

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 Agronomique

Spécialité : sol, plante et environnement

Thème:

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

Réalisé par :

M^r AMROUNI Hamza.
M^{elle} LABACI Sawcène.

Devant le jury composé de :

M ^{elle} OMOURI.O	M.A.A	UMMTO Présidente
M ^r AIT SIDHOUM	M.A.A	UMMTO Examineur
M ^r . MEROUKI.K	M.A.B	UMMTO Examineur
M ^r . BOUDJEMA S.	M.A.A	UMMTO Promoteur
M ^{me} ABOU.S	S/D Régionale ONA (T.O)	Invité
M ^r SEDIKLF	Département Exploitation ONA (T.O)	Invité

Année Universitaire :2015-2016

Remerciment

Nous tenons à remercier Dieu de nous avoir donné la force et la bonne santé, la patience et le courage de mener à bon terme ce modeste travail.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à notre promoteur M^r BOUDJEMA.S pour son encadrement et ses orientations judicieuses et l'ensemble des moyens mis à notre disposition qui nous ont été infiniment utiles.

Nous tenons également à exprimer nos profondes gratitudee et nos reconnaissances à l'égard des membres de jury M^{elle} OMOURI.O M^r. MEROUKI.K M^r AIT SIDHOUM pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Nos plus vifs remerciements vont également à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tout le personnel (administration, STEP) de l'ONA

Liste des abréviations

- $\mu\text{S/cm}$: Micro Siemens par Centimètre.
- $^{\circ}\text{C}$: Degré Celsius
- CE : Conductivité Electrique
- Cl^- : Calicium
- DBO_5 : Demande Biochimique en Oxygène
- DCO : Demande Chimique en Oxygène
- EAU : Eaux Usées Agricole
- Eq/hab : Equivalent habitant
- EUD : Eaux Usées Domestiques
- EUI : Eaux Usées Industrielles
- GPI : Grands Périmètres d'Irrigation
- J.O : Journal Officiel
- J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.
- J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne
- K : Coefficient de Biodégradabilité
- m^3 : mètre cube
- MA : Matière Azoté.
- MER : Ministère des Ressources en Eau.
- MES : Matières En Suspension
- $\text{Mg d'O}_2/\text{l}$: Milligramme d'Oxygène par Litre
- mg/l : milligramme par litre
- MO : Matières Organiques
- MP : Matières Phosphatés
- MTH : Maladies à Transmission Hydrique
- Na^+ : sodium
- NH_3 : Azote Ammonical
- NH_4^+ : Ammounium
- NO_2^- : Nitrites
- NO_3^- : Nitrates
- NTK : L'azote total
- O_2 : Oxygène
- OD : Oxygène Dissous
- OMS: Organisation Mondiale de la Santé
- ONA : Office National d'Assainissement
- ONID : Office National d'Irrigation et de Drainage.
- ONM : Office National Météorologique
- P : Phosphore
- pH : Potentiel hydrique
- PO_4^{3-} : Ortho Phosphates
- Pr : Précipitations

Liste des abréviations

- SAR : Rapport d’Absorption du Sodium
- STEP : Station de Traitement des Eaux Polluées.
- T : Température

Liste des tableaux

Tableau n°1 : les principales maladies à transmission hydriques.....	7
Tableau N°02 : Minéralisation de l'eau en fonction de la conductivité.	10
Tableau n°03 : Le rapport de biodégradabilité $K=DCO/DBO_5$	13
Tableau n° 04 : Caractéristiques épidémiologiques de quelques agents pathogènes des eaux usées.....	16
Tableau n°05 : Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) respective pour les eaux usées.....	22
Tableau n°06 : Les normes (OMS) appliquées en Algérie respective pour les eaux usées.....	22
Tableau n° 07 : Apport en élément une lame d'eau résiduaire de 100 mm	24
Tableau N° 08 : cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées.....	27
Tableau n°09 : Températures moyennes mensuelles de la station de Tizi-Ouzou (2012-2014).....	31
Tableau n°10 : précipitations moyennes mensuelles de la station Est de Tizi-Ouzou (2012-2014).....	32
Tableau n°11 : Températures et précipitations moyennes mensuelles de la station Est de Tizi-Ouzou (2012-2014).....	34
Tableau n° 12 : Données générales de la STEP Est de Tizi-Ouzou (ONA 2016).....	38
Tableau n° 13 : Les bases de dimensionnement de la STEP Est de Tizi-Ouzou (ONA 2016).....	38

Liste des figures

Figure N° 01 : pollution de l'eau, (J.O.R.A n°46, 1993).....	5
Figure n°02 : schéma de fonctionnement d'une station d'épuration à boue activées.....	20
Figure n° 03 : image satellite de la de la STEP Est du Tizi-Ouzou (Google Earth, 2016)....	29
Figure n°04 : carte administratif de la wilaya de tizi-ouzou.....	30
Figure n° 05 : Températures moyennes mensuelles de la station de Tizi-Ouzou (2012-2014).....	32
La figure n° 06 : moyennes pluviométriques mensuelles de la station de Tizi-Ouzou (2012-2014).....	33
La figure n°07 : Diagramme ombrothermique, qui est établi sur une période de 3 ans pour la région de Tizi-Ouzou.....	34
Figure n ° 08 : Carte représentative des différents STEP fonctionnelles de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	35
Figure n° 09 : Carte représentative des différents STEP à réaliser dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....	36
Figure N° 10 : Vue générale de la STEP Est (ONA 2013).....	37
Figure n° 11: valeurs des moyennes mensuelles de température à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	44
Figure n° 12 : valeurs des moyennes mensuelles de température à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	45
Figure n° 13 : valeurs des moyennes mensuelles de température à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	45
Figure n° 14 : valeurs des moyennes mensuelles de MES à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	46
Figure n° 15 : valeurs des moyennes mensuelles de MES à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	47
Figure n° 16: Valeurs des moyennes mensuelles de MES à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	47
Figure n° 17: valeurs des moyennes mensuelles de Ph à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	48

Liste des figures

Figure n° 18 : valeurs des moyennes mensuelles de Ph à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	49
Figure n° 19: valeurs des moyennes mensuelles de Ph à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	49
Figure n° 20: valeurs des moyennes mensuelles de la CON à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	50
Figure n° 21 : valeurs des moyennes mensuelles de la CON à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	51
Figure n° 22 : valeurs des moyennes mensuelles de la CON à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	51
Figure n° 23 : valeurs des moyennes mensuelles de DBO5 à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	52
Figure n° 24: valeurs des moyennes mensuelles de DBO5 à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	53
Figure n° 25: valeurs des moyennes mensuelles de DBO5 à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	53
Figure n° 26: valeurs des moyennes mensuelles de DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	54
Figure n° 27 : valeurs des moyennes mensuelles de DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	55
Figure n° 28 : valeurs des moyennes mensuelles de DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP d Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	55
Figure n° 29 : valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en NH_4^+ dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	56
Figure n° 30 : valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en NH_4^+ dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	56
Figure n° 31 : valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en NH_4^+ dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	57
Figure n° 32: valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en nitrates dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	58
Figure n° 33 : valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en nitrates dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	58
Figure n° 34 : valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en nitrates dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	59

Liste des figures

Figure n° 35: valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en nitrites dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	60
Figure n° 36: valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en nitrites dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	60
Figure n° 37 : valeurs des moyennes mensuelles de la teneur en nitrites dans l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	61
Figure n° 38 : valeurs des moyennes mensuelles de phosphate à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	62
Figure n° 39 : valeurs des moyennes mensuelles de phosphate à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	63
Figure n° 40 : valeurs des moyennes mensuelles de phosphate à l'entrée et à la sortie de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	63
Figure n° 41 : valeurs des moyennes mensuelles des Débits de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).....	64
Figure n° 42 : valeurs des moyennes mensuelles des Débits de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).....	65
Figure n° 43 : valeurs des moyennes mensuelles des Débits de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).....	65

Sommaire :

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau	
Introduction.....	3
1. Définition de l'eau.....	3
2. Définition de la pollution.....	3
3. Définition de la pollution des eaux.....	4
4. Définition des eaux usées.....	4
5. Origine des eaux usées.....	4
5.1. Eaux usées domestiques (ou urbaines) (EUD).....	4
5.2. Eaux usées industrielles (EUI).....	4
5.3. Eaux usées agricoles (EUA).....	4
6. -Impact de la pollution des eaux.....	6
6.1. Sur l'environnement.....	6
6.2. Sur la santé.....	6
6.3. Sur le sol.....	8
6.4. Sur les cultures.....	8
6.5 .Rejet dans l'atmosphère.....	8
7. Paramètres de pollution.....	9
7.1. Paramètres physiques.....	9
7.1.1. Température.....	9
7.1.2. Odeur.....	9
7.1.3. Couleur.....	9
7.1.4. Matières en suspension (MES).....	9
7.1.5. Turbidité.....	10
7.2. Paramètres chimiques.....	10
7.2.1. Potentiel d'hydrogène (pH).....	10
7.2.2. Conductivité électrique (CE).....	10
7.2.3. Oxygène dissous (O D).....	11
7.2.4. Demande biochimique en oxygène (DBO ₅).....	11
7.2.4. Demande chimique en oxygène (DCO).....	11
7.2.5. Notion de biodégradabilité (DCO/DBO ₅).....	12
7.3. Nutriments.....	12
7.3.1. Azote.....	13
7.3.1.1. Azote kjeldahl.....	13
7.3.1.2. Azote ammoniacal (NH ₃).....	13
7.3.1.3. Ammonium (NH ₄ ⁺).....	13
7.3.1.4. Nitrites (NO ₂ ⁻).....	14
7.3.1.5. Nitrates (NO ₃ ⁻).....	14
7.3.2. Phosphore.....	15
7.3.2.1. Phosphates (PO ₄ ⁻³).....	15
7.4. Paramètres biologiques.....	15
7-4-1 Bactéries.....	16

7-4-2 Virus	16
7-4-3 Protozoaires.....	17
7-4-4 Helminthes.....	17
Conclusion.....	17

Chapitre II: procédés de traitement des eaux usées domestiques et notion de réutilisation

Introduction.....	18
1. Définition d'une station d'épuration.....	18
2. Différentes étapes de traitements des eaux usées.....	18
2.1. Pré traitement et le traitement primaire.....	18
2.2. Traitement secondaire	18
2.3. Traitement des boues.....	19
2-4 -Constituants des boues les plus importants sont.....	19
2.5. Etapes de traitement des boues sont les suivantes.....	19
2.5.2. Stabilisation.....	19
2.5.3. Conditionnement	21
2.5.4. Elimination finale	21
3. Equivalent habitant (EH).....	21
4. Normes de rejet.....	21
5. Norme de rejets appliqués en Algérie.....	22
6. Notion de réutilisation.....	23
6.1. Objectifs de la réutilisation des eaux usées	23
6.2. Avantages et inconvénients de la réutilisation.....	23
6.2.1. Avantages.....	23
6.2.2. Inconvénients	23
6.3. Secteurs de la réutilisation des eaux usées épurées.....	24
6.3.1. Agricole.....	24
6.3.2. Paysager	25
6.3.3. Forestier	25
6.3.4. Industriels	25
7. Etat actuel de la réutilisation des eaux usées en Algérie	25
8. Législation des eaux.....	26
8.1. Textes relatifs à la lutte contre la pollution des eaux.....	26
8.2. Textes relatifs à la réutilisation des eaux usées épurées	26
Conclusion.....	27

Chapitre III : Objectif et méthodologie

Introduction	28
1.Données exploitées.....	28
2. Données utilisées.....	28
3. Présentation de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	29
4. Situation géographique du site d'étude STEP-EST de Tizi-Ouzou.....	29

5. Topographie du site.....	31
6. Donnée climatiques.....	31
6.1. Température	31
6.2.Précipitations	32
6.3. Synthèse climatique	33
7. Système d’assainissement	34
7.1. Le système unitaire	34
7.2. Le système séparatif	35
8. Différents stations d’épuration	35
8.1. STEP opérationnelles.....	35
8.2. STEP à réalisé	36
9. Présentation de la STEP Est de Tizi-Ouzou.....	36
9.1. Fiche technique de la station d’épuration Est de Tizi-Ouzou.....	38
10. Prélèvement et échantillonnage	39
11. Analyses des caractéristiques des eaux usées	39
11.1.1. Analyses quotidiennes	39
11.1.2. Analyse complète.....	41
Chapitre IV : Résultats et discussions	
1. Paramètres quotidiennes.....	44
1.1. Température	44
1.2. Matières en suspension	46
1.3. Potentiel hydrique (pH)	48
1.4. Conductivité.....	50
2. Paramètres hebdomadaires	52
2.1. Demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	52
2.2. Demande chimique en oxygène (DCO)	54
2.3. Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺).....	56
2.4. Nitrites NO ₂ ⁻	58
2.5. Nitrates (NO ₃ ⁻).....	60
2.6. Orthophosphates(PO ₄ ³⁻)	62
3. Débits annuel 2012.....	64
4. Débits annuel 2013	65
5. Débits annuel 2014.....	65
Conclusion Générale	67

Introduction générale

L'eau est considérée comme un élément indispensable de l'activité humaine ; Elle est devenue l'un des sujets d'inquiétude à l'échelle planétaire. Cette ressource indispensable et irremplaçable à la vie sur terre est particulièrement mal répartie.

La situation actuelle en Algérie, se caractérise par un déséquilibre entre les multiples besoins et les ressources disponibles.

La croissance démographique et le développement économique et social du pays ont induit durant les deux dernières décennies, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole.

Les besoins exprimés par ces différents secteurs utilisateurs sont nettement supérieurs aux ressources en eau mobilisées, ce qui engendre des conflits d'affectation, et nécessite parfois des arbitrages difficiles.

A cette problématique s'ajoute celle des pollutions des nappes et des ressources superficielles par les rejets domestiques, industrielles et agricoles qui dépassent de loin les capacités de traitement des systèmes d'épuration. Ces dégradations réduisent les volumes d'eau susceptibles d'être utilisés ou réutilisés.

Pour pallier à cette pollution, il est utile de réaliser des stations d'épurations de ces eaux usées. En général les procédés de traitements appliqués aux eaux usées domestiques aboutissent à la production de deux sous produits (eaux épurées et boues).

Leurs efficacités se mesurent classiquement par la qualité de ces eaux rejetées dans les milieux récepteurs, d'une part et les volumes d'eaux épurés susceptibles d'être réutilisées dans l'un des secteurs des plus consommateurs à savoir celui de l'agriculture, d'autre part.

La réutilisation en agriculture de ces eaux usées épurées apporte aux plantes le supplément d'eau nécessaire pour combler au déficit hydrique du sol .

Dans cette perspective, nous avons fait le choix de nous intéresser à la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou qui s'inscrit dans le cadre de notre projet de fin d'étude.

Introduction générale

Cette dernière se traduit par l'évaluation des paramètres essentiels de traitement des eaux usées domestiques de la STEP Est de la commune de Tizi-Ouzou.

Les paramètres ayant étudiés sont de deux natures différentes

- Physiques : la température, MES,.
- chimiques, :pH, DBO,DCO, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , CE.

La période consacrée à l'évaluation de ces paramètres s'est faite sur trois années successives (2012, 2013,2014). L'analyse statistique descriptive de ces données enregistrées ont été analysées et interprétés et comparés aux normes nationales et internationales.

Le plan de travail que nous proposons se structure comme suit :

Introduction générale :

Chapitre I : Généralités et pollution de l'eau .

Chapitre II : aperçu global et succinct sur les procédés de traitements et la notion de réutilisation.

Chapitre III : Objectifs et méthodologie.

Chapitre IV : Résultats et Discussions.

Conclusion Générale et Recommandations.

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

Introduction :

L'eau est l'élément prépondérant à la surface de la terre. Elle est caractérisée par un pouvoir de dissolution élevé. C'est ainsi qu'elle assure le transport d'oxygène et de nombreuses substances minérales. Ce pouvoir solvant s'applique également aux substances toxiques. L'eau devient alors un transporteur de pollution.

Les pays en voie de développement (Algérie) s'investissent dans le concept de développement durable et la gestion intégrée des ressources naturelles (eau, sol, air). Cette optique nécessite la mise en place de budget conséquent pour une meilleure prise en charge des eaux polluées (industrielles, domestiques, agricoles...), tout en réalisant un nombre conséquent d'ouvrages de traitement tel que les STEP et autres procédés de dépollution.

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 H_2O . L'eau se présente sous différent états : solide (glace, neige...),liquide (océan, rivière...) et gazeux (vapeur d'eau) (ZOUAOUI et ZILLAL, 2014) .

2. Définition de la pollution :

Dérivé du latin, polluer signifie étymologiquement salir, dégrader, souiller, infecter. Son utilisation actuelle désigne l'ensemble des rejets de composés toxiques que les activités humaines libèrent dans l'air, la terre et l'eau. Elle désigne aussi les substances qui, sans être vraiment dangereuse pour les être vivants, exercent une influence perturbatrice sur l'équilibre de l'environnement par des modification énergétique (pollution thermique) ou acoustiques (pollution sonore). (AUGIER, 2008)

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

3. Définition de la pollution des eaux :

La pollution des eaux correspond à la présence anormale dans l'eau de minuscules organisme extérieurs, de produits chimiques ou de déchets industriels. (BOUDJEMA.S, 2008), voir figure n° 01.

4. Définition des eaux usées :

Les eaux usées, aussi appelées eaux polluées, sont constituées de toutes les eaux de nature à contaminer les milieux dans lesquelles elles sont déversées. Ces eaux sont généralement formées du sous produit d'une utilisation humaine, soit domestique, soit industrielle, d'où l'usage de terme d'« eaux usées ».(F.Ramade,2000)

5. Origine des eaux usées :

5.1. Eaux usées domestiques (ou urbaines) (EUD):

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau .Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques..., et en eaux « vannes » ; il s'agit des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux. (EL RHAZI.O et HABIB.R, 2009).

5.2. Eaux usées industrielles (EUI) :

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques ou des hydrocarbures (www.memoireonline.com)

5.3. Eaux usées agricoles (EUA) :

Elles proviennent essentiellement des fermes ou des cultures.Ils se caractérisent par de fortes teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium ...) provenant des engrais, des pesticides et les insecticides qui altèrent la qualité des nappes sous terraines vers les quelles elles sont entraîné.



Figure N° 01 : pollution de l'eau, (J.O.R.A n°46, 1993)

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

Les différents polluants d'origines agricoles ne peuvent donc pas être recueillis et traité ultérieurement dans une station d'épuration. De ce fait ils atteignent les cours d'eau par ruissellement et surface ou par écoulement souterrain. (GAUJOUS.D, 1995)

6. -Impact de la pollution des eaux :

6.1. Sur l'environnement :

La contamination des eaux souterraines par des composés organiques, même à faible concentration, peut compromettre l'exploitation de la ressource en eau potable pour de très longues périodes. Ces impacts accroissent la biomasse et la consommation de l'oxygène dissous. (DEGREMENT, 1989).

Les matières en suspension résiduelles même à faible concentration réduisent la transparence du milieu récepteur réduisant ainsi la photosynthèse des végétaux et limitant les échanges gazeux entre l'atmosphère et le milieu aquatique. La présence des nitrates et des phosphates peuvent accélérer le processus naturel d'eutrophisation qui peut aller jusqu'à la mort par asphyxie de la plus part des organismes qui y vivent.

Un lac jeune est oligotrophique ; dès qu'il vieillit, les sels nutritifs s'y accumulent et il devient eutrophique. (KENNETH. M, 1976)

6.2. Sur la santé :

Les maladies liées à l'eau constituent un facteur essentiel dans toute stratégie humaine. Il s'agit de plusieurs groupes d'affections qui tuent encore des millions de personnes et empêchent des millions d'individus de mener une vie saine et productive. Actuellement, on remarque que ces maladies sont de plus en plus répandues. (BOUZIANI.M, 2000).

D'après LAROUSSE Médicale (2006), les principales maladies à transmission hydriques sont représentées dans le tableau n°01.

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 se consommer crue.

En effet le risque sanitaire d'une réutilisation des eaux usées brutes peu se situé à deux niveaux :

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

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

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

Tableau n°1 : les principales maladies à transmission hydriques.

Origine des maladies	maladies	Agents Germes pathogènes ou	Voies De Transmission	Symptômes
bactérienne	choléra	Vibro cholerae	Ingestion d'eau polluée, d'aliment ou de boissons souillées.	Diarrhée, vomissements abondants et crampes musculaires. il n'y a 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	Shigella spp	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.
	Hépatites 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	Dracunculus medinensis.	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, Cryptosporidium parvum.	Se transmet tel quel d'un individu malade à un individu sain.	Aucun symptôme particulier

LAROUSSE Médicale, 2006

6.3. 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 (Degremont, 1989). Outre la perte de sa structure par l'apport de fortes quantités en sodium et/ou en autres éléments salinisant, le sol peut être le siège d'accumulation d'éléments 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).

6.4. Sur les cultures :

Parmi les problèmes qui peuvent se poser par 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 végétal. (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. 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 est utilisé dans le processus de traitement).

Divers produits chimiques peuvent également être libérés dans l'atmosphère mais en quantité moins élevées. www.ec.gc.ca/eu/ww/défaut.asp

7. Paramètres de pollution :

Les paramètres de pollution concernent les 3 catégories principales physiques, chimique et biologiques. Nous allons donner des définitions succinctes à tous ces paramètres

7.1. Paramètres physiques :

7.1.1. Température :

Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier O₂), dans l'eau ainsi que, la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques. La température agit aussi, comme facteur physiologique, sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivants dans l'eau. (MEKHALIF.F ,2009).

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 aérobie) 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.

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

Les MES s'expriment en milligramme par litre d'effluent (mg/l) ou en gramme par habitant et par jour (g /hab. /j). (HAMDANI, 2012).

7.1.5. Turbidité :

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

Selon RODIER.J, (1978), la conductivité est liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Elle augmente avec la teneur en sels dissous et varie en fonction de la température. Elle permet d'évaluer approximativement la minéralisation globale de l'eau.

Cette minéralisation est proportionnelle à la conductivité qui est exprimée par micro-siemens par centimètres ($\mu S/cm$) comme l'indique le tableau n°02.

Tableau N°02 : Minéralisation de l'eau en fonction de la conductivité.

Conductivité ($\mu S/cm$)	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

(RODIER.J, 1978)

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

7.2.3. Oxygène dissous (O₂) :

La solubilité de l'oxygène dans l'eau se fait en fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité.

L'O₂ dissous conserve des propriétés oxydantes, soit par une réaction purement chimique, soit par des phénomènes électroniques d'où son importance dans le phénomène de la corrosion. La teneur en O₂ de l'eau dépasse rarement 10mg/l. (RODIER.J ,1996)

7.2.4. Demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

La demande biochimique en oxygène DBO, exprimée en mg d'oxygène par litre, permet l'évaluation des matières organiques biodégradables dans les eaux (BONTOUX, 1993). Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie.

Pour la mesurer, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO₅.

BERNE et CORDONNIER (1991) définissent la DBO₅ comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée.

La DBO₅ est un paramètre intéressant pour l'appréciation de la qualité des eaux : dans les eaux pures elle est inférieure à 1 mg d'(O₂)/l, et quand elle dépasse les 9 mg/l l'eau est considérée comme étant impropre (GOMELLA et GUERREE, 1978).

7.2.4. Demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg d'(O₂)/l, correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique est dans des conditions définies de la matière organique ou inorganique contenue dans l'eau (GROSCLAUDE, 1999). Elle représente donc, la teneur totale de l'eau en matières oxydables.

7.2.5. Notion de biodégradabilité (DCO/DBO₅) :

Le rapport entre la DBO₅ et la DCO, peut donner une idée de la biodégradabilité de l'effluent. La DBO et la DCO sont deux paramètres d'appréciations de la teneur en matière organique oxydables. La dégradation de celle-ci dans le milieu naturel s'accompagne d'une consommation d'oxygène et peut entraîner un abaissement excessif de la concentration d'oxygène dissous. Le tableau Indique les valeurs de biodégradabilité d'un effluent.

Tableau n°03 : Le rapport de biodégradabilité $K=DCO/DBO_5$

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).

L'augmentation du coefficient de biodégradabilité K se traduit par la présence des éléments inhibiteurs de la croissance bactérienne, tels que les détergents, les phénols, et les hydrocarbures.

Les valeurs K déterminant le choix de procédé de traitement à adopter, qui se traduit par :

- Si l'effluent est biodégradable on fait appel à des traitements biologiques ;
- Si l'effluent n'est pas biodégradable on fait appel à des traitements physico-chimiques ;
- La possibilité d'un traitement mixte peut être envisagée. (ROUABAH.N, 2008).

7.3. Nutriments :

Ce sont l'azote et le phosphate présent dans l'eau usée et 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 parts.

7.3.1. Azote :

les formes d'azote dans les eaux usées sont l'azote total (NTK), les nitrate (NO_3^-) et les nitrites (NO_2^-). En plus de la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique, l'azote intervient dans le phénomène de l'eutrophisation. Donc, sa caractérisation et sa quantification sont primordiales pour les rejets liquides dans le milieu naturel.

7.3.1.1. Azote kjeldahl :

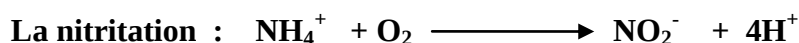
Il comprend l'azote sous les formes organique et ammoniacale (NH_4^+), à l'exclusion des formes nitreuses (nitrite) et nitrique (nitrate). L'origine de l'azote organique peut être la décomposition des déchets organiques, les rejets organiques humains ou animaux (urée), et les adjuvants de certains détergents. La présence d'azote organique est donc souvent un signe de pollution des eaux usées. MHY 33

7.3.1.2. Azote ammoniacal (NH_3) :

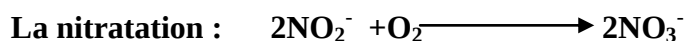
Est un gaz incolore, alcalin dans des conditions de température et de pressions normales, il présente une odeur piquante caractéristique, il est issu, à l'état naturel, de la dégradation biologique des matières azotées (acides aminés) présentes dans les déchets organiques ou le sol et joue un rôle essentiel dans le cycle de l'azote dans la nature. L'azote pouvant subir différentes transformations au cours d'un traitement biologique (passage de la forme ammoniacale à la forme nitreuse puis nitrique et retour à la forme gazeuse). (M. Ghislain)

7.3.1.3. Ammonium (NH_4^+) :

Les eaux naturelles contiennent de l'azote ammoniacal, produit normal de la biodégradation incomplète de la matière organique ; cependant sa teneur devrait être relativement faible, puisque l'ammonium est oxydé graduellement en nitrites (NO_2^-) puis en nitrates (NO_3^-) suivant les réactions :



Nitrosomonas



Nitrobacter

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

La présence d'ammoniac dans l'eau accroît la demande en chlore lors de la désinfection de l'eau; Il faut environ 10 mg de chlore par mg d'azote ammoniacal. L'ammoniac favorise le développement des bactéries dans les réseaux. Sa présence est un signe de pollution par les eaux usées (urée,...etc.) et d'autre rejets (Fertilisants organiques, effluents d'élevage, produits phytosanitaires). Il provoque des lésions au niveau du tube digestif et des poumons, si sa teneur dépasse les normes. (YAHY, H, 2011)

7.3.1.4. Nitrites (NO_2^-) :

Les nitrites s'insèrent entre l'ammoniaque et les nitrates dans le cycle d'azote. Leur présence est due soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque soit à la réduction des nitrates.

Ils sont toxiques pour l'organisme, car ils peuvent former des nitrosamines qui sont cancérogènes. (DEGREMONT, 1984)

7.3.1.5. Nitrates (NO_3^-) :

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

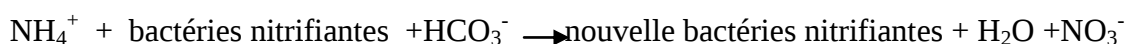
Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrites.(Rodier,2009)

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 ,2004)

b) Nitrification :

Le principe de la nitrification consiste en l'oxydation, par des bactéries autotrophes aérobies, 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 lessivages 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 organique dans les réseaux de distribution et conférant à l'eau un goût et une odeur désagréables. (GANI.F, 2001).

7.4. Paramètres biologiques :

Les eaux usées résiduaires urbaines transportent de nombreux micro-organismes dont certains sont pathogènes (bactéries, virus, protozoaires). Les bactéries pathogènes les plus fréquemment rencontrées sont les Salmonelles, dont la concentration est de l'ordre de 100 à 1000 par ml d'eau.

Les germes test les plus utilisés sont les coliformes totaux et fécaux, composés essentiellement d'*Escherichia coli* et parfois de streptocoques fécaux. Dans 100 ml d'eaux résiduaires sont déterminés le plus souvent de 10^7 à 10^8 coliformes totaux et 10^6 à 10^7 coliformes fécaux. (IDDIR.F et LAFDAL.S, 2009)

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

Tableau n° 04 : Caractéristiques épidémiologiques de quelques agents pathogènes des eaux usées.

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)
Shigellaspp.	< 30 (<10)	< 30 (< 10)	-	< 10 (< 5)
Vibriocholerae	< 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 mois	Plusieurs mois	Plusieurs Mois	< 60 (< 30)
lumbricoidesoeufs				

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 clostridiiums. 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 titre. 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

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rotavirus, les retrovirus, 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 *Entamoebahistolytica*, 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 10^3 /l. Il faut citer, notamment, *Ascaris lumbricades*, *Oxyurisvermicularis*, *Trichuristrichuria*, *Taeniasaginata*. 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.

Conclusion :

Les conséquences de la pollution des eaux usées sont multiples, que se soit directement ou indirectement sur l'homme et sur le milieu où il vit. L'assainissement des eaux usées, répond donc à ces deux préoccupations essentielles en vue de préserver les ressources en eau et le cadre de vie. Une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte, à la sortie des eaux usées vers le milieu naturel. Elle comporte une succession de dispositifs empruntés tour à tour par les eaux usées. Chaque dispositif est conçu pour éliminer une partie des polluants contenus dans les eaux usées.

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

Les différents polluants d'origines agricoles ne peuvent donc pas être recueillis et traité ultérieurement dans une station d'épuration. De ce fait ils atteignent les cours d'eau par ruissellement et surface ou par écoulement souterrain. (GAUJOUS.D, 1995)

6. -Impact de la pollution des eaux :

6.1. Sur l'environnement :

La contamination des eaux souterraines par des composés organiques, même à faible concentration, peut compromettre l'exploitation de la ressource en eau potable pour de très longues périodes. Ces impacts accroissent la biomasse et la consommation de l'oxygène dissous. (DEGREMENT, 1989).

Les matières en suspension résiduelles même à faible concentration réduisent la transparence du milieu récepteur réduisant ainsi la photosynthèse des végétaux et limitant les échanges gazeux entre l'atmosphère et le milieu aquatique. La présence des nitrates et des phosphates peuvent accélérer le processus naturel d'eutrophisation qui peut aller jusqu'à la mort par asphyxie de la plus part des organismes qui y vivent.

Un lac jeune est oligotrophique ; dès qu'il vieillit, les sels nutritifs s'y accumulent et il devient eutrophique. (KENNETH. M, 1976)

6.2. Sur la santé :

Les maladies liées à l'eau constituent un facteur essentiel dans toute stratégie humaine. Il s'agit de plusieurs groupes d'affections qui tuent encore des millions de personnes et empêchent des millions d'individus de mener une vie saine et productive. Actuellement, on remarque que ces maladies sont de plus en plus répandues. (BOUZIANI.M, 2000).

D'après LAROUSSE Médicale (2006), les principales maladies à transmission hydriques sont représentées dans le tableau n°01.

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 se consommer crue.

En effet le risque sanitaire d'une réutilisation des eaux usées brutes peu se situé à deux niveaux :

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

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

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

Tableau n°1 : les principales maladies à transmission hydriques.

Origine des maladies	maladies	Agents Germes pathogènes ou	Voies De Transmission	Symptômes
bactérienne	choléra	Vibro cholerae	Ingestion d'eau polluée, d'aliment ou de boissons souillées.	Diarrhée, vomissements abondants et crampes musculaires. il n'y a 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	Shigella spp	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.
	Hépatites 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	Dracunculus medinensis.	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, Cryptosporidium parvum.	Se transmet tel quel d'un individu malade à un individu sain.	Aucun symptôme particulier

LAROUSSE Médicale, 2006

6.3. 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 (Degremont, 1989). Outre la perte de sa structure par l'apport de fortes quantités en sodium et/ou en autres éléments salinisant, le sol peut être le siège d'accumulation d'éléments 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).

6.4. Sur les cultures :

Parmi les problèmes qui peuvent se poser par 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 végétal. (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. 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 est utilisé dans le processus de traitement).

Divers produits chimiques peuvent également être libérés dans l'atmosphère mais en quantité moins élevées. www.ec.gc.ca/eu/ww/défaut.asp

7. Paramètres de pollution :

Les paramètres de pollution concernent les 3 catégories principales physiques, chimique et biologiques. Nous allons donner des définitions succinctes à tous ces paramètres

7.1. Paramètres physiques :

7.1.1. Température :

Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier O₂), dans l'eau ainsi que, la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques. La température agit aussi, comme facteur physiologique, sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivants dans l'eau. (MEKHALIF.F ,2009).

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 aérobie) 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.

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

Les MES s'expriment en milligramme par litre d'effluent (mg/l) ou en gramme par habitant et par jour (g /hab. /j). (HAMDANI, 2012).

7.1.5. Turbidité :

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

Selon RODIER.J, (1978), la conductivité est liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Elle augmente avec la teneur en sels dissous et varie en fonction de la température. Elle permet d'évaluer approximativement la minéralisation globale de l'eau.

Cette minéralisation est proportionnelle à la conductivité qui est exprimée par micro-siemens par centimètres ($\mu S/cm$) comme l'indique le tableau n°02.

Tableau N°02 : Minéralisation de l'eau en fonction de la conductivité.

Conductivité ($\mu S/cm$)	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

(RODIER.J, 1978)

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

7.2.3. Oxygène dissous (O₂) :

La solubilité de l'oxygène dans l'eau se fait en fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité.

L'O₂ dissous conserve des propriétés oxydantes, soit par une réaction purement chimique, soit par des phénomènes électroniques d'où son importance dans le phénomène de la corrosion. La teneur en O₂ de l'eau dépasse rarement 10mg/l. (RODIER.J ,1996)

7.2.4. Demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

La demande biochimique en oxygène DBO, exprimée en mg d'oxygène par litre, permet l'évaluation des matières organiques biodégradables dans les eaux (BONTOUX, 1993). Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie.

Pour la mesurer, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO₅.

BERNE et CORDONNIER (1991) définissent la DBO₅ comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée.

La DBO₅ est un paramètre intéressant pour l'appréciation de la qualité des eaux : dans les eaux pures elle est inférieure à 1 mg d'(O₂)/l, et quand elle dépasse les 9 mg/l l'eau est considérée comme étant impropre (GOMELLA et GUERREE, 1978).

7.2.4. Demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg d'(O₂)/l, correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique est dans des conditions définies de la matière organique ou inorganique contenue dans l'eau (GROSCLAUDE, 1999). Elle représente donc, la teneur totale de l'eau en matières oxydables.

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

7.2.5. Notion de biodégradabilité (DCO/DBO₅) :

Le rapport entre la DBO₅ et la DCO, peut donner une idée de la biodégradabilité de l'effluent. La DBO et la DCO sont deux paramètres d'appréciations de la teneur en matière organique oxydables. La dégradation de celle-ci dans le milieu naturel s'accompagne d'une consommation d'oxygène et peut entraîner un abaissement excessif de la concentration d'oxygène dissous. Le tableau Indique les valeurs de biodégradabilité d'un effluent.

Tableau n°03 : Le rapport de biodégradabilité $K=DCO/DBO_5$

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).

L'augmentation du coefficient de biodégradabilité K se traduit par la présence des éléments inhibiteurs de la croissance bactérienne, tels que les détergents, les phénols, et les hydrocarbures.

Les valeurs K déterminant le choix de procédé de traitement à adopter, qui se traduit par :

- Si l'effluent est biodégradable on fait appel à des traitements biologiques ;
- Si l'effluent n'est pas biodégradable on fait appel à des traitements physico-chimiques ;
- La possibilité d'un traitement mixte peut être envisagée. (ROUABAH.N, 2008).

7.3. Nutriments :

Ce sont l'azote et le phosphate présent dans l'eau usée et 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 parts.

7.3.1. Azote :

les formes d'azote dans les eaux usées sont l'azote total (NTK), les nitrates (NO_3^-) et les nitrites (NO_2^-). En plus de la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique, l'azote intervient dans le phénomène de l'eutrophisation. Donc, sa caractérisation et sa quantification sont primordiales pour les rejets liquides dans le milieu naturel.

7.3.1.1. Azote kjeldahl :

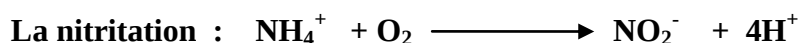
Il comprend l'azote sous les formes organique et ammoniacale (NH_4^+), à l'exclusion des formes nitreuses (nitrite) et nitrique (nitrate). L'origine de l'azote organique peut être la décomposition des déchets organiques, les rejets organiques humains ou animaux (urée), et les adjuvants de certains détergents. La présence d'azote organique est donc souvent un signe de pollution des eaux usées. MHY 33

7.3.1.2. Azote ammoniacal (NH_3) :

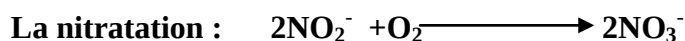
Est un gaz incolore, alcalin dans des conditions de température et de pressions normales, il présente une odeur piquante caractéristique, il est issu, à l'état naturel, de la dégradation biologique des matières azotées (acides aminés) présentes dans les déchets organiques ou le sol et joue un rôle essentiel dans le cycle de l'azote dans la nature. L'azote pouvant subir différentes transformations au cours d'un traitement biologique (passage de la forme ammoniacale à la forme nitreuse puis nitrique et retour à la forme gazeuse). (M. Ghislain)

7.3.1.3. Ammonium (NH_4^+) :

Les eaux naturelles contiennent de l'azote ammoniacal, produit normal de la biodégradation incomplète de la matière organique ; cependant sa teneur devrait être relativement faible, puisque l'ammonium est oxydé graduellement en nitrites (NO_2^-) puis en nitrates (NO_3^-) suivant les réactions :



Nitrosomonas



Nitrobacter

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

La présence d'ammoniac dans l'eau accroît la demande en chlore lors de la désinfection de l'eau; Il faut environ 10 mg de chlore par mg d'azote ammoniacal. L'ammoniac favorise le développement des bactéries dans les réseaux. Sa présence est un signe de pollution par les eaux usées (urée,...etc.) et d'autre rejets (Fertilisants organiques, effluents d'élevage, produits phytosanitaires). Il provoque des lésions au niveau du tube digestif et des poumons, si sa teneur dépasse les normes. (YAHY, H, 2011)

7.3.1.4. Nitrites (NO_2^-) :

Les nitrites s'insèrent entre l'ammoniaque et les nitrates dans le cycle d'azote. Leur présence est due soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque soit à la réduction des nitrates.

Ils sont toxiques pour l'organisme, car ils peuvent former des nitrosamines qui sont cancérogènes. (DEGREMONT, 1984)

7.3.1.5. Nitrates (NO_3^-) :

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

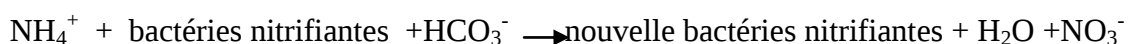
Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrites.(Rodier,2009)

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 ,2004)

b) Nitrification :

Le principe de la nitrification consiste en l'oxydation, par des bactéries autotrophes aérobies, 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 lessivages 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 organique dans les réseaux de distribution et conférant à l'eau un goût et une odeur désagréables. (GANI.F, 2001).

7.4. Paramètres biologiques :

Les eaux usées résiduaires urbaines transportent de nombreux micro-organismes dont certains sont pathogènes (bactéries, virus, protozoaires). Les bactéries pathogènes les plus fréquemment rencontrées sont les Salmonelles, dont la concentration est de l'ordre de 100 à 1000 par ml d'eau.

Les germes test les plus utilisés sont les coliformes totaux et fécaux, composés essentiellement d'*Escherichia coli* et parfois de streptocoques fécaux. Dans 100 ml d'eaux résiduaires sont déterminés le plus souvent de 10^7 à 10^8 coliformes totaux et 10^6 à 10^7 coliformes fécaux. (IDDIR.F et LAFDAL.S, 2009)

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

Tableau n° 04 : Caractéristiques épidémiologiques de quelques agents pathogènes des eaux usées.

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)
Shigellaspp.	< 30 (<10)	< 30 (< 10)	-	< 10 (< 5)
Vibriocholerae	< 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 mois	Plusieurs mois	Plusieurs Mois	< 60 (< 30)
lumbricoidesoeufs				

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 clostridiiums. 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 titre. 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

Chapitre I : Généralité et pollution de l'eau

entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rotavirus, les retrovirus, 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 *Entamoebahistolytica*, 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 10^3 /l. Il faut citer, notamment, *Ascaris lumbricades*, *Oxyurisvermicularis*, *Trichuristrichuria*, *Taeniasaginata*. 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.

Conclusion :

Les conséquences de la pollution des eaux usées sont multiples, que se soit directement ou indirectement sur l'homme et sur le milieu où il vit. L'assainissement des eaux usées, répond donc à ces deux préoccupations essentielles en vue de préserver les ressources en eau et le cadre de vie. Une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte, à la sortie des eaux usées vers le milieu naturel. Elle comporte une succession de dispositifs empruntés tour à tour par les eaux usées. Chaque dispositif est conçu pour éliminer une partie des polluants contenus dans les eaux usées.

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

Introduction :

L'eau est utilisée en grande quantité pour entraîner toutes les souillures tant domestiques, industrielles qu'agricoles, résultant de l'activité humaine.

Comme elle prend un aspect désagréable, qu'elle dégage de mauvaises odeurs, et qu'elles peuvent véhiculer des germes pathogènes qui sont à l'origine de nombreuses maladies plus ou moins mortelles, il faut s'en débarrasser. Par conséquent, elle devrait être dirigée vers les stations d'épuration où elle subira un traitement, permettant d'éliminer les substances néfastes, et qui devront être évacuées de façon satisfaisante pour l'environnement.

1. Définition d'une station d'épuration :

Une station d'épuration peut s'apparenter à une usine de dépollution des eaux usées avant leur rejet en milieu naturel, généralement en rivière. Par sa fonction, elle est installée à l'extrémité d'un réseau de collecte des égouts et en amont du milieu naturel. Elle rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par les eaux usées, chacun de ces dispositifs étant conçu pour extraire au fur et à mesure les différents polluants contenus dans les eaux. (Sophie Vandermeersch)

2. Différentes étapes de traitements des eaux usées :

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 n °02 (LYONNAISE DES EAUX ,2002).

2.1. Pré traitement et le traitement primaire : qui comprends le dégrillage (qui élimine les déchets volumineux), le dessablage (qui permet d'extraire les sables), le déshuilage (qui débarrasse l'eau de ses corps gras) et la décantation primaire où la boue est récupérée au fond du bassin.

2.2. Traitement secondaire : Il consiste à utiliser les bactéries pour éliminer les polluants restants. Cette étape est accomplie en forçant le mélange entre les eaux usées, les bactéries et l'oxygène, l'oxygène aide les bactéries à éliminer plus rapidement les polluants. L'eau est ensuite acheminée dans d'autres réservoirs où les particules solides se déposent à nouveau

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

dans le fond, le traitement secondaire élimine entre 90 et 95% des polluants, soit un abattement de 85 à 90% de la DBO5 et 90 à 99% des bactéries coliformes .

2.3. 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 :

- **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.

2-4 -Constituants des boues les plus importants sont :

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

2.5. Etapes de traitement des boues sont les suivantes:

2.5.1. 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.

2.5.2. 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.

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

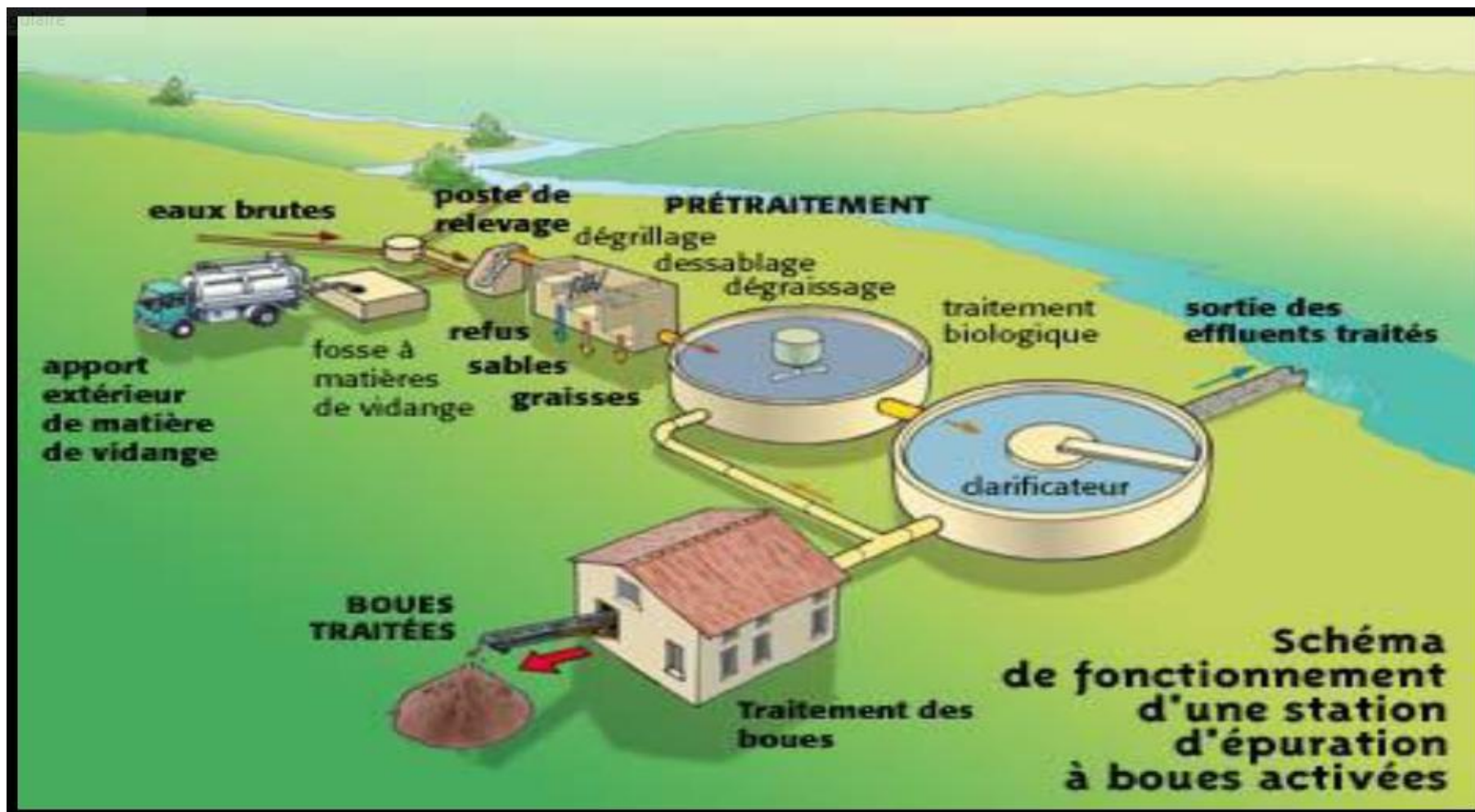


Figure n°02 : schéma de fonctionnement d'une station d'épuration à boue activées (ADEME, 2009).

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

2.5.3. 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.

2.5.4. 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 (EH) :

Un équivalent habitant correspond à la pollution quotidienne que génère un individu. Généralement et selon les pays la consommation en eau par jour et par individu diffère (pays Européen, pays nord Africain).

La quantité de pollution journalière produite par un individu est estimée à 57 g de matières oxydables (MO), 90 g de matières en suspension (MES), 15 g de matières azotées (MA), et 4 g de matières phosphorées (MP). Enfin, la concentration des germes est généralement de l'ordre de 1 à 10 milliards de germes pour 100 ml (BADIA- GONDARD, 2003).

4. Normes de rejet :

Les quantités maximales de matières polluantes qui pouvant être rejetées dans un milieu récepteur appelées normes de rejet, répondent à des lois nationales qui peuvent être adaptées localement par des textes législatifs et réglementaires qui défini ces normes de rejets (REJESK F, 2002).

Conformément aux recommandations de l'OMS, les normes de rejets des eaux usées appliquées en Algérie sont résumées dans le tableau n°04.

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

Tableau n°05: Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) respective pour les eaux usées.

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
P ₂ O ₅	< 2 mg/l
TEMPERATURE	< 30°C
COULEUR	Incolore
ODEUR	Incolore

ONA (2016)

5. Norme de rejets appliqués en Algérie :

Selon (F.Ladjel, 2004), les normes de rejets appliquées en Algérie sont celles de l'OMS, elles sont indiquées dans le tableau n°06.

Tableau n°06: Les normes (OMS) appliquées en Algérie respective pour les eaux usées.

Paramètres	Unités	Normes
T	C°	30
PH	/	6,5-8,5
O ₂	Mg/l	05
DBO ₅	Mg/l	30
DCO	Mg/l	90
MES	Mg/l	30
ZINC	Mg/l	02
CHROME	Mg/l	0,1
AZOTE TOTAL	Mg/l	50
PHOSPHATES	Mg/l	02
DETERGEANTS	Mg/l	01
HYDROCARBURES	Mg/l	10
HUILES ET GRAISSES	Mg/l	20

ONA (2016)

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

6. Notion de réutilisation

6.1. Objectifs 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 de l'environnement (les sols, les cours d'eau, les plans d'eau, les eaux littorales, voire les eaux souterraines qui, autrement, auraient pu être pollués par les rejets des stations d'épuration).

En effet, les volumes d'eau issus des traitements sont, en grande partie destinés aux dans le domaines agricoles, vu leurs demandes en eau élevée. Le recharge de la nappe, usages municipaux et les besoins industriels (les usines de fabrication d'acier, ...) pour le refroidissement de moteurs des machines, peuvent être couverts. (KESSI.K & IHADADENE.S, 2012)

6.2. Avantages et inconvénients de la réutilisation :

La réutilisation des eaux usées peut être un atout important dans la politique d'aménagement du territoire des collectivités locales. Les avantages et les bénéfices les plus importants de la réutilisation de l'eau, ainsi que les défis et les contraintes les plus fréquemment rencontrés dans l'exécution et l'exploitation de tels projets, sont les suivants :

6.2.1. Avantages :

- Prévention de la pollution des eaux 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 réutilisation rationnelle, 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 caractéristique physique du sol grâce a l'apport de matière organique. (KESSI.K ET IHADADENE.S, 2012).

6.2.2. 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 ;

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

- L'apport en quantité importante des doses de l'azote et de phosphore peut nuire la production agricole et contribue à 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. (KESSIK et IHADADENE.S, 2012).

6.3. Secteurs de la réutilisation des eaux usées épurées :

6.3.1. 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'un des types les plus anciens et les plus courants 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-éléments, 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, tableau n° 07.

Tableau n° 07 : Apport en élément d'une lame d'eau résiduaire de 100 mm .

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

ABBOU.S (2007)

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

6.3.2. 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 ;

6.3.3. Forestier :

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. . (KESSI.K ET IHADADENE.S, 2012).

6.3.4. Industriels :

Les principales utilisations que l'industrie ait faites de l'eau recyclée sont l'eau de refroidissement, l'eau de procédé de transformation, l'eau d'alimentation de chaudière, l'irrigation et entretien des espaces entourant l'usine.

7. Etat actuel de la réutilisation des eaux usées en Algérie :

La réutilisation des eaux usées épurées est une action volontaire et planifiée qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages. Aujourd'hui la stratégie nationale du développement durable en Algérie se matérialise particulièrement à travers un plan stratégique qui réunit trois dimensions à savoir : Sociale, Economique et Environnementale (MRE, 2012). Le réseau national d'assainissement totalise un linéaire de 27000 kilomètres. Le taux de recouvrement est, hors population éparsée, de 85%. Le volume global d'eaux usées rejetées annuellement est évalué à près de 600 millions de m³, dont 550 pour les seules agglomérations du nord. Ce chiffre passerait à près de 1150 millions de m³ à l'horizon 2020.

La réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation doit concerner en priorité les zones déficitaires en eau conventionnelle (MRE, 2012). Parmi les stations d'épuration exploitées par l'ONA (Office nationale d'assainissement) à travers les 43 wilayas (Départements), quelques-unes sont concernées par la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture. A fin 2011, le volume réutilisé est estimé à 17 millions de m³/an, afin d'irriguer plus de 10 000 hectares de superficie agricoles (MRE, 2012). Le potentiel de la réutilisation

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

des eaux usées épurées à des fins agricoles évoluera d'une manière significative d'environ 17 millions de m³ en 2011 à environ 200 millions de m³ en 2014, et le nombre de stations concernées sera de 25 stations d'épurations à l'horizon 2014 (MRE, 2012). Les stations d'épurations gérées par l'ONA concernées par les projets de réutilisation des eaux usées épurées en cours d'étude ou de réalisation, sont au nombre de 12, pour l'irrigation de plus de 8 000 hectares de terres agricoles (MRE, 2012). Un plan d'action entre ONA et ONID (Office national d'irrigation et de drainage) est en cours d'étude, pour définir les possibilités réelles d'une éventuelle réutilisation des eaux usées épurées des stations d'épurations exploitées par l'ONA pour l'irrigation des grands périmètres d'irrigation (GPI) gérés par l'ONID au niveau des cinq (05) bassins hydrographiques à l'échelle nationale (MRE, 2012).

8. Législation des eaux :

Face au phénomène 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.

8.1. Textes relatifs à la lutte contre la pollution des eaux :

Il se résumant en :

- 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)

8.2. Textes relatifs à la réutilisation des eaux usées épurées :

- Un nouveau texte figuré dans le tableau n ° 06, 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) »

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

Tableau N° 08 : 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, figue, 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'épuration des eaux usées s'est donc imposée pour préserver la qualité des milieux naturels et notamment les eaux de surface et souterraines. L'eau épurée est actuellement en majorité rejetée. La généralisation de la réutilisation de ces eaux peut donc contribuer à combler en partie le déficit d'eau de première main. (AMY et *al*, 1996).

La réutilisation des eaux usées épurées constitue en outre, une alternative aux rejets dans les milieux récepteurs qui peuvent présenter des capacités d'absorption limitées (PAPAIACOVU, 2001). Par ailleurs, le contenu de ces eaux en éléments nutritifs, notamment en azote, potassium et phosphore, permet de diminuer les frais de fertilisation des sols. L'utilisation des eaux usées peut également prévenir l'eutrophisation et éviter la croissance des algues dans les zones de rejets, elle peut être également une source de pollution avec son contenu en éléments traces organiques et métalliques et en pathogènes (BELAID, 2010).

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 Est de la commune de Tizi-Ouzou.
- La possibilité de la réutilisation des eaux usées traitées.
- L'analyse statistique descriptive de données enregistrées.

1. Données exploitées:

Auprès des services de l'ONA de Tizi-Ouzou, nous avons enregistré un ensemble de données chiffrés de la STEP Est de Tizi-Ouzou.

Ces valeurs ont été enregistrées pendant trois années de suite (2012-2013-2014). Elles nous renseignent sur l'ensemble des paramètres analysées quotidiennement ou bien hebdomadairement en nous indiquant au final les taux des rendements épuratoires des eaux usées domestique 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 05 au 09 juillet 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) Quotidiennes : MES, pH, température, conductivité.
- b) Hebdomadaires: DBO_5 , DCO , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , NH_4^+ .

2. Données utilisées:

Toutes les valeurs enregistrées dans notre station d'étude (2012-2013-2014) sont incérées successivement dans les tableaux en annexe.

Ces tableaux sont repartis en deux phases : phase eau brute et phase eau épurée. Chacune de ces phases nous renseigne sur les valeurs des paramètres étudiés qui représentent les moyennes mensuelles par paramètres. Ces données vont nous aider à présenter une analyse statistique descriptive de chacun des paramètres.

Afin de présenter 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 wilaya de Tizi-Ouzou :

La wilaya de Tizi-Ouzou est une région de grande Kabylie, est située en plein cœur du massif du Djurdjura, distante de 104 Km à l'Est de la capitale d'Alger.

Elle est limitée au Sud par Bouira , à l'Est par Béjaïa, à l'Ouest par Bumerdes, et au Nord par la Mer Méditerranée .

Après des découpages administratifs successifs, la wilaya de Tizi-Ouzou dans ses limites actuelles s'étend sur une superficie de 2 957.93 km², soit 0.13 % de la surface du territoire national, dont plus de 80% se trouve sur une pente supérieure à 12 %.

Elle est divisée en 67 communes et 21 daïras et 1 450 villages. Elle est composée du plus grand nombre de communes en Algérie. (DPAT de Tizi-Ouzou, 2011). Figures n° 03.

4. Situation géographique du site d'étude STEP-EST de Tizi-Ouzou :

La station de pont de Bougie est implantée sur le berge de l'Oued Sebaou à l'endroit du pont de bougie situé à 3 km à l'Est de la ville de Tizi-Ouzou lise ; Elle totalise une superficie de 35 591,00 m² et la mise en service de cette STEP à été effectué le mois de juillet 2000. Figure n° 04.



Figure n° 04 : image satellite de la de la STEP Est du Tizi-Ouzou (Google Earth, 2016)

Map of the wilaya of Tizi Ouzou showing its 58 municipalities. The map is color-coded by population size: red for more than 100,000 inhabitants, orange for 50,000-100,000, yellow for 20,000-50,000, green for 10,000-20,000, and blue for fewer than 10,000. Tizi Ouzou is the largest and most central municipality, colored red. Other large municipalities include Azzefoun, Akerrou, and Zekri. The map includes a compass rose in the top left corner.

30

5. Topographie du site :

Le terrain de la station occupe une partie de la berge de oued Sebaou présente une pente d'orientation Nord-Sud relativement douce. L'altitude moyenne du site est de 70 m figure

6. Donnée climatiques :

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

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

D'une manière générale, la wilaya de Tizi-Ouzou est située 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.

6.1. Température :

La température est une grandeur physique, elle est exprimée en degré Celsius (°C), et mesurée dans une station météorologique à l'aide de thermomètre. C'est la conséquence directe du rayonnement solaire reçu à la surface de la terre. Elle varie en fonction de l'altitude, la latitude et l'influence de la mer et d'autres facteurs locaux.

Les températures moyennes enregistrées pendant la période (2012-2014) de la station de Tizi-Ouzou sont représentées dans le tableau n°07 .

Tableau n°09 : Températures moyennes mensuelles de la station de Tizi-Ouzou (2012-2014).

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T (°C)	11	9.6	13.3	16.2	18.86	24.03	27.16	28.4	24.6	21.83	15.73	11.33

(ONM, Tizi-Ouzou 2016)

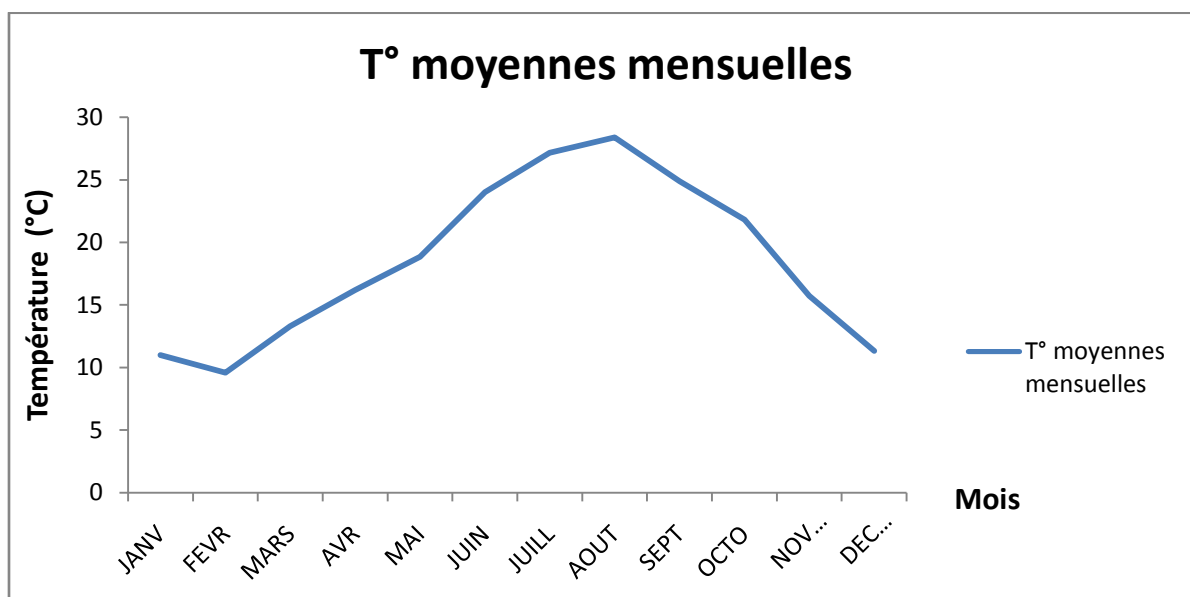


Figure n° 05 : Températures moyennes mensuelles de la station de Tizi-Ouzou (2012-2014)

La figure n°06, représente la répartition des températures moyennes mensuelles de la station de Tizi-Ouzou pendant la période 2012-2014.

La courbe des températures moyennes mensuelles montre que, les températures augmentent au fur et mesure que la saison estivale approche. Les mois de Janvier, Février présentent les températures les plus basses, et sont respectivement de 11°C ; 9.6 °C. Alors que les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Juillet et Aout, dont les valeurs sont respectivement : 27.16 °C ; 28.4 °C.

6.2. Précipitations :

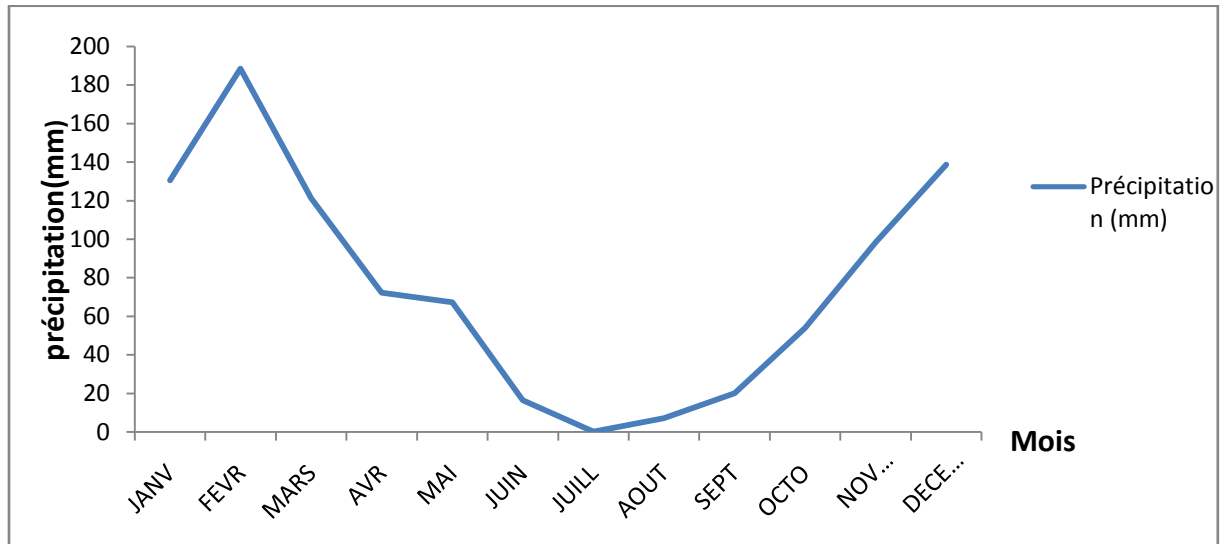
Les précipitations sont le facteur prépondérant pour la détermination du type de climat dans une région donnée. La quantité des précipitations est mesurée à l'aide de pluviographe, il donne la valeur en mm. La quantité et la qualité des précipitations varient selon plusieurs facteurs : l'altitude, la continentalité ... etc.

Les moyennes pluviométriques pendant la période (2012-2014) de la station Est de Tizi-Ouzou sont portées dans le tableau n°08.

Tableau n°10 : précipitations moyennes mensuelles de la station Est de Tizi-Ouzou (2012-2014).

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Pr (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)



La figure n° 06 : moyennes pluviométriques mensuelles de la station de Tizi-Ouzou (2012-2014).

Les valeurs les plus importantes s’observent au mois de décembre (138.63 mm), et au mois de Janvier (130.46 mm), avec un maxima en Février (188.46 mm), qui correspond à la saison hivernale. La valeur la plus basse est enregistrée en mois de Juillet (0.2 mm), qui correspond à la saison estivale.

6.3. Synthèse climatique :

Afin de procéder à établissement d’une synthèse des principaux facteurs climatiques (pluviométrie, températures), et pour mettre en évidence la saison sèche dans la wilaya de Tizi-Ouzou, nous avons jugé utile de réaliser un diagramme ombrothermique de BANGNOULS.F et GAUSSEN.G (1953).

Selon les deux auteurs, il y a apparition de période de sécheresse lorsque $Pr = 2T$:

- Pr : précipitations (mm).
- T : températures (°C).

On trace sur le même graphe deux courbes, l’une pluviométrique et l’autre thermométrique, correspondant à une même période. Les précipitations sont portées en ordonnées selon une échelle double des températures.

Selon les mêmes auteurs, il y a sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures, et passe en dessous de cette dernière.

Les données climatiques utilisées pour l’établissement du diagramme ombrothermique de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période (2012-2014), sont résumées dans le tableau n°09.

Chapitre III : Objectifs et méthodologie

Tableau n°11 : Températures et précipitations moyennes mensuelles de la station Est de Tizi-Ouzou (2012-2014).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T (°C)	11	9.6	13.3	16.2	18.86	24.03	27.16	28.4	24.6	21.83	15.73	11.33
Pr (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

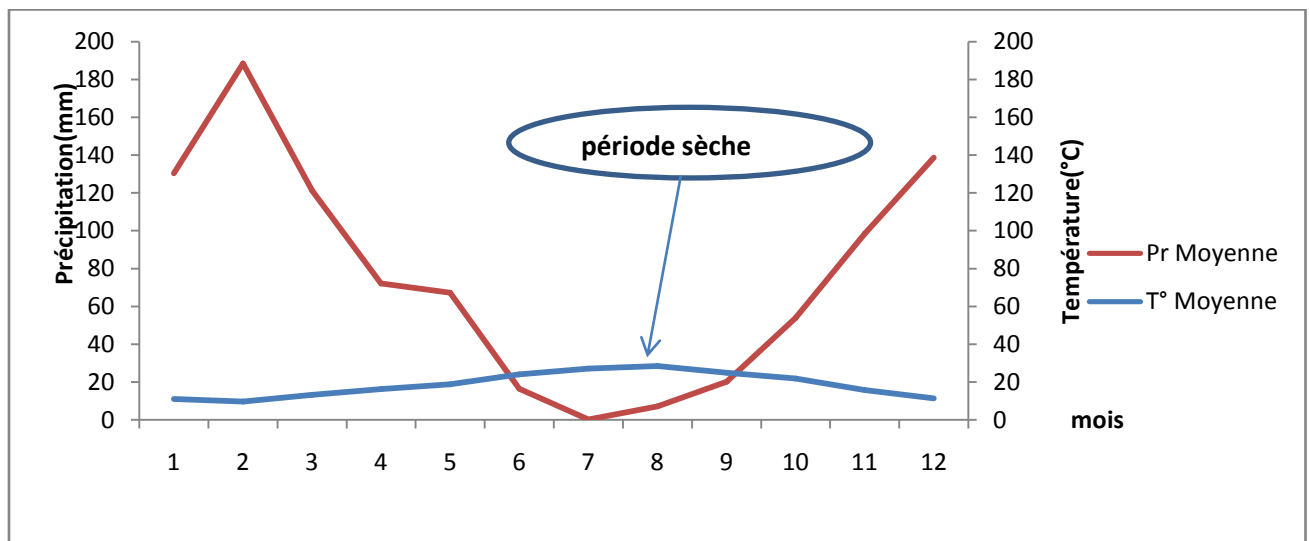


Figure n°07 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

La figure n°07 présente le diagramme ombrothermique, qui est établi sur une période de 3 ans (2012,2013,2014) pour la région de Tizi-Ouzou.

La période sèche s'étale sur environ trois mois, allant du Juin jusqu'au début Septembre .Elle est assez courte par rapport à la saison humide ; cette dernière s'étale sur environ 9 mois (de fin Septembre jusqu'au Mai.)

7. Système d'assainissement :

C'est un réseau public de collecte et de transport des eaux usées vers une station d'épuration, On distingue :

7.1. Le 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 quoi peut être rejeté dans le réseau d'assainissement unitaire.³

7.2. Le 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⁾

8. Différents stations d'épuration :

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.

8.1. 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 211 000 eq/hab. figure n° 08

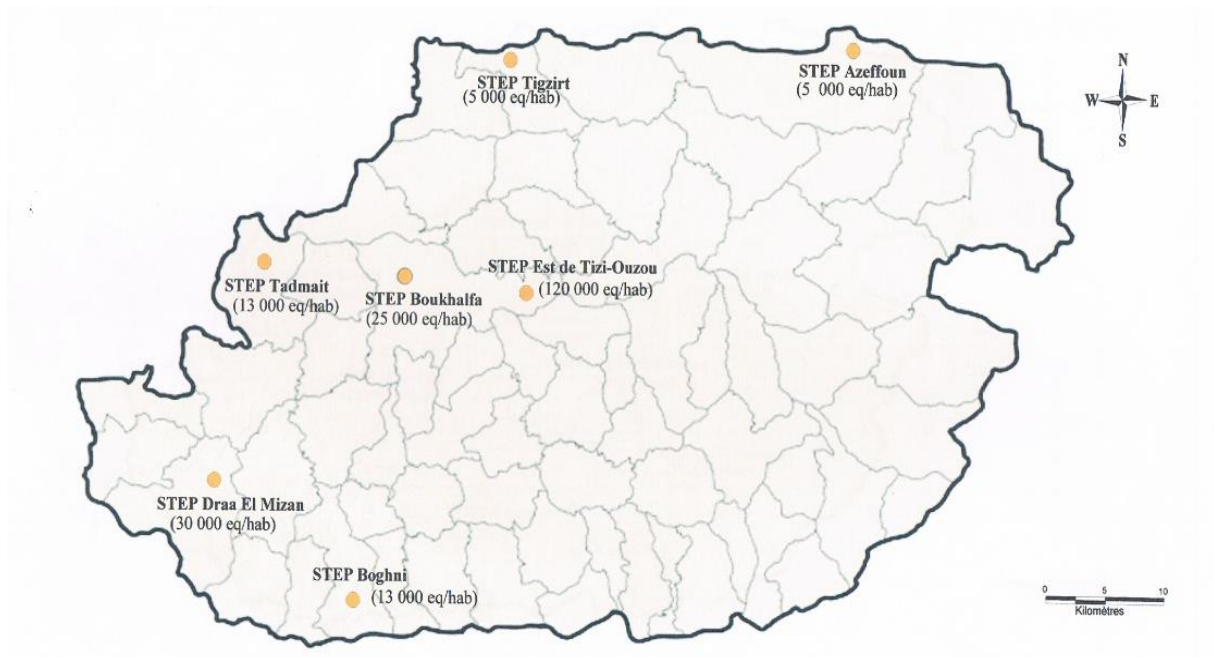


Figure n ° 08 : Carte représentative des différentes STEP fonctionnelles de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google image 2016).

8.2. STEP à réalisé :

Le nombre de STEP à réaliser de l'ordre de neuf STEP , à moyen terme (horizon 2020). Celle de Draa Ben Kheda (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 Oued Boghni, ainsi que la protection de littoral. Figure n° 09.

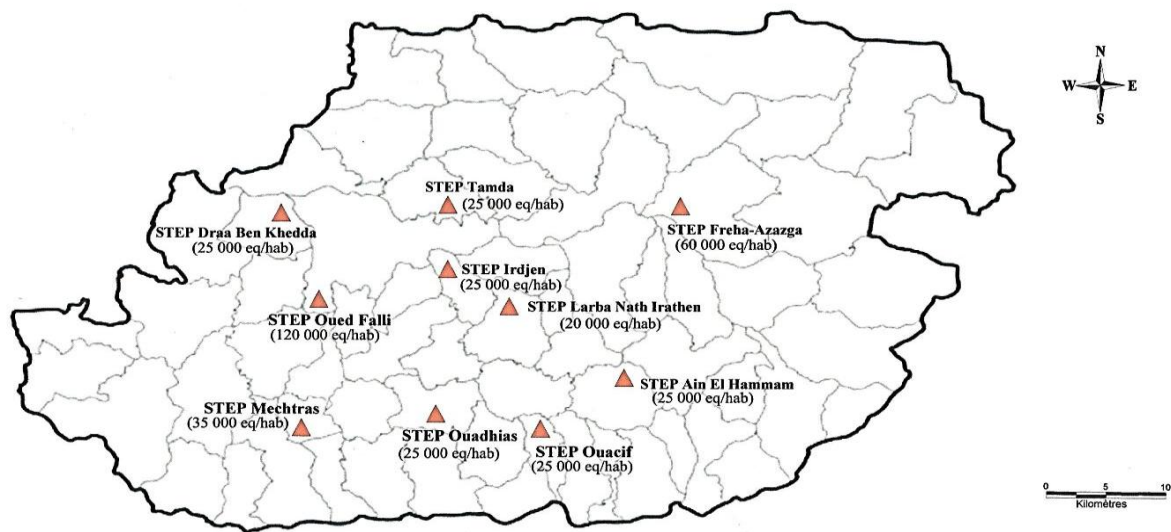


Figure n° 09 : Carte représentative des différents STEP à réaliser dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Google image 2016).

9. Présentation de la STEP Est de Tizi-Ouzou :

La station d'épuration Est de la ville de Tizi-Ouzou a été conçue au début des années 90 et a été mise en service en juillet 2000 et transféré à l'ONA en juillet 2003.

L'étude de projet a été effectuée par la direction de l'hydraulique de la wilaya de Tizi-Ouzou, en collaboration avec la société française DEGREMONT.

Elle a pour but l'épuration des effluents de la partie Est de la ville de Tizi-Ouzou, pour lequel la pollution soit limité à un degré plus bas, selon le procédé « boues activés », pour un volume journalier théorique de 18000 m³/jour, et une capacité de 120 000 habitants. Figure n°10.



Figure N° 10 : Vue générale de la STEP Est (ONA 2013)

9.1. Fiche technique de la station d'épuration Est de Tizi-Ouzou :

Tableau n° 12 : Données générales de la STEP

Nom de la station	STEP est de TIZI OUZOU
Commune	TIZI OUZOU
Wilaya	TIZI OUZOU
Milieu récepteur	Oued SEBAOU
Date de mise en service	Juillet 2000
Date de transfert de la station	Juillet 2003
Localité concernée par le traitement	TIZI OUZOU Est
Natures des eaux brutes	Urbaines
Capacité de la station	120 000 EQH – 18 000 m ³ /j
Superficie de l'assiette	3.56 hectare
Groupeement de réalisation -Génie civil -Equipements	-ENTREPRISE NATIONALE DE FORAGE HYDRAULIQUE DU NORD -HYDRO-AMENAGEMENT+FOREMHYD
Type du dispositif d'assainissement de la ville	Unitaire
Système d'épuration	Le procédé biologique dit boues activées à moyenne charge
Alimentation en eau usée	Gravitaire jusqu'à la station

ONA T.O (2016)

Tableau n° 13 : Les bases de dimensionnement de la STEP sont comme suit

Paramètres	Unités
Charge hydraulique	
Equivalent habitant	120 0000 EQ.H
Volume journalier	18 000 m ³ /j
Débit moyen de temps sec	750 m ³ /h
Débit de pointe temps sec	1260 m ³ /h
Débit maximal admis en temps de pluie	2250 m ³ /h
Charge polluante	
Charge massique (Cm)	0.4 kg DBO5/kg MVS
Charge journalière en DCO	Kg/j
Charge journalière en DBO5	6 500 kg/j – 360 mg/l
Charge journalière en MES	8 500 kg/j – 466 mg/l
Charge en azote ammoniacal (N-Nh4)	Kg/j

ONA T.O (2016)

10. Prélèvement et échantillonnage :

La méthode appliquée dans la station d'épuration Est de Tizi Ouzou 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).

Cette 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.

11. Analyses des caractéristiques des eaux usées :

11.1. Analyses quotidiennes :

a) Matières en suspension (MES) par spectrophotométrie :

On mesure la concentration en matières en suspension dans l'éprouvette qui est exprimée en mg/l, la concentration ne doit pas dépasser 30 mg/l.

Mode opératoire :

- Prélever 25 ml d'échantillon à analyse (entrée, sortie)
- Préparer le spectrophotomètre.
- Entrer le numéro du programme.
- Remplir un flacon de 25 ml 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 (entrée, sortie) et faire la lecture.

b) La température et le pH :

Il est important de mesurer la température des eaux de la station car elle influence la vitesse des réactions biochimiques et elle a aussi un rôle déterminant sur le processus biologique.

Le pH a une grande influence sur l'activité des micro-organismes responsable de l'épuration biologique. Les écarts brusques importants du pH sont néfastes pour tout traitement

Chapitre III : Objectifs et méthodologie

biologique et engendre des difficultés à la clarification. Le pH doit être compris entre 6,5 et 8,5.

Mode opératoire :

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

c) Conductivité :

La conductivité de l'eau dépend d'une large variété de substance ou de matière inorganique solides dissoutes dans les solutions d'eau.

Les substances dissoutes communes sont sodium, chlorure, sulfates, calcium, bicarbonate, nitrates, phosphates, fer, et magnésium, tous ces matériaux à certaines concentrations ont la capacité de porter un courant électrique. La conductivité est mesurée en micro siemens par cm ($\mu\text{S/cm}$).

Mode opératoire :

- Préparer le conductimètre
- Verser une quantité d'échantillon (entrée, sortie)
- Allumer le conductimètre et sélectionner l'échelle appropriée
- Plonger la sonde dans l'échantillon
- Faire la lecture une fois que la mesure est stabilisée

d) Turbidité

- La turbidité est due à la présence des particules en suspension minérale ou organique
- Ainsi, plus une eau est chargée en biomasse ou en particule sédimentable, plus il est trouble

Mode opératoire :

- On prélève 25ml d'échantillon à analyser (entrée, sortie)
- On prépare le spectrophotomètre, on applique le numéro programme

- On remplit un flacon de 25ml d'eau distillé (le blanc) puis le place dans l'appareil et on procède à la lecture, on suite on place les échantillons l'un après l'autre après agitation (entrée, sortie) et on lit

11.1.2. Analyse complète : (une fois par semaine)

a) Demande biochimique en oxygène (DBO):

La DBO ou demande biochimique en oxygène correspond à la quantité d'oxygène nécessaire aux micro organismes aérobies de l'eau afin d'oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables dans l'eau.

Elle est en général calculée au bout de 5 jours à 20°C et dans le noir. On parle alors de DBO₅ et la norme respectée est de 30 mg d'O₂/L.

Mode opératoire :

- On remplit une bouteille ombrée avec 150 ml d'eau d'entrée et une autre avec 400 ml d'eau de sortie.
- On met dans chacune d'elles un oxytop puis on les place dans un DBO mètre à température constante (20°C) et à l'obscurité pendant 5 jours. Au bout de 5 jours on procède à la lecture.

b) Demande chimique en oxygène (DCO) :

Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO) : (en mg d'O₂/l)

Pour déterminer la DCO, on utilise la méthode d'oxydation à l'aide d'un réactif puissant le bichromate de potassium (K₂

Pour cela on utilise un tube de réactif DCO spécial, qu'on fait chauffer deux heures dans le réacteur DCO préchauffé à 150°C.

Pour mesurer la concentration de l'échantillon on utilise la méthode de spectromètre tout en réglant la longueur d'onde à 620 nm pour l'eau d'entrée et 420 nm pour l'eau de sortie.

La DCO représente la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique contenue dans l'eau qu'elle soit biodégradable ou non.

Mode opératoire :

- On commence d'abord par la préparation :
- D'un échantillon témoin avec 10 ml de la solution d'hydrogénéphthalate de potassium (étalon).

Chapitre III : Objectifs et méthodologie

- 10ml d'eau distillé (Leblanc).
- 10ml d'eau usée (entrée).
- 10ml d'eau épurée (sortie).
- On ajoute à chaque flacon 5ml de dichromate de potassium, 15ml d'acide sulfurique-sulfate d'argent.
- On ajoute ensuite deux régulateur d'ébullition dans chaque tube.
- On met ces derniers dans le réacteur à DCO pendant 2h de temps à 150°C.
- Après 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 burette puis on procède au calcul.

c) L'azote et le phosphore :

Pour l'azote on le trouve sous forme ammoniacale (NH_4^+) nitrates (NO_3^-) et nitrites (NO_2^-).
Et pour le phosphore on le trouve sous forme de PO_4^{3-} .

d) Détermination des nitrates (NO_3^-) :

Mode opératoire :

✓ Entrée (faible concentration 0 à 0,4 mg/l) :

- On prépare le spectrophotomètre, on applique le numéro du programme.
- On prend 30 ml d'échantillon on lui ajoute Nitra ver 6 avec 3 min d'agitation et 2 min de réaction.
- On prélève 25 ml de cet échantillon puis on lui rajoute le réactif Nit river 3 avec un temps de réaction de 10 min.

✓ Sortie (forte concentration 0 à 30 mg/l) :

- On prépare le spectrophotomètre, on applique le numéro du programme.
- On prend 25 ml d'échantillon, on ajoute nitra ver 5 avec 1min d'agitation et 5 min de réaction.
- On prépare le blanc avec 25ml d'échantillon.

e) Détermination des nitrites (NO_2^-) :

Mode opératoire :

- a)entrée : pas de dilution (25).
- b) sortie : dilution à 1/2ou bien 1/5.

Chapitre III : Objectifs et méthodologie

- on prépare le spectrophotomètre, on applique le numéro du programme.
- on prélève 25ml d'échantillon puis on ajoute le réactif nit river 3 avec agitation et 15 min de réaction.

On prépare le blanc avec 25 ml d'échantillon.

f) détermination des phosphates (PO_4^{3-}):

Mode opératoire :

c)entrée : dilution à 1/10(2,5).

b) sortie : dilution à 1/10(2,5).

- on prépare le spectrophotomètre, on applique le numéro du programme.
- on prélève 25ml d'échantillon puis on ajoute le réactif phosver 3 avec agitation et 2 min de réaction.
- on prépare le blanc avec 25ml d'échantillon.

Conclusion :

Le stage d'une semaine (du 05 juin au 09 juin 2016) nous à permis de connaitre et comprendre exactement les méthodes d'analyses et de traitements des paramètres d'eaux de pollution domestiques. C'est grâce a toutes ces techniques que nous allons essayer de commenter et analyser et interpréter les résultats des données enregistrées au sein de la STEP Est de Tizi-Ouzou.

Chapitre IV : Résultats et discussions

Résultats et discussions:

Dans cette partie nous étudierons la qualité de l'eau brute et épurée de la station dépuration Est de Tizi Ouzou des eaux usées par boue activée.

Cette discussion se fera à base de chaque paramètres étudié selon les données enregistrées et analysée les 03 années d'observation (2012, 2013, 2014).

1. Paramètres quotidiennes :

1.1. Température :

A. Température 2012 :

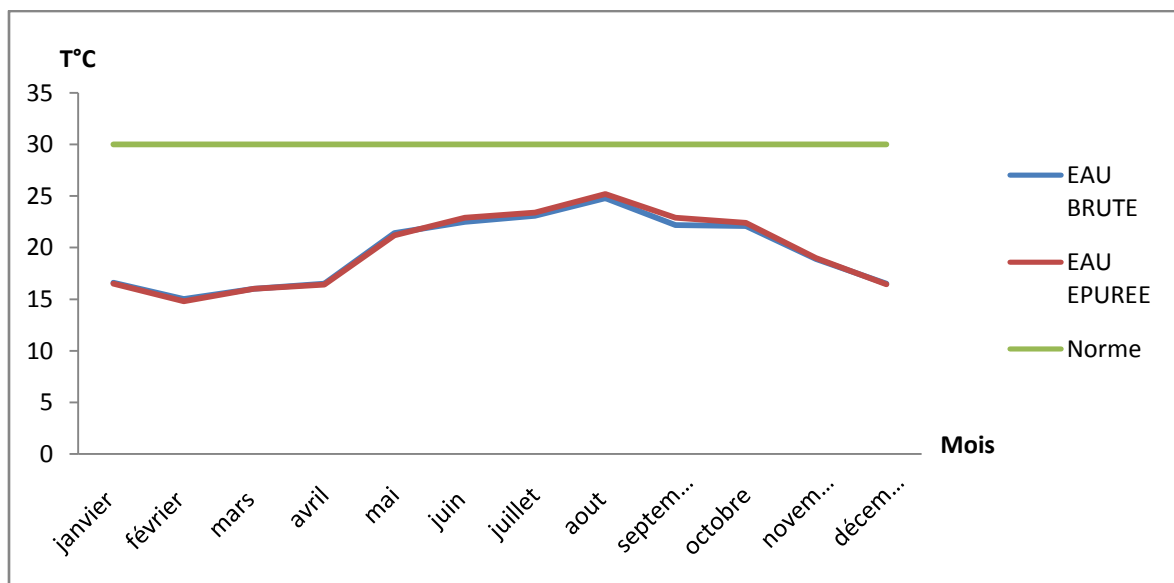


Figure 11 : valeurs moyennes mensuelles de la température à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

Nous constatons que les valeurs de la température présentent une moyenne de 19.63°C , elles varient entre une valeur maximale relevée en août (2012) de 24.8°C et une valeur minimale relevée en février (2012) de 15°C pour les eaux brutes, et entre 25.2°C et 16°C avec une moyenne 19.76°C pour les eaux traitées.

Si on comparant les deux graphiques avec celui de la norme, on peut dire qu'on a de bons résultats et que les normes sont respectées.

Chapitre IV : Résultats et discussions

B. Température 2013 :

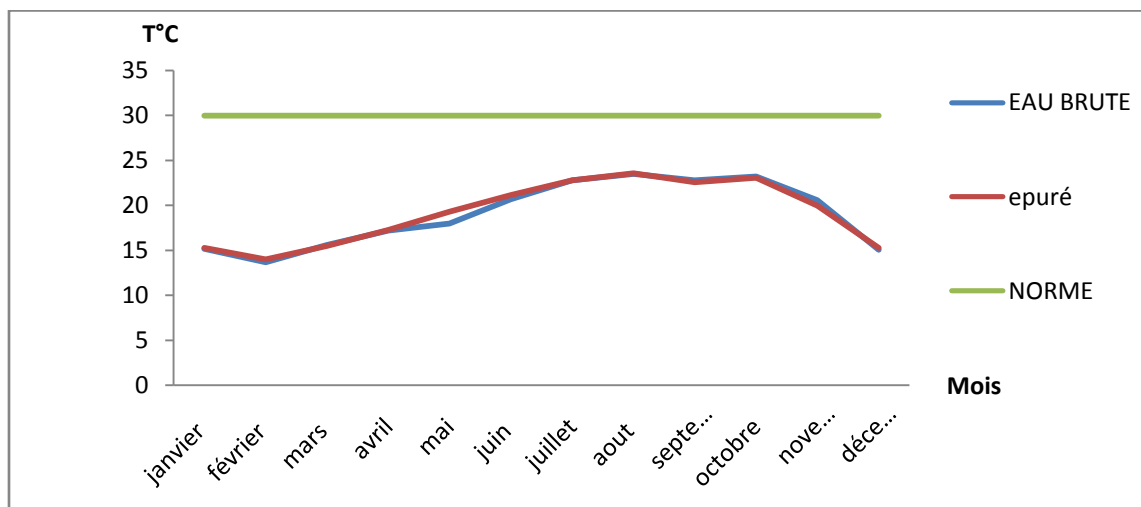


Figure12 : valeurs moyennes mensuelles de la température à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

Les valeurs de la température a l'entrée de la station sont comprises entre 13.7 et 23.5°C. Tandis qu'à la sortie, les valeurs enregistrées sont comprises entre 14 et 23.6°C. Ces valeurs sont acceptables car elles restent en dessous de la norme algérienne à 30°C.

C. Température 2014 :

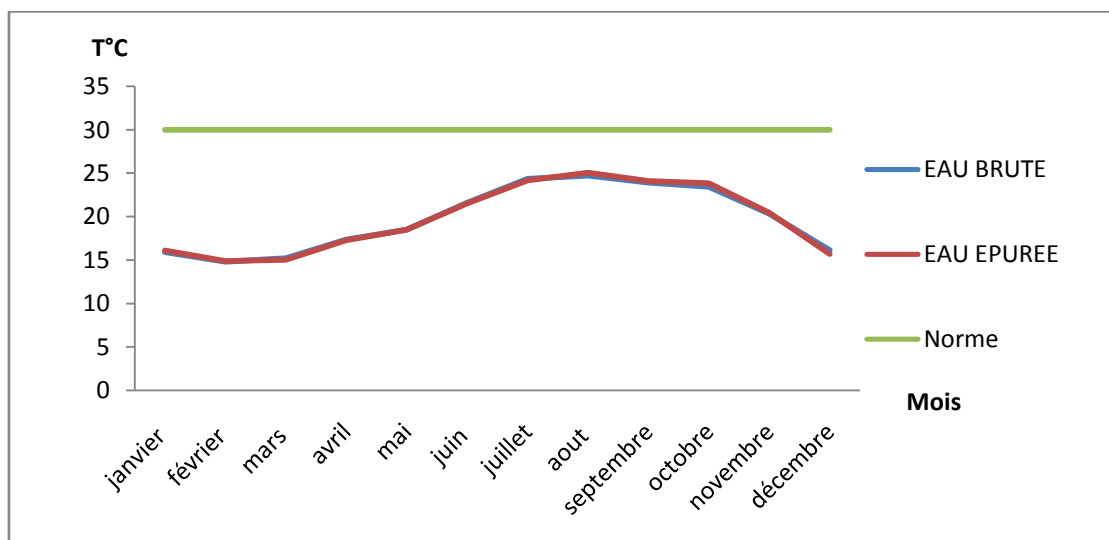


Figure13 : valeurs moyennes mensuelles de la température à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

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 14.81°C à un maximum de 24.72°C à l'entrée et entre 14.87°C et 25.06°C pour les eaux épurées, avec une moyenne de 19.71°C.

Chapitre IV : Résultats et discussions

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

Discussion :

Au niveau des stations dépuración, la température des eaux usées influe beaucoup sur l'efficacité du procédé de traitement, par exemple : la décantation est plus efficace à température élevées. De plus, l'activité biologique prenant place lors du traitement décroît avec le froid, la vitesse de nitrification est très ralentie en dessous de 10°C. De là, nous constatons que les valeurs de la température obtenue durant les trois ans (2012, 2013 et 2014) sont respectées aux normes et nous pouvons dire que nous avons de bons résultats, ce qui développe les populations bactériennes de type mésophile, et favorise la dégradation de la pollution organique en conséquence.

1.2. Matières en suspension :

A. Matières en suspension (MES) 2012 :

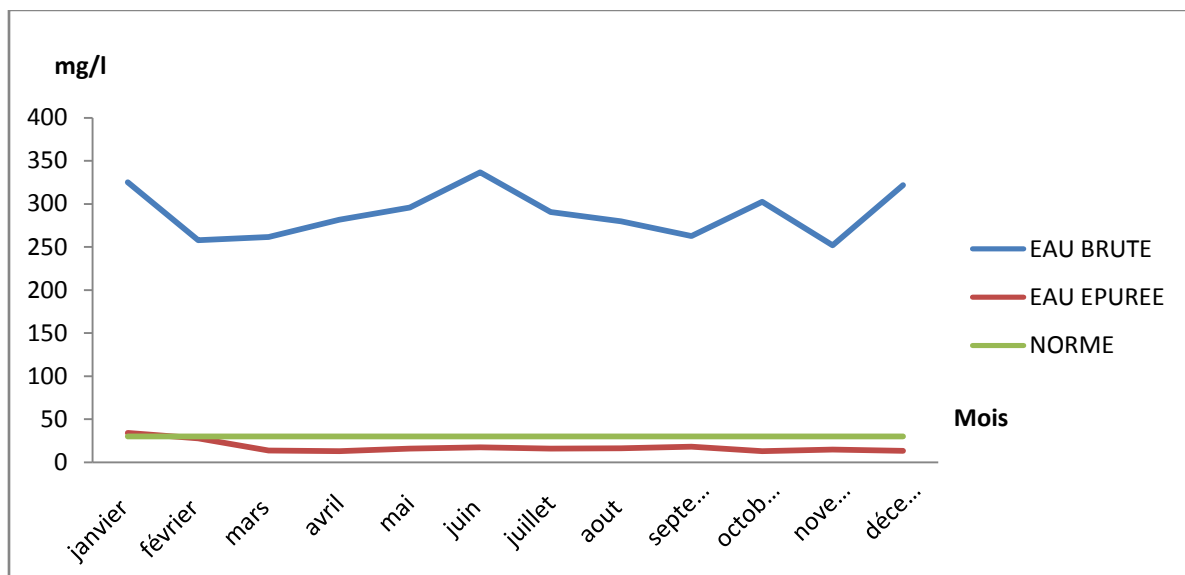


Figure14 : valeurs moyennes mensuelles des matières en suspension (MES) à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

Nous examinons les résultats trouvés, Nous remarquons que les valeurs des MES à l'entrée de la station varient entre 251.8 et 325.3mg/l, avec une moyenne de 288.99mg/l, cette variation est due à une instabilité de la qualité des eaux à l'entrée. À la sortie de la station, Nous enregistrons une valeur des MES de 34 à 12.7mg/l avec une moyenne de 17.5mg/l, Cette valeur est conforme à la norme algérienne (30mg/l).

Chapitre IV : Résultats et discussions

B. Matières en suspension (MES) 2013 :

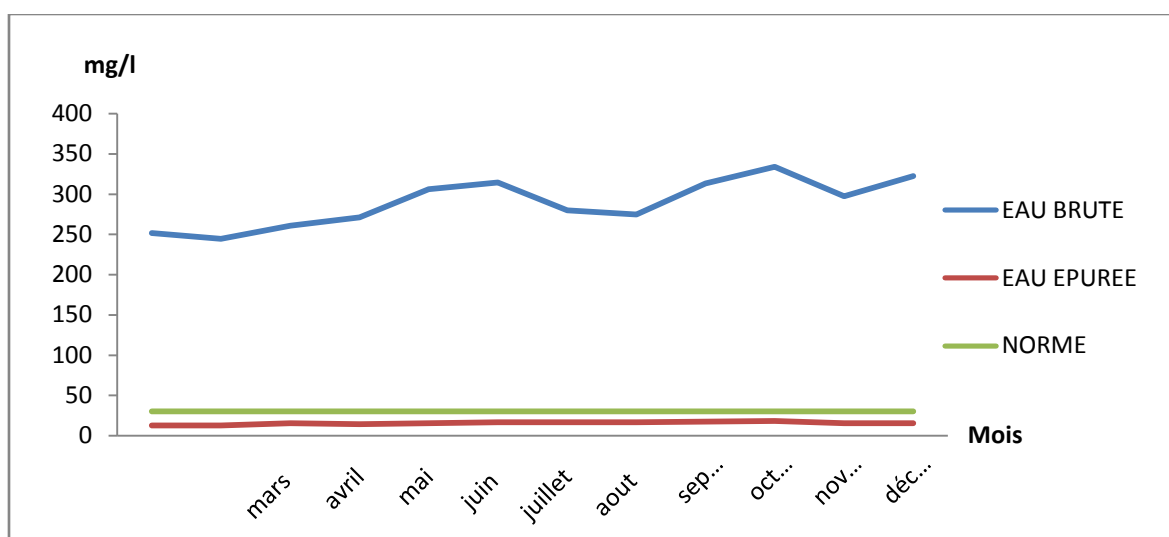


Figure15 : valeurs moyennes mensuelles des matières en suspension (MES) à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

Selon la figure n°15 nous constatons que la quantité de la MES a l'entrée varie entre 334 mg/l et 244.5 mg/l, avec une moyenne de 289.25 mg/l, la concentration a la sortie varie entre 12.5 a 18.30mg/l avec une moyenne de 15.51mg/l. Cette valeur conforme a la norme algérienne (30mg/l).

C. Matières en suspension (MES) 2014 :

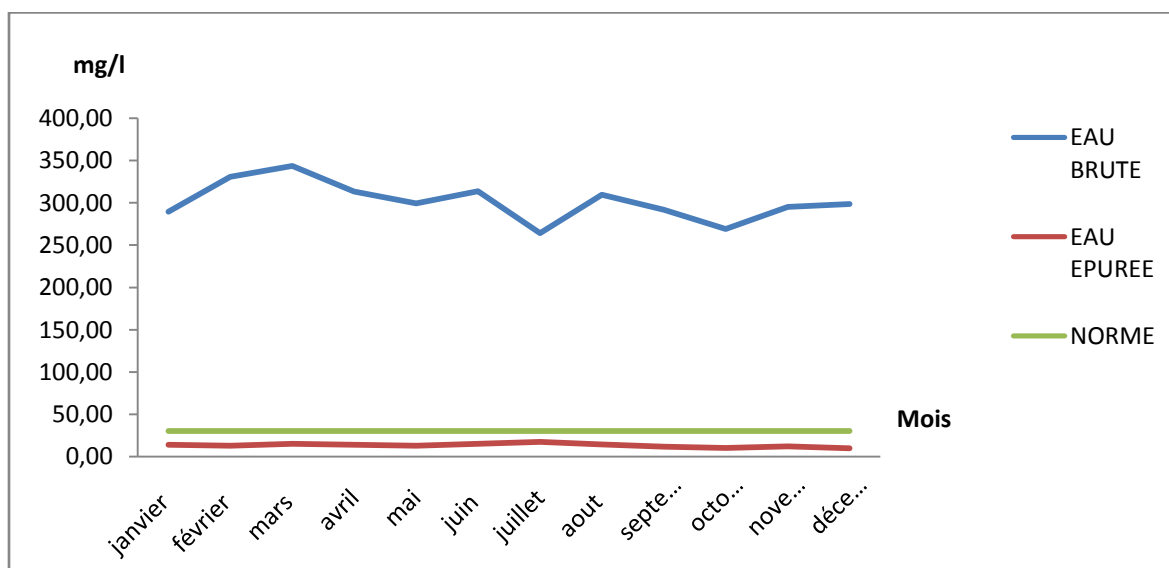


Figure16 : valeurs moyennes mensuelle des matières en suspension (MES) à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

Chapitre IV : Résultats et discussions

D'après la figure n°16 nous constatons que la concentration des MES est élevée à l'entrée, elle est comprise entre 264.16 et 334.56 mg/l, tandis qu'elle est au dessous de la norme à la sortie. Cette valeur conforme à la norme algérienne de rejet (30mg/l).

Discussion :

D'après les résultats, nous constatons que les valeurs moyennes des MES obtenues durant les 3 années (2012, 2013 et 2014) sont très importantes à l'entrée de la STEP. Cela est due à l'origine des rejets. Mais nous observons également une diminution importante de la teneur en MES dans les eaux traitées, elles arrivent même au dessous de la norme, d'une part elle est probablement due à l'élimination des particules par agglomération physique ainsi que par le phénomène d'adsorption des matières en suspension sur les floccs biologiques et d'autre part, la bonne sédimentation au niveau du clarificateur.

1.3. Potentiel hydrogène (pH) :

A. Potentiel hydrogène (pH) 2012 :

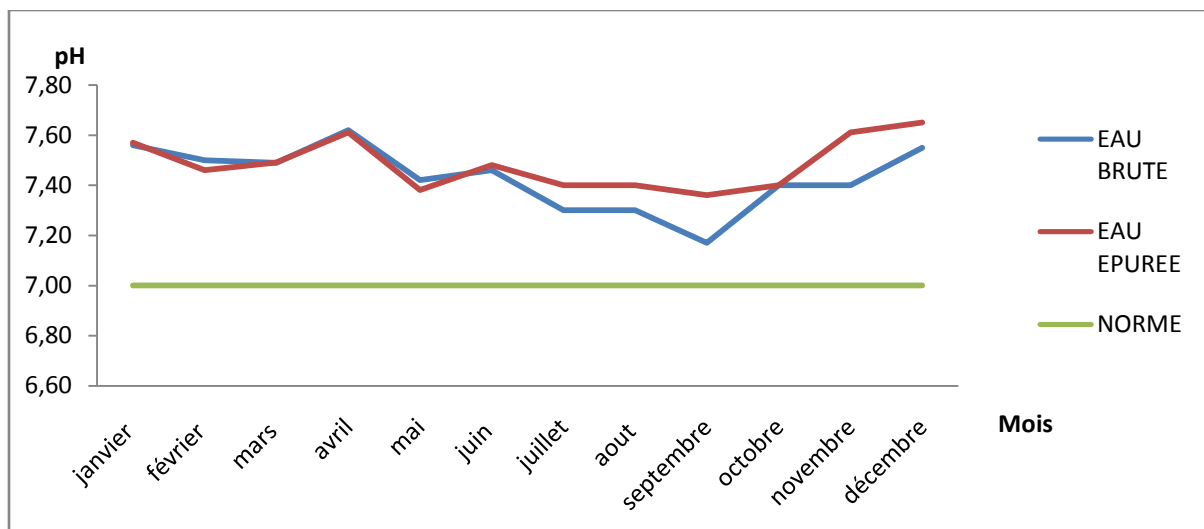


Figure17 : valeurs moyennes mensuelles du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

Les valeurs de pH de l'eau usée brute sont comprises entre 7.3 et 7.62 ce qui n'a pas un impact écologique fort sur l'environnement. Les valeurs de pH dans cette expérience sont très proches de la norme.

Les valeurs enregistrées à la sortie sont comprises entre 7.38 et 7.65. Elles restent toujours dans les normes fixées à un maximum de 8.5.

Chapitre IV : Résultats et discussions

B. Potentiel hydrogène (pH) 2013 :

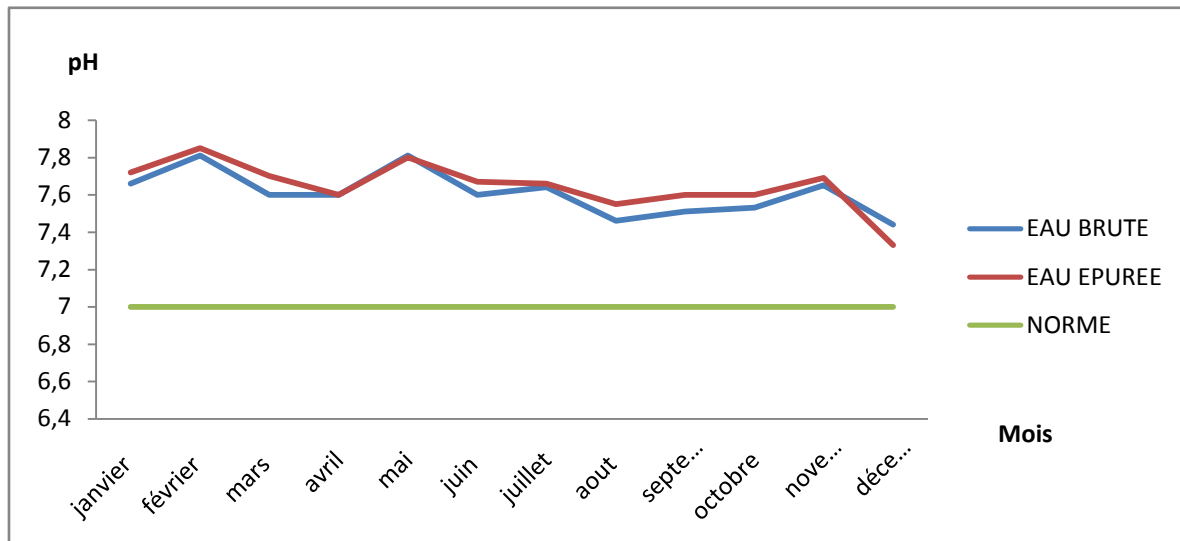


Figure n°18 : valeurs moyennes mensuelles du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

Nous remarquons que les valeurs du pH mesurées durant notre période d'étude varient pour les eaux brutes entre 7.44 et 7.81, avec une valeur moyenne de 7.60. Pour les eaux traitées, le pH varie entre 7.33 et 7.85 avec une valeur moyenne de 7.64.

Les valeurs du pH respectant la norme de rejet délimitée entre 6.5 et 8.5.

C. Potentiel hydrogène (pH) 2014 :

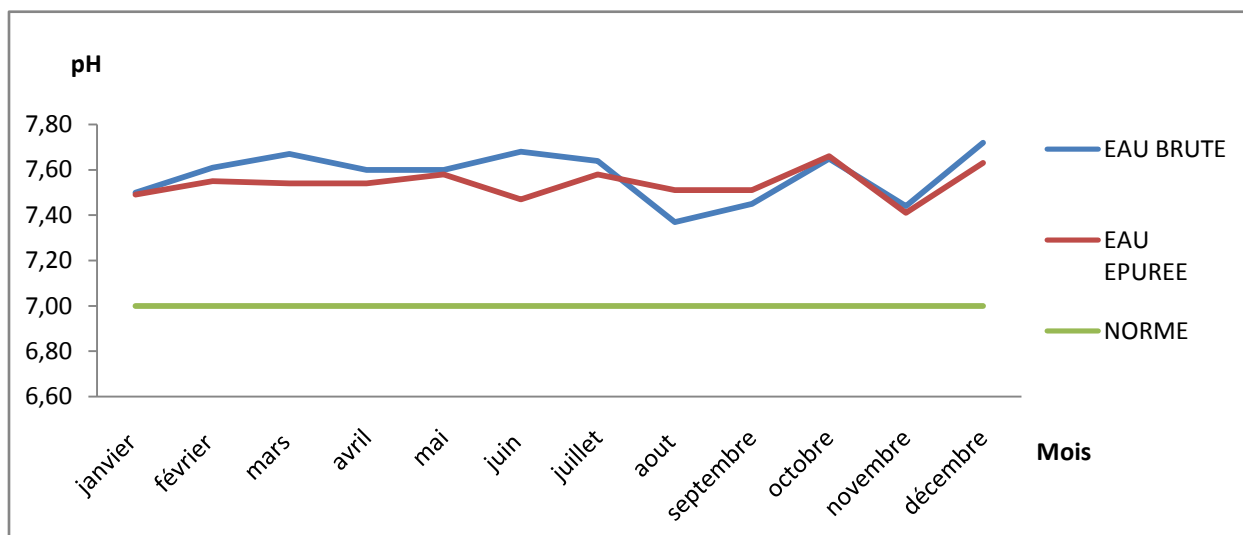


Figure n°19: valeurs moyennes mensuelles du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

Chapitre IV : Résultats et discussions

D'après la figure n°19 les valeurs de pH des eaux usées avant traitement sont comprises entre 7.37 à 7.72, en ce qui concerne les eaux traitées, le pH varie entre 7.41 à 7.66 avec une moyenne de 7.53, respectant la norme de rejet délimitée entre 6.5 et 8.5.

Discussion :

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 rejets entre 6.5 et 8.5, ce qui nous permet de dire qu'il est favorable pour l'activité de la biomasse microbienne.

1.4. Conductivité :

A. Conductivité 2012 :

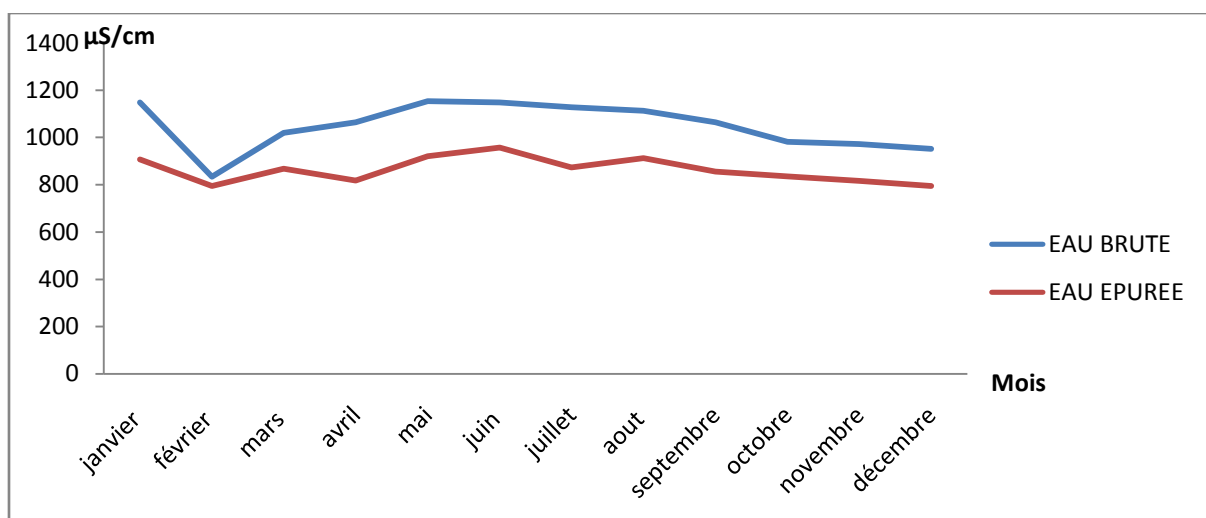


Figure n°20 : valeurs moyennes mensuelles de la conductivité à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

La figure n°20 révèle que l'eau brute possède une gamme de conductivité qui varie dans l'intervalle 834 à 1154 us/cm, avec une moyenne de 1048,49 $\mu\text{S/cm}$. Par contre pour l'eau traitée, cette conductivité oscille entre 795.4 et 957.1 $\mu\text{S/cm}$, avec une moyenne de 862.98 $\mu\text{S/cm}$.

Chapitre IV : Résultats et discussions

B. Conductivité 2013 :

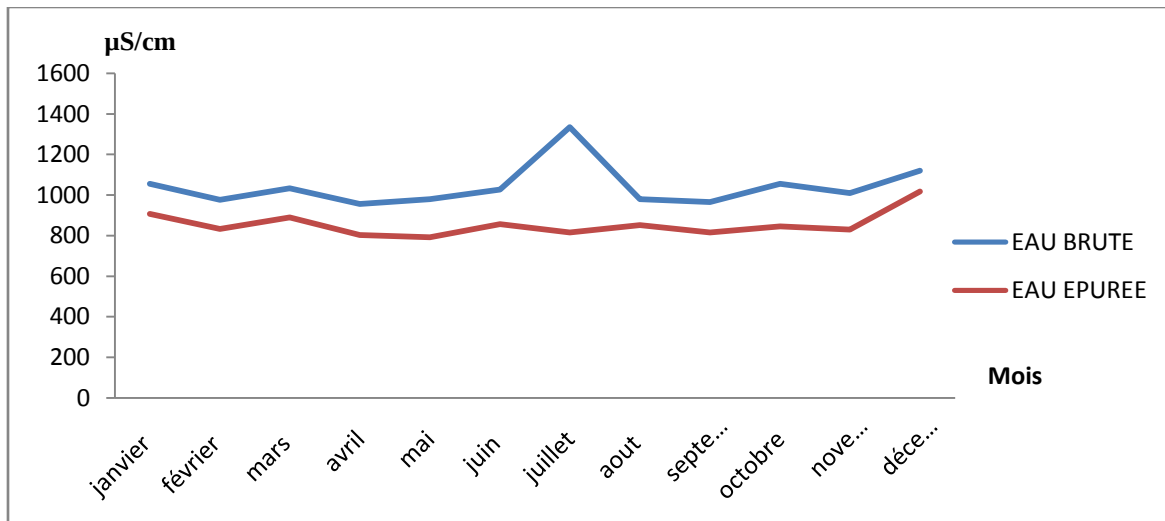


Figure n°21 : valeurs moyennes mensuelles de la conductivité à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

D'après la figure n°21 nous remarquons que les valeurs de la conductivité pour les eaux brutes varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 957 us/cm a un maximum de 1336 us/cm avec une moyenne de 1042.15us/cm et entre 792.13 et 1019 us/cm pour les eaux traitées, avec une moyenne de 855.23 us/cm Cette valeur conforme a la norme algérienne.

C. Conductivité 2014 :

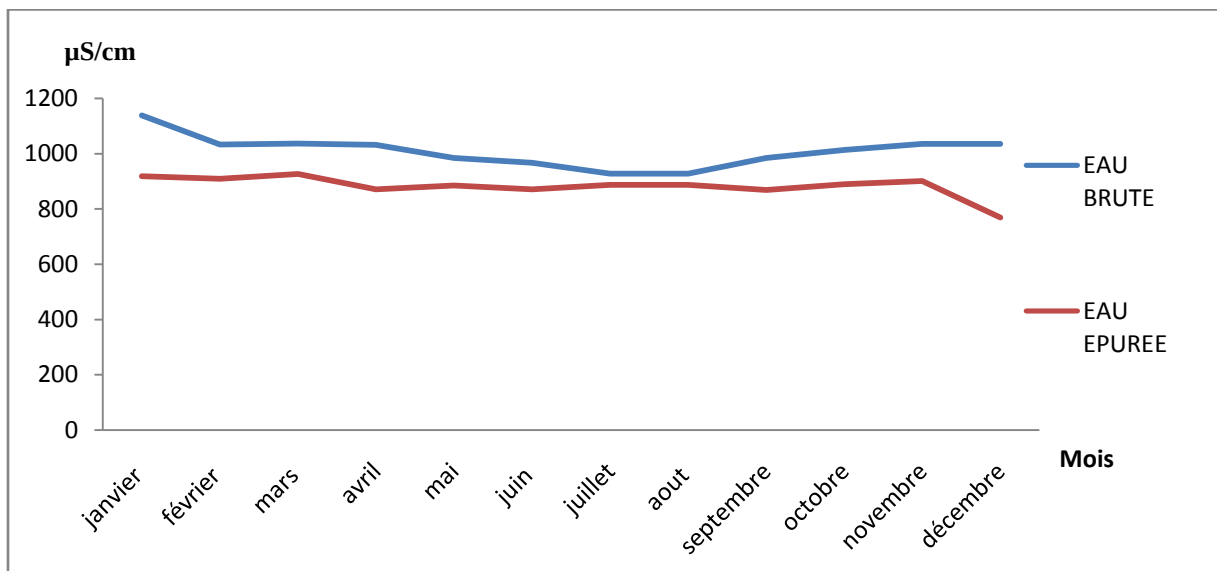


Figure n°22 : valeurs moyennes mensuelles de la conductivité à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

Les valeurs de la conductivité électrique, se situe dans un intervalle de 927.8 à 1139 us/cm (figure n°22) à l'entrée et de 768.91 à 926 us/cm, enregistrées a la sortie.

Chapitre IV : Résultats et discussions

Discussion :

Les résultats obtenus durant les trois années (2012,2013 et 2014), nous constatons que les valeurs de la conductivité électrique à l'entrée de la station sont élevée ce qui met on évidence une minéralisation excessive (Conductivité $> 1000\mu\text{S}/\text{Cm}$), mais après traitement nous constatons une diminution de cette concentration à un niveau de minéralisation importante ($666\mu\text{S}/\text{Cm} < \text{Conduc} < 1000666\mu\text{S}/\text{Cm}$), Selon le tableau n°02. 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.

2. Paramètres hebdomadaires :

2.1. Demande biologique en oxygène (DBO_5) :

A. Demande biologique en oxygène (DBO_5) 2012 :

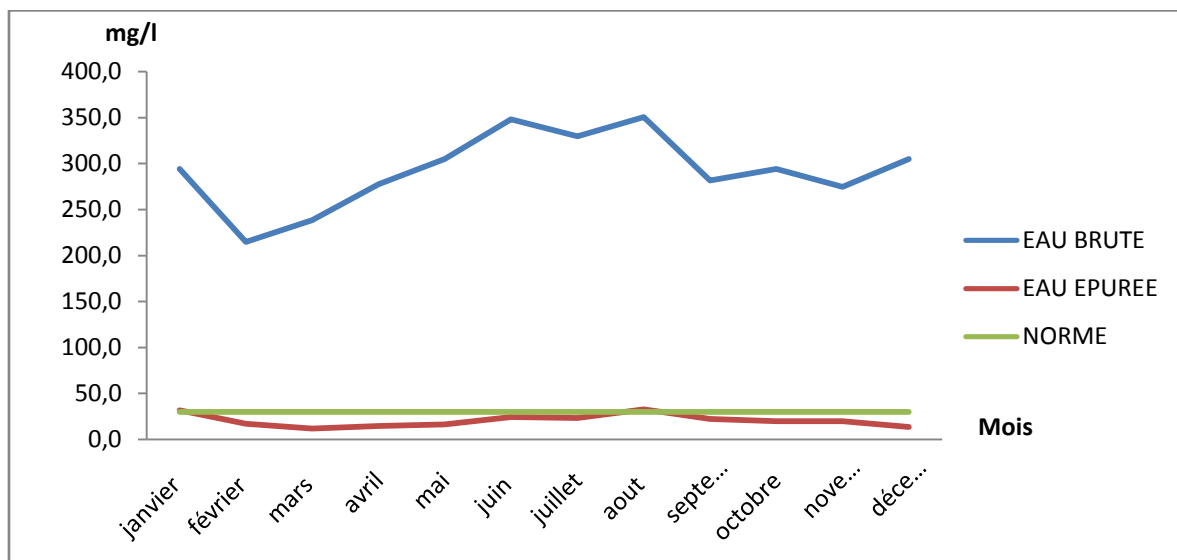


Figure n°23: valeurs moyennes mensuelles de la DBO_5 à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

Selon la figure n°23 nous constatons que les concentrations de la DBO_5 a l'entrée varient entre 350.5 et 214.8 mg/l, (soit une moyenne de 292.7), pour les eaux traitées, elles varient entre 32.8 et 11.8 mg/l avec une moyenne de 20.66 mg/l. ces valeurs sont toutes dans les normes de rejet (inférieures a 30 mg/l).

Chapitre IV : Résultats et discussions

B. Demande biologique en oxygène (DBO₅) 2013 :

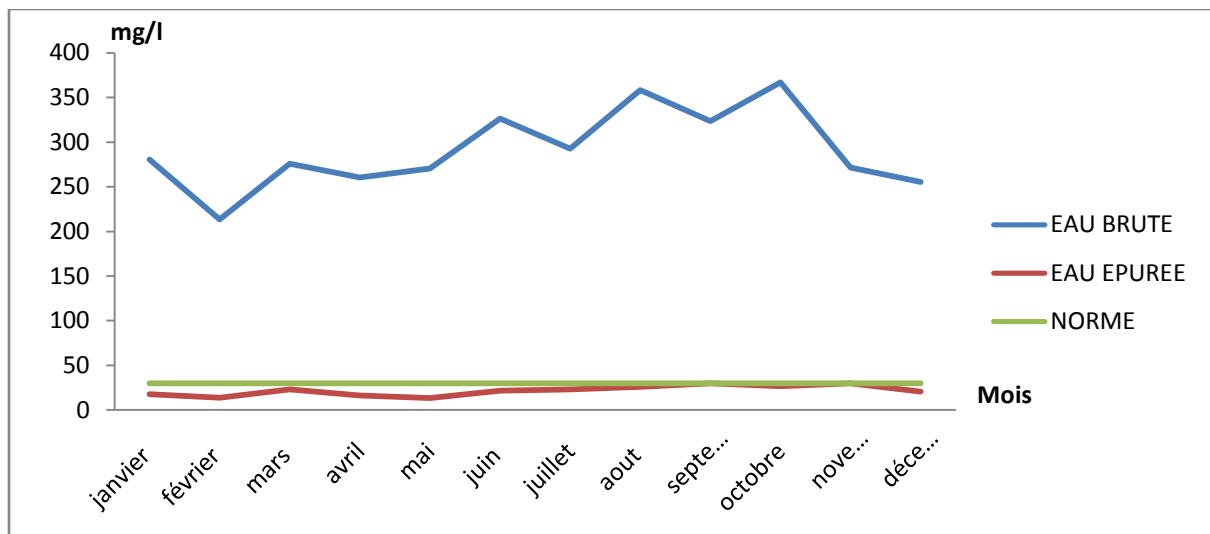


Figure n°24 : valeurs moyennes mensuelles de la DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

La figure n°24 représente la variation de la DBO₅ de l'eau brute et de l'eau traité, notons que l'eau brute a l'entrée de la station présente une DBO₅ qui varie entre 213.3 et 367mg/l, avec une moyenne de 291.22 mg/l, pour les eaux traitées, elles varient entre 13.48et298mg/l avec une moyenne de 21.77mg/l .Cette valeur est inferieur a la norme de rejet a (30 mg/l).

C. Demande biologique en oxygène (DBO₅) 2014 :

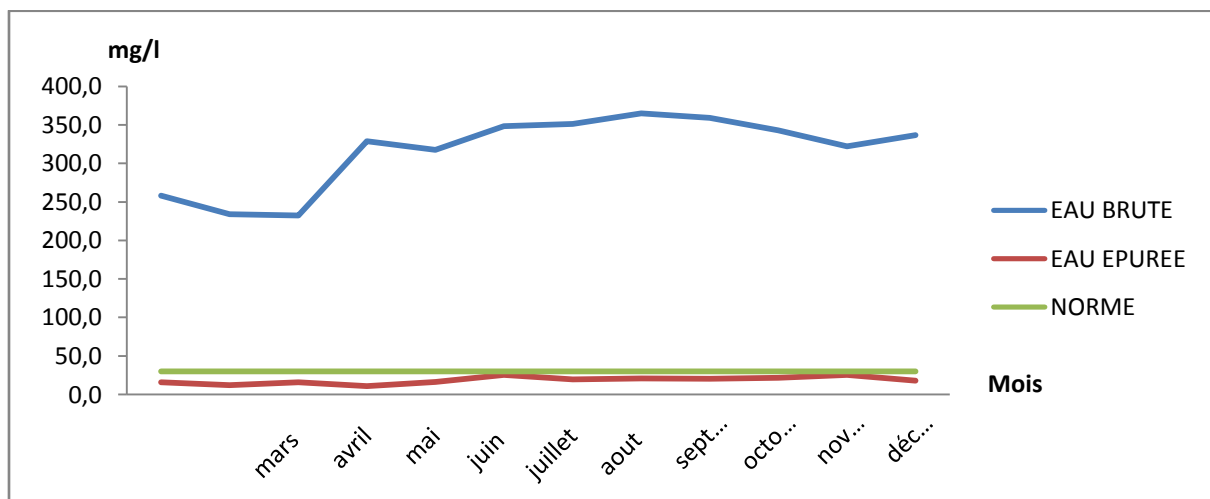


Figure n°25 : valeurs moyennes mensuelles de la DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

Selon la figure n°25, nous remarquons que la DBO₅ a l'entrée de la station est de concentration élevée varie entre 232.5 et 365.25 mg/l , par contre elle est considérablement

Chapitre IV : Résultats et discussions

éliminé en sortie avec une moyenne de 18.6. cependant, la moyenne de la concentration de la DBO₅ est inférieure aux normes algériennes (30 mg/l).

Discussion :

Nous constatons que les valeurs moyennes du DBO₅ obtenues durant les 3 années (2012, 2013, 2014) à l'entrée de la station est de concentration élevée. Ainsi, l'augmentation de la concentration de la DBO₅ respectivement est en relation avec la charge en matières organiques biodégradable. Elle est associée au maximum du développement de l'abondance bactérienne. Elle est considérablement réduite au dessous même de la norme de rejet à la sortie, Cette diminution de la teneur en oxygène suite à la consommation de ce dernier par les microorganismes. Ce qui est induit par la diminution du taux de matières organiques (diminution de MES), cette action réduit les populations des microorganismes chargées de la pollution biodégradables, ainsi la quantité d'oxygène réduite.

2.2. Demande chimique en oxygène (DCO) :

A. Demande chimique en oxygène (DCO) 2012 :

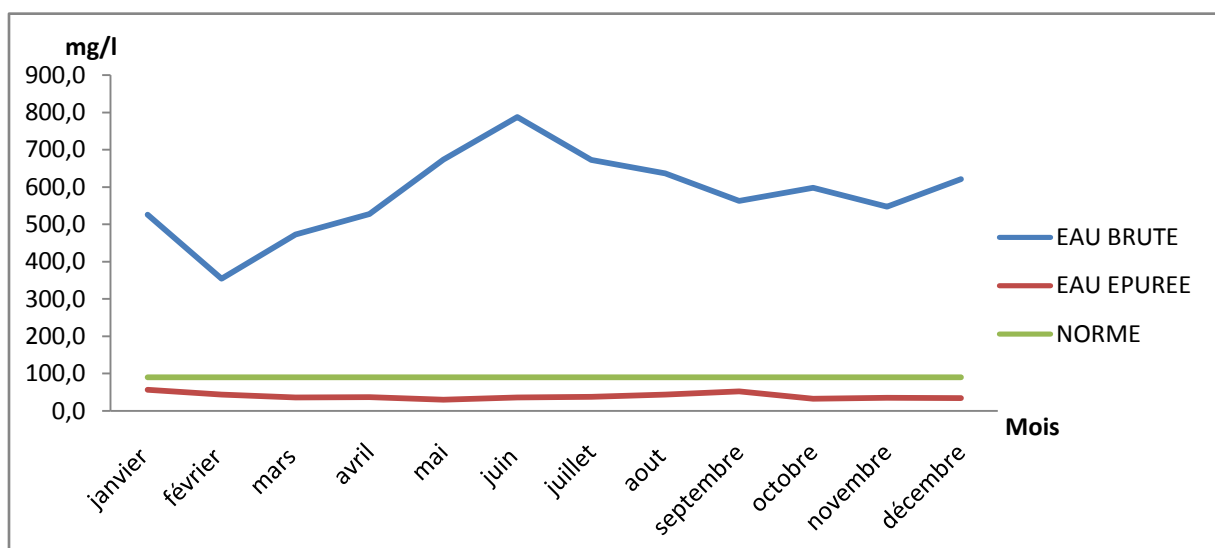


Figure n°26 : valeurs moyennes mensuelles de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

A la lumière des résultats obtenus dans la figure n°26 les teneurs en DCO enregistrées au niveau des eaux brutes (entrée) de la station sont comprises entre 354.3 et 787.3mg/l, et pour les eaux épurées (sortie) sont variées entre 29.8 et 56mg/l, avec une moyenne de 39.3mg/l. Cette valeur conforme à la norme algérienne de rejet.

Chapitre IV : Résultats et discussions

B. Demande chimique en oxygène (DCO) 2013 :

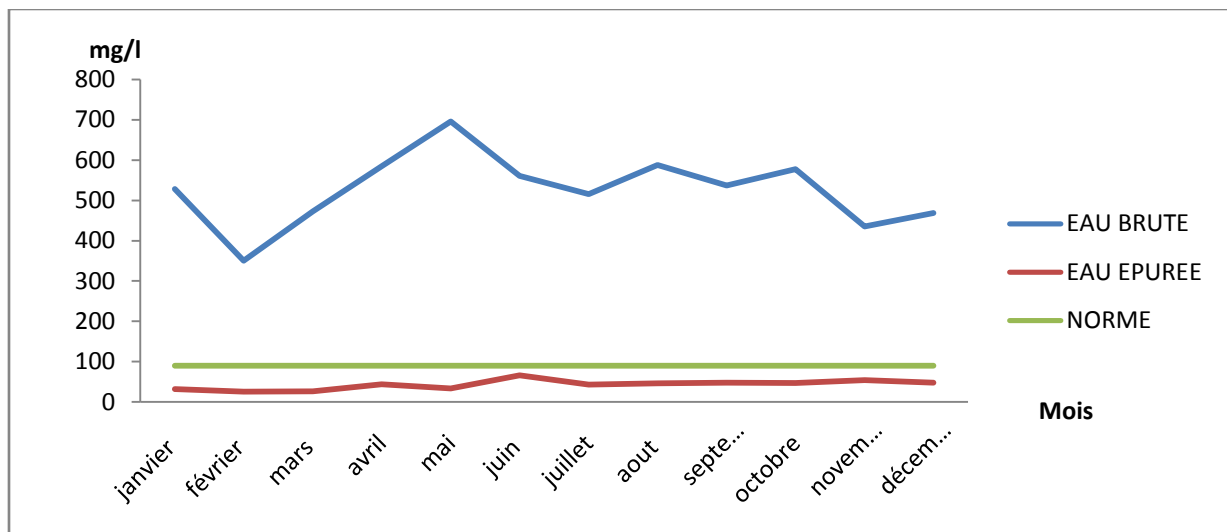


Figure n°27 : valeurs moyennes mensuelles de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

D'après les résultats obtenus figure n°27 les valeurs de concentration de la DCO des eaux brutes de la STEP varient entre un maximum de 696.03mg/l et un minimum de 350 mg/l avec une moyenne de 526.31mg/l. en revanche, les valeurs des concentrations des eaux traitées varient entre un maximum de 65,93 et un minimum de 25.5mg/l, avec une moyenne de 42.69 mg/l. Cette valeur conforme a la norme algérienne de rejet (90mg/l).

C. Demande chimique en oxygène (DCO) 2014 :

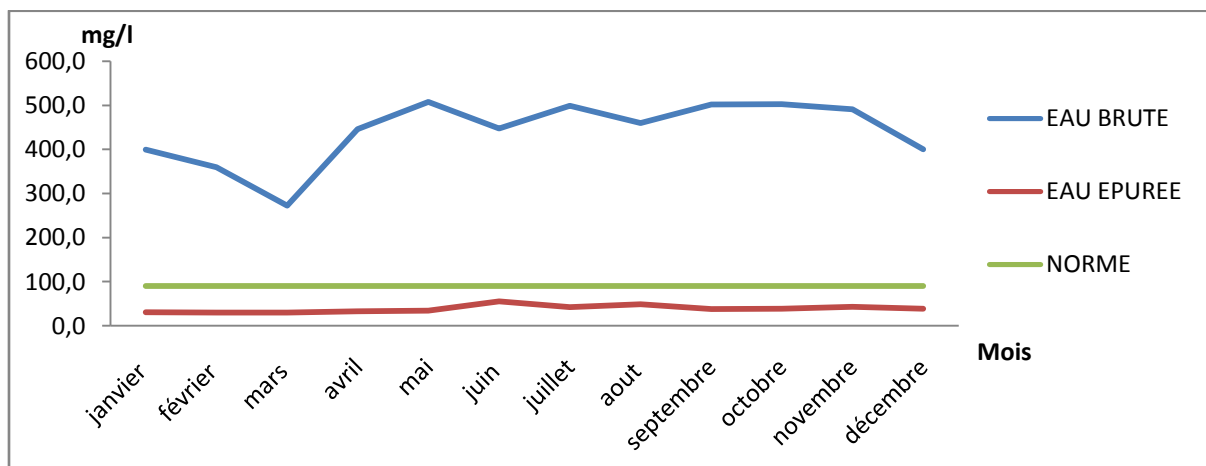


Figure n°28 : valeurs moyennes mensuelles de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

Nous remarquons que les valeurs de la DCO de l'eau brute, elles oscillent entre 272.7 et 507.43 mg/l. Concernant l'effluent traité, elles varient entre 30 et 55.57 mg/l. Les teneurs en DCO enregistrées au niveau de l'eau épurée sont largement inférieures aux normes de rejet.

Chapitre IV : Résultats et discussions

Discussion :

Nous constatons que les valeurs moyennes de la concentration du DCO obtenues durant les 3 années (2012,2013 et 2014) est élevée à l'entrée de la station. Elle est d'un taux bas à la sortie, obéit aux normes de rejet. Cela veut dire que le bassin d'aération fonctionne parfaitement car le taux d'oxygène dissout responsable de la dégradation chimique des impuretés oxydables était bien assuré de même suffisant dans le bassin suscit.

2.3. Azote ammoniacal (NH_4^+):

A. azote ammoniacal (NH_4^+) 2012:

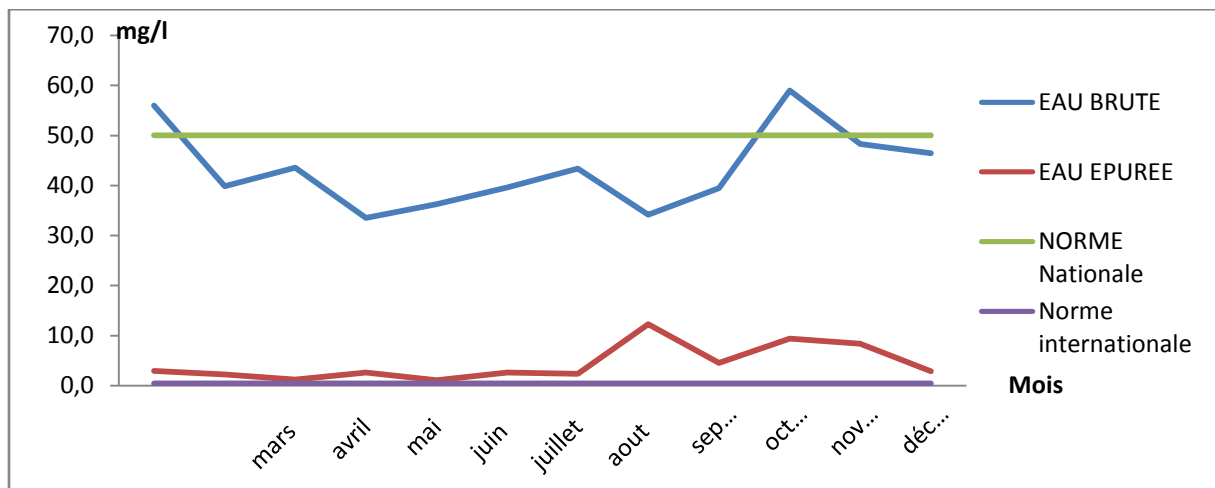


Figure n°29 : valeurs moyennes mensuelles de NH_4^+ à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

La figure n°29 montre que la variation de NH_4^+ à l'entrée de la station dépuración est entre 59 et 33.54 mg/l avec une moyenne de 43.3mg/l, et pour les eaux traitées les valeurs sont situées entre 12.3 et 1.13 mg/l avec une moyenne 4.41 mg/l.

B. Azote ammoniacal (NH_4^+) 2013 :

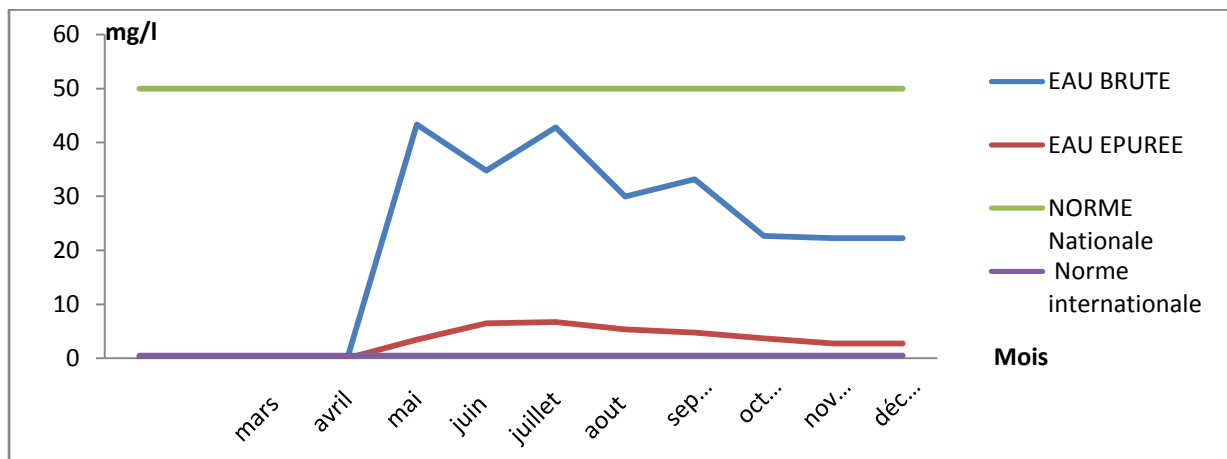


Figure n°30 : valeurs moyennes mensuelles de NH_4^+ à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

Chapitre IV : Résultats et discussions

Selon les résultats présentés sur la figure n° 30, nous remarquons que la concentration de l'azote ammoniacal entré dans la station a des valeurs comprises entre 00.00 et 43.36mg/l avec une moyenne de 20.94 mg/l, alors qu'à la sortie les valeurs sont comprises entre 00.00 et 6.72mg/l, avec une moyenne de 3.01 mg/l.

B. Azote ammoniacal (NH_4^+) 2014 :

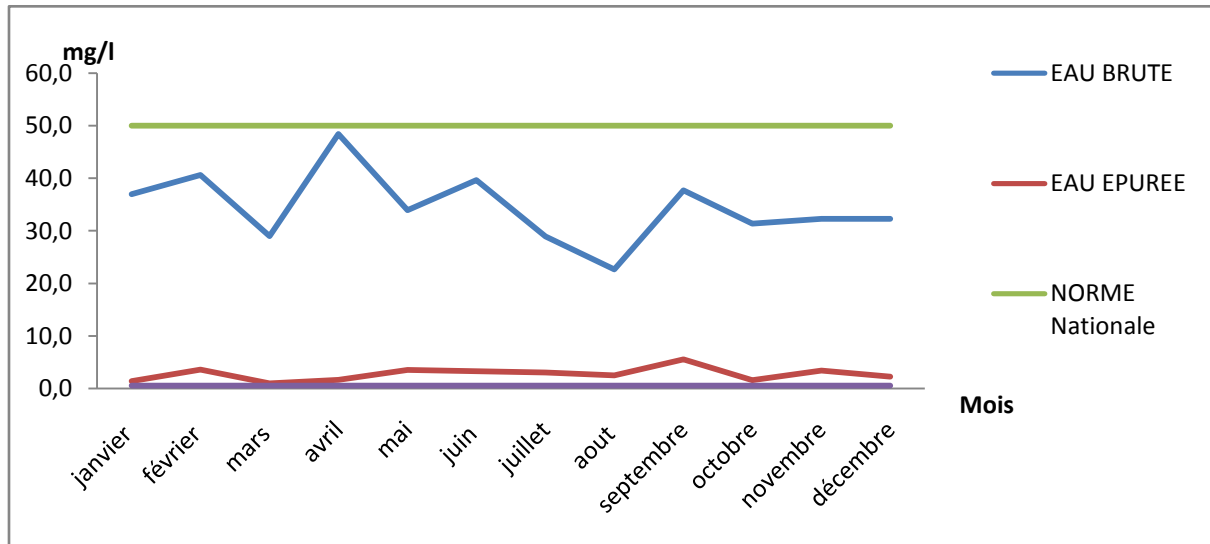


Figure n°31 : valeurs moyennes mensuelles de NH_4^+ à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

La figure n°31 présente la variation de l'azote ammoniacal, elle varie entre 22.66 à 48.47mg/l à l'entrée et entre 0.96 à 3.51 mg/l à la sortie, avec une moyenne de 2.71 mg/l

Discussion :

Suivant les résultats enregistrés pendant les trois années (2012,2013 et 2014), nous constatons que les valeurs moyennes du NH_4^+ sont élevées à l'entrée, par contre elles sont considérablement éliminées en sortie, et sont conformées à la norme algérienne, ce qui explique le phénomène de nitrification de ce dernier par le biais des nitrosomonas au niveau de la station.

Chapitre IV : Résultats et discussions

2.4. Nitrites NO_2^- :

A. Nitrites (NO_2^-) 2012:

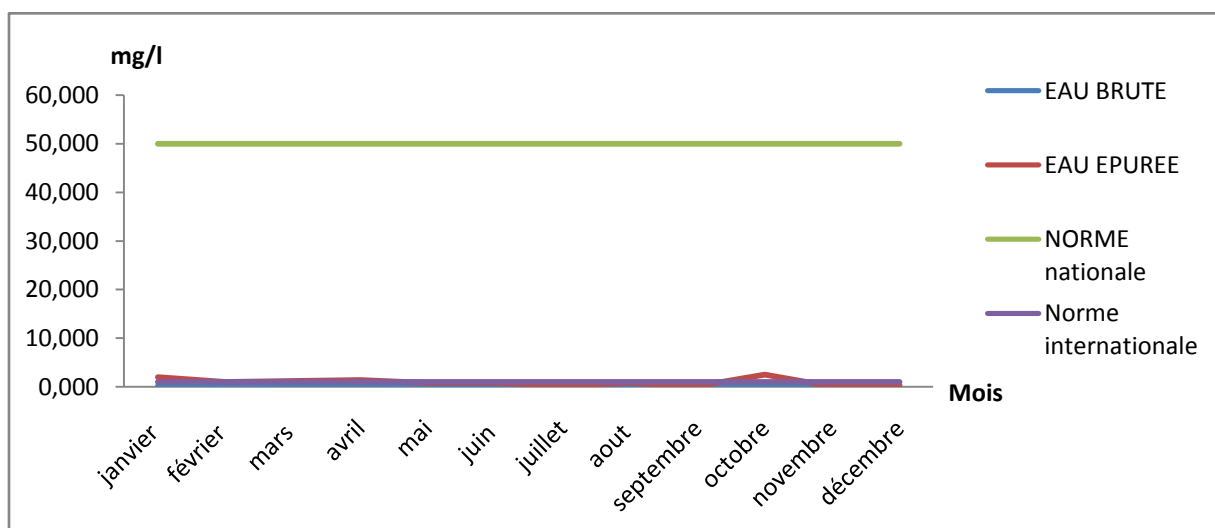


Figure n°32 : valeurs moyennes mensuelles de NO_2^- à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

D'après les résultats obtenus, la différence des valeurs entre l'entrée et la sortie nous renseigne sur une légère variation, dont les valeurs se situent entre 0.45mg/l et 0.03 mg/l au niveau des eaux brutes. Ceci est fonction de la qualité d'eau usée. Les valeurs signalées après traitement varient de 0.4 mg/l à 2.5 mg/l, ces valeurs sont au dessous de la norme algérienne mais très proche à la norme internationale.

B. Nitrites (NO_2^-) 2013 :

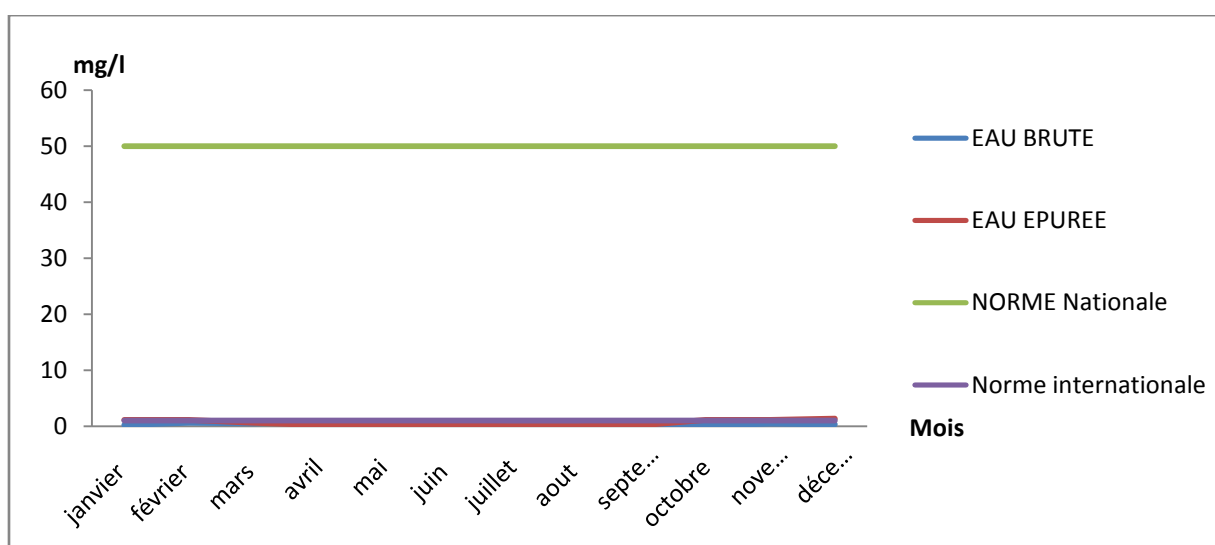


Figure n°33 : valeurs moyennes mensuelles de NO_2^- à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

Chapitre IV : Résultats et discussions

D'après les résultats obtenus dans la figure n°33, on remarque que la teneur en nitrites au niveau des eaux brutes se situe entre 0.06mg/l à 0,57mg/l. Ceci est fonction de la qualité d'eau usée, les valeurs signalées après traitement varient de 0.05 mg/l à 1.37mg/. Ces valeurs au dessous de la norme algérienne mais elles proche à la norme international.

C. Nitrites (NO₂⁻) 2014 :

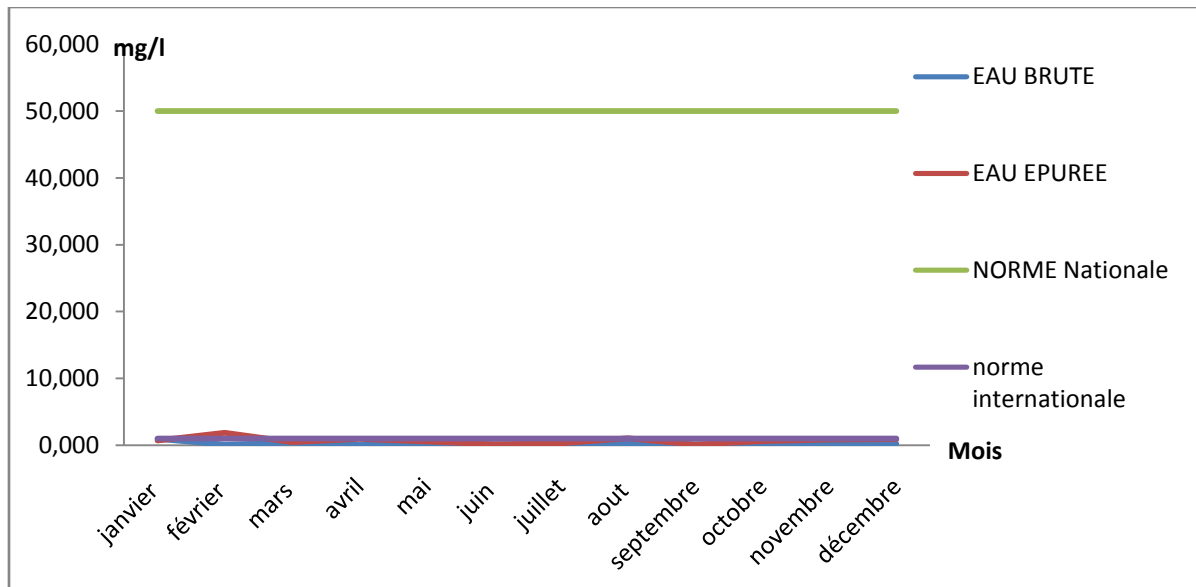


Figure n°34 : valeurs moyennes mensuelles de NO₂⁻ à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

D'après les résultats obtenus nous observons que les valeurs des nitrites varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 0.02mg/l à un maximum de 0.94mg/l pour les eaux brutes (soit une moyenne de 0.21mg/l) et entre 0.08mg/l à 1.87mg/l pour les eaux traitées (soit une moyenne de 0.70 mg/l). Cette moyenne est au dessous de la norme algérienne mais proche à la norme international.

Discussion :

Nous constatons que les valeurs moyennes des nitrites obtenues durant les 3 années (2012,2013 et 2014) sont presque nulle a l'entrée de la station. Cependant elles sont en légère augmentation mais au dessous de la norme a la sortie. Cela est justifie par la dégradation de la matière organique par les nitrosomonas. En certains temps nous observons une légère diminution des nitrites par nitrification. Elle correspond à l'oxydation de l'azote ammoniacal en nitrites puis en nitrates après transformation de l'azote organique en azote ammoniacal (ammonification) par l'intermédiaire des nitrobacters qui oxydent les nitrites en nitrates. Tous cela nous renseigne que les nitrites sont une forme intermédiaire, elles sont le produit de biodégradation de NH₄⁺ et à l' origine des nitrates. Les nitrates proviennent soit d'oxydation incomplète de l'ammonium où la nitrification n'était pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action de dénitrification à des températures élevées.

Chapitre IV : Résultats et discussions

2.5. Nitrates (NO_3^-):

A. Nitrates (NO_3^-) 2012:

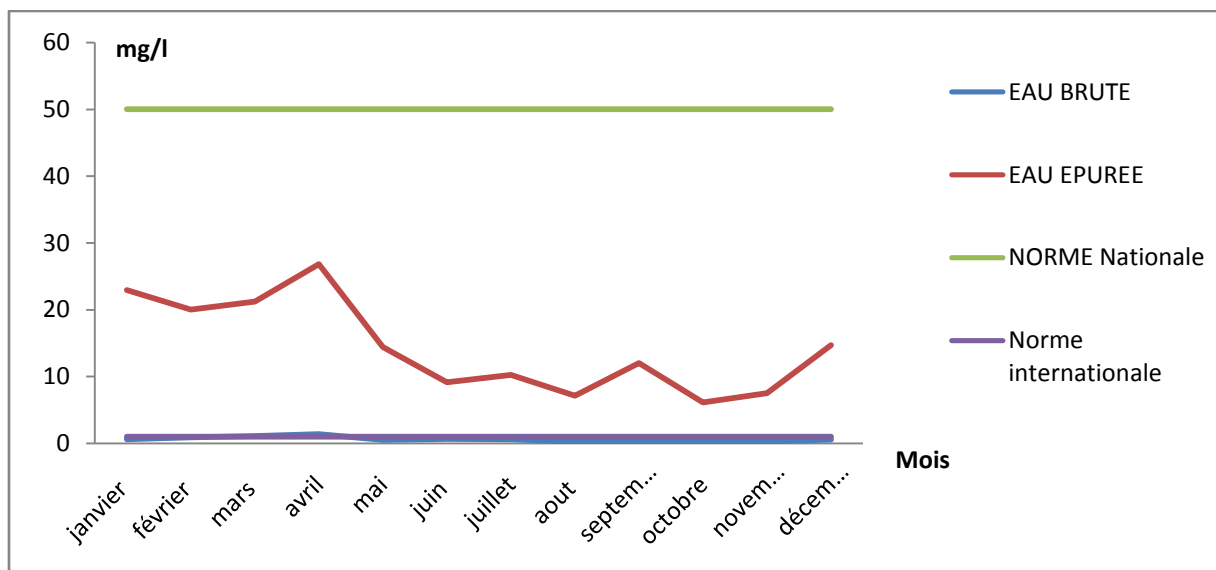


Figure n°35 : valeurs moyennes mensuelles de NO_3^- à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

D'après les résultats obtenus nous observons que les valeurs des nitrates varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 0.2mg/l à un maximum de 1.35 mg/l pour les eaux brutes (soit une moyenne de 0.58 mg/l) et entre 6.1 mg/l et 26.8 mg/l pour les eaux traitées (soit une moyenne de 14.33 mg/l). Cette moyenne est au dessous de la norme algérienne mais au dessus de la norme international.

B. Nitrates (NO_3^-) 2013 :

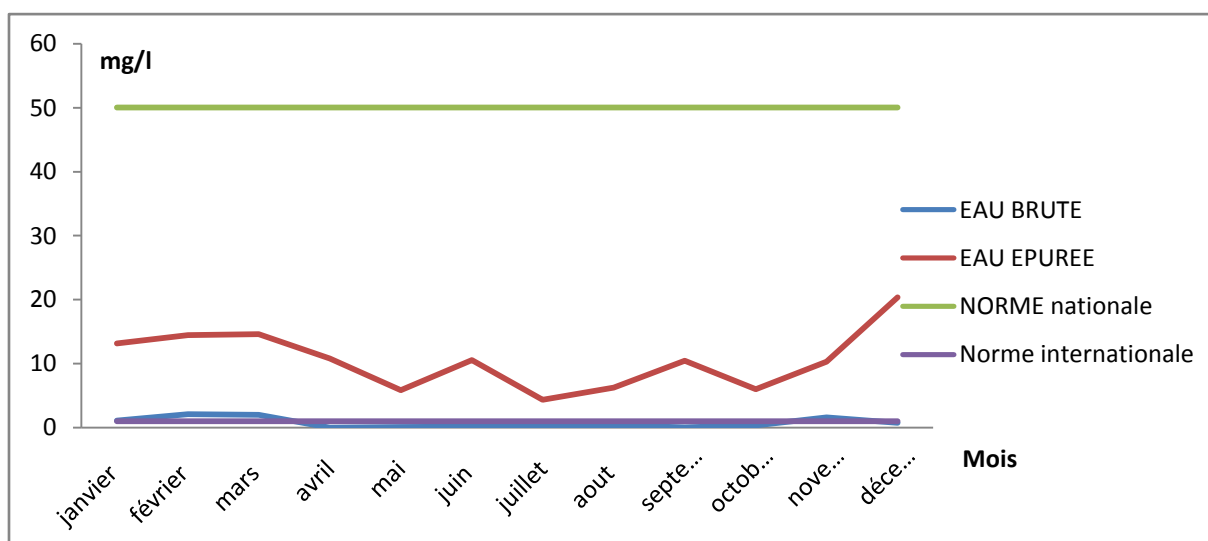


Figure n°36 : valeurs moyennes mensuelles de NO_3^- à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013).

Chapitre IV : Résultats et discussions

Selon les résultats indiqués sur la figure n°36, nous observons que les valeurs des nitrates obtenues d'après les analyses, varient entre 00.00 mg/l à 2.09 mg/l à l'entrée avec une moyenne de 0.72 mg/l et de 4.34 mg/l à 20.33 mg/l à la sortie, avec une valeur moyenne de 10.58 mg/l. Cette moyenne est au-dessous de la norme algérienne mais au-dessus de la norme internationale.

C. Nitrates (NO_3^-) 2014 :

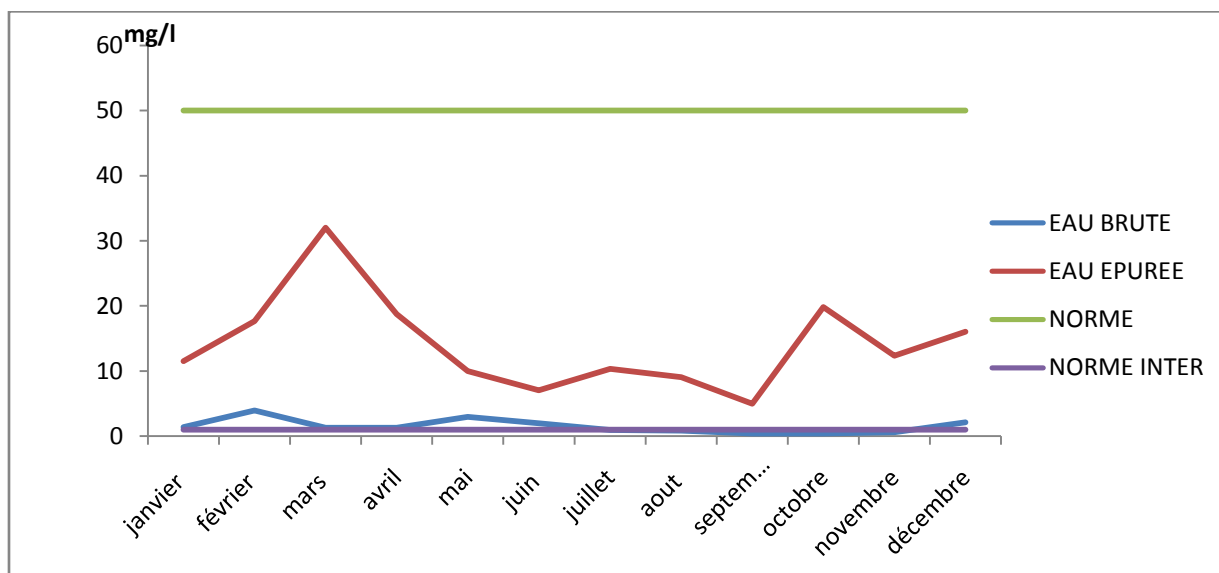


Figure n°37 : valeurs moyennes mensuelles de NO_3^- à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

D'après les résultats obtenus dans la figure n°37 nous constatons que la concentration des nitrates à l'entrée varie entre 0.41 à 3.96 mg/l avec une valeur moyenne de 1.52 mg/l, tandis qu'elle est élevée à la sortie de 5 à 32.01 mg/l avec une moyenne de 14.11 mg/l. Cette moyenne est au-dessous de la norme algérienne mais au-dessus de la norme internationale.

Discussion

D'après les résultats de NO_3^- obtenus durant les 3 ans (2012, 2013 et 2014), nous avons constaté que les faibles teneurs en nitrates au niveau des eaux brutes sont probablement dues au fait que l'azote contenu dans les eaux résiduelles domestiques a essentiellement une origine humaine. C'est donc sous les formes organiques et ammoniacales que l'azote est présent dans les eaux usées que devront traiter les stations de dépuración. Et l'augmentation de ces derniers par la présence des microorganismes autotrophes vis-à-vis de l'azote dégradent les protéines en azote ammoniacal. Les bactéries autotrophes telles que *Nitrosomonas* et *Nitrobacter*, transforment l'azote ammoniacal (NH_4^+) en présence d'oxygène pour produire des nitrites (NO_2^-) puis des nitrates (NO_3^-) ; ces deux étapes mettent en œuvre l'oxydation de ces différents substrats par des bactéries aérobies qui en tirent l'énergie nécessaire à leur chimiosynthèse, ce qui explique le taux élevé des nitrates dans l'effluent traité. Les eaux

Chapitre IV : Résultats et discussions

épurées sont très chargées en nitrates mais en moyenne restent inférieurs à la norme algérienne

Remarque : nous remarquons que les résultats obtenus durant les trois années (2012, 2013, 2014) pour les NO_2^- et NO_3^- sont au dessus de la norme internationale et cela est due a l'absence de traitement tertiaire.

2.6. Orthophosphates(PO_4^{3-}) :

A. Orthophosphates(PO_4^{3-}) 2012 :

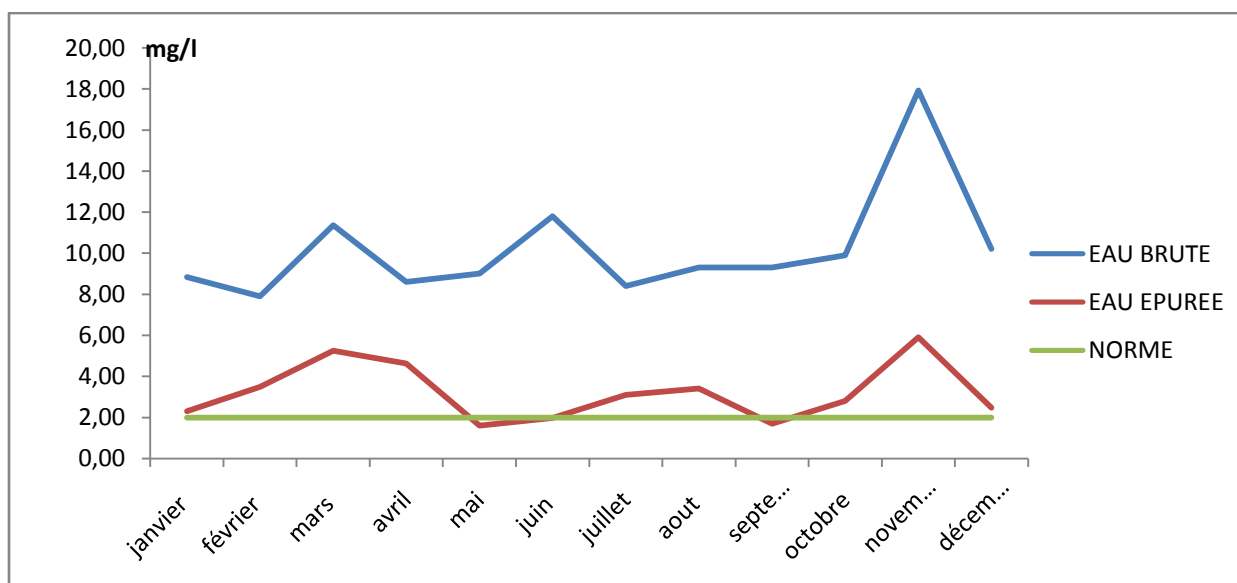


Figure n°38 : valeur moyenne mensuelle de PO_4^{3-} à l'entrée et à la sortie de la STEP (2012).

D'après les résultats obtenus figure n°38 les valeurs des phosphates varient d'un minimum de 7.90 a un maximum de 17.93 mg/l au niveau des eaux brutes. Concernant les eaux épurées, les concentrations oscillant entre 1.6 mg/l et 5.90 mg/l, avec une moyenne de 3.21mg/L.

Chapitre IV : Résultats et discussions

B. Orthophosphates(PO_4^{3-}) 2013 :

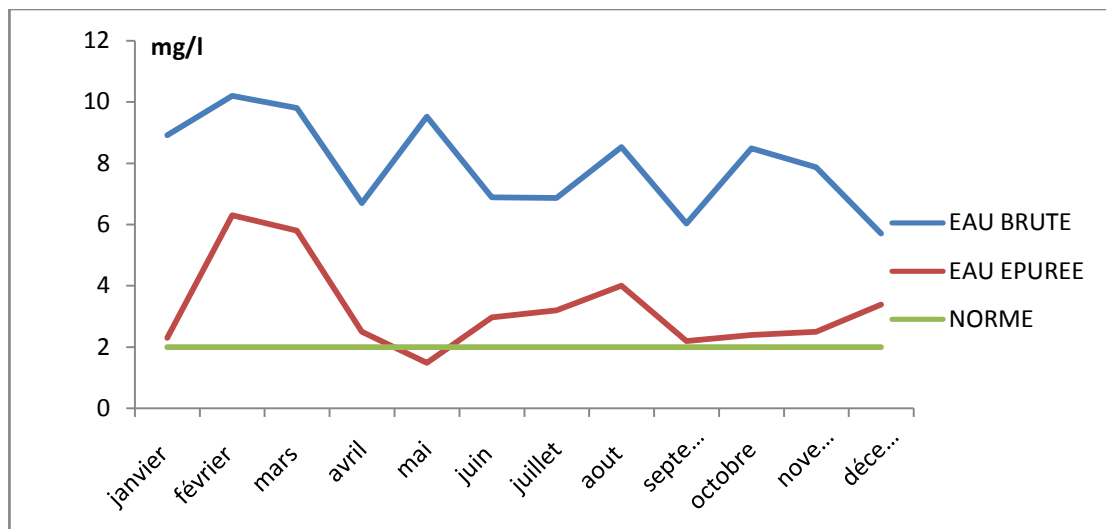


Figure n°39: valeurs moyennes mensuelles de PO_4^{3-} à l'entrée et à la sortie de la STEP (2013)

D'après les résultats obtenus figure n°39 les valeurs des phosphates PO_4^{3-} varient d'un minimum de 5.71 mg/l à un maximum de 10.20 mg/l au niveau des eaux brutes avec une moyenne de 7.96 mg/l. concernant les eaux épurées, les concentrations oscillent entre 1.49 et 6.30 mg/l, avec une moyenne de 3.25 mg/l.

C. Orthophosphates(PO_4^{3-}) 2014 :

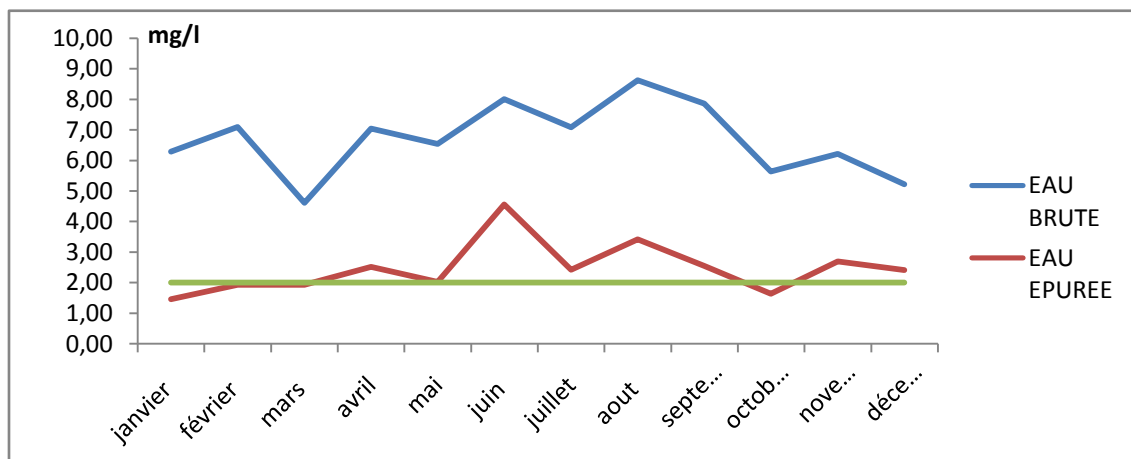


Figure n°40 : valeurs moyennes mensuelles de PO_4^{3-} à l'entrée et à la sortie de la STEP (2014).

Chapitre IV : Résultats et discussions

D'après les résultats obtenus nous observons que les valeurs des phosphates PO_4^{3-} varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 4.61mg/l à un maximum de 8.62mg/l pour les eaux brutes et entre 1.46mg/l à 4.56mg/l avec une moyenne de 2.46 mg/l.

Discussion :

Les résultats obtenus durant les 3 années (2012,2013 et 2014) montrent que les concentrations en PO_4^{3-} sont au-dessus de la norme ce qui s'explique par une arrivée excessive du phosphore dans la station d'épuration du fait qu'il n'y a pas de traitement tertiaire donc y a pas d'une grande élimination du phosphate.

3. Débits annuel 2012 :

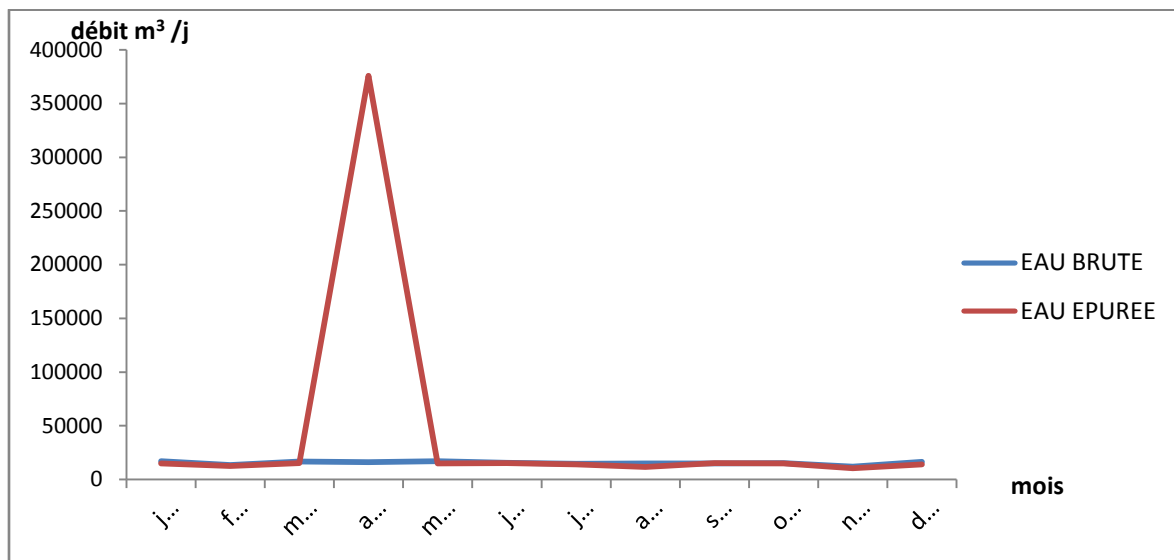


Figure n° 41 : valeurs des moyennes mensuelles des Débits de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2012).

Selon la figure n° 39 on remarque que la moyenne mensuelle des débits journaliers de l'eau brute est inférieure à la valeur prévue par la STEP (18 000 m³/j) et cela pendant tous les mois de l'année 2012 d'une part et d'autre part les débits moyens mensuels de l'eau épurée sont en légère baisse à l'exception des mois d'avril et septembre, d'ailleurs on enregistre un débit moyen annuel trop élevé en avril et un volume légèrement haut en septembre.

On principe le débit doit être supérieur du débit de l'eau épurée après élimination d'un certain volume de polluants mais l'augmentation des débits de l'eau épurée dans les deux périodes suscitée est due à une importante pluviosité dans cette année 2012 et notamment dans les deux périodes (avril et septembre).

Chapitre IV : Résultats et discussions

4. Débits annuel 2013 :

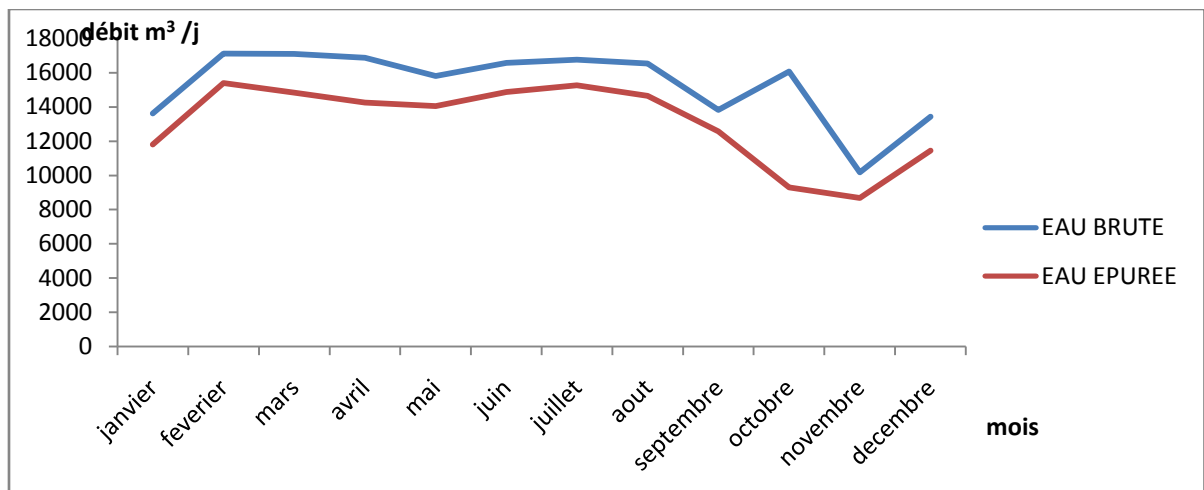


Figure n° 42 : valeurs des moyennes mensuelles des Débits de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2013).

Selon la figure n°40 on constate que la moyenne annuelle des débits journaliers de l'eau brute sont inférieurs à 18 000 m³/j .à la sortie de la station le débit est en baisse plus au moins considérablement, cette baisse de l'ordre de 2 000 m³ en moyenne nous renseigne d'un bon fonctionnement en matière d'épuration au sein de la station.

5. Débits annuel 2014 :

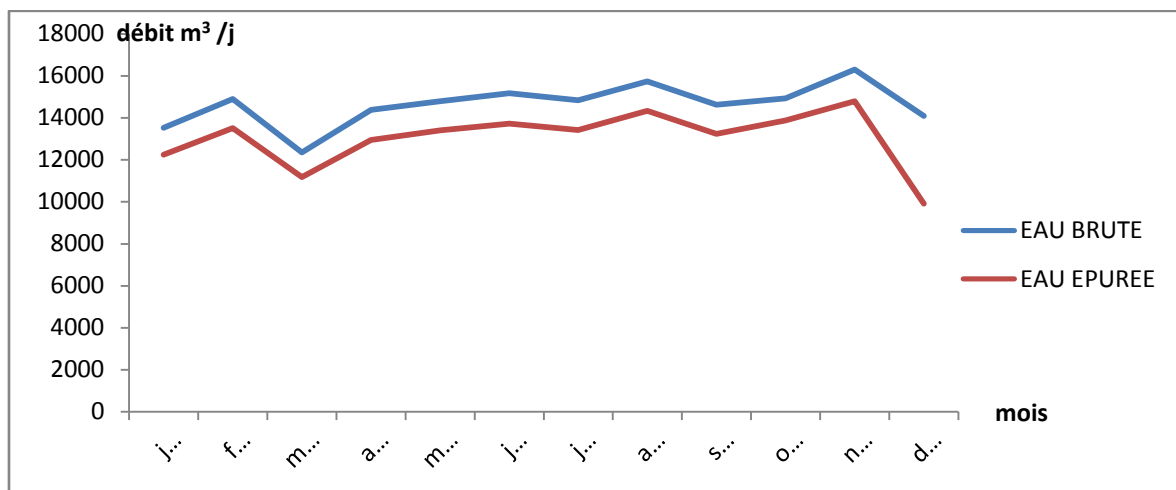


Figure n° 43 : valeurs des moyennes mensuelles des Débits de la STEP Est de Tizi-Ouzou (année 2014).

Chapitre IV : Résultats et discussions

D'après la figure n° 41 on constate que la moyenne annuelle des débits journaliers de l'eau brute est inférieurs à 18 000 m³/j, le débit journalier moyen annuel de l'eau épurée est en légère baisse comparativement à l'année 2013 .ceci serait due soit à une défaillance au niveau de la STEP ou soit à une diminution des volumes occupées par les polluant dans l'eau brute.

Conclusion générale

Les dernières années ont été marquées en Algérie par un effort important et croissant consacré à la lutte contre la pollution, surtout dans le domaine de la protection et de la valorisation des ressources en eau. Cet effort s'est matérialisé par un large développement d'installation des stations d'épuration des eaux usées et par un suivi plus efficace de leurs performances.

L'épuration des eaux usées par le procédé des boues activées repose sur l'activité d'une culture bactérienne aérobie maintenue en suspension dans un ouvrage spécifique alimenté par l'effluent à traiter et appelé bassin d'aération. L'aération est un élément clé d'une station d'épuration pour fournir l'oxygène aux microorganismes pour dégrader la pollution carbonée.

Les résultats obtenus nous ont permis de tirer les conclusions suivantes:

Le traitement biologique des eaux usées par boues activées représente une solution de choix pour la dépollution de l'eau.

- ✓ Température : les valeurs de la température obtenues durant les trois années (2012, 2013, 2014) sont inférieures aux normes de rejets qui est à 30°C.
- ✓ Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants pour l'élimination des matières en suspension, avec des valeurs conformes aux normes de rejets.
- ✓ Les concentrations de la DCO et la DBO₅ des eaux traitées sont respectivement satisfaisantes.
- ✓ pH : les valeurs gravitent autour de la neutralité avec une tendance vers l'alcalinité, respectant la norme de rejet délimitée entre 6,5 et 8,5.
- ✓ Nitrates (NO₃⁻) : les eaux épurées sont très chargées en nitrates mais en moyenne restent inférieures à la norme nationale et au-dessus de la norme internationale.
- ✓ Azote ammoniacal (NH₄⁺) : les valeurs moyennes du NH₄⁺ sont considérablement éliminées après traitement, et sont conformes à la norme nationale mais au-dessus de la norme internationale.
- ✓ Les Nitrites (NO₂⁻) : la moyenne de la concentration des Nitrites au cours du suivi est inférieure à la norme nationale et très proche de la norme internationale.
- ✓ Ortho-phosphates : les résultats obtenus des taux élevés de PO₄²⁻, 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.

Conclusion générale

Au terme de cette étude, on peut dire que l'épuration des eaux usées à la station Est de Tizi-Ouzou est efficace et satisfaisante.

Les eaux usées domestiques traitées au niveau de la STEP sont conformes aux normes exigées par la réglementation en vigueur quelle soient nationales ou internationales.

De ce fait nous pouvons dire que les sous produits générés par la dite station en particulier l'eau traitée produite peut être réutilisée dans plusieurs secteurs à citer : agricole, industriels et paysager.

En terme de normes de rejets la réglementation algérienne indique les paramètres à analyser et les normes de rejets tolérables à respecter.

Recommandations :

- ❖ Mettre en valeur les terres agricoles à proximité des stations.
- ❖ Analyse des éléments toxicologiques.
- ❖ Remettre en fonction d'une manière totale et durable toutes les STEP de la wilaya de T.O.
- ❖ Généraliser les périmètres irrigués au voisinage des stations d'épuration, à fin de faciliter l'acheminement de ces eaux.
- ❖ conforter les connaissances et les expériences acquises sur la réutilisation dans le monde.

Références bibliographiques

Ouvrages et thèses :

- **AIT AHMED.S et NOURI.O (2004)** : Elimination de la pollution carbonée, azotée et phosphatée de l'eau par procédé biologique à boues activées avec zone anoxique en tête. .
Mémoire de fin d'étude d'ingénieur en agronomie, Université Mouloud Mammeri, Tizi ouzou.
- **AMY G, DEBROUX J.F, ARNOLD R et WILSON L.G. (1996)**: Preozonation for
- **AUGIER.H (2008)** : Le livre noir de l'environnement. Edition Alphée.
- **AYERS, WESTCOT (1985)** : water quality for agriculture Rome, Food and Agriculture organization of the United Nation (FAO irrigation and drainage paper 29, Revision 1).
- **BADIA-GONDARD F(2003)**: L'assainissement des eaux usées. Edition techni.cités, 231p. BEAUDRY J.P., 1984. Traitement des eaux. Edition le Griffon d'Aigle Inc, 231p.
- **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.
- **BELAID N. (2010)** : Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées
- **BERNE. F et CORDONIER. J (1991)** : Traitement des eaux. Edition Technique, 306p.
- **BONTOUX. J (1993)** : Introduction à l'étude des eaux douces : eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 166p.
- **BOUDJEMA.S (2008)** : Etude perspective de des l'état de l'environnement en Algérie : cas de bassin versant de Sebaou, Wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire Magistère en Agronomie. UMMTO.
- **BOURRIER.R (2008)** : Les réseaux d'assainissement, 5^e édition TEC et DOC, Lavoisier.
- **BOUZIANI.M (2000)** : L'eau de la pénurie aux maladies. Edition IBN-KHALDOUN.
- **CAUCHI et al, (1996)** : La réutilisation des eaux usées après épuration. Techniques, sciences et méthodes.
- **DEBIANE .DJ et DJENADI.S (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.
- **DEGREMONT. (1984)** : Mémento technique de l'eau. Edition : technique et documentation, Paris.

Références bibliographiques

- **EL RHAZI.O et HABIB.R. (2007)** : L'impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées. Projet fin d'études de Licence-SV. Université CADY AYYAD MARRAKECH. Maroc
- Enhancing the biodegradability of wastewater effluent in a potable-recovery soil aquifer
- **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 ousou.
- **GAUJOUS.D. (1995)** : La pollution des milieux aquatiques (aide mémoire). Edition Technique et Documentation LAVOISIER 2^{ème} édition. Paris.
- **GENIN. G et al (2003)** : Cour d'eau et indices biologiques. 2^{ème} édition EDUCAGRI.
- **GHISLAIN.M et MARSILY et al:** la qualité de l'eau et l'assainissement en France.
- Google erat
- **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. Editions EYROLLES. Paris.
- **HALICHE.D et HAMDANI.H(2012)** : Contribution à l'évaluation du volume d'eau usée épurée à travers la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur d'état en science agronomique, UMMTO.
- **IDDIR.F et LAFDAL.S (2009)** : Etude de la possibilité d'exploitation des eaux traitées de la station d'épuration de pont de bougie en irrigation. Mémoire Ingénieur d'Etat en Agronomie. UMMTO.
- **KENNETH. M,** traduit de l'anglais par **HUREL-LABIALE.M (1976)** : Biologie de la pollution, Edition librairie Vuibert.
- **KESSI.K & IHADADENE.S (2012)** : Evaluation des performance d'épuratoires de la STEP est de la ville de Tizi-Ouzou et calcule des taux de participation a la fertilisation des cultures .Mémoire d'ingénieur d'état en science agronomique, UMMTO.
 - **LADJEL.F, (2004)** : Exploitation d'une station d'épuration a boues activées niveau 02 (CFMA-Boumerdes).
 - **LOUML.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.
 - **LYONNAISE DES EAUX, 2002** : Traitement des eaux usées urbaines
 - **M.Ghislain de MARSILY et al:** la qualité de l'eau et l'assainissement en France,
 - **MEKHALIF.F (2009)** : Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement. Mémoire Magistère en chimie. Université de SKIKDA.

Références bibliographiques

➤ **MENECEUR.R (2013)** : Caractérisation des paramètres physicochimiques et quantification des nutriments des eaux traitées de la STEP de la ville de Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur d'état en science agronomique, UMMTO

➤ **PAPAIACOVU I. (2001)**: Case study- wastewater reuse in Limassolas an alternative water source, Desalination 138, pp 55-59.39.

Professeur à l'université paris

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

Revue :

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

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

➤ **RODIER.J (2009)** : Analyse de l'eau. 9^{ème} Edition DUNOD. Paris.

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

Site internet :

➤ **SOPHIE. V (2006)** : Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes. Université Libre de Bruxelles IGEAT Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire.

➤ **VILAGINES.R (2003)** : Eau, environnement et santé publique. Edition Technique et Documentation LAVOISIER. 2^{ème} édition. Paris.

➤ **YAHIL.H. (2011)** : Le traitement des eaux de consommation. Cours polycopie, 4^{ème} année Hydraulique, Université Mouloud Mammeri, Tizi ousou.

➤ **YAKOUB.B** : le problème de l'eau en grande kabylie. le bassin versant du sebaou et la wilaya de Tizi-Ouzou édition universitaire.

➤ **ZOUAOUI.H, ZILLAL.Z (2014)** : « Evaluation de volume d'eau usée épurée ; cas de la wilaya de béjaia .p 3 »

Institution :

➤ **J.O** : Journal Officiel .

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

➤ LAROUSSE Médicale (2006)

➤ **MRE (2012)** : Ministère des Ressources en Eau, Algérie, 2012.

➤ **OMS** : Organisme Mondiale de la Santé.

Références bibliographiques

- **ONA** : Office National d'Assainissement.
- **ONID** : Office National d'Irrigation et de Drainage.

Sites internet :

- [www.ec.gc.ca/eu/ww/défaut .asp](http://www.ec.gc.ca/eu/ww/défaut.asp)
- www.memoireonline.com généralités sur les eaux usées

Résumé :

Les problèmes biologiques sont très fréquents et compliqués. Ils limitent la fiabilité et les performances des stations d'épurations, donc il est difficile de contrôler l'assurance de leur bon fonctionnement. Nous avons réalisé cette étude pour récupérer la nature des eaux usées domestiques de la commune de Tizi-Ouzou, traitées par boues activées en vue d'une utilisation agricole. Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants des MES, DBO, DCO, T, pH, CON et l'élimination du NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- acceptable, et par rapport au PO_4^{3-} est très faible. Au terme de cette étude, on peut dire que l'épuration des eaux usées à la station Est de Tizi-Ouzou est efficace et satisfaisante. Les eaux usées domestiques traitées au niveau de la STEP sont conformes aux normes exigées par la réglementation en vigueur quelle soient nationales ou internationales.

Mot clé : Eaux usées, Performance, STEP

Summary :

The biological problems are so frequent and complicated. They limit the reliability of purification stations. So it is so hard to control the insurance of his inefficiency.

We established this study in the aim to knowing the nature of residual water of Tizi-Ouzou ; treated by an activated sludge process aimed to

The results present satisfactory outputs purifying of the MES, DBO, DCO, T, pH, CON and the elimination of the NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- is acceptable