

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب - عين تموشنت -
Centre Universitaire BELHADJ Bouchaib- Ain-Temouchent-



Institut de Technologie
Département de Génie de l'Eau et de l'Environnement

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

Thème :

Etude de la persistance de la flore microbienne des eaux
usées de la STEP d'Ain Temouchent

Soutenu le : 2 Juin 2018

Par: M^r : MEGHERBI Mohamed Habib Allah

Devant le jury composé de

M ^{me} BENCHOKER H.	MAA CUBB Ain Temouchent	Président
Dr. GUEMOU B.	MCB CUBB Ain Temouchent	Examineur
Mr ABABOU .H	Ingénieur DREE	Examineur
Dr. BOUGHALEM M.	MCA CUBB Ain Temouchent	Encadreur

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon Directeur de mémoire Madame Boughalem. Je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé. J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches. Je remercie mes très chers parents, Brahim et Yemna, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier ». Je remercie mes sœurs Hassiba, Hanane, Rachida, Rajaa pour leur encouragement. Enfin, je remercie tous mes Ami(e)s que j'aime Pour leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement. À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I: généralité sur les eaux usées

I-1) Définition.....	3
I-2) Origine des eaux usées ...	3
I-3) Composition des eaux usées	3
I-4) Pollution des eaux	4
I-4-1) Définition de la pollution.....	4
I-4-2) Les principaux types de pollutions	4
I-4-2-1) Pollution physique.....	4
I-4-2-2) Pollution chimique	4
I-4-2-3) Pollution biologique de l'eau.....	5
I-5) Paramètres physico-chimique	5
I-5-1) Température.....	5
I-5-2) pH.....	5
I-5-3) Conductivité électrique.....	5
I-5-4) Oxygène dissous.....	6
I-5-5) Matières en suspension (M.E.S).....	6
I-5-6) Demande chimique en oxygène.....	6
I-5-7) Demande biochimique en oxygène (DBO5)	6
I-6) Paramètres microbiologiques.....	6
I-7) Réutilisation des eaux usées en agriculture en Algérie	8
I-8) Différentes réglementations dans le monde	8
I-8-1) Recommandations de l'OMS.....	8
I-8-2) Directives de la FAO	9
I-9) Risque associés à la réutilisation des eaux usées épurées	9
I-9-1) Risque sanitaire.....	9
I-9-2) Risques environnementaux.....	10

CHAPITRE II: Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

II.1) Situation géographique	13
II.2) Définition d'une Station d'épuration	15
II.3) Présentation de la STEP d'Ain T'émouchant	15
II.4) Les Caractéristiques de la STEP d'Ain Temouchent	15
II.5) Le Fonctionnement de la STEP	16
II.5.1) Descriptif des ouvrages	16
II.5.2) Récepteur des Eaux	16
II.5.3) Prétraitement	16
II.5.4) Traitement Biologique à boues activées	21
II.5.5) Traitement Tertiaire	27

CHAPITRE III: Etude pratique

Partie I : les analyses physico-chimiques	31
III.1) Matériel et méthodes	31
III.2) Les paramètres physiques	32
III.2.1) La température(T)	32
III.2.2) Potentiel d'hydrogène (PH)	32
III.2.3) Mesure de PH et la température	32
III.2.4) La conductivité (C)	33
III.2.5) Mesure de conductivité (C)	34
III.2.6) La turbidité (FT μ)	35
III.2.7) Mesure de turbidité	35
III.2.8) Oxygène dissout O_2	37
III.2.9) Mesure de l'oxygène dissout O_2	37
III.2.10) Matière en suspension MES %	38
III.2.11) Mesure des matières en suspension (MES %)	38
III.3) Les paramètres chimiques	41
III.3.1) Demande biochimique en oxygène(DBO_5)	41
III.3.2) Mesure de la DBO_5	41
III.3.3) Demande chimique en oxygène DCO	43
III.3.4) Mesure de la DCO	43
III.3.5) Détermination de l'azote ammoniacal NH_4^+	44
III.3.6) Mesure de l'azote ammoniacal NH_4^+	44
III.3.7) Détermination de nitrate NO_3^-	45
III.3.8) Mesure de nitrate NO_3^-	45
III.3.9) Détermination de nitrite NO_2^-	46
III.3.10) Mesure de nitrite NO_2^-	46
III.3.11) Détermination des phosphates PO_4^{3-}	47
III.3.12) Mesure des phosphates PO_4^{3-}	47
III.3.13) Détermination de phosphore total (PT)	48
III.3.14) Mesure de phosphore total (PT)	49

III.4) L'observation sur microscope :	50
<u>Partie I</u>: les analyses microbiologique	52
III.5) Résultats et discussion	52
Conclusion	55

Liste des Figures

Figure N° 1 : Rejets des matières grossières.....	17
Figure N° 2 : Grille mécanisée grossière.....	18
Figure N°3 : Grilles mécanisée fines	19
Figure N°4 : Débitmètre Venturi.....	19
Figure N° 5: Station de relevage	20
Figure N°6 : Déssableur –Dégraisseur	21
Figure N°7 : Le bassin biologique.....	22
Figure N° 8 : Décanteur secondaire.....	23
Figure N° :9 : Epaisseur des boues.....	25
Figure N° 10 : Bandes presseuses.....	26
Figure N° 12: bassin de désinfection.....	28
Figure N° 13 : traitement de gaz.....	29
Figure N° 14 : Echantillonneur d'Entrée.....	31
Figure N° 15 : le multimètre.....	35
Figure N° 16 : le turbidimètre.....	36
Figure N° 18 : la pompe à vide.....	40
Figure N° 19 : l'étuve.....	40
Figure N° 20 : incubateur DBO.....	42
Figure N° 21: Spectromètre.....	50
Figure N° 22: le microscope.....	51

Liste des Tableaux

Tableau N° 01 : Capacité de traitement de la STEP d'Ain Temouchent	15
Tableau N° 02 : Capacité de traitement des charges polluantes	16
Tableau N° 03 : Qualité de l'effluent	16
Tableau N° 04 : Les caractéristiques de l'épaisseur	24
Tableau N° 05 : Variation de la température de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	32
Tableau N° 06: Variation de PH de l'eau entrée, sortie	33
Tableau N° 07 : variation de la conductivité de l'eau (entrée, sortie)	34
Tableau N° 08: Variation de turbidité de l'eau :	35
Tableau N° 09 : Variation de l'oxygène dissout de l'eau (entrée, sortie)	37
Tableau N° 10 : variation de matière en suspension de l'eau (entrée et sortie)	39
Tableau N° 11 : Variation de DBO_5 de l'eau (entrée, sortie)	41
Tableau N° 12 : Variation de DCO de l'eau (entrée et Sortie)	43
Tableau N° 13 : Variation du l'azote ammoniacal de l'eau (entrée et sortie)	44
Tableau N° 14 : Variation de nitrate (NO_3^-) de l'eau (entrée et sortie)	46
Tableau N° 15 : Variation de nitrite NO_2^- de l'eau (entrée, sortie)	47
Tableau N° 16 : Variation des phosphates PO_4^{3-} de l'eau (Entrée, Sortie)	48
Tableau N° 17 : Variation du phosphore total PT de l'eau (entrée, sortie).....	49
Tableau N° 19 : Qualité biologique des eaux usées à l'entrée et à la sortie de la STEP (juillet 2017 à décembre 2017)	53
Tableau N° 20 : Les normes microbiologiques d'irrigation en Algérie	54

Liste des graphes

Graphe N° 01 : Variation de la température de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps.....	32
Graphe N° 02 : Variation de PH de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps.....	33
Graphe N° 03 : Variation de la conductivité de l'eau (entrée, sortie) en fonction de température.....	34
Graphe N° 04 : Variation de turbidité de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps.... ..	36
Graphe N° 05 : Variation de l'oxygène dissout de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps..... ;.....	37
Graphe N° 06 : Variation de matière en suspension de l'eau (entrée et sortie) en fonction de temps.....	39
Graphe N° 07 : Variation de DBO_5 de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps	42
Graphe N° 08 : Variation de DCO de l'eau (entrée et Sortie) en fonction de temps.....	44
Graphe N° 09 : Variation du l'azote ammoniacal de l'eau (entrée et sortie) en fonction de temps.....	45
Graphe N° 10 : Variation de nitrate (NO_3^-) de l'eau (entrée et sortie) en fonction de temps.....	46
Graphe N° 11 : Variation de nitrite NO_2^- de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps.....	47
Graphe N° 12 : Variation des phosphates PO_4^{3-} de l'eau (Entrée, Sortie) en fonction de temps	48
Graphe N°13 : Variation du phosphore total PT de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps.....	49

Introduction

L'eau est le moteur de la vie, la source des activités agricoles, la substance la plus consommée par les industries notamment agroalimentaire et l'économie domestique, mais elle est également un agent important et redoutable dans la transmission des maladies infectieuses.

La plus grande partie des eaux du globe terrestre sont marines (97%). Les eaux douces ne représentent qu'une partie mineure. Elles constituent cependant une source importante d'eau potable.

La pollution des eaux peut être minérale ou microbiologique. Les eaux de surface sont très polluées contrairement aux eaux souterraines, qui sont bien protégées. Les eaux polluées doivent subir différents traitements: physique, chimique et biologique, selon le degré et la nature de la pollution, afin de les rendre potables.

L'eau traitée à la réutilisation pour l'irrigation doit présenter un certain nombre de critères aussi bien organoleptique, physicochimique et microbiologique car, elle constitue un réservoir important pour la survie et la dissémination de microorganismes (bactéries, virus, protozoaires et parasites), ce qui la rend impropre à la consommation humaine. Ces microorganismes véhiculés directement ou indirectement, sont pathogènes pour l'homme. Ils sont à l'origine de nombreuses maladies infectieuses (Choléra, hépatite A...) dites maladies à transmission hydrique.

La réutilisation des eaux usées brutes est présente dans pratiquement tout le pays. L'expérience a montré que la réutilisation en irrigation des eaux usées traitées peut apporter des impacts positifs sur différents aspects à savoir : l'économie de l'eau et des fertilisants ; le rendement des cultures ; l'amélioration des techniques culturales ; la protection de la santé du consommateur et la protection de l'environnement.

Le flux des eaux usées d'une communauté quelconque transmet toute la gamme de microorganismes pathogènes excrétés par les malades et les personnes infectées vivant dans la communauté. La plupart de ces microorganismes sont détruits par les procédés de traitement et épuration. Cependant, certains germes pathogènes sont résistants et peuvent persister dans l'eau même à la sortie de la STEP et contaminer les cultures à travers l'irrigation. Dans ce contexte, l'objectif de notre travail est d'évaluer la qualité des eaux usées traitées et épurées issues de la STEP d'Ain Temouchent.

Nous avons structuré notre travail comme suit :

- Le premier chapitre donne des généralités sur les eaux usées.
- Le deuxième chapitre traite une présentation et une description de la STEP d'Ain Temouchent.
- Le troisième chapitre présente l'étude pratique.

CHAPITRE I

Généralité

sur les eaux usées

1- Définition

Selon REJSEK F (2002), les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels. (GROSCLAUDE, 1999). Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très diverses qui ont perdu leurs puretés; c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants après avoir été utilisées dans des activités humaines (domestiques, industrielles ou agricoles).

2-Origine des eaux usées

D'après RODIER et al (2005), On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole.

L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité. Donc les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par:

- Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole
- Des eaux pluviales ou de ruissellement urbain.

3- Composition des eaux usées

Ramade (2000) définit les eaux usées comme étant des eaux ayant été utilisées pour des usages domestiques, industriels ou même agricole, constituant donc un effluent pollué et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout.

Les eaux usées regroupent les eaux résiduaires domestiques (les eaux vannes et les eaux ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines). Ils constituent donc un effluent pollué, et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout vers le milieu naturel (Beaumont et al, 2004 ; Vaillant, 1974 ; Desjardins, 1997).

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine. Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du

danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les matières en suspension, les micro-organismes, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives (Baumont et al, 2004).

4- Pollution des eaux

4-1- Définition de la pollution

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

4-2 Les principaux types de pollutions

4-2-1- Pollution physique

Il s'agit d'une pollution qui se traduit par la présence des particules de taille et de matière très variés dans l'eau, qui lui confèrent un caractère trouble. On distingue aussi les matières décantées (plus lourdes que l'eau), les matières flottables (plus légères que l'eau) et les matières non séparables (de même densité que l'eau) (BOUZIANI, 2000).

La pollution physique désigne l'autre type de pollution, telle que la pollution thermique due aux températures élevées qui cause une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz (BOUDJEAL et DJOUDI, 2003) et la pollution radioactive. (BOUZIANI, 2000)

4-2-2- Pollution chimique

La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux déversements de polluants organiques et des sels de métaux lourds par les unités industrielles. L'enrichissement des sols pour intensifier l'agriculture par diverses catégories d'engrais et de pesticides est également à l'origine de la pollution chimique des sources et des nappes souterraines (AROUA, 1994). Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuse (BOUDEAL et DJOUID, 2003). Les polluants chimiques sont classés en cinq catégories (AROUA, 1994).

- Les polluants chimiques dits indésirables (nitrate, les composés phosphorés et les sels ammoniacaux).
- Les polluants chimiques toxiques.
- Les pesticides et produits apparentés.
- Les hydrocarbures.

- Les détergents.

4-2-3- Pollution biologique de l'eau

Un grand nombre de microorganismes peut proliférer dans l'eau qui sert d'habitat naturel ou comme un simple moyen de transport pour ces microorganismes.

L'importance de la pollution dépend également des conditions d'hygiène des populations, mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques.

Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient ou qui sont transportés dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les parasites et les champignons. On parle ainsi de pollution bactérienne, virale ou parasitaire (THOMAS, 1995).

5- Paramètres physico-chimique

5-1- Température

La température est un facteur écologique important du milieu. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Certains rejets présentent des écarts de température importants avec le milieu récepteur : ce sont par exemple, les eaux de refroidissement des centrales nucléaires thermique induisant ainsi une forte perturbation du milieu (Gaujous, 1995).

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

5-2- pH

Le pH d'une eau représente son acidité ou alcalinité. Les eaux usées domestiques sont généralement neutres ou basiques, de (6 à 9), donc elle n'influe pas sur le pH de milieu récepteur mais les affluents industriels constituent un facteur très important dans la modification de la valeur de pH. (RODIER, 1996)

5-3- Conductivité électrique

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 (Rejsek, 2002).

5-4- Oxygène dissous

L'un des plus importants indicateurs sur le degré de la pollution des eaux, l'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau et il est exprimé en mg/L ou en pourcentage de saturation. Il participe à la majorité des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique.

Sa solubilité est fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau ne dépasse rarement 10 mg/l. Elle est fonction de l'origine de l'eau ; l'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l (Ladjel, 2006).

5-5- Matières en suspension (M.E.S)

Il s'agit de matières non solubilisées. Elles comportent des matières organiques et des matières minérales. (GAID, 1984)

5-6- Demande chimique en oxygène

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

5-7- Demande biochimique en oxygène (DBO5)

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

6- Paramètres microbiologiques

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

a)Virus

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par

exemple), soit chez un individu infecté accidentellement. L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation (CSHPF, 1995).

On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10³ et 10⁴ particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal ; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A (Asano 1998).

b) Bactéries

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm . La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10¹² bactéries/g (Asano, 1998). Les eaux usées urbaines contiennent environ 10⁶ à 10⁷ bactéries/100 ml dont 10⁵ proteus et entérobactéries, 10³ à 10⁴ streptocoques et 10² à 10³ clostridies. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont on connaît plusieurs centaines de Sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermo tolérants (Faby 1997).

c) Protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites. 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). Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoeba histolytica*, responsable de la dysenterie amibienne et *Giardia lamblia* (Asano 1998).

d) Les helminthes

Les helminthes sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être entre 10 et 10³ germes/l. Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligé par un hôte intermédiaire (Toze, 2006). Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs. Les œufs et les larves sont résistants dans

l'environnement et le risque lié à leur présence est à considérer pour le traitement et la réutilisation des eaux résiduaires. En effet, la persistance de ces organismes à différentes conditions environnementales est liée au risque potentiel de leur résistance à la désinfection en favorisant leur reproduction (Campos, 2008).

Les helminthes pathogènes rencontrés dans les eaux usées sont : *Ascaris lumbricades*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Taenia saginata*.

L'analyse des risques sanitaires liés aux agents pathogènes susceptibles d'être transportés par les eaux usées est le fondement des recommandations proposées par l'Organisation Mondiale de la Santé en 1989 (OMS, 1989).

7- Réutilisation des eaux usées en agriculture en Algérie

L'Algérie se penche, actuellement, sur la régularisation de la réutilisation des eaux usées en agriculture. Ceci nécessite dans un premier temps d'identifier et de quantifier les volumes d'eaux usées rejetés par les agglomérations à travers le pays. Le volume d'eaux usées rejetées annuellement par les agglomérations supérieures à 20.000 habitants est estimé à 550.106 m³. La réutilisation des eaux usées pour l'irrigation doit concerner en priorité les zones déficitaires en eau naturelle afin de soulager cette ressource conventionnelle, qui devient de plus en plus rare. D'après Medkour (2002), les agglomérations qui méritent d'être prises en considération, sont celles dont les volumes d'eaux usées sont assez importants (> 50000 habitants). Pour les villes côtières et les petites agglomérations, la réutilisation agricole des eaux usées épurées ne peut être économiquement intéressante que si elle est utilisée à proximité des stations d'épuration en aménageant de nouveaux périmètres.

8- Différentes réglementations dans le monde

A l'échelle mondiale, il n'existe pas une réglementation commune concernant la réutilisation des eaux usées. Ceci est dû à la diversité du climat, de la géologie et de la géographie, du type de sols et de cultures, mais surtout au contexte économique, politique et social du pays. Cependant, quelques gouvernements et organismes ont déjà établi des normes de réutilisation tel l'état de l'OMS et la FAO. La plupart des pays en voie de développement ont formulé leurs normes de réutilisation des eaux usées sur la base des recommandations fixées par l'un des organismes précités.

8-1-Recommandations de l'OMS

L'OMS (1989) Edite le 'Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture'. Ces réglementations sont révisées en 2000 et en 2005 et intègrent d'autres résultats

épidémiologiques et chimiques (Blumenthal, 2000 ; Lazarova et Brissaud, 2005). Pour établir des nouvelles normes épidémiologiques, Blumenthal et al., (2000) utilisent, d'une part, des études épidémiologiques empiriques complétées par des études microbiologiques concernant la transmission des germes pathogènes, et d'autre part, une évaluation quantitative du risque basée sur un modèle applicable aux germes pathogènes choisis. Cette approche a permis d'apporter des modifications à la norme «œufs d'helminthes » qui est passée de 1 à 0.1 œuf/l (Blumenthal et al., 2000; Baumont, 2004). Les normes d'usage agricole concernent uniquement les quantités de microorganismes. Les protozoaires ne sont pas inclus directement car il est considéré qu'ils sont éliminés en même proportion que les helminthes. Les virus ne sont pas considérés non plus, leur présence étant difficile à détecter lors des contrôles de routine (Baumont, 2004). Ces normes sont destinées à une utilisation internationale, et sont donc adaptées aux pays en voie de développement . Il semble cependant nécessaire de compléter les normes microbiologiques de l'OMS, notamment de leur joindre des normes chimiques.

8-2- Directives de la FAO

La FAO établit en 1974 des directives concernant la qualité physicochimique et d'éléments traces métalliques de l'eau d'irrigation dans lesquelles l'accent était mis sur l'influence à long terme de la qualité de l'eau, sur la production agricole, sur les conditions du sol et les techniques culturales (Ayerset Westcot, 1988).

9- Risque associés à la réutilisation des eaux usées épurées

9-1- Risque sanitaire

Dans le cas de l'agriculture, il est prouvé depuis longtemps que les micro-organismes pathogènes des animaux ne peuvent ni pénétrer ni survivre à l'intérieur des plantes (Sheikh et al. 1999). Les micro-organismes se retrouvent donc à la surface des plantes et sur le sol. Les feuilles et la plante créent un environnement frais, humide et à l'abri du soleil. Il peut donc y avoir une contamination pendant la croissance des plantes ou la récolte. Les pathogènes survivent plus longtemps sur le sol que sur les plantes (Asano, 1998). Le mode d'irrigation a une influence directe sur le risque : ainsi, l'irrigation souterraine ou gravitaire peut nuire à la qualité des eaux souterraines et de surface. Des contaminations directes peuvent avoir lieu lors de la maintenance du système d'irrigation. L'irrigation par aspersion crée des aérosols contaminants qui peuvent être transportés sur de longues distances. Alors que l'irrigation gravitaire à la raie et par inondation exposent les travailleurs à des hauts risques sanitaires, notamment lorsque le travail de la terre se fait sans

protection (Peasey et al., 2000). Les nouvelles recommandations de l'OMS ont prévu des niveaux de risque selon la technique d'irrigation et les types des cultures (OMS, 2006).

9-2- Risques environnementaux

9-2-1- Salinisation du sol

La salinisation du sol par une eau d'irrigation résulte des effets combinés de plusieurs facteurs (climat, caractéristiques du sol, topographie du terrain, techniques culturales, conduite des irrigations...etc.). En effet, chaque facteur va contribuer, selon son état, à l'accentuation ou à l'atténuation de la salinisation du sol.

9-2-2- Accumulation de métaux dans le sol

Bien que la concentration en métaux dans les eaux usées surtout traitées soit faible, l'irrigation peut, à terme, entraîner l'accumulation de ces éléments dans le sol (Rattan et al. 2005). En effet, la rétention, par le sol, des éléments métalliques est gouvernée par divers phénomènes d'ordre mécanique, physico-chimique et même biologique (Martinelli, 1999). Bien entendu, les métaux acheminés vers le sol par les eaux usées, ne sont pas tous sous une forme assimilable ou biodisponible. En effet la forme chimique des métaux va dépendre des conditions intrinsèques du sol tels que le pH, le Eh, la matière organique, le taux d'argile, la CEC... (Mapanda et al., 2005).

9-2-3- Effet de l'irrigation par les EU sur les propriétés physicochimiques du sol

Bien évidemment, l'irrigation avec les eaux usées, affecte avec le temps certains paramètres du sol. Ainsi, une légère diminution du pH est observée dans certains sols basiques, (Yadav et al., 2002; Abbass et al., 2006; Rattan et al., 2005; Solis et al., 2005; Herpin et al., 2007). Cette diminution est expliquée par un lessivage par les eaux d'irrigation des calcaires actifs qui sont responsables de l'alcalinité du sol (Solis et al. 2005). Les eaux usées, à travers leur pouvoir fertilisant, entraînent également une augmentation du taux de la MO et des éléments nutritifs du sol (Rattan et al., 2005; Yadav et al., 2002). Toutefois, ces éléments nutritifs stimulent l'activité microbologique du sol (Magesan et al. 2000, Ramirez Fuentes et al. 2002), ce qui favorise la minéralisation de la MO entraînant du même coup la diminution de la CEC du sol (Solis et al., 2005 ; Herpin et al., 2007).

9-2-4- Effet de l'irrigation par les EU sur les plantes cultivée

Du fait de leur teneur en éléments nutritifs et de leur richesse en oligoéléments, les eaux usées lorsqu'elles sont réutilisées pour l'irrigation, entraînent une amélioration des rendements des plantes cultivées. Dans ce cadre, Fars et al., (2003) et Mohammad Rusan et al., (2007) ont constaté une augmentation de la biomasse d'une plante fourragère lorsqu'elle est irriguée par une eau usée soit

brute soit traitée. Ainsi, Fars et al., (2003) indiquent que les rendements enregistrés par rapport à un témoin dépassent les 110 %, pour les plantes irriguées par les deux types d'eau.

De même, l'irrigation par les EU entraîne un enrichissement important du tissu des plantes cultivées en oligoéléments (Yadav et al., 2002, Fars et al., 2003; Charfi, 1995). Les éléments traces qui sont généralement immobilisés dans les couches supérieures du sol peuvent provoqués, à long terme, des risques pour le développement des plantes.

En effet, certains éléments traces (le bore, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre et le molybdène), peu nombreux, sont reconnus nécessaires au développement des végétaux en très faibles quantités, (Faby et Brissaud, 1997). L'irrigation, à partir d'eaux usées, va apporter ces éléments, mais aussi d'autres oligo-éléments, non indispensables à la plante tels que le plomb, le mercure, le cadmium, le brome, le fluor, l'aluminium, le nickel, le chrome, le sélénium et l'étain. La biodisponibilité de ces éléments dans le sol peut engendrer leur accumulation dans les tissus des plantes et dans certains cas, les teneurs en ces éléments peuvent atteindre des seuils de phytotoxicité (Faby et Brissaud, 1997).

CHAPITRE II

Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

2-1- Situation géographique

La station d'épuration d'Ain Temouchent est située sur le côté nord de la ville, à proximité de la route nationale RN01 vers Terga, elle est limitée à l'est par le poste police de la ville, au sud par la route nationale RN02 (vers Oran), au nord par l'oued Sarrane, à l'ouest par des habitations, mise en service en 2013. Actuellement elle est gérée et exploitée par l'office nationale de l'assainissement. La station traite les eaux usées de la ville d'Ain Temouchent. Le dispositif d'assainissement est du type unitaire. Sa capacité est prévue pour pouvoir traiter un débit de 10920 m³/j qui correspond à 72800 habitants desservis (soit 82000 équivalents habitants) à l'horizon 2015 avec possibilité d'extension à 90000 habitants desservis (soit 119000 équivalents habitants) à l'horizon 2030. Les principaux objectifs de projet sont d'intercepter et d'épurer les eaux d'origine domestiques principalement afin de contribuer à l'assainissement des eaux et cela, dans l'esprit de préservation des ressources et de valorisation des résidus. Elle est du type biologique à boues activées à faible charge avec un traitement tertiaire pour l'élimination du phosphore. Les boues seront épaissies et déshydratées sur les filtres à bande et les lits de séchage. La STEP est entièrement automatisée de façon à fonctionner 24 heures/24 et 7 jours /7, avec une présence d'une équipe complète 8 heures /jours pendant 5 jours /semaine. Tous les équipes sont munies d'au moins une unité de réserve opérationnelle, avec démarrage automatique de la réserve, soit en cas de défaillance totale, soit pour pallier un manque accidentel dans les paramètres (pression, débit, etc. ...).

Chapitre II Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

Schéma de fonctionnement d'un traitement dans la station d'épuration de TERGA par Boues activées :

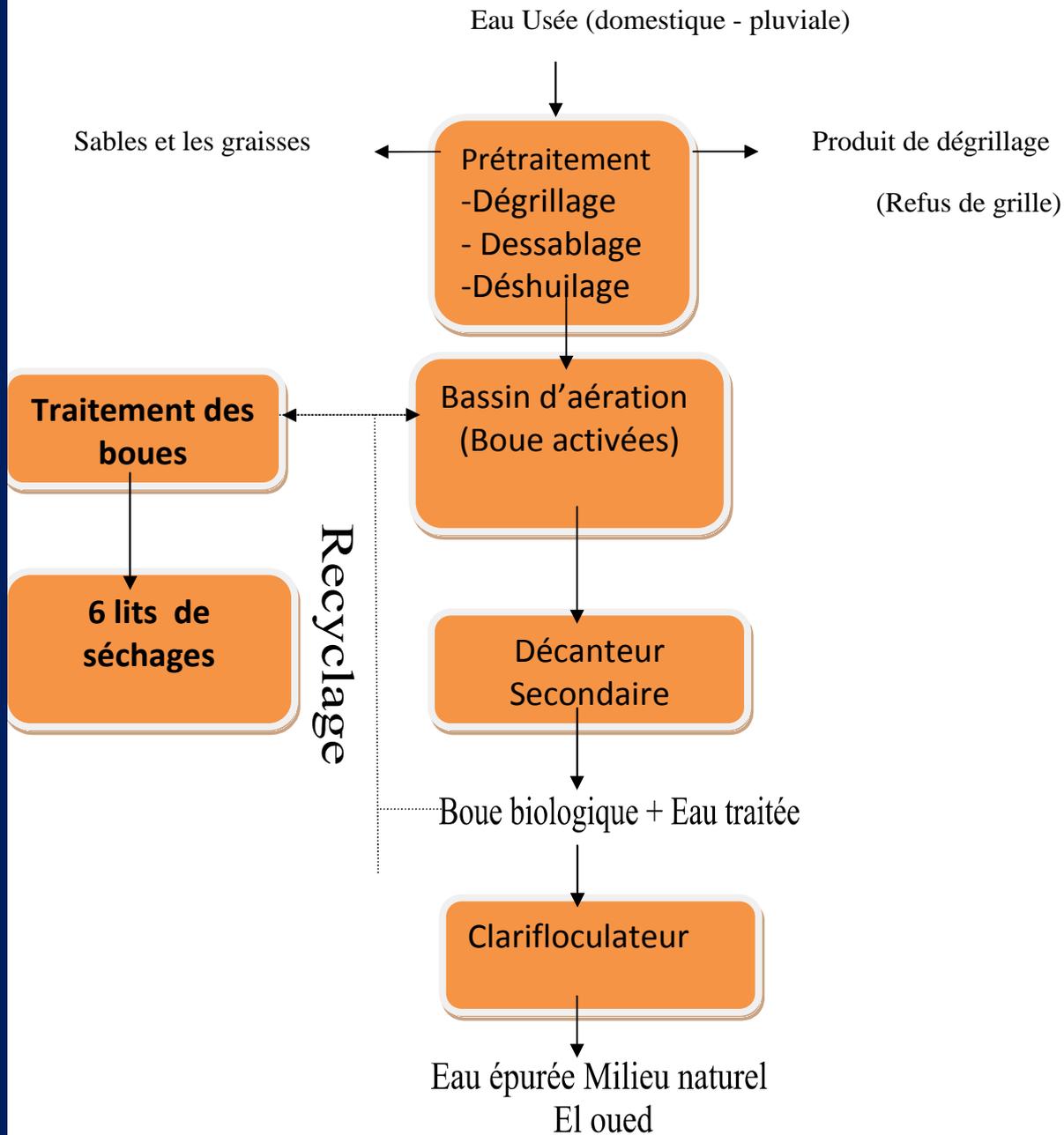


Schéma de fonctionnement d'un traitement dans la station d'épuration de TERGA par Boues activées

Chapitre II Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

2-2 Définition d'une Station d'épuration :

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestiques ou industrielles et les eaux pluviales avant le rejet dans le milieu naturel, Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur.

Une station d'épuration est généralement installée à l'extrémité d'un réseau de collecte .Elle peut utiliser plusieurs principes, physiques et biologiques. Le plus souvent, le processus est biologique car il fait intervenir des bactéries capables de dégrader les matières organiques la taille et le type des dispositifs dépendent du degré de pollution des eaux à traiter.

Une station d'épuration est constituée d'une succession de dispositifs , conçus pour extraire en différentes étapes les différents polluants contenus dans les eaux .La pollution retenue dans la station d'épuration est transformé sous forme de boues .La succession des dispositifs est calculée en fonction de la nature des eaux usées recueillies sur le réseau et des types de pollutions à traiter .

2-3-Présentation de la STEP d'Ain T'émouchant

La station hydro- traitement situé à la sortie de la ville d'Ain T'émouchant et implanté sur la route de TERGA.

Le dimensionnement pour la construction de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Ain T'émouchant à été réalisé pour l'horizon de l'année 2015 pour pouvoir traiter un débit de 10.920 m³/j qui correspond à 72800 habitant , soit pour la construction de génie civil , soit pour la fourniture et montage des équipements électromécaniques , avec possibilité d'extension à l'horizon de 2030 pour pouvoir traiter un débit de 13500m³/j à 90000 habitants .

La station d'épuration d'Ain T'émouchent du type biologique à boues activées à faible charge avec traitement tertiaire pour l'élimination du phosphore

2-4- Les Caractéristiques de la STEP d'Ain Temouchent

Tableau N° 01 : Capacité de traitement de la STEP d'Ain Temouchent

Horizon	2015	2030
Désignation		
Population	72.800	90.000
Equivalent Habitant	80.000 Hab.	120.000 hab.
Débit moyens journaliers	10920 M ³ /j	13500 M ³ /j
Débit moyen	455 M ³ /h	562.5 M ³ /h
Débit de pointe (de tps de pluie)	1365 M ³ /h	1687.5 M ³ /h

Chapitre II Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

Tableau N° 02 : Capacité de traitement des charges polluantes

Désignation	Concentration à l'entrée (kg/J) 2015	Concentration à la sortie (kg/J) 2030
MES	4365	5400
DBO5	3640	4500
DCO	652	8100
NTK	873	1080
PT	4365	540

Tableau N° 03 : Qualité de l'effluent

Désignation	Concentration à l'entrée (mg/l)	Concentration à la sortie (mg/l)
MES	400	30
DBO5	333	30
DCO	600	90
NTK	80	10
PT	40	2

2-5- Le Fonctionnement de la STEP

2-5-1- Descriptif des ouvrages

2-5-2-Récepteur des Eaux

Les eaux usées et pluviales provenant de la ville d'Ain t'émouchant sont véhiculées actuellement par un collecteur de diamètre 1250mm jusqu'au déversoir d'orage .De ce déversoir les eaux usées diluées seront véhiculées gravitaire ment vers la STEP (puits de réception) par une conduite de diamètre 800 mm en béton et sur une longueur de 250m.

Les eaux excédantes au débit pointe temps pluie, seront déviées latéralement vers l'oued par le biais d'un canal de longueur de 6 m.

2-5-3- Prétraitement

2-5-3-1- Dégrillage

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses.

Ces éléments sont ensuite éliminés avec les ordures ménagères le tamisage, qui utilise des grilles dont l'espacement est plus réduit peut compléter cette phase de prétraitement cependant il génère beaucoup plus de déchets.



Figure N° 1 : Rejets des matières grossières

a- Grille vertical mobile de secours :

Avant la grille grossière on a prévu une barrière à translation vertical à utiliser uniquement pendant la période d'entretien de la grille mécanisée les manœuvres d'abaissement et relevage de la barrière de secours sont assurées par un treuil manuel .La grille verticale de secours est réalisées en acier inoxydable (largeur utile 850 mm, hauteur 1000 mm ; épaisseur des barreaux 15 mm espacement des barreaux 48 mm).

b-Grille mécanisée grossière :

La grille mécanique grossière motorisée pour le prétraitement est du type vertical, elle est réalisée en AISI 304 et fonctionne automatiquement (largeur 1000mm, espacement entre barreaux 36 mm, Epaisseur des barreaux 30x12mm).

Cette grille a pour but d'éliminer tous les éléments de dimension importante afin d'éviter l'obstruction des ouvertures du piège à sable et de celles des grilles fines.

Les déchets récupérés par la grille grossière sont repris par un convoyeur à vis en acier et évacués afin d'éviter l'émanation des mauvaises odeurs.



Figure N° 2 : Grille mécanisée grossière

c-Piège à sable :

Pendant la période de pluie, par effet du ruissellement superficiel, d'importantes quantités des éléments inertes et sable sont charriées dans la station, le piège prévu à pour but de récupérer à travers une série d'ouvertures tous les éléments qui par l'effet de leur poids et dimensions se déplacent dans le fond du canal .Par gravité les corps retenus sont récupérés dans une trémie située au dessous du canal et évacués par une pompe vers le laveur de sable.

Les eaux de lavage contenant des particules organique sont évacuées par gravité dans le collecteur principal tandis que les sables déchargés dans une benne pour être envoyé dans une décharge publique.

d-Grilles mécanisée fines :

Au nombre de deux avec possibilité d'exclure l'une ou l'autre par des batardeaux qui seront placées en amont et en aval .L'utilisation d'une ou de deux grilles dépend du débit.

Ces deux unités ont pour but d'éliminer tous les solides ayant les dimensions supérieurs à 3 mm.



Figure N°3 : Grilles mécanisée fines

E- Contrôle du débit d'eaux prétraitées à ultrason :

En amont de la station de relevage, on a prévu un débitmètre ultrasonique sur canal à ciel ouvert qui a la fonction de contrôler les débits maximum et minimaux qui sera placé dans un compartiment adjacent au bloc de la station



Figure N°4 : Débitmètre Venturi

• Le Relevage :

Avant que les eaux passent à la phase suivante elles sont relevées par la station de relevage qui est située à un niveau bas du local de dessablage- déshuilage .

Chapitre II Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

En amont de la station de relevage on a prévu un débitmètre ultrasonique sur canal à ciel ouvert qui a la fonction de contrôler les débits maximaux et minimaux qui sera placé dans un compartiment adjacent au bloc de la station

✓ Station de relevage :

La station de relevage est constituée par 4 pompes submergées dont 3 en service et 1 en réserve, leur présentation est apte à satisfaire le maximum du débit pointe en temps de pluie ayant chacune un débit de 500 m³/h et un rendement égale à 70% pour la période 2030 on prévoit l'installation de deux nouvelles pompes (dont 1 de réserve) ayant une capacité chacune de 270 m³/h. L'ouvrage sera prévu au départ pour recevoir la totalité des pompes.

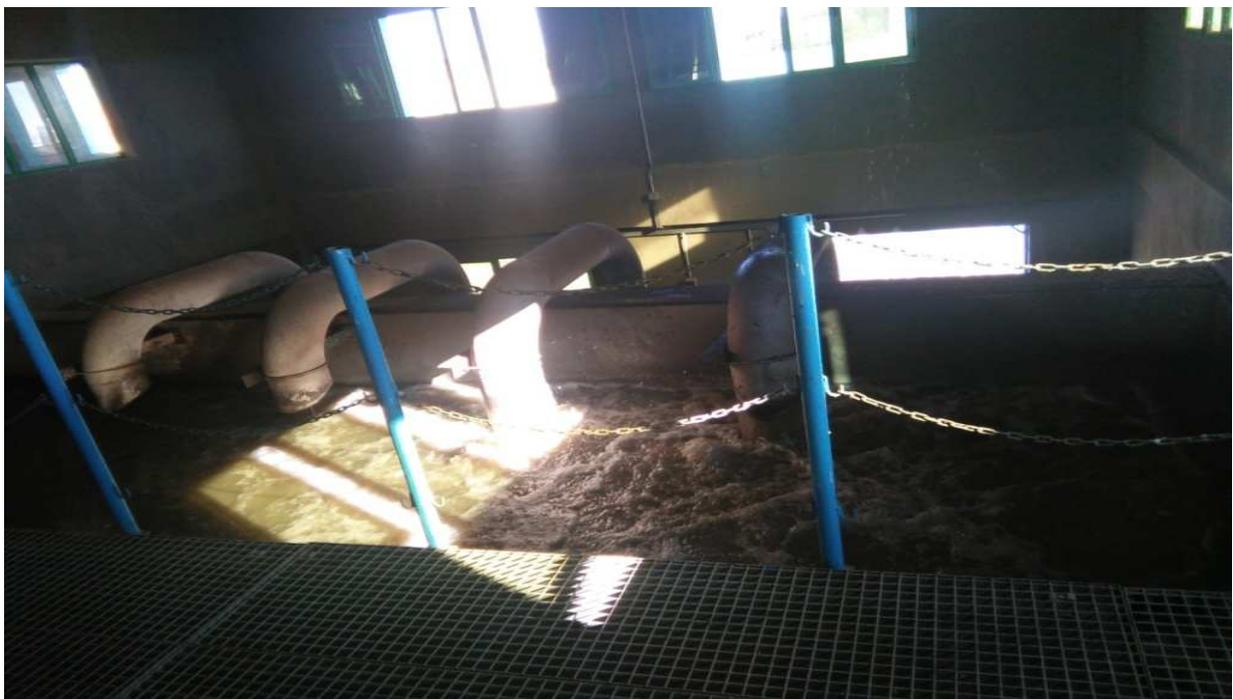


Figure N° 5: Station de relevage

2-5-3-2 Dessableur –Dégraisseur

Il est toujours à craindre une présence importante de sable, graisses et d'huile pouvant gêner voir freiner le fonctionnement de l'installation. Dans cette phase de prétraitement, il est prévu l'installation d'un équipement pour le dessablage et le déshuilage. Les eaux usées relavées par les pompes submersibles sont déversées dans l'ouvrage répartiteur pour l'alimentation par gravité des deux dessableurs- déshuileurs.

A l'entrée des dessableurs -déshuileurs et dans le même ouvrage est prévue une zone de répartition de débit avec le but de partager le débit entre les deux lignes de dessablage.



Figure N°6 : Déssableur –Dégraisseur

- **Répartiteur de débit à la sortie des déssableurs :**

Les deux sections biologiques ainsi que les futures lignes seront alimentées par des tuyaux en acier (DN600) reliant un répartiteur à 3 sections exécutées dans l'ouvrage des déssableurs .Les deux lignes sont équipées d'une vanne à commande manuelle.

2-5-4 Traitement Biologique à boues activées

- ✓ **Ouvrages d'aération :**

Les eaux prévenant du répartiteur et qui ont été mélangées avec les boues de recyclage, sont réunies dans le canal de distribution avec la liqueur aérée ayant de pénétrée dans le bassin de dénitrification.

- ✓ **Décanteur secondaire :**

Pour chaque ligne est prévu un clarificateur circulaire à traction périphérique ayant un diamètre 30 met une hauteur total de 4,5 m .Le décanteur est équipé d'un racleur de fond d'un déflexeur central de distribution radiale , d'une lame superficielle pour l'évacuation des écumes vers la boîte à écumes reliées reliée à un puits ; une pompe assura l'évacuation de ces écumes



Figure N°7 : Le bassin biologique

✓ Clarifloculateur :

La floculation est un processus d'agrégation en flocons des particules déstabilisées dans la précédente phase de coagulation. Une bonne floculation doit faire intervenir toutes les particules de façon que la phase qui suit donne lieu à un liquide absent des solides en suspension. La floculation s'effectue dans des appareils appelés floculateurs qui sont constitués par des bassins dont le volume correspondant à un temps de rétention variable entre 15 et 30 minutes, ils sont équipés de mélangeurs lents créant ainsi les conditions de rencontre des flocons en phase de formation. Les deux opérations de mélange floculation et sédimentation peuvent être réalisées dans une unité unique appelée clarifloculateur.

Les clarificateurs utilisés pour ce but sont de deux types à recyclage des boues et à lit des boues. Le temps global de rétention ne dépasse pas les 2-2,5 heures. La charge superficielle peut atteindre un maximum de 4 à 5 m³/m²h.

Un diamètre de 22 m et une hauteur total égal à 4 m. La position des clarifloculateurs se justifiés par le fait que les eaux usées à traiter ont une forte charge de phosphore.

Un traitement direct à la sortie des bassins d'oxydation aurait par conséquent les effets suivant :

- 1- Recyclage des boues très acide dans les bassins de dénitrification aura pour conséquence l'arrêt du processus de nitrification.
- 2- Pour éviter ce phénomène il est nécessaire de ramener la valeur du PH en phase neutre en utilisant importantes quantités de chaux. en adoptant tel principe la quantité des boues augmentera proportionnellement au dosage du chlorure ferrique et de chaux (ces augmentation de la quantité des boues pourraient atteindre plus que trois fois la valeur normal).



Figure N° 8 : Décanteur secondaire

✓ **Recyclage des boues :**

L'opération de recyclage est assurée par une pompe submergée et par une pompe de réserve placées dans un puits et ayant chacune les caractéristiques suivantes :

Débit unitaire 446 m³/h hauteur manométrique 6.5 m dans ce même puits on prévu deux pompes dont une en réserve pour l'évacuation des boues excédantes vers l'épaisseur les caractéristiques de ces pompes sont : débit de 32 m³/h hauteur manométrique total de 6.5 m .La concentration maximal des boues en extraire du clarificateur st environ de 0.8% .

Dans chaque ligne de recyclage on a prévu un débitmètre à induction électromagnétique accouplé à une vanne motorisée pour permettre possibilité d'adapter le débit de recyclage en fonction de celui à l'entrée de la STEP

✓ **Traitement des boues :**

Le processus de dépollution des eaux usées urbaines produit d'un coté de l'eau épurée de l'autre des sous produits en grande quantité : les boues.

Représentant chaque jour un volume considérable ces boues doivent trouver une destination en continu au même titre que les eaux débarrassées de leur pollution retournent en permanence dans le milieu naturel.

Un blocage même momentané du processus qu'il intervienne au niveau de la filière de traitement des boues ou au niveau de leur évacuation peut rapidement avoir des conséquences néfastes sur la dépollution elle-même et donc sur l'environnement.

Chapitre II Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

✓ **Épaississement des boues :**

Ce traitement est le premier stade d'une réduction importante du volume boues issues du traitement biologique-chimique des effluents urbains.

Pour pouvoir optimiser aussi bien le dimensionnement que la fiabilité .La sécurité et la régularité d'exploitation des postes de traitement située en aval.

Le stade de concentration préliminaire de la boue va jouer un rôle primordial et il est indispensable d'obtenir le meilleur taux d'épaississement possible.

Les intérêts de l'épaississement sont multiples et nous citons les plus importantes.

La réduction des volumes des ouvrages :

- 1- L'augmentation de la production de tous les dispositifs de déshydratation mécanique
- 2- La création dans le cas d'un épaississement par décantation d'un volume tampon entre la chaîne de traitement de l'eau et celle des boues qui permet d'améliorer notablement la sécurité de l'exploitation.

Les différentes techniques utilisées pour réaliser l'épaississement des boues sont la décantation (ou sédimentation par gravité).

Le système le plus utilisé pour la concentration des boues est celui de l'épaississement mécanisé .On applique généralement mécanisation dans la cuve à faible pente c'est-à-dire un système de raclage et d'agitation lente dont le rôle est double :

- 1- Faciliter le glissement des boues vers la fosse centrale d'où elles sont extraites.
- 2- Permettre le dégagement de l'eau interstitielle et des gaz occlus dans les boues au moyen d'une herse verticale accouplée dispositif tournant

D'après des résultats d'exploitation enregistré sur plusieurs stations il s'avère que l'épaississement par gravité mécanisé pour des boues stabilisées peut atteindre des concentrations de l'ordre de 2.5-4% en adoptant pour le dimensionnement de la surface de l'épaississeur des chargés spécifiques n'excédent pas 40Kg MS/m² jour

Tableau N° 04 : Les caractéristiques de l'épaississeur

Unité	Diamètre	Hauteur
01	16	4.5



Figure N° :9 : Epaisseur des boues

✓ **Déshydrations mécanique des boues :**

La déshydratation constitue la seconde étape de la réduction du volume des boues au cours de laquelle on réalise sur les boues concentration stabilisée ou non une élimination plus ou moins poussées de leur humidité résiduelle de façon à les amener à l'état solide qui manipulé à la pelle (concentration minimale 18-20% en fonction de la nature et des caractéristiques physico-chimiques de la boues) .

On peut avoir recours pour cela à une déshydrations par drainage naturel ou à une déshydratation mécanique (centrifugation, filtration sous vide, filtre presse, bande presseuse).

Les traitements ne peuvent pas être mis en œuvre sur les boues urbaines dans l'état où elles sont produites il convient impérativement d'assurer préliminairement la rupture de leur stabilité colloïdale par un conditionnement chimique avec poly électrolyte.

Dans notre cas on va traiter la déshydrations des boues par lit de séchage et par filtre et par filtre à bande.



Figure N° 10 : Bandes presseuses

✓ **Les Lits de séchage (6Unites) :**

Les lits de séchage qui permettent une déshydrations naturelle des boues par action de la chaleur et du soleil nécessitent une surface importante ils sont souvent réaliser en secours des unités de déshydratations.



Figure N° 11 : lits de séchage

✓ **L'élimination de l'azote :**

Les stations d'épuration prévus pour éliminer les matières carbonées n'éliminent qu'environ 20% de l'azote présent dans les eaux usées. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles des traitements complémentaires doivent être mis en place.

L'azote organique se transforme dans les eaux usées en azote ammoniacal (NH_4^+) l'élimination de l'azote ammoniacal est le plus souvent obtenue grâce à des traitements biologiques de (nitrification-dénitrification). La nitrification consiste en une transformation par des cultures bactériennes de l'azote ammoniacal en nitrates (NO_3) une forme oxydée de l'azote. Une seconde phase la dénitrification complète le processus les nitrates sous l'action de bactéries « dénitrifiantes » sont transformés en azote gazeux. Ce gaz s'échappe alors dans l'atmosphère comme le CO_2 produit par l'élimination des matières carbonées.

Ces procédés sont aujourd'hui les plus compétitifs et les mieux adaptés puisqu'ils peuvent notamment être combinés à l'élimination de la pollution carbonée. Il suffit pour cela que les volumes des bassins et les dispositifs d'aération soient suffisants.

2-5-5 Traitement Tertiaire

✓ **L'élimination du phosphore (non prévu mais mise en place ultérieure possible) :**

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

En ce qui concerne les traitements physico-chimiques l'adjonction de réactifs comme des sels de fer ou d'aluminium permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation. Ces techniques les plus utilisées actuellement, éliminent entre 80% et 90% du phosphore mais engendrent une importante production de boues.

✓ **Chloration :**

Les réactifs chimiques disponibles pour la désinfection sont très nombreux, mais pour des motifs pratiques généralement on utilise le chlore à l'état liquide ou gazeux ou ses composés tels que l'hypochlorite de calcium d'hypochlorite sodium et le bioxyde de chlore.

Il faut rappeler que l'utilisation du chlore gazeux demande des importantes précautions car il est fortement toxique et très corrosif. Il nécessite des locaux de stockage parfaitement aérés au niveau du sol étant donné que la densité du chlore est supérieure à celle de l'air.

En outre en cas d'utilisation du chlore gazeux, les réservoirs et les doseurs doivent être placés dans un endroit isolé les caractéristiques du bâtiment devront être conçues pour permettre un contrôle et l'abattage du gaz.

Dans l'installation nous avons prévu comme réactif pour la désinfection l'hypochlorite de sodium NaClO . La solution de l'hypochlorite de sodium est un produit instable, mais sa décomposition peut être contrôlée en augmentant la valeur du pH jusqu'à une valeur de 11 et en évitant la présence des

ions métalliques qui ont l'effet de catalyseur de la décomposition. Même pour un local isolé thermiquement et à l'abri de la lumière le temps de stockage doit être limité à 60 jours maximums.



Figure N° 12: bassin de désinfection

✓ **Remarque :**

Pour l'instant la station du TERGA arrête l'utilisation du chlore pour la désinfection parce que la charge polluante sortante est 30% ainsi que les Bactéries sont veilles.

✓ **Traitement des odeurs :**

La dépollution des eaux usées produit des odeurs, qui sont parfois perçues comme une gêne par les riverains de la station d'épuration. Les principales sources de 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 exploitations de stations d'épuration cherchent à limiter les odeurs dégagés 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'effluents nauséabonds. Leur couverture est aussi une manière d'atténuer les émissions malodorantes.

Des installations de désodorisation chimique ou biologique 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

Chapitre II Présentation de la STEP d'Ain Temouchent

peuvent comporter de la soude de l'acide et /ou de l'eau de javel réactifs qui captent ou neutralisent les mauvaises odeurs.

La désodorisation biologique consiste à faire l'air au travers d'un matériau poreux sur lequel on développe un bio film de façon analogue aux bio filtres utilisés pour le traitement de l'eau.

✓ Système des Odeurs :



Figure N° 13 : traitement de gaz

CHAPITRE III

Etude Pratique

Chapitre III : Etude pratique

III. Partie I : les analyses physico-chimiques

1. Matériel et méthodes :

Le Prélèvement automatique :

Les analyses sont réalisées selon les échantillons journaliers moyens par l'échantillonneur automatique installé à l'entrée et à la sortie. Ces échantillons sont représentatifs de 24 heures.

Echantillonnage : un volume de 140 ml, est prélevé chaque 15 minutes par un agent désigné par le chef de la station. Des flacons de prélèvement propres et étiquetés sont utilisés. L'échantillon obtenu sera un échantillon composite forme de mélange de 24 flacons de 1 litre de préleveur automatique.

L'agent a utilisé des flacons de prélèvement propre et étiquette.

* Certains paramètres tel que PH, température, oxygène, conductivités seront déterminé sur site.

-Les échantillons ont été pris dans des flacons en verre de 500 ml, stérilisés,

- à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration en respectant les critères d'implantation suivants :

-le prélèvement doit être réalisé à un endroit où l'effluent est homogène et représentatif.

- le préleveur doit être positionné le plus proche possible du point de prélèvement

. Par la suite, ces échantillons ont été destinés à des analyses physico-chimiques et des analyses bactériologique



Figure N° 14 : Echantillonneur d'Entrée

2- Les paramètres physiques :

2.1 La température (T): la température est un paramètre important pour le bon fonctionnement.

- Des Systèmes d'épuration dans la mesure où il peut influencer de différentes manières sur :

- La solubilité des sels et des gaz. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'oxygène.
- Aussi plus l'eau est chaude plus la concentration de saturation de l'oxygène devra diminuer.

2.2 Potentiel d'hydrogène (PH) : dans le domaine de l'eau le PH joue un rôle primordial à la fois :

- Dans la propriété physique-chimique (acidité, alcalinité, agressivité) .
- Dans les processus biologique donc certains exigent des limites très étroites de PH.
- Dans l'efficacité de certains traitements : coagulation, adoucissement contrôle de corrosion, chloration.

2.3 Mesure de PH et la température : on prélève un volume de 80 ml de l'eau de sortie et un autre volume de 80 ml de l'eau d'entrée.

On fait la lecture de PH et la température après l'étalonnage du PH mètre.

Les résultats obtenus au niveau de la station sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N° 05 : Variation de la température de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/17	17/10/17	24/11/17	01/11/17	21/11/17
T entrée (°C)	12	11	13	07	09	06
T Sortie (°C)	14	11	15	09	10	06



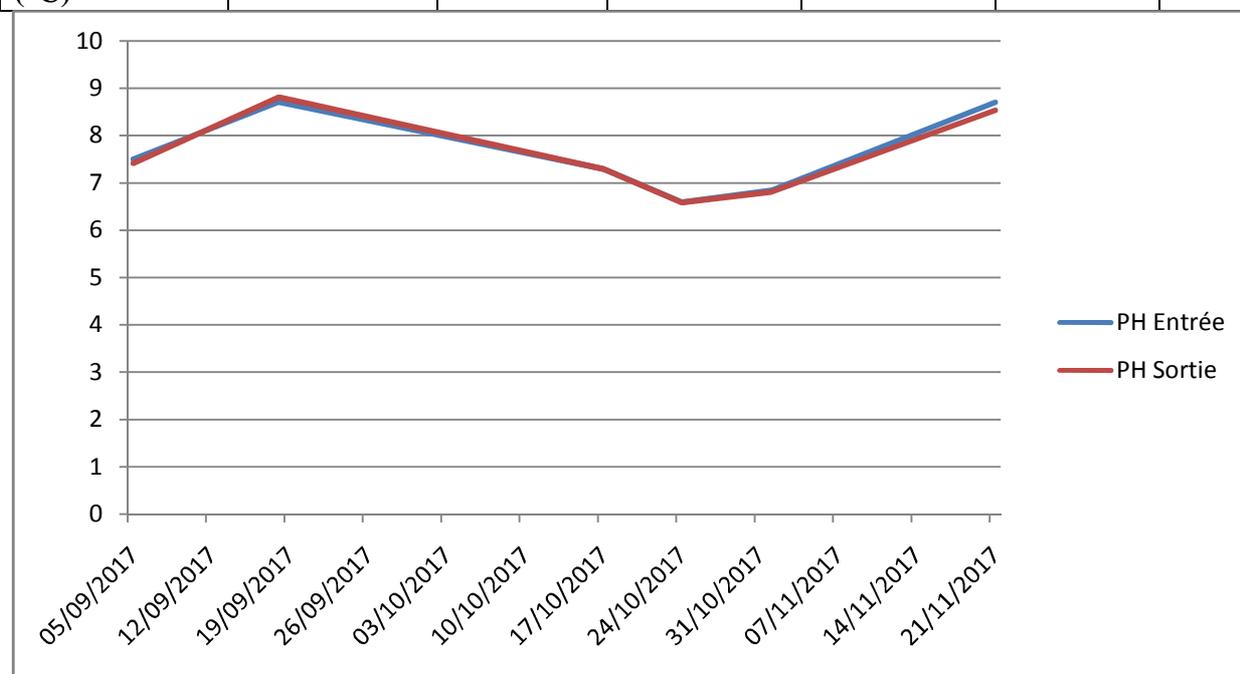
Graphique N° 01 : Variation de la température de l'eau (entrée, sortie) en fonction du temps

Interprétation :

La température de l'eau brute et épurée est inférieure à 25°C c'est la plage idéale pour le traitement biologique.

Tableau N° 06: Variation de PH de l'eau entrée, sortie

Date de prélèvement	Paramètre	05/09/2017	18/09/17	17/10/17	24/11/17	01/11/17	21/11/17
PH entrée (°C)		7,5	8,71	7,29	6,59	6,84	8,7
PH Sortie (°C)		7,41	8,81	7,29	6,58	6,8	8,53

**Graph N° 02 : Variation de PH de l'eau(entrée, sortie) en fonction dutemps****Interprétation :**

La valeur du PH mesuré dans les deux cas est égale ou supérieure à 6,5 ce qui montre la perturbation du PH sous l'action des micro-organismes

Notons que cette valeur est située dans la fourchette (7,02-8,15) pour l'eau de sortie et

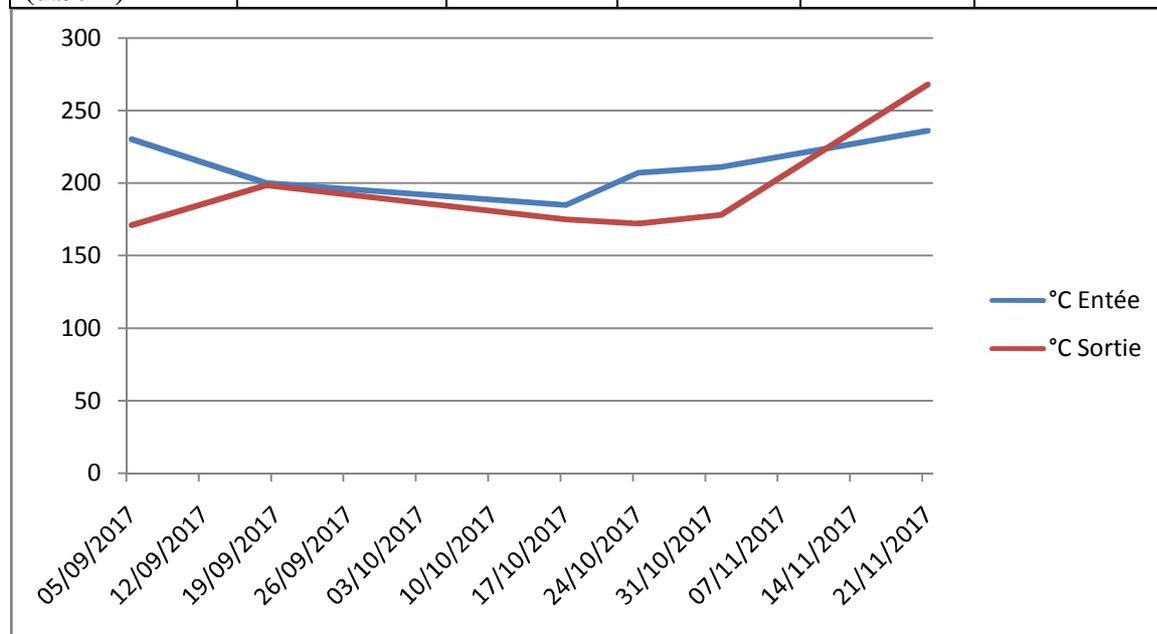
(8,06-8,21) pour celle de l'entrée.

2.4La conductivité (C) : la conductivité de l'eau inverse de la résistivité est proportionnelle à la concentration en minéraux dissous dans l'eau, plus une eau aura une conductivité importante plus une eau comportera de sels minéraux.

2.5. Mesure de conductivité (C) : on prélève un volume de 80 ml de l'eau de sortie et un autre volume de 80 ml de l'eau d'entrée dans deux béchers de 100 ml, on mesure le (C) conductivité en ($\mu\text{s}/\text{cm}$) par le conductivimètre. Pour les deux échantillons, les résultats sont rassemblés dans le tableau 7, ci-dessous.

Tableau N° 07 : variation de la conductivité de l'eau (entrée, sortie) :

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/17	17/10/17	24/11/17	01/11/17	21/11/17
Paramètre						
(°C) entrée (us/cm)	230	200	184,9	207	211	236
(°C) Sortie (us/cm)	171	198,5	174,9	172	178	268



Graph N° 03 : Variation de la conductivité de l'eau (entrée, sortie) en fonction de température

Interprétation :

D'après le graphique 3, on remarque que les valeurs de la conductivité de l'eau à l'entrée sont élevées et varient entre (200 et 240 $\mu\text{s}/\text{cm}$). Cette augmentation indique que la concentration en sels minéraux est élevée. Après le traitement nous remarquons que les valeurs de la conductivité de l'eau de sortie ont baissé.



Figure N° 15 : le multimètre

2.6 La turbidité (FT μ) : C'est la présence dans l'eau des particules solides très petites non visibles à l'œil (0,001) millimètre mais qui diffusent la lumière et donnent à l'eau un aspect trouble.

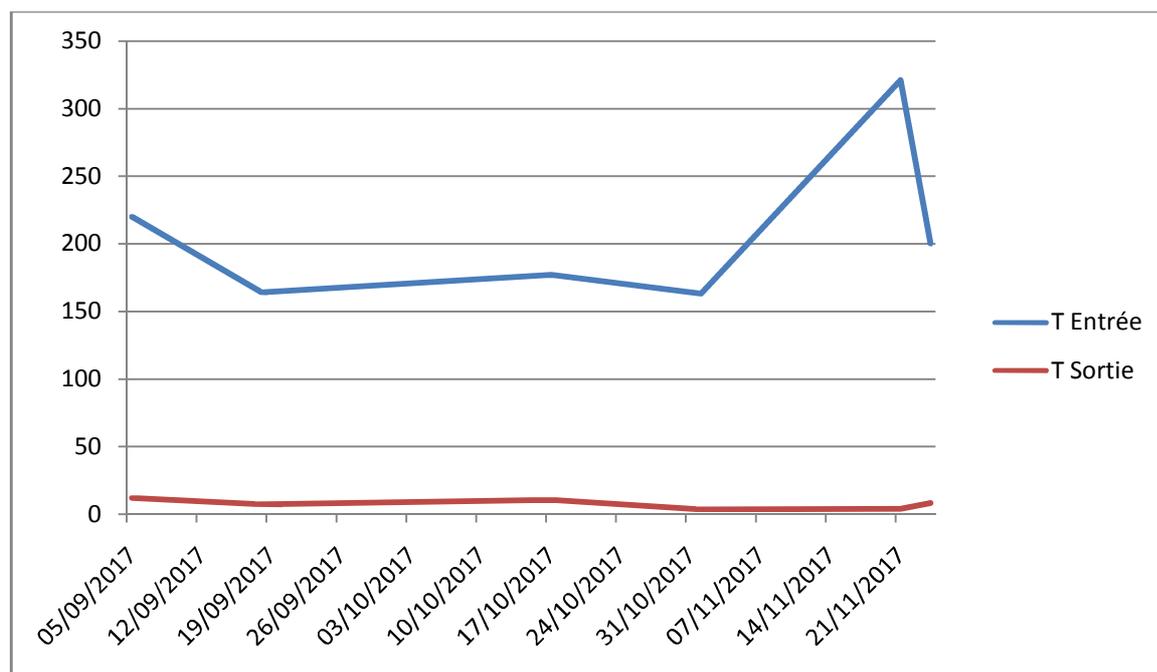
Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de l'épuration des eaux brutes.

2.7 Mesure de turbidité :

La turbidité (FT μ) est mesurée dans deux flacons de 25 ml. Dans le premier, on met de l'eau distillée pour l'étalonnage et dans le deuxième de l'eau de sortie. La lecture est faite grâce au turbidimètre par le même procédé pour l'eau d'entrée. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N° 08: Variation de turbidité de l'eau :

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/2017	17/10/2017	24/11/2017	01/11/2017	21/11/2017
Paramètre						
T entrées (FTU)	220	164	177	200	163	321
T Sortie (FTU)	12	7,25	10,48	8,26	3,52	3,91



Graphe N° 04 : Variation de turbidité de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps

Interprétation :

La valeur de turbidité est nulle pour les eaux de sorties. Cela veut dire que les particules solides très petites ne diffusent pas la lumière, comparativement aux valeurs de turbidité des eaux d'entrée. On note donc la présence d'un aspect trouble de cette eau.



Figure N° 16 : le turbidimètre

2.8 Oxygène dissout O_2 :

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est liée à plusieurs facteurs en particulier, la température, la pression atmosphérique et la salinité.

-L'oxygène dissout est aussi fonction de l'origine de l'eau

-L'oxygène dissout dans l'eau peut provenir de :

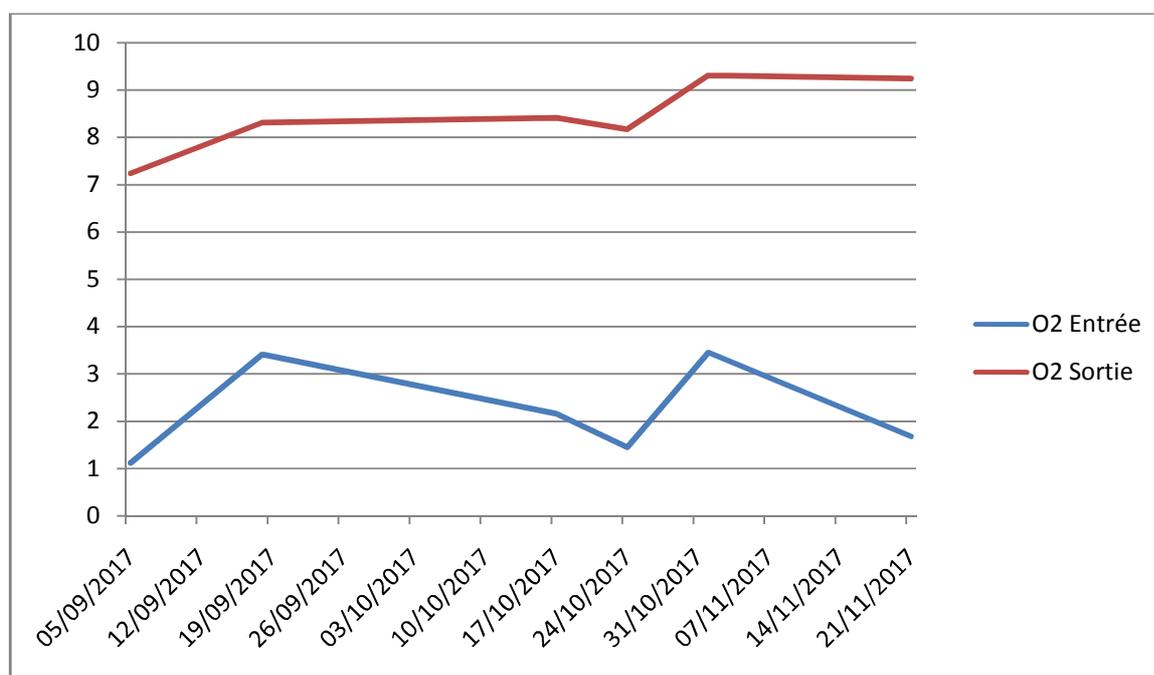
- La dissolution de l'oxygène de l'air par diffusion à travers la surface l'apport d'un effluent plus oxygène ou d'une aération artificielle.

2.9 Mesure de l'oxygène dissout O_2 :

Dans deux bécher de 100 ml, la première contient 80 ml d'eau usée et le deuxième contient 80 ml de l'eau traitée. On fait la lecture immédiatement à l'aide d'un oxymètre en mg/l, La différence entre les deux lectures sur la valeur d' O_2 . Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Tableau N° 09 : Variation de l'oxygène dissout de l'eau (entrée, sortie)

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/17	17/10/17	24/11/17	01/11/17	21/11/17
O_2 entrée (mg/l)	1,12	3,41	2,16	1,45	3,45	1,68
O_2 Sortie (mg/l)	7,24	8,36	8,41	8,17	9,31	9,24



Graph N° 05 : Variation de l'oxygène dissout de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps

Interprétation :

La valeur mesurée pour la teneur en O₂ des eaux d'entrée n'est pas pratiquement nulle par rapport la teneur en O₂ des eaux sorties car tout l'oxygène moléculaire susceptible d'être présent est consommée dans toute les transformations des produits azotes et les matières organique contenu dans l'eau usées d'entrée.



Figure N° 17 : multimètre portable

2.10 Matière en suspension MES % :

Il s'agit des matières qui ne sont ni solubilisées ni colloïdales on peut considérer qu'ils représentent un intermédiaire entre les particules minérales de type sable ou poussières de carbone et les particules minérales de type mucilagineux elles comportent des matières organiques et des matières minérales.

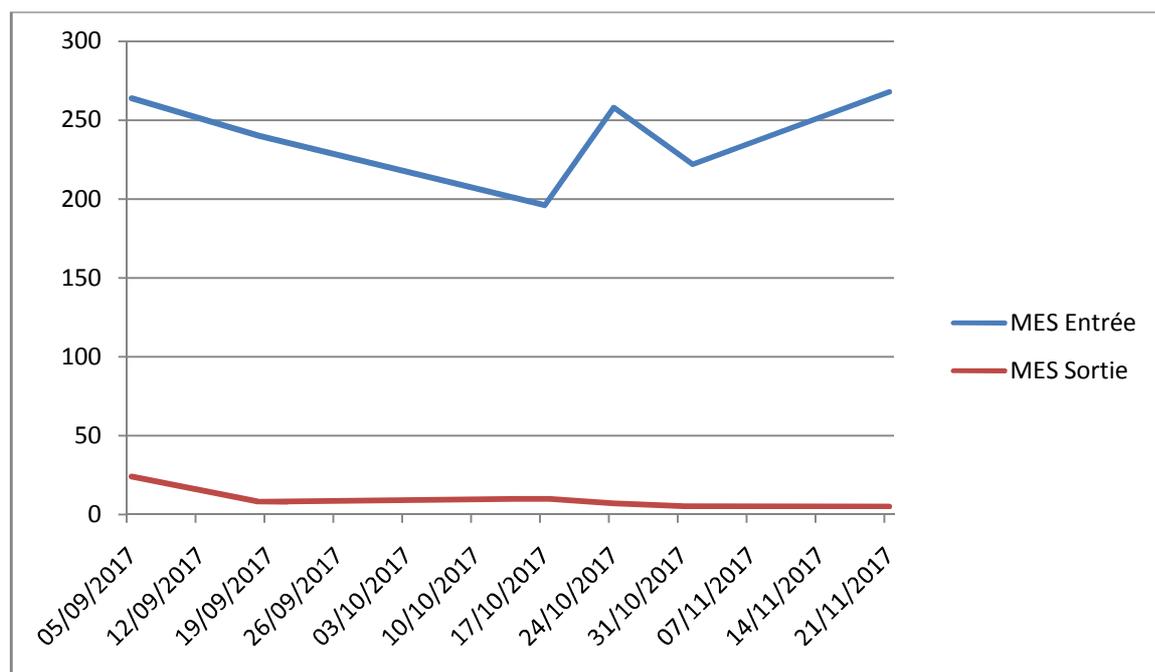
2.11 Mesure des matières en suspension (MES %) :

Dans des eaux d'une faible concentration en MES on utilise des filtres.

- Mouiller le filtre avec de l'eau distillée
- Mettre dans l'étuve pendant quelques minutes.
- Sortir le filtre puis le mettre dans le dessiccateur pour le refroidissement.
- Puis peser le filtre sur la balance jusqu'à obtention d'un poids stable.
- Prendre une fiole de 100ml, laver abondamment avec de l'eau du robinet, puis avec l'eau distillée.
- Prendre une prise d'essai de 100 ml, placer le filtre la pompe de filtration.
- Verser le volume d'eau (100 ml) à filtration complète.
- Récupérer le filtre et le mettre à l'étuve à 150C° pendant 2 heures.
- Mettre le filtre dans le dessiccateur pendant 15 mn jusqu'à refroidissement total.
- Peser le filtre.

Tableau N° 10 : variation de matière en suspension de l'eau (entrée et sortie)

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/17	17/10/17	24/11/17	01/11/17	21/11/17
Paramètre						
MES % entré	264	240	196	258	222	268
MES % Sortie	24	08	10	07	05	05



Graphe N° 06 : Variation de matière en suspension de l'eau (entrée et sortie) en fonction de temps

Interprétation :

On remarque toujours dans le graphe une valeur presque nulle pour les eaux sorties c'est à dire l'élimination de toute matière ni solubilisées, ni colloïdales, mais la valeur de MES dans les eaux d'entrée est élevée car elles contiennent des matières organique et des matières minérales avec des concentrations très variables et varillent de 158 à 255mg/L.



Figure N° 18 : la pompe à vide

- **Matière volatile (MVS) % :**

Après pesage de matières en suspension (MES), mettre les filtres dans le four à moufle à 525 °C pendant 2 heures les peser après ce qui correspond à la matière minérale pour rechercher les matières volatiles.

$$\text{MVS (mg/l)} = \text{MES} - \text{Matière minérales}$$



Figure N° 19 : l'étuve

3- Les paramètres chimiques :

3- 1 Demande biochimique en oxygène(DBO_5)

La DBO_5 et la quantité de l'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques dissoutes ou en suspension dans l'eau ou exprimée en mg/l.

Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau.

On prend la valeur de la DBO_5 obtenue après cinquième jour DBO_5 mesurée à 20°C.

3.2 Mesure de la DBO_5 :

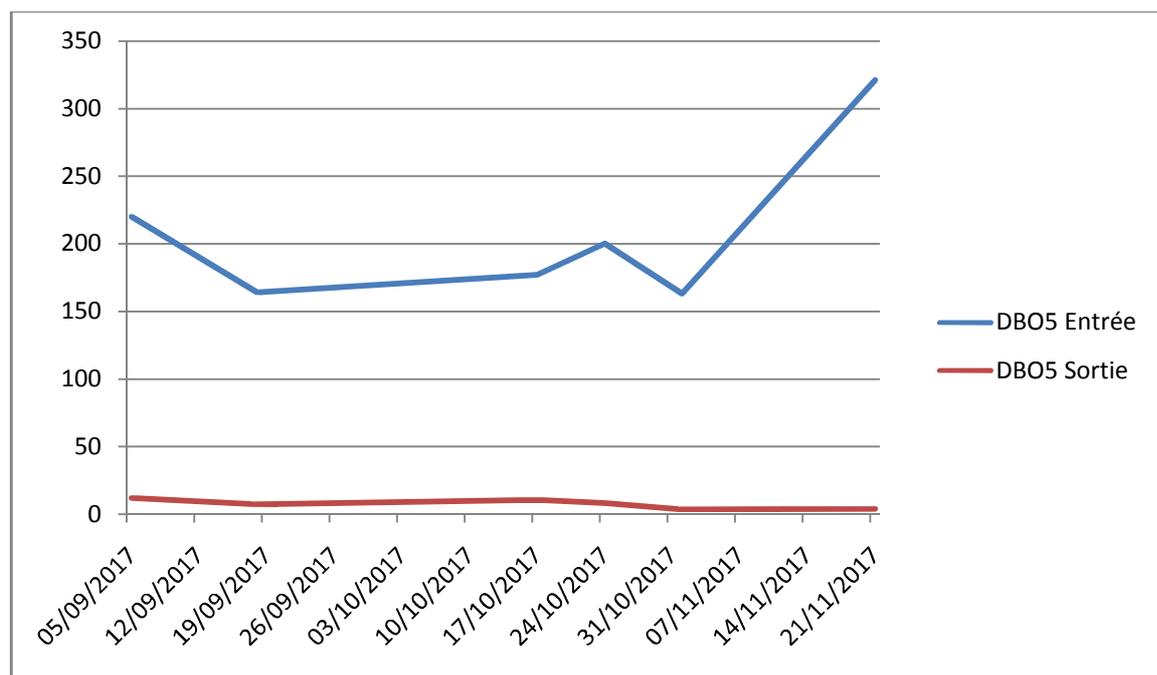
Dans deux flacons de volume 160 ml de l'eau de sortie avec le réactif DBO et le réactif de lithium hydroxyde de même façon pour l'eau d'entrée .

Placer les deux flacons dans l'appareil de DBO à température de 20°C pendant 5 jours.

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N° 11 : Variation de DBO_5 de l'eau (entrée, sortie)

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/17	17/10/17	24/11/17	01/11/17	21/11/17
DBO_5 entrée (mg/l)	230	210	150	240	180	210
DBO_5 Sortie (mg/l)	14	05	04	09	04	05



Graph N° 07 : Variation de DBO_5 de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps

Interprétation :

On observe dans le graphe les valeurs des DBO_5 des eaux entrées est très élevé par rapport les valeurs des DBO_5 des eaux sorties ce qu'il explique la décomposition presque total des matières organique biodégradables avec l'intervention des micro-organismes aussi que la teneur importante en matières organique biodégradable dans l'eau d'entrée



Figure N° 20 : incubateur DBO

3.3 Demande chimique en oxygène DCO :

La DCO est exprimé en mg/l, elle mesure la concentration en oxygène lors d'une oxydation chimique « au dichromate de potassium sulfate d'argent est ajoute comme catalyseur ».

Cette mesure à l'avantage de fournir rapidement un résultat mais ne résigne pas directement sur la biodégradabilité de l'effluent il existe une fraction de la matière organique qui est très difficilement voire non biodégradable , pu la qualité alors de DCO dure ou réfractaire cette fraction de la matière organique générer peu de problème en épuration des eaux résiduaires urbaines ce qui est loin d'être de cas pour les effluents industrielle ou mixtes pour les quels il par fois difficile de respecter la réglementation en terme de concentration limites dans les rejet épurés .

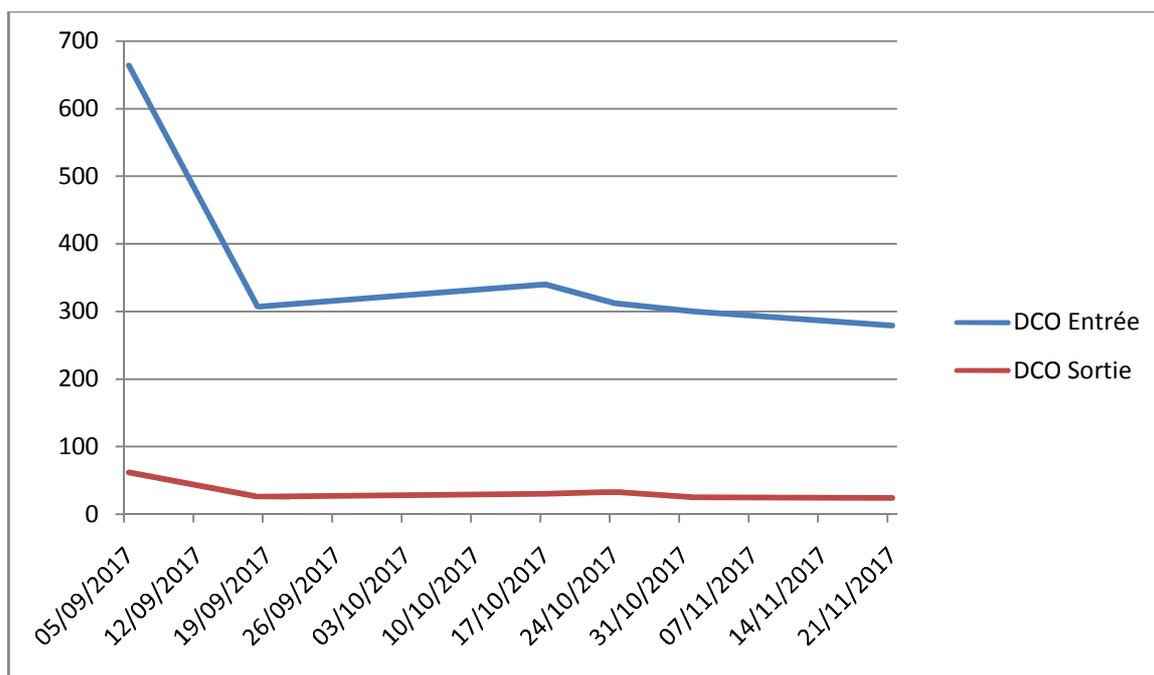
3.4 Mesure de la DCO :

Dans deux tubes de 1500 PPM de réactif entre de DCO on ajoute 2ml de l'eau distillée dans la première tube et 2 ml d'échantillon de l'eau d'entrée dans le deuxième tube avec la même façon pour l'échantillon de l'eau de sortie placer les quartes tubes dans l'appareil de DCO mètre (à 150 °C) pendant 2heures , la lecture se fait en mg/l à l'aide d'un spectrophotomètre .

Les résultats obtenus dans le tableau suivant :

Tableau N° 12 : Variation de DCO de l'eau (entrée et Sortie) :

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/2017	17/10/2017	24/11/2017	01/11/2017	21/11/2017
Paramètre						
DCO entrée (mg/l)	664	307	340	312	300	279
DCO Sortie (mg/l)	61,6	26	30	33	25	24



Graph N° 08 : Variation de DCO de l'eau (entrée et Sortie) en fonction de temps

Interprétation :

Les valeurs de la DCO d'eau entrée est très élevés ce qui indique la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une bonne oxydation des matières organiques et minérales présentes dans l'eau

3.5 Détermination de l'azote ammoniacal NH_4^+ :

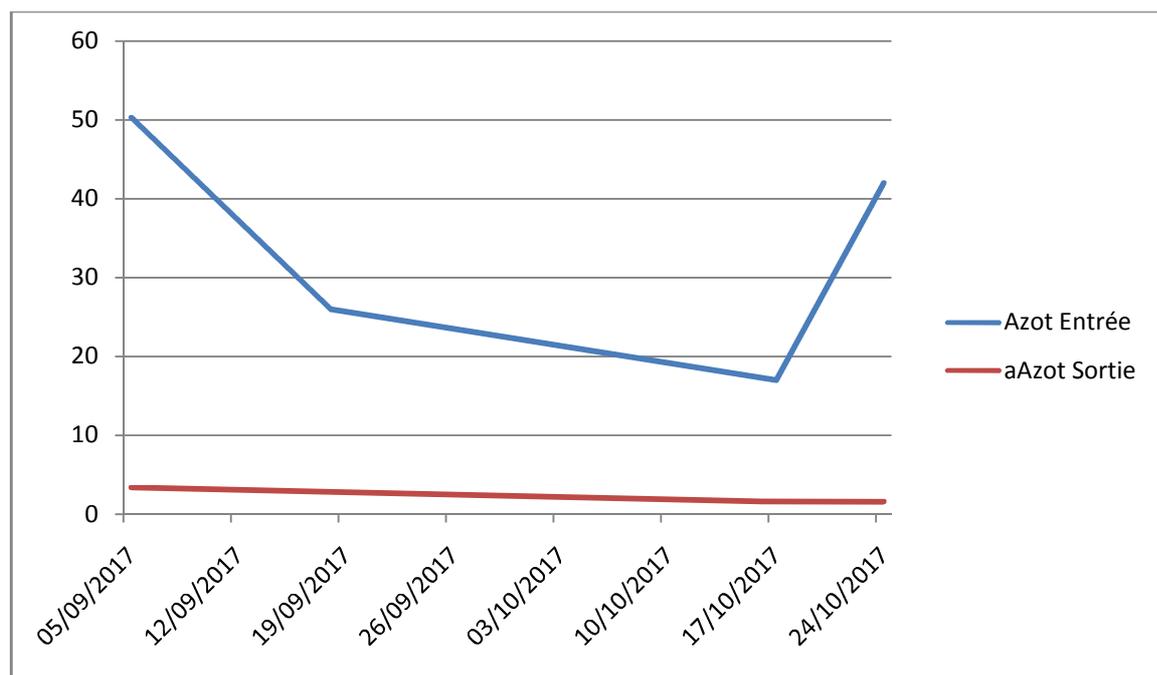
Un azote ammoniacal est une expression spécifique se référant au poids total de l'azote sous forme ionisée NH_4^+ par distinction de l'azote moléculaire.

3.6 Mesure de l'azote ammoniacal NH_4^+ :

- prendre 40 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4 ml du réactif hydroxyde de sodium ($NaOH$) de 32 g .
- Ajouter 4 ml du réactif salicylate de sodium de 130 g et ajouter à 50 ml avec H_2O distillée et attendre 1h :30 .
- L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH_4^+
- Le résultat est donnée par spectrophotomètre en mg/l.

Tableau N° 13 : Variation du l'azote ammoniacal de l'eau (entrée et sortie)

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/2017	17/10/2017	24/11/2017
NH_4^+ entrée	50,31	26	17	42
NH_4^+ Sortie	3,39	2,82	1,57	1,61



Graphe N° 09 : Variation du l'azote ammoniacal de l'eau (entrée et sortie) en fonction de temps

3.7 Détermination de nitrate NO_3^- :

Substances chimique naturelles qui entrent dans le cycle de l'azote .Le nitrate est beaucoup utilisé dans les engrais inorganiques et les explosifs comme agent de conservation des aliments et comme substance chimique brute dans divers procédés industriel.

3.8 Mesure de nitrate NO_3^- :

-prendre 10 ml de l'échantillon à analyser.

-Ajouter 2 à 3 gouttes de $NaOH$ à 30 %.

-Ajouter 1ml de salicylate de sodium.

-Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75-78 °C (ne pas sur charger ni sur chauffer très longtemps) laisser refroidir.

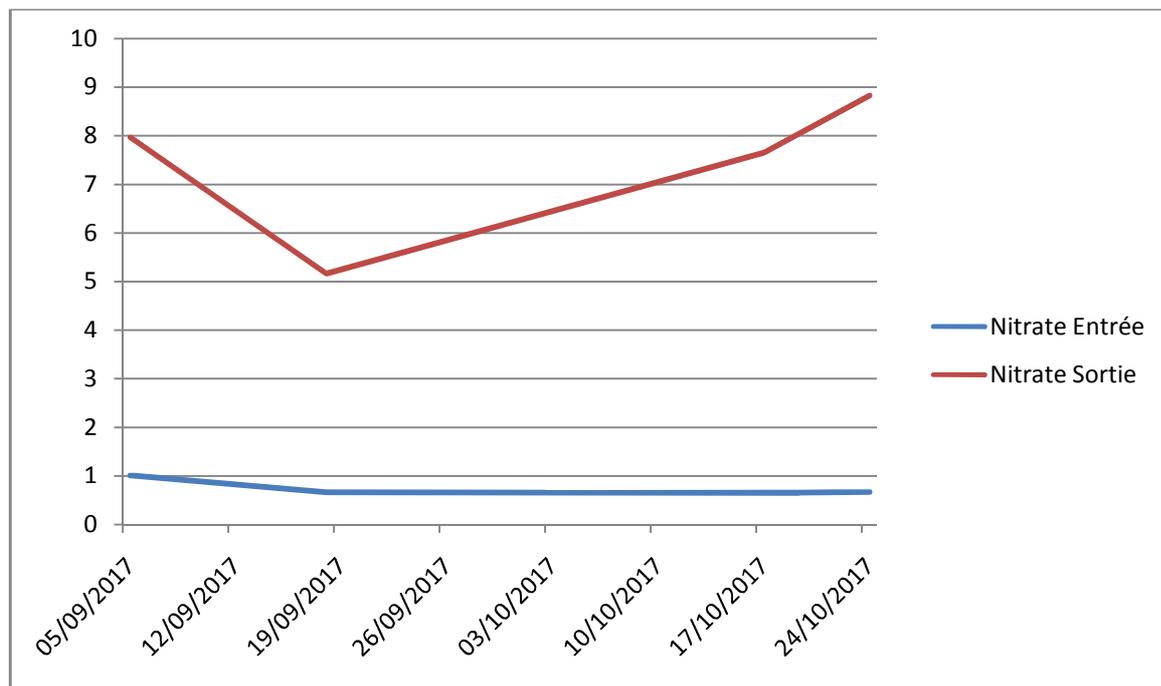
-Reprendre les résidus avec 2ml H_2SO_4 laissé reposer 10 mn.

-Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et potassium puis passer au spectrophotomètre.

Le résultat est donné directement par spectrophotomètre en mg/l

Tableau N° 14 : Variation de nitrate (NO_3^-) de l'eau (entrée et sortie) :

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/2017	17/10/2017	24/11/2017
Paramètre				
NO_3^- entrée	1,01	0,66	0,65	0,67
NO_3^- Sortie	7,97	5,16	7,65	8,83

Graph N° 10 : Variation de nitrate (NO_3^-) de l'eau (entrée et sortie) en fonction de temps

3.9 Détermination de nitrite NO_2^- :

C'est un composé minéral d'azote et d'oxygène de formule NO_2^- il est le premier résultat de la dégradation des organismes végétaux et animaux en milieu aqueux, très toxique pour les organismes végétaux et animaux en milieu aqueux, il est rapidement et naturellement oxydé en ion nitrate. Le nitrite sert surtout d'agent de conservation des aliments en particulier dans les viandes de salaison. Il est présent à l'état naturel partout dans l'environnement. Il est le produit de l'oxydation de l'azote (qui compose près 78% M de l'atmosphère) par les micro-organismes des plantes du sol ou de l'eau et dans une moindre mesure par les décharges électriques comme la foudre le nitrite est plus stable et peut être transformé en nitrite dans la plupart des réserves d'eau sont très faibles.

3.10 Mesure de nitrite NO_2^- :

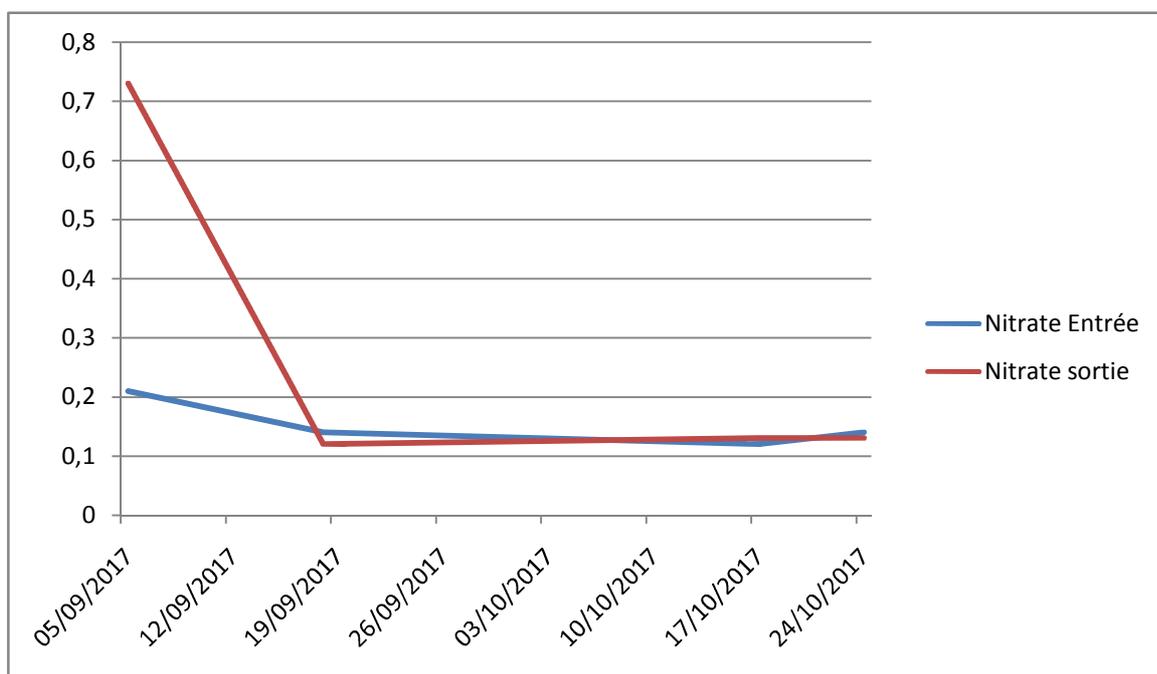
- Prendre 50 ml d'eau à analyse.
- Ajouter 1 ml du réactif mixte.
- Attendre 10 mn.

- L'apparition de la coloration rose indique la présence de NO_2^- .

Le résultat est donné par spectrophotomètre en mg/l

Tableau N° 15 : Variation de nitrite NO_2^- de l'eau (entrée, sortie)

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/2017	17/10/2017	24/11/2017
Paramètre				
NO_2^- entrée	0,21	0,14	0,12	0,14
NO_2^- Sortie	0,073	0,12	0,13	0,13



Graph N° 11 : Variation de nitrite NO_2^- de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps

3.11 Détermination des phosphates PO_4^{3-} :

Un phosphate est un produit chimique inorganique, un sel ou un ester de l'acide phosphorique, résultant de la combinaison avec une base de formule chimique

PO_4^{3-} Les phosphates ont en commun un atome de phosphore entouré par quatre atomes d'oxygène dans un tétraèdre.

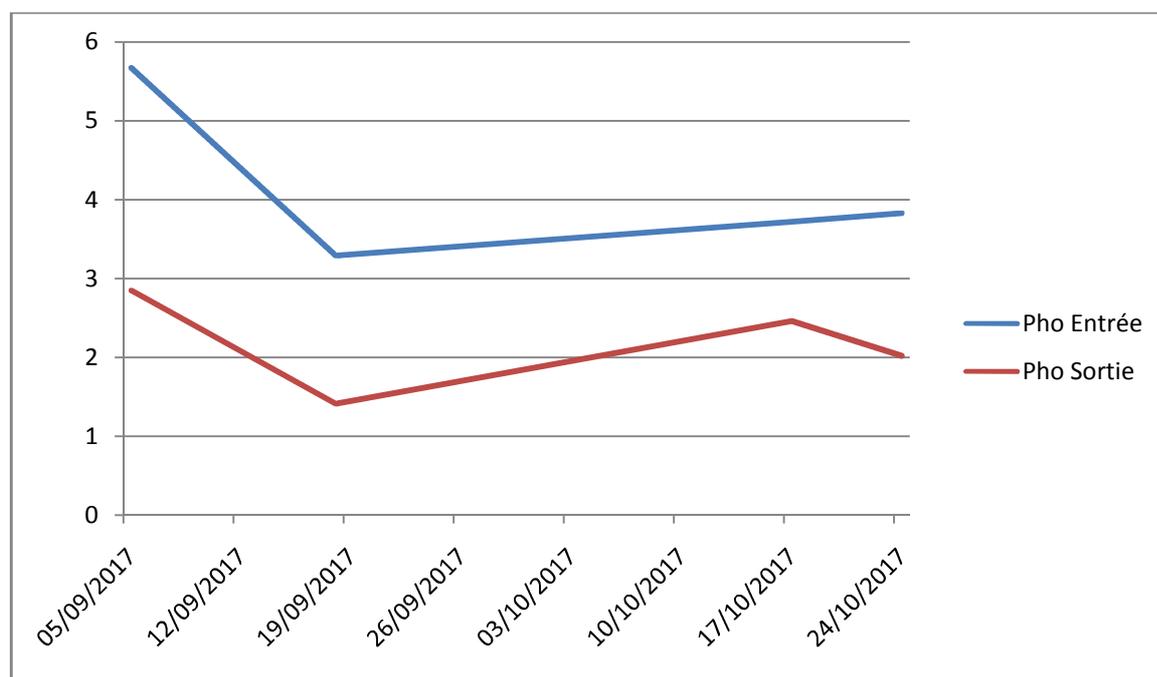
3.12 Mesure des phosphates PO_4^{3-} :

- Prendre 40 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml d'acide ascorbique
- Puis en ajoute 2ml de réactif mixte

- Attendre 10 mn le développement de la couleur bleue
- Effectuer la lecture par spectrophotomètre en mg/l

Tableau N° 16 : Variation des phosphates PO_4^{3-} de l'eau (Entrée, Sortie)

Date de prélèvement	05/09/2017	18/09/2017	17/10/2017	24/11/2017
PO_4^{3-} entrée	5,67	3,29	3,72	3,83
PO_4^{3-} Sortie	2,85	1,41	2,46	2,02



Graph N° 12 : Variation des phosphates PO_4^{3-} de l'eau (Entrée, Sortie) en fonction de temps

Interprétation :

D'après les courbes on observe que :

Les valeurs ($NH_4^+ NO_3^- NO_2^- PO_4^{3-}$) d'entrées sont élevées à cause de la pollution mais à la sortie de la station ces valeurs sont diminuées parce-que les bactéries utilisent ces paramètres comme nutriments.

3.13 Détermination de phosphore total (PT) :

Le phosphore est un sel minéral essentiel à la vie tout comme le sont le calcium ou le magnésium .

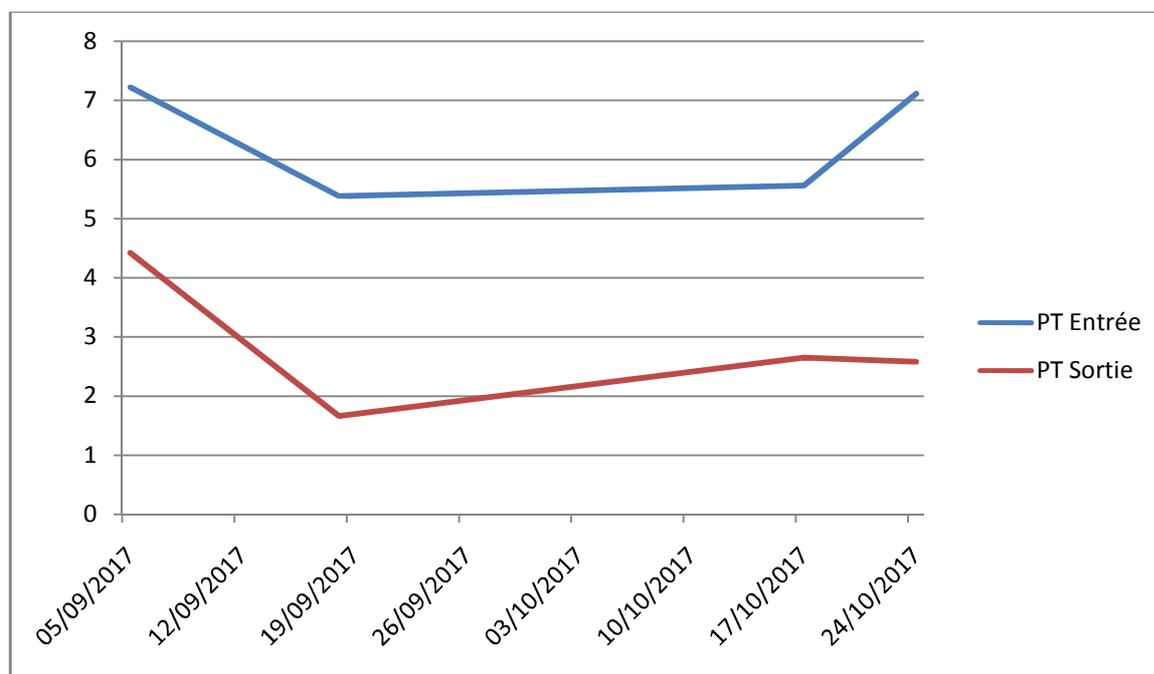
-En conditions naturelles le phosphore est présent en très faible quantité dans les eaux du surfaces ainsi lorsque du phosphore est a cheminé vers le milieu aquatique il est directement capté par les algues et les plantes pour leurs propres besoins.

-La faible disponibilité du phosphore dans l'eau limite donc le développement de la végétation .C'est pour quoi on dit que le phosphore est un facteur limitant.

3.14 Mesure de phosphore total (PT) :

- Enlevez délicatement la feuille de protection du **DosiCap.Zip** détachable .
- Dévissez le **DosiCap.Zip**
- Pipeter 0.5 ml d'échantillon
- Vissez le **DosiCap.Zip** : dirigeant le cannelage vers le haut
- Secouer énergiquement
- Chauffer dans le thermostat HT200S :15mm le programme standard HT thermostat 60 min à 100 °C
- Pipeter dans la cuve une fois refroidie : 0.2 ml de réactif B(LCK348B) fermer immédiatement le réactif B après emploi .
- Visser un DosiCap c(LCK348C) gris sur la cuve.
- Mélanger le contenu de la cuve en la retournant plusieurs fois de suite attendre 10 min mélanger de nouveau , bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer .
- **Tableau N° 17 : Variation du phosphore total PT de l'eau (entrée, sortie) :**

Date de prélèvement Paramètre	05/09/2017	18/09/2017	17/10/2017	24/11/2017
PT entrée	7,22	5,38	5,56	7,11
PTSortie	4,42	1,66	2,65	2,58



Graphe N°13 : Variation du phosphore total PT de l'eau (entrée, sortie) en fonction de temps

Interprétation :

La concentration moyenne à l'entrée elle est très basse de la valeur prévue dans l'étude à 40mg/L et la sortie qui est au dessus de la norme (4mg/L).le pourcentage de l'élimination est de 72%

D'après les résultats et les graphes obtenus on peut conclure que l'épuration des eaux usées de la ville d'Ain Témouchent est conforme aux normes de rejet



Figure N° 21: Spectromètre

4- L'observation sur microscope :

Est un ensemble de technique d'imagerie des objets de petites dimensions quelle que soit la technique employée.

L'appareil utilisé pour rendre possible cette observation est appelé un microscope.

✓ L'utilisation de microscope :

En biologie il est nécessaire au préalable de placer la coupe de tissu (ou le liquide contenant des organismes vivants) entre une **lame** et une **lamelle**, l'objectif doit s'approcher de la lame pour la mise au point sans par maladresse détruire la préparation devenue très fragile.

- On observe plusieurs types des bactéries à l'aide d'un microscope telle que : Ciliées Nageur ; les amibes, les flagelles, Vorticelle



Figure N° 22: le microscope

Conclusion :

- D'après les résultats obtenus au niveau de la STEP on a remarqué que les valeurs de DBO5 et DCO relatives à l'eau d'entrée dépassent celles préconisées par les normes nationales (DBO5= 210 mg/l, DCO = 279 mg/l, MES= 268 mg/l) en date du 21/11/2017 à cause de la pollution.
- Par contre on a observé que les résultats des eaux de sorties (traitées) sont dans les normes admissibles nationales (DBO5 =5mg/l, DCO =24 mg/l, MES= 05 mg/l). Cela renseigne sur le bon rendement d'épuration donc un bon fonctionnement de procédés et par conséquence une meilleure qualité des eaux épurées.

III – Partie II : les analyses microbiologique

L'analyse bactériologique a pour but de rechercher et de dénombrer des germes bactériens

Existants dans les échantillons d'eau à analyser.

3-5 Résultats et discussion

Les analyses microbiologiques ont été effectuées par le laboratoire d'hygiène de la wilaya d'Ain Temouchent.

L'échantillonnage a été effectué de la même manière que les analyses physico-chimiques.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 19.

Tableau N° 19 : Qualité biologique des eaux usées à l'entrée et à la sortie de la STEP (juillet 2017 à décembre 2017)

Mois de Juillet									
Coliforme		Colibacille		Streptocoque		Salmonelle		VCH	
Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
240000/10 0ml	240000/10 0ml	<03/100m l	<03/100 ml	240000/10 0ml	240000/10 0ml	ABS		ABS	
Mois d'Aout									
Coliforme		Colibacille		Streptocoque		Salmonelle		VCH	
Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
240000/10 0ml	240000/10 0ml	240000/10 0ml	11000/10 0ml	04/100ml	03/100ml	ABS		ABS	
Mois de Septembre									
Coliforme		Colibacille		Streptocoque		Salmonelle		VCH	
Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
32000/100 ml	32000/100 ml	<03/100m l	<03/100 ml	<04/100m l	<03/100m l	ABS		ABS	
Mois d'Octobre									
Coliforme		Colibacille		Streptocoque		Salmonelle		VCH	
Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
240000/10 0ml	240000/10 0ml	<03/100m l	<03/100 ml	<04/100m l	<03/100m l	ABS		ABS	
Mois de Novembre									
Coliforme		Colibacille		Streptocoque		Salmonelle		VCH	
Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
240000/10 0ml	240000/10 0ml	16000/100 ml	4000/100 ml	46/100ml	08/100ml	ABS		ABS	
Mois de Décembre									
Coliforme		Colibacille		Streptocoque		Salmonelle		VCH	
Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
11000/100 ml	11000/100 ml	<03/100m l	<03/100 ml	23/100ml	03/100ml	ABS		ABS	

Sur le plan bactériologique, la recherche des germes totaux dans les échantillons d'eau montre que les résultats d'analyses du laboratoire d'hygiène ne répondent pas aux normes nationales des eaux d'irrigation (Tableau N° 20). En effet, les valeurs obtenues des germes totaux dans les échantillons dépassent les seuils préconisés par les normes nationales des eaux usées d'irrigation. Ces résultats montrent une aptitude faible pour l'irrigation. Par ailleurs, la pratique d'irrigation par les eaux usées a des effets favorables sur la fertilité et l'agrégation des sols en améliorant l'abondance lombricienne, la porosité et la conductivité hydraulique.

Tableau N° 20 : Les normes microbiologiques d'irrigation en Algérie

Groupes de cultures	Paramètres microbiologiques	
	Coliformes fécaux (CFU/100ml)	Nématodes intestinaux (œufs/l)
Irrigation non restrictive. Culture de produits pouvant être consommés crus.	<100	ABS
Légumes qui ne sont consommés que cuits. Légumes destinés à la conserverie ou à la transformation non alimentaire.	<250	<0.1
Arbres fruitiers. Cultures et arbustes fourragers. Cultures céréalières. Cultures industrielles. Arbres forestiers. Plantes florales et ornementales.	Seuil recommandé <1000	Seuil recommandé <1
Cultures du groupe précédent (CFU/100ml) utilisant l'irrigation localisée.	Pas de norme recommandée	Pas de norme recommandée

(Journal officiel de la république algérienne dimanche 25 chaâbane 1433 correspondant au 15 juillet 2012, Page 19-20)

Les résultats montrent que les eaux usées brutes sont forement chargées en bactéries notamment les coliformes, les colibacilles et les streptocoques. Cependant le traitement de ces eaux a permis un abattement considérable de ces germes entre l'entrée et la sortie de la STEP sans les éliminer en totalité. Par ailleurs, nous avons noté une absence des paramètres contaminant de l'eau tel que le VCH et les salmonelles. Compte-tenu des éléments présents dans les eaux usées issues de la STEP d'Ain Temouchent, ces dernières ne peuvent pas être utilisées pour l'irrigation des cultures maraichères, notamment les crudités. Cependant, elles peuvent servir pour l'irrigation de l'arboriculture fruitière.

Conclusion

L'eau fait partie de notre environnement naturel, tout comme l'air que nous respirons et la terre qui nous porte et nous nourrit. Elle constitue un des éléments familiers et indispensables de notre vie quotidienne.

Le problème majeur de l'eau destinée à l'alimentation humaine a été longtemps d'ordre sanitaire.

Ce problème découlé de l'existence de microorganismes (bactéries, virus, protozoaires, parasites) transmissibles de nombreuses infections dangereuses chez l'homme.

Les résultats des analyses physicochimiques de la STEP d'Ain Temouchent ont montré que les caractéristiques physicochimiques de l'eau sont comprises dans des intervalles proches des normes internationales retenues pour l'eau d'irrigation.

A la lumière des résultats obtenus au cours de ce modeste travail, nous pouvons conclure que l'eau issue de la STEP d'Ain Temouchent ne répond pas aux normes algériennes des eaux destinées à l'irrigation.

La réutilisation d'une eau de mauvaise qualité peut présenter des risques pour la santé et l'environnement, et poser des problèmes d'ordre technique en bouchant les conduites et les systèmes d'irrigation par exemple. D'un point de vue sanitaire, la quantité de contamination qui parvient dans l'environnement se nomme la charge excrétée. Sa composition dépend de la population d'individus infectés et des conditions d'hygiène. Elle peut être considérablement réduite par un traitement adéquat. Ce dernier est donc impératif dans le cas d'une réutilisation des eaux usées épurées. Dans le présent travail dont la phase expérimentale nous a permis d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées traitées par la station d'épuration d'Ain Temouchent, nous pouvons dire que le rabattement des paramètres de pollution tels que la DBO5, et la DCO et les MES montre bien l'efficacité des traitements des eaux usées. Cependant, les analyses bactériologiques nous ont dévoilé la présence d'une contamination dans les processus de la STEP.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Rejsek F ., 2002. Analyse de l'eau : Aspects et règlementaire et technique .Ed CRDP d'Aquitaine .France : 358 p .

Grosclaude, Gérard, dir. (1999) L'eau, tome 1 : Milieu naturel et maîtrise et tome 2 : Usages et polluants. Versailles, Institut National de la recherche.

(RODIER et al., 2005). 39. 12 Analyse de la variance appliquée aux résidus secs des eaux domestiques.

Ramade F. (2000)- Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed. Ediscienceinternational, Paris, 689p.

Baumont, S., Camard, J.P., Lefranc, A. et Franconi, A. (2004) Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Observatoire Régional de Santé d'Île-de-France,

Vaillant J.R. (1974)., Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p

LADJEL F. (2006)- Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumerdes, p80.

BOUZIANI M. (2000)- L'eau de la pénurie aux maladies. Edition IBN-Khaldoun. Oran. 247p.

BOUDEAL ET DJOUID H. (2003)- Pollution de l'Oued boussellem par les eaux usées urbaines et industrielles et impact de leur utilisation dans l'irrigation. Thèse ing, tatho des écosystèmes universitaires, Stif. 6-13p.

AROUA A. (1994)- L'homme et son milieu. Edition société national. Alger, 73-85p.

GAUJOUS D. (1995)- La pollution des milieux aquatique : aide-mémoire. Edition technique et Documentation Lavoisier, P 220.

RODIER J, BAZIN C, BROUTIN J. P, CHAMBON P, CHAMPSAUR H ET ROLIL. (2005) - L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème Edit. Dunode, Paris. 1383p.

Rodier et al., (1996)- L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer) 8eme édition, DUNOD. 557-570p et 968-1079p.

GAID A. (1984)- Epuration biologique des eaux usées urbaines. Tome I, édition OPU, Alger, 261p.

Références bibliographiques

Asano, T. (1998) Irrigation with reclaimed municipal wastewater : California experiences. CIHEAM Options Méditerranéennes, Bari (Italy). pp. 119-132

Faby, J.A. et Brissaud, F. (1997) L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, 76 p.

Campos C. (2008), New perspectives on microbiological water control for wastewater reuse. Desalination 218, 34–42.

OMS. (1989) L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandations à avisées sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé. Série de rapports techniques n° 778. OMS. Genève.

Blumenthal U.J., Mara D.D., Peasey A., Ruiz-Palacios G., Stott R. (2000), Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. Bull. World Health Organ., 78(9) : 1104-16.

Rattan R.K., Datta S.P., Chhonkar P.K., Suribabu K., Singh A.K. (2005), Long-term impact of irrigation with sewage effluents on heavy metal content in soils, crops and groundwater—a case study. Agriculture, Ecosystems and Environment 109, 310–322.

Mantinelli I. (1999), Infiltration des eaux de ruissellement pluvial et transfert de polluant associés dans le sol urbain. - vers une approche globale et pluridisciplinaire. Thèse doctorat de l'INSA de Lyon, N° d'ordre : 99 ISAL 116, pp192.

Mapanda F., Mangwayana E.N., Nyamangara J. et Giller K.E., (2005), The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe. Agriculture, Ecosystems and Environment 107 151–165.

(Journal officiel de la république algérienne dimanche 25 chaâbane 1433 correspondant au 15 juillet 2012, Page 19-20)

Références bibliographiques

Résumé

Résumé :

La ville d'Ain Témouchent dispose d'une station d'épuration qui sert à réduire la pollution des eaux usées pour une éventuelle réutilisation en irrigation. En absence d'une station adéquate de traitement des eaux usées, ces dernières seront directement déversées dans les cours d'eau pour rejoindre les milieux récepteurs comme les lacs, les étangs, les ruisseaux, les rivières, les estuaires et les océans. Les effluents rejetés par les systèmes de traitement des eaux usées contiennent des polluants qui sont préoccupants car même les systèmes de traitement sophistiqués ne sont toujours pas capables de retirer de l'eau tous les polluants et produits chimiques.

Dans ce contexte, notre travail vise à étudier la persistance de la flore microbienne des eaux usées de la STEP d'Ain Temouchent afin d'évaluer leur qualité physico-chimique et microbiologique.

L'analyse de la qualité physico-chimique des eaux usées épurées montre bien l'efficacité des traitements des eaux usées. Par contre l'analyse microbiologique montre une présence de la flore microbienne dans les eaux usées épurées.

Mots-clés : Eau, flore microbienne, Persistance, STEP, Ain Temouchent

ملخص:

تضم مدينة عين تموشنت محطة تنقية تعمل على الحد من تلوث مياه الصرف الصحي لاحتمال إعادة استخدامها في الري. في حالة عدم وجود محطة معالجة مياه صرف مناسبة ، سيتم إلغاؤها مباشرة في الجداول للوصول إلى بيئات الاستقبال مثل البحيرات والبرك والجداول والأنهار ومصبات الأنهار والمحيطات. تحتوي النفايات السائلة التي يتم صرفها من أنظمة معالجة المياه العادمة على ملوثات تثير القلق لأن حتى أنظمة المعالجة المتطورة لا تزال غير قادرة على إزالة جميع الملوثات والمواد الكيميائية من المياه.

في هذا السياق ، يهدف عملنا إلى دراسة استمرار وجود النباتات الميكروبية في مياه الصرف الصحي من STEP Ain Temouchent لتقييم جودتها الفيزيائية والميكروبيولوجية. إن تحليل الجودة الفيزيائية الكيميائية للمياه العادمة المعالجة يظهر فعالية معالجة مياه الصرف الصحي ، وعلى النقيض من ذلك ، فإن التحليل الميكروبيولوجي يبين وجود النباتات الميكروبية في المياه العادمة المعالجة.

مفتاح الكلمات: الماء ، الفلورا الميكروبية ، الثبات ، الخطوة ، عين تموشنت

Absract :

The city of Ain Témouchent has a purification plant which serves to reduce the pollution of wastewater for possible reuse in irrigation. In the absence of an adequate sewage treatment plant, these will be directly dumped into streams to reach receiving environments such as lakes, ponds, streams, rivers, estuaries and oceans. Effluents discharged from wastewater treatment systems contain pollutants that are of concern because even sophisticated treatment systems are still not able to remove all pollutants and chemicals from the water.

In this context, our work aims to study the persistence of the microbial flora of wastewater from the STEP Ain Temouchent to assess their physicochemical and microbiological quality. The analysis of the physicochemical quality of treated wastewater shows the effectiveness of wastewater treatment. In contrast, microbiological analysis shows the presence of microbial flora in treated wastewater.

Keywords: Water, microbial flora, Persistence, STEP, Ain Temouchent