudiée est comprise entre 2550°F et 8000 °F ; ces valeurs sont très élevées par rapport de la norme et la réglementation de l'OMS de l'eau potable (50 °F) ; aussi très loin à la norme d'irrigation qui a environ de 30 °F.

1.15.2. Discussion

La dureté de l'eau (TH) montre que les eaux étudiées sont très dures avec des TH supérieurs à la norme de 50°F ; la dissolution du Ca²⁺ et du Mg²⁺ résulte principalement de l'infiltration des eaux de surface à travers les formations rocheuses calcaires et dolomitiques ; cette dissolution est accrue couches superficielles du sol ; la dureté possède des propriétés gênantes telles que formation de dépôts durs dans les canalisations du réseau, gêne dans les opérations de lavage etc

D'après le Rapport de Mission Impact des eaux de rejet du Shott Hallofa sur l'environnement et la dynamique des groupes des dromadaires de l'ONA(2012) qui entraîne que ces eaux sont très dure.

1.16. Le magnésium

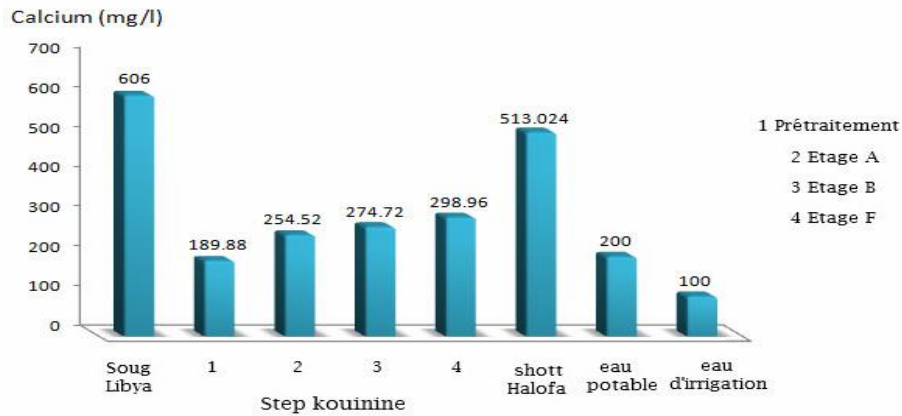


Figure 28 : les variations de magnésium des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.16.1. Description

Notre eau présente des teneurs importantes de magnésium, la valeur déterminée pour l'eau étudiée varie entre 2036.976 à 7394 mg/L. Elle est bien extérieure à la valeur préconisée par la réglementation de l'OMS de l'eau potable qui exige une concentration de 150 mg/L au maximum aussi très élevé par rapport la norme d'irrigation (50 mg/L).

1.16.2. Discussion

L'augmentation du l'ion magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau, sa teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrés (calcaires dolomitiques, dolomies du jurassique ou du trias moyen ; notre eau est passé par un terrain ou des roches très riche en minéraux surtout les ions de magnésium et à partir de Rapport de Mission Impact des eaux de rejet du Shott Halofa sur l'environnement et la dynamique des groupes des dromadaires de l'ONA(2012) qui entraine que l'augmentation du l'ion magnésium issue de la composition des roches sédimentaires qui traversée par l'eau .

1.17. L'ion calcium

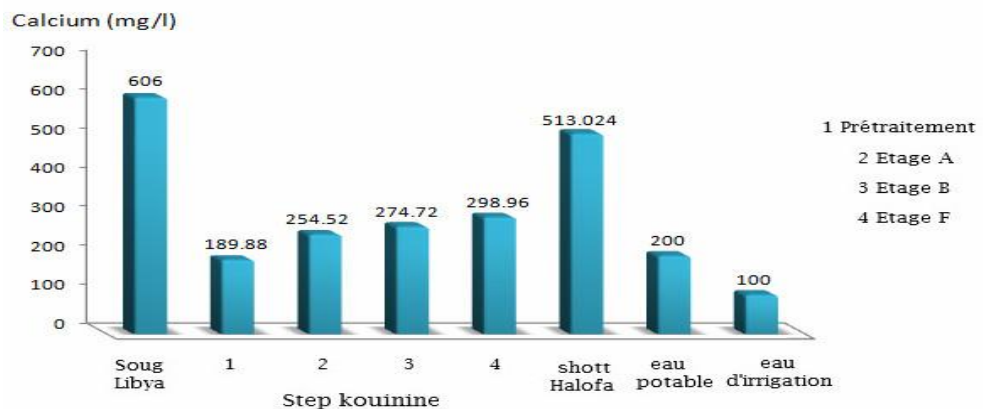


Figure 29 : les variations d'ion calcium des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.17.1. Description

Pour l'eau étudiée les valeurs de calcium trouvées sont 189.88 mg/l dans l'eau de prétraitement du Step Kouinine 254.52 mg/l pour l'étage A du step ; 274.72 mg/l au niveau de l'étage B du même step ; 298.96 mg/l dans l'étage F, l'eau de sortir du Step ; tous ces résultats sont trouvés autour du nome de l'OMS de l'eau potable mais loin et supérieur au norme d'irrigation et enfin on a remarqué 513.024 au niveau de chat haloufa et 606 mg/l au niveau de soug libya ; c'est deux quantités les plus supérieurs et les plus importante comparée par le taux des autres zones d'une part et d'une autres part très élevés par rapport la norme de l'OMS de l'eau potable (200 mg/l) comme concentration maximale, et le norme d'irrigation ; et très loin aussi au norme d'irrigation(100 mg/l)

1.17.2. Discussion

L'augmentation du taux de calcium au niveau de Shatt Hallofa et Soug Libya parce que ces ions ont toujours une origine interne au système ; ils proviennent, surtout, de la dissolution des roches calcaires et dolomitiques ; le calcium peut aussi provenir du gypse. Ils indiquent, principalement le temps de séjour de l'eau dans l'aquifère ; et selon Rapport de Mission Impact des eaux de rejet du Chott Halloufa sur l'environnement et la dynamique des groupes des dromadaires de l'ONA(2012) qui conforme notre résultat .

1.18. Demande biologique en Oxygène

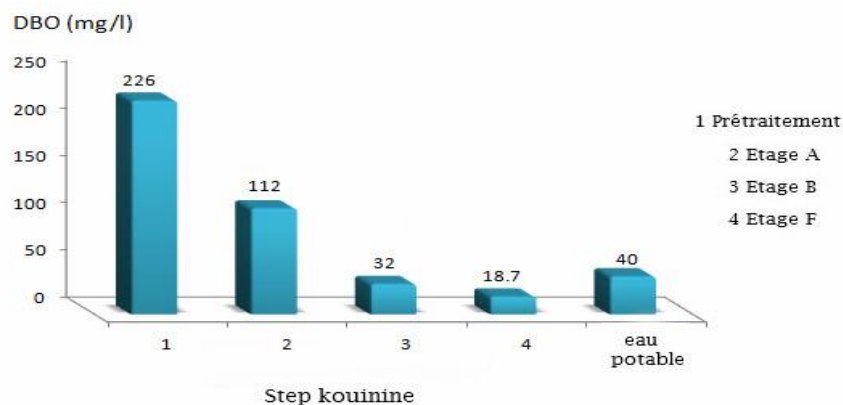


Figure 30 : les variations de DBO des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.18.1. Description

Dans les eaux étudiées la DBO varie entre 226 mg O₂/l au niveau de l'entrée de la Step de Kouinine et 112 mg O₂/l pour l'étage A la plus extérieur que la norme de l'eau potable , 32 mg O₂/l dans l'étage B la plus proche que la norme de l'OMS de l'eau potable , 18.7 au niveau de l'étage F (l'eau de la sortir) , la demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO5) a dépassé les normes pour les eaux destinées à la consommation (eaux traitées) dans l'eau

prétraitement et de étage A du step ; et un DBO est au –delà de 40 mg/l l'eau au niveau de l'entrée du STEP et dans l'étage A comme douteuse et anormale,

1.18.2. Discussion

On signale que ce paramètre exprime la demande biochimique des micro-organismes en oxygène en 5 jours pour pouvoir dégrader les charges organiques ; les variations des concentrations en DBO5 de l'eau brute s'expliquent par la nature des eaux résiduaires de la direction régionale ; cependant, on constate que le maximum de pollution organique biodégradable est éliminé par la station.

D'après le mémoire de Serraye Aicha (2014), la DBO5 est relative à la portion biodégradable des eaux usées, c'est à dire oxydable par des bactéries, la DBO5 est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques ; Les exigences de l'OMS sont fixées le taux de rendement pour la DBO5 de 80%, les eaux épurées sont respectent les normes de rejet.

1.19. Demande chimique en Oxygène

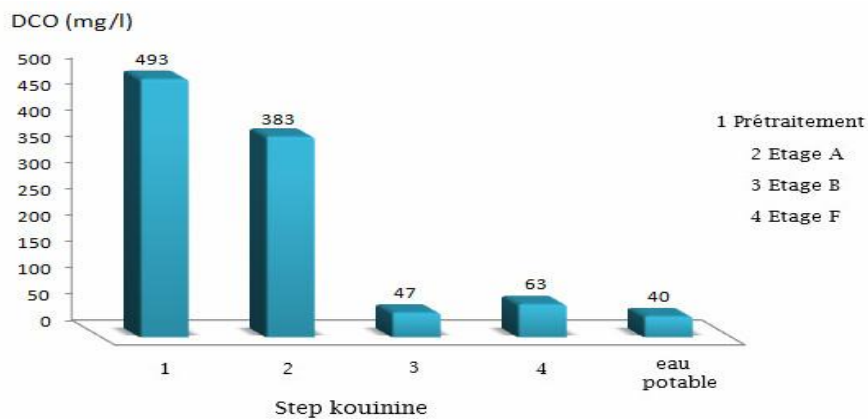


Figure 31 : les variations de DCO des échantillons d'eau étudiés et le normes .

1.19.1. Description

La demande chimique en oxygène évalue la quantité de matières organiques par analyse chimique ; dans les eaux étudiées la DCO varie entre 493 mg O2/l au niveau de l'entrée de la STEP de Kouinine et 383 mg O2/l pour l'étage A ces valeur dépasse la norme de l'OMS de l'eau potable ; 47 mg O2/l dans l'étage B , au sortir on a remarqué 63 mg O2/l , ces deux derniers est également inferieure par rapport à la valeur guide fixée par OMS ou la norme algérienne qui est de 90 mg O2/l.

1.19.2. Discussion

L'augmentation observée du DCO au niveau de l'entrée du step et l'étage A à cause de l'abondance du microorganisme et on vérifie la diminution de son taux dans l'étage B et F par l'efficacité du traitement et la mort du nombreux des bactéries ; ces concentrations s'expliquent par des relargages de boues plus importants qu'à l'ordinaire se produisant à cette période et provenant du décanteur secondaire au moment du nettoyage suite à des tempêtes de sable , d'après le mémoire de Serraye Aicha (2014), qui confirme que le DCO évolue en sens inverse avec l'oxygène dissous, ce qui traduit une probable utilisation de l'oxygène pour la dégradation de la matière carbonée, alors La valeur de DCO enregistrée dans la station est conforme à la norme exigée.

2. Paramètres Bactériologique

2.1. les Germes totaux et les germe fécaux

2.1.1. Description

Durant le temps de l'analyse bactériologique, on a observé la présence de germes totaux et fécaux très abondant qui s'est révélée la pollution ; Les réglementations algériennes précisent que pour les eaux destinées à la consommation humaine, la norme guide est inférieure ou égale à 10 UFC/ml à 37°C et 100 UFC/ml à 22°C

2.1.2. Discussion

La présence des germes totaux et fécaux est considérée comme un type d'indicateurs beaucoup plus général, vis-à-vis de toute pollution microbiologique ; celui-ci détermine la totalité de la charge bactérienne, la stabilité des dénombrements bactériens est donc un bon signe de protection.

Ces germes regroupent tous les micro-organismes aérobies facultatifs qui apparaissent sous formes des colonies de taille et de forme différencié.

D'après les résultats obtenus, on a constaté que le taux des germes totaux à 37°C est élevé, cependant ces valeurs dépasse la norme des eaux brute qui est inférieure à car l'eau du step de kouinine est pollué avec les rejets directs des eaux usées domestiques.

2.2. dénombrement des coliformes Totaux

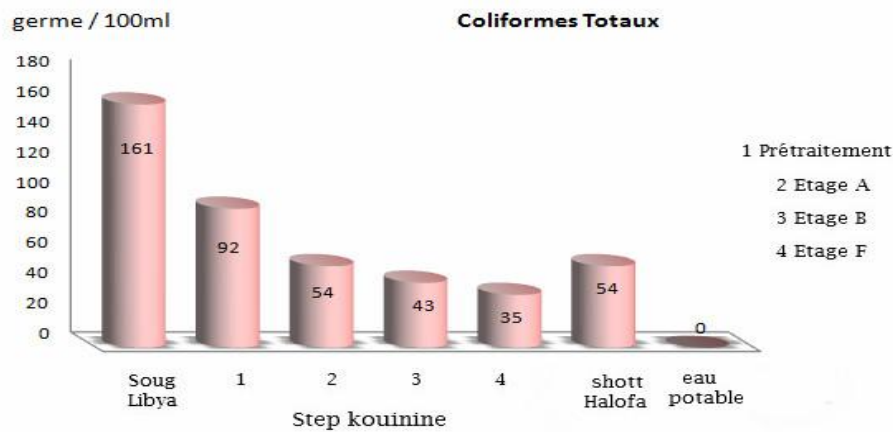


Figure 32: les variations de nombre du coliformes Totaux des échantillons d'eau étudiés et le normes

2.2.1. Description

Après les résultats qui on a obtenue après les analyses, on a observée la présence des bactéries decoliforme totaux dans les trois lacs , le taux la plus élevée est remarquée à la lac de soug libya (161 germe / 100 ml), aussi est on a remarqué une diminution observable de son taux dans le step du kouinine (91 germe/100ml) est noté dans l'eau de prétraitement, au niveau de la dernière étage(Etage F) le résultat est (35 germe /100ml dans) et finalement le taux moyen dans lac de shott Halofa est 54 germe /100ml ; tous cesrésultat est très élevés comparée par la norme de l OMS de l'eau potable qui caractérisée par l'absence de cette bactérie .

2.2.2. Discussion

Nous avons remarqué une augmentation significative de taux des coliformes fécaux (thermotolérants) d'Escherichia coli qui sont causée le plus souvent par l'écoulement dès l'eau qui alimentent le step ramassant au cours de leurs trajet des nouvelles charges microbiennes.

La diminution progressive du son taux dans soug libya et step kouinine est causé par la semi filtration effectuée par le step mais on a remarqué une peu augmentation de son valeur à cause de l'eau du kouinine après le traitement destiné au shott hallofa ou subit plusieurs autres source d'eau par exemple l'eau de autres steps et avec l'eau drainage .

2.3. dénombrement des coliformes fécaux

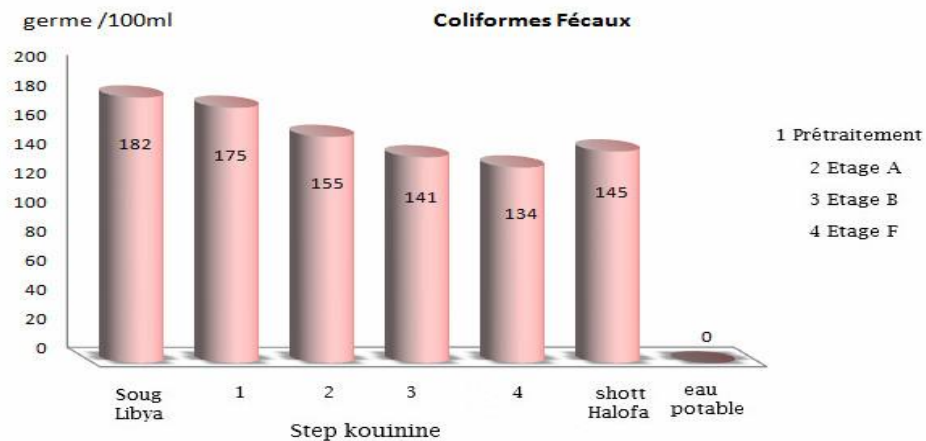


Figure 33: les variations de nombre du coliformes fécaux des échantillons d'eau étudiés et le normes

2.3.1. Description

Durant le temps de l'analyses bactériologiques, on a observé que le taux des coliformes fécaux est très élevés 182 germe/100ml (200UFC) au niveau de soug libya et à l'entrée du step de kouinine, moins peu 154 germe/100ml (170 UFC) dans l'étage A du step ,140 germe/100ml (155 UFC) à l'étage B du step,141 germe/100ml (147 UFC), dans l'étage F 134 germe/100ml, et finalement 145 germe/100ml (160 UFC) au niveau du chat haloufa, nous avons remarqué une diminution graduée significative de taux des coliformes fécaux avec les zones respectivement sauf chott halofa .

2.3.2. Discussion

La présence des coliformes est considérée 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.

La diminution de son taux dans soug libya, l'eau de l'entrée du step (eau épurée), l'étage A, B, F respectivement est se fait par l'efficacité de traitement du step, mais on constate une petite augmentation au niveau de chat haloufa parce que l'eau de chott haloufa qui issue du step kouinine se mélange avec l'eau du autres steps (step 2 et 3) et aussi avec l'eau ; et d'après le mémoire de Serraye Aicha (2014), qui confirme que la présence de coliforme est un bon indicateur de pollution.

2.4. Streptocoque

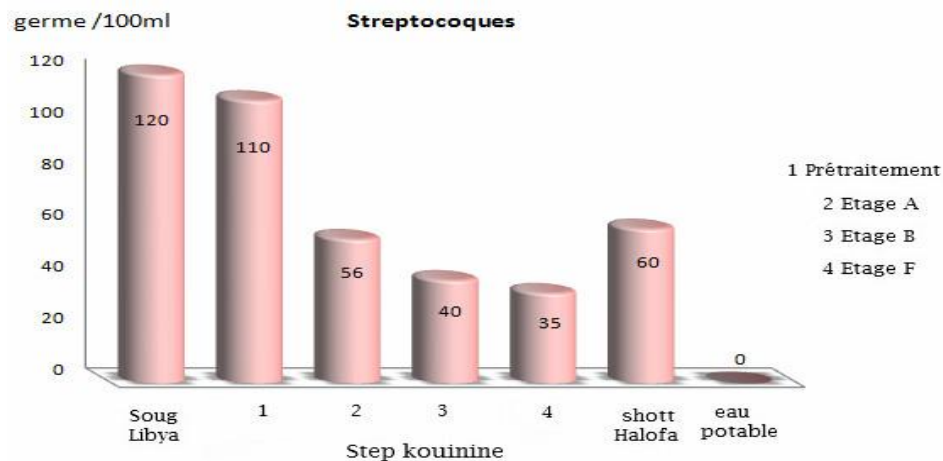


Figure 34 : les variations de nombre du streptocoques des échantillons d'eau étudiés et les normes

2.4.1. Description

Au cours des analyses effectués on a remarqué la présence des streptocoques dans les trois lacs, les valeurs sont plus élevées qui varient entre 120 germe /100ml dans Soug Libya, presque 110 germe /100ml dans l'eau des lac kouinine prétraitement, puis 56 germe /100ml dans Etage A du step, 40 germe /100ml est marqué à l'étage B, dans l'étage F on a noté 35 germe /100ml et finalement 60 germe /100ml dans Chott Halofa, ces derniers plus élevés et très concentrés comparés par la norme de l'OMS de l'eau potable qui est caractérisée par l'absence de cette bactérie.

2.4.2. Discussion

Les résultats indiqués expriment la présence des streptocoques dans les trois zones d'étude par des concentrations très élevées, le lac le plus concentré des streptocoques est le lac de Soug Libya puis on remarque une diminution progressive de son taux dans les différents étages de kouinine à cause du traitement effectué, puis on a remarqué une augmentation au niveau de Chott Halofa causée par ces eaux se mélangeant avec d'autres eaux de différentes sources. Les streptocoques fécaux sont des témoins de contamination fécale sensibles, spécifiques et assez résistants. Ils n'ont pas généralement de pouvoir pathogène important; *Streptococcus faecalis* est omniprésent (ubiquitaire) dans le gros intestin de l'homme et des animaux et les égouts, et d'après le mémoire de Serraye Aicha (2014), qui confirme que les germes streptocoques sont des témoins de contamination fécale.

2.5. dénombrement des Salmonelle

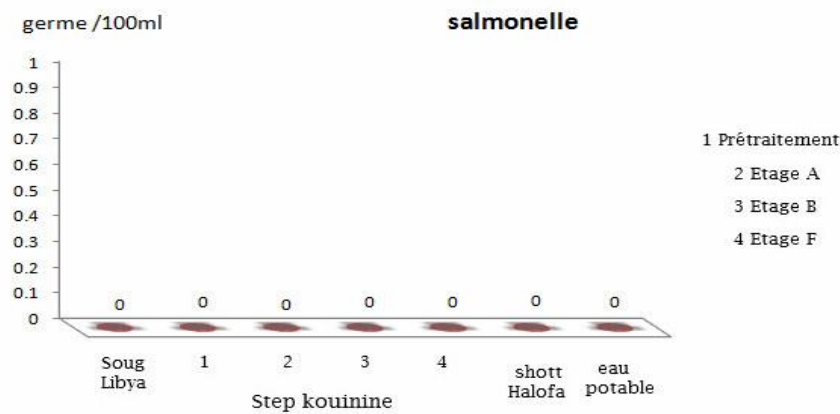


Figure 35: les variations de nombre du salmonelle des échantillons d'eau étudiés et les normes

2.5.1. Description

Au cours de notre travail, nous avons remarqué et noté l'absence du germe de salmonelle dans tous les échantillons analysés et ce résultat conforme à la norme de l'OMS de l'eau potable, et à la norme d'irrigation aussi.

2.5.2. Discussion

La présence de salmonelle dans l'eau est un grand danger sur tous les êtres vivants (les animaux, les végétaux, les êtres vivants) qui provoque des maladies graves est due à la mort des individus, donc tous les types de l'eau ne doivent pas contenir le germe de salmonelle n'importe quel utilisation.



Conclusion

Conclusion générale

Dans la vie quotidienne, il existe plusieurs types d'eau et parmi ces types les eaux traitées qui sont utilisées dans les différentes activités agricoles, par exemple, on les utilise dans l'irrigation des végétaux (les arbres) quand cet eau est riche en minéralisation et en sels minéraux aussi dans l'industrie au moment que l'eau est pauvre en bactérie, donc l'utilisation de l'eau est différente selon leurs caractères et leurs constituent après le traitement.

L'étude menée au cours de ce modeste travail a pour but d'évaluer la qualité organoleptique, physico-chimique et bactériologique de l'eau de la zone humide située à la ville de El oued, exceptionnellement dans les régions SOUK LIBYA ; STEP KWINE et CHOTT HALOFA

Du point de vue organoleptiques, les échantillons prélevés ont une couleur trouble, une mauvaise odeur et un goût salé, ce qui indique probablement la présence de produits chimiques, de matières organiques.

A partir des analyses physico-chimiques des eaux ont été également réalisées concernant les paramètres suivants : la température des eaux varie sensiblement d'un site à l'autre (19.2 à 25.6 °C) et elle va changer avec les saisons de l'année. Les valeurs de pH sont variables entre 7.08 et 7.9 dans les six zones étudiées. La conductivité électrique est un peu supérieure à la valeur normale dans toutes les régions et une haute turbidité à cause du pourcentage très élevé de particules dans l'eau surtout dans l'étape "Prétraitement" STEP1. Nous remarquons une forte salinité (3 à 17.424‰). La concentration très faible des nitrates dans les eaux de la sortie de la station d'épuration (utilisée par les bactéries lors de traitement biologique), par contre la présence des Nitrites est une grande variété (plus proche de la norme dans SOUK LIBYA et CHOTT HALOFA mais plus supérieure à la norme au niveau STEP1). Nous pouvons conclure que les résultats expriment l'existence de pollution d'eau qui résulte de plusieurs facteurs, y compris changements climatiques et d'autres industriels et aussi expriment une toxicité liée au nitrite et pouvoir pathogène par PO_4^{3-} .

Les analyses bactériologiques des eaux ont révélé que les concentrations de coliformes totaux et fécaux dans les eaux étudiées sont très élevées. Elles montrent que les eaux ont de fortes densités de bactéries fécales et pathogènes qui confirment la présence de pollution.

L'origine de cette pollution bactériologique varie d'un site à l'autre entre divers facteurs humains, animaux ou mixte. Il faut signaler que les eaux usées rejetées dans la nature sans traitement préalable constituent une source de pollution permanente et principale selon les normes de l'OMS, et les normes algériennes relatives aux eaux de boissons qui recommandent que les micro-organismes isolés devraient être absents.

On conclure que les eaux étudiées ont des caractères physicochimique et bactériologiques dépassent les normes de potabilité mais ils conforment pressement aux valeurs d'irrigation des arbres non ferrières.

RECOMMANDATIONS

Pour améliorer la qualité des eaux de puits proposons les solutions suivantes

- ✓ à court terme, à court terme, il faut sensibiliser les populations et les inciter à traiter l'eau pour éviter des résultats indésirables ,comme pollution et maladies.
- ✓ à moyen terme, soutenir des projets de protection et de préservation de l'environnement, come Station d'épuration.
- ✓ Pour protéger les eaux de surface (barrage) contre la pollution des eaux usées, les rejets doivent subir des traitements au niveau d'une station d'épuration avant d'arriver au barrage.
- ✓ Une station d'observation de qualité de certains paramètres est nécessaire avant la station de traitement de l'eau, afin d'éviter la contamination de cette station et de détecter certains polluants toxiques.



Références bibliographiques

1. ANDI.,2013. Wilaya d' El Oued. 18 p.
2. AOUISSI N., 2014-Impact de la pollution atmosphérique générée par le transport sur la santé publique, un essai écotoxicologique sur le blé dur (*Triticum durum, Desf*) Cas de la région de Annaba. Diplôme de magistère en biologie . Université Badji Mokhtar Annaba . 113p.
3. AUBERIC.,2010-qualité bactériologique des eaux distribuées .ASR. France. 8.
4. BARBAULT R., 2000- Ecologie générale des Structure et fonctionnement de la biosphère. Edition Dunis. 238 p.
5. BATALLA R ., PORTA L, 2008- L'eau, source de vie .Haute école de santé Genève . Filière Nutrition et diététique .7p.
6. BILALI-MALTOUF A., 2009- Microbiologie Générale . Université Mohammed V Agdal Rabat, Maroc.66p.
7. CELINE R .,CELINE S., Juillet 2002 - compréhension des Mécanismes d'adhésion des biofilms en milieu marin en vue de la conception de nouveaux moyens de prévention . Université des Paris 6 . 203 p.
8. CELINE R .,Juillet 2002 - Compréhension Des Mécanismes D'adhésion Des Biofilms En Milieu Marin En Vue De La Conception De Nouveaux Moyens De Prévention. Université Paris 6, Paris .112 p.
9. CIFFQE.,2011 - Document préparé par le Conseil interministériel fédéral de formation sur la qualité de l'eau . "Qualité de l'eau" Introduction aux microsystemes d'approvisionnement en eau potable . sa majesté la reine du canada .124 p.
10. CORNAZ T ., 2004 - Evaluation du statut trophique d'un canal de drainage sous l'impact des pollutions d'origines diffuses et ponctuelles . Le cas du Grand Canal de la plaine du Rhône . Suisse. 150 p.
11. DANIEL G ., DONAL E ., Avril 2013 -Fiches synthèses sur l'eaux potables et la santé humaine. Institut national de santé publique du Québec .3631 p.
12. DEMNATI F.,2013-Biodiversité et Enjeux Socio-économiques des lacs salés (Chotts et Sebkhas) d'Algérie. Cas du Chott Merouane et Melghi, Thèse Présentée en vue de l'obtention du Diplôme De Doctorat en Sciences Agronomiques,UNIVERSITE k
13. DENIES M ., 2007 - l'eau du robinet un partenaire santé incontournable. AQUAWAL . 6-8p.
14. FAO et.,2007- L'eau. Caracalla. 00153 Rome. Italie . 41p.

15. GHISLAIN M.,2013- Les problèmes de l'eau en 26 questions. Institutul de France Académie de science. 31p.
16. GRAINI L., 2011- Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique. Université Ferhat Abbas-Setif. Présenté à l'institut d'optique et de mécanique de précision pour l'obtention du diplôme de magister . 82p.
17. HABI S., 2009 - Etude de la Métallo-résistance et de le Halo-tolérance des Entérobactéries Isolées des Eaux de Surface de la Région de Sétif . Thèse Pour l'obtention du diplôme de Doctorat d'état en sciences de la nature et de la vie .Université "Ferhat ABBAS" Sétif. 76 p.
18. HAMDI W., 2011 - Qualité hygiénique et caractéristiques physicochimiques des eaux domestiques de quelques localités de la cuvette de Ouargla .mémoire de magistère .Université Kasdi Merbah Ouargla . 88 p.
19. HAMED M.,GUETTACHE A.,BOUAMER L., Juin 2012 - Etude des propriétés physico-chimiques et Bactériologiques de l'eau du barrage Djorf- Torba Bechar Mémoire De Fin D'Etude Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'état en Biologie .66 p.
20. HANNAH M .,2011- Les éclosions de maladies d'origine hydrique dans les petits réseaux d'alimentation en eau potable au Canada. Les Centres de Collaboration Nationale en Santé Environnementale ,canada. 19p.
21. KASSIM C.,2005-Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako . Thèse de doctorat Université De Bamako, Mali.42 p.
22. MBEUKAM KAMGANG E ., 2013 - Évaluation de la qualité bactériologique et physico – chimique des eaux du lac municipal d'Akonolinga ENS . mémoire de licence . Université de Yaoundé .40 p.
23. MEDFOUNI S.,2007 - adoucissement des eaux géothermales de l'oued r'hir. Étude comparative de deux types de chaux (CAO et Ca (OH) 2) . mémoire de magistère .Université Kasdi Merbah Ouargla .47 p .
24. MEKHALIF F.,2009- Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement . mémoire de magistère .Université du 20 Août 1955 Skikda . 133 p.
25. MELGHIT M., 2011- Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments Eau / Sédiments de l'Oued Rhumel. et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun . mémoire de magistère .Université Mentouri de Constantine .132 p.

26. MESSEKHER I.,2010- Evolution de la Piezometrie de la Ville D'oued Souf (Entre 1993, 2002 et 2007). Perspectives de la maitrise du phénomène de remontée de la nappe phreatique. Département des sciences de la terre, faculté des sciences. Université de Batna. 35p.
27. MESSROU H .,2011 - Contribution à l'évaluation et au traitement des eaux usées dans la région de Ouargla . mémoire de magistère . Université Kasdi Merbah Ouargla .110 p.
28. METAHRI M S., 2012 - Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usée traitée par des procédés mixtes cas de STEP est de la ville de Tizi Ouzou . Thèse de doctort .Université Mouloud Mammeri De Tizi Ouzou . 138 p.
29. MOUSSA. M, 2002- Alimentation en Eau Potable. l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis . 122p.
30. ONA., Janvier 2012- Rapport de Mission Impact des eaux de rejet du Chott Halloufa sur l'environnement et la dynamique des groupes des dromadaires.5p.
31. PERRON ., Septembre 2010 - Des bactéries et des hommes . Cebug Centre d'Excellence de Bactériologie de l'Université de Genève, Genève.66p.
32. PNUE .,2002-L'avenir de l'environnement mondial 3 (GEO-3). principal rapport du Programme des Nations Unies pour l'environnement sur l'état de l'environnement mondial .355p.
33. RICHARD M.,2009- Désinfectants et désinfection en hygiène et salubrité. La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. Gouvernement du Québec, Canada .69 p.
34. RMSAR .,2012 -les milieux humides, entre terre et eau. en Iran . 06 p.
35. ROBERT C.,2012- Règlement sur la qualité de l'eau potable. Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec .8-9, 59p.
36. SARI H., 2014- Mme SARI Hassiba Soutenu le 17 Juin 2014. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source «Attar » (Tlemcen).université abou – bekr belkaid tlemcen .memoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master. 65p.
37. SEKKOUM M .,2004 -Contribution à l'étude de l'irrigation au goutteà goutte par les eaux usées traitées issues d'une laiterie (Cas du Sudlait d'Igli, W.Béchar) . mémoire de magistère . Université de Ouargla .97p.
38. SERRAYE A.,2014- La problématique de gestion des excédents hydriques dans la ville d'El-Oued, Impacts environnementaux et recommandations. Mémoire de fin

- d'étude en Vue De L'obtention Du Diplôme de Magister en Ecologie et Environnement ,Université Kasdi Merbah .OUARGLA .205p.
39. SQUINAZ I F.,2002 - Recommandations actuelles sur la qualité de l'eau .Etablissements de santé Laboratoire d'hygiène .Paris. 5 p.
40. Zentrum S., Steinhuserberg L., DNIEL J., RUTH S.,2013- l' eaux souterraines. Éditeur office fédéral de l'environnement ,des forêts et du paysage (OFEFP) .31p.
41. ZINE B.,2013- La remontée des eaux souterraines en surface: mécanisme et l'impact sur l'environnement (cas de Oued Souf). Université El Hadj lakhdar -Batna. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en hydraulique . 112p.
42. WWW. Google.com/maps ,consulté le 18/03/2015 et 20/04/2015 .



Annexe

ANNAXE 1



appareil de mesure Oxygène



appareil de mesure de pH .



appareil de mesure turbidité



appareil de mesure conductivité



Appareille de multi paramètre



Appareille de mesure DBO

ANNAXE 2



Etuve universelle d'incubation



Etuve universelle d'séchage



Spectrophotomètre UV visible



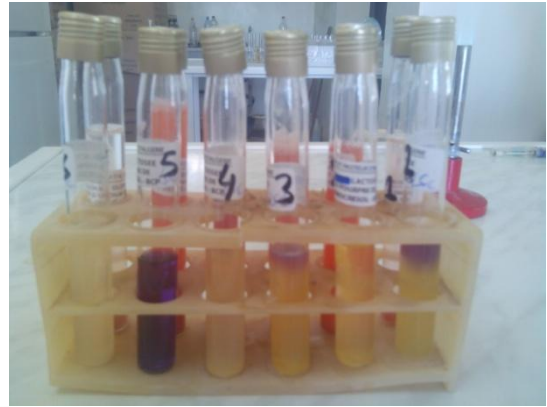
protocole de dosage

ANNAXE 3

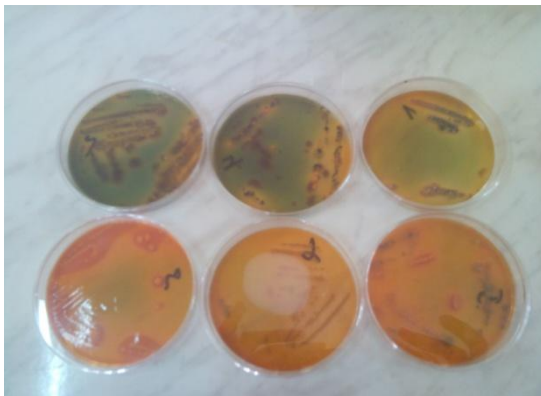
Résultats des analyses bactériologique



Recherche des streptocoques fécaux



Recherche des coliformes totaux

Recherche Coliformes Fécaux,
Echerichia coli

Recherche salmonelle

Résultats des analyses de chlorures et de calcium



Dosage des chlorures



Dosage de calcium

ANNAXE 5

Tableau : les caractéristiques de la station d'épuration STEP1 de la ville d'El Oued

STEP1-El Oued			
	Donnés de STEP	Unité	
	Surface totale de STEP	(hectares)	47
Premier étage	Nombre de lagunes d'aération	/	3
	Volume total	(m3)	199413
	Volume par unité de lagune	(m3)	00852
	Surface totale	(hectares)	6,42
	Surface par unité de bassin	(hectares)	2,14
	Profondeur de bassin	(m)	4,7
	Temps de séjour	(jour)	6
	Nombre d'aérateurs dans chaque lagune	/	13
	Deuxième étage	Nombre des lagunes d'aération	/
Volume total		(m3)	133107
Volume par unité de bassin		(m3)	44369
Surface totale		(hectares)	5,9
Surface par unité de bassin		(hectares)	1,8
Profondeur des bassins		(m)	2,7
Temps de séjour		(jour)	4
Nombre des aérateurs dans chaque lagune		/	6

Tableau : les caractéristiques de la station d'épuration STEP1 de la ville d'El Oued (suite)

STEP1-El Oued			
	Donnés de STEP	Unité	
	Surface totale de STEP	(hectares)	47
Troisième étage	Nombre de lagunes d'aération	/	3
	Volume total	(m3)	99810
	Surface totale	(hectares)	2,3
	Nombre de lits de séchage	/	14
	Surface des lits	(hectares)	4,86
Lits de séchage des boues	volume total de remplissage des lits	(m3)	16,184
	volume de remplissage per unité de lit	(m3)	1,156
	Temps de séjour	(jour)	18

Tableau: Résultats des analyses physico-chimique dans les trois zone d étude

	Soug Libya	Step Kouinine				Shott Halofa	Norms de l'eau potable	Norms de Léau irrigation	Unités
		Prétraitement	etage A	etage B	etage F				
PH	7.9	7.68	7.59	7.45	7.54	7.08	6.5	7	-
temprateur	19.6	20.5	18.3	18.3	19.2	25.6	25	25	°C
conductivité	29600	6050	6870	7400	7590	11500	2800	2000	µs/cm
turbidité	3.66	12.7	/	/	2.6	1.57	1	5	NTU
O2 dissous	/	1.8	4.9	4.5	3.8	5.35	6	3	mg/l
Salinité	3	3.3	3.8	4.1	4.2	17.424	0.1	0.5	‰
NO2	0.019	0.359	0.406	1.77	1.873	0.124	0.1	0.03	mg/l
NO3	5	0.44	0.51	4.3	4.6	1.003	50	0.11	mg/l
PO4	3.2	4.9	4.2	1	0.8	2.894	0.5	0.06	mg/l
Ca	606	189.88	254.52	274.72	298.96	513.024	200	100	mg/l
TH	8000	1390	1350	1400	1420	2550	50	30	°F
TAC	56	186	158	160	156	400	500	/	mg/l
Chlorure	0.58575	0.284	0.26625	0.25205	0.3018	461.5	500	614	mg/l
Mg	7394	1200.12	1095.48	1125.28	1121	2036.976	150	50	mg/l
DBO	/	226	112	32	18.7	/	40	/	mg/l
DCO	/	493	383	47	63	/	40	/	mg/l

Résumé

Le but de notre travail est l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau près (Soug Libya) , post (Chott Halofa) et au niveau STEP1 Kouinine.

Les résultats des analyses physico-chimiques (pH, température et conductivité, Turbidité), ont montrés que cette eau est dure et minéralisée, avec une teneur élevée en magnésium et en bicarbonates, par rapport aux autres ions considérés come la forte teneur de nitrites . Cependant, les résultats obtenus n'obéissent pas aux normes de potabilité de l'eau. Concernant l'analyse bactériologique, les résultats ont révélé la présence des indicateurs de contamination fécale tels que les Coliformes totaux, fécaux et Streptocoques fécaux au niveau tout les régions .

Après leur traitement, elle est impropre à la consommation humaines parce que cette eau est de qualité suspecte du point de vue qu'elle est riche en nitrate, mais elles sont plus favorables pour le secteur agricole.

Mots clés : l'eau, qualité physico-chimiques, qualité bactériologique, SETP Kouinine., Lac Soug Libya, Chott Halofa.

ملخص

الهدف من عملنا هو الدراسة النوعية الفيزيوكيميائية و البكتريولوجية للماء قبل (سوق ليبيا) و بعد (شط حلوفة) و على مستوى محطة معالجة المياه الملوثة بكونين.

النتائج الفيزيوكيميائية (درجة الحموضة، درجة الحرارة ، الناقلية ودرجة العكارة) لهذا الماء تبين انها غنية بالأملح المعدنية خاصة المغنيزيوم و البيكربونات، مقارنة بشوارد أخرى مثيرة للقلق كالتركيز العالي لنتريت . إلا ان النتائج المتحصل عليها غير موافقة لمعايير الماء الصالح للشرب. وفيما يتعلق بالتحليل البكتريولوجية ، أظهرت النتائج وجود مؤشرات تلوث برازي مثل القولونيات الكلية و البرازية والعقديات البرازية.

بعد معالجتها ، تكون غير صالحة للاستهلاك البشري لأنها ذات نوعية مشبوهة ، من ناحية أنها غنية بالنتريت ، لكنها أكثر ملائمة للقطاع الزراعي.

الكلمات المفتاحية : الماء ، النوعية الفيزيوكيميائية ، النوعية البكتريولوجية ، محطة معالجة المياه الملوثة بكونين، بحيرة سوق ليبيا ، شط حلوفه .