

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

Memoire de fin d'étude

En vu d'obtention du Diplôme de Master II en Agronomie

Spécialité : Traitement et Valorisation des Ressources Hydriques

Thème

Evaluation des rejets journaliers (DBO_5 , DCO, MES, Nt, Pt) en équivalent habitant cas de la Wilaya de Tizi-Ouzou

Présenté par : M^{me} HAMDI Hakima

M^{elle} OUKHERFELLAH Sabrina

Devant le jury:

M^r HOUALI. K

Professeur UMMTO

Président

M^r METAHRL.M.S

MCA UMMTO

Promoteur

M^{me} BOUDIAF NAIT-KACI. M

MCA UMMTO

Examinatrice

M^r SI SMAILA

MCB UMMTO

Examineur

Promotion : 2016/2017

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents pour
leur aide et leur soutien.*

A mon mari : Youcef, mon future bébé et toute sa famille

A mes sœurs et frères.

A tous mes neveux et mes nièces.

A M^r CHIHAOUI et tous le personnel de L'ONA.

A mon binôme Sabrina.

*A tous mes amis (es) et à tous les étudiants de ma
promotion 2016-2017 TVRH.*

*En fin, pour tous ceux qui ont contribué de près ou de loin
à la réalisation de ce mémoire.*

Hakima



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents pour leur aide et leur soutien tout au long de mes études.

A mes très chères frères : Tarik et Mounir, à qui je Souhaite le succès dans leur vie.

A tous mes cousins (es), tantes et oncles et leurs enfants.

A mon binôme Hakima ainsi qu'à sa famille.

A tous mes amis (es) et à tous les étudiants de ma promotion 2016-2017 TVRH.

Enfin, pour tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Sabrina

Remerciements

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements et nos profondes reconnaissances à :

Mr METAHRI, notre encadrant de mémoire de fin d'étude, pour ses précieux conseils, sa patience, la confiance qu'il nous a témoigné et son orientation tout au long de notre recherche.

Nos remerciements s'étendent également à tous les membres de jury :

Mr HOUALI. K professeur à l'UMMTO pour l'honneur qu'il nous fait de présider le jury de ce mémoire.

Mme BOUDIAF NAIT-KACI. M. MCA à l'UMMTO, pour avoir bien voulu examiner ce travail et pour ses précieux conseils.

Mr SI SMAIL.A. MCB à l'UMMTO, pour avoir bien voulu examiner ce travail et pour ses précieux conseils et son orientation tout au long de notre étude.

Nos remerciements s'étalent également à tous les enseignants de la spécialité TVRH.

Sans oublier l'ensemble du personnel de laboratoire de la station d'épuration Est de la Wilaya de Tizi-Ouzou.

Merci

Liste des abréviations

CE	Conductivité Electrique
Cm	Charge massique
Cv	Charge volumique
COT	Carbone Organique Total
DBO	Demande Biochimique en Oxygène
DBO₅	Demande Biochimique en Oxygène après 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DTO	Demande Total en Oxygène
EH	Equivalent Habitant
IB	Indice de Boue
IM	Indice de MOLHMAN
MES	Matières En Suspension
MMS	Matières Minérales en Suspension
MS	Matières Sèche
MVS	Matières Volatiles en Suspension
NK	Azote Kjeldahl
NT	Azote Total
NTK	Azote Total Kjeldahl
PT	Phosphor Total
STEP	Station de traitement des eaux polluées
T°	Température

Liste des Figures

Figure 01 : vue générale de la STEP EST de la Wilaya de Tizi-Ouzou	28
Figure 02 : diagramme Ombro-thermiques la wilaya de Tizi-Ouzou	55
Figure 03 : moyennes des températures annuelles des effluents secondaires	56
Figure 04 : moyennes annuelles des matières en suspension des effluents secondaires	58
Figure 05 : moyennes annuelles de la DBO ₅ des effluents secondaires.....	59
Figure 06 : les moyennes annuelles de la DCO des effluents secondaires.....	60
Figure 07 : la valeur recommandée et les valeurs estimées en DBO ₅	66
Figure 08 : la valeur recommandée et les valeurs estimées en DCO	69
Figure 09 : la valeur recommandée et les valeurs estimées en MES	72
Figure 10 : la valeur recommandée et les valeurs estimées en Azote total.....	75
Figure 11 : la valeur recommandée et les valeurs estimées en Phosphore total.....	77

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Normes physico-chimiques de rejets de l’OMS, appliqué en Algérie	16
Tableau 02 : Fiche technique de la station d’épuration EST de la Wilaya de Tizi-Ouzou	29
Tableau 03 : Les echelles de mesures de la DBO	41
Tableau 04 : Les moyennes mensuelles et annuelles la température des eaux de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	54
Tableau 05 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la température de l’effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	56
Tableau 06 : Les moyennes mensuelles et annuelles du pH de l’effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	57
Tableau 07 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la conductivité électriques de l’effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	57
Tableau 08 : Les moyennes mensuelles et annuelles des matières en suspension de l’effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	58
Tableau 09 : Moyennes mensuelles et annuelles de la DBO ₅ des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	59
Tableau 10 : les moyennes mensuelles et annuelles de la DCO des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	60
Tableau 11 : Moyennes de NT des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	61
Tableau 12 : Moyennes de phosphore total des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	61
Tableau 13 : Les moyennes mensuelles et annuelles la température des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	62
Tableau 14 : Les moyennes mensuelles et annuelles du PH des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	62
Tableau 15 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la conductivité électrique des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	62

Tableau 16 : Moyennes mensuelles et annuelles de la DBO ₅ de l'effluent brut de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	63
Tableau 17 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la DCO des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	67
Tableau 18 : Rapport de biodégradabilité de l'effluent brute	70
Tableau 19 : Les moyennes mensuelles et annuelles de MES des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.....	71
Tableau 20 : Moyennes mensuelles et annuelles de l'Azote total de l'effluent brut de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	73
Tableau 21 : Moyennes de phosphore total de l'effluent brut de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou	76

Sommaire

Introduction Générale	01
------------------------------------	-----------

Partie bibliographique.

Chapitre 01 : Eaux résiduaires domestiques

Introduction	03
1. Généralités sur l'eau	03
1.1. Les eaux conventionnelles.....	03
1.2. Les eaux non conventionnelles.....	03
2. Définition de la pollution.....	04
3. Définition de la pollution de l'eau	04
4. Types et origines des eaux usées	04
4.1. Eaux usées domestique.....	04
4.2. Eaux usées agricoles.....	04
4.3. Eaux usées industrielles.....	05
4.4. Eaux usées pluviales.....	05
5. Paramètres de la pollution des eaux usées.....	06
5.1. Paramètres physico chimiques	06
5.2. Paramètres de la pollution particulière	07
5.3. Paramètres de la pollution organique	08
5.4. Paramètres de la pollution dissoute	10
5.5. Paramètres toxiques.....	12
5.6. Paramètres microbiologiques	13
6. Assainissement	14
6.1. Les différents réseaux de collecte.....	14

6.1.1. Les réseaux unitaires	15
6.2.1. Les réseaux séparatifs.....	15
7. Estimation de rejets des eaux résiduaires	15
8. Normes de rejets	15

Chapitre 02 : Procédés de traitement des eaux usées

Introduction	17
1. Définition d'une station d'épuration (STEP)	17
2. Les différentes étapes de traitements dans une STEP	17
2.1. Le relevage	17
2.2. Les prétraitements	17
2.2.1. Le dégrillage	17
2.2.2. Le dessablage.....	18
2.2.3. Le dégraissage-déshuilage.....	18
2.3. Traitement primaire	19
2.3.1. Décantation.....	19
2.3.2. Coagulation- floculation.....	19
2.3.3. Filtration	19
2.4. Le traitement secondaire.....	20
2.4.1. Les traitements biologiques	20
2.4.2. Les processus d'épuration biologiques.....	20
2.4.3. Les différents procédés d'épuration biologiques.....	21
2.4.4. Description du procédé à boue activées	22
2.4.5. Facteurs liées à l'épuration biologique.....	22
2.4.6. Clarificateur	24
2.4.7. Filières de traitement des boues	25
2.5. Les traitements tertiaires.....	25
2.5.1. Elimination de l'azote.....	26
2.5.2. Elimination du phosphore.....	26
2.5.3. Elimination et traitement des odeurs	27

Partie expérimentale.

Chapitre 01 : Présentation de la zone d'étude

1. Conception et réalisation	28
2. Situation géographique	28
3. Caractéristique des eaux	29
3.1. Eau brute.....	30
3.2. Eau traitée	30
4. Description et fonctionnement des ouvrages de la station	30
4.1. Dégrillage grossier.....	30
4.2. Post de relevage	31
4.3. Dégrillage fin.....	31
4.4. Dessablage et dégraissage	32
4.5. Soufflante de by-pass	32
4.6. Réacteur biologique.....	33
4.7. La clarification.....	33
4.8. La stabilisation.....	34
4.9. L'épaississement.....	34
4.10. Séchage.....	35
4.11. Stockage	36

Chapitre 02 : Méthodes d'analyse

1. Effluents liquides eaux	37
1.1. Procédures d'échantillonnage des eaux usées pour analyses	37
1.2. Analyses effectuées	38
1.2.1. Analyses quotidiennes	38
1.2.2. Analyses hebdomadaires	41
2. Effluents solides (boues résiduaires)	48

2.1. Procédure d'échantillonnage des boues pour analyse	48
2.2. Détermination des matières sèches.....	49
2.3. Détermination des matières volatiles en suspension (MVS).....	50
2. 4. Test de décantation (V_{30}).....	50
2. 5. Détermination de l'indice de boue (IB).....	51
2.6. Détermination de la siccité	52

Chapitre 03 : Résultats et discussion

1. Objectif du projet.....	53
2. Données utilisées	53
3. Paramètres climatiques de la période d'étude	54
3.1. Relation température précipitations.....	54
4. Résultats et discussions	55
4.1. L'eau traitée.....	56
4.1.1. Paramètres quotidiens.....	56
4 .1.2. Paramètres hebdomadaires	59
4 .2. Les eaux brutes	62
4.2.1. Paramètres quotidiens.....	62
4.2.2. Calcul des rejets référentiels en pollution physique hydrocarbonée azotées et phosphorés générer par un habitant propre à la Wilaya de Tizi-Ouzou	63
Conclusion.....	71



Introduction Générale

Introduction Générale

L'eau est un élément de base indispensable à la vie, elle demeure un sujet de première importance. Cette ressource vitale devient de plus en plus rare pour plus d'un tiers de la population mondiale. Elle est le support de toutes ses activités, dont la qualité de l'environnement en dépend étroitement.

L'Algérie, à l'instar des autres pays du monde est confrontée à un déficit en cette ressource vitale. Les précipitations sont insuffisantes, irrégulières et inégalement réparties, avec une moyenne nationale annuelle de 1mm. Ajoutant à cela les ressources hydriques naturelles qui s'approchent de leurs limites quantitatives et qualitatives. Suite à ce constat, il est évident que le recoure aux eaux non conventionnelle épurées et traitées devient de plus en plus une solution indispensable et incontournable.

En outre il est difficile d'envisager actuellement une sécurité alimentaire sans une gestion intégré des ressources hydriques globales.

Dans cette optique de valorisation et de mobilisation, des ressources conventionnelles et non conventionnelles épurées et traitées, que l'état Algérien en a fait une priorité. Le nombre de barrages et de stations d'épurations fonctionnelles aujourd'hui est respectivement de 94 de 166, il atteindra 272 stations d'épuration à l'horizon de 2019 avec une capacité épuratoire de 1 milliards de m³par ans (Mozas et Ghosn, 2013).

Le dimensionnement de ces infrastructures onéreuses qui se base sur des paramètres de rejets bien connus, (DBO₅, DCO, MES, NT et PT) qui dépendent du niveau de vie de la population raccordée, doivent répondre à la qualité réelle de nos effluents urbains. Etant qu'actuellement, la réalisation clefs en mains de ces stations, est basée sur des normes européennes ou américaines dont le mode de vie est totalement différent du nôtre.

Il est donc important de mettre en place une stratégie nationale d'épuration des eaux usées basée sur une réelle connaissance de nos effluents résiduaires, afin de construire sur des bases durables respectives des milieux récepteurs. Cette vision réelle, nous permettrait une optimisation des ouvrages et du fonctionnement avec des retombées économique considérables.

Le modeste travaille que nous proposons dans ce mémoire, à pour objectif d'évaluer la charge polluante réelle (DBO₅, DCO, MES, Nt, Pt) spécifique aux effluents urbains de la

Introduction Générale

Wilaya de Tizi-Ouzou. Cette estimation nous permettrait de proposer des valeurs référentielles en équivalent habitant propres à nos rejets urbains. Les résultats obtenus seront recommandés pour les futures dimensionnements, réalisations et le suivi des STEP intensives ou extensives dans notre région puis les généraliser à l'échelle nationale.

La période consacrée à l'évaluation de ces paramètres s'est fait sur trois années successive (2014, 2015,2016). Les données enregistrées ont été analysées, interprétées et comparées aux normes internationales.

Ce document est organisé selon le plan suivant :

- **Introduction générale**
- **Partie bibliographique**

Chapitre 1 : les eaux résiduaires domestiques ;

Chapitre2 : procédés de traitement et notion de la réutilisation des eaux usées.

- **Partie pratique**

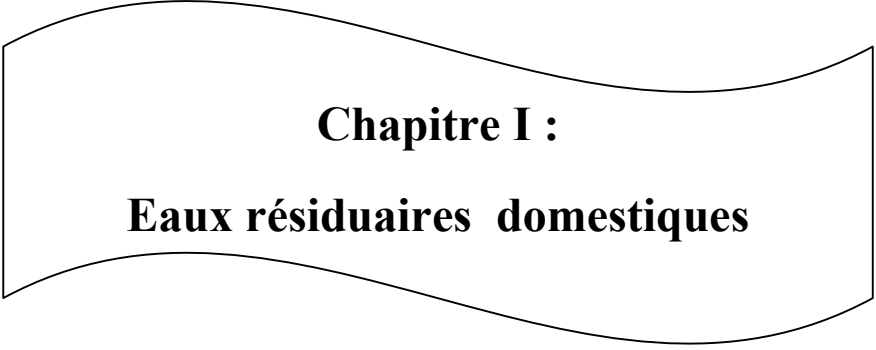
Chapitre1 : présentation de la zone d'étude ;

Chapitre2 : méthodes d'analyses ;

Chapitre : résultats et discussions.

- Enfin nous terminons notre travail par une conclusion générale et des recommandations.

Partie bibliographique



Chapitre I :
Eaux résiduaires domestiques

1. Généralités sur l'eau

Nom féminin en latin aqua, l'eau est une substance incolore, inodore, insipide, liquide à la température ordinaire et composé d'hydrogène et d'oxygène(H₂O). L'eau était considérée par les anciens comme l'un des quatre éléments de base avec le feu, l'air et la terre.

Elle constitue un élément indispensable à la vie. Elle est le composant le plus important des êtres vivants 70% de leurs poids en moyenne (Dictionnaire Environnement Développement Durable, 2010).

L'eau se trouve dans l'écosphère sous trois états ; solide, liquide, et gazeux dépendants des conditions particulières de température et de pression.

L'eau a des propriétés physico-chimique assez particulières par rapport aux autres liquides car elle est un excellent solvant, elle solubilise de nombreux gaz, sels minéraux et organiques, ionise les électrolytes et disperse les colloïdes électrochargés.

1.1. Les eaux conventionnelles

On qualifie de ressources en eau conventionnelle, les eaux superficielles, les retenues par les barrages, les collinaires et les nappes d'eaux souterraines (phréatiques et profondes).

L'eau douce facilement disponible est rare, elle ne représente que 0,003% des ressources globales. Le reste de l'eau douce non disponible se trouve soit au niveau des icebergs, soit dans les nappes souterraines profondes ou encore dans l'atmosphère (Benckroun, 2008).

1.2. Les eaux non conventionnelles

Elles représentent les eaux usées traitées, les eaux saumâtres dessalées, les eaux de recharges artificielles des nappes souterraines.

L'exploitation de ces ressources non conventionnelles figure parmi les orientations de la stratégie de mobilisation des ressources en eaux pour faire face à la rareté de l'eau.

2. Définition de la pollution

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparait en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'activité humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico- chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes.

Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou à travers les ressources agricoles, en eau et autres produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède, les possibilités récréatives du milieu ou encore en enlaidissant la nature (Laurent, 1994).

3. Définition de la pollution de l'eau

C'est une modification défavorable des propriétés physicochimiques et biologiques d'une eau, la rendant impropre à sa vocation initiale établit.

4. Types et origines des eaux usées

4.1. Eaux usées domestiques

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines : urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères).

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques biodégradables et de matières minérales avec un coefficient de biodégradabilité inférieur à 3, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension (Rejsek, 2002).

4.2. Eaux usées agricoles

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole.

Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;
- Des produits phytosanitaires (Grosclaude, 1999).

4.3. Eaux usées industrielles

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur procédés, n'est réellement consommée qu'en très faible partie le surplus est rejeté, nous distinguons :

- La pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés....) ;
- La Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...)
- La Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...)
- La Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques.....) ;
- La Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires...).

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition particulière qui est directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale ; de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés (Rodier, 2005).

4.4. Eaux usées pluviales

Elles constituent une cause de pollution importante des eaux superficielles, notamment par le ruissellement pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...).

Lorsque le système d'assainissement est dit unitaire, les eaux pluviales sont mêlées aux eaux usées domestiques. En cas de fortes précipitations, ce mélange très dilué est directement déversé dans le milieu naturel récepteur.

Enfin, dans les zones urbaines, les surfaces construites rendent les soles imperméables et ajoutent le risque d'inondation à celui de la pollution (Lagardette, 2004).

5. Paramètres de la pollution des eaux usées

5.1. Paramètres physico chimiques

➤ Température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels,...etc (Rodier, 2005).

➤ Potentiel d'Hydrogène

Le PH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité dont le facteur le plus important est habituellement la concentration en anhydrique de carbone liée à la minéralisation totale.

Le PH des eaux usées urbaines seules est généralement près de la neutralité, entre 7 et 7,5 environ. Un PH différent est l'indice d'une pollution industrielle. L'épuration biologique est possible entre PH 6,5 et 8,5 (Sasse, 1998).

➤ Oxygène dissous

L'oxygène, toujours présent dans l'eau, n'en est pas un élément constitutif. Sa solubilité est fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité.

L'oxygène dissous conserve ses propriétés oxydantes, soit par une réaction purement chimique, soit par des phénomènes électrochimiques, d'où son importance dans le phénomène de corrosion (Rejsek, 2002).

La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10mg/l. L'eau usée domestique peut contenir de 2 à 5mg/l respectivement dans le bassin d'activation et de stabilisation.

➤ Conductivité électriques

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations. L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m) (Ramade, 2000).

5.2. Paramètres de la pollution particulaire

➤ Turbidité

La turbidité est la réduction de la transparence de l'eau, elle est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales (argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc.). La turbidité des effluents résiduaires et des eaux polluées est en général très élevée. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace (Rodier, 2009).

➤ Matières en suspension

Elles représentent, la fraction constituée par l'ensemble des particules, organiques (MVS) ou minérales (MMS), non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel (Metahri, 2012).

Les MES des eaux usées domestiques s'expriment en générale par la relation suivante :

$$\text{MES} = 30\% \text{ MMS} + 70\% \text{ MVS}$$

➤ Matières minérales en suspension

Elles représentent le résultat d'une évaporation totale de l'eau, c'est-à-dire son «extrait sec» constitué à la fois par les matières en suspension et les matières solubles telles que les chlorures, les phosphates, etc (Metahri, 2012).

➤ Matières volatiles en suspension

C'est la fraction organique des MES. Dites volatile car elles sont mesurées en volatilisant les MES dans un four. La mesure des MVS permet de distinguer la partie organique des MES de la partie minérale.

Les MVS représentent les particules de biomasse, vivante ou morte, ainsi que certaines particules organiques n'intervenant pas dans le processus de dépollution (DCO).

Sa valeur a des conséquences sur le dimensionnement du réacteur biologique.

Le volume du bassin d'aération nécessaire au traitement d'une masse journalière de DBO peut ainsi être calculé en fixant la valeur de la charge massique et la concentration de MVS dans le bassin d'aération.

5.3.Paramètres de la pollution organique

➤ demande chimique en oxygène (DCO)

La valeur de la DCO indique la quantité d'oxygène qui est nécessaire pour la dégradation chimique de toutes les substances organiques et inorganiques dans l'eau exprimée en mg/l (Cardot, 2013).

➤ demande biochimique en oxygène (DBO)

La demande biochimique en oxygène après n jour (DBOn) représente la quantité d'oxygène dissous nécessaire pour les microorganismes afin de minéraliser par voie biochimique (oxydation bactérienne) les matières organiques biodégradables.

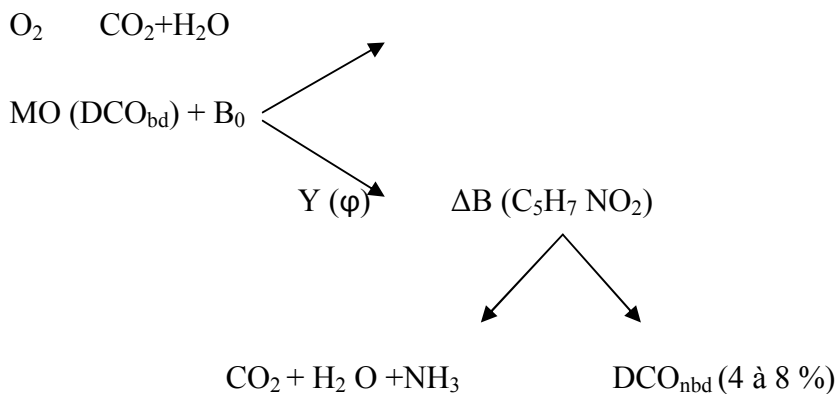
Il s'agit de la demande en O₂ pour oxyder la matière organique à l'aide d'une biomasse épuratrice.

Elle concerne donc les composés biodégradables de la (DCO_{bd}) ou biotransformables (CHO et N-NH₄, H-NO₂) en conditions aérobies.

La DBO₅ correspond à la demande biochimique en oxygène après 5 jours d'incubation de l'échantillon à une température standard de 20°C et à l'obscurité.

Réaction d'oxydation de la matière organique :

Nous allons présenter les réactions de base qui se produisent lors de la dégradation de la matière organique en présence de biomasse épuratrice.



Avec : B₀: biomasse épuratrice nécessaire pour que la réaction puisse commencer

Y : taux de conversion donné par la formule : $\text{mg DCO}_{\text{Biomasse}} / \text{mg } \Delta\text{DCO}_{bd}$

(Catherine, 2004).

➤ Demande totale en oxygène

La DTO est la quantité d'oxygène (exprimée en mg/l) nécessaire à la combustion totale en atmosphère oxydante d'un litre d'échantillon soumis à analyse .Dans la majorité des cas.la demande totale en oxygène et la demande chimique en oxygène sont très voisines (sauf si l'échantillon contient des ions tels que : cl⁻, SO₄^{- 2}, NO₃⁻, NH₄⁻).

➤ Carbone organique total (COT)

Il représente la teneur en carbone lié à la matière organique, et repose sur une mesure de CO₂ après oxydation complète.

Cette mesure, rapide et ne nécessitant qu'un volume réduit d'échantillon, est en revanche difficilement corrélable avec les mesures précédentes. D'autre part, dans la majorité des cas l'élimination des matières en suspension est nécessaire avant sa détermination (Degremont, 2005).

5.4. Paramètres de la pollution dissoute

➤ Les différentes formes d'azote

Dans l'eau usée, la présence de l'azote provient principalement des eaux agricoles et des eaux fécales, dans une moindre mesure des eaux industrielles.

Il est présent dans les matières organiques complexes, tels que les micro-organismes, les protéines des déchets alimentaires.

Les différentes formes azotées que l'on peut rencontrer :

- L'azote ammoniacal : NH_4^+
- L'azote organique : N-org
- L'azote gazeux : N_2
- Le nitrite : NO_2^-
- Le nitrate : NO_3^-

A- Azote global ou total

L'azote total est la somme de l'azote Kjeldahl et de l'azote oxydé.

B- Forme réduites

- Azote Kjeldahl (NK)

L'azote Kjeldahl mesure l'azote organique (protéines, polypeptides, acides aminés, urée, hydrazine, etc.) et l'azote ammoniacal (N-NH₄⁺).

C'est une valeur importante pour la protection du milieu aquatique car sa transformation détruit l'équilibre biologique à l'aval du rejet.

- L'ammonium (NH_4^+)

L'ammonium constitue le produit de la réduction finale des substances organiques azotées et de la manière inorganique dans les eaux et les sols. Il provient également de l'excrétion des organismes vivants, de la réduction et la biodégradation des déchets, sans négliger les apports d'origine domestique, industrielle et agricole. Cet élément existe en faible

proportion inférieure à 0.1 mg/l d'azote ammoniacal dans les eaux naturelles. Dans les eaux superficielles, il provient de la matière organique azotée, et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère. Il constitue ainsi un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains.

L'ammoniaque provoque, par son oxydation, une consommation de l'oxygène dissous présent dans le milieu aquatique.

C- Formes oxydées

L'azote nitrique ou azote oxydé qui comprend les formes oxydées, nitrites et nitrates.

Les bactéries nitrifiantes du type nitrosomonas oxydent l'azote ammoniacal pour donner naissance aux nitrites (NO_2^-), forme intermédiaire de l'azote. Par la suite, le relais est assuré par les bactéries nitrifiantes du type nitrobacter, qui forment les nitrates (NO_3^-). La nitrification s'opère en milieu aérobie et ne commence qu'après une dizaine de jours ; la demande d'oxygène qu'elle exerce vient s'ajouter à la DBO.

Le manque d'oxygène peut provoquer le phénomène inverse, appelé dénitrification ; les nitrates (NO_3^-) sont alors transformés en nitrites (NO_2^-) ou en azote moléculaire (N_2).

Les nitrates et les nitrites ont des conséquences néfastes dans les milieux aquatiques. En quantité importante, les nitrites provoquent la mort des organismes vivants. Les nitrates contribuent à l'eutrophisation, qui engendre l'asphyxie des milieux.

➤ Les composés phosphorés

Le phosphore peut se trouver sous différentes formes dans la nature, on rencontre :

Le phosphore organique en solution ou en MES (P-org) ;

Les orthophosphates P- PO_4 (PO_4^{3-}) ;

Les polyphosphates P-p PO_4 (HPO_3^-)_n.

Le phosphore total comprend donc des substances minérales (Les orthophosphates et les polyphosphates) et du phosphore organique qui entraîne une pollution biologique (Rodier, 2009).

Les détergents et les engrais concourent à enrichir les eaux de surfaces en phosphates. Le phosphore inorganique est jugé un élément essentiel dans les écosystèmes aquatiques. Les orthophosphates et les polyphosphates hydrolysables sont en effet des facteurs limitant dont le contrôle est indispensable dans la lutte contre l'eutrophisation des lacs. Il apparaît alors important de les éliminer dans les stations d'épuration et de procéder à leur mesure.

5.5.Paramètres toxiques

➤ métaux lourds

Le suivi des concentrations des métaux lourds est particulièrement important, vu leur toxicité et leur capacité de bioaccumulation le long de chaîne alimentaire. Contrairement aux polluants organiques, les métaux ne peuvent pas être dégradés biologiquement ou chimiquement. Cependant leur précipitation engendrerait leur mélange avec les boues décantées.

Les concentrations en nickel, chrome, plomb cadmium, caractérisent certains types de pollution :

- ✓ Le chrome indique l'existence de rejets provenant d'une tannerie.
- ✓ Le plomb est lié à des pollutions diffusées.
- ✓ Le cadmium peut notamment être rejeté par des usines de galvanoplastie ; et d'industries chimiques, de textiles ou de teintures.

Les métaux lourds se dissolvent très bien dans une eau acide (PH faible), par ailleurs, dans des eaux neutres ou basiques, ils précipitent et s'accumulent principalement dans la phase solide (boues).L'analyse de ces boues permet ainsi d'obtenir une vue de l'ensemble des déversements en métaux lourds qui ont eu lieu, tant en nature qu'en quantité (ZERKI, 2013).

➤ Tensioactifs

Ils ont la propriété d'abaisser la tension superficielle de l'eau et sont employés à cause de leur pouvoir mouillant et moussant.

Si les tensio-actifs sont eux-mêmes relativement peu toxiques, leur impact environnemental est lié au fait que leur présence dans les eaux usées se caractérisent

principalement par des mousses abondantes qui peuvent perturber le fonctionnement des stations d'épuration,

Les stations d'épuration renferment des cultures bactériennes concentrées en suspension (boues activées) qui dégradent à grande échelle les substrats contenus dans les eaux usées en présence d'oxygène apporté par des aérateurs. Or les tensioactifs et les graisses limitent le transfert de l'oxygène dans les boues activées.

En présence des tensioactifs les capacités d'oxygénation des systèmes d'aération sont réduites de 40 à 70 % par rapport à l'eau claire (Degremont, 2005).

- les huiles et les graisses

Quelle que soit leur origine biologique ou industrielle, elles affectent les propriétés organoleptiques et en s'étalant à la surface de l'eau, créent un film superficiel souvent irisé, diminuant la capacité de ré-oxygénation du milieu. De ce fait, elles risquent de perturber le fonctionnement des stations d'épuration (Degremont, 2005).

- les hydrocarbures

Les hydrocarbures susceptibles de polluer les eaux de surface ou les eaux souterraines proviennent principalement des rejets de produits pétroliers, d'huiles de vidange, d'effluents de différentes industries. Les hydrocarbures aromatiques sont particulièrement solubles.

Leur biodégradabilité est lente. En cas de pollution accidentelle, leur présence est de durée limitée à la prise d'eau d'une station en rivière alors qu'elle peut être très longue dans une eau souterraine (Encyclopedie, 1995).

5.6.Paramètres microbiologiques

- Bactéries

Ce sont des organismes microscopiques. Leur quantité est en rapport avec celle de la pollution. Elles s'adaptent facilement à la nourriture disponible. Ceci est essentiel puisque la qualité des eaux usées change constamment (Depamelaere, 1998).

➤ Virus

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Parmi les virus les plus importants, il faut citer les genres entérovirus, rota virus, adénovirus et les virus de l'Hépatite qui ont une durée de vie d'environ 3 mois et constituent une importante source de contamination. Une eau fortement turbide protège les virus et augmente leur transmission.

➤ Protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexe et plus gros que les bactéries. Les protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, qu'ils se développent aux dépens de leur hôte. Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée Kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées (Baumont *et al.*, 2004).

➤ Les helminthes

Les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont des organismes parasites. Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines voire plusieurs mois sur les sols et les plantes cultivées. La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10^3 œufs (Faby et Brissaud, 1997).

6. Assainissement

6.1. Les différents réseaux de collecte

Le réseau d'assainissement des eaux usées d'une agglomération a pour fonction de collecter ces eaux pour les conduire à une station d'épuration.

La collecte s'effectue par l'évacuation des eaux usées domestiques, (et éventuellement industrielles ou pluviales) dans les canalisations d'un réseau d'assainissement appelés aussi collecteurs. Le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait en général par gravité, c'est-à-dire sous l'effet de leur poids. Il peut parfois s'effectuer par refoulement, sous pression ou sous dépression.

6.1.1. Les réseaux unitaires

Ils évacuent dans les mêmes canalisations les eaux usées domestiques et les eaux pluviales. Ils cumulent les avantages de l'économie (un seul réseau à construire et à gérer) et de la simplicité (toute erreur de branchement est exclue, par définition) ; mais nécessitent de tenir compte des brutales variations de débit des eaux pluviales dans la conception et le dimensionnement des collecteurs et des ouvrages de traitement (Bourrier, 1997).

6.1.2. Les réseaux séparatifs

Ils collectent les eaux domestiques dans un réseau et les eaux pluviales dans un autre, ce système à l'avantage d'éviter le risque de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut. Il permet de mieux maîtriser le flux et sa concentration en pollution et de mieux adapter la capacité des stations d'épuration (Laurent, 1994).

7. Estimation de rejets des eaux résiduaires

➤ Notion d'équivalent habitant (EH) :

Il correspond à la pollution quotidienne que génère un individu.

La quantité de pollution journalière produite par un individu est estimée à

DCO : 120 gramme/habitant/jour

DBO₅ : 60 gramme/habitant/jour

MES : 90 gramme/habitant/jour

NTK : 15 gramme/habitant/jour

PT : 4 gramme/habitant/jour (Koller, 2009).

8. Normes de rejets

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure à respecter. Elle est fixée par une loi, une directive, ou un décret-loi.

Les normes de rejet appliquées en Algérie sont définies par l’OMS (Organisation Mondiale de la Santé)

Tableau 01 : Normes physico-chimiques de rejets de l’OMS, appliqué en Algérie (JORAD, 2012).

PARAMETRES	NORMES	UNITES
T°	30	°C
PH	6,5 - 8,5	-
DBO₅	30	Mg d’O₂ /l
DCO	90	Mg d’O₂ /l
MES	30	Mg /l
Phosphate	2	Mg /l
Azote total	50	Mg /l
Hydrocarbures	10	Mg /l
Huiles et Graisse	20	Mg /l
Détergent	1	Mg /l
Zinc	2	Mg /l
Chrome	0,1	Mg /l



Chapitre II :
Procèdes de traitement des eaux usées

Introduction

Les eaux usées qu'elles soient industrielles ou ménagères ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel, car elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique. Le traitement ou l'épuration des eaux usées a donc pour objectif de réduire la charge polluante qu'elles véhiculent. Par conséquent elles devraient être dirigées vers des stations d'épuration dont le rôle est de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous la forme d'un petit volume de résidu, les boues, et de rejeter une eau épurée répondant à des normes bien précises, cela grâce à des procédés physico-chimiques ou biologiques.

1. Définition d'une station d'épuration (STEP)

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestiques, industrielles, agricoles et pluviales avant leur rejet dans le milieu naturel. Une station d'épuration est généralement installée à l'extrémité d'un réseau de collecte. Son fonctionnement repose sur deux principes, physiques et biologiques.

2. Les différentes étapes de traitements dans une STEP**2.1. Le relevage**

Le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait généralement par gravité, sous l'effet de leurs poids. Un poste de relevage est un ouvrage qui a pour rôle de recevoir les eaux des collecteurs et d'assurer leur pompage en tête de station grâce à des pompes submersibles ou des pompes à vis d'Archimède afin d'assurer un débit fixe.

2.2. Les prétraitements

Les eaux brutes doivent généralement subir, avant leur traitement proprement dit, un prétraitement qui comporte un certain nombre d'opérations, uniquement physiques ou mécaniques. Il est destiné à extraire de l'eau brute, la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature ou la dimension constitueront une gêne pour les traitements ultérieurs.

2.2.1. Le dégrillage

Les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux, plus au moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers. Le dégrillage a pour rôle effet d'arrêter,

d'extraire les matières en suspension dans l'effluent et de retenir les objets volumineux afin de protéger le matériel et les ouvrages ultérieurs.

Un dégrilleur peut être placé avant un poste de relevage afin de protéger les pompes submersibles et les pompes à vis d'Archimède (Bernard, 2009).

Le dimensionnement de ces grilles se fait selon la charge de l'eau brute en matières en suspension.

On distingue :

- Des grilles grossières : espacement entre les barreaux de 60 à 100 mm.
- Des grilles fines : espacement entre barreaux 10 à 25 mm.

2.2.2. Le dessablage

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, les sables et les particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et les conduites, ainsi pour protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements ultérieurs en particulier les réacteurs biologiques.

L'écoulement de l'eau, à une vitesse réduite, dans un bassin appelé "dessaleur" entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés, par aspiration, sont ensuite essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés selon la qualité de lavage.

Cette opération concerne les particules minérales de granulométrie supérieure à 100 μm (Aconsult, 2005).

2.2.3. Le dégraissage-déshuilage

Généralement combiné avec le dessablage, vise la séparation des produits de densité légèrement inférieure à l'eau, par effet de flottation, naturelle ou assistée, dans une enceinte liquide de volume suffisant (Degremont, 2005).

2.3. Traitement primaire

Les traitements primaires font appel à des techniques physiques naturelles : décantations et filtration et des procédés physico-chimiques : coagulation-floculation (Solene et al., 2013).

2.3.1. Décantation

La décantation naturelle a pour but d'éliminer les particules en suspension par gravité. La vitesse de décantation est fonction de : la grosseur et la densité des particules (Vilaginès, 2003).

2.3.2. Coagulation-floculation

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par la présence de particules très petites, dites particules colloïdales, ces dernières peuvent rester en suspension dans l'eau pendant de très longues périodes, sans s'accrocher les unes aux autres car elles sont chargées négativement d'où leurs répulsions. Pour les éliminer, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation.

La coagulation a pour but principal de déstabiliser ces particules en suspension, et de faciliter leur agglomération. En pratique, ce procédé est caractérisé par l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques tels que : le sulfate d'alumine, le sulfate de fer, le chlorure ferrique, l'aluminate de sodium, etc.

La floculation a pour objectif de favoriser, à l'aide d'un mélange lent, les contacts entre les particules déstabilisées. Ces particules s'agglutinent pour former un floc qu'on peut facilement éliminer par les procédés de décantation et de filtration (Desjardins, 1997).

2.3.3. Filtration

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspension en le faisant passer à travers un milieu poreux. Les solides en suspension ainsi retenus par le milieu poreux s'y accumulent ; il faut donc nettoyer ce milieu de façon continue.

La filtration, habituellement précédée des traitements de coagulation, de floculation et de décantation, permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur, de la turbidité et indirectement de certains goûts et odeurs (Desjardins, 1997).

2.4. Le traitement secondaire

Les traitements secondaires recouvrent les techniques d'élimination des matières polluantes solubles (carbone, azote et phosphore). Dans la majorité des cas, l'élimination des pollutions carbonée et azotée s'appuie sur des procédés de nature biologique. Les procédés membranaires combinent quant à eux des procédés biologiques et physiques (Pasquini, 2013).

2.4.1. Les traitements biologiques

L'épuration biologique des eaux usées biodégradables s'effectue par voie aérobie ou anaérobie. Du fait du caractère exothermique du métabolisme aérobie, le processus est plus rapide et complet, avec, comme contrepartie la production d'une masse cellulaire plus importante.

2.4.2. Les processus d'épuration biologiques

Le traitement s'effectue dans des réacteurs où l'on met en contact des micro-organismes épurateurs et l'eau à épurer.

Quel que soit le réacteur, il est alimentés d'une manière continue ou semi continue par les eaux usées, les microorganismes sont nourris par les matières organiques et transforment les polluants par le processus suivant :

Par adsorption ou absorption des matières polluantes sur le floc bactérien ;

Par conversion des matières cellulaires : croissance des micros animaux associés ;

Par oxydation en CO₂ et H₂O qui produit l'énergie nécessaire au fonctionnement et à la production de nouveau matériau cellulaire (Degremont, 2005).

2.4.3. Les différents procédés d'épuration biologiques

Parmi les traitements biologiques, on distingue des procédés extensifs et Intensifs.

2.4.3.1. Les procédés biologiques extensifs

Procédés caractérisés par l'utilisation de grandes surfaces (lagunes) s'appuyant sur les propriétés épuratrices d'un plan d'eau peu profond.

L'apport d'oxygène naturel, par échange avec l'atmosphère et par l'activité photosynthétique des algues de surface, peut être complétée exceptionnellement par des aérateurs pour stimuler l'activité biologique et diminuer les surfaces. Les lagunes sont, en général au nombre de trois.

Le bassin de traitement des eaux brutes élimine essentiellement les polluants carbonés. Le bassin suivants, dits d'affinage (eau déjà traitée), peuvent en outre permettre l'élimination des contaminants biologiques par l'action du rayonnement solaire. Ce mode d'épuration permet d'éliminer 80 à 90% de l'azote et contribue à une réduction très importante des germes avec un temps de séjour qui peut atteindre jusqu'à 60 jours (El Haite, 2010).

2.4.3.2. Les procédés biologiques intensifs

C'est les procédés regroupant des techniques ayant en commun le recours à des cultures bactériennes qui consomment les matières polluantes.

Il existe deux grandes catégories de procédés biologiques artificielles : les installations à cultures fixées, les installations à culture libres (El Haite, 2010)

➤ Les installations à culture fixées

Dans ces installations la culture bactérienne repose sur un support (cailloux, plastique, milieu granulaire fin). Il s'agit de lit bactérien ou de bio-filtre.

Le principe de ces procédés consiste à faire percoler l'eau à traiter à travers un matériau sur lequel se développent les bactéries qui constituent alors un bio film sur ce support.

Le type de matériau varie suivant les procédés : les lits bactériens utilisent des galets ou des supports alvéolaires, les bio-filtres utilisent des matériaux de plus petite taille : des argiles cuites, des schistes, du polystyrène, des graviers ou des sables.

Les bio-filtres permettent généralement des traitements plus intensifs et plus poussés que les lits bactériens classiques, plus rustiques dans leur conception et dans leur exploitation.

L'avantage de bio-filtre est de pouvoir traiter les matières polluantes carbonées et éventuellement azotées, dans un volume beaucoup plus faible que dans le cas de procédés à cultures libres, avec des rendements similaires. Mais les bio-filtres sont plus coûteux en investissement et plus délicats en fonctionnement (El Haite, 2010).

➤ Les installations à culture libres

Dans ces installations la culture bactérienne est maintenue en suspension dans le courant des eaux usées à traiter, il s'agit du procédé de boue activée. C'est le traitement le plus simple et le plus fréquemment utilisé (El Haite, 2010).

2.4.4. Description du procédé à boue activées

C'est un procédé qui consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersé sous forme de flocons (boues activées) dans un bassin brasser et aérer, alimenter par l'eau usée à traiter.

Le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte).

L'aérateur, qui peut se faire avec de l'air, ou avec de l'oxygène pur, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre au besoin des bactéries épuratrice aérobies.

2.4.5. Facteurs liés à l'épuration biologique

➤ La charge massique (Kg DBO/ Kg MVS/ j).

La charge massique est la masse de nourriture arrivant quotidiennement dans le bassin d'aération ramenée à la quantité de matière active présente.

Elle s'exprime donc comme suit : $C_m = \frac{Q \cdot S_o}{X_t \cdot V}$

Avec :

C_m : charge massique en (KgDBO₅/Kg MES /j)

Q : le débit moyen journalier en (m³/h)

S_o : la concentration en DBO₅de l'eau à traiter en (Kg/m³)

X_t: la concentration en MES dans la boue en (Kg/m³)

V : le volume du bassin d'aération en (m³)

Selon la valeur de C_m , on définit le type de la charge massique. On distinguera la forte ($0.4 < C_m < 1.2$), moyenne ($0.15 < C_m < 0.4$), faible ($0.07 < C_m < 0.15$) et très faible ($C_m < 0.07$) charge ou aération prolongée.

➤ La charge volumique (Kg DBO₅ /m³/j)

La Charge volumique est la masse de nourriture arrivant quotidiennement dans le bassin d'aération ramenée au volume du bassin d'activation (Dhaouadi, 2008).

Elle s'exprime donc par :

$$C_v = \frac{Q \cdot S_o}{V}$$

Avec :

C_v : la charge volumique en KgDBO₅/m³

Q : le débit moyen journalier en (m³/h)

S_o : la concentration en DBO₅de l'eau à traiter en (Kg/m³)

V : le volume du bassin d'aération en (m³)

➤ Indice de MOHLMAN

On définit l'indice de MOHLMAN étant le rapport du volume occupé par un litre de boue activée après 30 minutes de décantation (sans dilution) par la concentration de matière en suspension (MES). La valeur moyenne de l'indice de Mohlman est située entre 80 et 150 ml/g. au-dessus de 150 des problèmes de décantation peuvent apparaître.

$$IM = \frac{\text{Volumedebouedécanteen30min (ml)}}{\text{Massederésidusedecetteboue (g)}}$$

Généralement, les boues de bonne décantation possèdent un Indice de MOHLMAN : $80 < IM < 150$ (Dhaouadi, 2008).

➤ Age des boues

L'âge des boues est la durée d'aération subie par la boue avant son élimination. Il se définit comme étant le rapport entre la quantité de boues dans le bassin d'aération et celle extraite quotidiennement. Il précise le temps de séjour moyen des boues dans l'aérateur (Ladjel et Bouchefer, 2011).

➤ Besoin en oxygène

Les besoins théoriques en oxygène représentent la somme de l'oxygène consommé pour fournir l'énergie nécessaire à la synthèse et de l'oxygène consommé pour la respiration endogène.

2.4.6. Clarificateur

Le clarificateur est un ouvrage, placé en sortie du bassin d'aération, qui présente des fonctions multiples : la séparation de la boue et de l'eau, l'épaississement en permettant par la suite une recirculation de boues concentrées vers la zone anoxie, un stockage temporaire des boues et enfin une désinfection naturelle des eaux épurées par les UV.

Après clarification les eaux épurées sont évacuées vers le milieu récepteur, généralement les oueds.

2.4.7. Filières de traitement des boues

2.4.7.1. La stabilisation des boues

Une partie de la boue décantée au clarificateur sera éliminée (boue en séchée). La stabilisation ; des boues a pour but de décomposer les matières organiques les plus fermentescibles, pour réduire l'évolution des boues et éviter les nuisances. Cette stabilisation peut être réalisée en réduisant la quantité de matières organiques dans la boue par dégradation bactérienne.

En présence d'air, on parle de stabilisation aérobie, et en son absence il s'agit de la stabilisation ou digestion anaérobie. L'arrêt des fermentations peut être obtenu également par voie chimique et thermique (Ladjel et Bouchefer, 2011).

2.4.7.2. L'épaississement

L'épaississement est le premier stade de réduction de volume des boues sans dépense d'énergie notable. Il permet en outre de concentrer au maximum les boues (une concentration qui varie de 15 à 100 g/l) (Dauvergne, 2007).

2.4.7.3. La déshydratation des boues

La déshydratation des boues consiste la deuxième étape de réduction du volume des boues. Elle s'opère sur des boues épaissies, stabilisées ou non, en vue d'une élimination plus ou moins poussée de leur humidité résiduelle de manière à les rendre soit péllétables (siccité de 16 à 30%), soit solides (siccité supérieure à 30%). Il existe deux types de déshydratation des boues : naturelle et mécanique (Deshayes, 2008).

2.5. Les traitements tertiaires

Appelés aussi les traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées domestiques, ayant déjà subi au préalable des traitements primaires et secondaires qui s'avèrent insuffisants pour arriver au bout de ces polluants. Pour cela les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires, afin de garantir une meilleure protection des milieux naturels récepteurs.

Les traitements tertiaires souvent considérés comme facultatif ou complémentaire permettent d'affiner ou d'améliorer le traitement secondaire. De telles opérations sont

nécessaires pour assurer une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie. Les traitements tertiaires visent à améliorer la qualité générale de l'eau (Metahri, 2012).

2.5.1. Elimination de l'azote

L'élimination de la pollution azotée est assurée biologiquement par la nitrification-dénitrification.

➤ Nitrification

C'est la transformation de l'azote ammoniacal en nitrate. Cette oxydation biologique s'effectue en deux phases sous l'action de micro-organismes autotrophes qui utilisent l'énergie de la réaction pour réduire le CO₂ et ainsi incorporer le carbone. La nitrification, qui est la transformation de l'ammonium en nitrite, est essentiellement liée aux Nitrosobactéries (genre Nitrosomonas) alors que la nitrification, au cours de laquelle les nitrites sont oxydés en nitrates, est principalement l'œuvre des Nitrobactéries (genre Nitrobacter). Ces bactéries nitrifiantes, du fait de leur très faible taux de croissance se trouvent en large minorité au sein des boues activées (de 0.1 à 5% de la biomasse totale d'une boue activée) (Dhaouadi, 2008).

➤ Dénitrification

C'est le processus de réduction de l'azote nitrique à un degré d'oxydation plus faible.

Certains micro-organismes, généralement hétérotrophes, sont en fait capables, en période d'anoxie, d'utiliser les ions nitrites et nitrates au lieu de l'oxygène dissous dans leur chaîne respiratoire et donc de réaliser cette transformation de l'azote nitrique. On estime que 25 à 40% de la biomasse d'une boue activée est dénitrifiante facultative (Dhaouadi, 2008).

2.5.2. Elimination du phosphore

L'élimination du phosphore, ou " déphosphatation ", peut être réalisée par des voies physico-chimiques ou biologiques.

La déphosphatation biologique consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Les mécanismes de la déphosphatation biologique sont relativement complexes, et leur rendement variable (en fonction notamment de la

pollution carbonée et des nitrates présents dans les eaux usées). Dans les grosses installations d'épuration, ce procédé est souvent couplé à une déphosphatation physico-chimique, pour atteindre les niveaux de rejets requis (METAHRI, 2012).

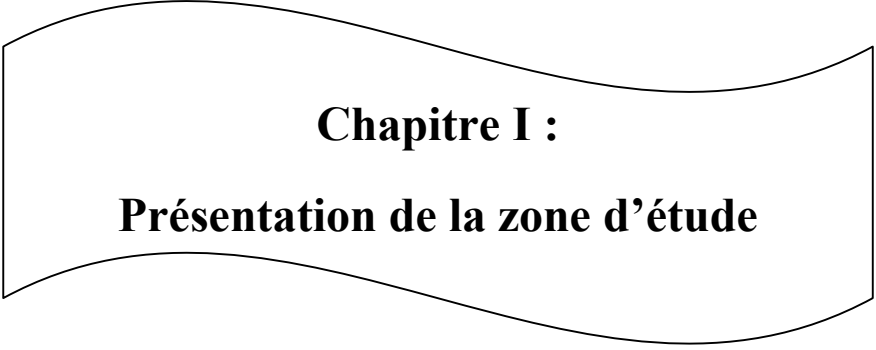
2.5.3. Elimination et traitement des odeurs

La dépollution des eaux usées produit des odeurs, qui sont parfois perçues comme une gêne par les riverains des stations d'épuration. Les principales sources des mauvaises odeurs sont les boues et leur traitement, ainsi que les installations de relevage et de prétraitement. Le seuil de tolérance de ces nuisances olfactives est subjectif et aucune norme en matière d'émissions malodorantes n'existe. Cependant, les exploitants de stations d'épuration cherchent à limiter les odeurs dégagées par les traitements.

La conception des stations est le premier élément permettant de limiter l'émission d'odeurs dans le voisinage. Il faut par exemple veiller à réduire les surfaces d'échange entre l'air et les eaux usées. Ainsi, les ouvrages les plus odorants sont souvent regroupés pour concentrer l'émission d'effluves nauséabonds. Leur couverture est aussi une manière d'atténuer les émissions malodorantes.

Des installations de désodorisation chimiques ou biologiques sont également mises en place au sein des stations d'épuration, la désodorisation chimique est la technique la plus utilisée. Les gaz malodorants sont captés puis envoyés dans des tours de lavage où un liquide désodorisant est pulvérisé. Ces lavages peuvent comporter de la soude, de l'acide et / ou de l'hypochlorite de sodium (l'eau de javel), réactifs qui captent ou neutralisent les mauvaises odeurs (Metahri, 2012).

Partie expérimentale



Chapitre I :
Présentation de la zone d'étude

1. Conception et réalisation

La station d'épuration Est de la ville de Tizi-Ouzou Placé sous la tutelle du ministère des ressources en eau, l'office national de l'assainissement « ONA » qui est un établissement public national, à caractère industriel et commercial, crée par décret exécutif n°01-102 du 21 avril 2001. Elle a été conçue au début des années 90, a été mise en service en Août 2001 et transfère e l'ONA en juillet 2003.

L'ONA s'est engagé dans une démarche de management de l'environnement selon la norme ISO 14001 version 2004, Ou elle a été certifiée pour la première fois en 2007. Cette distinction demeure la première à l'échelle nationale et africaine dans le domaine de la gestion et de l'exploitation des systèmes d'assainissement.

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



Figure (1) : vue générale de la STEP EST de la Wilaya de Tizi-Ouzou

2. Situation géographique

La station d'épuration Est de Tizi-Ouzou est située sur la rive gauche d'Oued Sebaou à 200 m en amont du Pont de Bougie sur le chemin de Wilaya n° 124 reliant Tizi-Ouzou à Bejaïa. La STEP est donc implantée à la sortie Est de la ville de Tizi-Ouzou, en dehors du tissu urbain. D'une superficie de 35591 m² dont 14714 m² bâtis.

3. Caractéristique des eaux

Tableau 02 : Fiche technique de la station d'épuration Est de la Wilaya de Tizi-Ouzou

Désignation	Valeurs
Type du réseau	Unitaire
Nature des eaux brutes	Domestiques
Population raccordée	120 000 EH
Charge hydraulique	
Débit journalier en temps sec	18 000 m ³ /j
Débit moyen journalier	750 m ³ /h
Débit de point en temps sec	1620 m ³ /h
Débit de point en temps de pluie	2250 m ³ /h
Charge polluants DBO5	
Flux journalier	6500 kg / j
Concentration moyenne	360 mg / l
Matière en suspension (MES)	
Flux journalier	8400 kg / j
Concentration moyenne	466 mg / l
pH	6,5 à 8,5
Température	< à 25°C

3.1. Eau brute

La quantité de pollution journalière produite par un individu est estimée à

DCO : 120 gramme/habitant/jour

DBO₅ : 60 gramme/habitant/jour

MES : 90 gramme/habitant/jour

NTK : 15 gramme/habitant/jour

PT : 4 gramme/habitant/jour (Notice d'exploitation STEP EST Tizi-Ouzou DEGREMONT)

3.2. Eau traitée : Les objectifs à atteindre sont

- $DBO_5 \leq 30$ mg/ l sur un échantillon moyen de 24 heures ;
- $MES \leq 30$ mg/ l sur un échantillon moyen de 24 heures ;
- $DCO \leq 90$ mg/ l sur un échantillon moyen de 24 heures ;
- PH compris entre 6,6 et 8,5.

4. Description et fonctionnement des ouvrages de la station

La STEP Est de la Wilaya de Tizi-Ouzou fonctionne selon le procédé d'épuration à boue activée à moyenne charge.

L'épuration des eaux dans la station se fait selon les étapes suivantes :

4.1. Dégrillage grossier

Un degrieur grossier est placé avant le poste de relevage dont le rôle est d'arrêter les objets les éléments les plus grossiers afin de protéger les pompes submersibles du poste de relevage.

4.2. Poste de relevage

L'eau est pompée par 4 pompes submersibles d'une capacité de $750\text{m}^3/\text{h}$ qui fonctionnent en alternance.

4.3. Dégrillage fin

Consiste à faire passer les eaux à travers des grilles d'un faible espacement (25 mm). Les déchets sont récupérés à l'aide d'un peigne et acheminés vers le centre d'enfouissement par une vis sans fin.

Le dégrillage se fait par deux modes manuellement, ou automatiquement.

4.4. Dessablage et dégraissage

La station possède deux ouvrages rectangulaires ou se fait :

- Une décantation des sables par gravité : après sédimentation ces particules sont aspirées par une pompe. Les sables sont ensuite récupérés à l'aide d'une vis sans fin et mis en décharge.
- Une flottation des huiles et des graisses : ces produits étant de densité inférieure à celle de l'eau donc l'injection des microbulles d'air permet d'accélérer la flottation des graisses et ensuite elles seront éliminées par raclage en surface.

4.5. Soufflante de by-pass

Cette dernière est utilisée lors d'une arrivée d'eau brute anormalement chargée en polluants ; comme la présence d'huile de vidange par exemple.

4.6. Réacteur biologique

La station dispose de deux grands bassins biologiques d'une superficie de 817 m² chaque un, alimenté en eau brute d'une manière continue.

L'aération est assurée par deux aérateurs de surface pour chaque bassin.

4.7. La clarification

La séparation des eaux épurées et boues est assurée par deux clarificateurs d'une forme cylindro-conique disposer de :

- Un racleur de surface qui sert à racler les boues flottantes,
- Un racleur de fond qui permet de racler les boues à recercler et les boues en sexées.

4.8. La stabilisation

Les boues activées sont stabilisées dans deux bassins de stabilisation chacun d'entre eux se dispose de deux aérateurs de surface :

4.9. L'épaississement

Les boues sont épaissies dans un épaisseur stockeur de forme cylindrique aux dimensions suivantes :

Cette étape permet aussi l'évacuation d'une eau claire, peu chargée, qui est recirculée en tête de station.

4.10. Séchage

Les boues épaissies sont envoyées vers les lits de séchage où elle séjourne entre 20 à 24 jours ; la station compte vingt lits de séchage :

4.11. Stockage

Une fois les boues sont séchées, elles sont extraites manuellement, évacuées vers l'air de stockage en vue d'une utilisation agricole.



Chapitre II :
Méthodes d'analyse

1. Effluents liquides eaux**1.1. Procédures d'échantillonnage des eaux usées pour analyses**

Cette procédure décrit la méthode d'échantillonnage des eaux usées afin d'uniformiser les pratiques de collecte des échantillons et garantir des résultats d'analyses fiables.

Echantillon direct : l'échantillon prélevé de façon manuelle, ou automatique ou l'ensemble du volume constituant l'échantillon est prélevé en une seule fois.

Echantillon composite : l'échantillon préparé par mélange de plusieurs échantillons ponctuels, ou par prélèvement d'une fraction continue de l'effluent résiduaire. (Norme **ISO 5667-1**, Norme **ISO 5667-3**).

Contenu de la procédure

- Les points de prélèvement des eaux (brutes, épurée) sont clairement définis.
- Un échantillon composite est effectué de chaque point de prélèvement de la manière suivante :
 - Chaque heure, un volume déterminé (au minimum 200ml) sera prélevé.
 - Cet échantillon sera conservé au froid (réfrigérateur).
 - Chaque volume prélevé sera bien mélangé avec tous les prélèvements précédents, pour constituer l'échantillon moyen sur lequel l'analyse sera effectuée le lendemain.
- L'échantillon obtenu sera un échantillon composite formé d'échantillon ponctuels, de volume constant (200 ml), prélevés à intervalle de temps constants (chaque heure) pendant la période d'échantillonnage qui s'étalera au minimum de 08h00 à 16h00.
 - Les flacons de prélèvement doivent être propres, rincer plusieurs fois les flacons avec l'eau à prélever.
 - Les flacons sont clairement identifiés (étiquette).
 - Le transport des échantillons se fait dans une glacière.
 - pH, T°, oxygène dissous, conductivité sont déterminés sur site.

1.2. Analyses effectuées**1.2.1. Analyses quotidiennes*****1.2.1.1. Détermination du pH et de la température***

Méthode : électrométrie (utilisation d'un pH - mètre)

- Préparer le PH - mètre.
- Etalonner l'appareil.
- Verser une quantité d'échantillon 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 mesure se stabilise et faire la lecture

1.2.1.2. Détermination de la turbidité

Méthode : spectrophotométrie

- Prélever 500 ml d'échantillon à analyser et homogénéiser.
- Préparer le spectrophotomètre.
- Entrer le numéro du programme « 750 » et régler la longueur d'onde à « 450 ».
- Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon à analyser.
- Préparer le blanc en remplissant un autre flacon colorimétrique d'eau distillé.
- Placer le blanc dans le puit de mesure, fermer le capot.
- Presser « Zéro », l'affichage indique « 0 FTU ».
- Agiter le flacon d'échantillon.
- Placer le blanc dans le puit de mesure, fermer le capot.
- Presser la touche « Read Enter », l'affichage indique le résultat en « FTU ».

1.2.1.3. Détermination des matières en suspension MES

Méthode : filtration sous vide

- Laver un disque de filtre en fibre de verre à l'eau distillée, le sécher à l'étuve à 105°C pendant 1 heure puis laisser refroidir dans un dessiccateur.
- Peser le filtre vide P_0 .
- Placer le filtre sur le dispositif de filtration.

- Verser une quantité connue de l'échantillon à analyser.
- Mettre le dispositif en marche.
- Après filtration, mettre le papier filtre dans une coupelle.
- Sécher à l'étuve à 105°C jusqu'à obtention d'un poids constant.
- Mettre à refroidir dans le dessiccateur puis peser le poids du filtre P₁.

La concentration en matières sèches est obtenue selon la formule :

$$MS = (P_1 - P_0) \times 1000 / V$$

Méthode : Spectrophotométrie

- Prélever 500 ml d'échantillon à analyser et homogénéiser.
- Préparer le spectrophotomètre.
- Entrer le numéro du programme « 630 » et régler la longueur d'onde à « 810 ».
- Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon à analyser.
- Préparer le blanc en remplissant un autre flacon colorimétrique de 25 ml d'eau distillée.
- Placer le blanc dans le puit de mesure, fermer le capot.
- Presser « Zéro », l'affichage indique « 0 mg /l MAT. EN SUSP ».
- Agiter le flacon d'échantillon.
- Placer l'échantillon dans le puit de mesure et fermer le capot.
- Presser la touche « Read Enter », l'affichage indique le résultat en « mg/l MAT.EN SUSP ».

1.2.1.4. Détermination de la conductivité électrique(CE)

- Préparer le conductimètre.
- Etalonner l'appareil.
- Verser une quantité d'échantillon dans un bécher.
- Allumer le conductimètre et sélectionner l'échelle de conductivité appropriée (pour la STEP EST l'échelle appropriée μ_s (199,9)).
- Prolonger la sonde dans l'échantillon.

- Attendre jusqu'à ce que la mesure se stabilise et faire la lecture. Le résultat obtenu est exprimé en « $\mu\text{S}/\text{cm}$ ».

1.2.2. Analyses hebdomadaires

1.2.2.1. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO)

Méthode : manométrique avec Oxy Top

- Mettre en marche l'incubateur DBO en réglant le thermostat à $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.
- Réchauffer ou refroidir un volume d'échantillon à $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.
- Préparer les flacons DBO, y introduire une quantité appropriée d'échantillon à analyser, le volume de l'échantillon est défini dans le tableau suivant :

Tableau 03 : Les échelles de mesures de la DBO

volume de l'échantillon (ml)	Echelle de mesure (mg /l)	Facteur
432	0-40	1
365	0-80	2
250	0-200	5
164	0-400	10
97	0-800	20
43,5	0-2000	50
22,7	0-4000	100

- Introduire un barreau magnétique dans chaque flacon.
- Placer une cupule dans le goulot de chaque flacon.
- Placer l'hydroxyde de potassium en pastilles dans chaque cupule.
- Placer les Oxy- Top sur les flacons en les serrant bien.
- Programmer les Oxy- Top toutes en choisissant l'échelle qui correspond aux volumes d'échantillons.
- Après 5 jours on lit le résultat sur l'Oxy- Top puis on multiplie le résultat fois le facteur.
- **Note :** pour la STEP on utilise l'échelle de mesure suivante

- Entrée STEP : Echelle de mesure : 0 – 400 mg/l

Volume : 164ml, facteur=10

- Sortie STEP : Echelle de mesure : 0 – 40 mg/l

Volume : 432ml, facteur=1

1.2.2.2. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)

Méthode normalisé

Mode opératoire

Préparation de :

- Deux échantillons témoin : 10 ml de la solution d'hydrogénophthalate de potassium chaque un.
- Deux blancs : 10 ml d'eau distillé chaque un.
- Entrée : 10 ml d'eau brute.
- Sortie : 10 ml d'eau épurée.
- On ajoute à chaque flacon 15ml de Dichromate de Potassium +15 ml de solution acide sulfurique-sulfate d'argent.
- On ajoute deux régulateurs d'ébullition à chaque tube.
- On met les tubes dans le réacteur DCO pendant deux heures à 150°C.
- Après refroidissement on ajoute pour chaque flocon 45 ml d'eau distillée.
- Puis on passe à la titration avec le sulfate de fer et d'ammonium.
- En fait une lecture sur la burette puis on procède au calcul.

Calcul

La DCO exprimé en mg/l et donnée par la formole :

$$8000 C (V_1 - V_2) / V_0$$

C : la concentration en quantité de matière, exprimé en mole par litre de la solution de fer et d'ammonium.

V_0 : le volume, en millilitre de la prise d'essai avant dilution.

V_1 : le volume, en millilitre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium utilisé pour l'essai à blanc.

V_2 : le volume, en millilitre, de la solution de sulfate de fer et d'ammonium, utilisé pour la détermination.

8000 : la masse molaire, en milligramme par litre de $1/2 O_2$.

Calcule de la concentration en quantité de matière de la solution de sulfate de fer et d'ammonium par la formule :

$$C = 10 \times 0,04 \times 6 / V$$

V : le volume, en millilitre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium consommé.

1.2.2.3. Détermination des nitrates (NO_2^-)

Gamme : 0 à 0,300 mg /l

- Entrer le numéro de programme « 371 » et régler la longueur d'onde à « 507 nm ».
- Presser la touche « Read Enter » l'affichage indique « mg /l N NO_2^- L ».
- Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon à analyser.
- Ajouter avec précaution le contenu d'une pastille « Nitri vers 3 » au flacon puis agiter.
- Mettre la pastille utilisée dans le récipient de stockage.
- Presser « shift timer », une période de 10 minutes commence.
- Préparer le blanc en remplissant un flacon colorimétrique avec 25ml d'échantillon.
- Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique : « mg /l N NO_2^- L ».
- Placer le blanc dans le puit de mesure.

- Presser « zéro », l'affichage indique « 0 ,00mg/l N NO₂⁻ L».
- Placer l'échantillon préparé dans le puit, presser « Read /Enter», le résultat s'affiche.
- Après avoir effectué l'analyse, le rejet est stocker dans une bouteille de 1litre et entreposer dans la poubelle de transport des DSD (Déchet Spécifique Dangereux).
- Une fois l'analyse terminée, la poubelle est évacuée par le laborantin vers le lieu de stockage.

1.2.2.4. Détermination des nitrates (NO₃⁻)

Gamme : 0 à 30 mg /l

- Entrer le numéro de programme « 355 » et régler la longueur d'onde à « 500 nm ».
- Presser la touche « Read Enter » l'affichage indique « mg /l N NO₃ H ».
- Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon à analyser.
- Ajouter avec précaution le contenu d'une pastille « Nitra vers 5 » au flacon.
- Mettre la pastille utilisée dans le récipient de stockage.
- Presser « shift timer ». Agiter le flacon pendant 1 minute jusque à ce que le minuteur sonne.
- Presser « shift timer », une période de réaction de 5 minutes commence.
- Préparer le blanc en remplissant un flacon colorimétrique avec 25ml d'échantillon.
- Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique : « mg /l N NO₃ H ».
- Placer le blanc dans le puit de mesure.
- Presser « zéro », l'affichage indique « 0 ,00mg/l N NO₃ H ».
- Essuyer le flacon colorimétrique avec le papier absorbant puis le mettre dans le récipient de stockage.
- Placer l'échantillon préparé dans le puit, presser « Read /Enter», le résultat s'affiche mg/l N NO₃.

NOTE :

- Le résultat peut être exprimé en Nitrate NO₃⁻ en multipliant le résultat obtenu par 4 ,4.
- Le résultat final est obtenu par soustraction de la valeur du blanc de réactif du lot utilisé.

1.2.2.5. Détermination de l'azote ammoniacal ($N NH_3$)

Gamme : 0 à 0,50 mg /l

- Entrer le numéro de programme « 385 » et régler la longueur d'onde à « 655 nm ».
- Presser la touche « Read Enter » l'affichage indique « mg /l N NH_3 salic ».
- Remplir une éprouvette avec 25ml d'échantillon à analyser.
- Remplir une autre éprouvette avec 25ml d'eau distillée (le blanc).
- Ajouter avec précaution le contenu d'une gélule « salicylate ammoniacal » à chaque éprouvette, boucher et agiter.
- Mettre la gélule utilisée dans un sachet de stockage.
- Presser « shift timer », une période de réaction de 3 minutes commence.
- Lorsque le minuteur sonne, ajouter le contenu d'une gélule «Cyanurâtes ammoniacal» à chaque éprouvette, boucher et agiter.
- Presser « shift timer », une période de réaction de 15 minutes commence.
- Lorsque le minuteur sonne, verser le contenu des éprouvettes dans les flacons colorimétriques.
- Placer le blanc dans le puit de mesure.
- Presser « zéro », l'affichage indique « 0 ,00mg/l N NH_3 Salic ».
- Placer l'échantillon préparé dans le puit, presser « Read /Enter», le résultat s'affiche
- **NOTE :**
- Le résultat peut être exprimé en ammoniac NH_3 ou en ammonium NH_4 en multipliant respectivement par 1,22 et 1, 29.

1.2.2.6. Détermination des Orthophosphates (PO_4^{-3})

Gamme : 0 à 2 ,0 mg /l

- Entrer le numéro de programme « 490 » et régler la longueur d'onde à « 890 nm ».
- Presser la touche « Read Enter » l'affichage indique « mg /l PO_4^{-3} PV ».
- Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon à analyser.
- Ajouter avec précaution le contenu d'une pastille « phos vers 3 » au flacon puis agiter.

- Mettre la pastille utilisée dans le récipient de stockage.
- Presser « shift timer », une période de réaction de 2 minutes commence.
- Préparer le blanc en remplissant un flacon colorimétrique avec 25ml d'échantillon.
- Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique : « mg /l PO₄⁻³ PV ».
- Placer le blanc dans le puit de mesure.
- Presser « zéro », l'affichage indique « 0 ,00mg/l PO₄⁻³ PV ».
- Essuyer le flacon colorimétrique avec le papier absorbant puis le mettre dans le récipient de stockage.
- Placer l'échantillon préparé dans le puit, presser « Read /Enter», le résultat s'affiche.

NOTE :

- Le blanc du réactif doit être déterminé pour chaque nouveau lot de Phos Ver 3.

2. Effluents solides (boues résiduelles)**2.1. Procédure d'échantillonnage des boues pour analyse**

Des analyses sont effectuées au cours du traitement des boues afin d'évaluer ses caractéristiques ainsi qu'à quantifier la production des boues. Des prélèvements sont effectués sur différents points à savoir : bassins d'aération, bassins de stabilisation, postes de recirculation, épaisseurs et lits de séchages.

Contenu de la procédure

- La détermination des MES, MVS, Indice de Mohlman se fait un sur un échantillon ponctuel.
- Le prélèvement de boue activé devra être représentatif de la biomasse développée dans le bassin d'aération. Il doit être effectué lors d'un brassage important du système, de préférence en sortie de bassin, l'aérateur étant en fonctionnement depuis au moins 15 minutes. Eviter de prélever les flottants.
- Lorsque le prélèvement des boues se fait au niveau des vannes (boue épaissie, boue de retour, boue fraîche,.....), éviter de récupérer l'échantillon pendant les premières minutes d'ouverture des vannes ni la fin de l'opération.
- L'agent utilise des flacons à col large propre et clairement identifiés (étiquettes).

2.2. Détermination des matières sèches

Méthode : Filtration par gravité

- Peser un papier filtre plissé (P_0).
- Placer le papier filtre dans l'entonnoir.
- Mouiller le filtre avec l'eau distillée pour assurer l'adhérence à l'entonnoir.
- Placer l'entonnoir sur une éprouvette un erlenmeyer.
- Verser une quantité connue d'échantillon et laisser filtrer.
- Après filtration, mettre le papier filtre dans une coupelle.
- Sécher à l'étuve à 105°C jusqu'à obtention d'un poids constant.
- Mettre à refroidir dans le dessiccateur puis peser le poids du filtre P_1 .

La concentration en matières sèches obtenue selon la formule :

$$MS = (P_1 - P_0) \times 100 / V \text{ g/l}$$

Méthode : filtration sous vide

- Laver un disque de filtre en fibre de verre à l'eau distillée, le sécher à l'étuve à 105°C pendant 1 heure puis laisser refroidir dans un dessiccateur.
- Peser le filtre vide P_0 .
- Placer le filtre sur le dispositif de filtration.
- Verser une quantité connue de l'échantillon à analyser.
- Mettre le dispositif en marche.
- Après filtration, mettre le papier filtre dans une coupelle.
- Sécher à l'étuve à 105°C jusqu'à obtention d'un poids constant.
- Mettre à refroidir dans le dessiccateur puis peser le poids du filtre P_1 .

La concentration en matières sèches est obtenue selon la formule :

$$MS = (P_1 - P_0) \times 1000 / V$$

2.3. Détermination des matières volatiles en suspension (MVS)

Représente la fraction organique dite volatile des MES parce que calcinée à 550°C. Le rapport MVS/MES indiquera l'organicité de l'effluent.

2. 4. Test de décantation (V₃₀)

- Porter un vêtement de sécurité à savoir gants et tablier.
- Prélever un échantillon de boue dans les bassins d'aération (de préférence en sortie du bassin et après 15 min de fonctionnement de l'aérateur).
- Remplir une éprouvette de 1000ml avec 1L de boue, mélanger en retournant l'éprouvette pour bien agiter.
- Poser l'éprouvette sur un support stable.
- Après 30 min, noter le niveau de boue dans l'éprouvette, cette valeur notée est le V₃₀ exprimer en « ml/l ».

2. 5. Détermination de l'indice de boue (IB)

1. L'indice de boue est défini par la formule suivante :

$$\mathbf{IB\ (mg/g) = V_{30} / [MES]}$$

Le V₃₀ doit être impérativement inférieur à 30 ml/l dans ce cas le calcul de l'indice de boue est le suivant :

$$\mathbf{IB = V_{30} / [MES]} \text{ dans l'éprouvette après dilution}$$

V₃₀ : volume décantée en 30 minutes exprimé en « ml/l ».

MES : C'est la concentration en matières en suspension dans l'éprouvette exprimé en « g/l ».

NOTE :

L'indice caractérise la facilité à la décantation des boues biologiques

Les boues activées de bonne décantation possèdent un indice de Mohlman de 80 à 150 ml/g.

2.6. Détermination de la siccité

- Cas d'une déshydratation mécanique : prélever les boues au niveau du filtre à bande ;
- Cas d'une déshydratation naturelle : prélever les boues au niveau de chaque lit de séchage, en prélevant à plusieurs endroits du lit un échantillon de boue pour constituer un échantillon moyen.

Dans la STEP EST la déshydratation est naturelle.

Mode opératoire :

- On introduit dans une coupelle en porcelaine de poids connu (P_0), une quantité de boue.
- On pèse de nouveau la coupelle : c'est le poids P_1 .

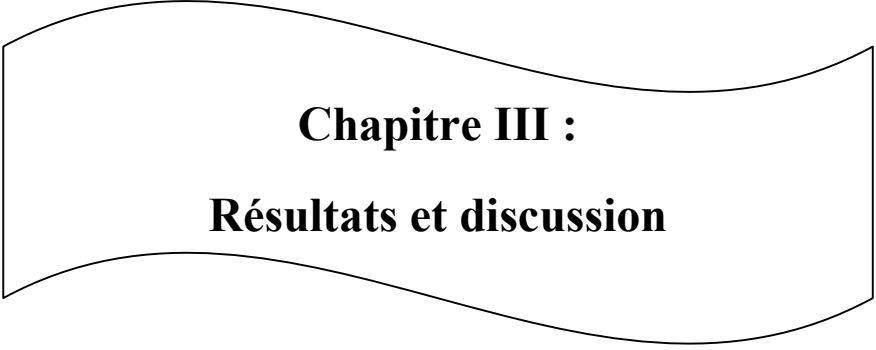
La différence ($P_1 - P_0$) correspond au poids de boue humide.

- On place la coupelle dans une étuve à 105°C jusqu'à ce que l'évaporation totale de l'eau.
- Refroidir au dessiccateur puis peser c'est le poids P_2 .

La différence ($P_2 - P_0$) détermine le poids de MS.

La siccité est le pourcentage de MS par rapport au poids de boue humide.

$$\text{Siccité} = [(P_2 - P_0) / (P_1 - P_0)] \times 100.$$



Chapitre III :
Résultats et discussion

1. Objectif du projet

Ce travail consiste à évaluer la charge polluante (DBO₅, DCO, Nt, Pt) spécifique aux effluents urbains de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Cette estimation nous permettrait de proposer des valeurs référentielles en équivalent habitant propres à nos rejets urbains. Les résultats obtenus seront recommandés pour les futures dimensionnements, réalisations et le suivi des STEP intensives ou extensives dans notre région puis les généraliser à l'échelle nationale.

Pour ce faire, un stage de longue durée a été réalisé sur les différentes STEP de notre Wilaya, où un ensemble de données et de résultats d'analyses des eaux usées brutes et traitées sur plusieurs années a été recueilli et traité, à savoir de 2014 à 2016.

2. Données utilisées

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

Ces valeurs ont été enregistrées pendant une durée de trois années de suite 2014, 2015, et 2016. Elles nous renseignent sur l'ensemble des paramètres analysés quotidiennement ou hebdomadairement. Il a été procédé aux calculs des moyennes de toutes ces analyses et aux rendements épuratoires des STEP.

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

Durant notre stage pratique au niveau du laboratoire de la STEP Est de Tizi-Ouzou nous avons analysé les paramètres de traitements comme suite :

a) Paramètres quotidiens : MES, PH, Température, Conductivité.

b) Paramètres hebdomadaires: DBO, DCO, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄⁻³.

c) Le Nt, le NTK et le Pt : Ils ont été réalisés au laboratoire de traitement des eaux de notre Faculté.

Ces données sont illustrées sur des tableaux, qui vont nous aider à présenter une analyse statistique descriptive de chacun des paramètres.

Afin, de mieux comprendre les variations saisonnières de ces résultats en l'occurrence la mise en évidence des deux périodes hydrauliques extrêmes de basses eaux et de hautes eaux, une étude climatique a été effectuée pour la période de 2014 à 2016.

3. Paramètres climatiques de la zone d'étude

Pour étudier les paramètres climatiques de notre zone d'étude et ressortir les deux périodes distinctes, nous nous sommes basés sur une série de mesure s'étalant sur trois années (2014, 2015 et 2016). Pour toute cette période, les données ont été recueillies à la station météorologique de Tizi-Ouzou.

Les paramètres climatiques de base étudiés sont la température (°C) et les précipitations (mm).

3.1. Relation température précipitations

Le diagramme ombro-thermique de BAGNOULS et GAUSSEN 1953

Le diagramme ombro-thermique représente les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations selon des gradations standardisées, une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures ($P=2T$).

L'analyse des paramètres climatiques, la température (T °C) et les précipitations (Pr mm) permet de mettre en évidence deux périodes sèche et humide selon le diagramme ombro-thermique.

Tableau 04 : Les moyennes mensuelles et annuelles des températures de la wilaya de Tizi-Ouzou (2014-2015-2016) (C°) (Station météorologique de Tizi-Ouzou).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moyennes T (°C) 2014-2015-2016	11,67	11,7	12,6	16,9	19,9	24,2	28,2	28	25	21	16	12
Moyennes Pr (mm) 2014-2015-2016	123,6	129	143	22,4	29,6	23,2	1,43	2,1	19	42	77,6	141

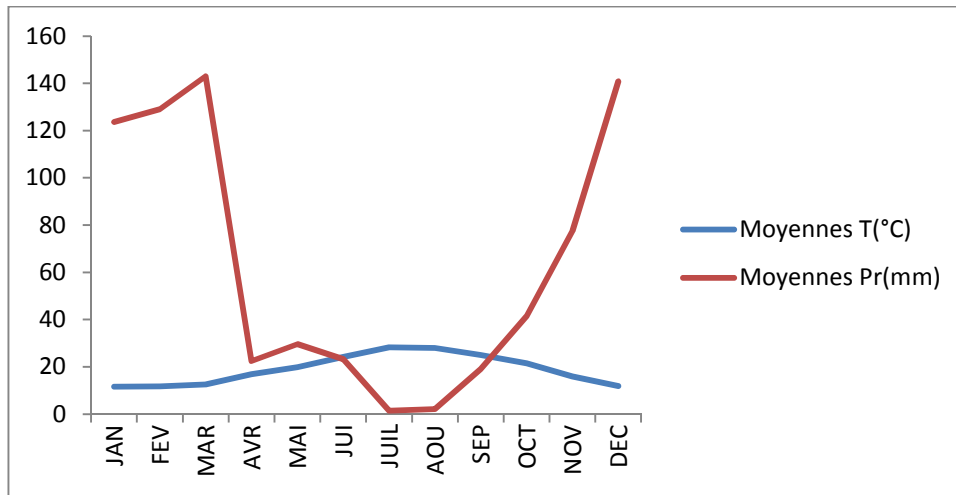


Figure (02) : diagramme Ombro-thermiques la wilaya de Tizi-Ouzou.

Interprétation de courbe :

La figure (16) montre bien que la période sèche, s'étale du début juin jusqu'à la fin du mois de septembre. Durant cette période de basses eaux, les effluents bruts urbains sont caractérisés par une charge de pollution (carbonée, azotée et phosphorée) importante en raison de l'absence d'effet de dilution des eaux de ruissellement voir tableaux des résultats d'analyses.

4. Résultats et discussions

Afin d'évaluer la qualité d'eau traitée et celle de l'eau brute, nous avons effectué et recueilli un ensemble d'analyses physicochimiques et biologiques suivant les modes opératoires.

Les moyennes des analyses ont portées sur les paramètres suivants :

T°, PH, Conductivité, MES, DCO, DBO, Pt, Nt, NTK, les nitrites, les nitrates, l'azote ammoniacal.

Les résultats obtenus sont consignés sur les figures ci-dessous, pour les années **2014, 2015, 2016.**

4.1. L'eau traitée

4.1.1. Paramètres quotidiens

4.1.1.1. La température (°C)

Tableau 05 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la température de l'effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
T°Moy2014	16,10	14,87	15,02	17,28	18,49	21,53	24,16	25,06	24,11	23,86	20,43	15,68	19,72
T°Moy2015	13,56	11,59	14,12	17,72	20,43	22,29	22,89	24,97	23,67	19,25	17,06	16,03	18,63
T° Moy2016	15,00	15,23	14,51	17,44	19,52	24,13	24,79	24,24	23,35	22,96	21,48	17,71	20,03
Moyennes	14,89	13,90	14,55	17,48	19,48	22,65	23,95	24,76	23,71	22,02	19,66	16,47	19,46
Norme OMS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

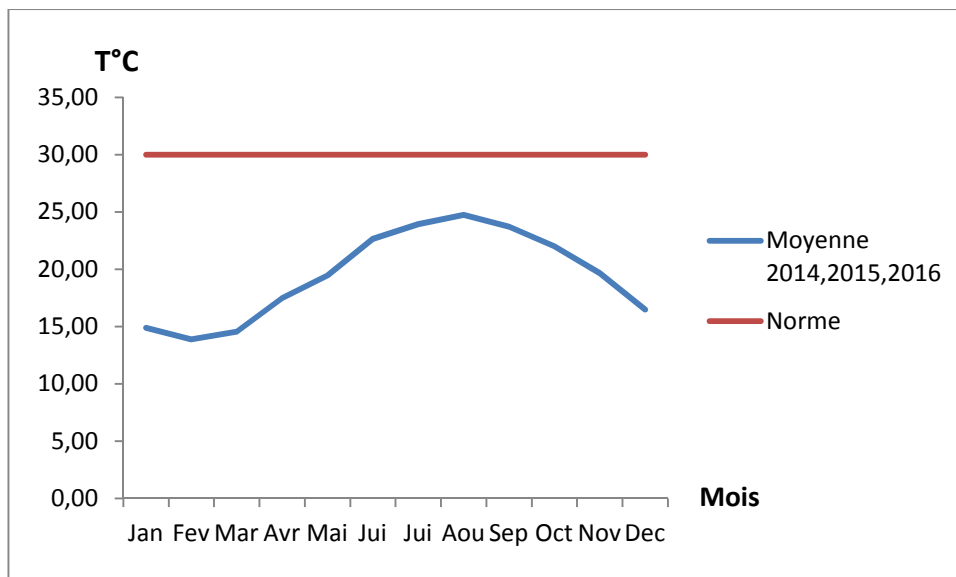


Figure (03) : moyennes des températures annuelles des effluents secondaires.

Interprétation :

D'après la figure (17), il est clair que les températures des effluents secondaires obéissent aux variations journalières et donc mensuelles. Ces valeurs restent tout de même en dessous de la norme de rejet requise soit inférieur à 30°C.

4.1.1.2 Le potentiel hydrique pH

Tableau 06 : Les moyennes mensuelles et annuelles du pH de l’effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
Moy PH 2014	7,49	7,55	7,54	7,54	7,58	7,47	7,58	7,51	7,51	7,66	7,41	7,63	7,54
Moy PH 2015	7,80	7,86	7,99	7,96	7,83	8,01	7,88	7,83	7,45	7,25	7,26	7,54	7,72
Moy PH 2016	7,07	7,07	7,04	7,28	7,44	7,41	7,62	7,28	7,66	7,61	7,46	7,36	7,36
Moyennes	7,45	7,49	7,52	7,59	7,62	7,63	7,69	7,54	7,54	7,51	7,38	7,51	7,54
Norme OMS	6,5 à 8,5												

Interprétation :

D’après le tableau (06) nous constatant que les valeurs de pH relevées à la STEP sont comprises entre 6,5et 8,5. Elles sont donc conformes aux normes OMS ainsi que celle appliqué en Algérie, ce qui pourrait affirmer que ce paramètre permet le développement de la population bactérienne et favorise la dégradation de la pollution organique. Ce dernier joue un rôle important dans l’effluence et le contrôle de processus chimiques et biologiques.

4.1.1.3. La conductivité électrique (CE)

Tableau 07 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la conductivité électriques de l’effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
CE moy 2014 (µs/cm)	918	909	926	871	884	870	886	886	869	889	901	768	881
CE moy 2015 (µs/cm)	715	725	831	894	981	1016	1563	1497	1232	1003	822	1044	1026
CE moy 2016 (µs/cm)	928	901	1011	1055	906	1102	1083	1130	928	868	954	1172	986
Moyennes (µs/cm)	853,6	845	922	940	923	996	1177	1171	1009	920	892	994	965

4.1.1.4. Les matières en suspension (MES)

Tableau 08 : Les moyennes mensuelles et annuelles des matières en suspension de l’effluent secondaire de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
MES Moy 2014 (mg/l)	14,0	12,6	15,1	13,9	12,8	15,0	17,3	14,1	11,5	10,0	12,1	9,73	13,20
MES Moy 2015 (mg/l)	11,8	11,5	10,9	12,0	14,7	16,3	13,7	20,4	14,1	13,0	15,0	12,7	13,88
MES Moy 2016 (mg/l)	12,3	13,3	10,7	10,6	12,3	13,6	15,1	16,7	15,1	17,3	17,0	14,3	14,07
Moyennes (mg/l)	12,7	12,5	12,2	12,2	13,3	15,0	15,4	17,1	13,6	13,4	14,7	12,3	13,72
Norme OMS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

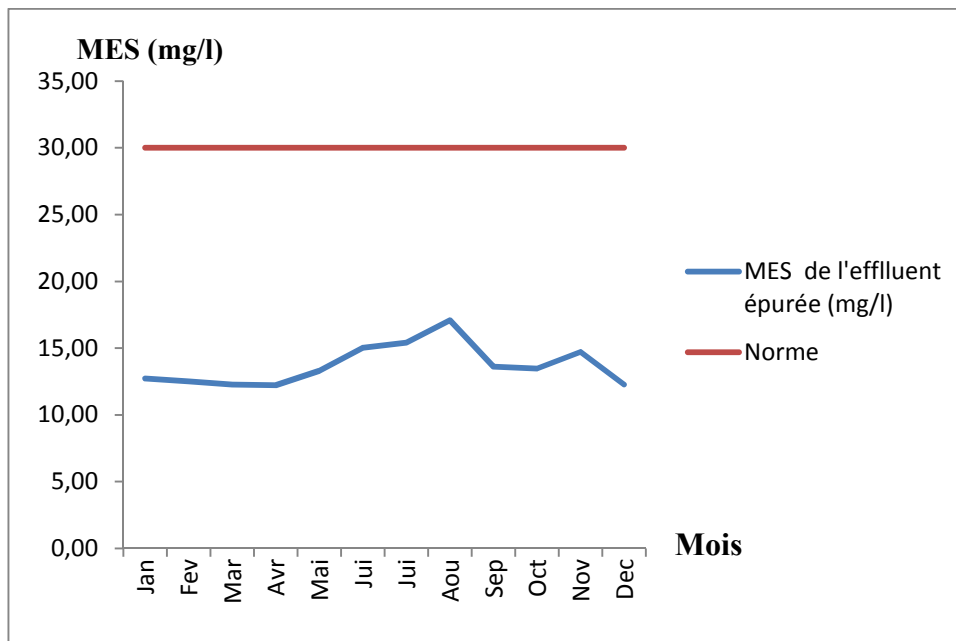


Figure (04) : Moyennes annuelles des matières en suspension des effluents secondaires.

Interprétation :

D’après la figure (18), les valeurs des MES restent tout de même en dessous de la norme de rejet requise soit inférieur à 30 mg/l.

4.1.2. Paramètres hebdomadaires

4.1.2.1. La Demande biologiques en oxygène(DBO₅)

Tableau 09 : Moyennes mensuelles et annuelles de la DBO₅ des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (2014-2015-2016) (mg/l).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
DBO ₅ Moy2014(mg/l)	15,90	12,25	16,05	11,02	16,35	25,45	19,64	20,73	20,58	21,62	25,35	18,08	18,59
DBO ₅ Moy2015(mg/l)	19,68	8,75	13,32	22,88	28,98	29,80	26,95	26,73	21,52	20,12	23,30	15,46	21,46
DBO ₅ Moy 2016(mg/l)	14,06	21,75	9,60	12,00	21,50	24,60	24,25	24,00	24,25	27,50	27,38	20,75	20,97
Moyennes (mg/l)	16,55	14,25	12,99	15,30	22,28	19,96	23,61	23,82	22,12	23,08	25,34	18,10	19,78
Norme OMS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

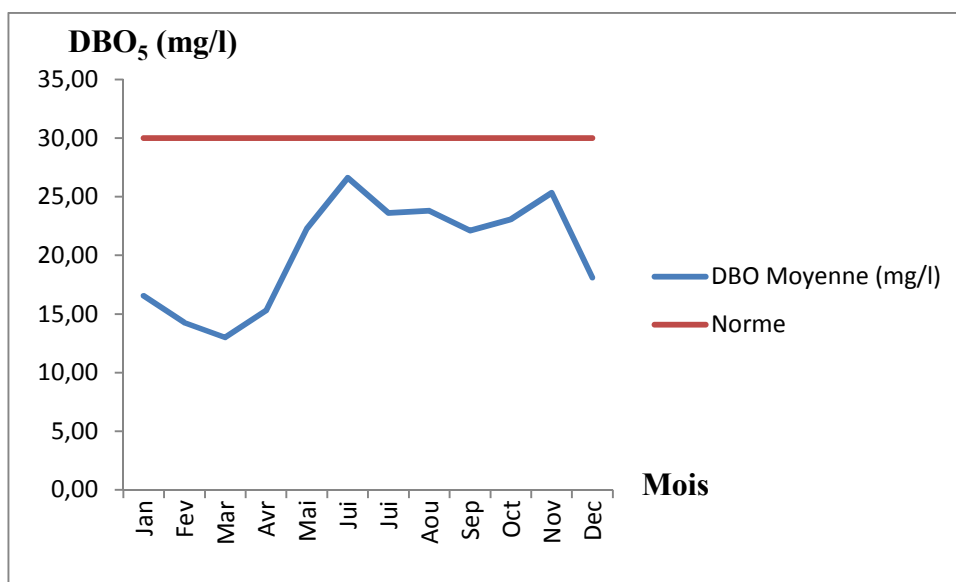


Figure (05) : moyennes annuelles de la DBO₅des effluents secondaires.

Interprétation :

D’après la figure (19), il est clair que les rendements épuratoires ont diminué durant la période qui s’étale du mois de Mars jusqu’au mois de Novembre. Mais les moyennes de la DBO₅restenttout de même en dessous de la norme de rejet requise soit inférieur à 30mg /l.

4.1.2.2. La demande chimique en oxygène (DCO)

Tableau 10 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la DCO des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (2014-2015-2016).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
DCO Moy 2014(mg/l)	30,60	30,00	30,00	33,24	34,70	55,57	42,53	49,00	37,84	38,83	43,06	39,10	38,71
DCO Moy 2015(mg/l)	34,33	30,00	36,53	43,42	51,22	54,75	41,15	42,01	37,83	37,57	31,52	30,00	39,19
DCO Moy 2016(mg/l)	31,59	36,08	33,90	32,10	39,13	37,42	34,30	38,37	34,01	47,78	60,10	37,05	38,49
Moyennes (mg/l)	32,17	32,03	33,48	36,25	41,68	49,25	39,33	43,13	36,56	41,39	44,89	35,38	38,80
Norme OMS	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

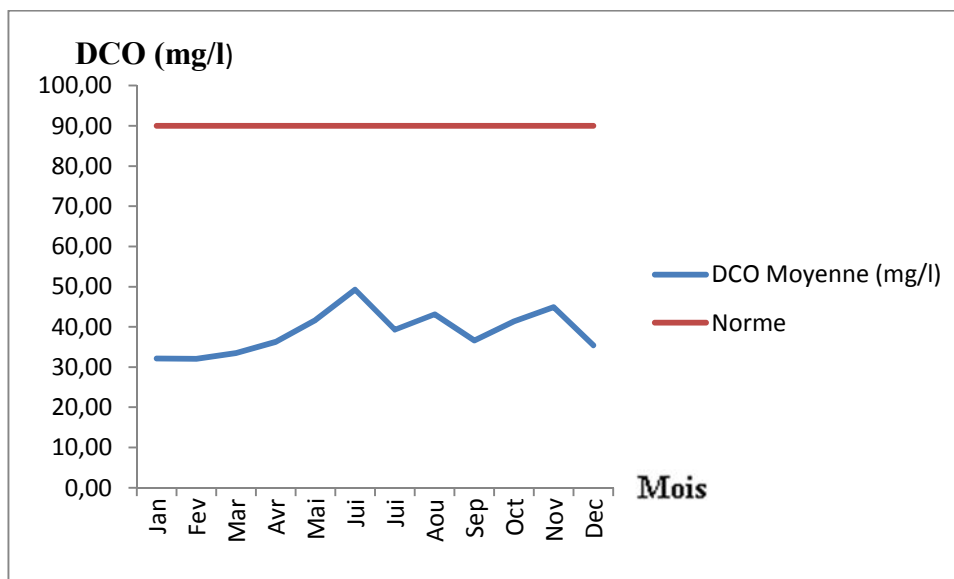


Figure (06) : Les moyennes annuelles de la DCO des effluents secondaires.

Interprétation :

La figure (20) montre que les résultats obtenus durant les trois années (2014, 2015, 2016) de la DCO sont au-dessous de la norme de rejet OMS qui est 90 mg/l. Nous déduisons une bonne élimination des matières organiques et inorganiques.

4.1.2.2. L'Azote totale

Tableau 11 : Moyennes de NT des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
NT	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Norme	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Interprétation :

Le tableau (11) montre que la valeur de l'Azote total de l'effluent secondaire de la STEP est en dessous de la norme de rejet requise soit inférieur à 50 mg/l.

4.1.2.3. Phosphore totale

Tableau 12 : Moyennes de phosphore total des eaux épurées de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
PT echon 1	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
PT echon 2	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Moyennes	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Norme	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Interprétation :

Le tableau (12) montre que les valeurs de phosphore total sont inférieure aux normes de rejets appliquées en Algérie qui est de 2mg/l.

4.2. Les eaux brutes

4.2.1. Paramètres quotidiens

4.2.1.1. La température (°C)

Tableau 13 : Les moyennes mensuelles et annuelles la température des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (2014-2015-2016) (C°).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
T° Moy 2014	15,90	14,81	15,22	17,34	18,48	21,60	24,34	24,72	23,91	23,42	20,33	16,17	19,69
T°Moy 2015	13,98	13,20	14,16	17,80	20,42	22,30	23,77	24,56	23,90	19,34	18,33	16,15	18,99
T° Moy 2016	15,29	16,10	15,49	17,44	19,77	24,41	24,83	24,57	23,45	23,19	21,64	17,94	20,34
Moyennes	15,06	14,70	14,96	17,53	19,56	22,77	24,31	24,62	23,75	21,98	20,10	16,75	19,67

4.2.1.2 Le potentiel hydrique (PH):

Tableau 14 : Les moyennes mensuelles et annuelles du PH des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (2014-2015-2016).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
PH Moy 2014	7,50	7,61	7,67	7,60	7,60	7,68	7,64	7,37	7,45	7,65	7,44	7,72	7,58
PH Moy 2015	8,00	7,12	8,07	7,94	7,89	8,03	7,93	7,79	7,54	7,36	7,53	7,68	7,74
PH Moy 2016	7,54	7,54	7,47	7,48	7,54	7,46	7,74	7,45	7,70	7,70	7,57	7,56	7,56
Moyennes	7,68	7,42	7,74	7,67	7,68	7,72	7,77	7,54	7,56	7,57	7,51	7,65	7,63

4.2.1.2 La conductivité électrique (CE)

Tableau 15 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la conductivité électrique des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (2014-2015-2016) (µS/cm).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
CE moy 2014 (µS/cm)	1139	1133	1037	1132	985	967	927	927	984	1014	1036	1036	1009,7
CE moy 2015 (µS/cm)	869	832	948	1059	1119	1214	1661	1714	1400	1365	1228	1200	1217
CE moy 2016 (µS/cm)	1082	1063	1197	1224	1091	1236	1270	1382	1244	1041	1342	1583	1229
Moyennes (µS/cm)	1030	976	1060	1105	1065	1139	1286	1341	1209	1140	1202	1273	1152,2

4.2.2. Calcul des rejets référentiels en pollution physique hydrocarbonée azotées et phosphorés générer par un habitant propre à la Wilaya de Tizi-Ouzou

Le dimensionnement des stations d'épuration intensives et/ou extensives des eaux résiduaires urbaines, est basé sur les rejets journaliers par habitants des paramètres de pollution bien définie à savoir MES, DBO₅, DCO, NT, PT. Ces mêmes paramètres, sont directement liés à la qualité de vie de la population et au tissu industriel raccordés au réseau d'assainissement.

Il est de ce fait, nécessaire de prendre en considération les calculs au cas-par-cas ces paramètres de dimensionnement qui peuvent varier de plusieurs unités et ce en fonction des habitudes alimentaires de la population en particulier.

Par ailleurs, pour une optimisation des ouvrages d'épuration, il est indispensable d'apprécier avec exactitude ces paramètres de dimensionnement en fonction de la situation.

Pour la Wilaya de Tizi-Ouzou, plusieurs infrastructures de rétention en eau et d'épuration sont programmées et d'autres inscrites. Dans une vision d'optimiser l'efficience de ces ouvrages, on a jugé utile de calculer avec exactitude ces paramètres qui serviront de valeurs guides de dimensionnement propre à notre région.

a. Estimation de la DBO₅ référentielle de la Wilaya de Tizi-Ouzou

Pour ce faire, un suivi de ce paramètre a été réalisé à travers la Wilaya sur une période de trois (03) années, afin que nos calculs soit représentatifs voir tableau (16).

Tableau 16 : Moyennes mensuelles et annuelles de la DBO₅ de l'effluent brut de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou (2014-2015-2016) (mg /l).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
DBO Moy 2014 (mg/l)	258,30	234,00	232,00	329,20	317,75	348,50	351,60	365,25	359,50	343,40	322,50	337,00	316,58
DBO Moy 2015 (mg/l)	285,75	210,50	267,20	291,25	403,50	422,60	389,00	381,00	364,20	363,50	384,40	399,20	346,84
DBO Moy 2016 (mg/l)	361,00	447,25	326,20	362,50	447,50	376,00	396,75	463,75	437,50	445,00	392,50	401,25	404,77
Moyennes (mg/l)	301,68	297,25	275,13	327,65	389,58	382,37	379,12	403,33	387,07	383,97	366,47	379,15	356,06

Après la vérification et le traitement des données obtenues, il ressort une DBO₅ moyenne sur les trois années de **356,06 mg/l**. Cette valeur est caractéristique des effluents résiduaux urbains de notre Wilaya.

Afin de procéder à l'estimation du rejet référentiel en DBO₅ par équivalent habitant et par jour de la Wilaya de Tizi-Ouzou, la STEP Est de Tizi-Ouzou a été choisie pour des raisons de sa représentativité et de la dotation journalière en eau par habitant stable et fiable d'où un débit journalier constant.

Les calculs sont effectués sur la base des données suivantes :

- La dotation en eau potable de la wilaya de Tizi-Ouzou est de 150 l/hab/j ;
- Le retour vers la station d'épuration représente 80% de la dotation journalière en eau potable, soit $150 \times 80\%$, soit 120 l/hab/j ;
- La capacité de la STEP Est qui est de 120 000 équivalents habitant.

1. Calcul du flux global en DBO₅ pour les 120000 EH

a- Le débit nominal ou réel (Q_r) de la STEP Est :

$$Q_r = 14400\ 000\ \text{l/j} = 14\ 400\ \text{m}^3/\text{j}$$

b- Flux global en DBO₅ ($F_{g\text{DBO}_5}$) pour 120000 EH :

$$F_g = \text{DBO}_{5m} \times Q_r$$

$$F_{g\text{DBO}_5} = 5127264000\ \text{mg /j} = 5127264\ \text{g /j}$$

2. Estimation du rejet référentiel moyen en DBO₅ en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou ($R_{m\text{DBO}_5}$)

On a:

$$120\ 000\ \text{EH} \longrightarrow 5127264\ \text{g /j}$$

$$1\ \text{EH} \longrightarrow R_{m\text{DBO}_5}$$

$$R_{m\text{DBO}_5} = 42,73\ \text{g /j /hab}$$

2.1. Estimation du rejet référentiel en période sèche en DBO₅ en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{psDBO5})

Pour ne pas sous dimensionner les ouvrages ultérieurs des STEP en périodes de basses eaux, dont les rejets sont plus concentrés, nous avons pris en considération pour les prochains calculs les valeurs moyenne de la DBO₅ de la période sèche.

Selon le diagramme ombro-thermique de BAGNOULS et GAUSSEN la période sèche s'étale du mois de juin jusqu'au mois de septembre, d'où :

- La DBO₅ moyenne durant ladite période sèche (DBO_{5ps})

$$\mathbf{DBO_{5ps} = 387,9725 \text{ mg /l}}$$

- Le débit nominal (réel) de la STEP Est étant stable durant cette période (Q_r) :

$$\mathbf{Q_r = Q_r = 14400\ 000 \text{ l/j} = 14\ 400 \text{ m}^3/\text{j}}$$

- Le rejet référentiel en DBO₅ (R_{psDBO5}) pour 120000 EH :

$$\mathbf{R_{psDBO5} = 5586804000 \text{ mg /j} = 5586804 \text{ g /j mg /l}}$$

- Le rejet référentiel en DBO₅ (R_{psDBO5}) par EH/j est :

$$\mathbf{R_{psDBO5} = 46,56 \text{ g /ha/j}}$$

La valeur recommandée et les valeurs réelles calculées et/ou estimées pour notre Wilaya en matière de rejet en DBO₅ en équivalent habitant par jour, sont illustrées sur la figure (21).

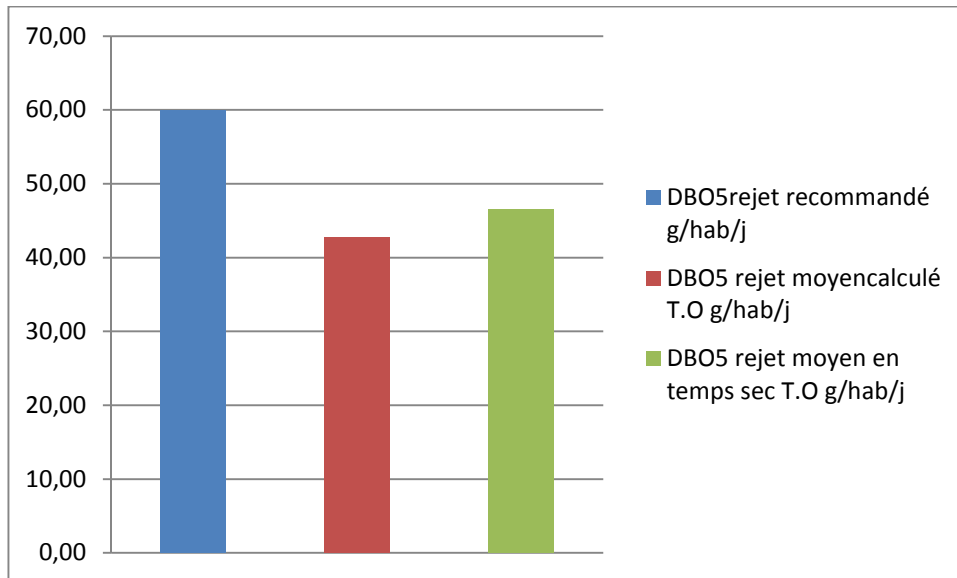


Figure (07) : La valeur recommandée et les valeurs estimées en DBO₅.

Résultats et discussions :

Il est connu en Algérie que les paramètres de dimensionnement utilisés, obéissent aux normes européennes ou américaines. Ces nations présentent un niveau de vie et industrielle différent du nôtre. Ces normes peuvent être alors loin de nos données et donc ne refléteront pas la réalité de nos activités.

Pour le cas de la DBO de référence utiliser pour la STEP de Tizi-Ouzou est celle apprécié par DEGREMONT (société responsable de dimensionnement des ouvrages de la STEP Est de Tizi-Ouzou) qui est estimée à 60 g/hab/j.

Pour ces raisons, pour le cas particulier de la Wilaya de Tizi-Ouzou on a jugé utile de calculer la valeur réelle de DBO₅ rejetée par un habitant et par jour.

Après les investigations et les calculs basés sur des données réelles de notre Wilaya ce paramètre (DBO₅ Tizi-Ouzou) est estimé à :

- DBO₅ rejet moyen Tizi-Ouzou = 42,73 g/hab / j.
- DBO₅ rejet moyen en temps sec = 46,56 g/hab/j.

Etant que dans les cas de STEP, les valeurs de référence utilisées pour le dimensionnement est celles calculées en période de temps sec.

Le résultat obtenu en temps sec pour notre Wilaya est de 46,56 g/ha/j. Cette valeur est inférieure de **13, 44 g/hab/j** par rapport à la DBO₅ rejet recommandée lors de dimensionnement.

Par ailleurs pour 120000 habitants la différence est de **1612800 g/j**, soit 1612,8 kg/j et 588,67 tonne par an, d'où un surcoût de réalisation et de fonctionnement difficiles à supporter.

b. Estimation de la DCO référentielle de la Wilaya de Tizi-Ouzou

Pour ce faire, un suivi de ce paramètre a été réalisé à travers la Wilaya sur une période de trois (03) années, afin que nos calculs soit représentatifs voir tableau (17).

Tableau 17 : Les moyennes mensuelles et annuelles de la DCO des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
DCO Moy 2014(mg/l)	399,60	359,96	272,73	446,18	507,43	447,18	498,56	459,34	501,96	502,00	490,51	400,07	440,46
DCO Moy 2015(mg/l)	451,46	412,95	444,17	545,51	504,10	495,86	553,93	526,03	451,14	495,40	450,53	468,66	483,31
DCO Moy 2016(mg/l)	452,13	508,90	449,24	482,70	502,49	489,70	458,65	576,80	514,82	493,40	564,02	476,25	497,43
Moyennes (mg/l)	434,40	427,27	388,71	491,46	504,67	477,58	503,71	520,72	489,31	496,93	501,69	448,33	473,73

➤ Après la vérification et le calcul des moyennes il ressort une moyenne sur les trois années de : **DCO_m = 473,73 mg/l**.

1. Calcul de flux global en DCO pour 120000 EH :

a- Le débit nominal (réel) de la STEP Est (Q_r) :

$$Q_r = 14400\ 000\ l/j = 14\ 400\ m^3/j$$

b- Flux global e en DCO (Fg_{DCO}) pour 120000 EH :

$$Fg_{DCO} = 6821712000\ mg\ /j = 6821712\ g\ /j$$

2. *Estimation du rejet référentiel moyen en DCO en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{mDCO})*

$$R_{mDCO} = 56,84 \text{ g /hab /j}$$

2.1. *Estimation du rejet référentiel en période sèche en DCO en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{psDCO})*

- La DCO moyenne durant la dite période sèche (DCOps)

$$DCOps = 497,83 \text{ mg /l}$$

- Le débit nominal (réel) de la STEP Est étant stable durant cette période (Q_r) :

$$Q_r = 14400000 \text{ l/j} = 14400 \text{ m}^3/\text{j}$$

- Le rejet référentiel en DCO (R_{psDCO}) pour 120000 EH :

$$R_{psDCO} = 7168752000 \text{ mg /j} = 7168752 \text{ g /j}$$

- Le rejet référentiel en DCO (R_{psDCO}) par EH/j est :

$$R_{psDCO} = 59,73 \text{ g /hab/j}$$

La valeur recommandée et les valeurs réelles calculées et/ou estimées pour notre Wilaya en matière de rejet en DCO en équivalent habitant par jour, sont illustrées sur la figure (22).

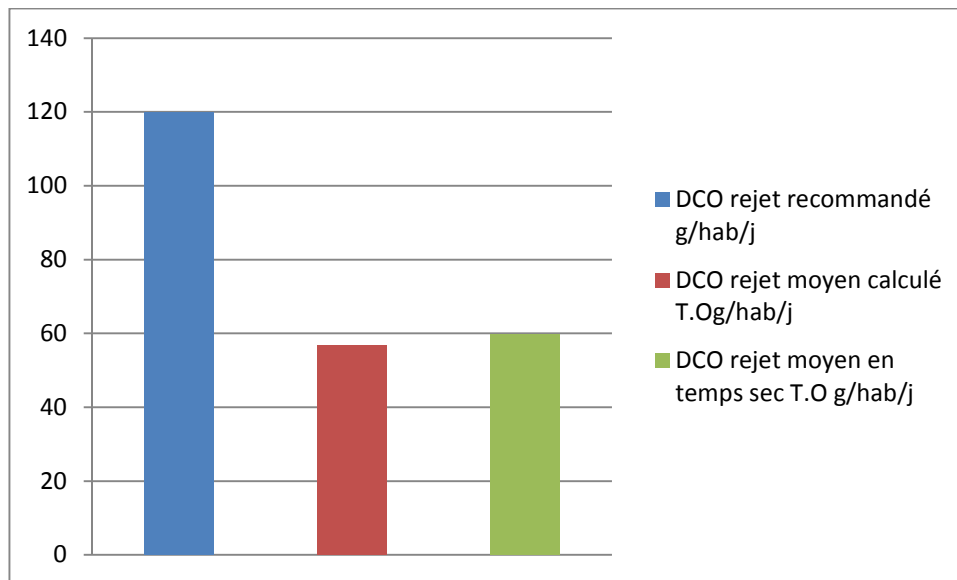


Figure (08) : La valeur recommandée et les valeurs estimées en DCO.

Discussion des résultats

Pour le cas de la DCO de référence utiliser pour la STEP de Tizi-Ouzou est celle apprécié par DEGREMONT 120 g/hab/j.

Après les investigations et les calculs basés sur des données réelles de notre Wilaya ce paramètre (DCO Tizi-Ouzou) est estimé à :

- DCO rejet moyen Tizi-Ouzou = 56,84 g /hab / j.
- DCO rejet moyen en temps sec = 59,73 g/hab/j.

Etant que dans les cas de STEP, les valeurs de référence utilisées pour le dimensionnement est celles calculées en période de temps sec. Le résultat obtenu en temps sec pour notre Wilaya est de 59,73 g/ha/j. Cette valeur est inférieure de **60,27g/hab/j** par rapport à la DCO rejet recommandée lors de dimensionnement.

Par ailleurs pour 120000 habitants la différence est de **7232400 g/j**, soit 7232,4 kg/j et 2639,82 tonne par an, d'où un surcoût de réalisation et de fonctionnement difficiles à supporter.

De cette différence entre la valeur recommandée et celle estimée on peut déduire que les eaux résiduaires domestique dominant l'effluent et que le tissu industrielle dans notre pays est beaucoup moins important que en Europe.

c- Le facteur de biodégradabilité DCO/DBO

Tableau 18 : Rapport de biodégradabilité de l'effluent brute

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moyenne
Rapport DCO/DBO 2014	1,55	1,54	1,18	1,36	1,60	1,28	1,42	1,26	1,40	1,46	1,52	1,19	1,40
Rapport DCO/DBO 2015	1,58	1,96	1,66	1,87	1,25	1,17	1,42	1,38	1,24	1,36	1,17	1,17	1,44
Rapport DCO/DBO 2016	1,25	1,14	1,38	1,33	1,12	1,30	1,16	1,24	1,18	1,11	1,44	1,19	1,24
Moyennes	1,46	1,55	1,41	1,52	1,32	1,25	1,33	1,29	1,27	1,31	1,38	1,18	1,36

Calcul de rapport de biodégradabilité DCO/DBO pendant la période sèche et pour le flux globale :

DCO rejet moyen Tizi-Ouzou = 56,84 g /hab / j.

DCO rejet moyen en temps sec = 59,73 g/hab/j.

DBO₅ rejet moyen Tizi-Ouzou = 42, 73 g /hab / j.

DBO₅ rejet moyen en temps sec = 46,56 g/hab/j.

$DCO_{r_m} / DBO_{5m} = 56, 84 / 42, 73 = 1, 33$

Pendant la période sèche :

$DCO / DBO = 59, 73 / 46, 56 = 1,28$

Discussion des résultats

Ce rapport représente la biodégradabilité de l'effluent, dans le cas présent une moyenne de 1,36 en entrée de la station. Cette valeur moyenne nous permet de déduire que l'effluent est facilement biodégradable.

Ce qui implique qu'un traitement biologique serait suffisant et ne nécessite donc pas de poste de traitement physico-chimique.

On peut déduire que la pollution présente est majoritairement de nature agroalimentaire.

d- Estimation des MES référentielle de la Wilaya de Tizi-Ouzou

Pour ce faire, un suivi de ce paramètre a été réalisé à travers la Wilaya sur une période de trois (03) années, afin que nos calculs soit représentatifs voir tableau (19).

Tableau 19 : Les moyennes mensuelles et annuelles des MES des eaux brutes de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
MES Moy 2014(mg/l)	289,50	330,54	343,56	313,24	299,19	313,69	264,16	309,40	291,69	269,08	295,04	298,38	301,46
MES Moy 2015(mg/l)	279,15	255,89	242,80	310,24	306,85	287,46	330,71	333,74	310,16	302,88	302,60	312,42	297,91
MES Moy 2016(mg/l)	311,17	328,13	277,26	293,43	311,12	307,58	293,82	369,96	358,32	327,55	347,53	296,18	318,50
Moyenne (mg/l)	293,27	304,85	287,87	305,64	305,72	302,91	296,23	337,70	320,06	299,84	315,06	302,33	305,96

- Après la vérification et le calcul des moyennes il ressort une moyenne sur les trois années de : **MES_m = 305,96 mg/l.**

1. Calcul de flux global en MES pour 120000 EH:

- a. Le débit nominal (réel) de la STEP Est (Q_r) :

$$Q_r = 14400\ 000\ l/j = 14\ 400\ m^3/j$$

- b. Flux global en MES (F_{gMES}) pour 120000 EH :

$$F_{gMES} = 4405824000\ mg\ /j = 44054824\ g\ /j$$

2. Estimation du rejet référentiel moyen en MES en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{mMES})

$$R_{mMES} = 36,71\ g\ /hab/j$$

2.1. Estimation du rejet référentiel en période sèche en DCO en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{psDCO})

- Les MES moyenne durant la dite période sèche (MESps)

$$MES_{ps} = 312,28 \text{ mg/l}$$

- Le débit nominal (réel) de la STEP Est étant stable durant cette période (Q_r) :

$$Q_r = 14400000 \text{ l/j} = 14400 \text{ m}^3/\text{j}$$

- Le rejet référentiel en MES (R_{psMES}) pour 120000 EH :

$$R_{psMES} = 4496832000 \text{ mg/j} = 4496832 \text{ g/j}$$

- Le rejet référentiel en MES (R_{psMES}) par EH/j est :

$$R_{psMES} = 37,47 \text{ g/hab/j}$$

La valeur recommandée et les valeurs réelles calculées et/ou estimées pour notre Wilaya en matière de rejet en MES en équivalent habitant par jour, sont illustrées sur la figure (23).

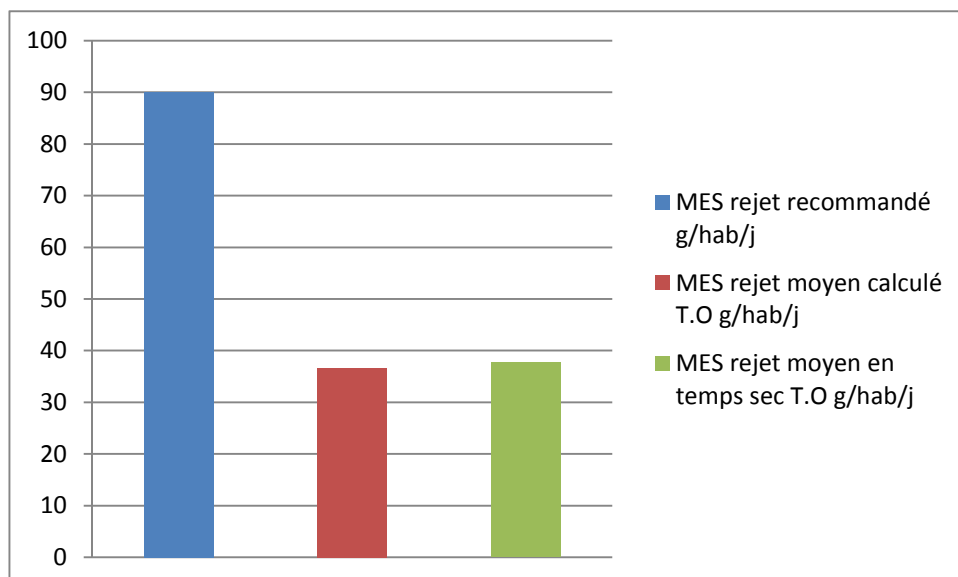


Figure (09) : La valeur recommandée et les valeurs estimées en MES.

Discussion des résultats :

Pour le cas des MES de référence utiliser pour la STEP de Tizi-Ouzou est celle apprécié par DEGREMONT 90 g/hab/j.

Après les investigations et les calculs basés sur des donnés réel de notre Wilaya ce paramètre (MES Tizi-Ouzou) est estimé à :

- MES rejet moyen Tizi-Ouzou = 36,71 g /hab / j.
- MES rejet moyen en temps sec = 37,47 g/hab/j.

Etant que dans les cas de STEP, les valeurs de référence utilisées pour le dimensionnement est celles calculées en période de temps sec. Le résultat obtenu en temps sec pour notre Wilaya est de **37,47 g/ha/j**. Cette valeur est inférieure de **52,53 g/hab/j** par rapport au MES rejet recommandée lors de dimensionnement.

Par ailleurs pour 120000 habitants la différence est de **6303600 g/j**, soit **6303,6 kg/j** et 2300,81 tonne par an, d’où un surcoût de réalisation et de fonctionnement difficiles à supporter.

La différence entre la valeur recommandée et celle estimée des MES est dut au régime alimentaire des habitants et au tissu industriel raccorder au réseau d’assainissement.

e- Estimation de l’Azote total référentielle de la Wilaya de Tizi-Ouzou

Pour ce faire, un suivi de ce paramètre a été réalisé à travers la Wilaya sur une période de trois (03) années, afin que nos calculs soit représentatifs voir tableau (20).

Tableau 20 : Moyennes mensuelles et annuelles de l’Azote total de l’effluent brut de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
NH₄⁺ moy 2014, 2015,2016 (mg/l)	36,52	34,78	30,83	37,05	40,53	33,49	33,99	33,30	40,55	42,71	41,50	32,96	36,52
NO₃⁻ moy 2014, 2015,2016(mg/l)	0,84	2,03	1,07	0,71	1,15	0,87	0,59	0,47	0,57	0,58	0,48	1,26	0,89
NO₂⁻ moy 2014, 2015,2016 (mg/l)	0,40	0,21	0,40	0,09	0,11	0,16	0,17	0,15	0,16	0,13	0,18	0,25	0,20
NTK	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72
Moyennes	10,87	10,69	9,51	10,89	11,88	10,06	10,12	9,91	11,75	12,29	11,97	10,05	10,83

Après la vérification et le calcul des moyennes il ressort une moyenne sur les trois années de : NT= 10,83 mg/l.

1. Calcul de flux global en Azote totale pour 120000 EH :

a- Le débit nominal (réel) de la STEP Est (Q_r) :

$$Q_r = 14400\ 000\ \text{l/j} = 14\ 400\ \text{m}^3/\text{j}$$

b- Flux globale en Azote totale (F_{gNT}) pour 120000 EH :

$$F_{gNT} = 155952000\ \text{mg/j} = 155952\ \text{g/j}$$

2. Estimation du rejet référentiel moyen en Azote total en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{mNT})

$$R_{mNT} = 1,29\ \text{g/hab/j}$$

2.1. Estimation du rejet référentiel en période sèche en Azote total en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{psNT})

➤ L'Azote total moyenne durant la période sèche (R_{psNT})

$$R_{psNT} = 10,46\ \text{mg/l}$$

Le débit nominal (réel) de la STEP Est étant stable durant cette période (Q_r) :

$$Q_r = 14400\ 000\ \text{l/J} = 14\ 400\ \text{m}^3/\text{J}$$

➤ Le rejet référentiel en NT (R_{psNT}) pour 120000 EH :

$$R_{psNT} = 150624000\ \text{mg/j} = 150624\ \text{g/j}$$

➤ Le rejet référentiel en NT (R_{psNT}) par EH/j :

$$FG_{NT\ m\ p\ s\ h} = 1,25\ \text{g/hab/j}$$

La valeur recommandée et les valeurs réelles calculées et/ou estimées pour notre Wilaya en matière de rejet en Azote total en équivalent habitant par jour, sont illustrées sur la figure (24).

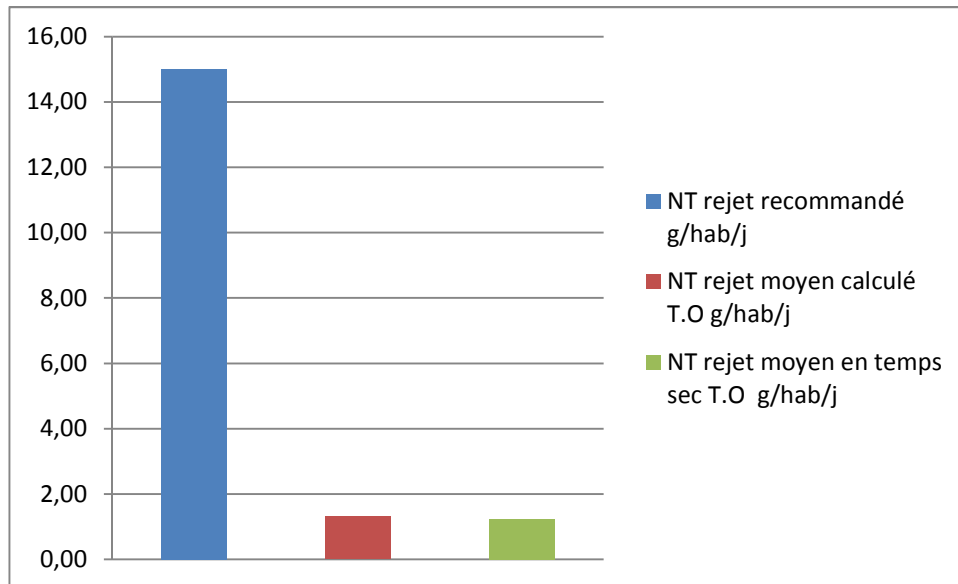


Figure (10) : La valeur recommandée et les valeurs estimées en Azote total.

Discussion des résultats :

Pour le cas de l'Azote total de référence utiliser pour la STEP de Tizi-Ouzou est celle apprécié par DEGREMONT 15 g/hab/j.

Après les investigations et les calculs basés sur des données réelles de notre Wilaya ce paramètre (NT Tizi-Ouzou) est estimé à :

- NT rejet moyen Tizi-Ouzou = 1,29 g/hab / j.
- NT rejet moyen en temps sec = 1,25 g/hab/j.

Etant que dans les cas de STEP, les valeurs de référence utilisées pour le dimensionnement est celles calculées en période de temps sec. Le résultat obtenu en temps sec pour notre Wilaya est de **1,25 g/ha/j**. Cette valeur est inférieure de **13,75 g/hab/j** par rapport à la valeur de rejet d'Azote total recommandée lors de dimensionnement.

Par ailleurs pour 120000 habitants la différence est de **1650000 g/j**, soit **1650 kg/j** et **602,25 tonne** par an, d'où un surcoût de réalisation et de fonctionnement difficiles à supporter.

La présence de l'azote dans l'effluent est généralement le résultat des habitudes alimentaire, il provient principalement des protéines, de cette différence on peut déduire que le régime alimentaire de nos habitants n'est pas riche en protéines.

f. Estimation de phosphore total référentielle de la Wilaya de Tizi-Ouzou

Pour ce faire, un suivi de ce paramètre a été réalisé à travers la Wilaya sur une période de trois (03) années, afin que nos calculs soit représentatifs voir tableau (21).

Tableau 21 : Moyennes de phosphore total de l'effluent brut de la STEP Est de la wilaya de Tizi-Ouzou

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
PT echon 1	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
PT echon 2	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Moyennes	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52

Après la vérification et le calcul des moyennes il ressort une moyenne sur les trois années de : PT = 1,52 mg/l.

1. Calcul de flux global en phosphore totale pour 120000 EH :

a. débit nominal (réel) de la STEP Est (Q_r) :

$$Q_r = 14400\ 000\ l/j = 14\ 400\ m^3/j$$

b. Flux globale en phosphore totale (F_{gPT}) pour 120000 EH :

$$F_{gPT} = 21888000\ mg /j = 21888\ g /j$$

2. Estimation du rejet référentiel moyen en Azote total en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{mPT})

$$R_{mPT} = 0,18\ g /hab/j$$

2.1. Estimation du rejet référentiel en période sèche en Azote total en Equivalent habitant par jour de la wilaya de Tizi-Ouzou (R_{psPT})

- Le Phosphore total moyenne durant la période sèche (R_{psPT})

$$R_{psPT} = 1,52 \text{ mg / l}$$

- Le débit nominal (réel) de la STEP Est étant stable durant cette période (Q_r)

$$Q_r = 14400000 \text{ l/j} = 14400 \text{ m}^3/\text{j}$$

- Le rejet

$$R_{psPT} = 21888000 \text{ mg /j} = 21888 \text{ g /j mg / l}$$

- Le rejet référentiel en PT (R_{psPT}) par EH/j :

$$FG_{PT \text{ m p s h}} = 0,18 \text{ g /hab/j}$$

La valeur recommandée et les valeurs réelles calculées et/ou estimées pour notre Wilaya en matière de rejet en Phosphore total en équivalent habitant par jour, sont illustrées sur la figure (25).

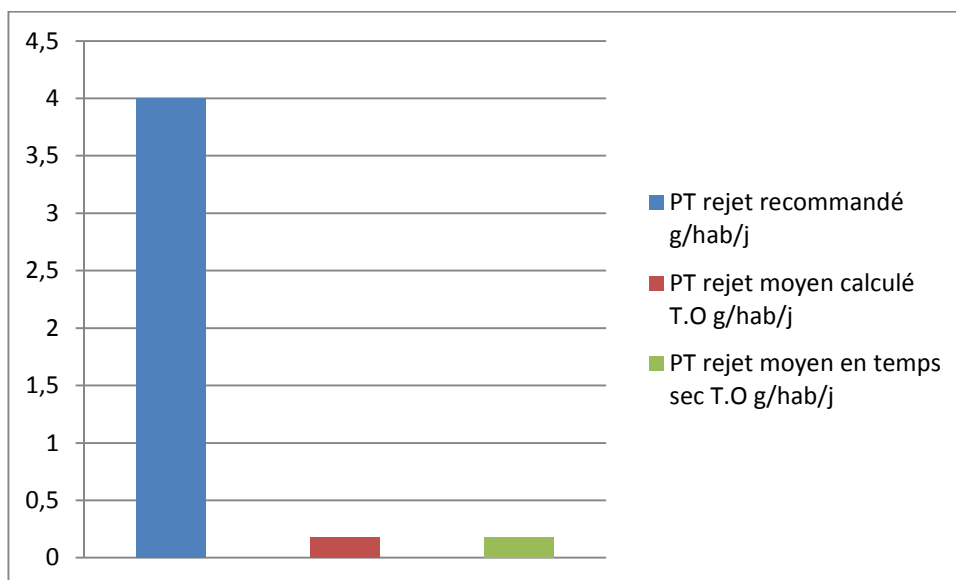


Figure (11) : La valeur recommandée et les valeurs estimées en Phosphore total.

Discussion des résultats :

Pour le cas de PT de référence utiliser pour la STEP de Tizi-Ouzou est celle apprécié par DEGREMONT 4 g/hab/j.

Après les investigations et les calculs basés sur des donnés réel de notre Wilaya ce paramètre (PT Tizi-Ouzou) est estimé à :

- PT rejet moyen Tizi-Ouzou = 0,18 g /hab / j.
- PT rejet moyen en temps sec = 0,18 g/hab/j.

Etant que dans les cas de STEP, les valeurs de référence utilisées pour le dimensionnement est celles calculées en période de temps sec. Le résultat obtenu en temps sec pour notre Wilaya est de **0,18 g/ha/j**. Cette valeur est inférieure de **3,82 g/hab/j** par rapport à la valeur de rejet en PT recommandée lors de dimensionnement.

Par ailleurs pour 120000 habitants la différence est de **458400 g/j**, soit **458,4 kg/j** et 167,31 tonne par an, d'où un sur coût de réalisation et de fonctionnement difficiles à supporter.

La présence de phosphore dans l'effluent est généralement le résultat des habitudes alimentaire. Il provienne principalement des protéines, cette différence par rapport aux recommandations européennes est due au manque de protéines dans le régime alimentaire de nous habitants.



Conclusion Générale

Conclusion générale

Afin d'assurer un fonctionnement optimal, une station d'épuration, doit être dimensionnée en fonction des données réelles des paramètres de qualité concernant les effluents résiduaires à traiter ou l'eau brute.

Pour ce faire, les paramètres suivants sont à prendre en considération :

- La charge hydraulique : soit la quantité totale des eaux à traitées en mètre cube émise par jour ;
- La charge organique : c'est la quantité complexée de substance organique à traiter présente dans un mètre cube d'effluent ;
- La charge en nutriment : c'est la quantité d'azote réduite et sur un second plan, celle de phosphore présente dans les effluents à traiter ;
- Les charges physiques.

Afin d'évaluer la quantité réelle de la pollution en matière de DBO₅, DCO, MES, Nt, Pt spécifique aux effluents urbains de la Wilaya de Tizi-Ouzou nous avons analysé des données sur une période de trois années des eaux usées résiduaires brutes et traitées des STEP de Tizi-Ouzou.

Après traitement des résultats et des données, un calcul spécifique a été appliqué afin d'évaluer les rejets référentiels en équivalent habitant par jour de la pollution physique, hydrocarbonée, azotées et phosphorés générés propre à la Wilaya de Tizi-Ouzou.

Les résultats obtenus, reflètent une autre réalité en matière de normes de rejets par habitant et par jour, que celles utilisées conventionnellement à savoir :

DBO₅ = 46,56 g/h/j ; DCO = 59,73 g/h/j ; MES = 37,47 g/h/j ; Nt = 1,25 g/h/j ; Pt = 0,18 g/h/j.

En fin, notre étude a montré que la pollution journalière générée par un habitant, dépend du niveau de vie de la population et du tissu industriel raccordé, particulièrement dans le cas de réseaux d'assainissement unitaire.

En effet, pour une meilleure optimisation de la force du traitement et des coûts de réalisation des STEP, il est nécessaire de définir des classes d'eaux usées urbaines correspondant à des étapes de traitement bien définies.

Références bibliographiques

- ACONSULT E, (2005).** Eléments sur l'épuration des eaux usées et la gestion des sous-produits de l'assainissement, 68 p.
- ANTOINE B, (2009).** Visite des stations d'épuration, 51 p.
- BAUMONT S., CAMARD J.P., LEFRANC A., FRANCONIE A, (2004).** Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220 p.
- BENCHOKROUN T, (2008).** Ressources en eau et notions de base. Revue hte n°140.
- BOURRIER R, (1997).** Les réseaux d'assainissement calculs- applications-perspectives, 4^{ème} Edition Lavoisier TEC& DCO.
- CARDOT C, (2013).** Analyse des eaux Ellipses édition Marketing S.A.
- CATHERINE J, (2004).** Paramètre de pollution caractérisant une eau usée.
- DAUVERGNE G, (2007).** Mise en place d'indicateurs de suivi et d'optimisation de stations épuration, application a trois installations de type boues activées de plus de 8500 EH, ENGEE Strasbourg.
- DEGREMONT.** Mémento technique de l'eau. 10^{ème} édition TOME I, paris (2005), 880p.
- DEGREMONT.** Mémento technique de l'eau. 10^{ème} édition TOME II, paris(2005), 1024 p.
- DEPAMELAERE, (1998).** Livre bleu 71 p.
- DESHAYES M, (2008).** Guide pour l'établissement des plans d'assurance de la qualité dans le cadre de la réalisation des stations d'épuration de type boues activées en lots séparés. INSA de Strasbourg.
- DESJARDINS R, (1997).** Le traitement des eaux deuxième Edition de l'école polytechnique de Montréal.
- DHAOUADI H.** Traitement des eaux usées urbaines ; les procédés biologiques d'épuration, Tunis, Edition 2008.
- Dictionnaire Environnement et Développement Durable (2010).**

EL HAITE H, (2010). Traitement des eaux usées par les réservoirs opérationnels et réutilisation pour l'irrigation (thèse doctorat). L'école des Mines de Saint-Etienne.

Encyclopédie, (1995). Industrial chemistry, Water in Ullman's, Wiley-VCH Verlags, vol.8.épuration. Techniques, Sciences et Méthodes.

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

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

JORAD, 2012. Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides. Journal Officiel de la République Algérienne, N°41, 15 Juillet 2012, Algérie, 27p.

KOLLER, (2009). Traitement des pollutions industrielles : eau, air, sol, et boues.

LADJEL F et BOUCHEFER S, (2011). Exploitation d'une STEP à boues activées.

LAGARDETTE J, (2004). L'eau potable et l'assainissement, Edition johanet, p 154.

LAURENT J.L, (1994). Techniques d'épuration actuelles et évolutions. Agence de l'eau Artois-Picardie, 163 p.

Lyonnais des eaux, (2002). Traitement des eaux usées urbaines.

METAHRI M. S, (2012). Elimination de la pollution azotée et phosphorée des eaux usées traitées, thèse doctorat. UMMTO.

MOULIN S., ROZEN-RECHELS D., STANKOVIC M., (2013). Traitement des eaux usées.

MOZAS M et GHOSN A, (2013). Etat des lieux du secteur de l'eau en Algérie. IPEMED.

PASQUINI L, (2013). Micropolluants issus de l'activité domestique dans les eaux urbaines et leur devenir en station d'épuration, thèse doctorat. Université de Lorraine.

RAMADE F, (2000). Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed Ediscience international, Paris, p 689.

REJSEK F, (2002). Analyse des eaux Aspects réglementaires et techniques.

RODIER J, (2005). L'Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mers ; 8^{ème} édition, Dunod Paris, 1381 p.

RODIER J, (2009). L'Analyse de l'eau : eau naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer 9^{ème} édition, Dunod Paris, 1526 p.

SASSE L, (1998). Systèmes Décentralisés de Traitement des Eaux Usées dans les Pays en Voie de Développement, 70p.

VILAGINES, (2003). Eau, environnement et santé publique : introduction à l'hydrologie. 2^{ème} Ed, Lavoisier, paris.

ZERKI N, (2013). Apport de la chimiometrie pour l'analyse et l'interprétation de quelques paramètres physicochimiques influençant la répartition des métaux lourds, des éléments nutritifs et des anions dans les eaux de l'oued de Bouregreg, thèse doctorat. Rabat Maroc.