



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

**Contribution à l'étude de la qualité physico-
chimique des eaux de STEP 2 de Hassani Abdel
Karim d'El-Oued**

Présenté Par :

Melle HALIS Maroua

Melle KHALFAOUI Chaima

Devant le jury:

Présidente	Mlle ALLOUCH	Maitre assistant classe B	U d'El-Oued
Examinatrice	Mme GUEMOUDA M	Maitre assistant classe B	U d'El-Oued
Promoteur	Mr KIRAM A	Maitre assistant classe B	U d'El-Oued

Année universitaire: 2017/2018



Dédicaces

A ...

Mes parents qui me sont les plus chers au monde,
qui m'ont donné naissance et l'amour

Ce que je ne pourrais jamais exprimer leur sacrifices, leur
soutien

moral et physique le long de mes années d'études.

Je demande à Dieu de les protéger et les garder pour
moi.

Mon très chers

Toute ma famille.

Tous mes amis.

Toute la promotion de Biochimie Appliquée 2018.

Tous ceux que me sont chers

Je dédie ce travail...

Maroua...

Dédicaces

A ...

Mes parents qui me sont les plus chers au monde,
qui m'ont donné naissance et l'amour
Ce qui je ne pourrais jamais exprimer leur sacrifices, leur soutien moral et physique le long de mes années d'études.
Je demande à Dieu de les protéger et les garder pour moi.

Mon très chers frère.

Mes très chères sœurs.

Toute ma famille.

Tous mes amis.

Toute la promotion de Biochimie Appliquée
2018.

Tous ceux que me sont chers.

Je dédie ce travail...

Chaima



REMERCIEMENTS

Avant tout, nous tenons à remercier le bon **DIEU** qui a illuminé notre chemin et qui a armé de courage et la volonté pour réaliser ce travail.

Nos remerciements en premier lieu à notre promoteur,

Monsieur. KIRAM Abderrazak

Pour son aide, son suivi, ses encouragements et ses conseils durant notre travail.

Nous présentons nos remerciements aux membres de jury,

Et qu'ils trouvent ici notre haute considération pour avoir accepté

d'examiner et de juger notre travail.

Toute l'équipe de la station d'épuration de Hassani Abdel Karim

Surtout Monsieur GAGA Akram et CHETTOUH Youcef , BEN AICHA

Mouhamed et l'ingénieurs de laboratoire :

BAHA Leila.

Enfin, tous ceux qui nous a aidé de près ou de loin, que ce soit par leur amitié, leurs conseils ou leurs soutien moral, trouveront dans ces quelque lignes l'expression de notre remerciements les plus vifs.

A tous, pour tous, Merci



Résumé

L'objectif de cette étude a consisté de faire la contribution à l'étude de la qualité Physico-chimique des eaux de la station d'épuration par lagunage aéré à Hassani Abdel Karim d'El-oued, à partir de l'examen des résultats des analyses des eaux usées avant et après leur traitement (eaux brutes /eaux traitée) ,où on a prélevé des échantillons provenant de mois de janvier 2018, on a réalisée des analyses physico- chimique tel que (T° , pH ,CON , S%, O₂, MES , DCO, DBO₅....) .

Les résultats obtenus ont révélé que après leur comparaison avec les normes des eaux usées entre les eaux usées brutes entrant à la STEP présentent une pollution organique et azotée assez élevée ,et autre la rapport de la salinité, MES, PTest relativement élevé et ne sont pas soumis à les normes de qualité.

Parmi les raisons les plus importantes qui ont conduit à l'attente de ces résultats et changements ou condition climatiques (T° ...) et d'autre industriel. Après leur traitement, elle est impropre à la consommation humaines parce que cette eau est riche en nitrate, mais elles sont plus favorables pour le secteur agricole.

Mots clés : la qualité physico-chimique , la station d'épuration de Hassani Abdel Karim , eaux brutes ,eaux traitée.

المخلص

الهدف من هذا العمل هو المساهمة في دراسة الجودة الفيزيو كيميائية لمياه بعض الأراضي الرطبة في ولاية الوادي وبالتحديد محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالوادي حساني عبد الكريم بناءً على مراجعة لنتائج تحاليل مياه الصرف قبل وبعد المعالجة حيث تم جمع عينات من شهر يناير 2018

أجريت التحاليل الفيزيو كيميائية التالية (DBO₅ و COD و MES و CON و pH و T° الخ...) أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها و بعد مقارنتها بمعايير المياه المستعملة، فإن مياه الصرف الخام الداخلة إلى المحطة تحتوي على نسبة عالية من التلوث العضوي والنيتروجين. على الرغم من ذلك ، فإن نسبة الملوحة مرتفعة نسبياً ولا تخضع لمعايير الجودة ومع ذلك ، فإن النتائج التي تم الحصول عليها لا تتوافق مع معايير مياه الشرب.

بعد المعالجة ، تبين أنه غير صالح للاستهلاك البشري لأنه غني بالنترات ، ولكنه أكثر ملاءمة للقطاع الزراعي. **الكلمات المفتاحية** الجودة الفيزيو كيميائية , محطة معالجة مياه الصرف الصحي بحساني عبد الكريم, المياه المستعملة, المياه المعالجة.

Liste des abréviations

Abréviations	Signification
ONA	Office National de l'Assainissement
STEP 2	(STEP) Station de traitement des eaux polluée
MO	Matière Organique
T°	Température
PH	Potentiel d'hydrogène
MES	Matières en suspension
DCO	Demande chimique en oxygène
DBO₅	Demande biochimique en oxygène
O₂	L'oxygène dissous
S %	La salinité
CON	Conductivité électrique
NO₂	Le nitrite
NH	L'ammonium
NO₃	Le nitrate
Nt	L'azote total
PO₄	Le phosphate
Pt	Le phosphate total
DSD	Déchets Spéciaux Dangereux
Eb	Eaux brute (entrée)
Et	Eaux traitée (sortie)

Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
01	Origine des polluants et leur traitements.	10
02	Utilisations des eaux dans les différent étapes de traitement	18
03	Les matériels utilisé dans l'échantillonnage	32
04	Matériels utilisé dans analyses physico-chimiques	32

Liste des figures

N°	Titres	Page
01	L'eau à les trois états	05
02	L'eau correspond à la formule de LEWIS	05
03	Cycle hydrologique des eaux souterraines	07
04	Le cycle de l'eau	08
05	Coagulation-Floculation	15
06	Etapes de traitements	16
07	La Situation géographique de la région d'EL Oued	21
08	Situation géographique de STAP2	23
09	Dégrillage	24
10	Dessablage	24
11	Répartiteur vers les bassins d'aération	25
12	Lagune aéré.	25
13	Aérateur	26
14	Lagune de finition.	26
15	Compteur d'eau intérieur et extérieur (Débit mètre)	27
16	Système d'échantillonnage	27
17	Chambre de contrôle automatique de station de pompage	28
18	Lit de séchage des boues	29
19	Situation géographique du lieu de rejet final	29
20	L'écosystème aquatique alimentant le Chott	30
21	Valeurs moyennes de T°C des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	43

22	Valeurs moyennes de pH des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	44
23	Valeurs moyennes de la conductivité des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.	44
24	Valeurs moyennes de la salinité des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	45
25	Valeurs moyennes d'O ₂ des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	46
26	Valeurs moyennes de MES des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.	47
27	Valeurs moyennes de DBO ₅ des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.	48
28	Valeurs moyennes de DCO des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.	49
29	Valeurs moyennes de PT des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	50
30	Valeurs moyennes de (PO ₄ -3) des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	51
31	Valeurs moyennes de (N-NH ₄ ⁺) des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	52
32	Valeurs moyennes de (NO ₂) des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.	52
33	Valeurs moyennes de (NO ₃) des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	53
34	Valeurs moyennes de NT des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.	54

Liste des annexes

Tableau	Titres	Annexe
01	Les fréquences des analyses au laboratoire	01
02	Normes physico-chimiques de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie	02
03	Analyses physico-chimiques des eaux brutes et traitées de la S.T.E.P 2 de Hassani Abdel Karim en mois de janvier 2018.	03

Sommaire

Introduction

PREMIÈRE PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.Eau	04
I.1.Généralité sur l'eau.....	04
I.2.Structure de molécule d'eau	04
I.3. Propriétés de l'eau	04
I.3.1. Propriétés physiques.....	04
I.3.2. Propriétés chimiques.....	05
I.4.Les ressources d'eau	06
I.4.1. Les eaux surface	06
I.4.2. Les eaux souterraines	06
I.5.Potabilité de l'eau.....	07
I.6.Cycle de l'eau.....	07
I.6.1.Mécanisme du cycle de l'eau.....	08
II.1.La pollution des eaux	09
II.1.1. Définition de la pollution	09
II.1.2.Classification des polluants.....	09
II.1.2.1.Matière organique ou minérale	09
II.1.2.2.Matière soluble ou insoluble.....	10
II.1.2.3.Matières toxiques ou non	10
II.1.2.4.Matière inerte ou vivante	10
II.1.3.Origines des eaux usées	11
II.1.3.1. Les eaux usées domestiques	11
II.1.3.2. Les eaux usées pluviales	11
II.1.3.3.Les eaux usées agricoles	11
II.1.3.4.Les eaux usées industrielles	11
II.1.3.5.Les eaux de drainage	12
II.1.4.Impacts de pollution	12
II.1.4.1.Sur le milieu naturel	12
II.1.4.2.Sur l'économie	12
II.1.4.3.Sur la santé.....	12
II.2. Traitement des eaux.....	13
II.2.1.Définition de traitement des eaux	13
II.2.2.Méthodes de traitements	13
II.2.2.1.Prétraitement.....	13
II.2.2.2.Traitement primaire	13
II.2.2.3.Traitement secondaire	14
II.2.2.4.Traitement tertiaire	15
II.2.3.Avantages et limites de la réutilisation de l'eau usée	16
II.2.3.1.Avantages de la réutilisation de l'eau usée	16

II.2.3.2.Bénéfices environnementaux qualitatifs et quantitatifs	16
II.2.3.3.Bénéfices économiques pour le maître d'ouvrage et l'utilisateur	16
II.2.4.Limites d'utilisation selon les étapes des traitements	16

DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.1.Présentation de la wilaya d'El Oued	20
I.2.Présentation de Hassani Abdel Karim	20
I.3.Présentation de la station STEP 2	21
I.3.1.Présentation de la station d'épuration STEP2	21
I.3.2.Procédés d'épurations des eaux usées dans la station	22
I.3.3.Débit mètre	26
I.3.4.Échantillonnage	26
I.3.5.Décharge des boues	27
I.4.CHOTT HALLOFA (rejet final).....	28

Chapitre II: Matériels et méthodes

II.1.Matériels	31
II.2. Méthodologie de travail	32
II.2.1.Prélèvement et échantillonnage	32
II.2.2.Lieu de prélèvement	32
II.2.3.Conservation des échantillons	32
II.3.Méthodes d'analyses physico-chimiques	32
II.3.1.Détermination de la température.....	33
II.3.2.Détermination des Potentiel d'hydrogène (pH)	33
II.3.3.Détermination de l'oxygène dissous	33
II.3.4.Mesure de la conductivité électrique	34
II.3.5.Salinités	34
II.3.6.Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	35
II.3.7.Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO5).....	35
II.3.8.Détermination des matière en suspension (MES).....	36
II.3.9.Détermination de le nitrite (NO ₂ ⁻)	37
II.3.10.Détermination de l'ammonium (NH ₄ ⁺)	37
II.3.11.Détermination de la nitrate (NO ₃ ⁺)	38
II.3.12.Détermination de l'azote total (NT)	38
II.3.13.Détermination des ions de phosphates (PO ₄ ⁻)	39
II.3.14.Détermination de la phosphate total (PT)	40

Chapitre III: Résultats et discussions

III.1. Variation de la température.....	43
III.2. Variation des Potentiel d'hydrogène (pH)	44
III.3. Variation de la conductivité électrique	44

III.4. Variation de la salinités.	45
III.5. Variation de l'oxygène dissous.	46
III.6. Variation des matières en suspension (MES)	47
III.7. Variation de la demande biochimique en oxygène (DBO ₅).....	48
III.8. Variation de la demande chimique en oxygène (DCO).....	49
III.9. Variation de la phosphate total (PT)	50
III.10. Variation des orthophosphates (PO ₄ ⁻)	51
III.11. Variation des matières azotées	52
III.11.1. Variation de l'ammonium (NH ₄ ⁺)	52
III.11.2. Variation de le nitrite (NO ₂ ⁻)	52
III.11.3. Variation de la nitrate (NO ₃ ⁺)... ..	53
III.11.4. Variation de l'azote total (NT)	54

Conclusion générale

Références bibliographiques

INTRODUCTION

Introduction

L'eau est une ressource vitale pour l'homme, sa survie et son alimentation; elle est également indispensable pour ses activités agricoles, industrielles et touristiques, et la qualité de son environnement **(HEBERT S. et LEGRE S., 2000)**.

Elle est utilisée pour de nombreux usages essentiels l'eau dans la vie de la communauté: la boisson, la préparation des repas, l'hygiène, l'entretien de l'habitation, la fabrication dans l'industrie, l'irrigation des cultures et l'abreuvement du bétail et considérés comme les zones humides est d'importants réservoirs de biodiversité et ont un pouvoir d'épuration important, filtrant les polluants. Elles contribuent également au renouvellement des nappes phréatiques et possèdent capacité à accumuler l'eau et à la restituer en période sèche qui peut être utilisé par l'humain **(GHISLAIN M.,2013)**..

L'augmentation de la population, l'urbanisation croissante, l'industrialisation et l'intensification de l'agriculture, et l'utilisation accrue de l'eau et de la consommation a connu une croissance phénoménale. Cette évolution est accompagnée par l'augmentation inévitable dans les déchets domestiques, agricoles et industriels: Avec le passage du temps, l'augmentation des niveaux de pollution de l'eau est devenue un facteur déplacé maladies hydriques. Ces eaux non potables sont le vecteur de micro-organismes (bactéries, eucaryotes, etc.), de virus et de contaminants chimiques (plomb, pesticides...) qui engendrent des troubles et des pathologies pouvant être mortelles **(GRAINI L., 2011)**.

Dans le monde, chaque minute, 3 enfants meurent en raison de diarrhées provoquées par de l'eau insalubre et l'absence de latrines. Diarrhée, choléra, fièvre typhoïde, dysenterie, hépatites, bilharziose . Cette situation est le quotidien de 2,4 milliards de personnes dans le monde **(KHALID E ., 2007)**.

La difficulté grandissante à traiter ces eaux pour les rendre potables ont progressivement fait évoluer les consciences et aussi Il est devenu important et faire des contrôles des mesures de protection et des analyses physico-chimiques de l'eau ont commencé à être prises **(KONE D., 2002)**.

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

quantités d'eau à usage humain et aussi le large consommation économique de la collectivité **(MEKAOUI Y., HAMDI D., 2006)**.

Le traitement des eaux usées est devenu un impératif et un enjeu social et environnemental incontournable puisqu'un effluent non traité contamine le milieu naturel et celui de l'homme compte tenu des risques sanitaires qu'il présente **(REUT R., 2010)**.

Notre travail vise la contribution à l'étude de la qualité Physico-chimique des eaux de la station d'épuration par lagunage aéré à Hassani Abdel Karim d'El oued , à partir de l'examen des résultats des analyses des eaux usées avant et après leur traitement.

Notre manuscrit est composé de:

➔ Une première partie bibliographique qui regroupe le nécessaire des connaissances théoriques en rapport avec notre thème, elle est subdivisée en deux chapitres :

- ❖ Le premier chapitre est l'eau et sa qualité.
- ❖ Le deuxième chapitre est la pollution de l'eau et leur traitement .

➔ Une deuxième partie expérimentale qui se subdivise en trois chapitres :

- ❖ Le premier présente la zone d'étude.
- ❖ Le second présente les matériel et méthodes.
- ❖ Le troisième présente les résultats des analyses physico-chimiques des eaux usées, ainsi que leur interprétation.

Le manuscrit se termine par une conclusion générale avec quelques recommandations.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I.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 (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.) (**ZINE.,2013**).

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**).

I.2.Structure de molécule d'eau

L'eau (H₂O) est formée d'un atome d'oxygène lié à deux atomes d'hydrogène par des liaisons covalentes. Cette molécule est stable, ne porte pas de charge électrique nette et est capable de former des liaisons chimiques faibles avec différents composés.

Les principales propriétés de l'eau expliquant son importance biologique sont liées à la polarité de sa molécule, Les atomes d'hydrogène sont chacune porteuse d'une charge positive tandis que l'atome d'oxygène est porteur de deux charges négatives. (**DANIEL., 2012**).

- ❖ M=18.01528 g/mol.
- ❖ Masse volumique de l'eau liquide $\rho=1.000\text{kg/l}$ (40c)
- ❖ Température d'ébullition : $T_{eb}=100^{\circ}\text{C}$ (375.15°k)
- ❖ Masse volumique de l'eau solide : $\rho = 00.9166\text{Kg/l}$ (0°C, 1 atm) (**GRAINI., 2011**).

I.3. Propriétés de l'eau

I.3.1. Propriétés physiques

La structure de l'eau dépend de son état physique.

➤ L'état gazeux (vapeur) :

Obtenue à partir de 100°C à la pression atmosphérique. Les molécules sont relativement indépendantes les unes des autres. Correspond exactement à la formule H₂O et en particulier au modèle angulaire. (**DEGREMONT, 2005**).

➤ L'état solide (glace) :

Obtenue en dessous de 0°C sous la pression atmosphérique. Selon **DEGREMONT (2005)**, l'arrangement élémentaire consiste en une molécule d'eau centrale et quatre périphériques, l'ensemble affectant la forme d'un Tétraèdre. (**BEN AISSA, 2007**).

➤ L'état liquide :

Le modèle structural de base tétraédrique est analogue à celui de la glace; mais les petits

agrégats de molécules libres, qui les remplacent progressivement au fur et à mesure que la température coît, jusqu'au point d'ébullition où toutes les molécules d'eau deviennent libres en phase vapeur comme évoqué plus haut. (DEGREMONT, 2005).

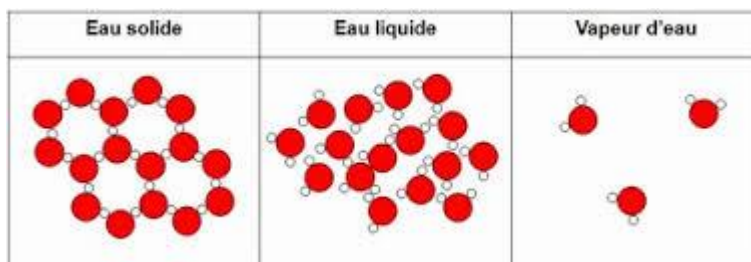


Figure 01: l'eau à les trois états.

➤ I.3.2. Propriétés chimiques

La molécule est triangulaire, sa géométrie est indiquée ci-contre; la distance entre l'atome d'oxygène et les atomes d'hydrogène est $d = 95.84 \text{ pm}$, l'angle entre les atomes d'hydrogènes est $=104.45^\circ$ (GRAINI., 2011).

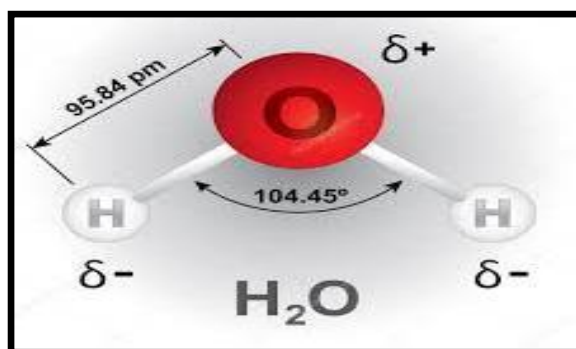


Figure 02: L'eau correspond à la formule de LEWIS (GRAINI., 2011).

➤ L'eau Solvant :

Le pouvoir solvant de l'eau (molécule dipolaire) provoque l'altération partielle ou complète de divers liens entre les atomes (dissociation) et dans les molécules (ionisation) du corps à dissoudre (DEGREMONT, 2005).

➤ Ionisation :

Un composé minéral dissout dans l'eau se dissocie plus au moins avec apparition d'ions chargés négativement (anions) et positivement (catins), le corps dissous transporte le courant électrique (DEGREMONT, 2005).

➤ L'oxydoréduction :

Les phénomènes d'oxydoréduction présentent une grande importance dans tous les domaines du traitement de l'eau, toutes les fois que sont impliqués (à titre d'impureté à éliminer ou de réactif de traitement) des éléments capables de changer de nombre d'oxydation : Carbone, azote, soufre (BATALLA., PORTA., 2008).

I.4. 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 (**SEKKOUM M., 2004**), 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 principales d'eau:

I.4.1. 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**).

I.4.2. Les eaux souterraines

Les eaux souterraines, comme les eaux de surface, font partie du cycle hydrologique lorsque l'eau s'infiltre dans le sol, une partie demeure piégée et stockée dans les Aquifères (**AOUISSI N., 2014**), 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 03: Cycle hydrologique des eaux souterraines (ZENTRUM , et al., 2013).

I.5.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**).

I.6. Cycle de l'eau

La notion de **cycle hydrologique** englobe les phénomènes du mouvement et du renouvellement des eaux sur la terre. Cette définition implique que les mécanismes régissant le cycle hydrologique surviennent conjointement.

Le cycle hydrologique n'a donc ni commencement, ni fin.

I.6.Mécanisme du cycle de l'eau

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

(PATRICIA., 2011) :

- les précipitations.
- L'évaporation.
- la transpiration (des végétaux).
- l'interception. Le ruissellement, l'infiltration, la percolation, l'emmagasinement et les écoulements souterrains **(ANDRE., 2005).**

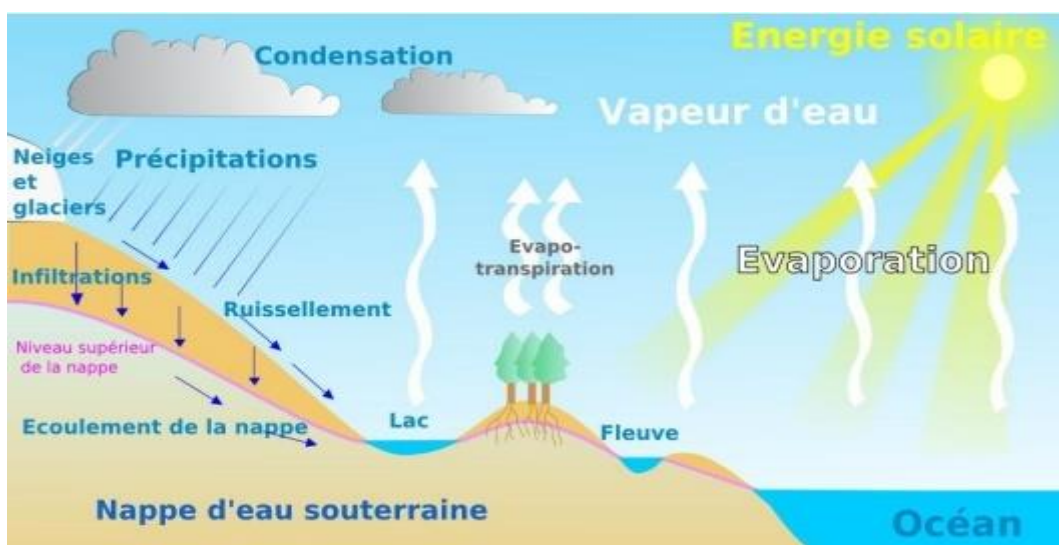


Figure 04: Le cycle de l'eau (SARI., 2014).

II.1. La pollution des eaux

II.1.1. Définition de la pollution

La pollution est due à toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans une eau naturelle qui perturbe l'équilibre de cette eau, induit d'importantes nuisances (mauvaise odeur, fermentation, inconforts divers, risques sanitaires, etc.) et qui se répercute, à court ou à long terme, sur notre organisme à travers, la chaîne alimentaire de laquelle nous dépendons (LADJEL, 2006).

Tableau 01: Origine des polluants et leur traitements.

Type de polluant	Origine	Conséquences	Traitement
Matériaux (pierre, matériaux Plastique, sol collé..)	-Déchets ménagers -Que font les inondations	Handicaps en cours d'utilisation Cette eau (bloc les conduites de transport d'eau)	-Traitement physique (Dépistage, Filtrage...)
Huiles industrielles	Déchets ménagers, déchets Industriel (stations de lavage Lubrification de voiture	Pollution de l'environnement, empoisonnement Eau	-Traitement physique (Séparation des huiles).
Matériaux pliés, matériaux organiques Chimique: (Métaux précieux Tels que le plomb, le mercure).	- Usage domestique - Pesticides agricoles - Souffleurs d'hôpitaux - Filtres industriels.	Cas d'empoisonnement et de maladies Autre sérieux.	-Traitement biologique. -Traitement biochimique.

II.1.2. Classification des polluants

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

II. 1.2.1.Matière organique ou minérale

II. 1.2.1.1.Matière organique

La pollution organique constitue la partie la plus importante et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont :

- Les protides
- Les lipides
- Les glucides (**BOUTELLI et MENASRIA, 2008**).

II.1.2.1.2.Matière minérale

Elle est constituée essentiellement des métaux lourds en provenance des industries métallurgiques et de traitement de minerais, ex (plomb, du cuivre, du fer, du zinc et du mercure) (**TCHIOMOGO, 2001**).

II.1.2.2.Matière soluble ou insoluble

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

II.1.2.2.1.Matière soluble

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

II.1.2.2.2.Matière insoluble

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

II.1.2.3.Matières toxiques ou non

Parmi les différentes matières présentes dans des eaux polluées, certaines ont une toxicité élevée pour le monde vivant (**GABOUSSA S., HABAZE S., 2014**). C'est à dire qu'à très faible concentration, elles ont un impact important sur l'équilibre du milieu naturel.

Par exemple le cyanure en très faible quantité peut avoir un effet dévastateur sur un écosystème. C'est le cas aussi de métaux lourds comme le cadmium, le mercure par exemple qui, présent en très faible quantité, modifient fortement l'équilibre des écosystèmes (**MOLETTA., 2011**).

II.1.2.4.Matière inerte ou vivante

Les eaux polluées contiennent des matières organiques ou/et minérales qui n'ont donc pas les caractéristiques du «vivant » et que l'on peut qualifier de «matières inertes » (**HABI S., 2009**).

Mais on y trouve aussi, très souvent, des micro-organismes (des bactéries par exemple), qui sont de la matière vivante. Ces micro-organismes se développent dès que l'eau est

souillée. Ils peuvent être pathogènes (donner des maladies) ou pas (**MOLETTA., 2011**).

II.1.3.Origines des eaux usées

On distingue 5 origines des eaux usées :

II.1.3.1. Les eaux usées domestiques

Ce sont les eaux utilisées par l'homme pour des besoins domestiques (**BOUZILLE J., 2014**), elles constituent l'essentiel de la pollution et se composent :

- ❖ Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques, (glucides, lipides, protides), et des produits détergents ;
- ❖ Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- ❖ Des eaux de salle de bains chargées en produits pour l'hygiène corporelle. Généralement de matières grasses hydrocarbonées ;
- ❖ Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (WC), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composée azotés, phosphorés et en microorganismes (**BENNANA M ., 2013**).

II.1.3.2.Les eaux usées pluviales

Ce sont les eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation, elles peuvent être particulièrement polluées (**PATRICK B., 2008**), surtout en début de la pluie, par deux mécanismes :

- Le lessivage de sols et des surfaces imperméabilisées
- La remise en suspension des dépôts des collecteurs.

Elles sont de même nature que les eaux usées domestiques, avec de métaux lourds et des toxiques (Plomb, Zinc, Hydrocarbures) provenant essentiellement de la circulation automobile (**DENIES M ., 2007**).

II.1.3.3.Les eaux usées agricoles

Le secteur agricole reste le plus grand consommateur des ressources en eau (**Salem, 1990**). Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures :

- Apport des eaux de surface de nitrate et de phosphate utilisés comme engrais.
- Apport de pesticides chlorés ou phosphorés, de désherbants, d'insecticides.
- Apport de sulfate, de cuivre et de composés arsenicaux destinés à la protection de vignes en région viticole. (**Richard, 1996**)

II.1.3.4.Les eaux usées industrielles

Elles sont représentées par les rejets des exploitations industrielles et semi-industrielles (**MEKHALIF F.,2009**), (station de lavage et graissage, station d'essences, etc) qui sont

caractérisés par une grande diversité de la composition chimique, présentant ainsi un risque potentiel de pollution (KHALID E., 2007).

II.1.3.5. Les eaux de drainage

C'est l'eau de lessivage récupérée après irrigation grâce à système de drainage. Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures :

- Apport aux eaux de surface de nitrates et de phosphates utilisés comme engrais, par suite de lessivage de terre perméables. Ces composés minéraux favorisent la prolifération des algues (phénomène d'eutrophisation) qui en abaissent la teneur en oxygène des eaux courantes compromettent la vie des poissons et des animaux aquatiques.
- Apport des pesticides chlorés ou phosphorés, de désherbants, d'insecticides.
- En région viticole, apport du sulfates de cuivre, de composés arsenicaux destinés à la protection des vignes. (RICHARD, 1996).

II.1.4. Impacts de pollution

II.1.4.1. Sur le milieu naturel

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

Le rejet de matière organique entraîne une surconsommation d'oxygène par les micro-organismes et en prive d'autant les poissons. (LEYNAUD G., VERREL J., 1980).

II.1.4.2. Sur l'économie

En certaines périodes de l'année, la prolifération d'algues qui viennent s'échouer et pourrir sur les côtes de la Manche conduit à des nuisances qui perturbent fortement l'activité touristique de ces régions... (LEYNAUD G., VERREL J., 1980).

Cette prolifération est attribuée aux rejets de polluants azotés et phosphorés locaux ou d'ailleurs. Le maintien de l'activité touristique implique l'élimination de ces nuisances. Ceci représente un coût et un manque à gagner important. Comme c'est souvent le cas, le secteur qui est à l'origine de la pollution n'est pas le secteur qui en subit les conséquences (MOLETTA., 2011).

II.1.4.3. Sur la santé

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

- Paludisme (un million de décès par an, 100 à 150 millions de cas annuels dont 90% en Afrique, et 300 millions de porteurs de parasites).
- Filaires (maladie due à un vers injecté par des moustiques sous les climats chauds et humides).
- Le choléra, dû aux vibrions cholériques présent dans les eaux souillées.
- L'hépatite A (due à un virus présent aussi dans les eaux polluées).
- Et les autres comme les dysenteries d'origines parasitaires, bactériennes et virales aux conséquences qui peuvent être très graves chez le jeune enfant (MOLETTA., 2011).

II.2. Traitement des eaux

II.2.1. Définition de traitement des eaux:

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).

C'est les procédés et les technologies actuellement disponibles pour l'épuration des eaux polluées. Leurs étapes sont très variées et classées. (FILIPA., 2014).

II.2.2. Méthodes de traitements

Les méthodes de traitement des eaux usées sont diverses et peuvent être classées en trois catégories: les traitements primaires, secondaires et tertiaires. On peut également tenter une classification physique et biologique (MOULIN., 2013).

II.2.2.1. Prétraitement

Il se fait à partir des trois étapes suivantes :

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

II.2.2.2. Traitement primaire (Traitements physico-chimiques)

II.2.2.2.1. Décantation

La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation des MES et des colloïdes, un procédé qu'on utilise dans, pratiquement, toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux. Son objectif est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau par gravité.

La vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules, qui elle-même est en fonction de divers autres paramètres parmi lesquels : grosseur et densité des particules (OUALI ,2001).

II.2.2.2.2.Coagulation-floculation

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation : la coagulation a pour but principal de déstabiliser les particules en suspension. La floculation a pour l'objectif de favoriser, à l'aide d'un mélange lent, les contacts, entre les particules déstabilisées (LADJEL, 2006).

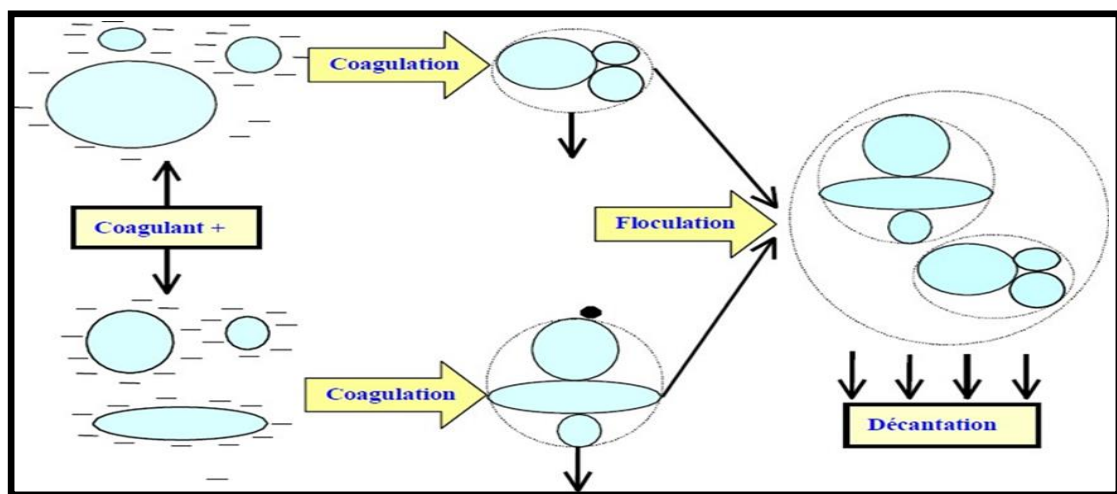


Figure 05 : Coagulation-Floculation (GRAINI ., 2011).

II.2.2.2.3. Filtration

La filtration est un procédé de séparation dans lequel on fait percoler un mélange solide-liquide à travers un milieu poreux (filtre) qui idéalement retient les particules solides et laisse passer le liquide (filtrat) (DEGREMONT, 2005).

II.2.2.3.Traitement secondaire (Traitements biologiques)

Les techniques d'épuration biologiques utilisent l'activité des bactéries dans l'eau, qui dégradent la matière organique.

Ces techniques peuvent être anaérobies, c'est-à-dire se déroulant en absence d'oxygène, ou aérobies c'est-à-dire nécessitant un apport oxygène.

Parmi les traitements biologiques, on distingue les procédés biologiques extensifs et les procédés biologiques intensifs. (BENZAOUI et ELBOUS, 2009).

II.2.2.3.1. Procédés biologiques intensifs

Ce sont des systèmes d'épuration classiques qui occupent peu d'espace et consomment de l'énergie. En plus, ils ont un coût d'installation et de fonctionnement élevé.

On distingue les systèmes de traitement par boues activées, lits bactériens, disques biologiques etc. (EDELIN, 1980).

II.2.2.3.2. Procédés biologiques extensifs

Ils reposent sur les phénomènes de l'autoépuration naturelle et ils demandent une faible énergie mais nécessitent, en revanche, de grandes superficies et de longs séjours des eaux usées. Du point de vue économique, ils sont moins coûteux. Ce sont le lagunage, l'épandage, etc. (EDELIN, 1980).

II.2.2.4. Traitement tertiaire

Les traitements complémentaires appelés aussi tertiaires, avancés, ou de finissage, sont des procédés qui permettent d'améliorer les caractéristiques d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physico-chimique.

On leur fait appel lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection complémentaire de milieu récepteur ou en raison d'une réutilisation immédiate.

Ces procédés ont notamment pour but :

- L'élimination de l'azote et du phosphore.
- La désinfection.

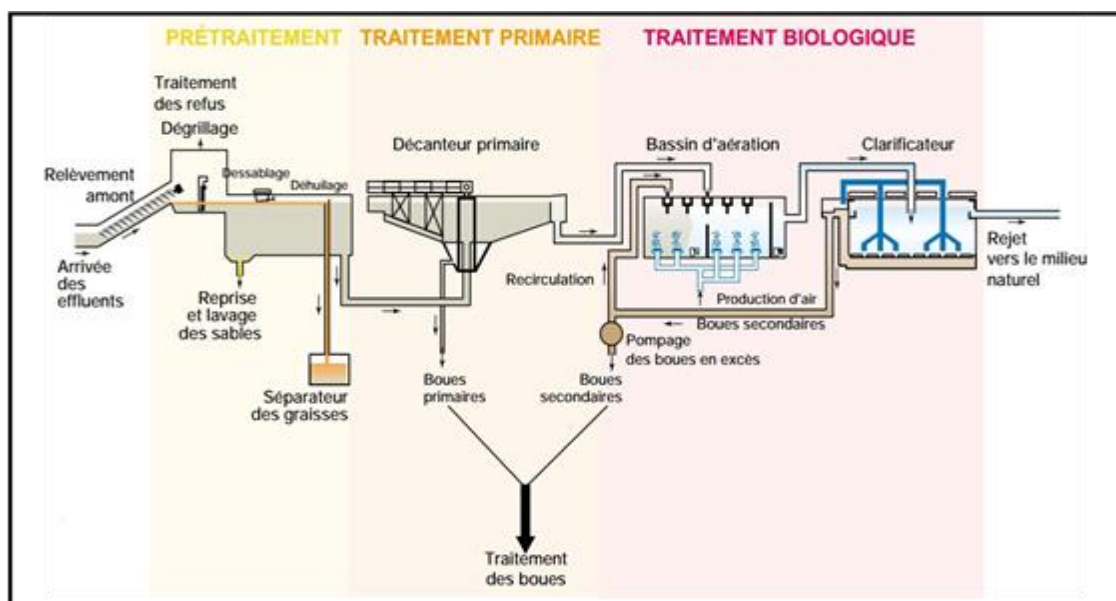


Figure 06 : Etapes de traitements (AUSSEL et al., 2004)

II.2.3. Avantages et limites de la réutilisation de l'eau usée

En libérant des ressources d'eau douce pour l'approvisionnement domestique et d'autres usages prioritaires, la réutilisation apporte une contribution à la conservation de l'eau et de l'énergie et améliore la qualité de la vie.

L'eau usée peut avoir des résultats agronomiques positifs. D'ailleurs, les systèmes d'utilisation d'eau usée, lorsqu'ils sont correctement planifiés et contrôlés, peuvent avoir un impact environnemental et sanitaire positif, à côté de rendements agricoles accrus. **(AYERS et WESTCOT., 1985)**

II.2.3.1. Avantages de la réutilisation de l'eau usée

La réutilisation des eaux usées traitées a connu une croissance mondiale considérable lors des dix dernières années **(BOUTOUX J., 1993)**.

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

II.2.3.1. Bénéfices environnementaux qualitatifs et quantitatifs

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

II.2.3.2. Bénéfices économiques pour le maître d'ouvrage et l'utilisateur

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

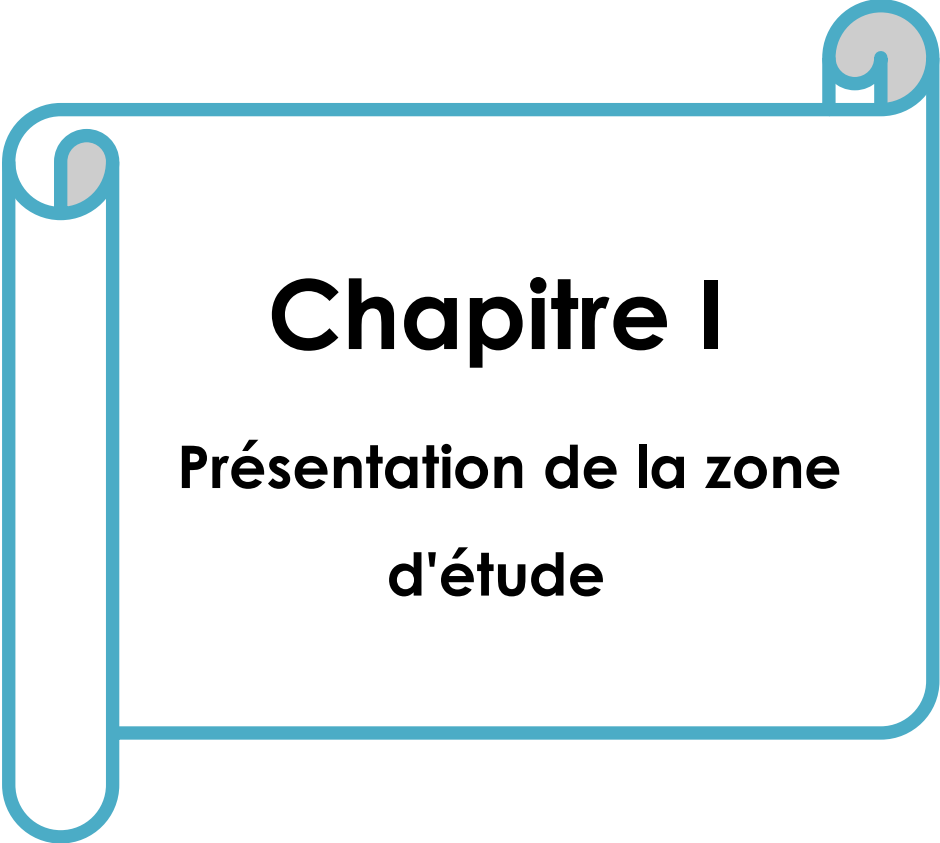
II.2.4. Limites d'utilisation selon les étapes des traitements

Avant de développer les différentes filières de traitements permettant d'atteindre les degrés de qualité préconisés par le **CSHPF (1995)**, une matrice des usages possibles en fonction de l'étape de traitement considérée est présentée à la tableaux suivant qui permet d'entrevoir la structure globale des STEP à mettre en place en fonction de la nature et de l'usage.

Tableau 02 : Utilisations des eaux dans les différentes étapes de traitement (CATHERINE et al., 2007)

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

PARTIE PRATIQUE

A stylized blue scroll graphic with a light blue background. The scroll has a blue border and a blue shadow. It features three rolled-up corners: the top-left, top-right, and bottom-left. The text is centered within the scroll.

Chapitre I

**Présentation de la zone
d'étude**

L'étude qui sera réalisée se fera au niveau de la station STEP 2 (ONA) à Hassani Abdel Karim à El Oued.

1.Présentation de la wilaya d'El Oued

La wilaya d'El Oued est située au nord-est du Sahara algérien. Elle est délimitée :

- ❖ Au nord, par les wilayas de Tebessa et Khenchela.
- ❖ Au nord et au nord-ouest par la wilaya de Biskra.
- ❖ Au sud et au sud-est par la wilaya de Ouargla.
- ❖ Et à l'est par la Tunisie.

Elle a une superficie de 5 457 300 ha = 54 573 km² (Meziani et al, 2012).et contient de 647548 habitants (2008) avec densité de 12 hab/km² (ANDEL,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. (Khechana et El-fadel, 2012).

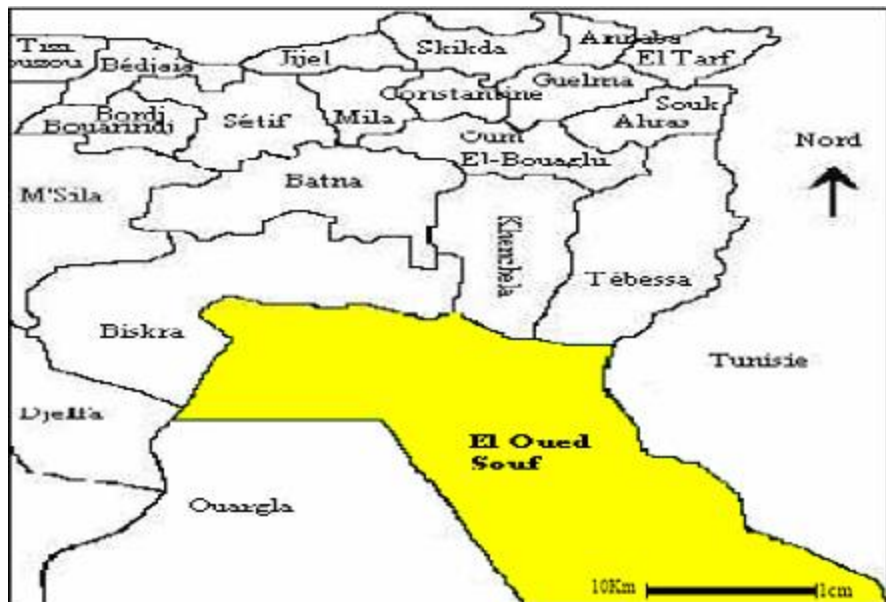


Figure 07: la Situation géographique de la région d'EL Oued (ANDI., 2013)

2.Présentation de Hassani Abdel Karim

Hassani Abdel Karim est une municipalité du département de Débilla, situés dans le centre de la Wilaya d'El-Oued, elle loin du centre de Wilaya de 14 km, Contient des villages tel que Hassani Abdel Karim, Dhokkar, Gherbia, Z'Goum. Elle a une superficie de 58Km², elle contient de 22 755 habitants (2008), avec densité de 392 hab/km² (ANDEL,2013).

Elle est délimitée:

- ❖ Au nord, par Sidi Oun.
- ❖ Au sud par la wilaya d'El-Oued.
- ❖ Au l'est par Trifaoui.
- ❖ Et à l'ouest par Taghzout.

3.Présentation de la station STEP 2

Parmi les divers procédés d'épuration des eaux usées, dont l'application dépend des caractéristiques des eaux à traiter et du degré de dépollution souhaité, figure le lagunage - naturel.

Moyen rustique d'épuration des eaux usées, il se distinct des autres techniques de traitement réputées intensives par de nombreux avantages.

Ce procédé écologique, simple et peu onéreux se base sur les phénomènes responsables de l'autoépuration des cours d'eau.

Dans cet chapitre, nous allons présenter de lagunage aérée et la station d'épuration des eaux usées N°2 (STEP 02).

3.1.Présentation de la station d'épuration STEP2

La station d'épuration des eaux usées N°2 (STEP2) est celle de type lagunage aérée à Hassani Abdel, elle a commencé à travailler en 2011, La station sert à collectée les eaux usées des communes de Débilla, Guemmar, Taghzout, Hassani Abdel Karim,

Hassani Abdel Karim a été choisie pour réaliser cet projet en raison qu'elle appartient au groupe de la vallée et ne nécessite pas d'accès d'énergie pour l'arrivée d'eau.

Notre étude permettra notamment de déterminer le pouvoir épurateur physicochimique et biologique des eaux usées de la ville d'El-Oued par la station d'épuration de Hassani Abdel Karim (STEP2) (**ANRH.2004**).

Cette station occupe une superficie de l'ordre de 18 hectares, permet de répondre aux besoins fonciers. La forme géométrique du site s'apparente à un rectangle.



Figure 08 : Situation géographique de STAP2 consulté le 18/12/2017.

Objectif de traitement de la station

- Supprimer les nuisances et les risques actuels de contamination au niveau des zones urbanisées.
- Protéger l'environnement.
- Protéger la santé publique.
- Supprimer les risques de remontée des eaux en diminuant le niveau de la nappe phréatique.

3.2.Procédés d'épurations des eaux usées dans la station

3.2.1.Prétraitement

Le prétraitement comporte les éléments suivants :

a) Dégrillage :

Il consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille, dont l'écartement se mesure habituellement en centimètres (**BECHAC et al. 1983**).

Le dégrillage a pour objectif:

L'élimination des déchets volumineux.

La protection de la station de traitement.(**DEGRMONT, 2005**).



Figure 09: Dégrillage.

b) Dessablage :

Cette opération est indispensable pour éviter le colmatage des canalisations, surtout si elles sont enterrées et protéger les équipements à pièces tournantes de la corrosion (axe de chaînes, rotors de centrifugeuse, pompes de relèvement, etc.) (MOUHAMMED OULI, 2001).



Figure 10 : Dessablage

c) Ouvrage de répartition :

Disposé en tête de station en aval des ouvrages de prétraitement, il permet de répartir les eaux usées vers les lagunes du premier étage.

Cette répartition est assurée par six seuils déversant identiques, de 1,50 m de largeur, munis de obstacles pour pouvoir au besoin mettre une lagune quelconque hors service (ONA, 2009).



Figure 11: Répartiteur vers les bassins d'aération

3.2.2. Traitement secondaire des eaux usées

A la suite de ces prétraitements, les eaux à traiter subissent un traitement par le système de lagunage aéré. Cette étape est constituée de deux étages d'aération et d'un étage de finition.

a) Lagunes d'aération (première étape) :

Suite à l'alignement des vannes des conduites du répartiteur, l'eau usée à traiter biologiquement s'écoule par les conduites et répartie de manière homogène.

Le traitement biologique d'eau consiste des trois lagunes aérées (A1, A2, A3) de la même taille et conception.

Pour assurer une réduction efficace de la pollution biologique (DBO) et chimique (DCO). A l'intervention des micro-organismes et l'oxygénation que fournir par 13 aérateurs dans chaque lagune, pour attendre dégradation de pollution organique entre 70-80 %.

Selon le bilan global suivant :

Eau + pollution organique + micro-organismes + O₂ → CO₂ + H₂O + biomasse (ONA, 2009).



Figure 12: Lagune aérée.

b) Lagunes d'aération (deuxième étape) :

Le fonctionnement de la deuxième étape d'aération est identique à la première.

Mais pour la dégradation de la charge restante d'environ 20-30 % assuré par 6 pièces d'aérateurs ont été installées dans chaque lagune **(ONA, 2009)**.



Figure 13 : Aérateur.

c) Traitement complémentaire (lagune de finition) :

Les lagunes de finition ont été conçues et construites selon le même système que les lagunes aérées 1 et 2.

Les lagunes de finition ou de traitement final, ont été construites pour améliorer la qualité de l'eau usée traitée biologiquement, en majeure partie des matières dégradables est retenue dans les lagunes de l'étape 1 et 2.

Voilà pourquoi le dépôt des boues dans les lagunes de traitement de finition augmente juste lentement.

Les écarts de temps jusqu'au raclage des boues peuvent ainsi être prolongés par rapport aux lagunes aérées.

Selon une estimation approximative, on peut assurer une fréquence de raclage de 8-10 ans. L'eau usée clarifiée biologiquement est dirigée vers l'émissaire **(ONA, 2009)**.



Figure 14: Lagune de finition.

3.3.Débit mètre

Ceux-ci sont placés afin de mesurer la quantité d'eau interne, Est placé sur un canal d'excès de vitesse et de l'eau détournée pour un vrai niveau, Il est placé après l'extracteur de sable d'une manière continue pour mesurer le volume d'eau évacuée de la station,

Le bassin qui recueille l'eau traitée est également placé sous une forme tubulaire, Ce bassin est situé dans la station de pompage à l'intérieur de la station (**LABBADI K., MOUKAR M., 2010**).



Figure 15: Compteur d'eau intérieur et extérieur (Débit mètre).

3.4.Échantillonnage

Vient directement après le canal de vitesse, ce système fonctionne manuellement pour les échantillons modernes et automatiquement pour l'ordre de quantité

Au moment de l'échantillonnage, ce système fonctionne sur échantillonnage pendant 24 heures pour former un contour quotidien

Le premier est pour l'eau brute à l'intérieur et le second pour l'eau épurée.



Figure 16: Système d'échantillonnage

Cette plante contient un grand bassin pour recueillir l'eau de la station et contient 3 pompes, cette station contient des chambres de contrôle automatiques et manuelles pour le contrôleur de numéro de pompe opéré par le niveau d'eau à l'extérieur de la station, la pompe est souvent 1, 2 et le troisième fonctionne qu'en cas d'urgence.

L'eau traitée est transférée après la station de pompage au n° 1, pour mélanger l'eau traitée avec l'eau de la fuite, Ensuite, l'eau se déplace à travers les réseaux au complexe n°2 à Guemmar, puis au complexe n°3 à Taghzout, puis au complexe n°4 à Debilla et ensuite au complexe n°5 situé à Hassani Abdel Karim pour devenir à Shott Hallofa, qui est lointaine de Hassani Abdel Karim de 24 km.



Figure 17: Chambre de contrôle automatique de station de pompage.

3.5.Décharge des boues

3.5.1.Lit de séchage des boues

Construire 10 lits de séchage dans une ligne, en est remplis des graviers de différente granulométrie et couverts du sable comme couche de couverture.

Conçues comme bâches terrestres avec revêtement en feuille, tuyaux perforé de drainage pour la déshydratation et des rampes d'accès pour la décharge de la boue sèche.

Pour le racleur de la boue déposée au radier des lagunes d'eau usée, un racleur de boue avec une pompe à piston rotatif aspire le mélange boue-eau et le transmet par une conduite de

refoulement flexible, la boue pompée s'écoule par la suite vers les lits de séchage. Elle stockée dans les lits de séchage et déshydratée dans les conditions naturelles. Dans les conditions climatiques locales on peut assumer un temps de séjour d'environ 15-18 jours. Ainsi, on atteint un taux de matière sèche de 400-450kg/m³ (ONA, 2009).



Figure 18: Lit de séchage des boues

4.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).



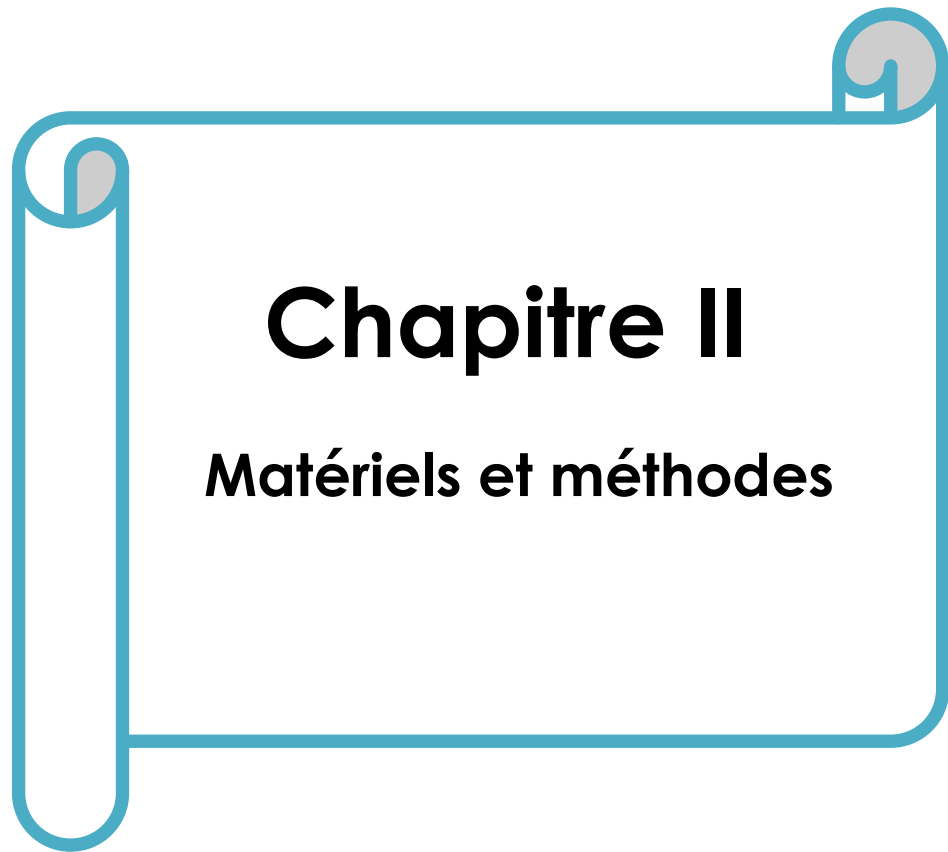
Figure19:La situation géographique du lieu de rejet final (google map., consulté 18/12/2017).

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



Chapitre II

Matériels et méthodes

II.1. Matériels

Tableau 03: Les matériels utilisés dans l'échantillonnage (LAMMAMRA et al., 2015).

	Les appareils	Autres matériels
Echantillonnage	- Thermomètre	- une glacière; des gants
	- pH mètre	- des flacons en verre de 250 ml
	- une pompe manuelle	- des flacons en plastique de 0.5L
		- des sachets en plastique - ruban collant; Les boutons - papier aluminés

Tableau 04: Matériels utilisés dans analyses physico-chimiques (LAMMAMRA et al., 2015).

	Les Appareils	Les réactifs	les autres matériels
Analyses physico-chimiques	- Conductimètre	- Tampon pH = 9, pH = 7, pH = 10 et pH = 4	- Verriers
	- HACH 2100N	- Solution de nitrate d'argent à 0,01	(Entonnoirs
	- Spectro-photomètre	- Solution de nitrate d'argent à 0,01 N	- Bêchers de
	UV-Visible	- Indicateur coloré K_2CrO_4 à 10 %	différent
	- Étuve réglable à	- Solution de chlorures à 71 mg/l	volume ; les
	105-110 °C et	- Solution d'E.D.T.A N/50	éprouvettes
	175-185 C.	- Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 2 N	...etc.)
		- Indicateur de murexide	- Les capsules en
		- Sulfanilamide 40 g.	porcelaine.
		- Acide phosphorique 100 ml.	- Une balance
		- N-1- Naphtyl éthylène diamine 2 g.	numérique.
		- H ₂ O distillée	- Un réfrigérateur
		- Acide phosphorique 100 ml.	
		- N-1- Naphtyl éthylène diamine 2 g.	
		- H ₂ O distillée	

		-acide chlorhydrique HCL 0.02N -solution de méthyle orange; -Solution d'EDTA 0.02N -Indicateur coloré Noir d'Eriochrom T (N.E.T)	
--	--	---	--

II.2.Méthodologie de travail:

II.2.1.Prélèvement et échantillonnage

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.

L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physicochimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.) **(RODIER, 2005)**.

Les prélèvements doivent être dans des flacons en plastique préalablement bien lavés et rincés avec l'eau à examiner.

II.2.2.Lieu de prélèvement

Les prélèvements sont réalisés au niveau des ouvrages de prétraitement (à l'entrée de la STEP), et à la sortie (bassin de finition) au matin (8:30h) pendant un période d'un mois (Janvier 2018). Nous avons pris l'échantillon de la région en le point de rejet de réseau d'assainissement de Hassani Abdelkrim.

II.2.3.Conservation des échantillons

Les prélèvements subiront obligatoirement un certain temps de transport et une attente au laboratoire avant la mise en route analytique.

D'une façon générale, le transport à la température de 4°C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante **(MEROUANI, BOUGUEDAH., 2013)**.

Les analyses microbiologiques doivent être commencées moins de six heures après le prélèvement. Si le transport dépasse une heure et si la température extérieure est supérieure à 10°C, le transport doit se faire obligatoirement en glacière.

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

II.3.Méthodes d'analyses physico-chimique

L'analyse physico-chimique de l'échantillon a été effectuée dans laboratoire de STEP2 de Hassani Abdel Karim.

II.3.1.Détermination de la température

→Principe :

La température influe sur la quantité d'oxygène, la décomposition de la matière organique, le développement des parasites responsables de certaines maladies, et la prolifération d'algues bleues qui libèrent des toxines.

→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) .

II.3.2.Détermination des Potentiel d'hydrogène (pH)

→But d'analyse

- ❖ Détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité de l'eau .
- ❖ Pour sa mesure est effectuée à l'aide du pH-mètre de poche.

→Principe : le potentiel hydrogéné (pH) est en relation avec la concentration des ions hydrogéné présent dans l'eau ou les solutions.

→Mode opératoire

- Pendre environ = 100 ml d'eau à analyser .
- Allumer le pH mètre .
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée ;
- Tremper l'électrode de pile dans la solution tampon pH=7 .
- Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage du standard .
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- Etalonner dans la même manière avec les solutions tampon pH=10 ou pH=4 (MEKHALIF , 2009) .

→Expression des résultats : La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil après l'immersion d'une électrode spécifique de pH dans l'échantillon.

II.3.3.Détermination de l'oxygène dissous

→Principe :La concentration réelle en oxygène dépend de la température, de la pression de l'air, de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologique de décomposition

ou une production d'oxygène, par exemple, par les algues. Actuellement, la mesure électrochimique est la méthode reconnue par les différentes normes pour déterminer la concentration en oxygène des eaux.

➔ **L'appareil utilisé:** Oxy-mètre INOLABO-OXI 730 WTW.

➔ **Mode opératoire :**

- Allumer l'oxymétrie ;
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment
- Lire la concentration de l'oxygène dissous.
- Rincer bien l'électrode après chaque usage avec l'eau distillée.

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

II.3.4. Mesure de la conductivité électrique

➔ **Mode opératoire :**

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

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

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

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

II.3.5. Salinités

➔ **Mode opératoire**

- ❖ Amener les échantillons inconnus à température ambiante et effectuer les mesures dans la cellule.
- ❖ Dans le cas où la température de l'échantillon différerait de celle de l'eau de mer normale, effectuer une correction de température au moyen des tables de correction de température- conductivité.

→ Expression des résultats

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

II.3.6. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)

→ But d'analyse :

Mesure de la demande chimique en oxygène nous renseigne sur la bonne marche des bassins d'aération et nous permettant d'estimer le volume de prise d'essai de DBO₅.

→ Principe :

Il s'agit d'une oxydation chimique des matières réductrices contenues dans l'eau par excès de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en milieu acidifié par acide sulfurique (H_2SO_4), en présence de sulfate d'argent (Ag_2SO_4) et de sulfate de mercure ($HgSO_4$).

→ Appareillages:

- ❖ Spectrophotomètre
- ❖ Réacteur (CR 2200)
- ❖ Adaptation de tube DCO sur Spectrophotomètre jaugée 2,00 ml Paire à pipete.

→ Mode opération:

- Agiter le tube à essai pour amener le résidu en suspension ;
- Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO ;
- Boucher hermétiquement le tube avec le bouchon fileté :

Annexes

- Mélanger énergiquement le contenu de tube. Toujours saisir le tube par son bouchon ;
- Chauffer le tube pendant 120 minutes à 148°C dans le thermo réacteur portoir ;
- Retirer le tube brulant du thermo réacteur et le laisser refroidir dans un portoir ;
- Au bout de 10 minutes, agiter le tube et le remettre dans le portoir jusqu'à refroidissement à température ambiante (temps de refroidissement au moins 30 minutes). Ne pas refroidir à l'eau froide ;
- Mesurer l'échantillon dans le photomètre (la valeur mesurée est longtemps stable)..

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

II.3.7. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO₅)

→ Principe :

L'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermostat est mis sous incubation.

On fait la lecture de la masse d'oxygène dissous, nécessaire aux microorganismes pour la

dégradation de la matière organique biodégradable en présence d'air. Les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous qui est remplacés en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au-dessus de l'échantillon. Cette dépression sera enregistrée par une OXI TOP.

➔ **Appareillages :** Réfrigérateur conservant à une température de 20C°;

- ❖ Flacons d'incubation à bouchons rodés de 510ml;
- ❖ Barrou-magnétique;
- ❖ Pastilles de KOH.

➔ **Mode opératoire**

- Mettre le Barrou-magnétique dans la bouteille de DBO;
 - Mettre le volume (V) dans la bouteille de DBO;
 - Mettre le support d'alcalin (caoutchoute) sur la bouteille;
 - Ajouté 3 ou 4 pastilles de KOH sur le support d'alcalin en évitant la chute d'une masse de KOH dans l'eau a analysée;
 - Fermé bien la bouteille par DBO sensor.
 - Régler la DBO sensor à partir de la gamme;
 - Appuyer sur le bouton (A) et (B) au même temps pour changer le programme ;
 - Appuyer sur le bouton (A) pour réglé la gamme ;
- Appuyer sur bouton (B) pour enregistrer la valeur chaque jour pendant l'incubation

➔ **Expression des résultants :** Lecteur de la valeur. DBO5 (mg/l) = Lecteur × Facteur.

II.3.8.Détermination des matières en suspension (MES)

➔ **But d'analyse :**

Est de déterminer la teneur de matières en suspensions d'une eau usée

➔ **Principe :**

L'eau est filtrée et le poids des matières retenues est déterminé par différence de pesée .

➔ **Appareil**

- ❖ Papier filtre en verre diamètre 47 µm ;
- ❖ Rampe de filtration sous vide ;
- ❖ Pompe à vide ou sous vide
- ❖ Etuve chauffé (105°C) ;
- ❖ Balance (0.001 g de précision);
- ❖ Le dessiccateur.

Formule: M.E.S = $(P1 - P2) \times 1000000 / 100 = (P1 - P2) \times 10000$.

Avec :

- ❖ P1: Poids de filtre en vide.
- ❖ P2: Poids de filtre en plein.

➔Mode opératoire

- Mouiller le filtre avec de l'eau distillée ;
- Mettre le filtre pendant quelque minute dans l'étuve chauffée à 105°C préalablement ;
- Laisser refroidir les filtres dans dessiccateur quelque minute après l'étape précédente
- Peser le filtre sur la balance (soit P0 en mg ;)
- Placer le filtre (la partie lisse en bas) dans la rampe de filtration et la connecter à pompe à vide ;
- Filtrer un volume (V ml) de l'échantillon, puis rincer l'éprouvette graduée avec environ 20 ml d'eau distillée, et rincer les parois internes de l'entonnoir avec un autre volume de 20 ml d'eau distillée;
- Retirer avec précaution de filtre de l'entonnoir à l'aide de pinces à extrémités plates.si nécessaire. Le filtre peut être pilé ;
- Placer le filtre dans l'étuve à (105+2) °C pendant 2 heures;
- Laisser s'équilibre à température ambiante dans le dessiccateur sans le contaminer et le peser comme précédemment (soit Pi en mg).

II.3.9.Détermination de le nitrite (NO₂-)

➔Mode opératoire

- Ouvrez le couvercle du tube de réactif;
- Ouvrez le couvercle du de réactif;
- Ajouter 2 ml de l'échantillon;
- Tournez le couvercle et fermer le tube de réactif;
- Bien mélanger le tube de réactif;
- Laisser reposer pendant 10 minutes;
- En mettez tube de réactif dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat.

➔Appareil

- ❖ Spectrophotomètre HACK (R5000 mg)
- ❖ Pipetes 2 ml

➔**Expression des résultats** : Les résultats sont donnés directement en mg/l(RODIER., 2005).

II.3.10.Détermination de l'ammonium (NH_4^+)

➔Mode opératoire

- Ouvrez le couvercle du tube de réactif;
- Ouvrez le couvercle du tube de réactif;
- Ajouter 2ml de l'échantillon;
- Tournez le couvercle et fermer le tube de réactif;
- Bien mélanger le tube à essai;
- Laisser reposer pendant 15 minutes;
- En mettez tube de réactif dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat.

➔Appareil

- ❖ Spectrophotomètre HACK
- ❖ Pipetes 2 ml

➔Expression des résultants : Les résultats sont donnés directement en mg/l.

II.3.11.Détermination de la nitrate (NO_3^+)

➔Mode opératoire

- Ouvrez le couvercle du tube de réactif;
- Ajouter 1 ml de l'échantillon;
- Ajouter 0,2 de la solution A;
- Fermer le tube de réactif;
- Bien mélanger le tube de réactif;
- Laisser reposer pendant 15 minutes;
- En mettez tube de réactif à essai dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat (KASSIM ., 2005).

➔Appareil

- ❖ Spectrophotomètre HACK
- ❖ Pipete

➔Expression des résultants : Les résultats sont donnés directement en mg/l.

II.3.12.Détermination de l'azote total (NT)

➔Mode opératoire

- Dans un tube à essai mis 0.2 ml d'échantillon avec 2.3 ml de solution A et une capsule de B;
- Laisser reposer pendant 15 min, puis le mettre dans le thermo-réacteur à 100°C pendant 1 heure;

- En sortez le tube à essai de la machine, puis le laisser refroidir le tube à la température ambiante dans le support d'éprouvettes et puis en ajoute 1 capsule C dans le tube d'essai;
- Bien mélanger le tube à essai;
- Prenez 0.5 ml de la mélange et de les mettre dans le tube de réactif;
- Ajouter 0.2 ml de la solution D;
- Bien mélanger le tube de réactif;
- Laisser reposer pendant 15 minutes;
- En mettez tube à essai dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat.
- Expression des résultants • Les résultats sont donnés directement en mg/l.

➔Appareil

- ❖ Spectrophotomètre HACK
- ❖ Pipetes 2

II.3.13.Détermination des ions de phosphates (PO_4^-)

➔Mode opératoire (pour les faibles concentrations)

- Ouvrez le couvercle du couvercle du tube de réactif;
- Ouvrez le couvercle du tube de réactif;
- Ajouter 0.5ml de l'échantillon;
- Tournez le couvercle et fermer le tube de réactif;
- Bien mélanger le tube de réactif;
- Laisser reposer pendant 15 min, puis le mettre dans le thermo-réacteur à 100°C pendant 1 heure;
- En sortez le tube à essai de la machine, puis le laisser refroidir • Bien mélanger le tube de réactif;
- En ajoute 0.2 ml de solution B dans le tube de réactif;
- Ajoute 1 capsule C dans le tube de réactif;
- Bien mélanger le tube de réactif;
- Laisser reposer pendant 10 minutes (MEKHALIF., 2009).
- En mettez tube à essai dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat.

➔Mode opératoire (pour les fortes concentrations)

- Ouvrez le couvercle du couvercle du tube de réactif;
- Ouvrez le couvercle du tube de réactif;
- Ajouter 0.4ml de l'échantillon;
- Tournez le couvercle et fermer le tube de réactif.

- Bien mélanger le tube de réactif.
- Laisser reposer pendant 15 min, puis le mettre dans le thermo-réacteur à 100°C pendant 1 heure.
- En sortez le tube à essai de la machine, puis le laisser refroidir • Bien mélanger le tube de réactif.
- En ajoute 0.5 ml de solution B dans le tube de réactif.
- Ajoute 1 capsule C dans le tube de réactif.
- Bien mélanger le tube de réactif.
- Laisser reposer pendant 10 minutes.
- En mettez tube à essai dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat.

➔Appareil

- ❖ Spectrophotomètre HACK
- ❖ Pipetes 2

➔Expression des résultants : Les résultats sont donnés directement en mg/l.

➔II.3.14.Détermination de la phosphate total (PT)

➔Mode opératoire (pour les faibles concentrations)

- Ouvrez le couvercle du tube de réactif.
- Ajouter 0.5ml de l'échantillon.
- En ajoute 0.2 ml de solution B dans le tube de réactif.
- Ajoute 1 capsule C dans le tube de réactif.
- Bien mélanger le tube de réactif.
- Laisser reposer pendant 10 minutes.
- En mettez tube à essai dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat.

➔Mode opératoire (pour les fortes concentrations)

- Ouvrez le couvercle du tube de réactif.
- Ajouter 0.4ml de l'échantillon.
- En ajoute 0.5 ml de solution B dans le tube de réactif;
- Ajoute 1 capsule C dans le tube de réactif;
- Bien mélanger le tube de réactif;
- Laisser reposer pendant 10 minutes;
- En mettez tube à essai dans le Spectrophotomètre HACK et lire le résultat.

➔Appareil

- ❖ Spectrophotomètre HACK
- ❖ Pipetes 2

➔**Expression des résultats** : Les résultats sont donnés directement en mg/l.

A stylized blue scroll graphic with a light blue background and a dark blue border. The scroll is unrolled, showing the chapter title and subtitle. The top and bottom edges of the scroll are curved, and there are small grey circular details at the corners where the scroll is rolled.

Chapitre III

Résultats et discussion

Dans cette partie nous avons fait les analyses physico-chimiques au niveau de la station d'épuration des eaux usées par lagunage aère de Hassani Abdel Karim (**STEP 2**) en mois de janvier 2018.

III.1.Variation de la température

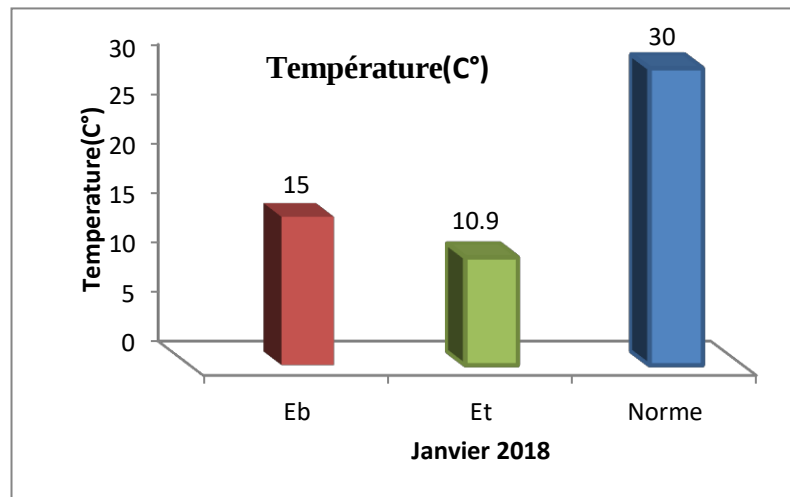


Figure 21: Valeurs moyennes de T°C des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

On observe une diminution des valeurs moyennes de température des eaux traitées (10.9°C) par rapport les eaux brutes (15°C).

➤ Discussion

Cette diminution est due à l'effet de brassage exercé par les aérateurs mécaniques et des mouvements des eaux dans les bassins et entre les étages, avec les changements de la température de l'air, donc cette paramètre est en relation avec les conditions climatiques locales (**Edeline, 1993**). Ces valeurs sont conformes aux normes (30°C).

III.2.Variation du pH

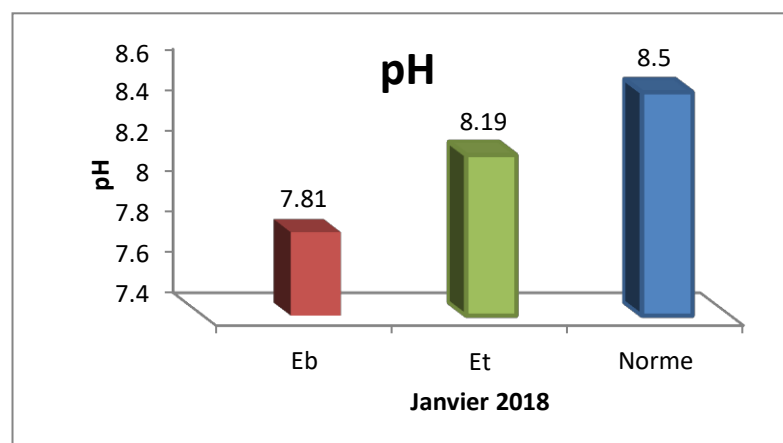


Figure 22: Valeurs moyennes de pH des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

On remarque que la valeur moyenne du pH mesurée durant notre période d'étude pour les eaux brutes est de (7.81) et (8.19) pour les eaux traitées.

➤ Discussion

Les résultats obtenus en mois de janvier 2018, indique que l'eau étudiée a un pH légèrement neutre. Le pH basique des eaux usées traitées (8.19) est répondu aux normes (5.5-8.5), cela est dû à la pluie et à la précipitation des sels au fond des bassins.

III.3.Variation de la conductivité

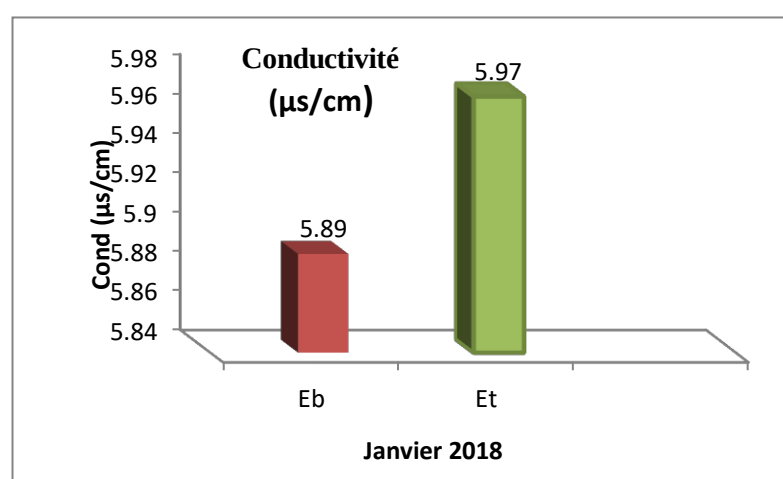


Figure 23: Valeurs moyennes de la conductivité des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

En mois de janvier 2018 nous notons des valeurs moyennes de conductivité électrique de (5.89 ms/cm) pour les eaux brutes, et de (5.97 ms/cm) pour les eaux traitées.

➤ Discussion

Selon Abissy et Mandi (1999), 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.

Les valeurs trouvées ont pour origine la forte salinité de l'eau potable de la zone d'étude (Boutayeb et al, 2012). On peut aussi ajouter une autre probabilité d'augmentation de la conductivité liée au phénomène d'évaporation des eaux usées des lagunes à cause d'élévation des températures saisonnières.

III.4.Variation de la salinité (Sal)

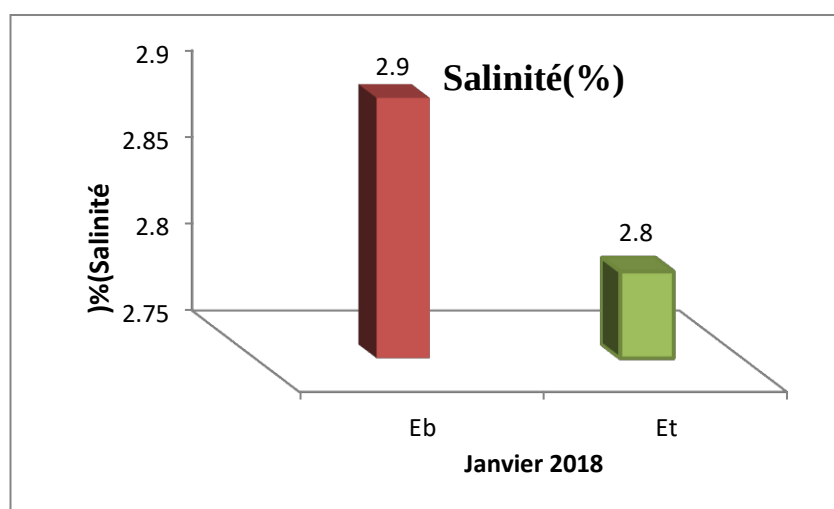


Figure 24: Valeurs moyennes de la salinité des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

D'après les résultats obtenus en mois de janvier 2018, les valeurs moyennes de la salinité est de (2.9 g/l) pour les eaux brutes, et de (2.8 g/l) pour les eaux traitées.

➤ Discussion

D'après les résultats en mois de janvier 2018, d'une façon générale, la concentration moyenne de la salinité des eaux traitées est inférieure que les eaux brutes, elle est due principalement à la précipitation des sels dissous dans l'eau et leur dégradation au fond du bassin.

III.5.Variation d'oxygène dissous (O_2)

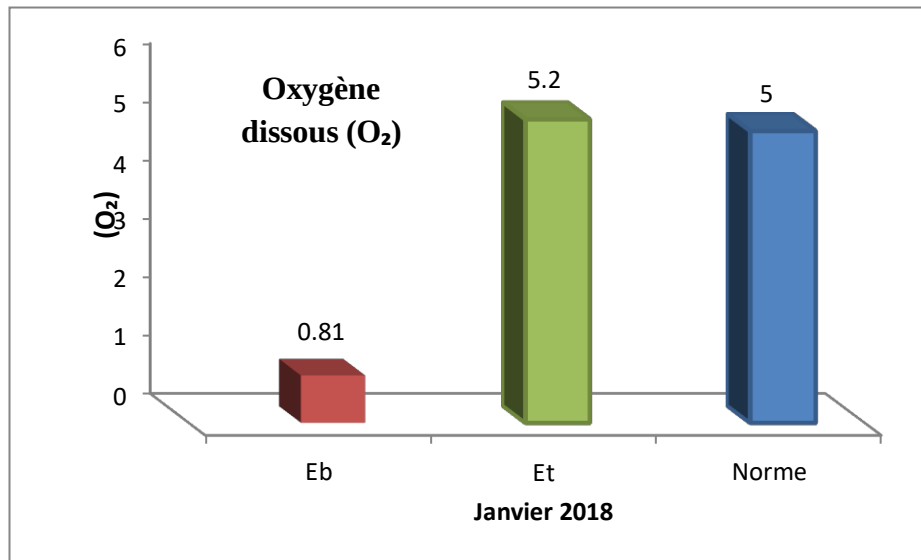


Figure 25: Valeurs moyennes d' O_2 des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

D'après la figure (25), on remarque que les valeurs moyennes d'oxygène dissous sont de (0.81 mg/l) pour les eaux brutes, et de (5.2 mg/l) pour les eaux traitées.

➤ Discussion

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'environnement aqueux puisqu'il est le facteur limitant de la principale voie de biodégradation aérobie de la pollution organique (Thomas, 1995).

D'après les résultats, l'augmentation d'oxygène dissous des eaux traitées, revient probablement à la technique d'épuration utilisant des aérateurs dans les bassins du step et permettant le développement des algues qui libèrent de l'oxygène par photosynthèse (In vivo environnement, 2007).

Selon Savary (2010), l'évolution de l'oxygène dissous peut être liée à la présence de matières organiques, des huiles, d'hydrocarbures, de détergents, à une insuffisance du traitement...etc.

III.6.Variation des matières en suspension (MES)

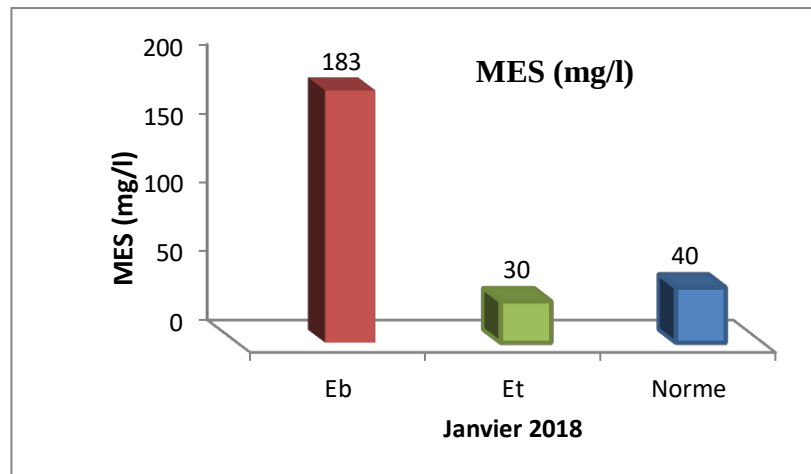


Figure 26: Valeurs moyennes de MES des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

D'après les résultats obtenus, en mois de janvier 2018, nous observons que le moyen de matières en suspension (MES) est de (183 mg/l) pour les eaux brutes et de (30 mg/l) pour les eaux traitées.

➤ Discussion

D'après les résultats, on observe une augmentation de valeurs de matières en suspension des eaux brutes, cette augmentation peuvent être considérées comme une forme de pollution. Une telle hausse peut aussi entraîner un réchauffement d'eau (**Hébert et Légare, 2000**).

En parallèle, la diminution du valeur de MES des eaux traitées est réduite par la sédimentation de ces matières organiques avec les bactéries dans le système de lagunage principalement dans le bassin anaérobie.

III.7.Variation du demande biochimique en oxygène (DBO5)

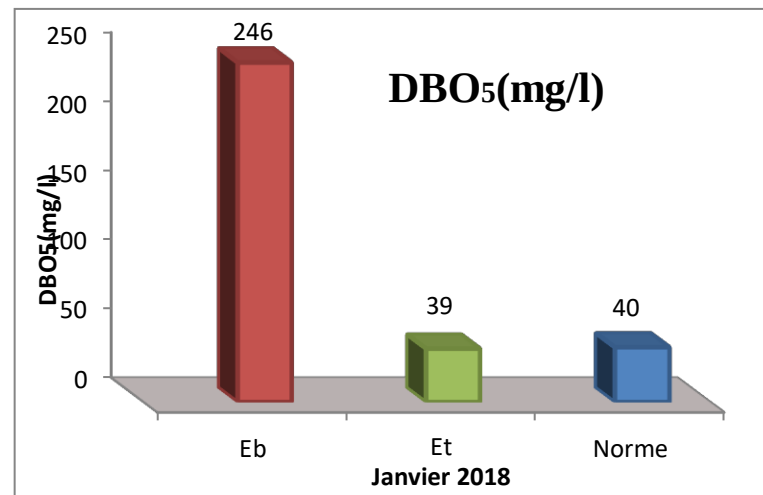


Figure 27: Valeurs moyennes de DBO5 des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

La DBO5 indique la quantité d'oxygène qui est utilisée par les micro-organismes, tel que les bactéries aérobies strictes et les bactéries aéro-anaérobies facultatives pour dégrader les matières organiques décomposables en 5 jours (**Chaouki et al, 2014**).

En mois de janvier 2018, on observe que le moyen de la DBO5 est de (246 mg/1) pour l'eau brute et de (30 mg/1) pour l'eau traitée.

➤ Discussion

L'augmentation observée du DBO5 des eaux brutes est à cause de l'abondance de ces micro-organisme et on vérifie la diminution de son taux pour les eaux traitées par l'efficacité du traitement et la mort de ces bactéries en raison de consommation des nutriments (matières organiques oxydables) avec diminution de l'oxygène par la couche des huiles.

III.8.Variation du demande chimique en oxygène (DCO)

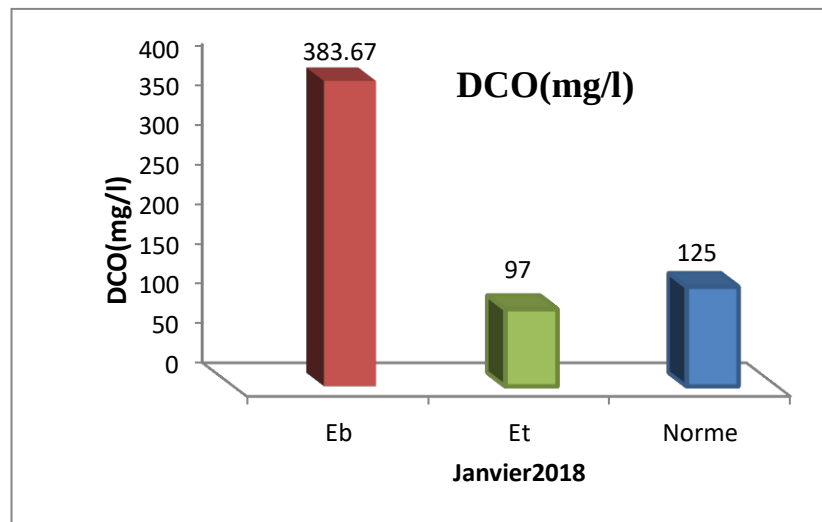


Figure 28: Valeurs moyennes de DCO des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

La DCO indique la quantité d'oxygène nécessaire pour l'oxydation chimique totale des matières organiques et minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau.

En mois de janvier 2018, les valeurs moyennes de la DCO des eaux brutes de la STEP 2 sont de (383.67 mg/l) et de (97 mg/l) pour les eaux traitées.

➤ Discussion

L'augmentation observée du DCO au niveau de l'entrée du step revient vraisemblablement à l'effet de la hausse des températures au cours de cette période et aussi à la quantité importante des huiles qui arrivent à la station.

On vérifie la diminution de son taux à la sortie par l'efficacité du traitement, 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 (**Koné, 2002**).

Alors La valeur de DCO enregistrée dans la station est conforme au norme.

III.9.Variation des Phosphore total

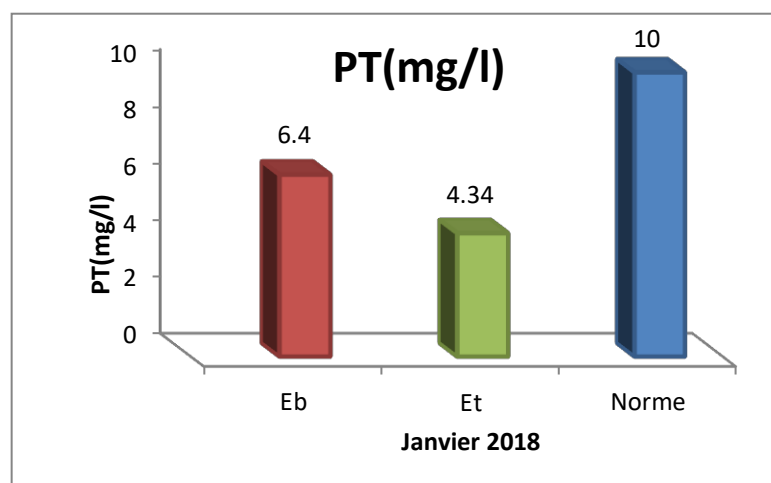


Figure 29: Valeurs moyennes de PT des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

en mois de janvier 2018, les valeurs moyennes de PT sont de (6.4 mg/l) pour les eaux brutes et de (4.34 mg/l) pour les eaux traitées.

➤ Discussion

L'augmentation des phosphores des eaux brutes est l'indice d'une pollution par des eaux vannes contenant des phosphates organiques et des détergents synthétiques (**VERNEAUX., 1973; MEHENNAOUI., 1998**).

On explique la diminution des phosphores des eaux traitées par leur consommation par les bactéries et les algues, car le phosphate joue un rôle important dans le développement des algues, aussi les bactéries l'utilise pour la formation de l'AND et de la bicouche lipidique, il favorise leurs multiplication dans où il contribue à l'eutrophisation, phénomène au quel le milieu s'enrichit en matières nutritives d'une manière excessive, il en résulte une véritable dégradation qui peut devenir irréversible.

III.10.Variation des orthophosphates (PO_4^{-3})

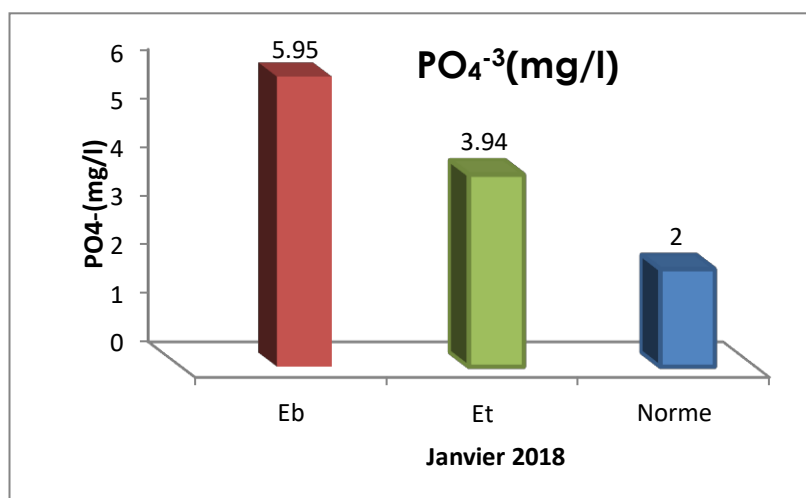


Figure 30: Valeurs moyennes de (PO_4^{-3}) des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

En mois de janvier 2018, les valeurs moyennes de (PO_4^{-3}) sont de (5.95 mg /l) pour les eaux brutes et de (3.94 mg /l) pour les eaux traitées

➤ Discussion

L'orthophosphates est une forme ionique d'un phosphate minéral naturel sous la formule (PO_4^{-3}), on explique leur diminution au niveau des eaux traitées par l'utilisent par les algues sous forme d'orthophosphates soit en l'absorbant directement soit en dégradant avec l'oxygène en (P- PO_4).

III.11.Variation des matières azotées:

III.11.1.L'azote ammoniacal (N-NH_4^+)

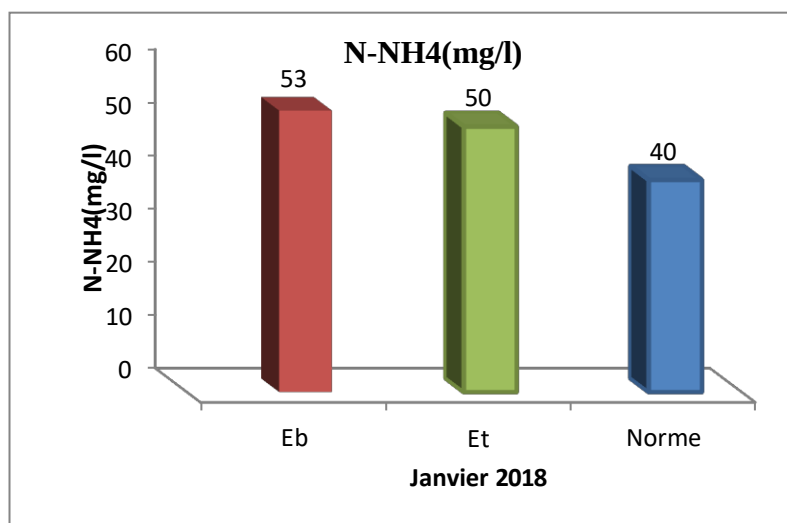


Figure 31: Valeurs moyennes de (N-NH_4^+) des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

III.11.2.Les nitrite (NO_2^-)

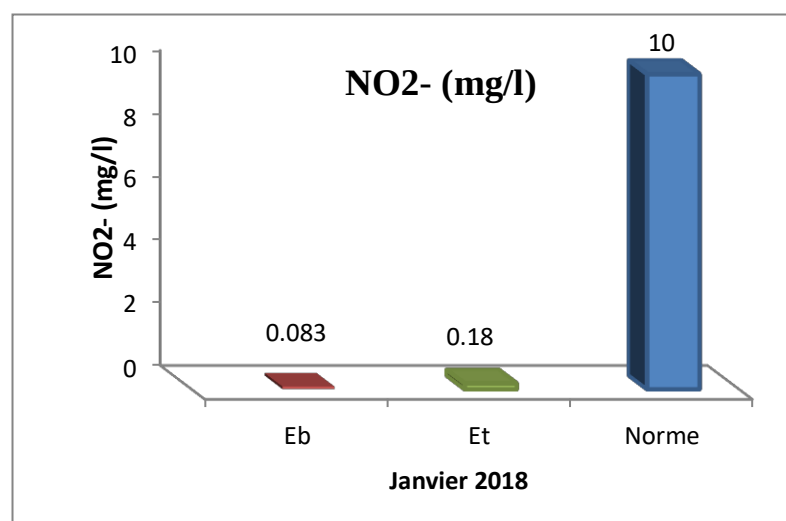


Figure 32: Valeurs moyennes de (NO_2^-) des eaux brutes et traitées en mois de janvier 2018.

III.11.3. Les nitrates (NO₃-)

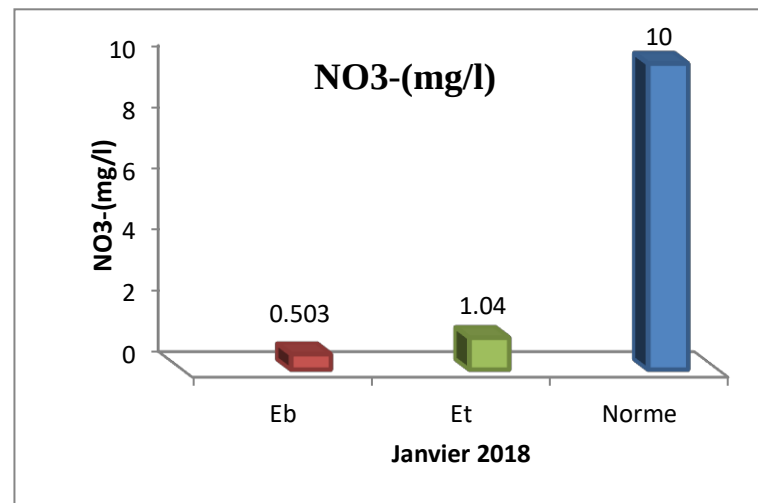


Figure 33: Valeurs moyennes de (NO₃) des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description

Les résultats obtenus sont les suivantes:

Les valeurs moyennes de (N-NH₄⁺) pour l'eau à l'entrée et à la sortie sont (53 mg/l) et (50 mg/l)

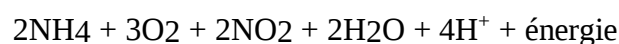
Les valeurs moyennes de (NO₂⁻) pour l'eau à l'entrée est de (0.083 mg/l) et à la sortie est de (0.18 mg/l).

Les valeurs moyennes de (NO₃⁻) pour l'eau à l'entrée est de (0.503 mg/l) et à la sortie est de (1.04 mg/l).

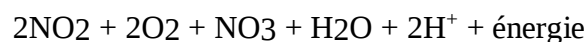
➤ Discussion

D'après les résultats obtenus, l'augmentation de l'ammonium des eaux usées brutes conduit à une inhibition de l'activité photosynthétique des algues.

Par contre, la diminution observée de l'ammonium et l'augmentation de nitrites et de nitrates pour des eaux traitées confirme l'efficacité du traitement par le processus d'élimination de l'azote par la nitrification (**Koné et al, 2012**), qui se fait par deux types de bactéries, l'une c'est les bactéries nitrosomonas qui oxydent l'ammoniac (N-NH₄⁺) et le transfèrent en nitrite (NO₂) selon la réaction suivante:



Et l'autre c'est les nitrobactéries qui oxydent le nitrite (NO₂) et le transfèrent en nitrate (NO₃) selon la réaction suivante:



III.11.4.L'azote total

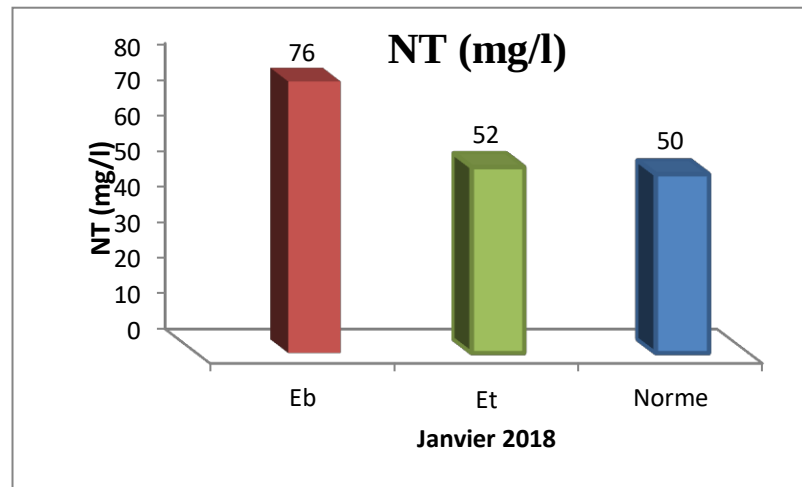


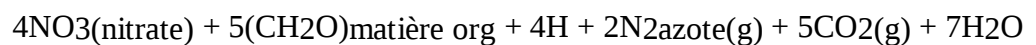
Figure 34: Valeurs moyennes de NT des eaux usées brutes et traitées en mois de janvier 2018.

➤ Description.

On enregistre une valeur moyenne de Nt pour l'eau à l'entrée (brutes) est (76 mg/l) et à la sortie (traitées) est (52 mg/l), ces résultats sont convenables avec les normes (50 mg/l).

➤ Discussion

On observe que les valeurs moyennes de NT des eaux traitées respectent la norme, Cette valeur s'explique par une possibilité de réaction de dénitrification (FAO, 2003), qu'elle résulte le retour d'azote à l'atmosphère sous sa forme moléculaire (N₂), avec comme produit secondaire du (CO₂) et de l'oxyde d'azote (N₂O), Il s'agit d'une réaction de réduction de (NO₃⁻) par l'intermédiaire de bactéries transformant la matière organique par la réaction suivante :



CONCLUSION

Conclusion et recommandations

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

L'objectif de cette étude a consisté de faire la contribution à l'étude de la qualité Physico-chimique des eaux usées brutes et épurées de la STEP 2 de Hassani Abdelkrimd'El oued pour voire l'application le système de politique environnemental au niveau de la STEP.

Les résultats physicochimiques obtenus ont révélé que les eaux usées brutes entrant à la STEP présentent une pollution organique et azotée assez élevée.

Au terme de notre étude, et selon les résultats obtenus, nous distinguons une grande différence entre les valeurs de pollution des eaux traitées et celles des eaux brutes, ce ci dénote que le procédé de lagunage aéré est très utile pour l'épuration des eaux usées, des abattements de 76% pour la DCO, de 73 % pour la DBO₅ et de 83% pour les MES sont observés.

D'autres résultats disponibles au niveau de la station montrent une forte élimination de la pollution azotée (ammonium, nitrites et des nitrates) ainsi qu'une forte élimination du phosphore total.

Nous pouvons conclure que les résultats exprime l'existence de pollution d'eau qui raison de plusieurs facteurs, y compris changements climatiques et d'autre industriel et aussi exprime une toxicité liée au nitrite .

En conclut, les eaux étudiées ont des caractères physicochimique dépassent les normes de potabilité et la qualité des eaux traitées est conforme avec les normes.

A partir de cette étude, nous recommandons

- ❖ A court terme, il faut sensibiliser les populations et les inciter à traiter l'eau pour éviter des résultats indésirables ,comme pollution et maladies.
- ❖ A moyen terme, soutenir des projets de protection et de préservation de l'environnement, come Station d'épuration.

- ❖ 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.
- ❖ Les algicides chimiques sont très efficaces pour éliminer les algues. Ce sont le plus souvent des produits à base de cuivre. Un excès de cuivre bloque le transfert d'énergie à l'intérieur de la plante qui conduit à la mort des algues. Le produit est également un inhibiteur de la photosynthèse.
- ❖ Augmenter la fréquence des analyses par mesure de précaution et suivant la qualité du processus épuratoire .
- ❖ Essayez d'effectuer les analyses en autre saison pour obtenir résultats qui peuvent être plus précis.

**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques

-A-

- ❖ **ABISSY M. et MANDI L 1999.** Utilisation des plantes aquatiques enracinées pour le traitement des eaux usées urbaines : cas de roseau, Revue des sciences de l'eau., Rev.Sci.Eau 12/2 285-315.
- ❖ **ANDI., 2013.** Wilaya d' El Oued. 18 p.
- ❖ **ANDRE M., 2005** - Cycle et bilan hydrologique, vol 53. 53-3.n° : 515-516.
- ❖ **A.N.R.H., 2009.** Les ressources en eaux de La Wilaya d'El-Oued. Rapports techniques. 27p.
- ❖ **AOUABED, 2009,** Les différents procédés de traitement des eaux usées.
- ❖ **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.
- ❖ **AUSSEL H., DORNIER G., 2004-** le traitement des eaux usée. INRS, vol 26: 1-2p.
- ❖ **AUSSEL H., DORNIER G., 2004-** le traitement des eaux usées. INRS , 1-2p.
- ❖ **AYERES et W 1985 ,** L'irrigation avec des usages traités , l'irrigation , vol 24, (2-3).
- ❖ **AYERES et W., 1985-** L'irrigation avec des usages traités, Article, vol 24. 3 pp.

-B-

- ❖ **BANZAOUI N et ELBOUZ F., 2009,** Epuration des eaux usées par les procédés des boues activées au niveau de la commune de Touggourt. Mem.Ing. chimie.Univ. D'Annaba.
- ❖ **BAOUIA, A., HABBAZ, D., 2006,** La situation d'assainissement et d'évacuation des eaux usées de la ville d'Ouargla et caractérisation des eaux de Chott de Ain El Baida. Mém. Ing. Eco et Env. Ecosystème steppique et saharien. Unid'Ouargla. 22p .
- ❖ **BATALLA R ., PORTA L, 2008-** L'eau, source de vie . Haute école de santé Genève . Filière Nutrition et diététique . 7p.
- ❖ **BENNANA M ., 2013-** Étude de la pollution de l'eau et du littoral du lac de Hassi-benAbdellah. Thèse master, Kasdi –Marabh. Ourgala, 46p.
- ❖ **BOEGLIN J.C., 1998,** Traitements biologiques des eaux résiduaires.

- ❖ **BOUTELLI M., MENASIA S., 2008**, Conception d'une station d'épuration pour la ville de Ghardaïa, possibilités de réutilisation des eaux épurées. Mém. Ing. Hydraulique. Hydraulique urbaine. Uni. D'Ouargla. 132p .
- ❖ **BOUTOUX J., 1993**, Introduction à l'étude des eaux douce (eaux naturelles, eaux usée, eaux de boisson). Qualité et santé. 2ème édition, CEBEDOC. Paris, 160-165p.
- ❖ **BOUZILLE J., 2014**- Écologie des zones humides. Concepts, méthodes et démarches. Ed. Lavoisier. 241p.

-C-

- ❖ **CATHERINE et al., 2007**- Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées (REUT) DM31, p60.
- ❖ **Chocat, B., Coord, 1997**, Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement, Lavoisier. Paris, France. 1124 p.
- ❖ Comité Technique ISO/TC 176 «Mangement et assurance de la qualité », 2012, Norme ISO 19001: 2011, Lignes directrices pour l'audit des systèmes de management, AFNOR, Paris, 46 p.
- ❖ **CSHAPF, 1995**, Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines, 22p .

-D-

- ❖ **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.
- ❖ **DEGREMANT, 2005**, Mémento technique de l'eau. Tomel. 9 ème 6p.
- ❖ **DENIES M ., 2007** - l'eau du robinet un partenaire santé incontournable. AQUAWAL . 6-8p.

-E-

- ❖ **EDLINE F, 1980**, L'épuration physico-chimique des eaux.3eme édition. Ed. CEBEDOC.
- ❖ **EDLINE F, 1979**, L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, Paris, 306p .

-F-

- ❖ **F.A.O., 2003.** Irrigation avec les eaux usées traitées. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Bureau Régional pour le Proche Orient et Bureau sous régional pour l'Afrique du Nord. 73 p.
- ❖ **FILIPA ALEKSANDORA V , 2014 ,** vers un proced fenton heterogene pour le traitement en continu d'eau polluee par des pollunts pharmaceutiques , doctorat , université de Toulouse ,226p.
- ❖ **FRANCK R., 2002,** Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Ed. Scérén, CRDP AQUITAINE. Bordeaux. 165-170, 183-239p.

-G-

- ❖ **GABOUSSA S., HABAZE S ., 2014-** TP 01:DE technologie chimique extraction liquide solide . unv el-oued, 22p.
- ❖ **GHISLAIN M.,2013-** Les problèmes de l'eau en 26 questions. Institutut 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.

-H-

- ❖ **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.
- ❖ **HEBERT S. et LEGRE S., 2000.** Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, 5 p.

-I-

- ❖ **IN VIVO-ENVIRONNEMENT., 2007.** Utilisation des procédés SUBMIX pour l'amélioration de la qualité des eaux. Etude réalisée par InVivo-Environnement pour Tech Sub. France.16 p.
- ❖ « **ISO 9000** management de la qualité - ISO », sur ISO, le 31 janvier 2017.

-J-

- ❖ **JOFFIN C., 2003-** Microbiologie alimentaire. Ed.Canopé - CRDP de Bordeaux, Pairs, 210 p.

-K-

- ❖ **KHADRAOUI A. et TALEB S., 2008.** Qualité des eaux dans le sud algérien potabilité- pollution et impact sur le milieu. Ed, KHYAM. 367p.
- ❖ **KHADRAOUI, A., 2006,** Eaux et sols en Algérie, gestion et impact sur l'environnement .
- ❖ **KHALID E ., 2007-** La pollution de l'eau et ses impacts. Vol.50 36n° : 2-3.
- ❖ **KHECHANA S. et EL FADEL., 2012.** Management of Water Resources in a Hyper-Arid Area: Strategy and Issues (Case of Oued-Souf Valley-South Eastern of Algeria), Journal of Water Resource and Protection, 2012, 4, 922-928.
- ❖ **KONE D., 2002.** Epuration des eaux usées par lagunage à microphytes et à macrophytes en Afrique de l'Ouest et du Centre: Etat des lieux, performances épuratoires et critères de dimensionnement. Thèse pour l'obtention de Docteur Es Science Techniques dans le domaine des sciences et ingénierie de l'environnement. Faculté environnement naturel, architectural et construit. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.170p.

-L-

- ❖ **LABBADI K., MOUKAR M., 2010,** Étude des performances de la station de traitement des eaux usées urbains par lagunage de la ville d'Ouargla. 112p .
- ❖ **LADJEL F., 2006,** Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre De formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdes. 80p .
- ❖ **LEYNAUD G., VERREL J., 1980-** Modification du milieu aquatique sous l'influence des pollutions, 1-28.In PESSON P., la pollution des eaux continentales; incidence sur les biocénoses aquatique. Gautier- Villard. Paris, 345p.
- ❖ **LIONEL C et GERARD V :** Audit et contrôle interne, 4 éditions de 1974 à 1992

-M-

- ❖ **MARTIN.G, 1979**, Rapport Le problème de l'azote dans les eaux. Ed technique et documentation, Paris.
- ❖ **MEKAOUY Y., HAMDI D., 2006**, Etude de réutilisation des eaux usées traitées de la STEPde Touggourt dans l'irrigation. Mem. Ing. Génie des procédés. Génie de l'environnementUni. D'Ouargla.60p .
- ❖ **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.
- ❖ **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.
- ❖ **MELGHIT M , 2009** , Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau/sédiments de l'Oued Rhumel, memoire de master et des barrages Hammam Grouz et Beni Haroun, 26p.
- ❖ **MEROUANI M., BOUGUEDAH A- B ., 2013**-Etude de la pollution chimique et la vulnérabilité à la pollution des eaux Souterraines de la cuvette de Ouargla, UNV ouargla,59p.
- ❖ **MEZIANI H., DRIDI M. et KALLA., 2012**. La réutilisation des eaux usées dans la région de Souf-Sahara Algérien, Canadian Journal of Technology and Scientific Management, Vol. 1, Issue 1. Pp.106.
- ❖ **MOLETT A., 2011**- La méthanisation. Ed. LAVOISIER, Paris, 577page.
- ❖ **MOUHAMMED OUALI S., 2001**, Procédés unitaires biologique de traitement des eaux.
- ❖ **MOUSSA. M, 2002**- Alimentation en Eau Potable. l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis . 122p.

-O-

- ❖ **O.M.S., 1999**. Aide-mémoire. Genève.p 210.
- ❖ **ONA.**, Rapport de centre de formation aux métiers de l'Assainissement (ONA), thème: conception et dimensionnement d'un système d'épuration par lagunage naturel, (Février, 2011), 120p

- ❖ **OUALI S., 2006.** Etude géothermique du sud de l'Algérie. Mémoire de Magistère, Univ M'hamed Bouguerra Boumerdes, 84p.

-P-

- ❖ **PATRICIA H., 2011-** introduction aux thématiques de l'eau. vol 1. 1ⁿ°: 1-2.
- ❖ **PATRICK B., FFEANCOIS R., MARTINE R., 2008-** POLLUTION, vol. 70. 68ⁿ° : 8-10.
- ❖ **PIERRE A., 2005-** eau calme et eau vive et environnement, vol 56. 24ⁿ° : 1-6.

-R-

- ❖ **REUT R ., 2010-** réutilisations des eaux usées traitées, eaux usées. 1p.
- ❖ **REUT R , 2010,** réutilisation des eaux usées traitées, Annale de eaux usées. 27p (8-9) .
- ❖ **RENARD, J., 2010,** Théorie et Pratique de l'audit interne, 7^{ème} édition, Editions Eyrolles, Paris, 470p.
- ❖ **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.
- ❖ **RICHARD C., 1996,** Les eaux, les bactéries, les hommes et les animaux. Ed. Scientifiques et médicale Elsevier. Paris.
- ❖ **ROBERT C., 2012-** Règlement sur la qualité de l'eau potable. Dépôt légal Bibliothèque nationale du Québec .8-9, 59p.
- ❖ **RODIER, J., 2005,** L'analyse de l'eau. Ed Dunod, Paris .
- ❖ **RODIER J, C, BROUTIN J.-P., CHAMBON P., CHAMPSAUR, H. et RODI, L., 2005,** L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8^{ème} édition. Ed. Dunod, Paris. 1383p .

-S-

- ❖ **SARI H., 2014-** Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source « Contribution à l'étude de la qualité chimique et bactériologique de l'eau de la source « Attar » (Tlemcen Contribution à l'étude de la qualité chimique et bactériologique de l'eau » (Tlemcen). UNV Abou-bekr Belkaid, 65p.
- ❖ **SAVARAY., 2010.** Guide des analyses de la qualité de l'eau. Ed. territoriale. 264p.

- ❖ **SEKKOUM M .,2004** -Contribution à l'étude de l'irrigation au goutte à goutte par les eaux usées traitées issues d'une laiterie (Cas du Sudlail d'Igli, W.Béchar) . mémoire de magistère . Université de Ouargla .97p.
- ❖ **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.
- ❖ **SLIMANI R., 2003**, Contribution à l'étude hygiénique des caractères physicochimique des eaux usées de la cuvette d'Ouargla et leur impact sur la nappe phréatique. Mem. Ing. Eco etEnv. Ecosystème steppique et saharien. Uni d'Ouargla.85p .
- ❖ **SOLTANE S., 2007**, Essais de lagunage des eaux usées sur un sol alluvionnaire (cas de la Région d'El Mellah-Biskra).uni de Biskra. L72p
- ❖ Office Nationale d'Assainissement **O.N.A, 2009**.

-T-

- ❖ **THOMAS O., 1995**. Météorologie des eaux résiduares. Ed. Cedeboc. 135p.

-V-

- ❖ **VERNEAUX J., 1973**- Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherche écologique sur le réseau hydrographique du Doubs Essais de biotypologie. Thèse Doctorat, de Besançon, 257p.

-W-

- ❖ WWW. Google.com/maps ,consulté le 18/12/2017.

-Z-

- ❖ **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.
- ❖ **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.

ANNEXES

Annexe 01

Tableau N°01 : Les fréquences des analyses au laboratoire

- La fréquences des analyses de la station d'épuration par lagunage aéré de la ville d'El-Oued.
- Tous les analyses faire pour l'eau brute et traité.

Paramètres		Fréquence d'analyse
DBO		3 fois/mois
DCO ₅		3 fois/mois
MES		3 fois/mois
Azote total		1 fois/mois
N-NH ₄ -		1 fois/mois
NO ₂ -		1 fois/mois
NO ₃ -		1 fois/mois
PO ₄ -		1 fois/mois
P total		1 fois/mois
Physico-chimique	PH	1 fois/jour
	Température	1 fois/jour
	O ₂	1 fois/jour
	Conductivité	1 fois/jour
	Salinité	1 fois/jour

Annexe 02**Tableau N° 02:** Normes physico-chimiques de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie. (O.M.S., 1999)

Paramètre	Norme
MES	40(mg/l)
DBO ₅	40(mg/l)
DCO	125(mg/l)
PO ₄ -	2(mg/l)
NO ₃ -	10(mg/l)
NO ₂ -	10(mg/l)
PT	10(mg/l)
N-NH ₄ ⁻	40(mg/l)
NT	50(mg/l)
Conductivité (µs/cm)	-
Salinité (‰)	-
PH	5.5-8.5
Température	30°C
O ₂	5(mg/l)

Annexe 03

Tableau N°3: Analyse physico-chimiques des eaux brutes et traités de la S.T.E.P 2 de Hassani Abdel Karim.

Janvier 2018

DATE	CON ms/cm		Sal		PH		T°C		O2 mg/l	
	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
02-01-2018	5.67	5.32	3.1	2.8	7.1	6.74	14.7	11.9	1.1	5.7
03-01-2018	5.3	5.35	2.8	2.9	7.1	6.76	14.6	10.6	0.1	6.1
04-01-2018	5.25	5.43	2.8	2.9	7.02	6.94	15.1	12.3	0.2	5.9
07-01-2018	5.22	5.4	2.8	2.9	6.88	6.92	16.6	11.7	0.6	6
08-01-2018	5.51	5.48	3	2.9	6.71	6.82	13.1	10.5	0.8	6.7
09-01-2018	5.45	5.33	3	2.9	7.18	6.63	13	11	0.4	5.6
10-01-2018	5.47	5.34	3	2.9	6.94	6.65	14.9	10.6	1.4	4.8
11-01-2018	5.63	5.32	3	2.9	7.09	6.68	15.1	11.2	1.9	4.7
14-01-2018	5.66	5.32	3	2.9	7.31	6.67	14.4	9.7	1.5	4.7
15-01-2018	5.42	5.33	2.9	2.8	6.92	6.62	15.9	9.4	0.3	5.1
17-01-2018	5.57	5.3	3	2.8	7.16	6.9	13.3	10.2	0.4	3.4
18-01-2018	5.77	5.29	3	2.8	7.12	6.7	16.3	11	1.1	4.9
21-01-2018	5.17	5.3	2.8	2.9	6.79	6.92	10	7.7	0.6	5
22-01-2018	5.47	5.28	2.9	2.8	7.13	6.72	15.7	11.6	1.7	4.6
23-01-2018	5.42	5.3	2.9	2.8	7.1	6.95	14.9	12.1	1	5.1
24-01-2018	5.41	5.24	2.9	2.8	7.08	6.61	16.8	12.3	0.7	3.9
25-01-2018	5.4	5.22	2.9	2.8	7.09	6.7	16.4	11.9	0.4	4.7
moyenne	5.89	5.97	2.9	2.8	7.81	8.19	15.0	10.9	0.81	5.2

Annexe 04

1.Laboratoire:

1.1. Les équipements :



Thermo-réacteur



Spectrophotomètre électrique



Balance



Dessiccateur



Conductivité mètre



pH mètre



Oxy-mètre



Les sondes



DBO mètre (oxitop)



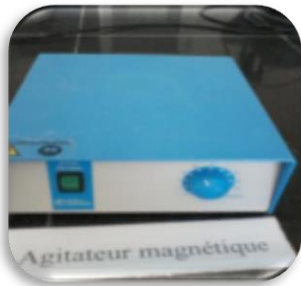
DBO mètre (WTW)



Etuve universel (105c°)



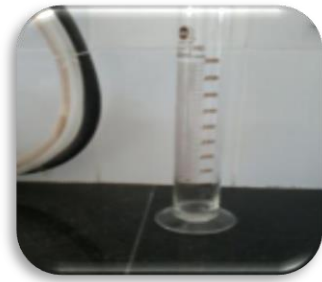
Ensemble filtration



Agitateur magnétique



Distillateur



Prouvait 500 ml



Sensor DBO(WTW)



Oxitop



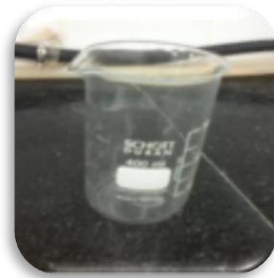
Cawitchaux(Noah)



Bouteille DBO(WTW)



Bouteille DBO (oxitop)



Bécher



Micropipet 5000 μ l



Micropipet 1000 μ l



Préleveur des chantillon