

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

*Faculté des Sciences Biologiques et des
Sciences Agronomiques*

Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences Agronomiques

Spécialité : sol, plante et environnement

Thème:

*Contribution à l'évaluation des paramètres de traitement
des eaux usées domestiques de la STEP Ouest de la
commune de Tizi Ouzou wilaya de Tizi-Ouzou*

Réalisé par :

M^{elle} AMI SAADA KAMILIA
M^{elle}. CHENNAFI LILA

Devant le jury composé de :

M ^r AIT SIDHOUM.D	M.A.A	UMMTO Présidente
M ^m ALKAMA MESSOUS .N	M.C.A	UMMTO Examinatrice
M ^r . RAHMOUNE.M.A	M.A.B	UMMTO Examineur
M ^r . BOUDJEMA.S	M.A.C.A	UMMTO Promoteur
M ^m ABOU.S	S/D Régionale ONA (T.O)	Invité
M ^r SEDIKLF	Département Exploitation ONA (T.O)	Invité

Année Universitaire :2015-2016

Remerciement



Nous tenons à remercier le Bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail

Notre profonde gratitude s'adresse à notre promoteur Mr BOUDJEMA.S, Maitre assistant de classe A de l'université Mouloud Mammeri d'avoir accepté de diriger ce travail, de nous permettre d'avancer dans notre mémoire, pour ses précieux conseils, ses orientations, sa confiance en nous ainsi que sa disponibilité et ses encouragements durant toute la période de recherche.

Nous remercions ainsi Mr. AIT SIDHOUM.D Maitre Assistant de classe A à l'UMMTO, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider le Jury.

Nous remercions également Mm ALKAMA.MESSOUS.N, Maitre de Conférences à l'UMMTO, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous adressons nos remerciements à Mr RAHMOUNE.M.A Maitre Assistant de classe B à l'UMMTO, d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous remercions tenons à exprimer notre reconnaissance à tout le personnel de l'ONA de nous avoir aidé à réaliser notre expérimentation au sein de cet établissement plus précisément Mm ABBOU.S et les ingénieurs de laboratoire ROSA ET ALDJOUHER pour leurs informations et leurs gentillesse.

Nous remercions également Mr OUALI KHALED, étudiant à l'UMMTO d'être disponible et de bonne humeur et la joie qu'il nous apporte.

Nous remercions notre ami M^r ARKOUNE MOH d'être montré serviable et patient

Nous remercions chaleureusement nos camarades HAMZA, SAWSANE, RISSIA ET GHANIA d'avoir rendu le travail moins pénible.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mon grand-père et à la mémoire de ma grand-mère Aldjia

Mes parents, pour leurs encouragements et leur soutien durant chaque étape de ma vie

Mes frères Hamid et Karim

Mon fiancé Sofiane ainsi que sa famille

Mes oncles ET tantes

Ma chère amie Djahida ainsi que toute sa famille

Mes amis : Assia, Salima, Ourida, Salima, Kanía, Ghnima, Amína, Koussy

Mes très chères cousins et cousines : Lyna ,Anís,Zakaria ,Milissa ,lilia ,Rassim , Alicia , Lititia ,Ouiza ,Mazigh, selyane,Milda, Amine ,Aylane .

Toute la promotion Sol, plantes et environnement pour l'année 2015/2016

Ma binôme Kamilia

Lila

Dédicace

À mes très chers parents à qui je dois toute ma réussite, vous avez toujours été présents pour moi et j'espère que vous le serez encore longtemps, mille merci.

À mes très chers frères (Yacine et Takfarines « ninas »)

À ma sœur et son mari

Et surtout ma nièce Maria et mon neveu Aymene

À toute ma famille et mes proches.

À ma binôme et toute sa famille.

À tous mes amis (es) et enfin à toutes les personnes ayant contribué chacune à sa manière au bon accomplissement de notre projet.

KAMILIA

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralité sur l'eau et la pollution des eaux	
Introduction	3
1- Définition de l'eau	3
2-Définition de la pollution	3
3-Définition de la pollution de l'eau.....	3
4- Définition des eaux usées	4
5-Origine des eaux usée	5
5-1 Eaux usées industrielles	5
5-2 Eaux usées agricoles	5
5-3Eaux usées domestiques	5
6-Impact de la pollution des eaux.....	6
6-1 Sur l'environnement	6
6-2Sur la santé.....	6
6-3Maladies a transmission Hydrique	7
6-4 Sur les cultures	9
6-5 Sur le sol.....	9
6-6 Rejet dans l'atmosphère	9
7- Paramètres de pollution.....	10
7-1Paramètres physiques	10
7-1-1 Température.....	10
7-1-2Odeur	10

Sommaire

7-1-3 Couleur	10
7-1-4 Matières en suspension (MES).....	10
7-1-5 Turbidité	11
7-2 Paramètres chimiques.....	11
7-2-1 Potentiel d'hydrogène (pH).....	11
7-2-2 Conductivité électrique (CE)	11
7-2-3 Oxygène dissous	12
7-2-4 Demande biochimique en oxygène (DBO)	12
7-2-5 Demande chimique en oxygène (DCO)	12
7-2-6 Notion de biodégradabilité (DCO/DBO ₅)	13
7-3 Les nutriments	13
7-3-1 L'azote.....	13
7-3-1-1 L'azote kjeldahl	13
7-3-1-2 Azote ammoniacal NH ₃	14
7-3-1-3 Ammonium (NH ₄ ⁺)	14
7-3-1-4 Nitrites (NO ₂ ⁻)	14
7-3-1-5 Nitrates (NO ₃ ⁻)	14
7-3-2 Le phosphore	15
7-3-2-1 Phosphates (PO ₄ ³⁻)	15
7-4 Paramètres biologiques.....	16
7-4-1 Bactéries.....	16
7-4-2 Virus.....	16

Sommaire

7-4-3 Protozoaires	16
7-4-4 Helminthes	17
Conclusion	18
Chapitre II : Procèdes de traitement et notion de la réutilisation des eaux usées	
Introduction	19
1-Définition d'une station d'épuration (STEP)	19
2-Les différents traitements d'une STEP	19
2-1 Les prétraitements	21
2-1 Traitement primaire	21
2-2 Le traitement secondaire (biologique).....	21
2-3 Traitement des boues	21
3-Equivalent habitant.....	23
4-Les normes de rejets.....	23
5- Notion de la réutilisation	25
5-2-Avantage et inconvénient de la réutilisation.....	25
5-3-Les différents secteurs de la réutilisation des eaux usées traitées	26
5- 3-1 Agricole	26
5-3-2 paysager	27
5-3-3 forestiers.....	27
5-3-4 industrielle	27
6- Etat actuelle de la réutilisation des eaux en Algérie.....	28
7-Législation des eaux	28
7-1 Textes relatifs à la lutte contre la pollution des eaux.....	28

Sommaire

7-2 Textes relatifs à la réutilisation des eaux usées épurées	29
Conclusion	30

CHAPITRE III : Objectif et Méthodologie

Introduction	31
1. données exploitées.....	31
2. Les données utilisées.....	31
3. Présentation de la zone d'étude.....	32
3-1 Situation administrative	32
3-2 Les données climatiques	33
3-2-1 paramètres climatiques	33
3-2-1-1 Températures.....	33
3-2-2-2-Précipitations.....	35
3-2-2-3- Relation température-précipitation.....	36
4-Réseau d'assainissement urbain	37
4-1-Différents type d'assainissement.....	38
4-1-1-Système unitaire	38
4-1-2-Système séparatif	38
5- Différents stations d'épuration	38
6- Localité de Boukhalfa	40
6-1 Présentation de la station de boukhalfa	40
6-2 Fiche technique de la station d'épuration de boukhalfa.....	42
7- partie expérimentale	42
7-1 prélèvement et échantillonnage.....	43

Sommaire

7-2 Méthodologie	43
7-2-1 Détermination du pH et de la température	43
7-2-3 Détermination des Matières En Suspension (MES)	43
7-2-3 Détermination de la Conductivité	44
7-2-4 Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO).....	45
7-2-5 Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	45
7-2-6 Détermination des nitrites NO ₂	46
7-2-7 Détermination des nitrates NO ₃ ⁻	46
7-2-8 Détermination des PO ₄ ⁻³	47
Conclusion	47

Chapitre IV : résultat et interprétation

1-Température	48
1-1 Température (2012).....	48
1-2 Température (2013).....	49
1-3 Température (2014).....	49
2-Les matières en suspension (MES)	50
2-1 MES (2012)	50
2-2 MES (2013)	51
2-3 MES (2014)	51
3- Le potentiel Hydrique (pH)	52
3-1 pH (2012).....	52
3-2 pH (2013).....	53

Sommaire

3-3 pH (2014).....	53
4-Conductivité Electrique	54
4-1 CE (2012).....	54
4-2 CE (2013).....	55
4-3 CE (2014).....	55
5-La Demande Biologique en Oxygène DBO ₅	56
5-1 DBO (2012)	56
5-2 DBO (2013)	57
5-3-DBO (2014)	57
6- Demande Chimique en Oxygène (DCO)	58
6-1 DCO (2012)	58
6-2 DCO (2013)	59
6-3 DCO (2014)	59
7- AMMONIUM (NH ₄ ⁺).....	60
7-1 NH ₄ ⁺ (2012)	60
7-2 NH ₄ ⁺ (2013)	61
7-3 NH ₄ ⁺ (2014).....	61
8- NITRITES (NO ₂ ⁻).....	62
8-1 NO ₂ ⁻ (2012).....	62
8-2 NO ₂ ⁻ (2013)	63
8-3 NO ₂ ⁻ (2014).....	63
9- NITRATE (NO ₃ ⁻).....	64

Sommaire

9-1 NO₃⁻ (2012)	64
9-2 NO₃⁻ (2013)	65
9-3 NO₃⁻ (2014)	66
10-Ortho phosphate (PO₄⁻³)	67
10-1 PO₄⁻³ 2012	67
10-2 PO₄⁻³ (2013)	67
10-3 PO₄⁻³ (2014)	68
11-DEBIT	69
11-1 DEBIT (2012)	69
11-2 DEBIT (2013)	70
11-3 DEBIT (2014)	70
Conclusion générale	71

Référence bibliographique

Annexes

Résumé

Liste des figures

Figure N°1 : pollution de l'eau.....	4
Figure N°2 : schéma de fonctionnement d'une station d'épuration a boues activées (Google images)	20
Figure N°3 : carte administratif de la wilaya de tizi-ouzou.....	32
Figure N°4 : température moyenne mensuelles, wilaya de Tizi-Ouzou (2012-2014).....	34
Figure N°5 : précipitation moyenne mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou (2012-2014)	35
Figure N°6 : Le diagramme ombro-thermique	37
Figure N°7 : Carte représentative des différentes STEP fonctionnelles de la wilaya de T.O ...	39
Figure N°8 : Carte représentative des différentes STEP à réalisé dans la wilaya de TO.....	39
Figure N°9 : Image satellite de la station d'épuration de boukhalfa	40
Figure N°10 : Vue générale de la station de boukhalfa	41
Figure N° 11 : Valeurs des moyennes mensuelles de la T° (2012).....	48
Figure N°12 : Valeurs des moyennes mensuelles de la T° (2013).....	49
Figure N° 13 : Valeurs des moyennes mensuelles de la T° (2014).....	49
Figure N°14 : Valeurs des moyennes mensuelles des MES (2012).....	50
Figure N°15 : Valeurs des moyennes mensuelles des MES (2013).....	51
Figure N°16 : Valeurs des moyennes mensuelles des MES (2014).....	51
Figure N°17 : Valeurs des moyennes mensuelles du pH (2012)	52
Figure N°18 : Valeurs des moyennes mensuelles du pH (2013)	53
Figure N°19 : Valeurs des moyennes mensuelles du pH (2014)	53

Figure N°20 : Valeurs des moyennes mensuelles de la CE (2012).....	54
Figure N°21 : Valeurs des moyennes mensuelles de la CE (2013)	55
Figure N° 22 : Valeurs des moyennes mensuelles de la CE (2014).....	55
Figure N°23 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DBO (2012)	56
Figure N°24 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DBO (2013)	57
Figure N°25 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DBO (2014)	57
Figure N°26 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DCO (2012)	58
Figure N°27 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DCO (2013)	59
Figure28 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DCO (2014)	59
Figure N°29 : Valeurs des moyennes mensuelles du NH_4^+ (2012)	60
Figure N°30 : Valeurs des moyennes mensuelles du NH_4^+ (2013)	61
Figure N°31 : Valeurs des moyennes mensuelles du NH_4^+ (2014)	61
Figure N°32 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO_2^- (2012)	62
Figure N°33 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO_2^- (2013)	63
Figure N°34 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO_2^- (2014)	63
Figure N°35 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO_3^- (2012)	64
Figure N°36 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO_3^- (2013)	65
Figure N°37 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO_3^- (2014)	66
Figure N°37 : Valeurs des moyennes mensuelles du PO_4^{-3} (2012)	67

Figure N°38 : Valeurs des moyennes mensuelles du PO_4^{-3} (2013)	67
Figure N°39 : Valeurs des moyennes mensuelles du PO_4^{-3} (2014)	68
Figure N°40 : valeur moyennes mensuelles du débit (2012)	69
Figure N°41 : valeur moyennes mensuelles du débit (2013)	70
Figure N°42 : valeur moyennes mensuelles du débit (2014)	70

Liste des abréviations

Liste d'abréviations :

CE : Conductivité Electrique

DBO : Demande Biochimique en Oxygène

DCO : Demande Chimique en Oxygène

EUD : Eau Usée Domestique.

EUI : Eau Usée Industrielle

EUA : Eau Usée Agricole

Eq/H : Equivalent Habitant

g : Gramme .

g /l : Gramme par litre.

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne

L : litre.

MA : Matière Azoté

mm : millimètre.

M³ : mètre cube .

MO : Matière Oxydable

MP : Matière Phosphaté

MES : Matière En Suspension

MTH : Maladie a Transmission Hydrique

N : Azote

NH₃⁺:Azotes ammoniacal.

NH₄⁺:Ammonium.

Liste des abréviations

NO₃⁻ : Nitrate.

NO₂⁻ : Nitrite.

NTK :L'azote kjeldahl

O₂ : Oxygène.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OD : Oxygène Dissous

ONA : Office National d'assainissement.

pH : potentiel d'hydrogène.

PO₄³⁻ : Phosphate.

P (mm) : Précipitation en millimètre.

SAR : Rapport d'absorption du Sodium

STEP :Station de Traitement des Eaux Polluées

T°C : Température en degré Celsius.

N° : Numéro.

Liste des tableaux

Tableau N°1: Maladie à Transmission Hydrique (Larousse médicale 2006).....	8
Tableau N°2 : Minéralisation de l'eau en fonction de la conductivité. (RODIER.J, 1978).....	11
Tableau N°3 : Les valeurs de biodegradabilité d'un effluent (ROUABAH.N, 2008).....	13
Tableau N°4 : Caractéristiques épidémiologiques de quelques agents pathogènes des eaux usées FAO (2003)	17
Tableau N°5: Normes de rejets de l'OMS appliqué en Algérie (ONA 2016)	24
Tableau N°6 : Normes international de l'OMS (ONA).....	24
Tableau N°7 : Apports en éléments une lame d'eau résiduaire de 100mm (Abbou .S 2005) .	27
Tableau N° 8 : cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées (JORA, N°41, 2012).....	29
Tableau (9) : Températures moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou(2012-2014) ..	33
Tableau (10) : précipitation moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou(2012-2014)	35
Tableau N°11 : Température et précipitation moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi ouzou durant les trois années (2012-2013-2014)	36
Tableau N° 12 : Donnée générales de la STEP Ouest de T.O	42
Tableau N° 13 : Qualité des eaux épurées rejeté	42



Introduction générale

Introduction générale

L'eau ne peut pas être considérée comme un simple produit commercial, elle doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée comme tel. Elle est une ressource vitale pour l'homme, sa survie, sa santé, son alimentation. Elle l'est également pour ses activités agricoles et la qualité de son environnement en dépend étroitement.

En tant qu'élément de base indispensable à la vie, l'eau demeure dans son devenir et ses effets un sujet de questionnement de première importance. Cette ressource conventionnelle vitale devient de plus en plus rare dans le monde entier par l'accroissement considérable de la population et leurs besoins en eau qui croissent continuellement.

L'Algérie à l'instar des autres pays du monde est confrontée à la rareté d'une ressource vitale, aggravée par une forte pression et par la perturbation de tout l'écosystème à cause de l'apparition des eaux polluées. De ce fait la préservation de notre environnement et celle de nos ressources en eau dépendent de notre capacité à nettoyer les eaux usées avant leur retour dans la nature.

En effet les premières stations qui au départ devaient répondre à des besoins immédiats de collecte et de traitement des eaux usées domestiques, doivent aujourd'hui faire face à de nouvelles problématiques nécessitant des traitements de plus en plus qualitatifs dont l'objectif est d'améliorer la qualité de l'eau, perfectionner le fonctionnement des stations d'épuration et minimiser la consommation énergétique des installations.

Il devient nécessaire de se munir de nouveaux outils pour améliorer la maîtrise des services de l'assainissement et garantir les objectifs qualitatifs fixés et ceci par la mise en place des indicateurs de performance qui constituent des outils d'incitation à l'amélioration des STEP afin d'optimiser leur fonctionnement et de poser un mode de traitement convenable.

C'est pourquoi nos stations d'épurations devront être bien plus que de simples usines de dépollution mais aussi des usines de recyclage et de production. Les sous produits issus de ces STEP (Boues et Eaux épurées) doivent s'inscrire dans une stratégie globale de valorisation et de réutilisation.

Le travail, présenté dans ce mémoire a pour objectif l'évaluation des paramètres essentiels du traitement des eaux usées de la STEP de Boukhalfa. Ces paramètres étudiés sont :

T° ,MES ,pH ,CE DEBIT (Quotidiens) ,DBO,DCO ,NH₄⁺ ,NO₂⁻ ,NO₃⁻ ,PO₄³⁺
(Hebdomadaire).

La période consacrée à l'évaluation de ces paramètres s'est faite sur trois années successive (2012, 2013,2014). Les données enregistrées ont été analysées et interprétées et comparées aux normes National et International.

Ce document est organisé selon le plan suivant :

- ✓ CHAPITRE I : Synthèse Bibliographique
- ✓ CHAPITRE II : Aperçu globale sur et succinct sur les procédés de traitement et la notion de réutilisation.
- ✓ CHAPITRE III : Objectifs et Méthodologie.
- ✓ CHAPITRE IV : Résultats et Discussions.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion général et des recommandations

Chapitre I:

Généralité sur l'eau et la pollution des eaux

Chapitre I : Généralité sur l'eau et la pollution des eaux**Introduction :**

L'accroissement démographique et les développements économiques, s'accompagnant d'une forte augmentation de la consommation en eau, les volumes et la nature de pollution rejetées dans le milieu naturel sont très importants. La plus part des collectivités (locales, départements et nationales) utilisent une bonne partie de leurs réserves d'eau pour évacuer les déchets solides formant ainsi les eaux usées. Ces eaux chargées de polluants peuvent nuire gravement à l'homme et son environnement.

1- Définition de l'eau :

L'eau est un composé chimique ubiquitaire sur la terre. C'est une substance inodore, incolore et sans vapeur essentielle pour tous les organismes vivants connus. Elle se trouve en général dans son état liquide, et possède à température ambiante des propriétés unique : c'est un solvant très efficace. Pour cette raison, l'eau quand trouve sur terre n'est qu'exceptionnellement un composé chimique pur formé de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène, On la note H₂O.

L'eau se présente sous différents états : solide (glace, neige...), liquide (océan, rivière...) et gazeux (vapeur d'eau). (H.Zouaoui, Z.Zillal (2013-2014))

2-Définition de la pollution :

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles et autres produits biologiques. (RAMADE.F,2005)

3-Définition de la pollution de l'eau

Est toute modification néfaste des eaux, causées par l'ajout de substances susceptibles d'en changer la qualité, l'aspect esthétique, et son utilisation domestique. Ces agents polluants peuvent être d'origine physique, chimique, ou biologique, et provoquent une gêne, une

nuisance, ou contamination du milieu de la faune, et de la flore. Ils peuvent affecter l'homme directement, ou indirectement à travers les ressources agricoles, et autres produits biologiques ; figure (1)



Figure N°1 : pollution de l'eau, (J.O.R.A n°46 , 1993)

4- Définition des eaux usées :

Les eaux usées, qu'elles soient d'origines domestiques ou industrielles, sont collectées par un réseau d'assainissement complexe pour être traitées dans une station d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel. En station, les traitements varient en fonction de la nature de ces eaux usées et de la sensibilité à la pollution du milieu récepteur.

Aujourd'hui, les usines de traitement des eaux usées sont devenues des usines de dépollution, compactes, couvertes, désodorisées, automatisées. Elles mettent en œuvre des traitements de plus en plus performants. Ces usines sont dimensionnées pour traiter une certaine charge de pollution et assurer un rejet conforme à l'arrêté préfectoral d'autorisation.

5-Origine des eaux usée :**5-1 Eaux usées industrielles :**

Provenant des usines, elles sont caractérisées par une grande diversité suivant l'utilisation de l'eau. Tous les produits ou sous produits de l'activité humaine se trouvent concentrés dans l'eau.

La composition des eaux usées industrielles varie selon la nature des rejets ; on distingue les polluants spécifiques suivants :

- Matières organique et graisses (industrie, agroalimentaires, équarrissage.....)
- Sels métallique (traitement de surface, métallurgie)
- Acides, bases, produits chimiques divers (industrie chimique, tanneries...)
- Eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermique)
- Matières radioactives (centrales nucléaire, traitement des déchets radioactifs)

5-2 Eaux usées agricoles

Les effluent agricoles renferment divers substances, d'origines agricole ou animale.

Il s'agit de solution d'engrais lessivés par les sols fortement fertilisés, des produits phytosanitaires(pesticides) et des déjections animales.(**LADJEL.F ,2004**).

5-3Eaux usées domestiques :

Les eaux usées d'origine domestique sont issues de l'utilisation de l'eau (potable dans la majorité des cas) par les particuliers pour satisfaire tous les usages ménagers.

Lorsque les habitations sont en zone d'assainissement collectif, les eaux domestiques se retrouvent dans les égouts. Elles constituent l'essentiel de la pollution et se composent :

(**BAUMONT S, et al,2005**)

-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 utilisés 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 composés azotés, phosphorés et en microorganismes.

(CHOCAT. B. 1997)

6-Impact de la pollution des eaux :

6-1 Sur l'environnement

L'augmentation des volumes de rejets et les flux polluants font que le pouvoir auto-épurateur des eaux de surface devient largement insuffisant pour recevoir toutes les eaux d'égouts sans causer des effets néfastes sur la sante, le sol et la couverture végétale

(Rijnat ,1990).

6-2 Sur la santé

L'identification de risque éventuel est liée à la présence d'un large spectre de pathogènes intestinaux dans les eaux usées. Ainsi l'isolement de ces derniers, dans l'environnement (eau, sol, végétaux.....) est souvent pris comme risques pour la santé des populations avoisinantes.

(Boutin, 1981)

Par ailleurs la transmission des pathogènes et l'intoxication par les substances chimiques peuvent avoir lieu selon deux modes :

-par contact direct : avec les eaux usées : c'est le cas des ouvriers agricoles.

-par contact indirect : lors de l'ingestion des aliments qui fixent et amplifient le risque apporté par les eaux usées. Dans le milieu continental, le risque est souvent indirect, par la contamination des aliments irrigués par les eaux usées brutes, notamment ceux qui consomment crue.

En effet le risque sanitaire d'une réutilisation des eaux usées brutes peut se situer en deux niveaux :

-Un risque réel et effectif : c'est le risque de contracter la maladie ;

-Un risque théorique et potentiel : il représente une étape d'identification des risques mais il ne peut pas assimiler un risque réel. (OMS, 1992)

6-3 Maladies à transmission hydriques (MTH) :

Dans la nature, l'eau n'est pas toujours source de vie, loin s'en faut. Elle véhicule nombre de micro-organismes, bactéries, virus et protistes en tout genre, qui y vivent et s'y développent, ainsi que nombre de parasites dont les hôtes ont besoin d'eau pour vivre ou se reproduire. Or de tels organismes peuvent engendrer des maladies parfois graves lorsqu'ils pénètrent dans la corps humain .L'eau est ainsi le vecteur de transmission privilégié de ces maladies que l'on dit hydriques.

Le tableau N°1 nous indique l'origine de ces maladies, les agents et germes vecteurs, les voies de transmission et les symptômes.

Tableau N°1: Maladie à Transmission Hydrique

Origine des maladies	maladies	Agents ou Germes pathogènes	Voies De transmission	Symptômes
bactérienne	Choléra	Vibrocholerae	Ingestion d'eau polluée, d'aliment ou de boissons souillés.	Diarrhée, vomissements abondants et crampes musculaires.il n'ya pas de fièvre
	Fièvre typhoïdes, paratyphoïdes	Salmonella typhi ou paratyphi	Eau de boisson ou d'aliment souillés	Fièvre, troubles digestifs et nerveux et diarrhée
	Shigelloses ou Dysenteries bacillaires	Shigellaspp	Eau ou les mains, souillées des déjections des malades, ou par les mouches	Diarrhée liquide, glaireuse et sanglante et une déshydratation aigue
	Poliomyélite	Poliovirus	Ingestion d'eau ou d'aliments contaminés.	Aucun symptôme, mais dans un pourcentage très restreint de cas on observe une poliomyélite paralysante.
	Hepatitis A et E	Virus de l'hépatite A et E	Voie digestive par l'eau, les matières fécales et la consommation de fruits de mer	Fièvre, jaunisse, douleurs articulaire et musculaire, parfois une éruption cutanée et fatigue
parasitaire	Schistosomiasis	Bilharzies (ou schistosomes).		Diarrhées et des douleurs abdominales et une hématurie
	Dracunculose	Dracunculusmedinensis.	Absorption de l'eau d'étang de mare, de ruisseau contenant des cyclops	Apparition d'une cloque plaie sur la cheville ou le pied, cette plaie peut se surinfecter et favoriser un tétanos.
	Gastro-entérites	Giardia lamblia, Cryptosporidiumparvum.	Se transmet tel quel d'un individu malade à un individu sain.	Aucun symptôme particulier

(Larousse médicale 2006)

6-4 Sur les cultures

Parmi les problèmes qui peuvent se poser suite à l'utilisation des eaux usées à des fins agricoles, celui de la salinité. Dès l'instant où l'accumulation des sels dans la zone racinaire atteint une concentration, on assiste à une baisse de rendement ou arrêt de la croissance du végétale. (Ayers, Westcot , 1988)

Cette action inhibitrice est attribuée à :

- L'augmentation de la pression osmotique qui entraîne la diminution ou l'arrêt de l'absorption de l'eau ;
- L'accumulation de certains ions (Cl^- , Na^+), au niveau des feuilles de la plante après assimilation qui se traduit par des effets toxiques. De même, un excès en azote peut causer un retard de maturation et une grande sensibilité aux maladies.

6-5 Sur le sol

Les propriétés du sol peuvent être modifiées par les pratiques d'épandage. La connaissance du SAR (Rapport d'Absorption du Sodium) de l'effluent, est alors importante. Il y a un danger si le SAR approche la valeur de 10 (DEGREMENT, 1989) Outre la perte de sa structure par l'apport de fortes quantités en sodium et/ou en autres élément salinisant, le sol peut être le siège d'accumulation d'élément traces au niveau des premières couches à cause de leur mobilité réduite ; ce qui peut conduire à la déstabilisation des équilibres biologiques et donc à la stérilisation progressive du sol (Jellal, 1996).

6-6 Rejet dans l'atmosphère :

La collecte et le traitement des eaux usées entraînent également le rejet dans l'atmosphère de certains produits chimiques volatils, notamment le méthane, le dioxyde de carbone, d'oxyde d'azote, de sulfure d'hydrogène, de thiol, du chlore (s'il il est utilisé dans le processus de traitement).

Divers produits chimiques peuvent également être libérés dans l'atmosphère mais à des quantités moins élevées.

7- Paramètres de pollution

Les paramètres de pollutions concernent les trois catégories principales (physiques, chimiques et biologiques). Nous allons donner des définitions succinctes à tous ces paramètres.

7-1 Paramètres physiques :

7-1-1 Température :

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour les températures variant de 28 à 32 C par contre, elle est fortement diminuée pour les températures 12 à 15 C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5 C (**Bollags JM 1973 ; Rodier et al, 2005**).

La température est mesurée par thermo sonde (ou par thermomètre).

7-1-2 Odeur

.Le test d'odeur ne constitue pas une mesure mais une appréciation, et/ou un caractère personnel. Les odeurs proviennent des produits chimiques, des matières organiques en décomposition (en anaérobie) et des protozoaires ou d'organismes aquatiques.

(RODIER.J, 2005)

7-1-3 Couleur

La couleur de l'eau résulte des éléments qui s'y trouvent à l'état dissous colloïdal. Une eau colorée n'est pas agréable pour les usages domestiques. (eau de boisson), car elle présente toujours un doute sur la potabilité. La couleur grise de l'égout est d'origine domestique, alors qu'une couleur noire indique une décomposition partielle. Les autres nuances indiquent un apport d'eau résiduaire industrielle. (**GUERREE. H et GOMELLA. C,1978**)

7-1-4 Matières en suspension (MES) :

Les matières en suspension représentent la fraction non solubilisée ou non colloïdale, donc retenue par un filtre. Les MES sont composées des parties minérales et organiques.

Elles constituent un paramètre important qui indiquent le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel. Elles permettent ainsi une mesure directe de la turbidité et une bonne corrélation avec les autres paramètres. L'analyse au laboratoire s'effectue selon la méthode par filtration ou par centrifugation.

Les MES s'expriment en milligramme par litre d'effluent (mg/l) ou en gramme par habitant et par jour (g /hab. /j). (BOURRIER.R, 2008)

7-1-5 Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence de matières en suspension colloïdales finement dispersées (argiles, limons, grains de silice, matières organiques...etc.) (YAHIL.H.2011)

7-2 Paramètres chimiques:

7-2-1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH représente la concentration en ions $[H_3O^+]$ contenue dans une eau. Il exprime le degré d'alcalinité ou d'acidité des eaux. Seul le pH des eaux urbaines est généralement près de la neutralité, il avoisine [7 et 7.5], (DEGREMENT, 1989).

7-2-2 Conductivité électrique (CE) :

La mesure de la conductivité électrique est facile et rapide .Elle nous donne une idée sur les présences des sels dans l'eau. Elle permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau, une conductivité élevée traduit soit des pH anormaux, soit une salinité élevée, Tableau N°2

Tableau N°2 : Minéralisation de l'eau en fonction de la conductivité. (RODIER.J, 1978)

Conductivité	Appréciation
Conductivité < 100 $\mu S/cm$	Minéralisation très faible
100 $\mu S/cm$ < conduc < 200 $\mu S/cm$	Minéralisation faible
200 $\mu S/cm$ < conduc < 333 $\mu S/cm$	Minéralisation moyennement accentuée
333 $\mu S/cm$ < conduc < 666 $\mu S/cm$	Minéralisation moyenne
666 $\mu S/cm$ < conduc < 1000 $\mu S/cm$	Minéralisation importante
Conductivité > 1000 $\mu S/cm$	Minéralisation excessive

* $\mu S/cm$: l'unité mesure de la conductivité, micro siemens par centimètres.

7-2-3Oxygène dissous :

Oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune, et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. Sa concentration est très faible, et le plus souvent proche du zéro dans les eaux résiduaires brutes.

(REJSEK.F ; 2002)

L'eau saturée d'air, à 20°C et sous la pression normale contient 9.1 mg/l d'oxygène. L'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l.

(RODIER .J,1996)

7-2-4Demande biochimique en oxygène (DBO):

Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer par oxydation et au moyen des bactéries aérobies, les matières organiques des eaux usées. Cette oxydation s'effectue en deux stades :

- Oxydation des composés de carbone, phénomène qui à 20°C, se trouve pratiquement terminer en 20 jours.
- Oxydation des combinaisons comprenant de l'azote, réaction qui ne s'amorce qu'au bout d'une dizaine de jour.

La mesure de la DBO est effectuée généralement après 05 jours (DBO5) qui est exprimée en mg d'oxygène consommée par litre. Elle se détermine de façon courante par la méthode dite de dilution qui consiste à diluer l'eau à analyser dans un certain rapport avec une eau propre et saturé en oxygène dissous.

(C. GOMELLA et H. GERREE ,2006)

7-2-5Demande chimique en oxygène (DCO):

La DCO exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide de bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydable.

7-2-6 Notion de biodégradabilité (DCO/DBO₅)

Ce rapport évalue la biodégradabilité d'une eau usée, c'est-à-dire la faculté de transformation de la matière organique en matière minérale, admissible par le milieu naturel, elle est exprimée par un coefficient : $K = \text{DCO} / \text{DBO}_5$

Le tableau nous renseigne sur les valeurs d'un coefficient et l'état de biodégradabilité d'un effluent.

Tableau N°3 : Les valeurs de biodégradabilité d'un effluent

Coefficient (K)	Appréciation
K=1	DCO = DBO ₅ l'effluent est complètement biodégradable
1 < K < 1.5	l'effluent est biodégradable
1.5 < K < 2.5	l'effluent est moyennement biodégradable
K > 2.5	l'effluent n'est pas biodégradable

(ROUABAH.N, 2008).

7-3 Nutriments :

Ce sont l'azote et le phosphate présent dans l'eau usée qui sont responsables de l'eutrophisation des milieux aquatiques. La connaissance de leurs quantités est nécessaire pour contrôler les rejets d'une part et pour assurer le traitement par voie biologique d'autre part.

7-3-1 Azote :

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale. On le dose par mesure du N-NTK (Azote Totale Kjeldahl) et la mesure du N-NH₄. La concentration du N-NTK est de l'ordre de 15 à 20% de celle de la DBO. L'apport journalier est compris entre 10 et 15g par habitant (GROSCLAUDE, 1999).

7-3-1-1 Azote kjeldahl :

Il comprend l'azote sous les formes organique et ammoniacale (NH₄⁺), à l'exclusion des formes nitreuses (nitrite) et nitrique (nitrate). L'origine de l'azote organique peut

être la décomposition des déchets organiques, les rejets organique humains ou animaux (urée), et les adjuvant de certains détergents. La présence d'azote organique est donc souvent un signe de pollution des eaux usées.

(KESSI.K & IHADADENE.S 2012)

7-3-1-2Azote ammoniacal NH_3

L'azote ammoniacal est assez souvent rencontrer dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. C'est un gaz soluble dans l'eau mais suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé combiné soit sous forme ionisée. **(POTELON.J,1998)**

7-3-1-3Ammonium (NH_4^+) :

L'ammonium est un indicateur de pollution. Il doit être éliminé dans les eaux de consommation car c'est un élément qui peu permettre à certaines bactéries de proliférer dans les réseaux de distribution, et provoquer des goûts désagréables quand il réagit avec le chlore pour former chlora mines. **(ALPHA SEDDIKI.M,2005)**

7-3-1-4Nitrites (NO_2^-)

Les ions nitrites (NO_2^-) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH_4^+) et les ions nitrates (NO_3^-). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitratisation. Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification. Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température. **(Rodier J, 2009).**

7-3-1-5Nitrates (NO_3^-)

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratâtes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates.

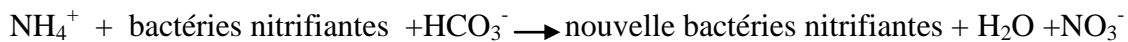
Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates. **(Rodier J, 2009).**

a) Dénitrification :

C'est une réaction anaérobie, qui utilise l'oxygène des nitrates, pour réduire en azote gazeux (N_2) qui retourne ainsi sous sa forme primitive dans l'atmosphère. (DEBIANE .DJ et DJENADI.S.2004)

b) Nitrification :

Le principe de la nitrification consiste en l'oxydation, par des bactéries autotrophes aérobie, de l'azote ammoniacal en azote nitrique (nitrate). Elle peut être représentée par la réaction suivante

**7-3-2 Phosphore**

Le phosphore est présent dans l'eau sous plusieurs formes : phosphates, polyphosphates, phosphore organique ... ; les apports les plus importants proviennent des déjections humaines et animales, et surtout des produits de lavage. Les composés phosphorés sont indésirables dans les réservoirs de distribution d'eau potable, parce qu'ils contribuent au développement d'algues et plus généralement du plancton aquatique. (BONTOUX, 1993).

Agents d'eutrophisation gênant dans le milieu naturel, les phosphates n'ont pas d'incidence sanitaire et les polyphosphates sont autorisés comme adjuvants pour la prévention de l'entartrage dans les réseaux (BONTOUX, 1993).

7-3-2-1 Phosphates (PO_4^{3-})

Les composés du phosphore qu'on trouve dans les eaux de surface proviennent des engrais et pesticides utilisés en agriculture introduits dans les eaux par lessivage des terrains cultivés, et des rejets domestiques et industriels contenant des détergents à base de phosphates.

Une eau riche en phosphore (élément nutritif) favorise le développement du phytoplancton (l'eutrophisation) entraînant des dépôts de matières organiques dans les réseaux de distribution et conférant à l'eau un goût et une odeur désagréable. (GANI.F. 2001)

7-4 Paramètres biologiques :

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes (Baumont et al, 2004).

7-4-1 Bactéries

Les eaux usées urbaines contiennent environ 10^6 à 10^7 bactéries/100 ml dont 10^5 porteuse et entérobactéries, 10^3 à 10^4 streptocoques et 10^2 à 10^3 clostridium. La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10^4 /l. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les *salmonellas* dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermotolérants.

7-4-2 Virus

Les virus sont des parasites intracellulaires obligés qui ne peuvent se multiplier que dans une cellule hôte. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10^3 et 10^4 particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal ; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A. Il semble que les virus soient plus résistants dans l'environnement que les bactéries et que leurs faibles dimensions soient à l'origine de leurs possibilités de dissémination.

7-4-3 Protozoaires

Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoebahistolitica*, responsable de la dysenterie amibienne et *Giardia lamblia*. Au cours de leur cycle vital, les protozoaires passent par une forme de résistance, les kystes, qui peuvent être véhiculés par les eaux résiduaires.

7-4-4 Helminthes

Les helminthes sont fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 10³/l. Il faut citer, notamment, *Ascaris lumbricades*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Taenia saginata*. Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligé par un hôte intermédiaire. Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs. Les œufs et les larves sont résistants dans l'environnement et le risque lié à leur présence est à considérer pour le traitement et la réutilisation des eaux résiduaires.

Tableau N°4 : Caractéristiques épidémiologiques de quelques agents pathogènes des eaux usées (FAO 2003)

Type de pathogène	Temps de survie en jours			
	Dans les fèces, les matières de vidange et les boues	Dans les eaux claires et les eaux usées	Sur le sol	Sur les plantes
Virus				
Entérovirus	< 100 (< 20)	< 120 (< 50)	< 100 (<20)	< 60 (<15)
Bactéries				
Coliformes fécaux	< 90 (<50)	< 60(< 30)	< 70 (< 20)	< 30 (< 15)
Salmonella spp.	< 60 (< 30)	< 60 (< 30)	< 70 (< 20)	< 30 (<15)
Shigella spp.	< 30 (<10)	< 30 (< 10)	-	< 10 (< 5)
Vibrio cholerae	< 30 (< 5)	< 30 (< 10)	< 20 (< 10)	< 5 (< 2)
Protozoaires				
Entamoeba	< 30 (< 15)	< 30 (< 15)	< 20 (< 10)	< 10 (< 2)
histolyticacysts	< 30 (< 15)	< 30 (< 15)	< 20 (< 10)	< 10 (< 2)
Helminthes				
Ascaris	Plusieurs	Plusieurs	Plusieurs	< 60 (< 30)
Lumbricoides œufs	mois	mois	mois	

Les valeurs entre parenthèses montrent le temps de survie habituel

Source : FAO (2003)

Les données du tableau(x) indiquent que presque tous les pathogènes excrétés peuvent survivre suffisamment longtemps dans l'eau, le sol, et sur les cultures pour engendrer des risques potentiels vis à vis des ouvriers agricoles et des consommateurs.

DI 50 : dose suffisante pour provoquer l'apparition de symptômes cliniques chez 50 % des individus soumis au test (source : adapté de Feachem et al , 1983

Conclusion :

Les conséquences de la pollution des eaux sont multiples, que ce soit sur l'homme directement ou sur le milieu où il vit. L'assainissement des eaux usées répond donc à deux préoccupations essentielles : préserver les ressources en eaux ainsi que le patrimoine naturel et la qualité de vie. De ce fait la connaissance et l'analyse des différents paramètres de pollution doivent constituer une préoccupation majeure des pouvoirs publics, et des populations qui génèrent ces pollutions.



Chapitre II :
**Procédés de traitement et notion de la
réutilisation des eaux usées**

Chapitre II : Procèdes de traitement et notion de la réutilisation des eaux usées

Introduction

Les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées sont des eaux chargées de polluants provenant essentiellement de l'activité humaine. Les réseaux d'assainissement constituent un élément essentiel : ils collectent ces eaux et les transportent vers les installations de traitement de la pollution, avant le rejet dans le milieu récepteur. Ces traitement sont réalisés dans des stations d'épurations où se dégradent et se séparent les polluants de l'eau (particules et substances dissoute) par des procédés physique, chimique et biologique ,pour ne restituer au milieu récepteur qu'une eau de qualité acceptable.

1-Définition d'une station d'épuration (STEP) :

Elles constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une batterie de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport en excès de matière organique, substances minérales telles les nitrates et les phosphates dans les milieux récepteurs. Sachant que certaines substances contenues dans un effluent, à partir d'une certaine concentration, peuvent constituer un danger pour la communauté aquatique, l'épuration des eaux usées diminue l'impact sur les écosystèmes aquatiques.(Briere F.G,1994)

2- Différents traitements d'une STEP

Les eaux usées contiennent des matières minérales et organiques en suspension et en solution, ainsi qu'un certain nombre de déchets divers (végétaux, plastiques,..)

L'épuration consiste à éliminer ces différents éléments de l'eau, afin d'obtenir une eau traitée conforme aux normes de rejet, figure (2)



Figure N°2: schéma de fonctionnement d'une station d'épuration a boues activées (Google images)

2-1 Les prétraitements :

Les prétraitements consistent à débarrasser les eaux usées brutes à leur arrivée dans une station d'épuration des polluants solides les plus grossiers (dégrillage, dessablages déshuilages). Ce sont de simples étapes de séparation physique.

2-2 Traitement primaire :

Le traitement primaire au sens strict est un traitement physico-chimique. Il est possible d'ajouter dans l'eau des agents coagulants et flocculant. On peut alors récupérer un grand nombre de particules en suspension par décantation ou flottation. (Boues physico-chimiques)

Cette étape permet d'éliminer 90% des particules et objets en suspension. Elle est commune à une très grande majorité des stations d'épuration.

Mais il reste alors dans l'eau tout ce qui y est dissous : éléments azotés, phosphatés, composés actifs et des particules fines.

2-3 Le traitement secondaire (biologique) :

Le traitement secondaire est une technique de réduction de la matière organique restant dans le flux liquide après élimination de 50 à 60% des solides en suspension et de 20 à 40% de la DBO₅ par les procédés physiques du traitement primaire.

Les procédés microbiens habituellement utilisés sont aérobies, c'est-à-dire que les micro-organismes agissent en présence d'oxygène dissous. Le traitement secondaire est en fait une technique qui exploite et accélère le processus naturel d'élimination de la pollution (ROMAINT et al, 2011).

2-4 Traitement des boues

Les boues de stations d'épuration sont des produits résiduaire qui résultent du traitement des eaux usées dans les stations d'épuration. Au cours des traitements primaires et secondaires des boues sont produites. Elles sont classées en trois catégories :

Chapitre II : Procèdes de traitement et notion de la réutilisation des eaux usées

- **Les boues primaires** : sont obtenues au niveau du décanteur primaire, après séparation physique des matières en suspension par décantation, de nature fortement organique.
- **Les boues secondaires** : proviennent des traitements biologiques des eaux usées.
- **Les boues mixtes** : correspondent au mélange des boues primaires et secondaires.

Les constituants des boues les plus importants sont :

- **La matière organique**
- **Les nutriments**
- **Les pathogènes**
- **Les métaux**
- **Les composés organiques traces.**

Les étapes de traitement des boues sont les suivantes:

❖ **Epaississement**

C'est une étape de réduction du volume des boues, elle est réalisée :

- ✓ **Soit par décantation** : les boues sont introduites dans un épaisseur où le temps de séjour est élevé.
- ✓ **Soit par flottation** : les microbulles d'air injectées se fixent aux particules de boues et remontent en surface puis elles sont raclées.

❖ **Stabilisation**

A pour objectif de réduire le pouvoir fermentescible des boues et leur nuisance olfactive. Elle est effectuée soit par digestion anaérobie, soit par digestion aérobie thermophile, soit par stabilisation chimique (utilisation de la chaux), soit par compostage.

❖ **Conditionnement**

C'est une étape qui conduit à l'élimination d'environ 40 à 50 % de la phase liquide, elle est réalisée par centrifugation, par filtration ou par séchage.

❖ Elimination finale

Les boues issues de traitement des eaux usées posent actuellement de réels problèmes environnementaux et économiques pour les collectivités locales, plusieurs filières d'élimination sont actuellement proposées aux producteurs de boues urbaines .

3-Equivalent habitant

Il correspond à la pollution quotidienne que génère un individu. Chacun est sensé utiliser 180 à 300 litres d'eau par jour. La quantité de pollution journalière produite par un individu est estimé à 57g de matières oxydables(OM), 90g MES, 15g de matières azotées (MA) et 4g de matières phosphatées (MP). Enfin, la concentration en germes est généralement de l'ordre 1 à 10 milliards de germes pour 1000 ml.

Les équivalents habitant pour la pollution des eaux sont calculés en ne prenant en compte que les matières oxydables (essentiellement les matières organiques). Un équivalent habitant standard correspond à 57g de matières oxydables par jour (**KOLLER.E, 2004**).

4- Normes de rejets

Le niveau d'épuration exigé correspond aux normes de rejets dans le milieu receveur.ces normes dépendent de l'usage qu'on veut faire de ce milieu récepteur.

S'il s'agit de rejeter les eaux usées dans un cours d'eau en écoulement.les normes de rejets des eaux usées en Algérie sont celles recommandées par l'organisation mondiale de la santé (OMS) ; Tableau (5)

Normes internationale :

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépassée ou une limite inférieure à respecter. Un critère donné est rempli lorsque là norme est respectée pour un paramètre donné Une norme est fixée par une loi, une directive, un décret-loi.

Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) respectives pour les eaux usées, tableau (6)

Chapitre II : Procèdes de traitement et notion de la réutilisation des eaux usées

Tableau N°5: Normes de rejets de l'OMS appliqué en Algérie

Paramètre	Unités	normes
T°	C°	30
Ph		6.5 à 8.5
O ₂	Mg/l	5
DBO ₅	Mg/l	30
DCO	Mg/l	90
MES	Mg/l	30
Zinc	Mg/l	2
Chrome	Mg/l	0.1
Azote total	Mg/l	50
Phosphate	Mg/l	2
Hydrocarbure	Mg/l	10
Détergents	Mg/l	1
Huiles et grasses	Mg/l	20

ONA 2016

Tableau N°6 : Normes international de l'OMS

Caractéristiques	Normes utilisées (OMS).
PH	6.5-8.5
DBO ₅	< 30 mg/l
DCO	< 90 mg/l
MES	< 20 mg/l
NH ₄	< 0.5 mg/l
NO ₂ ⁻	1 mg/l
NO ₃ ⁻	1 mg/l
PO ₄ ⁻³	< 2 mg/l
Température	< 30°C
Couleur	Incolore
Odeur	Incolore

ONA 2016

5) Notion de la réutilisation :

5-1L'objectif de la réutilisation des eaux usées :

L'objectif principal de la réutilisation des eaux usées est non seulement de fournir des quantités supplémentaires d'eau de bonne qualité en accélérant le cycle d'épuration naturelle de l'eau, mais également d'assurer l'équilibre de ce cycle et la protection du milieu environnant. Par définition, cette réutilisation est une action volontaire et planifiée qui vise la production des quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler des déficits hydriques.

(David Ecosse, 2006)

5-2-Avantages et inconvénients de la réutilisation

a) Avantage :

- Prévention de la pollution des eaux de surface qui se produirait si les eaux usées étaient rejetées dans les cours d'eau ou les lacs
- Conservation des ressources en eaux douces et leurs utilisations rationnelles, ce qui est d'une grande importance dans les régions arides et semi-arides comme la méditerranées.
- Accroissement de la fertilité du sol, puisque les effluents sont riches en éléments nutritifs (azote, phosphore et potassium notamment) et permettent ainsi de réduire l'application d'engrais artificiels.
- Amélioration des caractéristiques physique du sol grâce à l'apport de matière organique.

b) Inconvénients :

- Risque sanitaire lié à la présence des germes dans les eaux usées traités aussi bien pour le travailleur que pour le consommateur ;
- En raison de la salinité élevée de l'eau usée, il peut résulter certains effets négatifs sur le sol et sur les plantes ce qui entrainerait une chute de la production végétale et même une dégradation des sols par accumulation de sel ;

- L'apport en quantité importante des doses de l'azote et de phosphore peut nuire la production agricole et contribue a la pollution des nappes :
- Les sites d'utilisation doivent se trouver à proximité des stations d'épurations, c'est-à-dire dans les zones périurbaines peuplées ;
- La réticence des usagers à utiliser l'eau usée, soit pour des raisons culturelles, soit parce que les cultures proposés sont de faible rentabilités économiques ;
- Les rejets urbains ont des débits continus et presque constants durant l'année, alors que l'utilisation agricole est saisonnière et la demande est différente selon les saisons et les périodes de productions. **(KESSLK ET IHADADENE.S, 2012).**

5-3-Les différents secteurs de la réutilisation des eaux usées traitées :

La récupération et la réutilisation de l'eau usée traitée, s'est avérée être une option réaliste pour couvrir le déficit et les besoins en eau dans le pays hydro-sensible.les principales utilisation des eaux usées traitées dans le monde sont :

5- 3-1 Agricole

Le secteur agricole constitue actuellement le plus grand débouché pour la valorisation des eaux usées, c'est également la solution qui a le plus d'avenir à court et à moyen terme **(CAUCHI, 1996).**

L'irrigation des cultures est l'une des types les plus anciennes et les plus courantes de la réutilisation des effluents. Au plan conceptuel ; elle est identique à la biogénération du sol à faible débit. Les cultures irriguées comprennent les arbres, les pâturages, le blé, la luzerne et autre plantes fourragères, et les cultures textiles. Des cultures vivrières ont également été irriguées avec des effluents tertiaires désinfectés **(LOUMI et YEFSAH, 2010).**

L'azote, le phosphore, le potassium, les oligo-elements, le zinc, le bore et le soufre indispensable à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciable dans les eaux usées et constituent en paramètre de qualité important dans la valorisation des eaux usées épurées en agriculture.

Une lame d'eau résiduaire de 100mm peut apporter à l'hectare :

Tableau N°7 : Apport en élément d'une lame d'eau résiduaire de 100mm

Les éléments	L'apport
Azote	16 à 62 kg
Phosphore	4 à 24 kg
Potassium	2 à 69 kg
Calcium	18 à 208 kg
Magnésium	9 à 100 kg
Sodium	27 à 182 kg

(FABY et BRISSAUD ,1997)

5-3-2 paysager

L'irrigation paysagère également appelée réutilisation urbaine, consiste à irriguer notamment :

- Les parcs ;
- Les terrains de sport ;
- Les espaces aménagés autour des centres commerciaux, immeubles de bureaux et établissements industriels.

5-3-3 forestiers

Dans les pays occidentaux, c'est une pratique qui commence à se généraliser. En effet les zones irriguées concernent des zones vierges pour le reboisement. **(KESSLK et IHADADENE.S, 2012).**

5-3-4 industrielle :

La réutilisation industrielle des eaux usées et le recyclage interne sont désormais une réalité technique et économique. Pour certains pays, l'eau recyclée fournit 85 % des besoins globaux en eau pour l'industrie. **(OMS, 1989)**

L'un des premiers cas dans le monde est une papeterie du Japon qui est fournie en eaux épurées depuis 1951. La REUE industrielle peut donc être intéressante dans le secteur de l'énergie, dans les circuits de refroidissement fermés ou ouverts. Les autres applications possibles concernent les laveries industrielles, les stations de lavage de voiture, l'industrie du

papier, la production d'acier, de textiles, les industries d'électroniques et de semi-conducteurs, etc. (ASANO T. 1998)

6- Etat actuelle de la réutilisation des eaux en Algérie

Les eaux usées représentent une des composantes de l'offre globale en eau au même titre que les eaux superficielles et souterraines. En Algérie, leur volume annuel est estimé à 600millions m³ correspond aux agglomérations de taille supérieure à 50000habitants .La capacité totale de traitement est de 4 millions m³ EQ/H pour une population de 2.5millions d'habitants raccordés à un réseau, cela signifie que seulement 20% de la population recordée à un réseau d'assainissement bénéficie du traitement de ces eaux usées. Notant que 60% de ces eaux sont rejetées sois loin des périmètres d'irrigation et des barrages sois en mer ce qui rend leurs réutilisation en irrigation peu rentable, ainsi, seulement 240millions m³ sont potentiellement utilisables en irrigation en raison de la localisation des points de rejet (D.KOLAI ,2007-2006)

Dans le cadre de cette politique générale arrêtée par l'Algérie en matière de protection des ressources en eaux plusieurs stations d'épuration ont été réalisées. En 2009, le nombre de STEP à travers le territoire national a atteint 102 STEP en exploitation.

7-Législation des eaux :

Face au danger de pénurie d'eau, et dans le but du maintien de sa qualité et sa conformité à la réglementation ; les organisations internationales ont pris les devants et multiplient les conférences et les rencontres pour tenter de développer une politique commune à l'échelle mondiale afin d'obtenir de tous les pays des engagements politiques fermes afin de résoudre le problème à l'échelle planétaire.

7-1 Textes relatifs à la lutte contre la pollution des eaux :

- Décret exécutif N° 93-160 du 10 Juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels. (J.O N°46/1993)
- Décrets exécutif N° 93-163 du 10 Juillet 1993 portant institution d'un inventaire du degré de pollution des eaux superficielles. (J.O N° 46/1993)
- Décrets exécutif N° 09-209 du 11 Juin 2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration. (J.O N° 36/2009)

7-2 Textes relatifs à la réutilisation des eaux usées épurées :

➤ Un nouveau texte figuré dans le tableau n ° 04, encadrant les projets de la réutilisation à été élaboré en 2012. Il s'agit de l' « arrêté interministériel du 2012 fixant la liste des cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées (J.O N° 41/ 2012) »

Tableau N° 8 : cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées

Groupe de cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées	Liste des cultures
Arbre fruitiers	Dattiers, vigne, pêche, poire, abricot, cerise, prune, nectarine, grenade, figure, rhubarbe, arachides, noix, olives.
Cultures fourragères (2)	Pamplemousse, citron, orange, mandarine, tangerine, lime, clémentine.
Cultures industrielles	Bersim, maïs, sorgho, fourragers, vesce et luzerne.
Cultures céréalières	Tomate industriel, haricot à rames, petit pois à rame, betterave sucrière, coton, tabac, lin.
Cultures de production de semences	Blé, orge, triticales et avoine.
Cultures de production de semences	Pomme de terre, haricot, et petit pois.
Arbuste fourragers	Acacia et atriplexe.
Plantes florales à sécher ou à usage industriel	Rosier, iris, jasmin, marjolaine et romarin

(JORA, N°41, 2012)

Conclusion :

L'assainissement des eaux usées est une étape importante et décisive pour préserver la ressource en eau. Sans elle, les rivières se transformeraient en égout.

Par le traitement des eaux usées, deux sous produit essentiel sont générés (l'eau épurée et la boue). Ces deux éléments peuvent constituer des appoints dans le domaine de l'agriculture tels que l'apport de nouvelles ressources hydrique et l'amendement en fertilisant et en engrais naturels.

Le traitement des eaux usées permet de maintenir la qualité de notre environnement et d'obtenir toute une gamme d'eaux de qualité différente pour les réutilisations agricoles, industrielles et urbaines.

Les filières de traitement utilisées ainsi que les traitements biologiques appropriés constituent les techniques de base pour l'épuration des eaux et par conséquent la protection de l'environnement.

La réutilisation des eaux usées permettra un gain en ressources naturelles, une protection de l'environnement et l'équilibre écologique.



Chapitre III :
Objectif et méthodologie

CHAPITRE III : Objectif et Méthodologie

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons mettre en exergue les objectifs assignés à cette étude à savoir :

- L'efficacité du processus épuratoire des eaux usées de la STEP de Boukhalfa
- La possibilité de la réutilisation des eaux usées traitées.
- L'analyse statistique descriptive de données enregistrées.

1. données exploitées:

Après des services de l'ONA de Tizi-Ouzou, nous avons enregistré un ensemble de données chiffrés de la STEP de Boukhalfa (située sur le territoire de la commune de TiziOuzou)

Ces valeurs ont été enregistrées pendant trois années de suite (2012-2013-2014). Elles nous renseignent sur l'ensemble des paramètres analysés quotidiennement ou bien hebdomadairement en nous indiquant au final les taux des rendements épuratoires des eaux usées domestiques de notre station d'étude.

Nous signalons aussi que ces données enregistrées concernent les eaux brutes (eaux d'entrée) et les eaux épurées (eaux de sortie).

Durant notre stage pratique qui s'est déroulé du 12/6 au 16/6/2016 nous avons analysé les paramètres de traitements au niveau du laboratoire central de la STEP est de Tizi-Ouzou. Les analyses effectuées sont comme suit :

- a) **Quotidiens** : MES, pH, Température, conductivité.
- b) **Hebdomadaires** : DBO5, DCO, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄⁻³

2. Les données utilisées :

Toutes les valeurs enregistrées dans notre station d'étude (2012-2013-2014) sont incréer successivement dans les tableaux N° 1 jusqu'au tableau N°33 en annexe.

Ces tableaux sont repartis en deux phases phase eau brut et phase eau épurée. Chaque'une de ces phases nous renseigne sur les valeurs des paramètres étudiés qui représentent les moyennes mensuelles par paramètres. Ces données vont nous aidés à présentés une analyse statistique descriptive de chaqu'un des paramètres.

Afin de présenté les résultats et discussions de notre étude nous avons procédé de la manière suivante :

Les paramètres étudiés ont été analysés et interprétés individuellement selon les trois années (2012-2013-2014). Quand aux discussions et nous avons jugé utile de les présenter une seule fois pour les trois années d'observation.

3-Présentation de la zone d'étude

3-1-Situation administrative

La wilaya de Tizi-Ouzou est située sur le littoral centre. Elle s'étend sur une surface de 2957,9362 km², limitée au Nord par la mer méditerranéenne, à l'Ouest par la wilaya de boumedes, à l'Est par la wilaya de Bejaia, au sud par la wilaya de Brouira.

Elle est subdivisée en 21 Dairas et en 67 communes. C'est une vaste région montagneuse. Elle est constituée d'un massif montagneux (Djurdjura) qui culmine à 2308m d'altitude d'une chaîne côtière représentée par de hautes collines de 500 à 1000m d'altitude et de 12 à 25% de pente ainsi qu'une vallée (Sebaou) qui se caractérise par des terres dont la pente est inférieure à 12%, la vallée est traversée par l'oued Sebaou de l'Est, alors que le bassin versant de cet oued englobe à lui seul la moitié de la surface de Tizi-Ouzou.

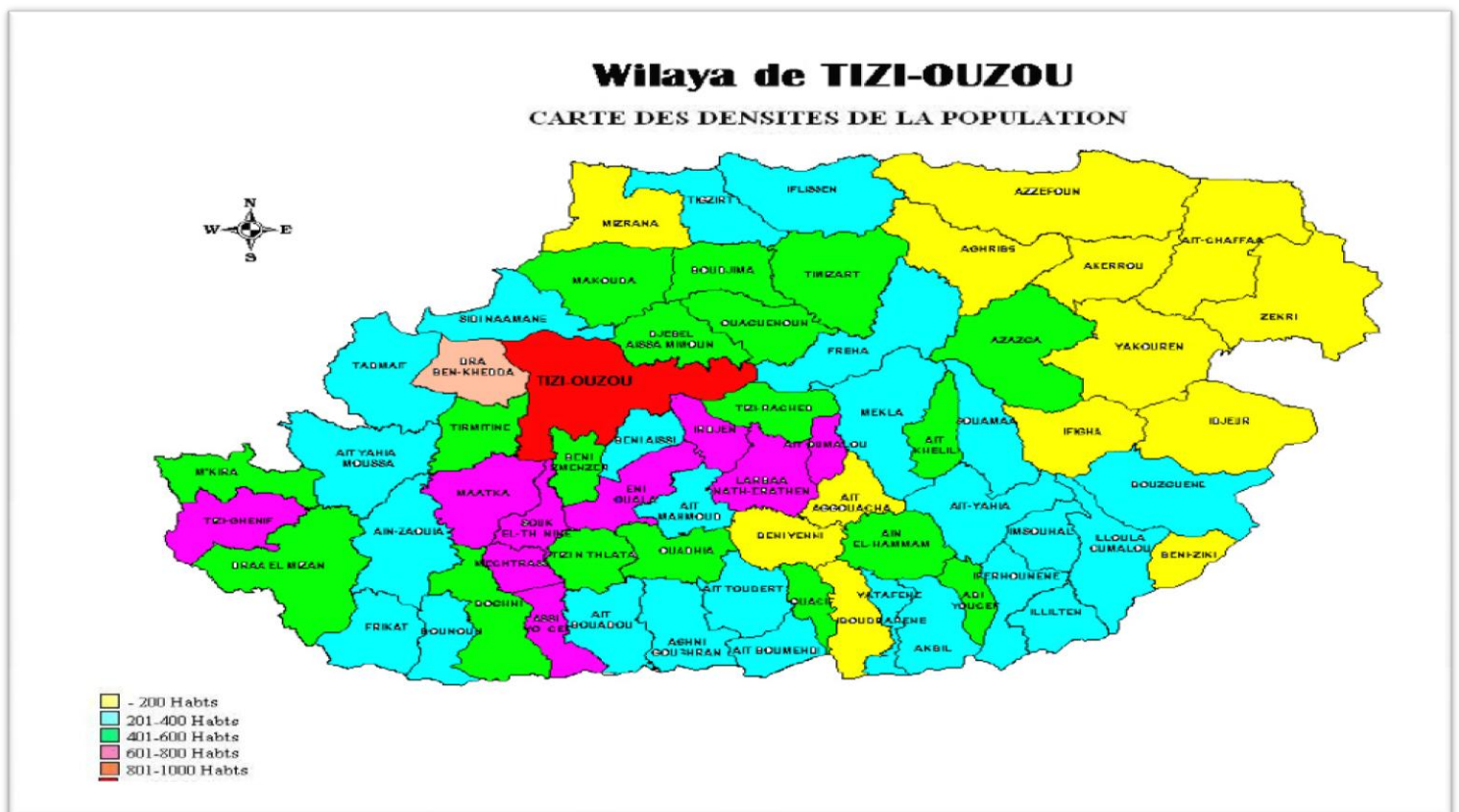


Figure N°3 : carte administratif de la wilaya de tizi-ouzou

3-2- Données climatiques :

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérise l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné.

Le territoire de la wilaya de Tizi-Ouzou situé en nord de l'Algérie, se trouve sur la zone de contact et de dualité entre les masses d'air polaire et tropicale (**BOUDJEMA S,2008**).

D'une manière générale, la wilaya de Tizi-Ouzou dans les latitudes moyennes chaudes. Elle répond à un climat de type méditerranéen, qui se caractérise à l'échelle de l'année par une opposition thermique et pluviométrique (**YAKOUB.B ,1996**).

Ce climat se caractérise par deux saisons distinctes : Un été chaud et sec et un hiver froid et pluvieux

3-2-1-Paramètres climatiques :

Pour étudier les paramètres climatiques de notre zone d'étude, nous nous sommes basés sur une série de mesures s'étalant sur 3ans (2012-2014). Durant toute cette période, les données ont été enregistrées à la station météorologique de Tizi-Ouzou. Les paramètres climatiques de base étudiés sont la (T C°) et les précipitations (Pr mm).

3-2-1-1-Température :

L'étude de températures moyennes mensuelles et annuelles est déterminante pour évaluer le bilan hydrologique. Elles agissent sur les autres facteurs météorologiques tel que les précipitations, l'évaporation, l'évapotranspiration....

Le tableau (9) nous indique les variations moyennes mensuelles de la température pour la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période allant de 2012 à 2014

Tableau (9) : Températures moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou(2012-2014)

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	JUIN	JUIL	Aout	Sept	Octo	Novem	Décem
Temperature Moyenne C°	11	9,6	13,3	16,2	18,86	24,03	27,16	28,4	24,9	21,83	15,73	11,33

(ONM Tizi -Ouzou2016)

Selon le tableau (9), nous avons constaté que :

- Les température atteignent le minimum eu mois de Février(9.6C°) et le maximum au mois de d'Aout avec (28.4C°)

Nous avons porté les données des températures qui figurent dans le tableau (9) sous forme de courbe, pour mieux exprimer les variations des températures moyennes mensuelles et cela durant la période allant de 2012 à 2014 (Figure)

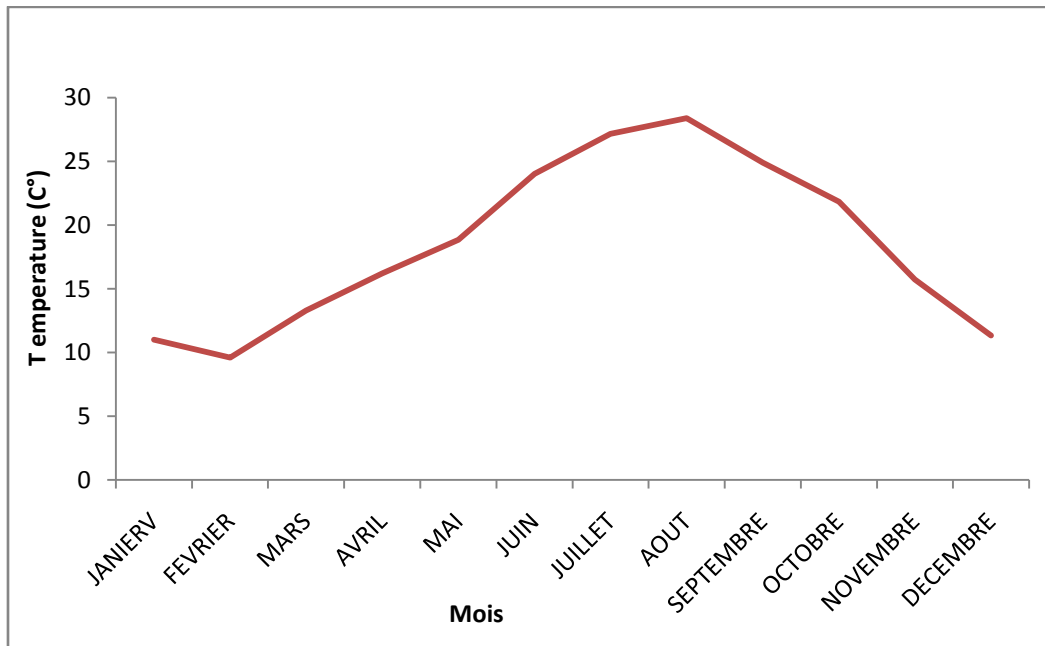


Figure N°4 : température moyenne mensuelles, wilaya de Tizi-Ouzou (2012-2014)

La figure 4 représente la répartition des températures moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période (2012-2014)

La courbe des températures moyennes mensuelles dénote trois étapes essentielles :

- **La première :** s'étale de Janvier jusqu'à Avril : durant cette étape, nous remarquons une légère augmentation des températures. Elle passe de 11 C° en mois de Janvier à 16.2 C° en mois d'Avril.
- **La deuxième :** commence du mois d'Avril jusqu'au mois d'Aout : durant cette étape, nous observons une augmentation importante des températures. Elles passent de 16.2C° en mois d'Avril à 28.4 C° en mois d'Aout
- **La troisième :** s'étale d'Aout jusqu'à Décembre : durant cette étape, nous remarquons une diminution des températures. Elles varient de 28.4C° en mois d'Aout à 11.33 C° en mois de Décembre.

3-2-2-2-Précipitations

L'étude de la pluviométrie présente un intérêt considérable dans l'hydro-climatologie. Elle permet de faire une description des régimes pluviométriques d'une part et d'analyser l'écoulement d'autre part.

Les données relatives aux précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou ont été collectées auprès de l'ONM de Tizi-Ouzou. Elle concerne la période de 3ans, allons de 2012 à 2014

Le tableau (10) nous indique les volumes des précipitations moyennes mensuelles sous-indiqués

tableau (10) : précipitation moyenne mensuelle de la wilaya de Tizi-Ouzou(2012-2014)

Mois	jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Pr moyennes (mm)	130,46	188,46	121,23	72,2	67,26	16,5	0,2	7,1	20,1	53,93	98,4	138,63

(ONM Tizi -Ouzou 2016)

Selon le tableau(10), nous avons constaté que :

- Le maximum des précipitations moyennes observé est de 188.46mm et cela durant le mois de Février
- Le minimum des précipitations moyennes mensuelles est observé au mois de Juillet avec 0.2 mm

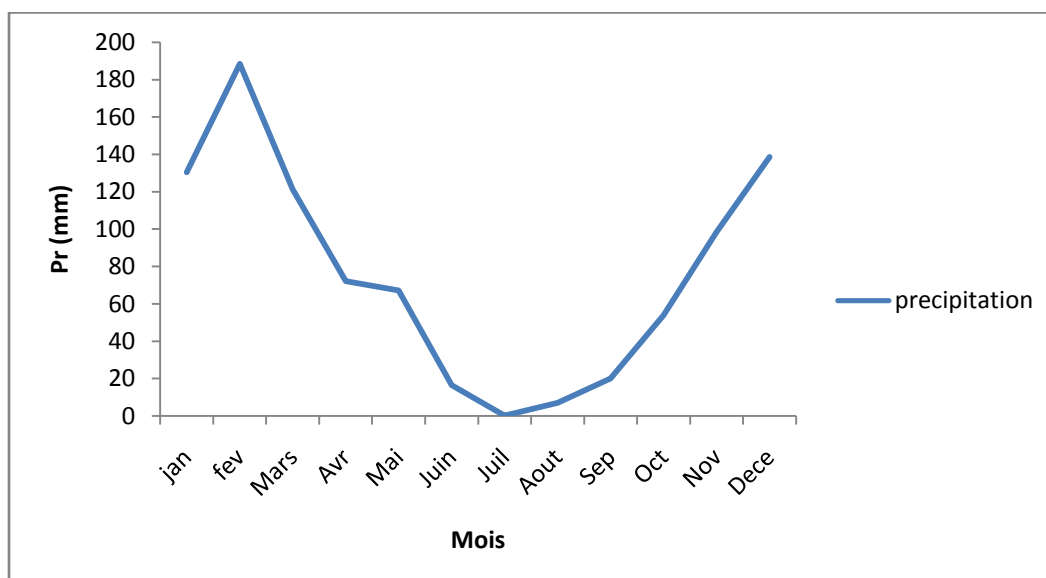


Figure N°5 : précipitation moyenne mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou (2012-2014)

La courbe de précipitation moyenne mensuelle dénote trois étapes :

- Première étape (Janvier-Février) : nous remarquons une augmentation des précipitations elles passent de 130.46 mm à 188.46 mm
- Deuxième étape (Février – Juillet) : nous observons une diminution importante des précipitations qui varient entre 188.46 mm à 0.2 mm.
- Troisième étape (Juillet- Décembre) : nous remarquons une augmentation importante des précipitations qui fluctuent de 0.2 mm à 138.63 mm

3-2-2-3- Relation température-précipitation

L'analyse des deux paramètres climatiques (température et précipitation) permet de tracer le diagramme ombro-thermique de la wilaya de Tizi-Ouzou, qui est établi selon la méthode de BAGNOULS.F et GAUSSEN.G (1953). Il met en évidence deux périodes (sèche humide) .

A) Diagramme ombro-thermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :

Le but du diagramme est de déterminer la période sèche durant laquelle la moyenne mensuelle des précipitations du mois est inférieure ou égale au double de la température ($Pr < 2T$)

Les données climatiques utilisées pour l'établissement du diagramme ombro-thermique de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période (2012,2013 et 2014), sont synthétisées dans le tableau (11)

Tableau(11) : Température et précipitation moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou durant les trois années (2012,2013 et 2014)

Mois	Jan	fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
T° Moyenne	11	9,6	13,3	16,2	18,86	24,03	27,16	28,4	24,9	21,83	15,73	11,33
Précipitation	130,46	188,46	121,23	72,2	67,26	16,5	0,2	7,1	20,1	53,93	98,4	138,63

- T° moyennes : températures moyennes
- Pr moyenne : précipitation moyennes

Selon le tableau (11), nous constatons que :

- La valeur maximale des températures est enregistrée au mois d'Aout (28.4 C°), et la valeur minimale est enregistrée au mois de Février (9.6 C°)
- La valeur la plus importante des précipitations est observée au mois de Février (188.46 mm), et la valeur la plus basse est enregistrée au mois de juillet (0.2 mm).

Les données des paramètres climatiques récapitulées dans le tableau (11) ont été reportées également sous forme de courbe. **Figure (6).**

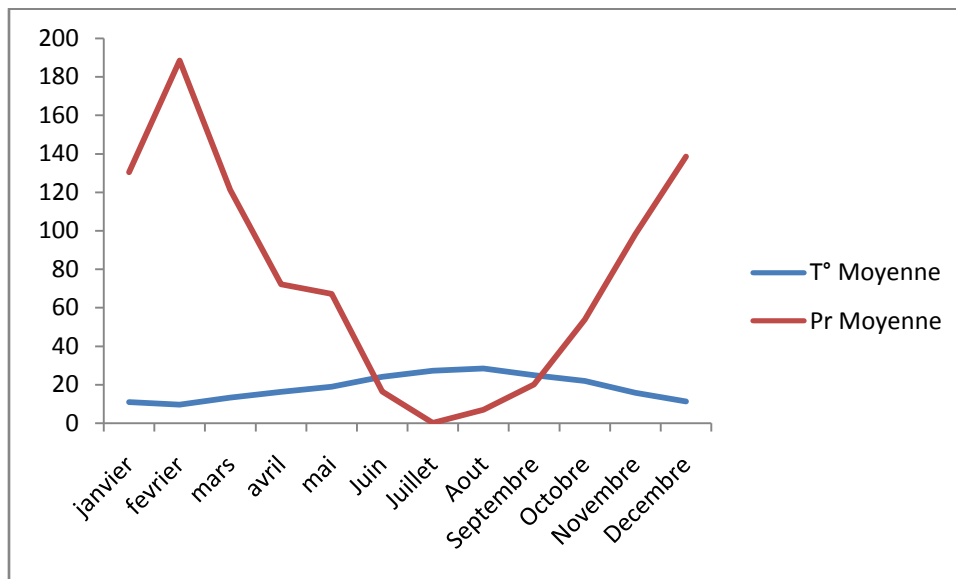


Figure N°6 :Le diagramme ombro-thermique

Le diagramme ombro-thermique de la figure N°6, représente la synthèse de l'états climatique de la wilaya de Tizi-Ouzou.

L'objectif étant de déterminer la période sèche qui est obtenue à partir du croisement des deux courbes des températures et précipitations.

L'examen du diagramme, montre que la période sèche s'étale sur environs 4 mois, allant dernière semaine du mois de Mai jusqu'à la deuxième semaine du mois de Septembre.

4-Réseau d'assainissement urbain :

L'assainissement est une opération indispensable pour évacuer les eaux usées provenant des habitations, des unités industrielles et des différents établissements publics.

Cette évacuation des eaux usées doit se faire à l'extérieur des agglomérations, et ce en raison des problèmes d'environnement et de santé publique.

Ainsi, le linéaire du réseau d'assainissement de la wilaya de Tizi-ouzou est de l'ordre de 3 000 km ,avec un taux de raccordement moyen de 86%.Le réseau d'assainissement nécessite des unités de traitement telles que les STEP ,les fosse septic (**DRE de Tizi-Ouzou,2011**)

4-1-Différents type d'assainissement:

On distingue deux grands types de réseau ou de système d'assainissement

4-1-1-Système unitaire

C'est un réseau public de collecte de transport des eaux usées et les eaux pluviales. Appelé aussi « tout-à-l'égout ».2.L a notion de « tout-à-égout » est aujourd'hui à proscrire, car elle suggère que tout et n'importe qui peut être rejeté dans le réseau d'assainissement unitaire.3.

4-1-2-Système séparatif

L'assainissement des eaux se fait cette fois-ci au moyen de deux collecteurs, l'un étant réservé selon la nature des effluents. Ce système présente, par ailleurs certains avantages :

- il permet d'évacuer rapidement et efficacement les eaux les plus polluées, sans aucun contact avec l'extérieur ;
- il assure à la station d'épuration qui traite les eaux collectées un fonctionnement régulier 3

L'Algérie connaît de sérieux problèmes de pollution des nappes et des oueds. Les rejets sont notables en certains points, et doivent être rapidement collectés, maîtrisés et traités

5- Différentes stations d'épuration :

L'Algérie connaît de sérieux problème de pollution des nappes et des Oueds.Les rejets sont notables en certain points,et doivent être rapidement collectés, maîtrisés et traités.

➤ STEP opérationnelles :

Dans le cadre du programme national de la protection de l'environnement et des nappes alluviales, la wilaya de Tizi-Ouzou ne dispose que de sept stations d'épuration fonctionnelles avec une capacité totale de 211000 eq/hab.

➤ STEP à réaliser

Le nombre de STEP à réaliser est de l'ordre de neuf STEP, à moyen terme (horizon 2020).Celle de Draa Ben Khedda (DBK) est en voie de réalisation avec une capacité de 25 000.

La réalisation de ces projets permis d'éliminer toutes contaminations du réseau d'AEP, des nappes phréatiques et la pollution des rivières notamment, l'Oued Sebaou et l'Oued Boghni, ainsi que la protection de littoral.

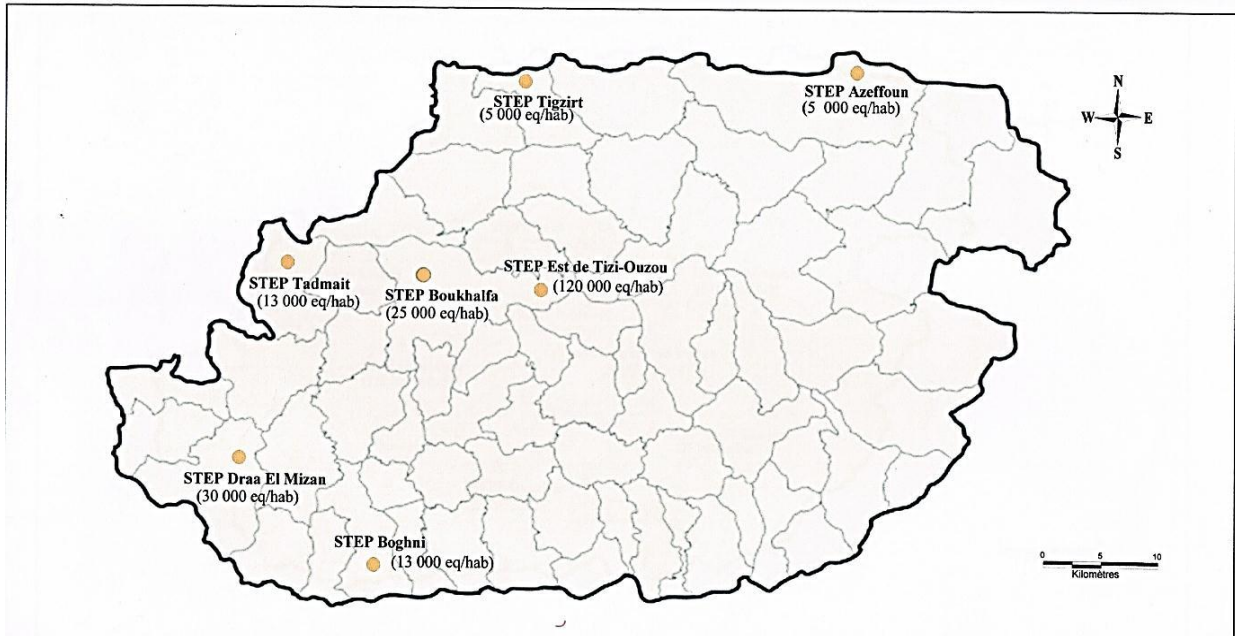


Figure N°6 : Carte représentative des différentes STEP fonctionnelles de la wilaya de TO

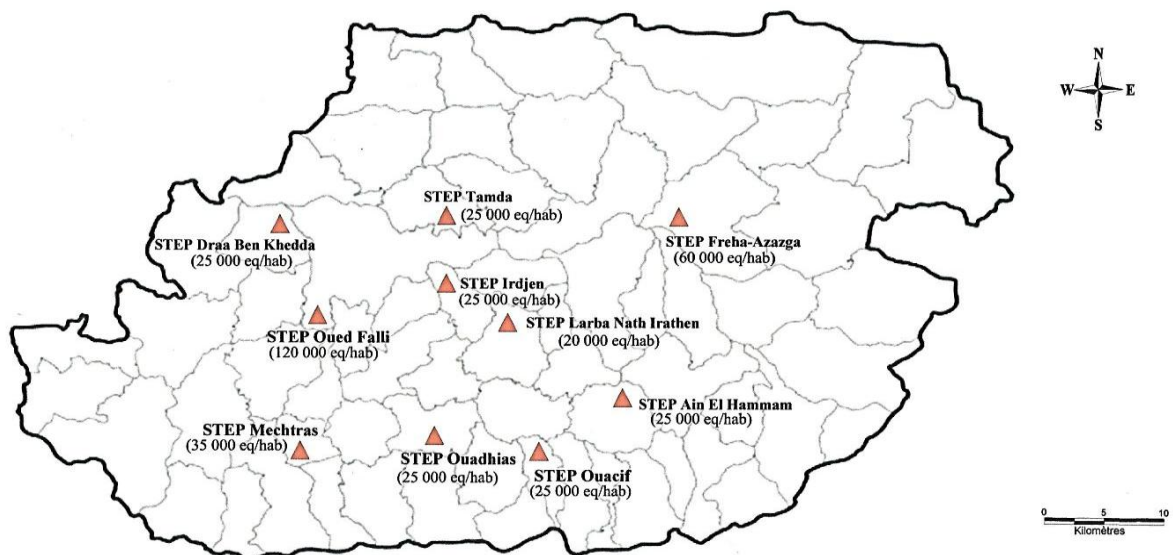


Figure N°7 : Carte représentative des différentes STEP à réalisé dans la wilaya de TO

6- Localité de Boukhalfa :

Fait partie de la commune de Tizi- Ouzou , elle est située à environ 5 km au nord-ouest du chef lieu de wilaya. Ce hameau de Boukhalfa est situé dans la vallée du Sebaou, en contrebas du djebel Sidi Belloua. Elle est limitée au Nord par la forêt de litima , à l'Est par sidi -belloua, à l'Ouest par la commune de Drâa-Ben-Khedda et au Sud par la ville de tizi-ouzou ayant comme coordonnées géographiques $36^{\circ} 38' 52''$ Nord et $4^{\circ} 2' 21''$ Est

Elle présente une superficie de $20,29 \text{ km}^2$, avec une densité de population de 597 hab/km^2 .

6-1-Présentation de la station de boukhalfa

La station d'épuration de boukhalfa traite les effluents domestiques de la partie ouest de l'agglomération de TiziOuzou et les deverse dans l'oued Sebaou. Elle s'étale sur 1,04 ha environs et possède une capacité de 25000 équivalent habitant correspondant à un volume d'eau usée traité de $3750 \text{ m}^3/\text{j}$.

La station de boukhalfa est mise en service en mois de novembre et transféré à la station de l'ONA LE 18/10/2012, figure (9,10)



Figure N° 9: image satellite de la station d'épuration de boukhalfa.

(Google Earth 2016)



Figure N° 10: vue générale de la station de boukhalfa

6-2- Fiche technique de la station d'épuration de Boukhalfa :

Cette fiche technique nous renseigne sur les données globales caractérisant la STEP de Boukhalfa. Elle nous renseigne aussi sur les généralités des eaux épurées rejetées dans le milieu naturel.

I. Données générales de la STEP

Tableau N° 12 : Donnée générales de la STEP Ouest de T.O

Nom de la station	Ouest Boukhalfa
Commune de	Tizi-Ouzou
Milieu récepteur	Oued Sebou
Datte de mise en service	Novembre2006
Datte de transfert de la station à l'ONA	18/10/2012
Capacité de la station	25000 EQ/H -3750m ³ /j
Type de dispositif d'assainissement de la ville	Unitaire
Système d'épuration	Procédé biologique dit boues activées à charge
Alimentation en eaux usée	Gravitaire jusqu'à la station

ONA T.O 2016

II. Qualité des eaux épurées rejetées

Tableau N° 13 : Qualité des eaux épurées rejetées

Paramètres	Unité	Concentration en mg/l	Rendement minimum d'élimination en%
DBO5	Mg/l	<30	95.16
DCO	Mg/l	<90	89.92
MES	Mg/l	<30	97.03

ONA T.O 2016

7- Partie expérimental :

Notre travail expérimental a été réalisé dans la station d'épuration (STEP Est de TO) au niveau de laboratoire d'analyse physico-chimique et biologique de la dite station pour une durée d'une semaine allant de 12 juin au 16 juin 2016 afin de comprendre méthodologiquement le fonctionnement d'une station.

L'objectif de ce travail est de caractériser les eaux brutes et les eaux épurées de la station par l'analyse de certains paramètres physiques et chimiques quotidiens : (T° , pH, MES, Conductivité) et hebdomadaires : (DCO, DBO, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{-3}) afin de quantifier les taux de participation par année en eau, en azote et en phosphore de l'effluent traité de la station d'épuration en vue d'une éventuelle réutilisation agricole.

7-1 Prélèvement et échantillonnage :

La méthode appliquée dans la station d'épuration Est de T.O est celle de l'échantillon composite, elle consiste à prélever deux à trois fois par jour un volume déterminé pour l'eau brute (Entrée) et l'eau épurée (Sortie).

Cet échantillon sera conservé au réfrigérateur après avoir effectué quelques analyses journalières. Chaque volume prélevé sera bien mélangé avec tous les prélèvements précédents pour constituer l'échantillon moyen à analyser par la suite. Cette méthode permet donc de récolter une fraction de l'ensemble des matières polluantes qui transite dans les différents ouvrages de la station durant la journée.

7-2- Méthodologie

7-2-1 Détermination du pH et de la température :

Mode opératoire :

- Préparer le pH-mètre ;
- Verser une quantité d'échantillon (Entrée, Sortie) dans un bécher ;
- Plonger la sonde de température et l'électrode dans l'échantillon ;
- Attendre jusqu'à ce que la mesure se stabilise et faire la lecture

L'appareil utilisé est le pH-mètre.

7-2-2 Détermination des Matières En Suspension (MES) :

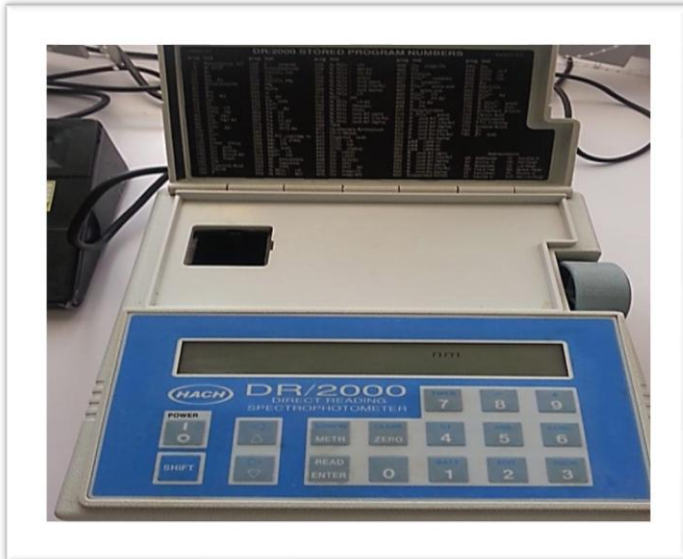
Mode opératoire :

- Prélever 25ml d'échantillon à analyser (Entrée, Sortie).
- Préparer le spectrophotomètre.
- Entrer le numéro du programme.
- Remplir un flacon colorimétrique avec 25ml d'eau distillé (le blanc) puis le placer dans l'appareil et procéder à la lecture.

- Placer les échantillons l'un après l'autre après agitation (Entrer, Sortie) et faire la lecture.

MES est exprimé par mg/l.

La concentration MES ne doit pas dépassé 30mg/l



Spectrophotomètre

Flacons

Laboratoire central (ONA 2016)

7-2-3 Détermination de la Conductivité :

La conductivité de l'eau dépend d'une variété de substances dissoutes tel que : « Calcium, Phosphate, Fer, Nitrate, Bicarbonate, Sulfate, Sodium, Chlorure, et Magnésium ».

Mode opératoire :

- Préparer le conductimètre
- Verser une quantité d'échantillon (Entrer, Sortie) dans un bécher
- Allumer le conductimètre et sélectionner l'échelle de conductivité appropriée
- Plonger la sonde dans l'échantillon
- Attendre jusqu'à ce que la mesure se stabilise et faire la lecture

La conductivité est mesurée en micro-Siemens par cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$). L'appareil utilisé est le conductimètre.

7-2-4 Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO) :

DBO est en général calculée au bout de 5 jours à 20°C et dans le noir, on parle alors de DBO_5 . La norme de DBO est $30\text{mg d}'\text{O}_2/\text{l}$.

Mode opératoire :

- On remplit une bouteille ombrée avec 150ml d'eau d'entrée et une autre avec 400ml d'eau de sortie.
- Mettre un barreau magnétique dans chaque bouteille.
- Placer une cupule dans le goulot de chaque bouteille.
- Placer l'hydroxyde de Potassium(KOH) en pastille dans chaque cupule.
- On met dans chacune d'elle un oxytop puis on les place dans un DBO mètre à température constante (20°C) et à l'obscurité pendant 5jours.
- Aabout de 5 jours on procède à la lecture.

7-2-5 Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) :

Mode opératoire :

- On commence par la préparation :
 - ✓ Un échantillon témoin avec 10mlde la solution
 - ✓ d'hydrogenophtalate de potassium ;
 - ✓ 10ml d'eau distillée(le blanc) ;
 - ✓ 10ml d'eau usée(Entrer) ;
 - ✓ 10ml d'eau épurée(Sortie) ;
- On ajoute a chaque flacon 5ml de Dichromate de Potassium, 15mld'acide Sulfurique-Sulfate d'argent ;
- On ajoute 2 régulateurs d'ébullition dans chaque tube ;
- On met ces derniers dans le réacteur à DCO pendant 2h à 150°C ;
- Apres refroidissement on ajoute pour chaque flacon 45ml d'eau distillée ;
- Puis on procède à la titration avec le Sulfate de Fer et d'Ammonium ;
- En fin on fait une lecture sur la burette puis on procède au calcule.

7-2-6 Détermination des nitrites NO_2^-

Mode opératoire

- Préparer le spectrophotomètre ;
- Entrer le numéro du programme 371 et régler la longueur d'onde à 507nm ;
- Préparer 3 flacons :
 - **Entré** : remplir notre flacon avec de l'eau brute à 25 ml puis ajouter le réactif **Nitri Ver 03** ;
 - **Sortie** : verser 5ml d'eau épurée et faire la dilution à 25 ml avec de l'eau distillé puis ajouter le réactif Nitri ver 03 ;
 - **Le blanc** : 25 ml d'eau distillée.
- Enfin faire la lecture.

7-2-7 Détermination des nitrates NO_3^- :

Mode opératoire :

- Préparer deux flacons :
 - **Entrer** : verser 30ml d'eau brute, ajouter le premier réactif **Nitri Ver 6** (nitrate LR) ;
 - **Le blanc** : verser 25 ml d'eau distillé et ajouter le réactif **Nitri Ver 6**
- Préparer l'appareil ;
- Introduire le numéro de programme 351 ;
- Presser « shift timer », agiter nos flacon et laisser réagir 3 min ;
- Refaire l'opération, laisser réagir 2min ;
- Enlever 25 ml de notre solution (entrée), ajouter le deuxième réactif **Nitri Ver 3** ;
- Ajouter le même réactif pour le blanc ;
- Presser « shift timer », agiter nos flacon et laisser réagir 10 min ;
- Placer le blanc dans le puits de mesure ;
- Presser zéro, l'affichage indique 0.0mg/l N NO_3^- ;
- Placer l'échantillon et faire la lecture.
 - **Sortie** : verser 25 ml d'eau de sortie (épurée) sans dilution, ajouter le réactif **Nitra Ver5** ;
 - **Le blanc** : verser 25ml d'eau distillé et ajouter le réactif **Nitri Ver5** ;
 - Préparer le spectrophotomètre, et faire entrer le numéro de programme 355.
- Presser « shift timer », agiter nos flacons et laisser réagir 1 min ;

- Appuyer pour une deuxième fois « shift timer » ;
- Placer le blanc dans le puits de mesure ;
- Presser zéro, l'affichage indique 0.0mg/l N NO₃H ;
- Placer l'échantillon et faire la lecture.

7-2-8 Détermination des PO₄⁻³ :

Mode opératoire :

- Préparer le spectrophotomètre ;
- Entrer le numéro du programme « 490 » et régler la longueur d'onde à « 890 nm » ;
- Presser la touche « Read Enter » ;
- Prélever 25ml d'échantillon à analyser (Entre, Sortie) ;
- Ajouter avec précaution le contenu d'une pastille « Phos Ver3 » flacons puis agiter ;
- Mettre la pastille utilisée dans le récipient de stockage ;
- Presser « Shift Timer », une période de réaction de 2 minutes commence ;
- Préparer le blanc en remplissant un flacon colorimétrique avec 25ml d'eau distillée ;
- Lorsque le minuteur sonne, on place le blanc dans le puits de mesure ;
- Presser « zéro », l'affichage indique 0.00mg/l PO₄⁻³ PV ;
- Placer les échantillons l'un après l'autre après agitation (Entrer, Sortie) et faire la lecture ;
- Après avoir effectué l'analyse, le rejet est stocké dans une bouteille d'1 litre et entreposé dans la poubelle de transport des DSD.

Conclusion :

La station d'épuration a une importance primordiale dans l'amélioration de la qualité d'eau, ainsi que dans la protection de l'environnement, caractérisé par une succession d'opérations, de transformation, et de traitement dans un ensemble d'ouvrages, qui visent à obtenir le même résultat que l'épuration naturelle. Sa réalisation impose un choix à la fois : le procédé, et le mode de gestion. La station d'épuration Ouest de la wilaya de TiziOuzou permet la détermination du taux de pollution des effluents qui arrivent à la station d'une façon satisfaisante.

Chapitre VI : Résultat et discussion

Afin d'évaluer la qualité d'eau traitée et contrôlée son efficacité, nous avons effectué un ensemble d'analyses physicochimiques et biologiques au niveau du laboratoire central de l'ONA suivant des modes opératoires classique.

Toutes les analyses que nous avons effectuées correspondent à celles réalisées par les techniciens dans la station d'épuration et sont portées sur les différents paramètres suivants :

PH ,T°,DCO,DBO,MES, le phosphore ,l'azote ammonium ,les nitrates et les nitrite

Les résultats obtenus sont indiqués dans les figures ci-dessous, représentant la situation des années 2012,2013 et 2014.

1- Paramètres quotidiens :

1-1-Température (2012)

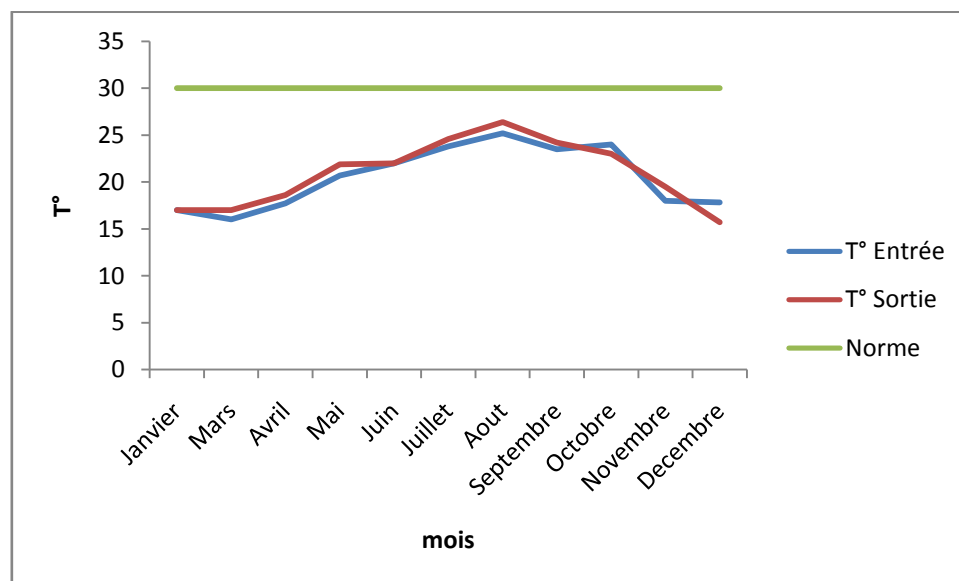


Figure N° 10: Valeurs des moyennes mensuelles de la T° (2012)

Nous constatons que les valeurs les de la température présentent une moyenne de 20.51°C, elles varient entre une valeur maximale relevée en Aout (2012) de 25.2°C et une valeur minimale relevée en Mars (2012) de 16°C pour les eaux brutes, et entre 15.7°C et 26.4°C avec une moyenne 20.9°C pour les eaux traitées.

Si nous comparons les deux graphiques avec celui de la norme, nous pouvons dire que les résultats sont conformes aux normes indiquées par l’OMS

1-2Température (2013)

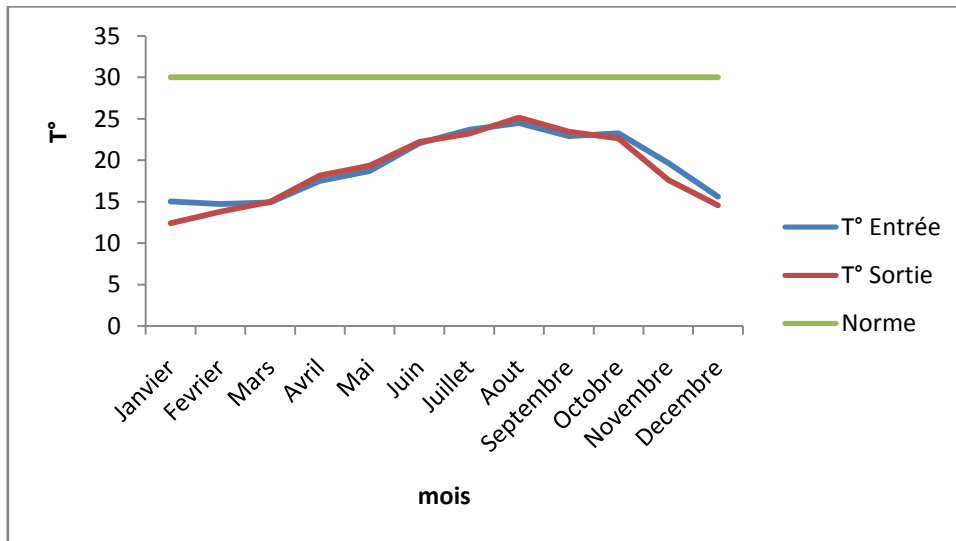


Figure 12: Valeurs des moyennes mensuelles de la T° (2013)

Nous constatons que les valeurs les de la température présentent une moyenne de 19.37°C, elles varient entre une valeur maximale relevée en Aout (2013) de 24.5°C et une valeur minimale de 14.7°C pour les eaux brutes, et entre 12.4°C et 25.15°C avec une moyenne 18.95°C pour les eaux traitées.

Si nous comparons les deux graphiques avec celui de la norme, nous pouvons dire que les résultats sont conformes aux normes indiquées par l’OMS (30 C°)

Température 2014

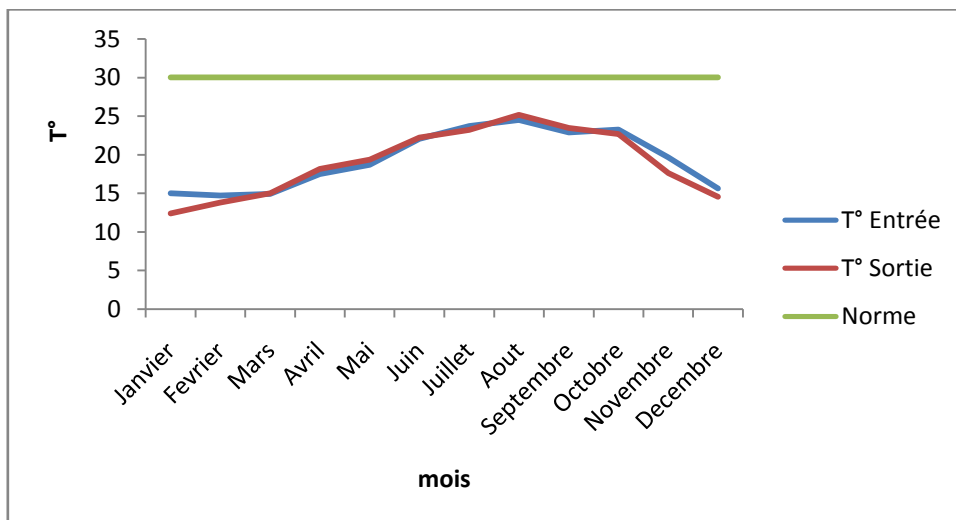


Figure N° 13: Valeurs des moyennes mensuelles de la T° (2014)

D'après les résultats obtenus (figure N°13), les valeurs de la température des différents échantillons sont très proches. Elles se situent dans un intervalle qui va d'un minimum de 14.7°C à un maximum de 24.95°C à l'entrée et entre 14.2°C et 25°C pour les eaux épurées, avec une moyenne de 19.06°C.

Les valeurs de température relevées de la STEP sont inférieures à 30°C, et sont conformes à la norme.

Discussion

D'après les résultats obtenus pendant les trois années (2012,2013et 2014), nous constatons que les valeurs de T° relevée à la STEP sont inférieures à 30C°. Elles sont donc conformes aux normes OMS ainsi que celle appliqué en Algérie, ce qui pourrait affirmer que ce paramètre permet le développement de la population bactérienne, et favorise la dégradation de la pollution organique. Ce dernier joue un rôle très important dans l'influence et le contrôle du processus chimique et biologique.

2-Les matières en suspension (MES)

2-1-MES (2012)

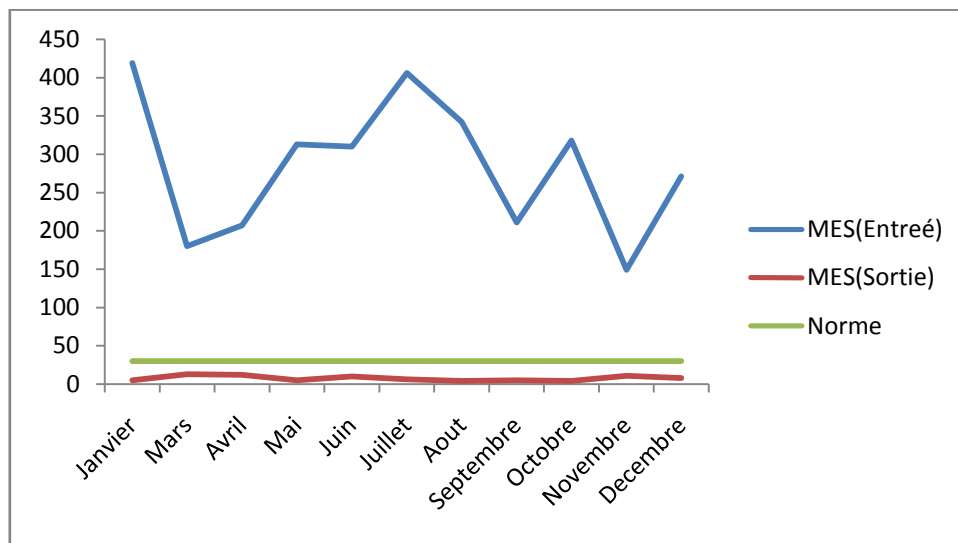


Figure N°14 : Valeurs des moyennes mensuelles des MES (2012)

La figure N°14 montre que les valeurs des MES à l'entrée de la station se situent entre 149mg/l et 419mg/l avec une moyenne de 284.18 mg/l.ces concentration sont largement élevées

En ce qui concerne les eaux épurées, le taux des MES varient ente 4 et 13mg/l, avec une moyenne de 7.54 de 7.Ces faibles valeurs restent inférieurs à la norme OMS 30 mg/l.

2-2-MES (2013)

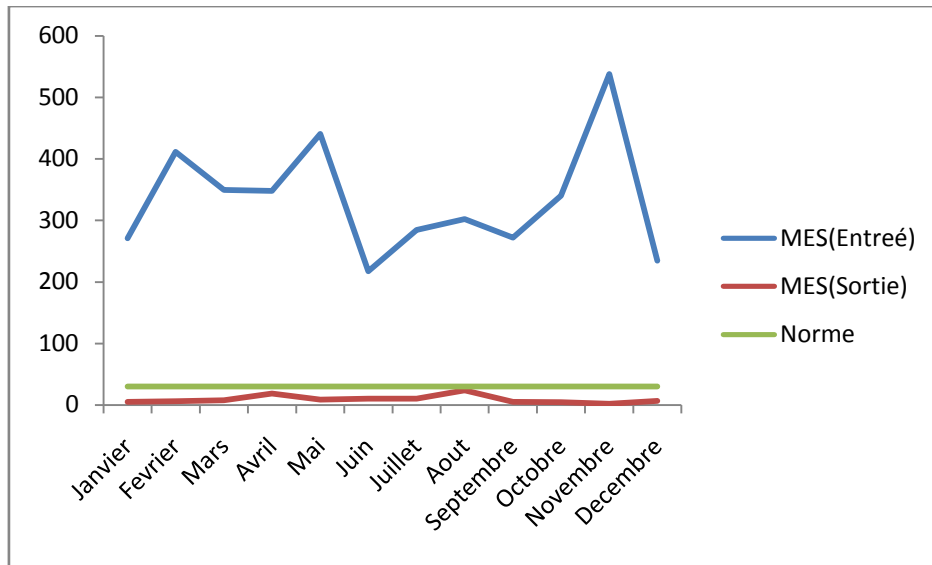


Figure N°15 : Valeurs des moyennes mensuelles des MES (2013)

la figure N°15 présente la quantité de matière en suspension à l’entrée de la station qui varie entre 217 et 538mg/l avec une moyenne de 334.16mg/l ce qui signifie une élévation de la concentration par rapport à la norme qui est 30mg/l.

Les concentrations des MES à la sortie fluctuent entre 4mg/l et 13mg/l avec une moyenne de 7.54mg/l, donc Celle à la sortie sont incluses dans la fourchette des valeurs limites spécifiques des rejets domestiques qui est de 30 mg/l.

2-3-MES (2014)

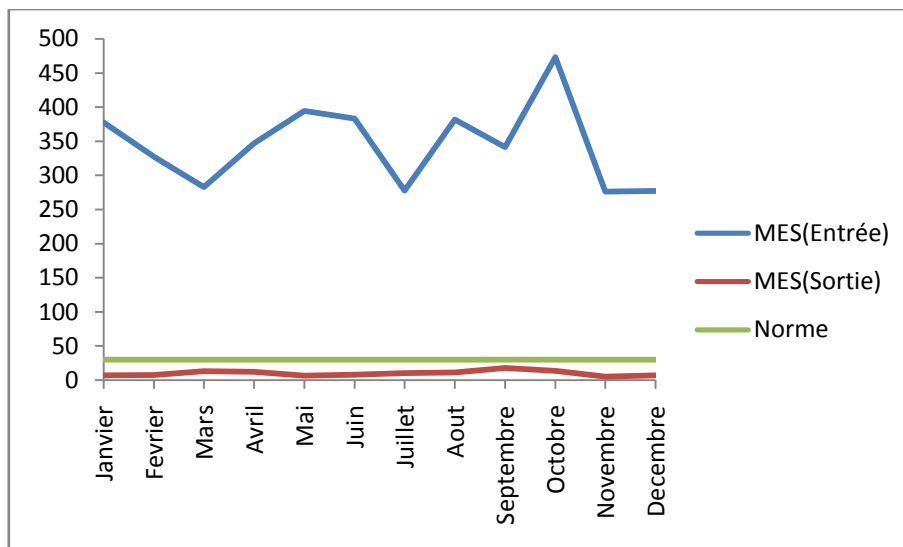


Figure N°16 : Valeurs des moyennes mensuelles des MES (2014)

La figure 16 montre que les valeurs des MES à l'Entrée varient entre 276mg/l et 473mg/l avec une moyenne de 344.75mg/l, ces dernières sont supérieures à la norme, par ailleurs les valeurs des MES à la sortie sont comprises entre 5mg/l et 18mg/l avec une moyenne de 9.95mg/l. nous constatons que leurs teneurs ont considérablement diminuées.

Le potentiel Hydrique (pH) :

3-1-pH (2012) :

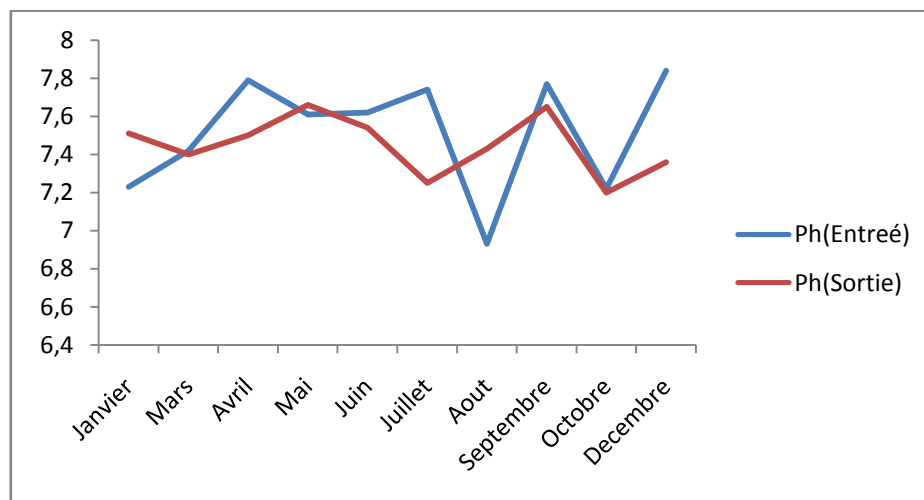
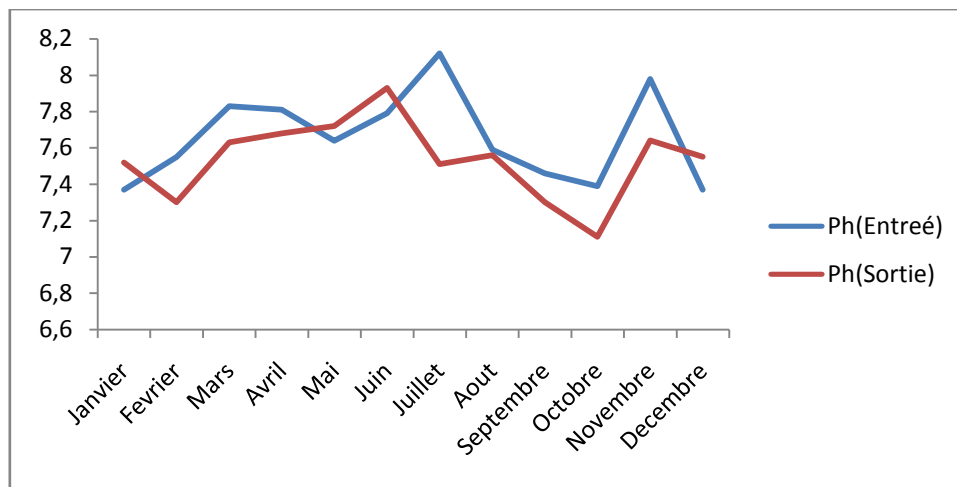
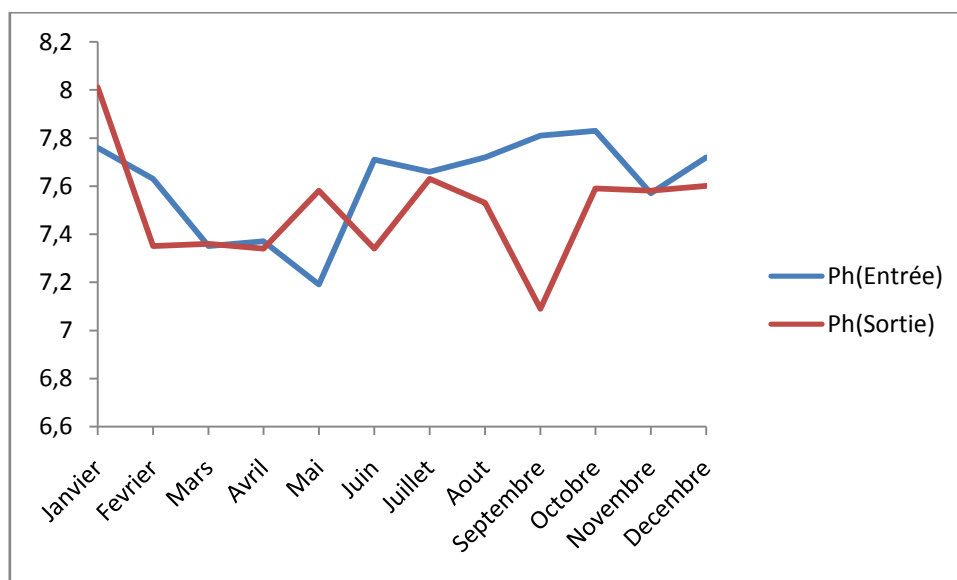


Figure N°17 : Valeurs des moyennes mensuelles du pH (2012)

Les valeurs du pH obtenus des eaux usées évacuées par ces rejets varient entre 6.93 et 7.84 avec une moyenne de 7.45 (entrée), et pour la sortie c'est entre 7.2 et 7.66 avec une moyenne de 7.45 ; elles sont donc relativement neutres. Comme ces valeurs sont comprises entre 6.5 et 8.5 représentant la norme du pH (OMS), elles sont considérées comme répondant aux valeurs limites de rejets directs dans le milieu récepteur

3-2-pH (2013)**Figure N°18** : Valeurs des moyennes mensuelles du pH (2013)

Le pH de l'eau usée à l'entrée de la station d'épuration varie entre 7,37 et 8,12 et celui de l'eau de sortie fluctue entre 7,11 et 7,93. Ces valeurs sont légèrement alcalines. Elles se situent dans l'intervalle des limites de rejets directs (OMS), qui est de 6,5 à 8,5.

3-3-pH (2014)**Figure N°19** : Valeurs des moyennes mensuelles du pH (2014)

Nous observons dans la figure N°19 que le pH à l'entrée de la station varie entre 7.19 et 6.83 et celui de la sortie reste autour de 7.09 et 8.01. Les valeurs d'eau de sortie et d'entrée répondent à la norme OMS qui est entre 6.5 et 8.5

Discussion :

Le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. Il intervient dans des phénomènes complexes (coagulation, floculation) et il indique l'acidité et l'alcalinité d'une eau. D'après les résultats obtenus durant les trois années (2012, 2013 et 2014) sur les teneurs du pH réalisés par la station se situent dans la fourchette des normes de rejet dans le milieu récepteur qui est entre 6.5 et 8.5 ce qui nous permet de dire qu'il est favorable pour l'activité de la biomasse microbienne.

4-Conductivité Electrique

4-1 CE (2012)

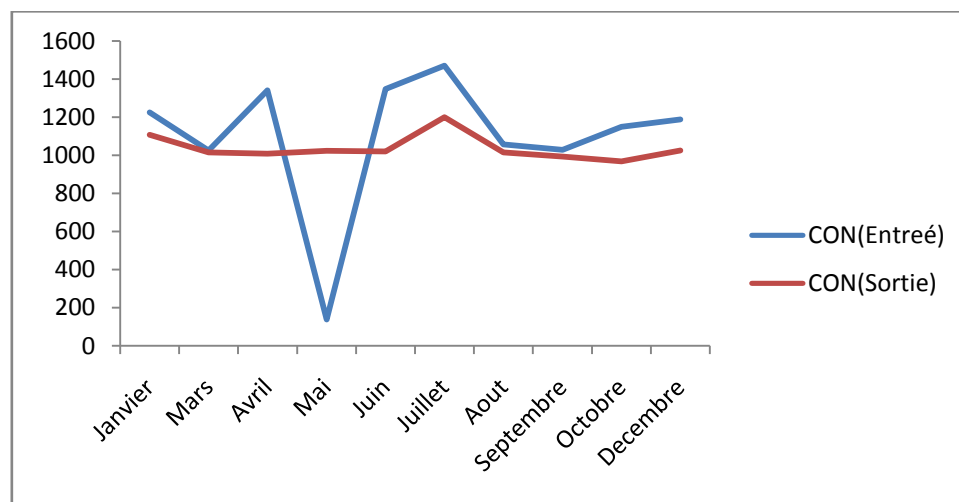


Figure N°20 : Valeurs des moyennes mensuelles de la CE (2012)

La figure(20) montre que les valeurs de l'eau d'entrée sont élevées elles passent de 138µS/cm à 1224µS/cm, avec une moyenne de 1096.6 µS/cm, après traitement nous remarquons une légère diminution des concentrations qui fluctuent entre 968µS/cm et 1200µS/cm, avec une moyenne de 1037.6µS/cm

4-2-CE (2013)

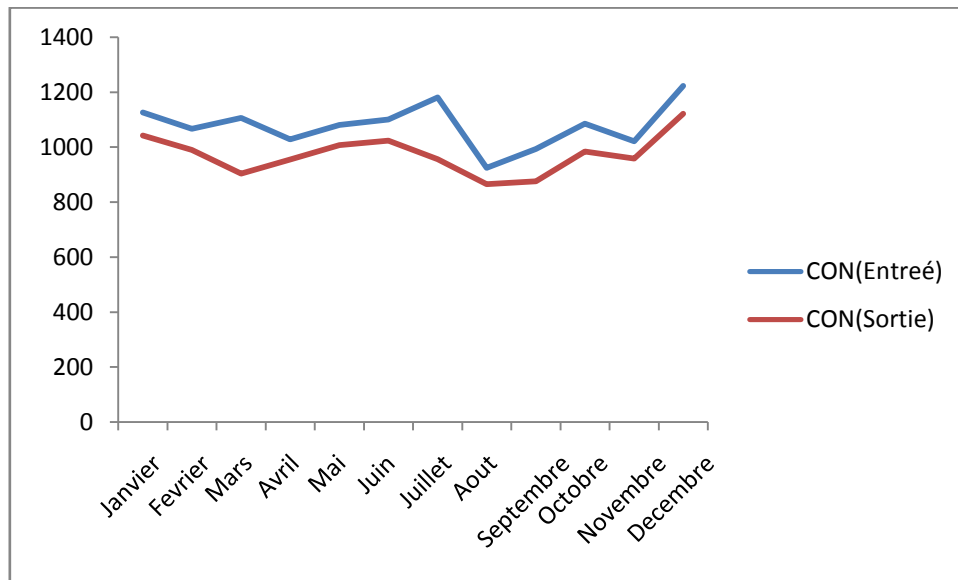


Figure N°21 : Valeurs des moyennes mensuelles de la CE (2013)

D’Après la figure (21), nous déterminons que les valeurs de la conductivité de l’eau d’entrée à la station sont très élevées, elles varient de 924 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 1223 $\mu\text{S}/\text{cm}$, avec une moyenne de 985.70 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en ce qui concerne les valeurs de l’eau de sortie elles passent de 864.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 1121 $\mu\text{S}/\text{cm}$, avec une moyenne de 979 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4-3-CE (2014)

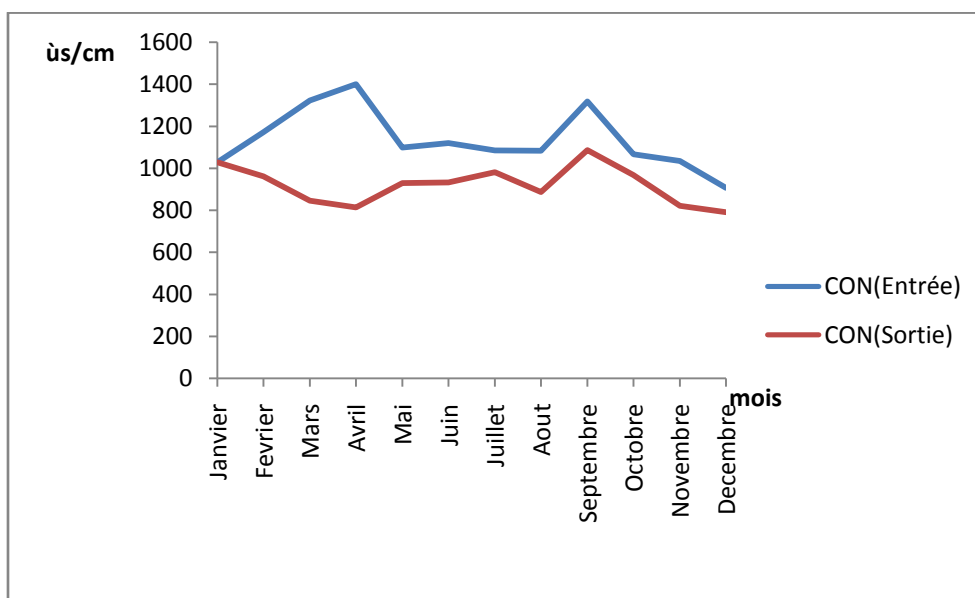


Figure N°22 : Valeurs des moyennes mensuelles de la CE (2014)

La figure (22) traduit que la conductivité de l'eau à l'entrée est située dans l'intervalle allant de $907\mu\text{S}/\text{cm}$ à $1399\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une moyenne de $1136.04\mu\text{S}/\text{cm}$, et celles de la sortie varie entre $790\mu\text{S}/\text{cm}$ et $1086\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une moyenne de $920\mu\text{S}/\text{cm}$

Discussion

D'après les résultats obtenus durant les trois années (2012,2013 et 2014) nous constatons que les valeurs de la conductivité électrique sont excessivement élevées que ce soit pour l'eau d'entrée ou de sortie. Ces valeurs mettent en évidence une minéralisation relativement importante, et de haute salinité selon le tableau N°2 .Cela pourrait être expliquée par des rejets domestiques fortement minéralisés. Ce qui nous permet de dire que ce type des eaux ne devraient pas être utilisées dans les sols où le drainage est faible, ainsi qu'à servir d'eau d'irrigation pour les plantes sensibles aux sels.

5-La Demande Biochimique en Oxygène DBO₅

5-1-DBO (2012)

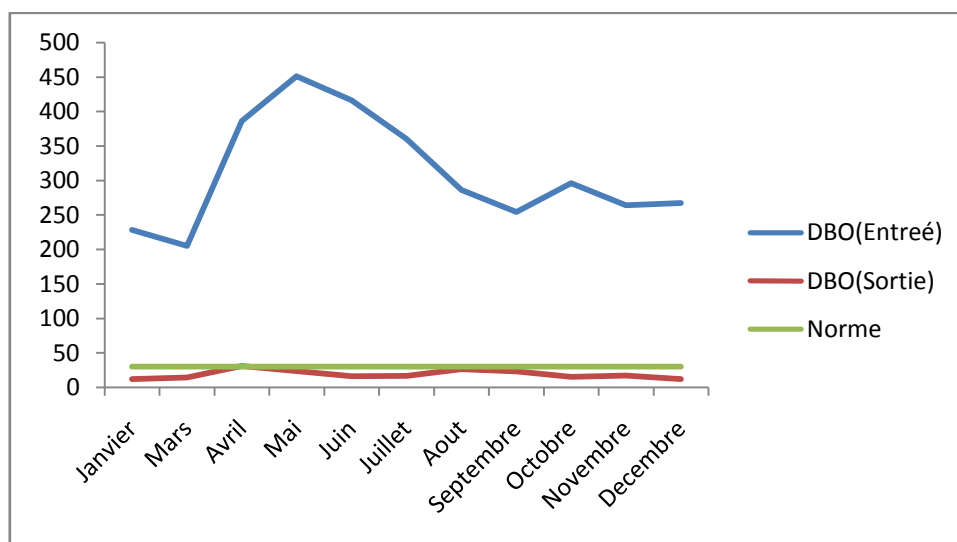


Figure N°23 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DBO (2012)

D'après la figure 23 nous remarquons que la concentration de la DBO à l'entrée de la station varie entre $205\text{mg}/\text{l}$ et $451\text{mg}/\text{l}$ avec une moyenne de $310.27\text{mg}/\text{l}$. à la sortie nous observons que les valeurs sont au dessous de la norme OMS qui est $30\text{mg}/\text{l}$, mis à part le mois d'avril où il a été enregistré une valeur légèrement supérieure à la norme qui est de $31.2\text{mg}/\text{l}$.

5-2-DBO 2013

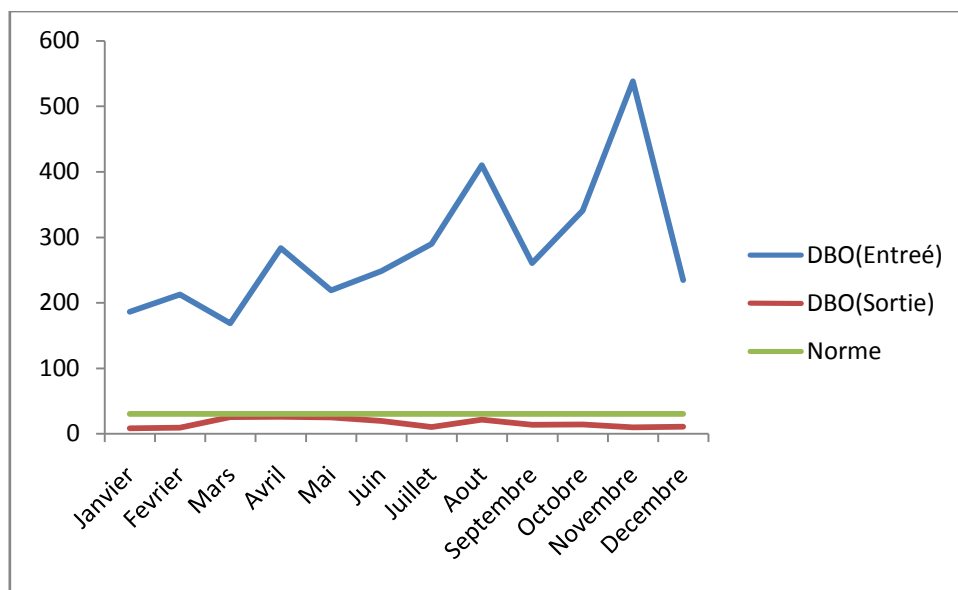


Figure N°24 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DBO(2013)

Nous observons qu'à l'entrée de la station les valeurs sont considérablement élevées elles varient entre 168mg/l et 518 avec une moyenne de 282,54 mg/l, après épuration nous enregistrons une chute remarquable des concentrations qui se situent entre 8.03 mg/l et 25.7 mg/l. avec une moyenne de 15.91 mg/l

5-3-DBO (2014)

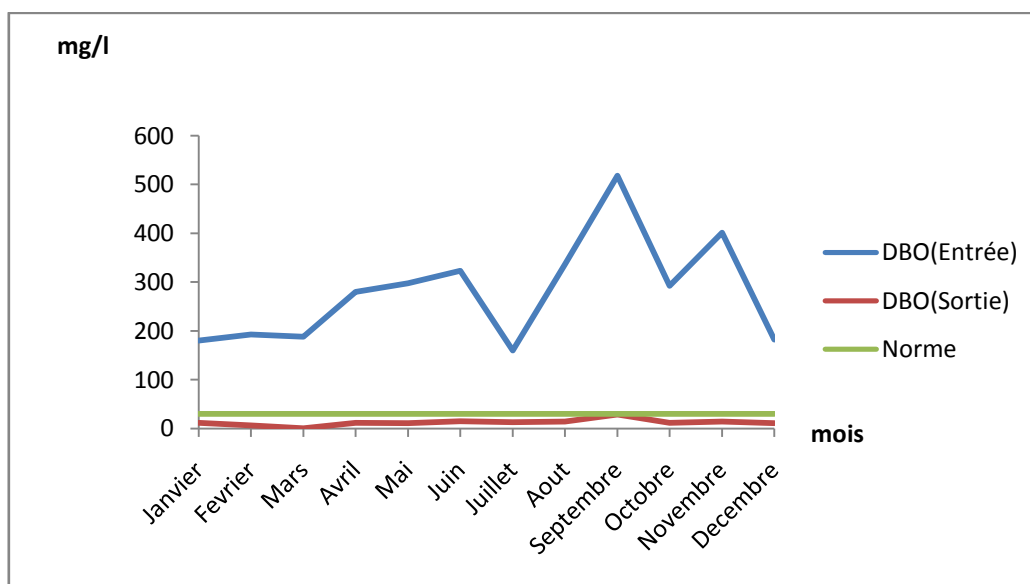


Figure N°25 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DBO (2014)

La figure 25 montre que les valeurs de l'eau brute sont élevées elles varient entre 160 mg/l et 518 mg/l avec une moyenne de 279.33 mg/l, par contre les concentrations de l'eau épurée sont toutes inférieures à la norme de rejet qui est de 30 mg/l.

Discussion

Les résultats obtenus durant les trois années (2012, 2013, 2014) montrent que les concentrations de ces dernières à la sortie répondent largement à la norme de rejet qui est de 30mg/l cela est dû à :

- La consommation par des micro-organismes du substrat hydrocarboné.
- Le bon réglage du temps d'aération qui engendre la reproduction des floccs bactériens.
- Le bon ajustement du pH du milieu ambiant, ainsi l'absence des matières inhibitrice.
- Apport suffisant d'oxygène par le brassage.

La DBO₅ C'est un paramètre qui permet un classement qualitatif des eaux

6-La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

6-1-DCO (2012)

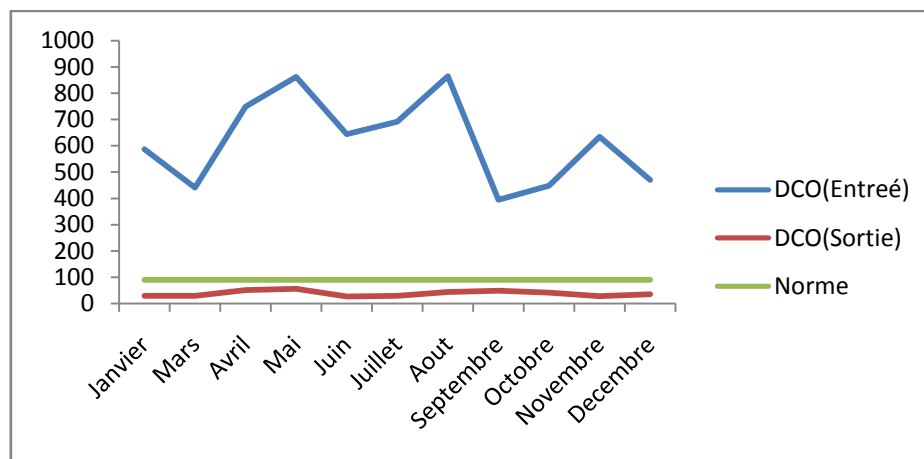


Figure N°26 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DCO (2012)

D'après la figure N°26, la valeur maximale et minimale respectivement enregistré à l'entrée de la station sont de 864 mg/l et 394 mg /l , avec une moyenne de 618.18 mg/l .à la sortie de la station la valeur maximale est de 55mg/l et la valeur minimale est de 26 mg/l avec une moyenne de 37.36 mg/l.

Nous remarquons que les valeurs de la sortie sont inférieures à la norme OMS qui est 90mg/l.

6-2-DCO 2013

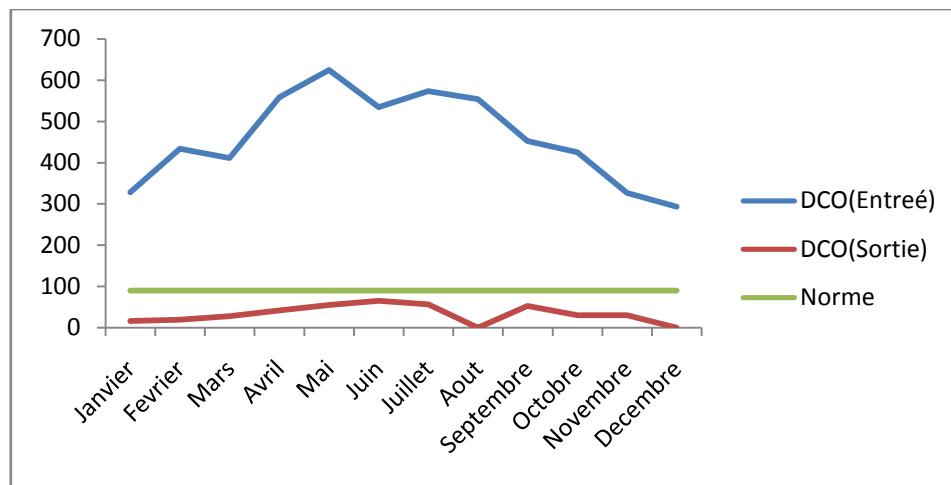


Figure N°27 : Valeurs des moyennes mensuelles de la DCO (2013)

La figure N°27 montre la variation de la concentration de la demande chimique en oxygène (DCO) à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Les teneurs en DCO enregistrées au niveau des eaux brutes sont comprises entre 292.79 mg/l et 624.5 mg/l avec une moyenne de 459.43 mg/l, et celles enregistrées au niveau des eaux épurées sont entre 16 mg/l et 65 mg/l avec une moyenne de 32.83 mg/l. Ceci montre que tout est dans la norme.

6-3-DCO (2014)

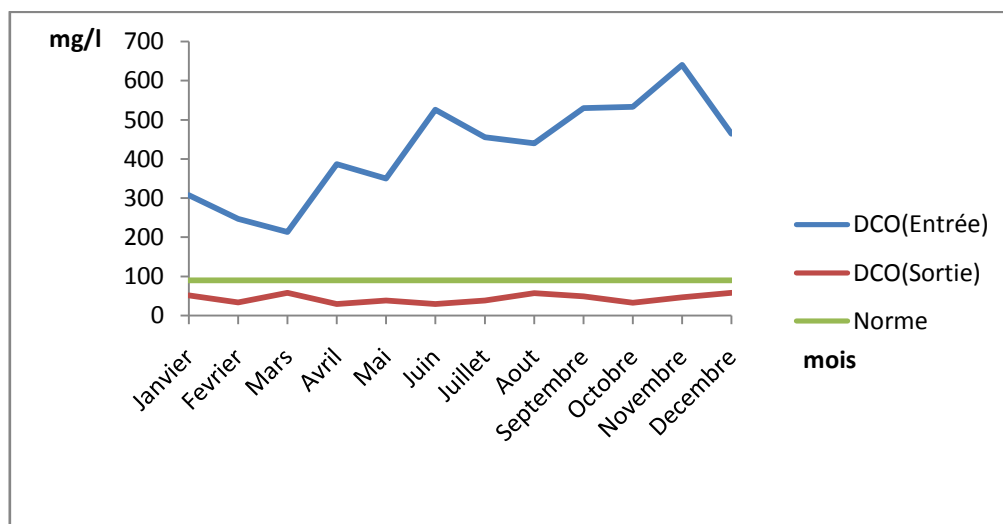


Figure28: Valeurs des moyennes mensuelles de la DCO (2014)

La figure N°28 montre des concentrations importantes en DCO à l'entrée de la station qui varient entre 213.32 mg/l et 640.15 mg/l avec une moyenne de 424.41 mg/l, à la sortie on remarque que toutes les valeurs sont au dessous de la norme elles sont de 30mg/l et 58.56 mg/l

Discussion :

D'après les résultats obtenus durant les trois années (2012,2013 et 2014) nous déduisons que l'élimination de la DCO est très efficace et cela s'explique par l'élimination d'une partie importante des matières organiques. Ce qui signifie que les concentrations de la DCO après traitement sont conformes à la norme de rejets(OMS) qui est de 90mg/l.

7-AMMONIUM (NH₄⁺)

7-1-NH₄⁺ (2012)

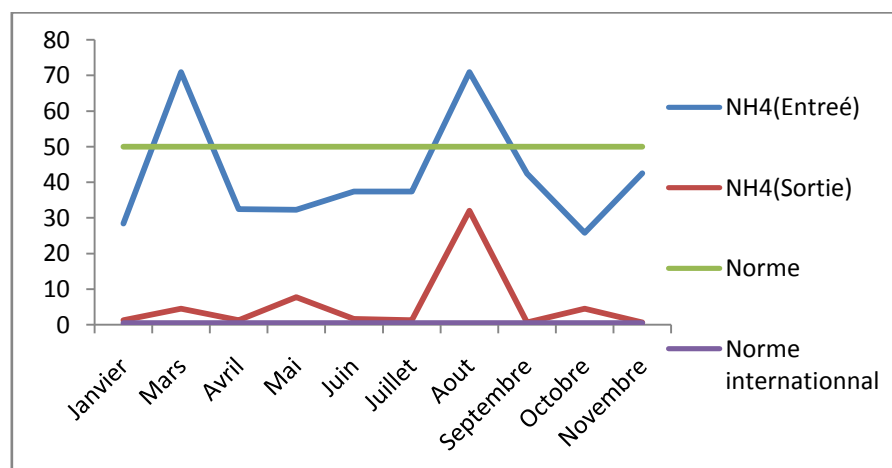


Figure N°29: Valeurs des moyennes mensuelles du NH₄⁺ (2012)

La figure N° 29 montre des concentrations très importantes durant tout l'année qui peuvent aller jusqu'à 70.95 mg/l, après épuration nous enregistrons des basses valeurs mais qui dépassent toujours la norme OMS international 0.5 mg/l

La mesure mensuelle de l'évolution des teneurs en ammonium (NH₄⁺) montre globalement des concentrations inférieures à la norme OMS appliqué en Algérie (qui est de 50 mg/L), quel que soit sa nature (en sortie ou en entrée). Seules deux mesures (en entrée) dépassent la norme, celles du mois de Mars et Aout qui atteignent 70.9 mg/L. Les résultats montrent également que les teneurs en ammonium mesurées en sortie sont inférieures à celles mesurées en entrée.

7-2-NH₄⁺ (2013)

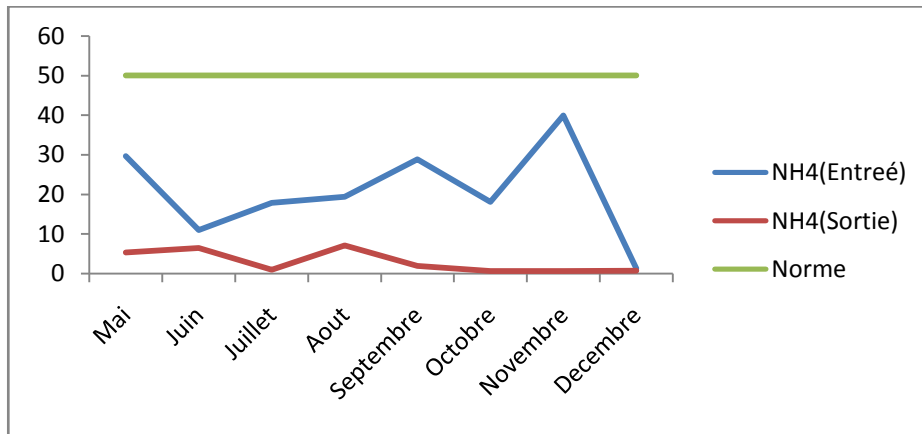


Figure N°30 : Valeurs des moyennes mensuelles du NH₄⁺ (2013)

La figure N° 30 montre que les valeurs de l’eau brute sont élevée par rapport à la norme OMS international mis à part le mois de Décembre ou nous enregistrons une valeur de 1.29 mg/l ,après épuration nous remarquons une diminution des concentration mais qui reste au dessus de la norme 0.5mg/l.

D’après la norme OMS appliqué en Algérie (50mg/l) nous remarquons que toutes les valeurs sont inférieures

7-3-NH₄⁺ (2014)

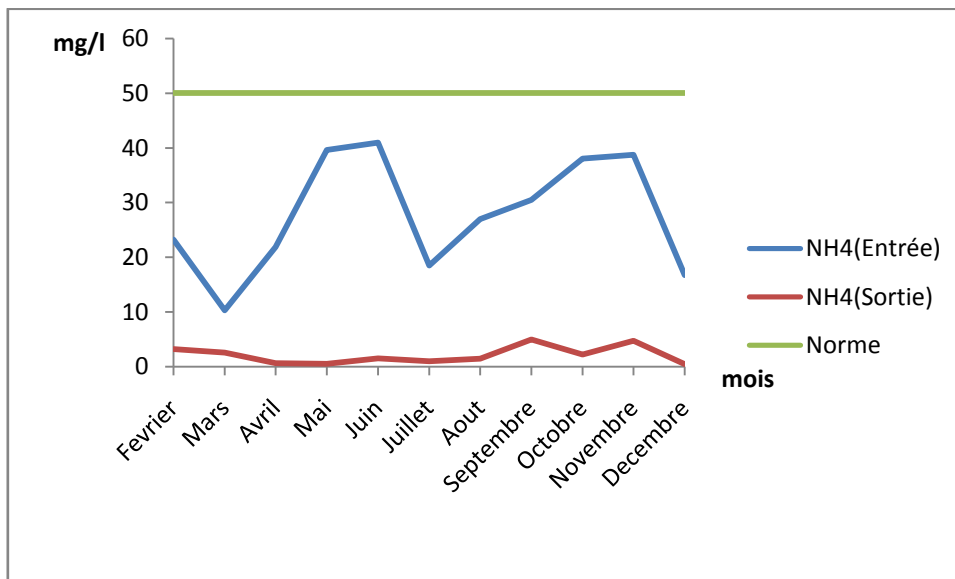


Figure N°31 : Valeurs des moyennes mensuelles du NH₄⁺ (2014)

La figure N°31 montre un taux d'ammonium très élevée à l'entrée de la station, après traitement nous remarquons des valeurs proches de la norme mais qui reste toujours au dessus de 0.5mg/l qui représente la norme OMS internationale. Pour ce qui concerne la norme appliqué en Algérie (50 mg/l) nous enregistrons des valeurs au dessous de cette dernière.

Discussion

Suivants les résultats enregistrés pendant les trois années nous constatons que les concentrations des eaux d'entrées ainsi que la sortie sont supérieurs à la norme OMS international qui est de 0.5 mg/l et inférieur à la norme OMS appliqué en Algérie (50mg/l). Nous expliquons l'élévation de ces valeurs à l'entrée par la richesse de ces eaux résiduaire domestique en azote ammoniacal, qui proviennent essentiellement d'une origine humaine. Nous estimons environs 13 g/jour d'azote rejeté par un être humain. Apres traitement ces valeurs ont considérablement baissé ce qui explique le phénomène de nitrification par les bactéries nitrosomonas.

8-LES NITRITES (NO₂⁻) :

8-1-NO₂⁻ (2012)

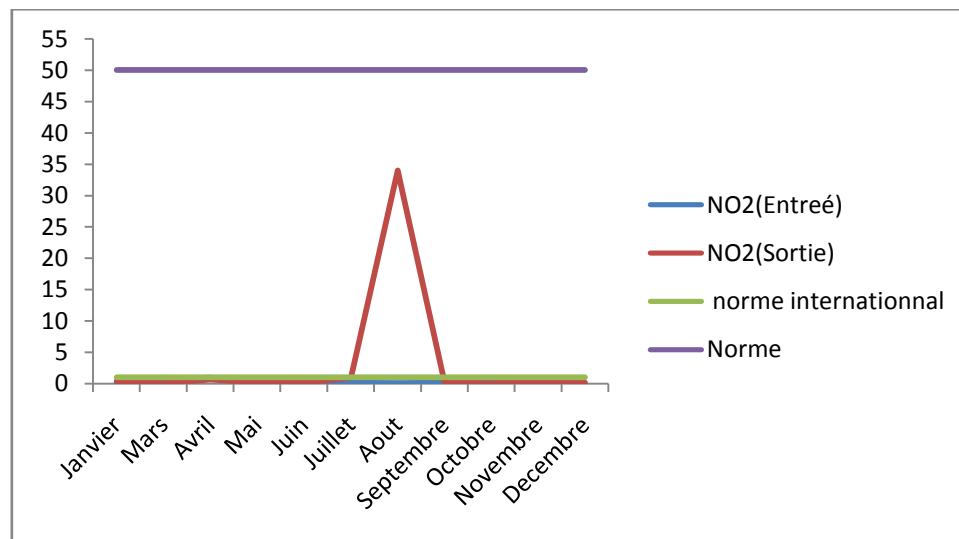


Figure N°32 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO₂⁻(2012)

Nous observons que les teneurs en nitrites pour l'entrée est entre 0.04 mg/l et 0.95 mg/l qui sont inférieure à la norme qui est de 1mg/l

Par ailleurs pour l'eau de sortie toutes les valeurs sont inférieures à la norme sauf pour le mois d'Aout ou on enregistre un pic important qui atteint 34 mg/l.

Selon la norme OMS appliquée en Algérie qui est de 50 mg/l. Nous enregistrons que toutes les valeurs que ce soit pour l'eau d'entrée et de sortie sont au-dessous de cette norme.

8-2-NO₂⁻ (2013)

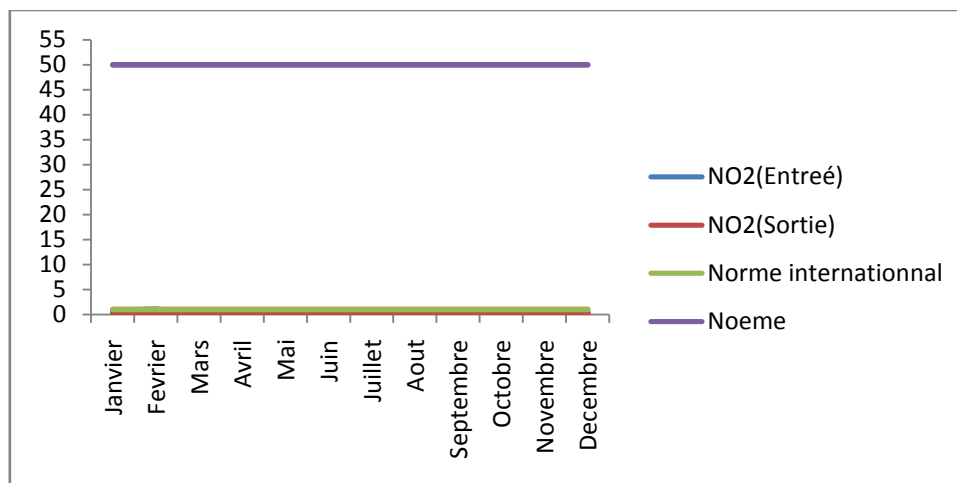


Figure N°33 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO₂⁻ (2013)

Nous remarquons que les eaux d'entrées et de sorties sont incluses dans la fourchette des normes OMS international (1 mg/l) et OMS appliquée en Algérie (50 mg/l).

8-3-NO₂⁻ (2014)

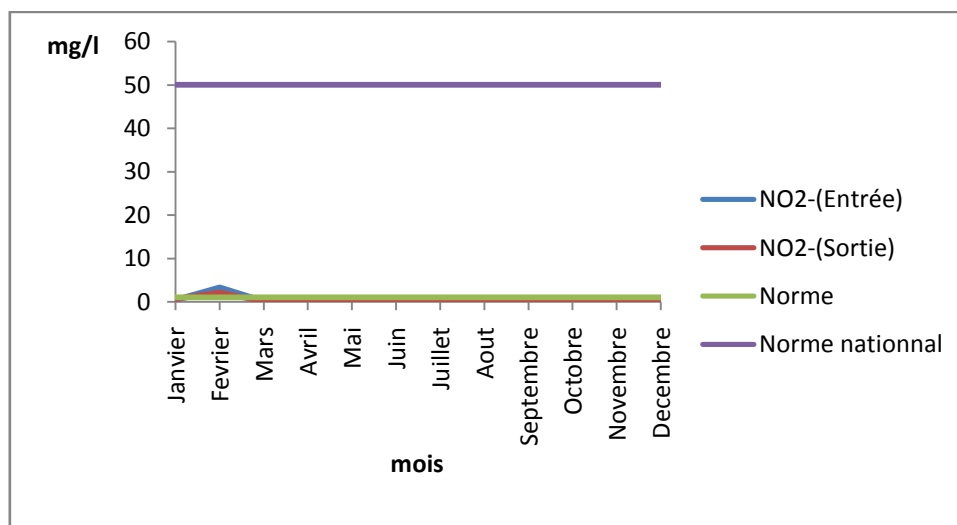


Figure N°34 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO₂⁻ (2014)

Nous observons que les valeurs de l'eau d'entrée et de sortie sont inférieures à la norme OMS international qui est de 1 mg/l et celle de l'OMS appliqué en Algérie qui est de 50 mg/l, sauf pour le mois de Février, nous enregistrons un pic dépassant la norme OMS international pour l'entrée et la sortie.

Discussion

Les résultats obtenus dans les trois années (2012, 2013, 2014) indiquent que les concentrations en nitrites sont satisfaisantes suivant les normes OMS international (1mg/l) et celle appliquée en Algérie (50 mg/l), par contre les pics enregistrés en mois d'Aout (2012) et le mois de février (2014) pourraient être justifiés par des perturbations des conditions favorables au processus biologique (T° , pH, activité bactérienne).

Les nitrites proviennent suite d'une dioxydation incomplète de l'ammonium ou la nitrification n'était pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action de dénitrification et des températures élevées.

9-NITRATE (NO_3^-) :

9-1- NO_3^- (2012)

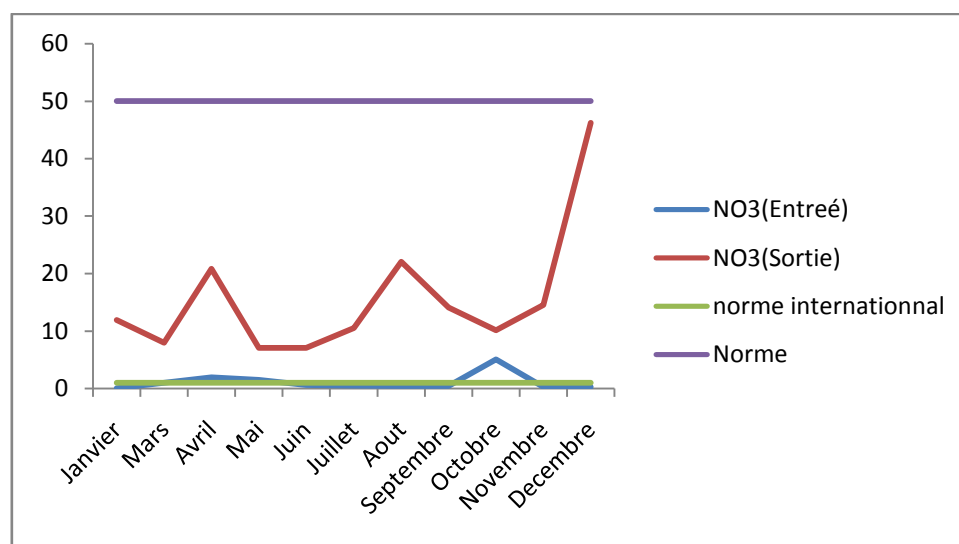


Figure N°35: Valeurs des moyennes mensuelles du NO_3^- (2012)

La figure N°35 présente l'évolution des concentrations en nitrates (NO_3^-) en fonction du temps. Les résultats montrent des variations mensuelles des teneurs en nitrates en sortie (après épuration), avec deux pics de 20 mg/L en Avril et en Aout et un pic de 46 mg/L au mois de Décembre. Par ailleurs, les

teneurs en nitrates (en sortie) évaluées chaque mois, dépassent la norme OMS internationale qui est de 1mg/l, contrairement aux nitrates mesurés avant purification (à l'entrée), qui reste autour de 0.26 mg/L.

Par contre nous remarquons que selon la norme OMS appliqué en Algérie qui est de 50mg/l toutes les valeurs que ce soit pour l'eau d'entrée ou de sortie sont inférieure à cette norme.

9-2-NO₃⁻ (2013)

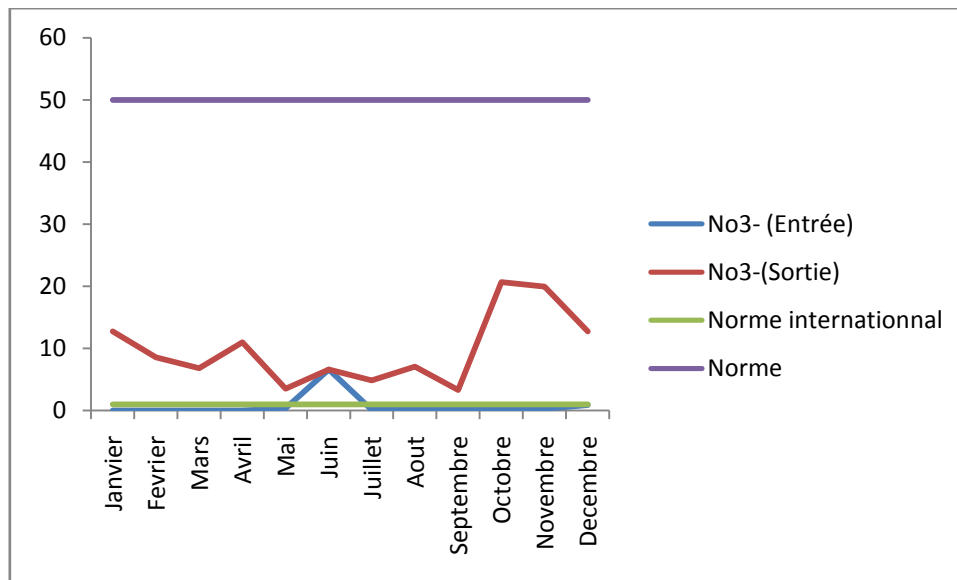


Figure N°36: Valeurs des moyennes mensuelles du NO₃⁻ (2013)

La figure N°36 montre globalement de concentrations supérieures à la norme OMS international qui est de 1 mg/l pour l'eau de sortie. Pour l'eau d'entrée toutes les valeurs sont inférieures à cette norme sauf que nous avons une présence d'un pic qui dépasse la norme au mois de juin qui atteint 6.6 mg/l.

Selon la norme OMS appliqué en Algérie nous observons que toutes les valeurs (brute, épurée) sont inférieures à la norme qui est de 50 mg/l

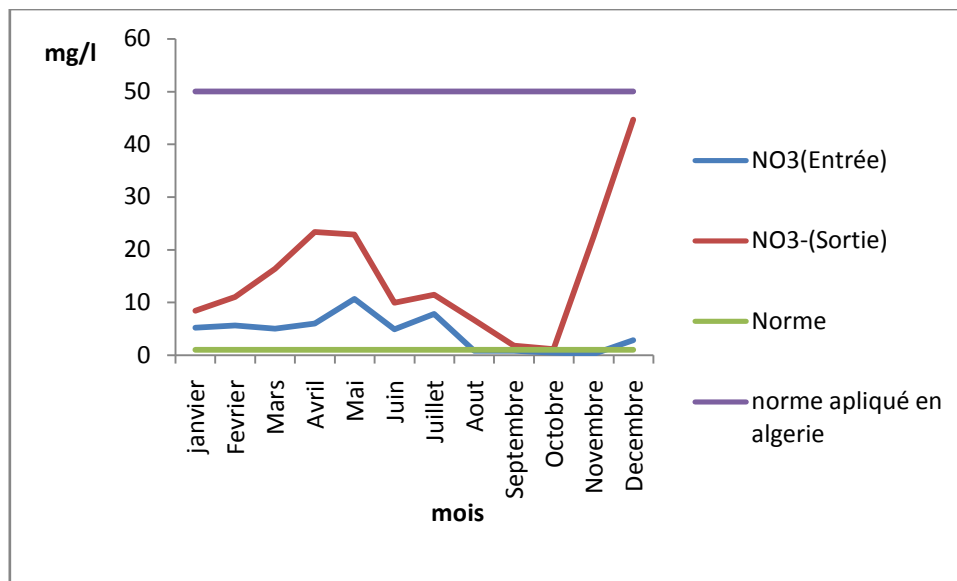
9-3-NO₃⁻(2014)

Figure N°37 : Valeurs des moyennes mensuelles du NO₃⁻(2014)

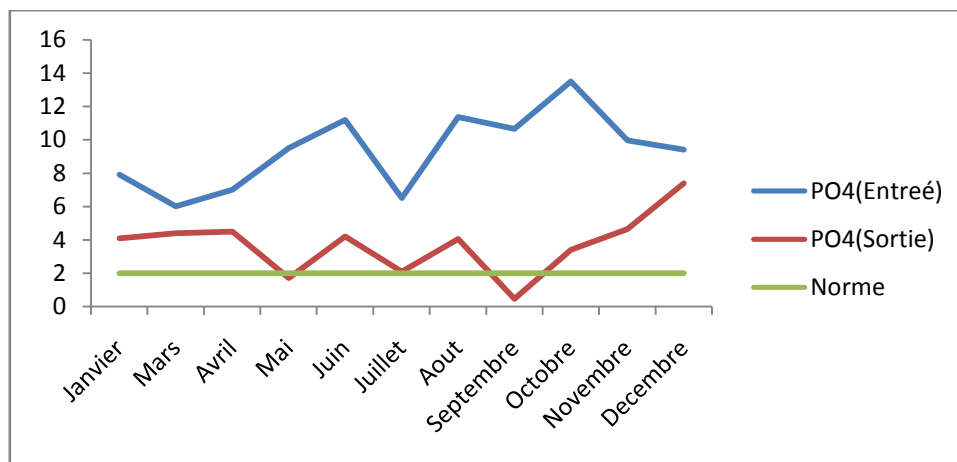
La figure 37 présente la mesure mensuelle de l'évolution des concentrations en nitrates (NO₃⁻) en fonction du temps. Les concentrations des nitrates pour l'eau de sortie dépassent la norme. Pour l'eau d'entrée on remarque que les mois d'Aout, Septembre, Octobre, et Novembre les concentrations sont inférieures à la norme respectée par OMS qui est de 1mg/l.

Discussion

Suivant les résultats obtenus durant les trois années (2012, 2013, 2014) et selon la norme OMS internationale qui est de 1mg/l nous constatons que les concentrations en nitrate de l'effluent brute sont presque toutes inférieures à la norme, mais à la sortie les concentrations de l'eau en nitrate augmentent considérablement du fait de la nitrification ou bien le processus de dénitrification.

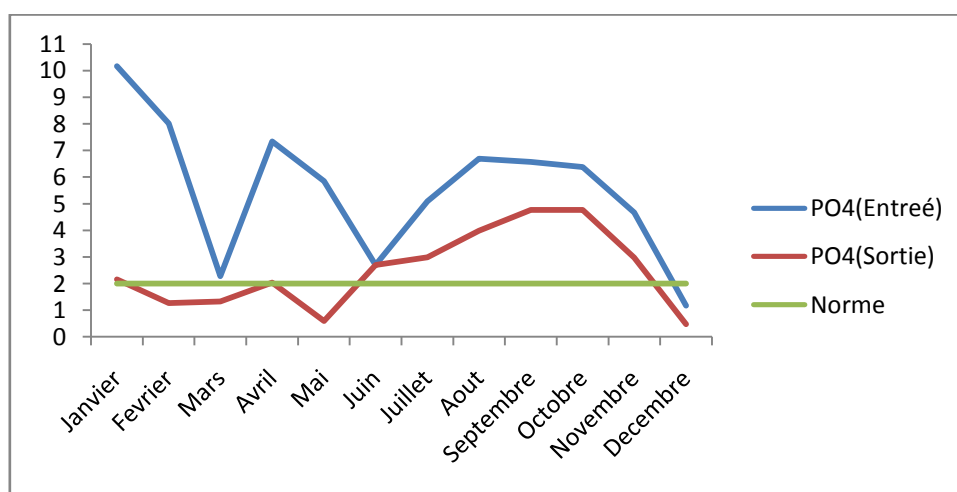
Par conséquent un traitement complémentaire de dénitrification (par voie anaérobie) pourrait être nécessaire, si la teneur en nitrate à la sortie arrive à dépasser la norme (1mg/l).

Suivant la norme appliquée en Algérie nous déduisons que toutes les valeurs sont aux dessous de cette norme, cela s'explique par une biodégradabilité importante assurée dans la station par les micro-organismes.

10-Ortho phosphate (PO_4^{-3})**10-1- PO_4^{-3} 2012****Figure N°38** : Valeurs des moyennes mensuelles du PO_4^{-3} (2012)

Les Résultats sur les teneurs en phosphates (PO_4^{-3}) montrent l'évolution de celles-ci en fonction du temps.

Pour les phosphates mesurés en entrée on a enregistré des teneurs supérieures à la norme (2 mg/L), par contre ceux de la sortie sont proches de la norme, mais avec des pics deux fois plus importants en Mars, Avril, Juin et Aout. Ces teneurs augmentent à partir de Septembre pour atteindre les mêmes concentrations que celles mesurées pour les phosphates en entrée.

10-2- PO_4^{-3} (2013)**Figure N°39** : Valeurs des moyennes mensuelles du PO_4^{-3} (2013)

Cette figure montre d'une part que les eaux d'entrées présentent des concentrations élevées en PO_4^{-3} qui peuvent aller jusqu'à 10.16mg/l, d'autre part on remarque que la concentration d'eaux de sortie du mois de Janvier est légèrement élevée avec une valeur de 2.16mg/l

En ce qui concerne les concentrations de Février au mois de Mai, les valeurs sont inférieures à la norme qui est de 2 mg/l.

A partir du mois de Juin jusqu'au mois de Novembre les valeurs dépassent la norme. Le mois de Décembre on enregistre une diminution de la concentration de phosphate qui atteint 0.47mg/l.

10-3- PO_4^{-3} (2014)

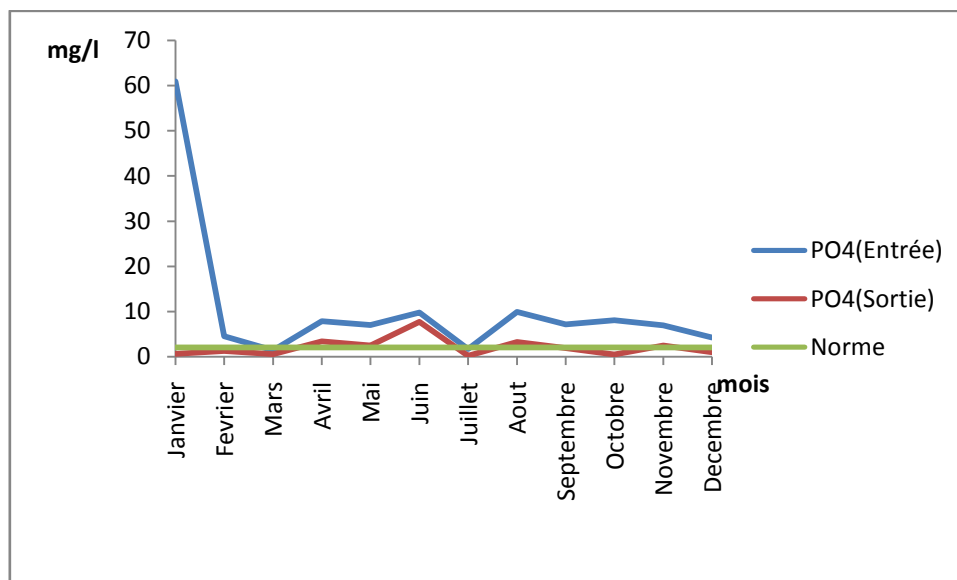


Figure N°40 : Valeurs des moyennes mensuelles du PO_4^{-3} (2014)

La figure N° 40 montre que les teneurs en PO_4^{-3} pour l'eau d'entrée sont tous supérieures à la norme qui est de 2 mg/l sauf les mois de Mars et Juillet, pour ce qui est de l'eau de sortie les concentrations sont inférieures à la norme, par contre des pics sont enregistrés les mois d'Avril, Juin, Aout et Novembre

Discussion

Le phosphore joue un rôle très important dans le développement des algues, il dégrade les qualités organoleptiques de l'eau (couleur, turbidité, et gout)

Le phosphore des eaux usées, particulaire ou soluble, est essentiellement constitué : déphosphore inorganique (essentiellement des polyphosphateS) et des orthophosphates dont

une part provient de l'hydrolyse des poly phosphates , de phosphore organique : phospholipides , esters, polynucleotides, ATP , ADP,

Les résultats obtenus durant les trois années (2012, 2013 et 2014) montrent que les concentrations en PO_4^{-3} varient au cours de l'année au tour de la valeur de la norme avec une grande tendance à atteindre des valeurs importantes , cela s'explique par une arrivée excessive du phosphore dans la station d'épuration du fait qu'il n'y a pas de traitement tertiaire. Cela peut nous affirmer que les résultats sont satisfaisants dans l'ensemble.

11-DEBIT

11-DEBIT (2012)

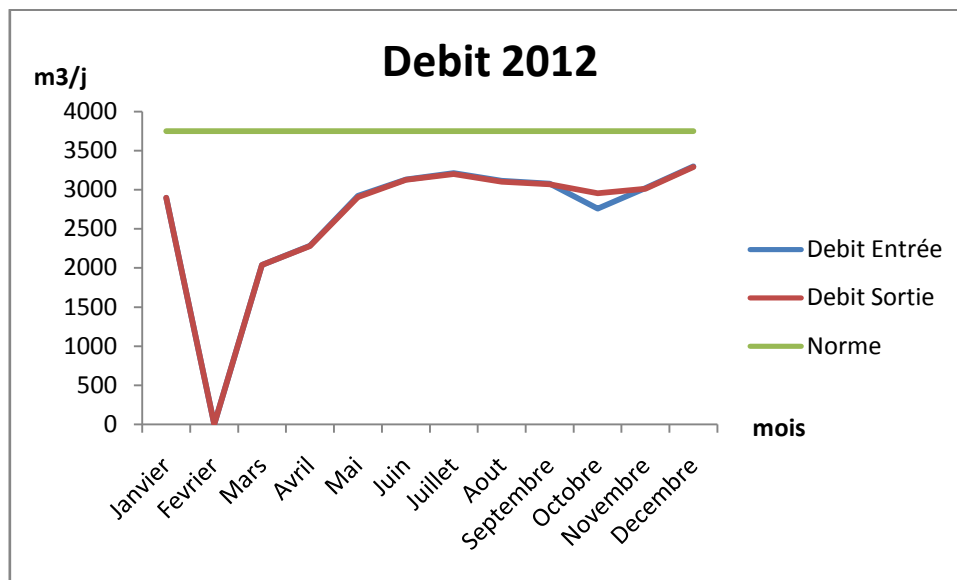


Figure N°41: valeur moyennes mensuelles du débit (2012)

D'après la figure N°41 nous observons que le débit d'entrée varie entre $2038.76 \text{ m}^3/\text{j}$ et $3296.53 \text{ m}^3/\text{j}$, avec une moyenne de $2885.06 \text{ m}^3/\text{j}$, ce dernier reste inférieur au débit nominal de conception de la station qui est de l'ordre de $3750 \text{ m}^3/\text{j}$. D'autre part, on remarque que le débit de sortie varie entre $2035.89 \text{ m}^3/\text{j}$ et $3288.54 \text{ m}^3/\text{j}$ avec une moyenne de $2896.86 \text{ m}^3/\text{j}$ c'est des valeurs légèrement inférieures au débit d'entrée

11-2-DEBIT (2013)

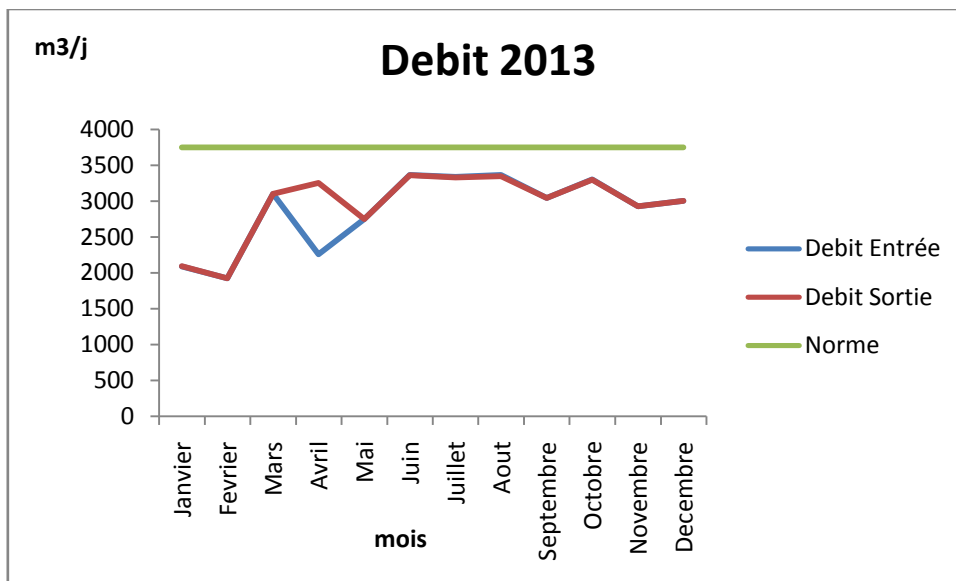


Figure N°42: valeur moyennes mensuelles du débit (2013)

D'après la figure N°42 nous observons que le débit d'entée varie entre 1925.2m³/j et 3366.41 m³/j ,avec une moyenne de 2873.74 m³/j, ce dernier reste inférieur au débit nominal de conception de la station qui est de l'ordre de 3750 m³/j . D'autre part, on remarque que le débit de sortie varie entre 1923.06 m³/j et 3359.21m³/j avec une moyenne de 2951.32m³/j c'est des valeurs légèrement inférieures au débit d'entée.

11-3-DEBIT (2014)

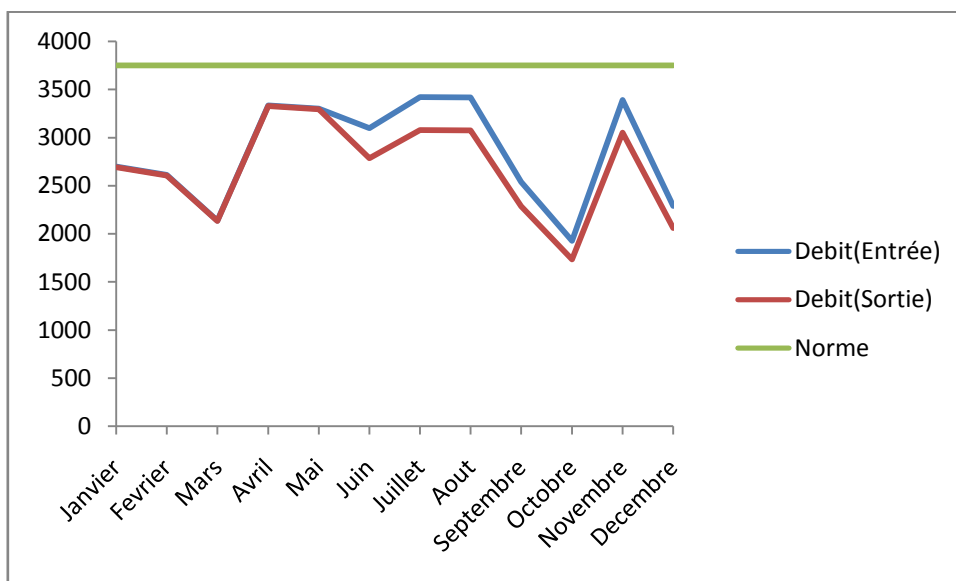


Figure N°43: valeur moyennes mensuelles du débit (2014)

D'après la figure N°43 nous observons que le débit d'entrée varie entre 1926.5 m³/j et 3419.33 m³/j, avec une moyenne de 2846.08 m³/j ce dernier reste inférieur au débit nominal de conception de la station qui est de l'ordre de 3750 m³/j . D'autre part, on remarque que le débit de sortie varie entre 1733.9 m³/j et 3327.96 m³/j avec une moyenne de 2676.50 m³/j c'est des valeurs légèrement inférieures au débit d'entrée.

Discussion :

D'après les résultats obtenus durant les trois années (2012, 2013 et 2014) nous constatons que le débit à la sortie a légèrement baissé cela est dû à l'élimination d'une charge polluante.

Conclusion Générale

Conclusion générale

L'eau constitue l'élément majeur du monde minéral et biologique. En entreprenant cette étude qui consiste en l'efficacité du traitement des eaux usées au niveau de la station d'épuration de Boukhalfa nous avons pu commenter les valeurs des paramètres étudiés.

Les résultats obtenus sur les données mensuelles des paramètres physico-chimiques au niveau de l'ONA Tizi-Ouzou nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

Les paramètres physiques :

- **Températures** : les valeurs de température relevées de la STEP, sont inférieures à 30C°, et sont donc conformes à la norme OMS et OMS appliqué en Algérie (30C°).
- **MES** : Les valeurs des MES qui ont été mesurées figures sont conformes à la norme qui est de 30mg/l. Ces résultats montrent qu'il ya eu une élimination régulière de ces derniers.
- **pH** : Les valeurs du pH représentées dans les figures sont toujours dans l'intervalle de la norme qui est entre (6.5 et 8.5).
- **CE** : les taux de CE obtenus après traitement sont élevées ce qui nous permet de dire que le traitement de la station est moins efficace.

Les paramètres chimiques :

- **DBO** : Selon les résultats obtenus, nous pouvons conclure que toutes les valeurs après épuration sont aux dessous de la norme OMS, et OMS appliquée en Algérie qui est de 30 mg/l, ce qui indique l'efficacité de traitement assuré par la station qui sert à dégrader la matière organique.
- **DCO** : les valeurs obtenues après traitement sont toutes inférieures à la norme OMS et OMS appliquée en Algérie (90 mg/l) ce qui signifie que la station répond largement à la dégradation de la matière oxydable durant les processus de l'épuration.
- **Ammonium et nitrate** : les résultats obtenus montrent que les concentrations en ammonium et en nitrate sont respectées selon la norme Appliquée en Algérie qui est de 50 mg/l, mais en ce qui concerne la norme internationale les valeurs sont toutes supérieures à cette norme qui est de 1 mg/l.

Conclusion générale

- **Nitrites** : d'après les résultats obtenus toutes les valeurs sont inférieures aux deux normes OMS (1 mg/l) et OMS appliquée en Algérie (50 mg/l) cela confirme le bon fonctionnement de la station.
- **Ortho-phosphate** : les résultats obtenus montrent des taux élevés de PO_4^{-3} , cela s'explique par une arrivée excessive du phosphore dans la station d'épuration du fait qu'il n'y a pas de traitement tertiaire. Cela peut nous affirmer que les résultats sont satisfaisants dans l'ensemble.

Le traitement des eaux usées domestiques représente une solution de choix pour la dépollution de l'eau.

Les analyses physico-chimiques des eaux traitées sont conformes aux normes de rejets OMS appliquées en Algérie dans les milieux naturels.

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que l'épuration des eaux usées de la station de Boukhalfa est efficace et très satisfaisante.

L'eau traitée au niveau de la STEP ne représente aucun danger pour l'environnement et les cours d'eau.

Recommandations :

- Mettre en valeur les terres agricoles à proximité des stations
- Analyse des éléments toxicologiques en aval des STEP.
- Remettre en fonction d'une manière totale et durable toutes les STEP de la wilaya de Tizi-Ouzou
- Intervention dans les bassins biologiques
- Protéger les barrages des eaux usées par la réalisation de nouvelles STEP.
- Fournir les bons conseils de la réutilisation des eaux usées d'une manière totale et durable aux projets des agriculteurs.
- Préserver les eaux conventionnelles pour les usages classiques (AEP).
- Augmenter et multiplier l'irrigation raisonnée.
- Application d'un traitement tertiaire dans le cas spécifique.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

ALPHA SEDDIKIM (2005) : Thèse de doctorat en pharmacie sur : qualité organoleptique de l'eau de consommation ; l'université de Bamako

ASANO T. (1998): Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, pp 1475

Ayers, Westcot , (1988) : water quality for agriculture Rome, Food and agriculture organization of the united nations FAO: irrigation and drainage paper29,Révision1.

Baumont et al,(2004) : Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p

BAUMONT .S (2005) : Réutilisation des eaux usées épurées : risque sanitaire et faisabilité en Ile de France.ORS (Observation Régional de Santé d'Ile de France) Institutue d'aménagement et d'urbanisme de la région le de France.

BONTOUX. J (1993) : Introduction à l'étude des eaux douces : eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 166p.

Bollags JM(1973) ; Rodier et al, (2005) : Analyse de l'eau ; eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer.8^{ème} Edition DUNOD

BOUDJEMA S (2008) : Etude perspective de des l'état de l'environnement en Algérie : cas de bassin versant de Sébaou, Wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire Magistère en Agronomie. UMMTO.

BOURRIER.R (2008) : Les réseaux d'assainissement, 5^e édition TEC et DOC, Lavoisier.

BOUTIN (1981) : problèmes sanitaires résultants de l'utilisation agricole des eaux usées et des boues résiduaires.

Briere F.G,(1994). Distribution et Collecte des eaux Edition de l'Ecole Polytechnique de Montréal.

CAUCHI et al, (1996) : La réutilisation des eaux usées après épuration. Techniques, sciences et méthodes.

CHOCAT. B ,(1997) : Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et assainissement. Edition Techniques et documentations, Paris, pp1124.

David Ecosse, (2006) : La réutilisation des eaux usées

DEBIANE .DJ et DJENADIS.(2004) :Elimination de la pollution carbonée et phosphatée de l'eau par traitement physicochimique p12

DEGREMENT, (1989) : Mémento technique de l'eau. Tome I et II. Edition Cinquantenaire.9^{ème} édition française. Paris

FABY et BRISSAUD, (1997):L'utilisation des eaux usées en irrigation. Office international de l'eau.

GANI.F. (2001).Analyse et traitement des eaux du barrage de Taksebt. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur en agronomie, Université Mouloud Mammeri, Tizi ouzou

GROSCLAUDE G., 1999. L'eau : usage et polluants. Edition INRA, 210p

GUERREE. H et GOMELLA. C (1978) : les eaux usées dans les agglomérations urbaines et rurales. Edition EYROLLES. Paris.

HAMLA ;(2005) : Traitement d'effluents liquides d'industrie agro-alimentaire par procédés biologique à boue activées. Cas des rejets laitier de l'unité GIPLAIT de Draa-Ben-Khedda. Mémoire de fin d'études d'ingénieur en agronomie :U.M.M.T.O .

IHADADENE.S et KESSI.KH (2012) : Evaluation des performances épuratoires de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou et calcule des taux de participation à la fertilisation des cultures, mémoire d'ingénieur d'hydraulique agricole.

JELLAL.J, (1996) : la gestion de l'eau. Séminaire à l'école d'ingénieurs Mohamedia Département de Génie civil, Univ.mohammed V. Rabat.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE n° 46. (1993).Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels, Algérie 5. **J.O.R.A n°46, (1993)**

KOLAID .,(2007-2006) : Cours de la réutilisation des eaux usées épurées 5^{ème} année hydraulique général université de Blida.

KOLLER EMILIAN, (2004) : Traitement des déchets industriels. Edition Dunod.

Ladjel.F, (2004) : Exploitation d'une station d'épuration a boues activées niveau 02 (CFMA-Boumerdes).

LOUMLI.F & YEFSAH.K (2010) : Valorisation des eaux usées traitées en irrigation, cas de la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou, mémoire d'ingénieur d'hydraulique rurale.

OMS. (1989) :L'utilisation des eaux usées en agriculture et aquiculture : recommandation avisées sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, pp 17-60

OMS, (1992): a guide to the development of in-site sanitation, preperd R.J, Pickford and R Reed.

RAMADE.F,(2005) : Eléments d'écologie : écologie appliquée, édition DUNOD (6^{ème} édition), Paris

REJSEK.F(2002) : Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques. Edition Centre Régional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine .Paris.

RIJNAT F.W.A.M : le développement du traitement des eaux usées Pays-Bas. Séminaire international « Eaux usées et milieu récepteur »

RODIER.J (1978) : Analyse de l'eau ; eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8^{ème} édition DUNOD. Paris.

RODIER .J(1996) : Analyse de l'eau ;eaux naturelles ,eaux résiduaires ,eaux de mer.8^{ème} édition. Edition DUNOD. Paris.

RODIER .J(2005) Analyse de l'eau ; eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer.8^{ème} Edition DUNOD.

RODIER.J(2009) : L'analyse de l'eau, édition Dunod, Paris.

ROMAINT et al, (2011) : Traitement des eaux usées à Qatar

ROUABAH N. (2008) : Conception de la station de la ville de Khemis Mliana. Thèse d'Ingénieure d'Etat En Hydraulique E.N.S.H.

YAH.I.H. (2011) :Le traitement des eaux de consommation. Cours polycopie, 4ème année Hydraulique, Université Mouloud Mammeri, Tizi ousou.

Yakoub.b(2005) : le problème de l'eau en grande kabylie.le bassin versant du Sebaou et la wilaya de Tizi ousou édition université . De Tizi ousou

Zouaoui.H, Zillal.Z : « Evaluation du volume d'eau usée épurée : cas de la wilaya de Bejaia » , 2013-2014 ,p3.

ANNEXS

ANNEX N°1 : Valeur mensuelle de la température (2012)

Date		Paramètres		
Année	Mois	T° (Entrée)	T° (Sortie)	Norme T°
2012	Janvier	17	17	30
	Mars	16	17	30
	Avril	17,7	18,6	30
	Mai	20,7	21,9	30
	Juin	22	22	30
	Juillet	23,8	24,6	30
	Aout	25,2	26,4	30
	Septembre	23,5	24,2	30
	Octobre	24	23	30
	Novembre	18	19,5	30
	Decembre	17,8	15,7	30

ANNEX N°2 : Valeur mensuelle de la température(2013)

Date		Paramètres		
Année	Mois	T° (Entrée)	T° (Sortie)	Norme T°
2012	Janvier	15	12,4	30
	Fevrier	14,7	13,8	30
	Mars	14,9	15	30
	Avril	17,5	18,15	30
	Mai	18,7	19,35	30
	Juin	22,05	22,2	30
	Juillet	23,7	23,2	30
	Aout	24,5	25,15	30
	Septembre	22,9	23,45	30
	Octobre	23,25	22,65	30
	Novembre	19,65	17,6	30
Decembre	15,6	14,55	30	

ANNEX N°3 : Valeur mensuelle de la température(2014)

Date		Paramètres		
Année	Mois	T° (Entrée)	T° (Sortie)	Norme T°
2012	Janvier	14,7	14,4	30
	Fevrier	15,75	15,3	30
	Mars	17,35	14,7	30
	Avril	18,55	18,7	30
	Mai	19	20,95	30
	Juin	21,7	23,05	30
	Juillet	23,4	25	30
	Aout	24,4	14,2	30
	Septembre	24,95	24,45	30
	Octobre	23,15	22,6	30
	Novembre	19,95	18,55	30
	Decembre	16,85	16,9	30

ANNEX N°4 : Valeur mensuelle des MES(2012)

Date		Parametres		
Année	Mois	MES (Entree)	MES(Sortie)	Norme MES
2012	Janvier	419	5	30
	Mars	180	13	30
	Avril	207	12	30
	Mai	313	5	30
	Juin	310	10	30
	Juillet	406	6	30
	Aout	342	4	30
	Septembre	211	5	30
	Octobre	318	4	30
	Novembre	149	11	30
	Decembre	271	8	30

ANNEX N°5 : Valeur mensuelles des MES (2013)

Date		Parametres		
Année	Mois	MES (Entree)	MES(Sortie)	Norme MES
2013	Janvier	271	5	30
	Fevrier	411,5	6	30
	Mars	349,5	8	30
	Avril	348	18,5	30
	Mai	440,5	9	30
	Juin	217,5	10,5	30
	Juillet	284,5	10,5	30
	Aout	302,5	24	30
	Septembre	272	5	30
	Octobre	340,5	4,5	30
	Novembre	538	2	30
	Decembre	234,5	6,5	30

ANNEX N°6 : Valeur mensuelles des MES (2014)

Année	Mois	MES (Entree)	MES(Sortie)	Norme MES
2014	Janvier	377,5	7	30
	Fevrier	327	7,5	30
	Mars	282,5	13	30
	Avril	347	12	30
	Mai	394	6,5	30
	Juin	383	8	30
	Juillet	277,5	10,5	30
	Aout	381,5	11,5	30
	Septembre	341	18	30
	Octobre	473	13,5	30
	Novembre	276	5	30
	Decembre	277	7	30

ANNEX N°7 : Valeur mensuelles des Ph (2012)

Date		Parametres		
Année	Mois	Ph(Entree)	Ph(Sortie)	Norme(Ph)
2012	Janvier	7,23	7,51	
	Mars	7,42	7,4	
	Avril	7,79	7,5	
	Mai	7,61	7,66	
	Juin	7,62	7,54	
	Juillet	7,74	7,25	
	Aout	6,93	7,43	
	Septembre	7,77	7,65	
	Octobre	7,22	7,2	
	Decembre	7,84	7,36	

ANNEX N°8 : Valeur mensuelles des Ph (2013)

Date		Parametres		
Année	Mois	Ph(Entree)	Ph(Sortie)	Norme(Ph)
2013	Janvier	7,37	7,52	
	Fevrier	7,55	7,3	
	Mars	7,83	7,63	
	Avril	7,81	7,68	
	Mai	7,64	7,72	
	Juin	7,79	7,93	
	Juillet	8,12	7,51	
	Aout	7,59	7,56	
	Septembre	7,46	7,3	
	Octobre	7,39	7,11	
	Novembre	7,98	7,64	
	Decembre	7,37	7,55	

ANNEX N°9 : Valeur mensuelles des Ph (2014)

Date		Parametres		
Année	Mois	Ph(Entree)	Ph(Sortie)	Norme(Ph)
2014	Janvier	7,76	8,01	6.5et 8.5
	Fevrier	7,63	7,35	6.5et 8.5
	Mars	7,35	7,36	
	Avril	7,37	7,34	
	Mai	7,19	7,58	
	Juin	7,71	7,34	
	Juillet	7,66	7,63	
	Aout	7,72	7,53	
	Septembre	7,81	7,09	
	Octobre	7,83	7,59	
	Novembre	7,57	7,58	
	Decembre	7,72	7,6	

ANNEX N°10 : Valeur mensuelles des CE (2012)

Date		Parametres	
Année	Mois	CON(Entréé)	CON(Sortie)
2012	Janvier	1224	1107
	Mars	1025	1015
	Avril	1340	1009
	Mai	138	1023
	Juin	1347	1020
	Juillet	1470	1200
	Aout	1056	1015
	Septembre	1029	994
	Octobre	1150	968
	Decembre	1187	1025

ANNEX N°11 : Valeur mensuelles des CE (2013)

Date		Parametres	
Année	Mois	CON(Entréé)	CON(Sortie)
2013	Janvier	1126	1042
	Fevrier	1066,5	989,5
	Mars	1106	903,5
	Avril	1027,5	954
	Mai	1081	1007
	Juin	1100,5	1022,5
	Juillet	1180,5	955,5
	Aout	924	864,5
	Septembre	993	874,5
	Octobre	1085,5	984
	Novembre	1021	958
	Decembre	1223	1121

ANNEX N°12 : Valeur mensuelles des CE (2014)

Date		Parametres	
Année	Mois	CON(Entréé)	CON(Sortie)
2014	Janvier	1029	1029
	Fevrier	1171,5	961
	Mars	1322	845,5
	Avril	1399	813
	Mai	1099	929
	Juin	1119,5	931,5
	Juillet	1084,5	980,5
	Aout	1083,5	886,5
	Septembre	1317	1086,5
	Octobre	1066,5	967,5
	Novembre	1034	820
	Decembre	907	790

ANNEX N°13 : Valeur mensuelles de la DBO(2012)

Date		Parametres		
Année	Mois	DBO(Entrée)	DBO(Sortie)	Norme DBO
2012	Janvier	228	12	30
	Mars	205	14,3	30
	Avril	386	31,2	30
	Mai	451	23,5	30
	Juin	416	16,4	30
	Juillet	360	16,9	30
	Aout	286	26,3	30
	Septembre	254	23,2	30
	Octobre	296	15,3	30
	Novembre	264	17	30
	Decembre	267	12	30

ANNEX N°14 : Valeur mensuelles de la DBO(2013)

Date		Parametres		
Année	Mois	DBO(Entrée)	DBO(Sortie)	Norme DBO
2013	Janvier	186	8,03	30
	Fevrier	212,5	8,9	30
	Mars	168,5	25	30
	Avril	283,5	25,7	30
	Mai	219	24,9	30
	Juin	248	19,55	30
	Juillet	289,5	9,9	30
	Aout	410	21,4	30
	Septembre	260,5	13,4	30
	Octobre	340,5	13,9	30
	Novembre	538	9,65	30
	Decembre	234,5	10,7	30

ANNEX N°15 : Valeur mensuelles de la DBO(2014)

Date		Parametres		
Année	Mois	DCO(Entrée)	DCO(Sortie)	Norme DCO
2014	Janvier	307,04	52,09	90
	Fevrier	247	33,7	90
	Mars	213,32	58,56	90
	Avril	386,7	30	90
	Mai	349,94	38,72	90
	Juin	525,6	30	90
	Juillet	455,35	38,9	90
	Aout	440,04	58,08	90
	Septembre	530,07	49,6	90
	Octobre	533,2	33,6	90
	Novembre	640,15	47,2	90
	Decembre	464,55	58,56	90

ANNEX N°16 : Valeur mensuelles de la DCO(2012)

Année	Mois	DCO(Entrée)	DCO(Sortie)	Norme DCO
2012	Janvier	586	29	90
	Mars	440	29	90
	Avril	748	50	90
	Mai	861	55	90
	Juin	644	26	90
	Juillet	691	29	90
	Aout	864	43	90
	Septembre	394	48	90
	Octobre	448	40	90
	Novembre	634	27	90
	Decembre	470	35	90

ANNEX N°17 : Valeur mensuelles de la DCO(2013)

Date		Parametres		
Année	Mois	DCO(Entrée)	DCO(Sortie)	Norme DCO
2013	Janvier	328	16	90
	Fevrier	433,5	19,5	90
	Mars	411	27,5	90
	Avril	558,5	41,5	90
	Mai	624,5	55	90
	Juin	534,5	65	90
	Juillet	573,5	56,5	90
	Aout	553,5	0	90
	Septembre	452	53	90
	Octobre	425	30	90
	Novembre	326,4	30	90
	Decembre	292,79	0	90

ANNEX N°18: Valeur mensuelles de la DCO(2014)

Date		Parametres		
Année	Mois	DBO(Entrée)	DBO(Sortie)	Norme DBO
2014	Janvier	180	12	30
	Fevrier	193	6,8	30
	Mars	188,5	0,52	30
	Avril	280	11,7	30
	Mai	297,5	10,9	30
	Juin	323,5	15,3	30
	Juillet	160	12,95	30
	Aout	336,5	14,5	30
	Septembre	518	29	30
	Octobre	292,5	12	30
	Novembre	401	14,2	30
	Decembre	182	11,3	30

ANNEX N°19: Valeur mensuelles de NH₄⁺ (2012)

Date		Paramètres			
Année	Mois	NH4(Entrée)	NH4(Sortie)	Norme NH4	Norme internationale
2012	Janvier	28,38	1,29	50	0,5
	Mars	70,95	4,51	50	0,5
	Avril	32,5	1,29	50	0,5
	Mai	32,25	7,74	50	0,5
	Juin	37,4	1,61	50	0,5
	Juillet	37,4	1,29	50	0,5
	Aout	70,95	32	50	0,5
	Septembre	42,47	0,64	50	0,5
	Octobre	25,8	4,5	50	0,5
	Novembre	42,57	0,64	50	0,5

ANNEX N°20: Valeur mensuelles de NH₄⁺ (2013)

Date		Parametres			
Année	Mois	NH4(Entrée)	NH4(Sortie)	Norme NH4	Norme internationale
	Mai	29,67	5,31	50	0,5
	Juin	10,96	6,45	50	0,5
	Juillet	17,88	0,96	50	0,5
	Aout	19,35	7,09	50	0,5
	Septembre	28,8	1,93	50	0,5
	Octobre	18,06	0,64	50	0,5
	Novembre	39,9	0,64	50	0,5
	Decembre	1,29	0,72	50	0,5

ANNEX N°21: Valeur mensuelles de NH₄⁺ (2014)

Date		Parametres			
Année	Mois	NH4(Entrée)	NH4(Sortie)	Norme NH4	Norme intrnational
	Fevrier	23,21	3,22	50	0,5
	Mars	10,32	2,58	50	0,5
	Avril	21,87	0,64	50	0,5
	Mai	39,6	0,52	50	0,5
	Juin	40,95	1,51	50	0,5
	Juillet	18,5	1	50	0,5
	Aout	27	1,5	50	0,5
	Septembre	30,5	5	50	0,5
	Octobre	38,05	2,25	50	0,5
	Novembre	38,7	4,79	50	0,5
	Decembre	16,77	0,48	50	0,5

ANNEX N°22: Valeur mensuelles de NO₂⁻ (2012)

Date		Paramètres			
Année	Mois	NO2-(Entrée)	NO2-(Sortie)	Norme internationale (NO2-)	Norme
2012	Janvier	0,2	0,4	1	50
	Mars	0,6	0,03	1	50
	Avril	0,95	0,65	1	50
	Mai	0,07	0,15	1	50
	Juin	0,16	0,08	1	50
	Juillet	0,16	0,96	1	50
	Aout	0,11	34	1	50
	Septembre	0,13	0,22	1	50
	Octobre	0,26	0,05	1	50
	Novembre	0,14	0,24	1	50
	Decembre	0,04	0,13	1	50

ANNEX N°23: Valeur mensuelles de NO₂⁻ (2013)

Date		Paramètres			
Année	Mois	NO2-(Entrée)	NO2-(Sortie)	Norme internationale(NO2-)	Norme
2013	Janvier	0,76	0,28	1	50
	Fevrier	1,09	0,45	1	50
	Mars	0,05	0,05	1	50
	Avril	0,025	0,08	1	50
	Mai	0,08	0,06	1	50
	Juin	0,15	0,18	1	50
	Juillet	0,02	0,01	1	50
	Aout	0,04	0,16	1	50
	Septembre	0,06	0,17	1	50
	Octobre	0,17	0,15	1	50
	Novembre	0,06	0,33	1	50
	Decembre	0,49	0,33	1	50

ANNEX N°24: Valeur mensuelles de NO₂⁻ (2014)

Date		Parametres			
Année	Mois	NO2-(Entrée)	NO2-(Sortie)	Norme(NO2-)	Norme national
2014	Janvier	0,36	0,67	1	50
	Fevrier	3,3	2,14	1	50
	Mars	0,08	0,06	1	50
	Avril	0,12	0,19	1	50
	Mai	0,14	0,12	1	50
	Juin	0,09	0,26	1	50
	Juillet	0,61	0,16	1	50
	Aout	0,15	0,48	1	50
	Septembre	0,19	0,08	1	50
	Octobre	0,18	0,31	1	50
	Novembre	0,14	0,45	1	50
	Decembre	0,13	0,13	1	50

ANNEX N°25: Valeur mensuelles de NO₃⁻ (2012)

Date		Parametres			
Année	Mois	NO3-(Entréé)	NO3-(Sortie)	Norme internationnal(NO3-)	Norme
2012	Janvier	0,04	11,88	1	50
	Mars	0,98	7,92	1	50
	Avril	1,92	20,8	1	50
	Mai	1,49	7,04	1	50
	Juin	0,61	7,04	1	50
	Juillet	0,46	10,5	1	50
	Aout	0,44	22	1	50
	Septembre	0,44	14,08	1	50
	Octobre	5,06	10,12	1	50
	Novembre	0,26	14,52	1	50
	Decembre	0,26	46,2	1	50

ANNEX N°26: Valeur mensuelles de NO₃⁻ (2013)

Date		Paramètres			
Année	MOIS	NO3-(Entréé)	NO3-(Sortie)	Norme international	Norme
2013	Janvier	0	12,76	1	50
	Fevrier	0	8,58	1	50
	Mars	0	6,82	1	50
	Avril	0	11	1	50
	Mai	0,37	3,52	1	50
	Juin	6,6	6,6	1	50
	Juillet	0,11	4,84	1	50
	Aout	0,35	7,08	1	50
	Septembre	0,24	3,3	1	50
	Octobre	0,19	20,68	1	50
	Novembre	0,24	19,97	1	50
	Decembre	0,88	12,76	1	50

ANNEX N°27: Valeur mensuelles de NO₃⁻ (2014)

Date		Paramètres			
Année	Mois	NO3-(Entréé)	NO3-(Sortie)	Norme (NO3-)	Norme national
2014	janvier	5,19	8,36	1	50
	Fevrier	5,63	11	1	50
	Mars	5	16,32	1	50
	Avril	5,98	23,32	1	50
	Mai	10,64	22,88	1	50
	Juin	4,88	9,9	1	50
	Juillet	7,78	11,44	1	50
	Aout	0,79	6,6	1	50
	Septembre	0,83	1,76	1	50
	Octobre	0,43	1,1	1	50
	Novembre	0,21	22,44	1	50
	Decembre	2,83	44,66	1	50

ANNEX N°28: Valeur mensuelles de PO₄⁻³(2012)

Date		Paramètres		
Année	Mois	PO4-3(Entrée)	PO4-3(Sortie)	Norme
2012	Janvier	7,9	4,1	2
	Mars	6	4,4	2
	Avril	7	4,5	2
	Mai	9,5	1,7	2
	Juin	11,2	4,2	2
	Juillet	6,5	2,1	2
	Aout	11,36	4,06	2
	Septembre	10,66	0,46	2
	Octobre	13,5	3,4	2
	Novembre	9,96	4,66	2
	Decembre	9,4	7,4	2

ANNEX N°29: Valeur mensuelles de PO₄⁻³(2013)

Date		Paramètres		
Année	Mois	PO4-3(Entrée)	PO4-3(Sortie)	Norme
2013	Janvier	10,16	2,16	2
	Fevrier	8,01	1,26	2
	Mars	2,28	1,33	2
	Avril	7,34	2,04	2
	Mai	5,84	0,59	2
	Juin	2,7	2,7	2
	Juillet	5,09	2,99	2
	Aout	6,69	3,99	2
	Septembre	6,57	4,77	2
	Octobre	6,37	4,77	2
	Novembre	4,67	2,97	2
	Decembre	1,17	0,47	2

ANNEX N°30: Valeur mensuelles de PO₄⁻³(2014)

Date		Parametres		
Année	Mois	PO4-3(Entreé)	PO4-3(Sortie)	Norme
2014	Janvier	60,9	0,59	2
	Fevrier	4,48	1,26	2
	Mars	1,39	0,52	2
	Avril	7,81	3,36	2
	Mai	6,99	2,49	2
	Juin	9,73	7,69	2
	Juillet	1,64	0,2	2
	Aout	9,88	3,22	2
	Septembre	7,16	1,88	2
	Octobre	8,05	0,5	2
	Novembre	6,95	2,45	2
	Decembre	4,25	0,95	2

ANNEX N°31: Valeur mensuelles du Débit (2012)

Date		Débit		
Année	Mois	Débit entrée	Débit sortie	Norme
2012	Janvier	2896,72	2895,09	3750
	Mars	2038,76	2035,89	3750
	Avril	2281,68	2279,94	3750
	Mai	2918,74	2905,9	3750
	Juin	3128	3126	3750
	Juillet	3209,29	3199,78	3750
	Aout	3111,88	3099,98	3750
	Septembre	3076,8	3068,6	3750
	Octobre	2757,32	2953,99	3750
	Novembre	3020,01	3011,75	3750
Decembre	3296,53	3288,54	3750	

ANNEX N°32: Valeur mensuelles du Débit (2013)

Date		Débit	
Année	Mois	Débit entrée	Débit sortie
2013	Janvier	2091,48	2091,23
	Février	1925,2	1923,06
	Mars	3102,3	3099,07
	Avril	2259,7	3250,99
	Mai	2752,77	2747,7
	Juin	3364,5	3359,21
	Juillet	3340,37	3329,26
	Aout	3366,41	3347,9
	Septembre	3043,7	3040,4
	Octobre	3303,2	3296,82
	Novembre	2931,33	2927,58
	Décembre	3004,01	3002,73

ANNEX N°33: Valeur mensuelles du Débit (2014)

Date		Paramètres		
Année	Mois	Débit entrée	Débit sortie	Norme
2014	Janvier	2696,64	2691,55	3750
	Février	2611,37	2604,15	3750
	Mars	2135,36	2132,78	3750
	Avril	3334,03	3327,96	3750
	Mai	3300,14	3294,18	3750
	Juin	3096,5	2786,9	3750
	Juillet	3419,33	3077,45	3750
	Aout	3417,01	3074,5	3750
	Septembre	2539,31	2285,43	3750
	Octobre	1926,5	1733,9	3750
	Novembre	3389,3	3050,42	3750
	Decembre	2287,49	2058,79	3750

ANNEXE N°1 : Valeur mensuelle de la température (2012)

ANNEXE N°2 : Valeur mensuelle de la température(2013)

ANNEXE N°3 : Valeur mensuelle de la température(2014)

ANNEXE N°4 : Valeur mensuelle des MES(2012)

ANNEXE N°5 : Valeur mensuelles des MES (2013)

ANNEXE N°6 : Valeur mensuelles des MES (2014)

ANNEXE N°7 : Valeur mensuelles des Ph (2012)

ANNEXE N°8 : Valeur mensuelles des Ph (2013)

ANNEXE N°9 : Valeur mensuelles des Ph (2014)

ANNEXE N°10 : Valeur mensuelles des CE (2012)

ANNEXE N°11 : Valeur mensuelles des CE (2013)

ANNEXE N°12 : Valeur mensuelles des CE (2014)

ANNEXE N°13 : Valeur mensuelles de la DBO(2012)

ANNEXE N°14 : Valeur mensuelles de la DBO(2013)

ANNEXE N°15 : Valeur mensuelles de la DBO(2014)

ANNEXE N°16 : Valeur mensuelles de la DCO(2012)

ANNEXE N°17 : Valeur mensuelles de la DCO(2013)

ANNEXE N°18: Valeur mensuelles de la DCO(2014)

ANNEXE N°19: Valeur mensuelles de NH_4^+ (2012)

ANNEXE N°20: Valeur mensuelles de NH_4^+ (2013)

ANNEXE N°21: Valeur mensuelles de NH_4^+ (2014)

ANNEXE N°22: Valeur mensuelles de NO_2^- (2012)

ANNEXE N°23: Valeur mensuelles de NO_2^- (2013)

ANNEXE N°24: Valeur mensuelles de NO_2^- (2014)

ANNEXE N°25: Valeur mensuelles de NO_3^- (2012)

ANNEXE N°26: Valeur mensuelles de NO_3^- (2013)

ANNEXE N°27: Valeur mensuelles de NO_3^- (2014)

ANNEXE N°28: Valeur mensuelles de PO_4^{-3} (2012)

ANNEXE N°29: Valeur mensuelles de PO_4^{-3} (2013)

ANNEXE N°30: Valeur mensuelles de PO_4^{-3} (2014)

ANNEXE N°31: Valeur mensuelles du Débit (2012)

ANNEXE N°32: Valeur mensuelles du Débit (2013)

ANNEXE N°33: Valeur mensuelles du Débit (2014)

Résumé

L'objectif de notre étude c'est d'évaluer les paramètres de traitement des eaux usées domestiques de notre station d'épuration (Ouest de TO Boukhalfa , nous avons procédé aux analyses statistiques descriptives de données enregistrées a fin de surveiller l'efficacité du processus épuratoire des eaux usées de cette station pour avoir la possibilité de réutiliser les eaux usées traitées

Au terme de cette étude nous constatons que les analyses physico-chimique des effluents traités sont conforme aux normes de rejet OMS appliqué en Algérie dans les milieux naturels ce qui peut nous affirmer que l'épuration des eaux usées de la station Ouest est efficace est très satisfaisante elle ne représente aucun danger pour l'environnement et les cours d'eau

Mots clés : Eaux usées domestiques, Station d'épuration , l'efficacité, processus épuratoires, réutiliser les eaux usées traités, physico-chimique, OMS.

Abstract

The objective of our study is to evaluate the parameters of domestic water treatment worn of our station of purification (Western of TO Boukhalfa, we carried out the descriptive statistical analyses of recorded data has fine to supervise the effectiveness of the process épuratoire worn water of this station to have the possibility of re-using treated worn water

At the end of this study we note that the analyses physicochemical of the treated effluents are in conformity with the standards of rejection WHO applied in Algeria in the natural environments what can us marked that the purification of worn water of the Western station is effective is very satisfactory it does not represent any danger to the environment and the rivers

Key words: Domestic worn water, Station of purification, effectiveness, process épuratoires, to re-use worn water treated, physicochemical, WHO.