



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Sciences et gestion de l'environnement

Présenté par :

ALOUANE Nouara & BOUCHIFAT Malika

Thème

*Gestion des sous produits de l'épuration des eaux usées
urbaines de la station d'épuration de la ville de Bouira*

Soutenu le : 25 / septembre / 2017

Devant le jury

composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
Mme.MERIBAI	MAA	Univ. de Bouira	Présidente
Mme. AKKOUCHE Saida	MAA	Univ. de Bouira	Promotrice
Mr. NOUAL Mohamed Zine El Abidine	Ingénieur	Univ. de Bouira	Co-Promotrice
Mme MESRANE BACHOUCHE	MAA	Univ. de Bouira	Examinatrice

Année Universitaire : 2016/2017

Remerciements

D'abord nous tenons à remercier, le bon Dieu de nous avoir permis d'arriver à ce jour et de nous avoir accorder la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent également à M^{me} MERIBAI d'avoir accepté de présider le jury ainsi que M^{me} MESRANE BACHOUCHE d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous exprimons nos vifs remerciements à notre promotrice M^{me} AKKOUCHE S. et notre Co-promoteur M^r NOUAL M. pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en nous encadrant, pour leurs orientations et conseils et pour nous avoir guidées durant la réalisation de cette étude.

Comme nous tenons à remercier, Responsable du laboratoire de l'entreprise l'ONA et tout le personnel de nous avoir permis de réaliser notre travail au sein de la station, pour leur accueil, gentillesse et leurs précieux conseils durant notre stage.

Enfin, nous remercions ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

A la source de la tendresse et de l'amour ; à celle qui m'a offert une enfance très heureuse et celle qui a toujours su être à mes côtés dans la joie et la peine, ma maman, que dieu te garde pour nous.

A mon cher père, qui a toujours été mon appui moral et qui n'a jamais cessé de m'encourager et de m'aider dans ma vie et surtout dans mes études, que dieu te protège pour nous.

A ceux qui m'ont donné joie, bonheur et aide :

Ma très chère tante Fatima, que je considère comme ma deuxième mère ;

Mes très chers frères et sœurs : Mouh, Kamel, Sabrina et Karima ;

A mes cousins et cousines ; Samia et Safia ;

A mes oncles : Hamid et Mustapha ;

Mes très chères tantes ;

A ma grand-mère " Nana bika " que DIEU la protège ;

A mes amies qui me sont chères : Nassima, Djamila, Meriem ;

A mon cher ami Nacer ;

A mon amie et binôme Nouara et sa famille;

A toute la promotion de Sciences et gestion de l'environnement 2016/2017 ;

A ceux qui m'ont encouragé ; tous les enseignants qui m'ont accompagné tout au long de mon cursus d'études, merci pour vos efforts.

A tous ceux que j'aime, à tous ceux qui m'aiment je dédie ce modeste travail.

Malika

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mon étoile filante, qui exauce mes rêves, la personne de qui j'ai tiré la force, celle qui a toujours su être à mes côtés dans la joie et la peine, celle qui m'a éclairé le chemin, rien que pour toi maman que j'aime tant, que tous les mots du monde ne suffiront pas pour te remercier, que dieu te garde pour nous.

A mon cher père, qui a toujours été mon appui moral, et qui n'a jamais cessé de m'encourager et de m'aider dans ma vie et surtout dans mes études, que dieu te garde pour nous.

A ceux qui m'ont donné joie, bonheur et aide : mes très chers frères Yasser, Nacer

A mes très chère sœur Imane, El Haouaria qui n'ont jamais cessé d'être à mes côtés à tout moment

A mon marie Younes et sa famille

A ma coupine et binôme Malika ainsi qu'à sa famille

A mes copines de chambre que je considère comme ma deuxième famille avec lesquelles j'ai passé des moments inoubliables : Malika, Khadidja ainsi qu'à Assia et Razika

A toute la promotion de Sciences et gestion de l'environnement et à tous ceux qui connaissent et estiment «Nouara».

Nouara

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de la STEP de Bouira à l’horizon 2015-2033.....	14
Tableau 2 : Objectifs de traitement (Notice d’exploitation de la STEP)	25
Tableau 3 : Seuils fixés par la STEP.	36
Tableau 4 : Valeurs nominales de la STEP.	36
Tableau 5 : Valeurs du pH de l’eau brute et l’eau épurée.	38
Tableau 6 : Valeurs du pH de l’eau brute et l’eau épurée en 2016.....	38
Tableau 7 : MES de l’eau brute et l’eau épurée.	39
Tableau 8 : MES de l’eau brute et l’eau épurée en 2016.....	40
Tableau 9 : Résultats de la DBO ₅ , DCO, leur rendement et le rapport DCO/DBO ₅	42
Tableau 10 : Résultats de la DBO ₅ , DCO, leur rendement et le rapport DCO/DBO ₅	42
Tableau 11 : Valeurs de MES, MVS, IB et V30 dans les bassins biologiques.	45

Listes des figures

Figure 1 : Localisation de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Bouira.....	16
Figure2 : Chambre d'arrivée d'eau.....	16
Figure3 : Dégrilleur grossier.....	17
Figure4 : Dégrilleur fin.	17
Figure5 : Dessablage-déshuilage.	18
Figure 6 : Laveuse de sable.	18
Figure7 : Répartiteur.	19
Figure8 : Bassins d'aérations.	20
Figure9 : Clarificateur.	20
Figure10 : Epaississeur.	22
Figure11 : Déshydratation mécanique.	23
Figure 12 : Poste de préparation polymère..	24
Figure 13 : Lits de séchage.	24
Figure 14 : PH mètre.	26
Figure 15 : Conductivémètre.....	27
Figure 16 : Etuve.....	28
Figure17 : Pompe à vide.....	28
Figure 18 : Four.....	28
Figure 19 : Dessiccateur.....	29
Figure 20 : Centrifugeuse.....	29
Figure 21 : Décantation après 30 min.....	30

Figure 22: Incubateur+ Oxitop + Flacon	31
Figure23 : Benne de récupération des déchets ménagers.....	34
Figure 24 : Extraction du sable.	35
Figure 25 : Température de l'eau brute et de l'eau épurée.	36
Figure26 : Conductivité de l'eau brute et de l'eau épurée.	37
Figure27 : Evolution de MES de l'eau brute et l'eau épurée.	40
Figure28 : Evolution de DCO de l'eau brute et l'eau épurée.	43
Figure29 : Evolution de DBO5 de l'eau brute et de l'eau épurée.	44
Figure 30 : Evolution de MES et MVS dans les bassins biologiques.	46
Figure 31 : Indice de boue dans les bassins biologiques.	46
Figure 32 : Boue issue de la déshydratation mécanique.	47
Figure 33 : Lits de séchage.	48

Liste des Abréviations

CET : Centre d'Enfouissement Technique.

Cond : Conductivité.

DBO : Demande Biologique en Oxygène.

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène pendant 5 jours.

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

EB : Eau Brute.

EE : Eau Epurée.

EPI : Equipement de Protection Individuel.

EqH : Equivalent Habitat.

IB : Indice de Boue.

K : coefficient de biodégradabilité.

MES : Matière en Suspension.

MMS : Matière Minérale en Suspension.

MN : Fraction Minéral.

MO : Matière Organique.

MVS : Matière Volatile en Suspension.

N: Azote.

NGL: Azote global.

NH₄⁺: Azote ammoniacal.

NO₂⁻: Nitrite.

NO₃⁻: Nitrates.

NTK: Azote kjeldahl.

ONA : Office National d'Assainissement.

P : Phosphore.

PH : Potentiel d'hydrogène.

PO_4^{3-} : Les orthophosphates.

P : Précipitation.

Q_2 : Quotient pluviométrique d'Emberger.

Rend : Rendement.

RNn°05 : Route numéro 05.

SF : Seuil Fixé.

Sm : Siemens par mètre.

STEP : Station d'épuration.

V30 : Volume pendant 30 minutes.

VN : Valeur Nominal.

Sommaire

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

PERTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Généralités sur les eaux usées et les sous produits de l'épuration.

1. Définition des eaux usées.....	3
2. Origine des eaux usées.....	3
2.1. Eaux usées domestiques.....	3
2.2. Eaux usées urbaines	3
2.3. Eaux usées industrielles.....	4
2.4. Eaux agricoles.....	4
2.5. Eaux pluviales.....	4
3. Système de collecte des eaux usées.....	5
4. Différents paramètres de pollution.....	5
4.1. Paramètres organoleptiques.....	5
4.1.1 Odeur.....	5
4.1.2. Couleur.....	6
4.2. Paramètres physiques.....	5
4.2.1. Température.....	5
4.2.2. Potentiel d'hydrogène.....	6
4.2.3. Conductivité.....	6
4.2.4. Turbidité.....	7
4.2.5. Matières en suspension.....	7
4.3. Paramètres chimiques.....	8
4.3.1. Demande biologique en oxygène.....	8
4.3.2. Demande chimique en oxygène.....	8
4.3.3. Matières azotés.....	9
4.3.4. Métaux lourds.....	10
4.4. Paramètres microbiologiques.....	10
4.4.1. Protozoaires.....	10
4.4.2. Helminthes.....	11
4.4.3. Virus.....	11

4.4.4. Bactéries.....	11
5. Les sous produits de l'épuration.....	12
5.1. Définition de la boue.....	12
5.2. Les sables.....	12
5.3 .Déchets ménagère.....	12
5.4 .Déchets graisseux.....	12

PARTIE EXPEREMENTALE

Chapitre 2 : Présentation du lieu du stage.

1. Présentation de la station d'épuration de Bouira.....	14
1.1. Caractéristiques de la STEP	14
2. Présentation de l'entreprise Office National d'Assainissement	14
2.1. Missions.....	14
3. Présentation de l'unité de Bouira.....	15
3.1. Historique	15
3.2. Situation et délimitation	15
4. Description des étapes individuelles de processus.....	16
4.1. Prétraitement.....	16
4.1.1. Chambre d'arrivée d'eau.....	16
4.1.2. Dégrillage.....	17
4.1.3. Dessablage-Déshuilage.....	18
4.2. Traitement secondaire.....	18
4.2.1. Répartiteur.....	18
4.2.2. Les bassins biologiques.....	19
4.2.3. Clarificateurs.....	20
4.3. Traitement tertiaire.....	21
4.3.1. La désinfection.....	21
4.3.2. Traitement des boues	21
5. Objectifs de traitement	25

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

1. Paramètres physiques (Manuel de laboratoire)	26
1.1. Détermination de potentiels d'hydrogène (pH)	26
1.2. Détermination de la température.....	27
1.3. Détermination de la conductivité.....	27
1.4. Détermination de la quantité de MES, MVS, MMS, IB, la siccité et V30	27
2. Les paramètres chimiques (Manuel de laboratoire).....	30
2.1. Mode opératoire de la DBO ₅	30
2.2. Demande chimique en oxygène	32
2.2.1. Détermination de la DCO par la méthode normalisée.....	32
2.2.2. Mode de calcul de la DCO.....	33

Chapitre 4 : Résultats et discussions

1. Gestion des sous produits	34
1.1. Déchets de dégrillage de la STEP	34
1.2. Extraction du sable et les huiles	34
2. Analyse de l'eau épurée et l'eau brute.....	35
2.1. Mesure de la température	36
2.2. Mesure de la conductivité	36
2.3. Mesure de PH.....	37
2.4. Mesure de la matière en suspension(MES).....	39
2.5. Mesure de la DBO ₅ , DCO et le rapport DCO/DBO ₅	42
2.5.1. Mesure de la DCO	43
2.5.2. Mesure de la DBO ₅	43
2.5.3. Indice de biodégradabilité	44
2.6. Détermination de MES et MVS dans les bassins d'aération	45
2.6.1. Mesure de MES et MVS.....	46
2.6.2. Mesure de l'indice de boue	46
3. Production et devenir de la boue issue de procédés d'épuration	47
Conclusion générale.....	49

Références bibliographiques

Annexes

Introduction Générale

Introduction générale

L'eau est une ressource vitale pour l'homme, dont sa survie, sa santé, son alimentation, ses activités agricoles, économiques. La qualité de son environnement en dépend étroitement, cependant elle est le réceptacle universelles de tout types de pollution (**DEVAUX, 1999; ECOSSE, 2001**).

Les accroissements démographiques, économiques et urbaines sont à l'origine de différentes sources de pollution environnementale (pollution atmosphérique, pollution des eaux de surface et de profondeur, pollution du sol.....), et ce, en particulier dans les pays en développement moins préoccupés et moins sensibilisés par les risques sanitaires. Parmi ces sources de pollution, la production d'eau usée souvent rejetées dans le milieu récepteur (mer, rivière, sol) sans traitement préalable génère de nombreuses maladies hydriques et une propagation des épidémies (**VAILLANT, 1977; GHOUALEM et al., 2008**).

Depuis le début des années 1990, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familial citant le consommateur, le jeteur, l'utilisateur du ramassage des ordures ménagères, et trieur de déchets recyclables, citoyen ou contribuable, chacun est acteur d'une meilleure gestion des déchets pour améliorer le cadre de vie et préserver le bien-être de chacun, dont la gestion de ces déchets concerne tous les types de déchets, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, chacun possédant sa filière spécifique (**METAHRI, 2012**).

Les eaux usées domestiques ou industrielles doivent être épurées avant rejet par un assainissement individuel ou par des systèmes d'épuration. Les activités industrielles effectuent des prétraitements avant de rejoindre une station d'épuration urbaine. Il existe en Algérie plus d'une centaine de Station d'Épuration (STEP) dont une soixantaine «dites urbaines» consacrées aux eaux usées domestiques, les autres étant installées dans les unités industrielles, le besoin d'épurer les eaux usées ira en s'accroissant en Algérie et dans les autres pays, en raison de la démographie et de la consommation accrue des zones urbaines et industrielles (**HAMZA, 2006**).

L'épuration des eaux usées domestiques engendrent plusieurs co-produits, citant les déchets ménagers tels que les verres, les plastiques, les matières ferreux et d'autres qui sont

destinées en général à la filière de recyclage. Concernant les différentes boues issues de l'épuration après séchage sont destinées à l'agriculture (**MEZACHE, 2011**).

Cette étude a été réalisée au niveau de la station d'épuration (STEP) Oued D'Hous de la ville de Bouira, et elle a pour objectif de déterminer le devenir des sous produits issus de différents procédés d'épuration.

Cette étude est réalisée en deux parties :

La partie bibliographique qui comprend un chapitre qui traite des généralités sur les eaux usées et les sous produits de l'épuration.

La partie expérimentale qui comprend trois chapitres dont le premier traite le lieu de notre stage et le deuxième chapitre qui concerne les matériels et méthodes utilisés, le troisième c'est les résultats et discussions et en fin une conclusion.

Partie bibliographique

Chapitre 1: Généralités sur les eaux usées et les sous produits d'épuration

Introduction

Les rejets des eaux après usage sont augmentés et multipliés avec l'accroissement démographique et l'expansion des villes qui génère des différentes catégories de déchets. Les eaux usées peuvent contenir de nombreuses substances polluantes, ainsi que de nombreux micro-organisme pathogène, menacent la qualité de l'environnement dans sa totalité, c'est pour ça, leurs traitements avant réutilisation est une pratique nécessaire pour la conservation des ressources en eaux et en sols (**BOUHANNA, 2014**).

1- Définition des eaux usées

Les eaux usées ou effluents, sont des eaux utilisées et souillées par différentes substances telles que les détergents, les urines, les matières fécales, les huiles, les micro-organismes (bactéries, virus, parasite), les pesticides, les engrais, etc.

Elles sont issues des différents usages de l'eau liés aux activités humaines, domestiques, industriels, agricoles ou autres (**CHENNANE et CHENNANE, 2016**).

2- Origine des eaux usées

2.1. Eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques regroupent les eaux noires et les eaux grises. Elles constituent généralement l'essentiel de la pollution et se composent :

-Des eaux de cuisine qui contiennent des matières en suspension, des substances alimentaires (glucides, lipides, protides), et des produits détergents, ce sont les eaux grises.

-Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires, très chargées en matières organiques, en composés azotés, phosphorés et en microorganismes, ce sont les eaux noires (**BOUHANNA, 2014**).

2.2. Eaux usées urbaines

Les eaux usées urbaines comprennent les eaux Usés domestique et les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours).

Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et organiques : de

la terre, des limons, des silts, des sables, des déchets végétaux (herbes, pailles, feuilles, graines, etc.) (BOUHANNA, 2014).

2.3. Eaux usées industrielles

Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre, en plus des matières organiques azotées ou phosphorées, elles peuvent aussi contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micros polluants organiques, des hydrocarbures....etc. (EL HACHEMI, 2012).

2.4. Eaux agricoles

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses, les eaux agricoles issues de terres cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduites par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues (METAHRI, 2012).

2.5. Eaux pluviales

Les eaux pluviales ou les eaux claires, ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation, elles peuvent être particulièrement polluées, surtout au début de pluie, par deux mécanismes (BOUHANA, 2014).

-Le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées, les déchets solides ou liquides déposés sont entraînés dans le réseau d'assainissement par la précipitation qui se produites (BOUHANA, 2014).

-La remise en suspension des dépôts des collecteurs. Par tems sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs du réseau est lent, ce qui favorise le dépôt de matières décantables. Lors d'une précipitation, le flux d'eau plus important permet la remise en suspension de ces dépôts (BOUHANNA, 2014).

3- Système de collecte des eaux usées

Les systèmes de collecte utilisés en assainissement sont deux types unitaires et séparatif :

3.1. Système unitaire

Ce réseau collecte l'ensemble des eaux noires, claires et grises d'une ville ou d'une région.

Les avantages de ce système sont la conception simple dont il est constitué d'un seul collecteur avec un seul branchement ainsi que pas de risque d'inversion de ce dernier. Les inconvénients sont lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales avec l'apport de sable important à la station d'épuration (BOUHANNA, 2014).

3.2. Système séparatif

Ce système consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents. Le réseau d'évacuation des eaux domestiques et parfois industrielles (selon le plus caractéristique) est séparé du réseau d'évacuation des eaux de pluie qui sont rejetées le plus souvent, directement dans le milieu récepteur (mer, fleuve ou lac). Ce système a l'avantage de permettre l'assurance d'un régime permanent dans les Station d'épuration(STEP). En effet, les quantités énormes d'eaux déversées lors des violents orages sont déviées et ne vont plus perturber le bon fonctionnement des stations d'épuration qui sont dimensionnées pour le traitement de quantités d'eaux précises. De même, il offre la possibilité de réalimenter les nappes souterraines (MAMADOU, 2010).

4- Différents paramètres de pollution

Les paramètres de pollution sont les paramètres organoleptiques, physiques, et chimiques. Ces paramètres jouent un très grand rôle dans la pollution des eaux en exerçant des effets négatifs sur les animaux et les êtres humains (CHENNANE et CHENNANE, 2016).

4.1. Paramètres organoleptiques

4.1.1 Odeur

L'odeur est l'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles (**RODIER, 2007**). Elle est due à la présence simultanée de plusieurs produits (**TEDJANI, 2010**).

4.1.2 Couleur

Elle est normalement grisâtre, la couleur noir indique une décomposition partielle des matières contenues dans les eaux usées, tandis que les autres teintes sont d'origine industrielles. Elle est déterminée à l'aide d'un comparateur optique (**AMIRI, 2012**).

4.2. Paramètres physiques

4.2.1. Température

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, il est établi que la solubilité d'un gaz diminue pour une augmentation de la température. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'oxygène dissous (**AMIRI, 2012**).

-Aussi, plus l'eau est chaude, plus la concentration de saturation de l'oxygène devra diminuer, ce qui conduit à la diminution de la réserve d'oxygène mis à la disposition des microorganismes intervenants dans les processus d'auto épuration (**AMIRI, 2012**).

-Sur la multiplication des microorganismes, affectant ainsi l'épuration biologique (**AMIRI, 2012**).

4.2.2. Potentiel d'hydrogène PH

C'est une mesure qui donne des indications sur l'acidité ou la basicité des eaux. Grâce à un PH- mètre, les mesures se font in situ (**MAMADOU, 2010**).

4.2.3. Conductivité

La conductivité est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique, elle fournit une indication précise sur la teneur en sels dissous (salinité de

l'eau), la conductivité s'exprime en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{Cm}$) et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime en ohm par centimètre, la mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau, sa mesure est utile car au-delà la valeur limite de la salinité correspondant à une conductivité de $2500 \mu\text{S}/\text{Cm}$, la prolifération de microorganisme peut être réduite d'où une baisse du rendement épuratoire (METAHRI, 2012).

4.2.4. Turbidité

Elle indique la présence plus ou moins importante des matières en suspension (MES) d'origine organique ou minérale (AMIRI, 2012).

4.2.5. Matières en suspension

Les matières en suspension (MES) représentent la fraction constituée par l'ensemble des particules organiques, matières volatiles en suspensions (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 (MOULLA et BARKI, 2014).

Des MES sont définies par la relation suivante :

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

Où les MVS représentent la fraction organique des MES et MN la fraction minérale.

a. Matières volatiles en suspensions

Elles représentent la fraction organique des MES et sont obtenus par calcination de ces MES à 525°C pendant 2 heures. La différence de poids entre les MES à 105°C et les MES à 525°C donne (la perte au feu) et correspond à la teneur en MVS en (mg/l) d'une eau (MOULLA et BARKI, 2014).

b. Matières minérale 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 MES et matières solubles telles que les chlorures, les phosphates... etc.

L'abondance des matières minérales en suspension dans l'eau augmente la turbidité, réduit la luminosité et par ce fait abaisse la productivité d'un cours d'eau, entraînant ainsi une

chute d'oxygène dissous et freinant les phénomènes photosynthétique qui contribuent à la réaération de l'eau. Ce phénomène peut être accéléré par la présence d'une forte proportion de matières organiques consommatrice d'oxygène (MOULLA et BARKI, 2014).

4.3. Paramètres chimiques

4.3.1. Demande biologique en oxygène

La DBO c'est la quantité d'oxygène consommée à 20°C et à l'obscurité pendant un temps donné pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques présentes dans l'eau. On utilise conventionnellement la DBO_5 , c'est-à-dire la quantité d'oxygène consommé après 5 jours d'incubation. La DBO_5 n'est représentative normalement que de la pollution organique carbonée biodégradable (DEGREMENT, 1989).

4.3.2. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) c'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder toutes les matières organiques et les matières minérales contenues dans l'eau (BAUMONT, 2000).

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO_5 et la DCO est donnée par l'équation suivante (CHENNANE et CHENNANE, 2016).

$$MO = (2DBO_5 + DCO) / 3$$

a. La biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que, $K = DCO / DBO_5$ (METAHRI, 2012).

- Si $K < 1.5$: fortement biodégradable.
- Si $1.5 < K < 2.5$: moyennement biodégradable.
- Si $2.5 < K < 3$: peu biodégradable.
- Si $K > 3$: non biodégradable.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau. D'éléments inhibiteur de la croissance bactérienne, tel que, les métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarburesetc.

La valeur du coefficient K déterminé le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable ou applique un traitement biologique, si non ou applique un traitement physico-chimique (MOULLA et BARKI, 2014).

4.3.3. Matières azotées

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute, et les souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène (O_2) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous (NH_3), en équilibre avec l'ions ammoniac (NH_4^+) (MOULLA et BARKI, 2014).

NTK (azote kjeldahl): N organique + Ammoniacal

NGL (azote global): $NTK + (NO_2^-) + (NO_3^-)$ (DEGREMENT, 1989).

a. Azote ammoniacal (NH_4^+)

L'ion ammonium provient de :

- Rejets agricoles
 - Décomposition des protéines et de l'urée par les bactéries.
 - Rejets industriels particuliers. L'ammoniaque est un élément toxique au de là de 0,2mg /L.
- L'ammoniaque est nuisible pour une variété de vie aquatique et peut être rapidement oxydé par nitrification de bactéries (SUKURU et ASLEN, 2005).

b. Nitrate (NO_3^-)

La présence des nitrates en quantité excessive dans l'eau présente un danger pour l'homme. Cette présence constitue un risque de méthémoglobinémie chez les nourrissons.

La méthémoglobinémie ainsi formée est incapable de se combiner à l'oxygène et de ce fait, le transport d'oxygène dans le sang est bloqué, provoquant une asphyxie progressive des organismes (CHENNANE et CHENNANE, 2016).

c. Nitrite (NO_2^-)

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action d'intuitive. Les nitrites (NO_2^-) issus de la biodégradation d'ammonium toujours en quantité très faible, étant donnée leur forme instable, sont surtout gênants pour la production d'eau potable (provoquant les maladies chez les femmes enceintes et les nourrissons) (CHENNANE et CHENNANE, 2016).

d. Les orthophosphates (PO_4^{3-})

L'ion orthophosphate joue un rôle important dans le stockage et le transfert d'énergie dans la cellule vivante. La présence des orthophosphates dans l'eau, est l'un des facteurs principaux de l'eutrophisation des lacs et d'autres eaux naturelles (MERZOUKI *et al.*, 2005).

Des concentrations de 0.2mg/L correspondent à une eutrophisation des cours d'eau, provoquant la prolifération anarchique d'algues et une surconsommation de l'oxygène dissous dans l'eau (MERZOUKI *et al.*, 2005).

Le phosphore se trouve dans les eaux usées sous deux formes :

- Des polyphosphates, qui ont tendance à s'hydrolyser en orthophosphates
- Des orthosphates soluble

P Total : P organique + P minéral

Le phosphore minéral représente entre 50% à 90% du phosphore totale (CHENNANE et CHENNANE, 2016).

4.3.4. Métaux lourds

Certains métaux sont directement toxique lorsque leur concentration dans l'eau dépasse une certaine valeur, presque tous présentent des dangers vis-à vis des systèmes écologiques étant déchargés dans l'environnement (CHENNANE et CHENNANE, 2016).

4.4. Paramètres microbiologiques

Les eaux résiduaires urbaines contiennent de nombreux germes (champignons, amibes, protozoaires, bactéries, virus). Dont certains sont pathogènes, la présence de coliformes et de streptocoques témoigne d'une contamination fécale de ces eaux qu'il est impératif de les épurer pour préserver le milieu naturel (DJEDDI, 2007).

4.4.1. Protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexe et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites (**DJEDDI, 2007**).

Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés des traitements des eaux usées (**DJEDDI, 2007**).

4.4.2. Helminthes

Les helminthes sont des vers pluricellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites. Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines voir plusieurs mois sur les sols ou les plantes cultivées (**FABY et BRISSAUT, 1997**).

La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10³ œufs sur litre (**FABY et BRISSAUT, 1997**).

4.4.3. Virus

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350nm) 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 ingestion de la majorité des cas, sauf pour le coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation (**DJEDDI, 2007**).

On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprises 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 (**DJEDDI, 2007**).

4.4.4. Les bactéries

Les bactéries sont des organismes unicellulaire simple et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1µm. La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10^{12} bactéries /g (ASANO, 1998).

La majorité des bactéries ne sont pas pathogènes, cependant, chez un hôte infecté, le nombre de bactéries pathogènes peut être très important, les bactéries entériques sont adaptés aux conditions de vie dans l'intestin, c'est-à-dire une grande quantité de matières carboné et de nutriments, et une température relativement élevée (37C°), leur temps de survie dans le milieu extérieur, ou les conditions sont totalement différente est donc limité par ailleurs, les bactéries pathogènes vont se trouvé en compétition avec les bactéries indigènes ce qui limitera leur développement (ASANO, 1998).

Les eaux usées contiennent en moyenne 10^7 à 10^8 bactéries/L. La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10^4 /l (FABY et BRISSAUT, 1997).

5- Sous produits de l'épuration

5.1. Définition de la boue

Désigne l'ensemble des résidus de l'activité biologique des microorganismes vivant dans les stations d'épurations, qui transforment les matières transportées par les eaux usées pour qu'elles, puissent en être extraites .Elle sont constituées essentiellement d'eau, des sels minéraux (LADJEL et ABBOU, 2014).

5.2. Sables

Les sables extraits au niveau de la STEP sont composés de gravies, sable et particules minérales de granulométrie supérieure à 0,2 mm. Le volume produit dépend du type de réseau (unitaire ou séparatif) et du type de dégraisseur (ADLER, 2005).

5.3. Déchets ménagers

Ce sont les déchets grossiers récupérés à l'amont de la filière de traitement des eaux de la station d'épuration, par le biais d'équipement spécifique. Ce type de prétraitement peut se retrouver au niveau des postes de relèvement ou de refoulement, pour protéger les pompes et diminuer les fréquences d'entretien de ces ouvrages (ADLER, 2005).

5.4. Déchets graisseux

Ce sont des matières présentant les propriétés suivantes : insolubilité et densité inférieur à 1, permettant de les séparer de l'eau par flottation. En trop grande quantité dans les eaux usées, elles induisent des soucis d'exploitation des réseaux d'assainissement (bouchages) et des stations d'épuration (baisses des capacités d'aération, développement des bactéries filamenteuses (**ADLER, 2005**))

Conclusion

Collectées par le réseau d'assainissement les eaux usées contiennent de nombreux éléments polluants, prévenant de la population, des activités commerciales, industriels, et agricoles et des phénomènes naturels (**AMIRI, 2016**).

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer éventuelles origines et de connaître l'importance de leur charge polluante (**AMIRI, 2016**).

Avant quelle ne soient rejetées dans le milieu naturels elles doivent impérativement obéir à des normes établie pour protéger les milieux récepteur contre la pollution (**AMIRI, 2012**).

Partie expérimentale

Chapitre 2:Présentation du lieu de stage

1- Présentation de la station d'épuration de Bouira

La station d'épuration (STEP) de la ville de Bouira est implantée en amont du barrage Tilesdit sur la rive d'Oued Hous qui se trouve à la sortie Est du chef-lieu de ville de Bouira.

Cette nouvelle station d'une capacité nominale de 129200 équivalents habitants recueille les eaux usées urbaines et pluviales de la ville de Bouira.

Elle a été réalisée dans le but de protéger le barrage Tilesdit qui est la source principale d'irrigation et d'alimentation en eau potable de la ville de Bouira (NOUAL, 2015).

1.1. Caractéristiques de la STEP

Tableau 1 : Caractéristiques de la STEP de Bouira à l'horizon 2015-2033 (ANONYME, 2017).

Paramètres	Unités	Valeurs
Capacité	Equivalent habitant (EqH)	129200
Débit nominal	m ³ /j	25840
Charge massique (cm)	kg DBO ₅ /kg MVS _{bassins}	0,12 (faible charge)
MS max dans les bassins biologique	g/l	4
DBO ₅	mg O ₂ /l	302
DCO	mg O ₂ /l	703
MES	mg/l	452
N Total	mg/l	51
P Total	mg/l	9

2- Présentation de l'entreprise Office National d'Assainissement (ONA)

Placé sous la tutelle du ministère des ressources en Eau. L'Office National de l'Assainissement « ONA » est un établissement public national, à caractère industriel et commercial, crée par décret exécutif n°01-102 du 21 avril 2001 (NOUAL, 2015).

2.1. Missions

L'office est chargé de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et infrastructures d'assainissement, assurant notamment les missions :

-Protection et de sauvegarde des ressources et de l'environnement hydrique.

-La lutte contre les sources de pollution hydrique.

-La préservation de la santé publique.

L'office assure également pour le compte de l'état, la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre déléguée concernant les projets d'études, de réalisation, de réhabilitation, de diagnostics de stations d'épuration, de réseaux d'assainissement et de collecte d'eau pluviale ainsi que des stations de relevage (NOUAL, 2015).

3. Présentation de l'unité de Bouira

L'unité de Bouira a été créée le 25 Juin 2006 et siège à la Rue Aberkane Hammouche. Elle fait partie de la zone de Tizi Ouzou.

L'unité de Bouira gère aussi :

- Les 05 centres de Bouira, Sour El Ghazlane, Ain Bessam, Kadiria et M'chdallah.
- Les 03 STEP de Bouira, Sour El Ghazlane et Lakhdaria (NOUAL, 2015).

3.1. Historique

La station d'épuration des eaux usées de la ville de Bouira a été réalisée par l'entreprise Allemande Passavant Roediger. L'exploitation a été confiée à l'ONA le 01/06/2013, sur une superficie totale de 10 Ha (ANONYME, 2017).

3.2. Situation et délimitation

La station est située dans une zone rurale dite ROMITA à côté du Oued Hous à 1,5 Km du chef lieu de la commune de Bouira (Figure 1).

Elle est délimitée par :

- Au Nord, Ras Bouira
- Au Sud, Oued Hous, l'autoroute Est Ouest, la RN5 et le chemin de fer
- A l'Est, les habitations des ROMITA
- A l'Ouest, La ville de Bouira (NOUAL, 2015).

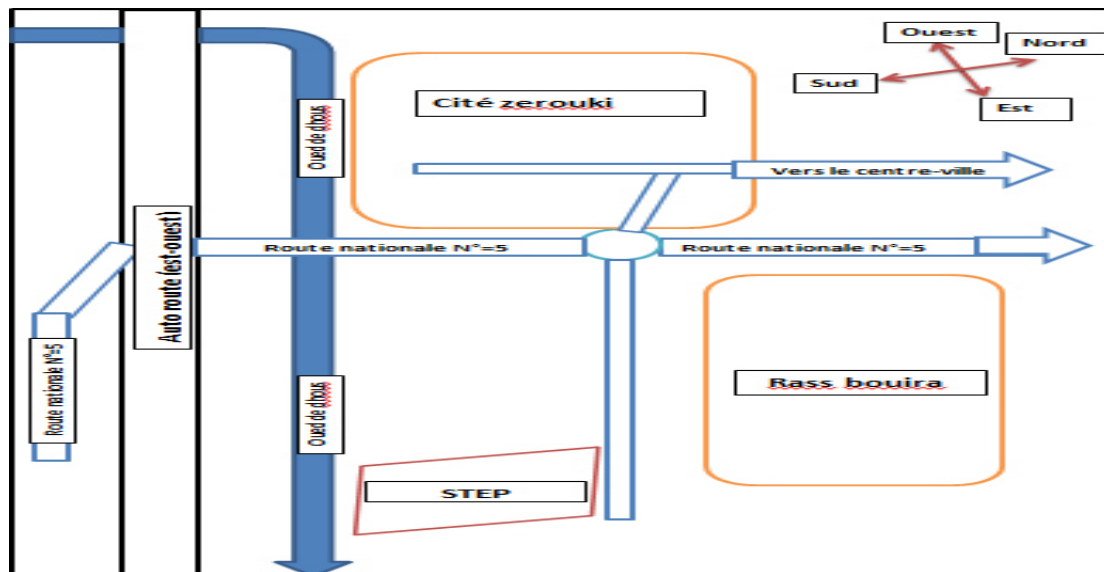


Figure 01 : Localisation de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Bouira (source : originale).

4. Description des étapes individuelles de processus.

4.1. Prétraitement

4.1.1. Chambre d'arrivée d'eau

La chambre d'arrivée d'eau voir (Figure 2) est équipée de sonde de mesures de PH, T° , conductivité de type analogique qui envoient le signal à la table de commande (ANONYME, 2017).

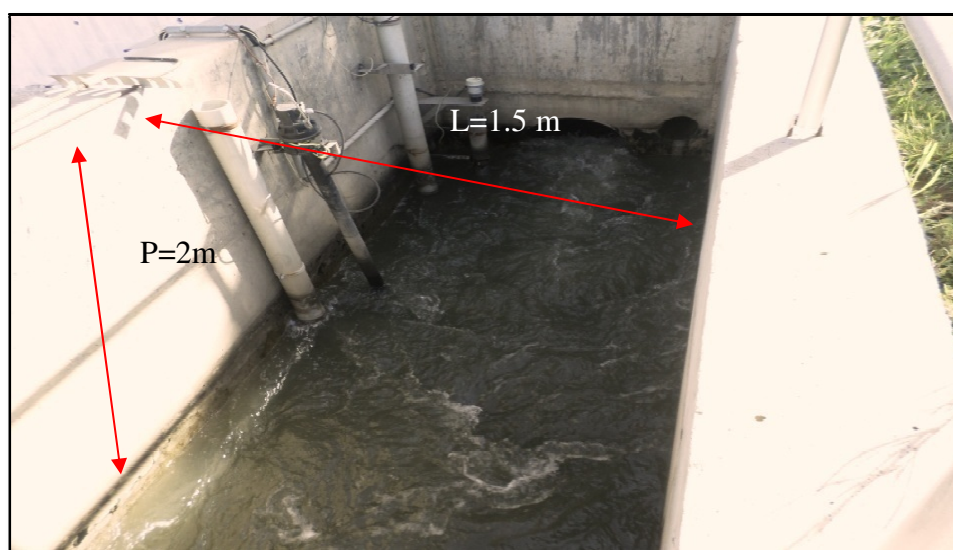


Figure 02 : Chambre d'arrivée d'eau (source : auteur)

4.1.2. Dégrillage

a-Dégrilleur grossier

Le dégrillage grossier voir (Figure 3) permet d'éliminer les matières et de protéger les équipements électromécaniques situés en aval. Le dégrillage grossier est réalisé sur une seule file non isolable. A un espace de 50mm entre barreaux, sera nettoyé manuellement (ANONYME, 2017).



Figure 03: Dégrilleur grossier (source : auteur)

b-Dégrilleur fin

Le dégrilleur fin voir (Figure 4) est réalisé sur deux files parallèles isolables. La commande du système de dégrillage est effectuée par mesure de la différence de niveau d'eau au moyen de sondes de niveau de type ultrasonique installées dans le canal de dégrillage, plus un lavage en horloge intégré (ANONYME, 2017).



Figure 04 : Dégrilleur fin (source : auteur)

4.1.3. Dessablage-Déshuilage

En sortie de dégrillage, les eaux usées sont dirigées vers la prochaine étape de traitement, le dessableur dégraisseur rectangulaire aéré voir (Figure 5) réalisé sur deux files parallèles et indépendantes, chaque ligne comprend une trémie de récupération des sables avec une pompe à sable, une goulotte de récupération des graisses avec une pompe à graisses, un pont racleur et des rampes de diffusion d'air sous pression arrivant des suppresseurs d'air. Les sables récupérés sont lavés et récupérer au moyen d'une laveuse à sable voir (Figure 6) (ANONYME, 2017).



Figure 05 : Dessablage- Déshuilage (source : auteur) Figure 06: Laveuse de sable

Les sables issus de dessableur sont lavés pour permettre une réduction du volume de stockage et des odeurs. Une unité de séparation et de lavage est installée pour traiter l'ensemble des sables de la station (ANONYME, 2017).

4.2. Traitement secondaire

4.2.1. Répartiteur

-Après le dessableur / déshuileur et la mesure du débit, le mélange eaux usées / boues est dirigé vers une unité de répartition permettant l'équipartition du débit vers les deux lignes (quatre bassins) de traitement biologiques (ANONYME, 2017).

-Les boues recirculées sont injectées au niveau de ce répartiteur (Figure 7) (ANONYME, 2017).



Figure 07 : Répartiteur (source : auteur)

4.2.2. Les bassins biologiques

a-Bassins anoxies

Les bassins anoxies sont équipés chacun d'un agitateur immergé de façon à éviter une sédimentation de la boue ou un trajet préférentiel, particulièrement lors de phases de bas débit (nuits). La dénitrification se passe dans les bassins anoxies (ANONYME, 2017).

b-Chenal d'oxydation

Les bassins d'aération (Figure 8) sont équipés d'un système d'aération en surface du type rotors marmouths et des agitateurs assurent le brassage et l'homogénéisation du système, ainsi que des sondes de mesures d'oxygène et du potentiel redox qui permettent le contrôle des paramètres de fonctionnement de l'unité de traitement biologique, la nitrification et la continuation de la dénitrification (ANONYME, 2017).

La déphosphoration se fait par voie biologique et afin de compléter ce traitement un dosage de réactif (chlorure ferrique) est prévu pour assurer une précipitation chimique du phosphore (ANONYME, 2017).



Figure 08 : Bassins d'aération (source : auteur)

4.2.3. Clarificateurs

Les boues activées issues de l'étage biologique sont dirigées vers les clarificateurs circulaires (Figure 9) à l'intérieur desquels les boues vont décanter en font d'ouvrage, d'où elles seront raclées, retirées par des tubes suceurs à l'aide d'une pompe à vide et dirigées vers le répartiteur (ANONYME, 2017).

Les boues flottants aussi seront extraites à l'aide d'un racleur en surface et dirigées vers une fosse de boues flottantes. Les bassins de clarification sont équipés de ponts racleurs qu'est également équipé d'un système de nettoyage automatique des goulottes avec une brosse verticale et horizontale. L'eau épurée est dirigée vers les bassins de désinfection (ANONYME, 2017).



Figure 09: Clarificateur (source : auteur)

4.3. Traitement tertiaire

4.3.1. La désinfection

Le traitement tertiaire est réalisé sur une seule ligne constituée d'un bassin de désinfection type chicanes. Afin de pouvoir réutiliser l'effluent de la station d'épuration en agriculture, l'eau clarifiée doit être suffisamment désinfectée après l'étage de décantation finale. Pour cela, un chlorage est prévu en sortie de station dans un ouvrage chicanes, le dimensionnement de cette partie de la station est basé en fonction du débit de pointe (ANONYME, 2017).

On note que, pendant la période du stage, on n'a jamais fait la désinfection, par ce que l'eau épurée n'est pas réutilisable.

4.3.2. Traitement des boues

a-Fosse boues flottantes

La fosse des boues reçoit les boues flottantes issues des clarificateurs et les dirige vers l'épaississeur, elle est dotée de deux pompes submersibles et une sonde de mesure de niveau (NOUAL, 2015).

b-Epaississement des boues en excès

L'épaississeur hersé est un bassin circulaire à fond conique à faible pente, il est équipé d'un racleur hersé tournant en permanence.

Le racleur hersé permet de favoriser l'épaississement des boues de façon à assurer un taux de MES plus élevé, ces boues sont dirigées en fond de bassin vers un puits central d'où elles sont soutirées, l'eau surnageant est récupérée par une lame déversante située autour du périmètre de l'épaississeur (NOUAL, 2015).

L'eau ainsi récupérée passe dans une goulotte de récupération et est dirigée vers le "poste toutes eaux", de la station avant d'être refoulée vers le répartiteur, les boues épaissies sont dirigées vers la stabilisation des boues (NOUAL, 2015).



Figure 10 : Epaississeur (source : auteur)

c-Pompage des boues

Le local de pompage des boues comprend plusieurs pompes qui alimentent le bassin de stabilisation par l'épaississeur, la déshydratation mécanique et les lits de séchage par le stabilisateur (NOUAL, 2015).

d-Stabilisation aérobie des boues

Le bassin de stabilisation est un bassin circulaire qui permet la stabilisation aérobie des boues produites sur la station avant leur déshydratation.

Les boues sont stabilisées par apport d'oxygène et brassage. Ces deux opérations sont effectuées au moyen d'une turbine d'aération de surface disposée au centre du bassin et fixée au pont (ANONYME, 2017).

La stabilisation aérobie des boues permet de réduire la quantité des boues devant être traitées ultérieurement grâce à l'activité bactérienne ayant lieu dans le bassin de stabilisation.

Les boues stabilisées sont également moins génératrices d'odeur et la stabilisation permet également la réduction de pathogènes présents dans les boues (ANONYME, 2017).

e-Déshydratation mécanique

- **Filtre presse à band**

La déshydratation mécanique (Figure 11) des boues permet de réduire le volume des boues en excès avant stockage / épandage.

Pour cela, la déshydratation mécanique des boues est conçue par 02 filtres presse à bandes qui ont une durée maximum de fonctionnement par jour de 20 h et qui permettant d'obtenir une siccité finale des boues de 18-22 % (ANONYME, 2017).

Le conditionnement des boues à déshydrater s'effectue par ajout de poly-électrolytes (polymère cationique). Le concentrât résultant de la déshydratation, est amené gravitairement vers la "fosse toutes eaux", pour être réintroduite dans le répartiteur pour le traitement. Les boues déshydratées sont reprises par une vis convoyeuse qui les amène dans la trémie de chargement des conteneurs (ANONYME, 2017).



Figure 11: Déshydratation mécanique (source : auteur)

- **Préparation polymère**

Le polymère est préparé par une unité de préparation de polymère (Figure 12). Le système est prévu pour un dosage de polymère forme liquide. Le dosage nécessaire du poly-électrolyte s'effectue en amont du filtre presse de façon à assurer un bon mélange boues / poly-électrolyte. Il est injecté directement dans la canalisation d'alimentation des au moyen de pompe doseuses à vis excentrée (ANONYME, 2017).



Figure 12 : Poste de préparation de polymère (source : auteur)

f- lits de séchage de secours et lits de stockage

Les lits de séchage (Figure 13) sont équipés d'un système de drainage qui assure un séchage naturel des boues, l'eau ainsi est récupérée dans une fosse (fosse toutes les eaux) est dirigée par pompes submersible vers le répartiteur des bassins biologiques et les boues séchées sont stockées dans les lits de stockage (ANONYME, 2017).



Figure 13 : Lits de séchage (source : auteur)

5. Objectifs de traitement

C'est atteindre les seuils fixés dans le manuel d'exploitation de la station (tableau 2).

Tableau 2 : Objectifs de traitement (ANONYME, 2017)

DBO ₅	≤ 20 mg O ₂ /l
DCO	≤ 120 mg O ₂ /l
MES	≤ 30 mg/l
N-NH ₄	≤ 4 mg/l
N-NO ₃	≤ 8 mg/l
P Total	≤ 2 mg/l
pH	6,5-8,5
Température (°C)	12-20

Chapitre 3: Matériels et méthodes

Introduction

Dans ce chapitre, on va représenter les différentes méthodes et matériels utilisées pour traitement des eaux usées au niveau de laboratoire de la station d'épuration de Bouira.

Pour traiter les eaux usées, il faut qu'on effectuant les analyses suivante :

- La DCO et la DBO₅ pour la pollution organique et le rapport DCO/DBO₅ nous donne la qualité des eaux usées et la quantité des matières oxydables.

- Des paramètres physico-chimique comme :

- Le potentiel d'hydrogène.

- La température.

- La conductivité.

Pour traiter la boue, il nous faut des analyses suivantes :

- Déterminer les MES et MVS des bassins d'aération et le V30 pour calculer l'indice de boue qui nous indique si la boue est floculée, filamenteuse ou dispersée.

1. Paramètres physiques (ANONYME, 2017)

1.1. Détermination de potentiels d'hydrogène (pH)

Qui a pour objectif de déterminer l'acidité neutralité, basicité de l'eau.



Figure 14 : pH mètre (source : auteur)

1.2. Détermination de la 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 dessous donc sur la conductivité électrique.

1.3. Détermination de la conductivité

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique, l'unité de conductivité est le siemens par mètre(S/m, $\mu\text{S/m}$).



Figure 15 : Conductivémètre (source : auteur)

1.4. Détermination de la quantité de MES, MVS, MMS, IB, la siccité et V30

- Mode opératoire de la détermination du V30, MES, MVS, IB

a. V30

Homogénéiser l'effluent à analyser, verser 1 litre dans l'éprouvette, laissé décanter pendant 30 min.

b. Les MES, MVS par filtration

1-Sécher les filtres (fibre de verre) dans l'étuve voir (Figure 16) à 105°C jusqu'à point constant, peser les filtres(P_0).



Figure 16 : Etuve (source : auteur)

2-Filtrer par intermédiaire d'une pompe à vide voir (Figure 17) un volume V (100ml) de chaque échantillon.



Figure 17 : Pompe à vide (source : auteur)

3-Sécher ensuite à l'étuve à 105°C pendant 2h.

4-Peser les filtres(P_1). $MES = (P_1 - P_0) * 1000 / V$

5-Mettre les filtres au four (Figure 18) pendant 2h à 525°C±5°C



Figure 18 : Four (source : auteur)

6-Laisser refroidir dans un dessiccateur voir (Figure 19) et peser les filtres (P_2).

$$MVS = (P_1 - P_2) * 1000 / V.$$



Figure 19 :Dessiccateur (source : auteur)

• **Méthodes par centrifugation**

1-Prendre un volume d'échantillon V, l'introduire dans la centrifugeuse (Figure 20) pendant 20min à 3000tr/min.

2-Recueillir le culot de centrifugation dans une capsule en porcelaine préalablement séchée à 105°C et pesée (P_0)

3-Rincer le godet de la centrifugeuse 2 fois avec environ 20ml d'eau distillée et recueillir les eaux de rinçage dans la capsule.

4-Sécher la capsule dans l'étuve à 105°C jusqu'à point constant (2h).

5-Laisser refroidir dans le dessiccateur et peser la capsule (P_1). $MES = (P_1 - P_0) * 1000 / V$

6-Mettre la capsule au four pendant 2h à 525°C±5°C

7-Laisser refroidir dans un dessiccateur et peser la capsule (P_2). $MVS = (P_1 - P_2) * 1000 / V$.



Figure 20 : Centrifugeuse (source : auteur)

c. Indice de boue

L'indice de boue représente le volume occupé par un gramme de boue après 30min de décantation voir (Figure 21) statique dans les éprouvettes d'1 litre transparent gradué $IB = V_{30} / MES$ défini par la formule suivante :

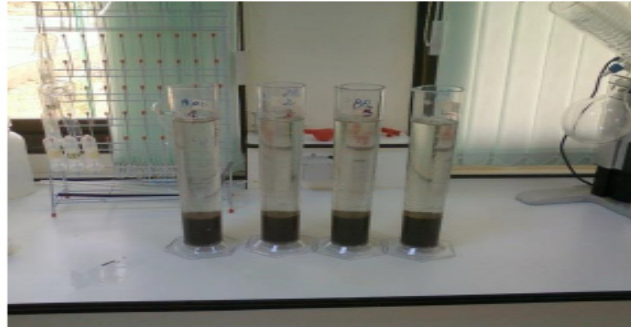


Figure 21 :Décantation après 30 min (source : auteur)

V30 : volume de boue décante en 30min (ml/l)

MES : concentration des matières en suspension de la boue décantée dans les éprouvettes en (g /l).

L'indice de boue est valide lorsque le volume décanté est compris entre 100 et 300ml dans le cas contraire une dilution est nécessaire dans ce cas, le calcul de l'indice de boue est le

$IB = V_{30} / MES$ de la boue décanté après dilution

Si :

- **$IB < 100$** correspondent à des boues qui sédimentent facilement.
- **$100 < IB < 200$** décantation difficile (quelques filaments).
- **$IB > 200$** mauvaise décantation (boue riche en filaments).

2. Les paramètres chimiques (ANONYME, 2017)

2.1. Mode opératoire de la DBO_5

1-Mettre en marche l'incubateur DBO tout en réglant le thermostat à $20^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$.

2-Rincer le flacon de DBO avec l'échantillon et remplir minutieusement à l'aide des fioles jaugées appropriées (**dans notre cas l'eau brute 164ml et l'eau épurée 432ml**).

3-Introduire un barreau magnétique dans chaque flacon.

4-Insérer le godet à soude dans le goulot du flacon.

5-Mettre 02à03 pastilles de soudre dans le godet avec une pince

(Attention : les pastilles de soude ne doivent jamais être en contact avec l'échantillon).

6-Fermer hermétiquement le flacon avec l'oxiTop.

7-Commencer la mesure : presser simultanément les touches M et S pendant 2 secondes, l'afficheur indique 00.

8-Mettre les flacons avec oxitop dans l'incubateur voir (Figure 22) pendant 5 jours.



Figure 22: incubateur+Oxitop+Flacon (source : auteur)

9-Pendant 5 jours l'échantillon est agité en continu. L'oxitop enregistre automatiquement une valeur tout les 24h pendant 5 jours.

10-Pour connaitre la valeur actuelle presser la touche M.

11-Après 5 jours lire les valeurs mémorisées : presser la touche S.

-Convertir les valeurs affichées (digits) en valeur DBO avec le tableau suivant :

(Digits*facteur=DBO5 mg/l).

Volume de l'échantillon (ml)	Plage de mesure (mg/l)	Facteurs
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

2.2. Demande chimique en oxygène

La DCO constitue un paramètre important de la qualité de l'eau et l'analyse rapide de cet élément sert essentiellement à la surveillance des eaux usée et des rejets domestiques et industriels, pour l'analyse d'un prélèvement donnée, sa valeur est toujours supérieure à celle de la DBO₅, car elle mesure une plus grande quantité d'oxygène s'exprime également en milligramme d'oxygène par litre (mg O₂/l).

2.2.1. Détermination de la DCO par la méthode normalisée

• Mode opératoire

1-Transvaser 10ml de l'échantillon pour l'analyse (dilués nécessaire) dans la fiole de l'appareil à reflux et ajouter 500ml ± 0.01 ml de la solution de dichromate de potassium et quelque régulateurs d'ébullition et agiter soigneusement.

2-Ajouter lentement et avec précaution 15 ml d'acide sulfurique-sulfate d'argent et raccorder immédiatement la fiole en réfrigérant.

3-Amener le mélange réactionnel à l'ébullition en 10min et continuer l'ébullition pendant encore 110 min.

4-La température du mélange réactionnel doit être de $149^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

5-Refroidir la fiole immédiatement dans l'eau froide à environ 60°C et rincer le réfrigérant avec un petit volume d'eau. Enlever le réfrigérant et diluer le mélange réactionnel à environ 75 ml et le refroidir à la température ambiante.

6-Titrer l'excès de dichromate avec la solution de sulfate de fer et ammonium, en présence de 1 ou 2 goutte de la solution d'indicateur à la ferroïne.

Note

Le mélange réactionnel doit bouillir doucement. Sans soubresauts. Des soubresauts seraient indice d'une surchauffe locale des solutions qui pourrait conduire à des résultats erronés. Les soubresauts peuvent être dus à un chauffage trop intense ou à des granules régulateurs d'ébullition inefficace.

Exprimer le résultat au milligramme par litre le plus proche, les valeurs inférieurs à 30 mg/l doivent être notées «<30mg/l».

2.2.2. Mode de calcul de la DCO

La demande chimique en oxygène, DCO, exprimée en milligramme par litre, est donnée par la formule : $\frac{8000c(V1-V2)}{V0}$

$V0$

Où C : est la concentration en quantité de matière, exprimée en moles par litre, de la solution de sulfate de fer et d'ammonium.

$V0$: est le volume, en millimètres, de la prise d'essai avant dilution (s'il y'a lieu).

$V1$: est le volume, en millimètres, de la solution de sulfate de fer et d'ammonium, utilisé pour l'essai à blanc.

$V2$: est le volume, en millilitres, de la solution de sulfate de fer et d'ammonium, utilisé pour la détermination.

8000 est la masse molaire, en milligramme par litre, de $\frac{1}{2} O_2$.

Résultats et discussion

Chapitre 4: Résultats et discussions

1. Gestion des sous produits

L'eau usée est collectée et relevée à l'aide d'une station de relevage vers la Station d'épuration (STEP) où elle va suivre différents procédés de traitement pour éliminer les déchets.

1.1. Déchets de dégrillage de la STEP

Les déchets ménagers retenus par le dégrilleur grossier et le dégrilleur fin automatique de la STEP, sont récupérés dans une benne entreposée devant ces deux équipements comme il est montré dans la figure 23, puis acheminés par un camion de l'Office National d'Assainissement (ONA) vers le centre d'enfouissement technique (CET) de la ville de Bouira.



Figure 23 : Benne de récupération des déchets ménagers (source : auteur)

1.2. Extraction du sable et des huiles

Le sable extrait par les pompes du bassin de dessablage subit un lavage systématique au niveau de la laveuse automatique puis déversé dans la benne, comme il est représenté dans la figure 24, Il est évacué ensuite vers l'air de stockage pour une future réutilisation dans les espaces verts de la STEP.

L'agent d'exploitation quantifié les volumes et les transmet au chef de la STEP pour l'exploitation et le suivi.

Les écumes récupérées de l'opération de déshuilage sont d'origine domestiques, elles sont racless vers les fosses, dès que le niveau de remplissage des fosses est atteint, un camion de l'ONA dotée d'une pompe aspiratrice intervient pour vider les fosses et achemine les écumes vers l'air de stockage de la STEP où elles sont déversées.



Figure 24 : Extraction du sable (originale).

2. Analyse de l'eau épurée et l'eau brute

Les résultats obtenus de l'eau épurée sont interprétés par rapport aux seuils fixés de la STEP et n'ont pas par rapport à la norme de rejet, car les objectifs de la STEP sont plus exigeants (Tableau 3), et les résultats de l'eau brute sont interprétés par rapport aux valeurs nominales de la STEP (Tableau 4).

Tableau 3 : Seuils fixés par la STEP (ANONYME, 2017).

DBO ₅	$\leq 20 \text{ mg O}_2/\text{l}$
DCO	$\leq 120 \text{ mg O}_2/\text{l}$
MES	$\leq 30 \text{ mg/l}$
pH	6,5-8,5
Température (°C)	12-20

Tableau 4 : Valeurs nominales de la STEP de Bouira (ANONYME, 2017).

Paramètres	Unités	Valeurs
Capacité	Equivalent habitant (EqH)	129200
Débit nominal	m ³ /j	25840
Charge massique (cm)	kg DBO ₅ /kg MVS _{bassins}	0,12 (faible charge)
MS max dans les bassins biologique	g/l	4
DBO ₅	mg O ₂ /l	302
DCO	mg O ₂ /l	703
MES	mg/l	452
N Total	mg/l	51
P Total	g/l	9

2.1. Mesure de la température

Nous avons mesuré la température de l'eau brute et de l'eau épurée et les résultats obtenus sont représentés dans la figure 25.

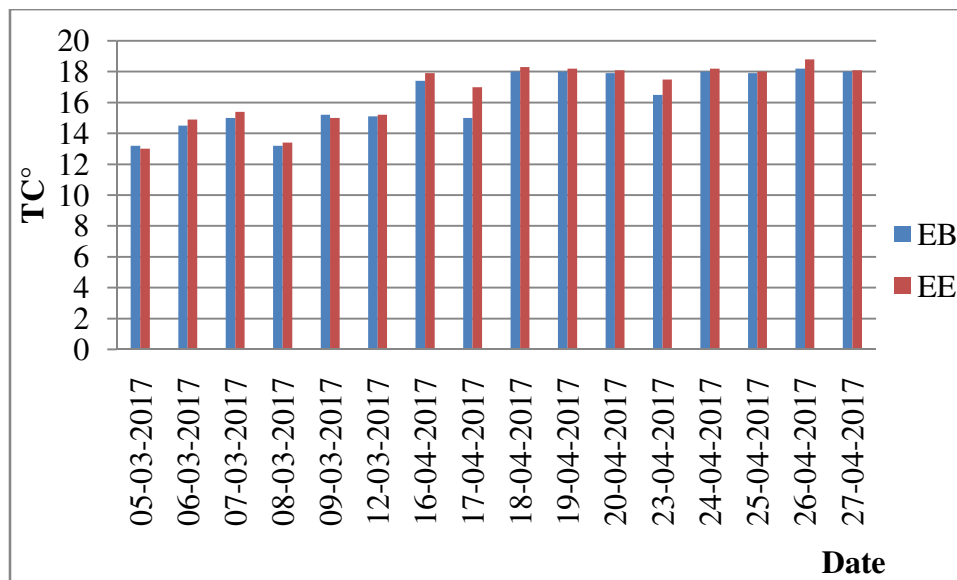


Figure 25 : Température de l'eau brute et de l'eau épurée.

D'après les résultats obtenus de la figure 25, nous remarquons que les températures de l'eau brute et de l'eau épurée varient entre 13 et 18,8 °C avec une moyenne qui ne dépasse pas 16°C ce qui conforme aux seuils fixés par la station (12-20°C).

Une légère augmentation de la température de l'eau épurée est observée ce qui est due au passage de l'eau par les différentes étapes et bassins de l'épuration, en plus de son exposition au rayonnement solaire.

2.2. Mesure de la conductivité

Les résultats obtenus de la conductivité sont représentés dans la figure 26.

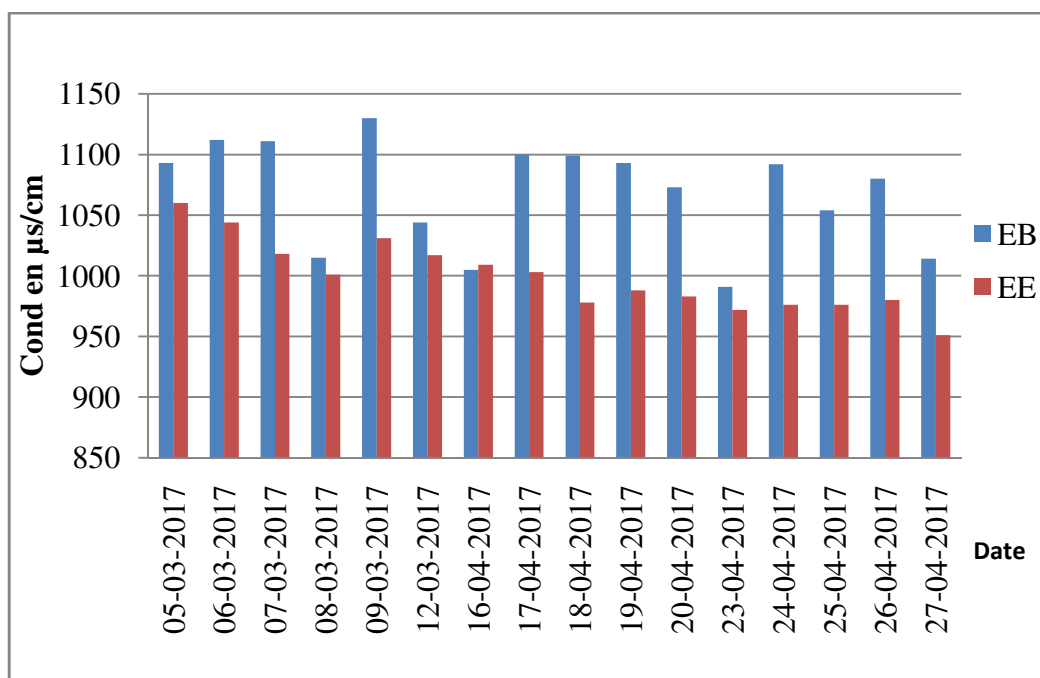


Figure 26: Conductivité de l'eau brute et de l'eau épurée.

D'après ces résultats, nous remarquons que les valeurs de conductivité de l'eau brute varient entre 951 et 1130 $\mu\text{s/cm}$ enregistrant une moyenne de 1056.18 $\mu\text{s/cm}$; alors que celles de l'eau épurée varient entre 972 et 1060 $\mu\text{s/cm}$ avec une moyenne de 1003 $\mu\text{s/cm}$. Cette légère fluctuation qui a été enregistrée entre les valeurs de l'eau brute et l'eau épurée est due à la perte des portions de la salinité aux cours des étapes de l'épuration.

2.3. Mesure de pH

Dans cette étape nous avons mesuré le pH de l'eau brute et l'eau épurée pendant les jours du stage qui sont représentés dans le tableau 5, et le tableau 6 représente les résultats des analyses de 2016 qui sont effectuées au même période que celles de 2017.

Tableau 5 : Valeurs du pH de l'eau brute et l'eau épurée pendant durée de stage.

DATE	PH	
	EB	EE
05/03/2017	8,02	7,93
06/03/2017	8,06	7,07
07/03/2017	7,96	7,63
08/03/2017	7,8	8,01
09/03/2017	8,06	7,7
12/03/2017	7,99	7,84
16/04/2017	8,02	7,94
17/04/2017	7,51	8
18/04/2017	7,93	7,52
19/04/2017	7,94	7,49
20/04/2017	7,96	7,54
23/04/2017	7,72	7,61
24/04/2017	8,03	7,65
25/04/2017	7,97	7,58
26/04/2017	7,9	7,8
27/04/2017	7,45	7,42
Moyenne	7,89	7,67

Tableau 6 : Valeurs du pH de l'eau brute (EB) et l'eau épurée (EE) en 2016.

Date	pH	
	EB	EE
05/03/2016	7,68	7,48
06/03/2016	7,20	7,10
07/03/2016	7,68	7,32
08/03/2016	7,7	7,57
09/03/2016	7,91	7,55
12/03/2016	7,2	7,71
16/04/2016	7,86	7,81
17/04/2016	7,85	7,77
18/04/2016	8,01	7,90
19/04/2016	7,87	7,70
20/04/2016	7,69	7,55
23/04/2016	7,94	7,88
24/04/2016	7,85	7,58
25/04/2016	7,62	7,50
26/04/2016	7,02	6,96
27/04/2016	7,26	7,15
Moyenne	7,64	7,53

Les résultats du tableau 5 montrent que les valeurs du pH de l'eau brute varient entre 7,45 et 8,06, avec une moyenne de 7,89 qui est presque neutre, cette eau n'a pas besoin d'être neutraliser. Cette neutralisation est expliquée par la nature de l'effluent, qui est un effluent urbain.

Alors que pour le pH de l'eau épurée varie entre 7,07 et 8,01 avec une moyenne de 7,67, ce qui répond aux seuils fixés par la station (6,5-8,5).

Ces résultats sont tous similaires à celle de l'année passée (2016) selon le tableau 6, ce qui signifie que la station elle reçoit que les eaux usées urbaines (absence des rejets illicites dans le réseau d'assainissement)

2.4. Mesure de la matière en suspension (MES)

Dans cette étape nous avons mesuré les MES de l'eau brute et l'eau épurée et ces résultats sont représentés dans le tableau 7 et la figure 27. et le tableau 8 représente les MES de l'eau brute et l'eau épurée en 2016.

Tableau 7 : MES de l'eau brute (EB) et de l'eau épurée (EE) pendant durée de stage.

DATE	MES (mg/l)		Rendement
	EB	EE	
05/03/2017	149	7	95,30
06/03/2017	134	15	88,80
07/03/2017	110	10	90,90
08/03/2017	284	13	95,42
09/03/2017	354	9	97,45
12/03/2017	66	12	81,81
16/04/2017	54	5	90,74
17/04/2017	85	5	91,95
18/04/2017	321	2	99,37
19/04/2017	212	1	99,52
20/04/2017	146	1	99,31
23/04/2017	40	3	92,5
24/03/2017	222	3	98,64
25/04/2017	221	5	97,73
26/04/2017	134	5	96,26
27/04/2017	627	9	98,56
Moyenne	197.43	9	/

Tableau 8 : MES de l'eau brute (EB) et de l'eau épurée (EE) en 2016.

Date	MES (mg/l)		Rendement
	EB	EE	
05/03/2016	180	20	88,88
06/03/2016	179	10	94,41
07/03/2016	108	25	76,85
08/03/2016	142	27	80,98
09/03/2016	74	6	91,89
12/03/2016	130	5	96,15
16/04/2016	140	2	98,57
17/04/2016	71	23	67,60
18/04/2016	155	7	95,48
19/04/2016	132	7	94,69
20/04/2016	142	25	82,39
23/04/2016	243	2	99,17
24/04/2016	123	23	81,30
25/04/2016	186	18	90,32
26/04/2016	146	11	92,26
27/04/2016	120	13	89,16
Moyenne	141,93	14	/

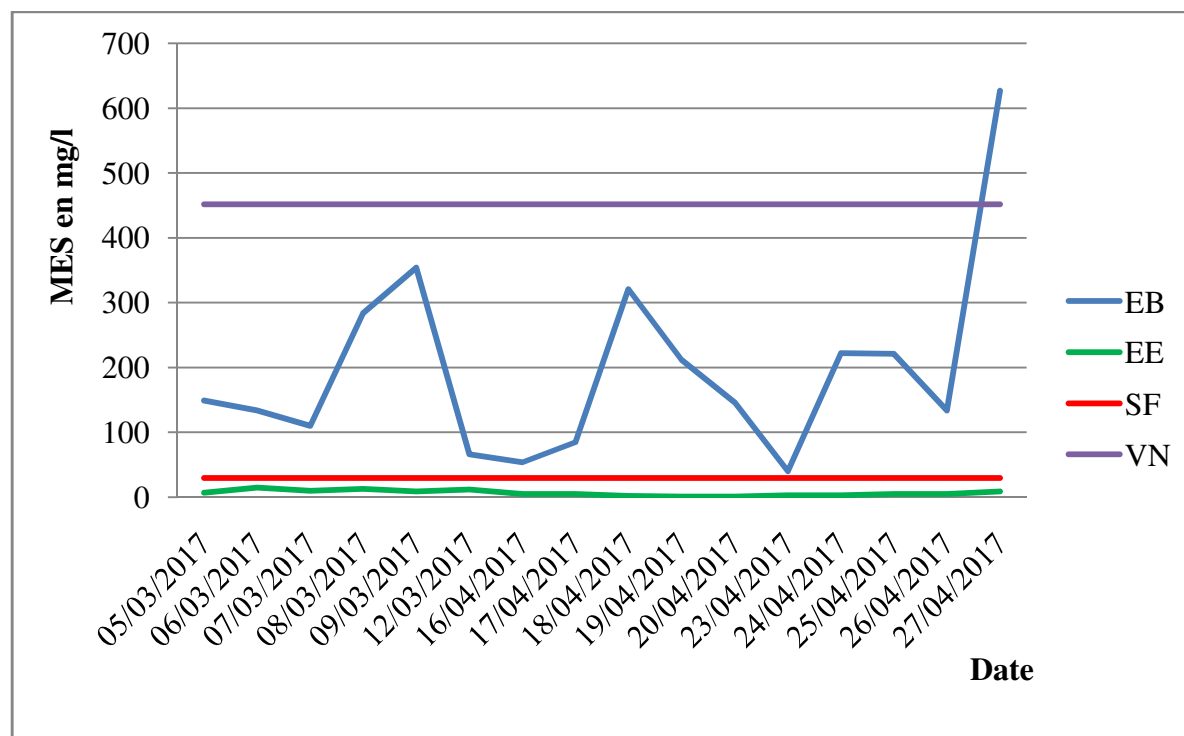


Figure 27 : Evolution de MES de l'eau brute (EB) et l'eau épurée (EE).

On déduit de la figure 27 que les valeurs de MES de l'eau brute varient entre 40 et 627 mg/l avec une moyenne de 197,43 (mg/l), alors que pour l'eau épurée des valeurs s'oscillent entre 1 et 15(mg/l) avec une moyenne de 6,56 (mg/l).

Les valeurs de MES de l'eau brute répond à la valeur nominal acceptable par la STEP qui est de 452 (mg/l), sauf pour le pic enregistré le 27-04, ce qui est due aux précipitations de la journée précédente 26-04.

Les fluctuations enregistrée entre les valeurs de MES de l'eau brute sont due à la nature de l'effluent.

Toutes les valeurs de MES de l'eau épurée conforment aux seuils limites fixés de la station qui est de 30 (mg/l).

Les rendements obtenue montre qu'ils ya un bon abattement des MES entre l'eau brute et l'eau épurée, ce qui signifiée qu'il ya une bonne séparation de la boue de l'eau épurée aux niveaux des clarificateurs.

Du tableau 8 on déduit que les valeurs de MES de l'eau brute et l'eau épurée sont presque identiques aux résultats obtenus pendant notre période de stage.

2.5. Mesure de la DBO₅, DCO et le rapport DCO/DBO₅

Tableau 9 : Résultats de la DBO₅, DCO, leur rendement et le rapport DCO/DBO₅

DATE	DBO ₅			DCO			K=DCO/DBO ₅
	EB	EE	Rend%	EB	EE	Rend %	EB
05/03/2017	220	23	89,54	236	82,12	65,20	1,07
07/03/2017	130	10	92,30	250	54	78,4	1,92
08/03/2017	190	21	88,94	241,33	80 ,49	66,64	1,27
19/04/2017	280	5	98,21	362,23	29 ,01	91,99	1,29
20/04/2017	170	13	92,35	358	30	91,62	2 ,10
23/04/2017	120	5	95,83	139,46	18,72	86,57	1,16
25/04/2017	270	9	96,66	388	11	97,16	1,43
26/04/2017	260	11	95,76	320,11	75,11	76,53	1,23
Moyenne	205	12.12	/	277 ,89	47,55	/	1,43

Tableau 10 : Résultats de la DBO₅, DCO, leur rendement et le rapport DCO/DBO₅ en 2016

Date	DBO ₅			DCO			K=DCO/DBO ₅
	EB	EE	Rend	EB	EE	Rend	EB
05 /03/2016	210	20	90,47	230	90,18	60,79	1,09
07/03/2016	260	19	92,69	350	65,40	81,31	1,34
08/03/2016	170	11	93,52	155,37	89,85	42,17	0,91
19/04/2016	230	6	97,39	312	75	75,96	1,35
20/04/2016	140	12	91,42	201,07	31,15	84,50	1,43
23/04/2016	125	10	92	310,5	46,50	85,02	2,48
25/04/2016	230	13	94,34	291,64	54,28	81,38	1,26
26/04/2016	250	9	96,40	315	42	86,66	1,26
Moyenne	200	12 ,5	/	271,82	61,79	/	1,35

2.5.1. Mesure de la DCO

Nous avons représenté les résultats de la DCO dans la figure 28.

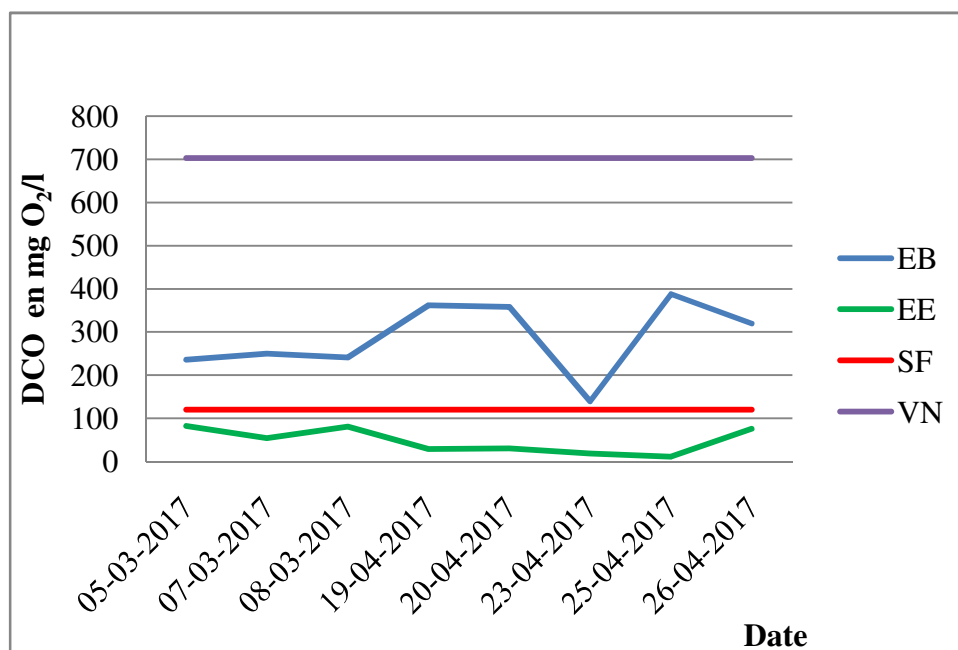


Figure 28: Evolution de DCO d'eau brute(EB) et d'eau épurée(EE).

La figure 28 permet de remarquer que les valeurs de DCO de l'eau brute varient entre 139,46 et 388 mg/l avec une moyenne de 277,89 (mg/l), ces résultats ne dépassent pas les valeurs nominales acceptables par la STEP (703 mg/l), et celles de l'eau épurée varient entre 11 et 82,12 mg/l avec une moyenne de 47,55 (mg/l).

Toutes les valeurs de la DCO de l'eau épurée se conforment aux seuils fixés (120 mg/l), ce qui veut dire que le traitement biologique est efficace.

Les rendements de DCO montre qu'il ya un bon abattement de DCO entre l'eau brute et l'eau épurée ce qui confirme que la station ne reçoit que les eaux usées urbaines.

2.5.2. Mesure de la DBO₅

Les résultats obtenus de la DBO₅ sont illustrés dans la figure 29.

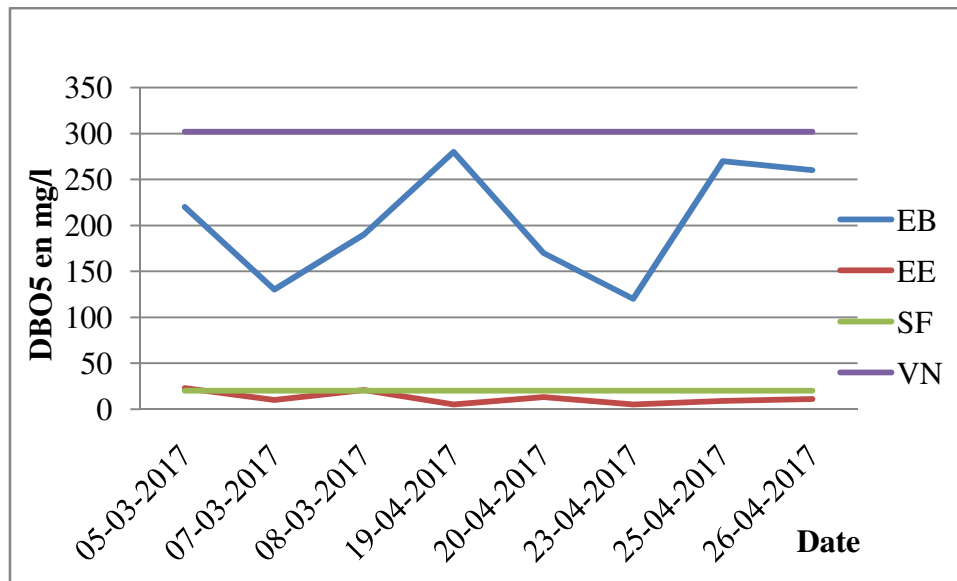


Figure 29 : Evolution de DBO₅ de l'eau brute et l'eau épurée.

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de la DBO₅ de l'eau brute varient entre 120 et 270 mg/l avec une moyenne de 205 mg/l, ces résultats ne dépassent pas les valeurs nominales acceptable par la STEP (302 mg/l). Alors que les valeurs de l'eau épurée fluctuent entre 5 et 23 mg/l avec une moyenne de 12,12 mg/l.

Nous signalons que nous avons enregistré pendant les deux jours (05-03 et 08-03) des valeurs dépassant la valeur du seuil fixé (20mg/l), à cause de l'arrêt des deux aérateurs au niveau du bassin biologique, qui a engendrée une diminution de l'oxygène ce qui a provoqué une biodégradation incomplète.

Le rendement de la DBO₅ obtenu montre qu'il y a un bon abattement de DBO₅ entre l'eau brute et épurée, ce qui signifie qu'il y a une bonne biodégradation de la matière organique dans les bassins biologiques.

Si on considère le tableau 10 des analyses de 2016, aux mêmes périodes que celles de 2017, nous constatons que nous avons approximativement les mêmes résultats.

Exemple : le résultat de 2016 au jour (05-03-2016) est presque similaire à celui de (05-03-2017).

2.5.3. Indice de biodégradabilité : Le K c'est le coefficient de biodégradabilité (DCO/DBO₅)

- Si $K < 1,5$: fortement biodégradables.

- Si $1,5 < K < 2,5$: moyennement biodégradables.
- Si $2,5 < K < 3$: peu biodégradables
- Si $K > 3$: non biodégradables

Les résultats obtenus enregistrent une moyenne de K de l'ordre de 1,43, ce qui signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie d'une matière fortement biodégradable.

2.6. Détermination de MES et MVS dans les bassins d'aération

Le tableau 11 Récapitule les valeurs de matières en suspension (MES), matières volatiles en suspension (MVS), indice de boue (IB), et le volume pendant 30min (V_{30}) dans les bassins biologiques pendant la durée de notre stage.

Tableau 11 : Valeurs de MES, MVS, IB, V_{30} dans les bassins biologiques pendant la durée de stage.

Date	V_{30} (mg/L)	MES (g/l)	MVS (g/l)	MVS (%)	IB (ml/g)
05/03/2017	197.5	2,89	1,71	59,16	136,48
12/03/2017	180	3,25	2,22	68,30	110,93
16/04/2017	175	3,10	1,81	58,38	112,95
19/04/2017	182.5	3,15	1,89	60	115,76
23/04/2017	215	3,16	2,05	64,87	135,89
26/04/2017	232.5	3,80	2,41	63,42	122,63
03/05/2017	245	3,86	2,41	62,43	127,20
07/05/2017	250	4,05	2,54	62,71	123,48
14/05/2017	247.5	3,64	2,29	62,91	131,58
16/05/2017	265	3,78	2,41	63,75	139,92
Moyenne	219	3,46	2,17	61,99	125,60

NB : les volumes du V_{30} sont des volumes après dilution car le volume initial dépasse largement les 300 mg/l.

2.6.1. Mesure de MES et MVS

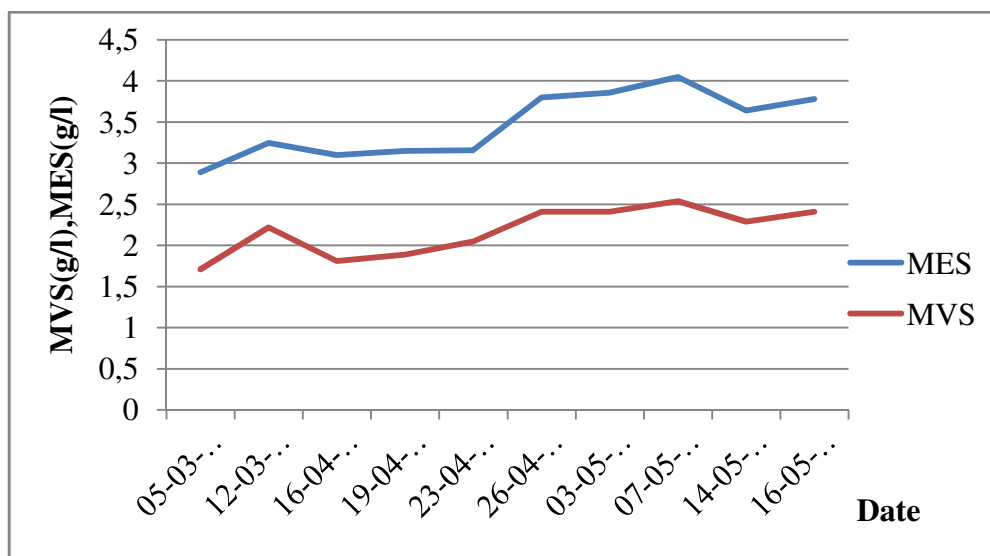


Figure 30 : Evolution de MES et MVS dans les bassins biologiques

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de MES varient entre 2,89 et 4,05 g/l avec une moyenne de 3,46 g/l, mais celles de MVS s'oscillent entre 1,71 et 2,54 g/l avec une moyenne de 2,17 (g/l).

En général la moyenne ne dépasse pas les 4 (g/l) qui est conforme aux seuils fixés par la STEP (4g/l), cela montre qu'il ya un bon équilibre entre les quantités de boues extraite et recerclées.

2.6.2. Mesure de l'indice de boue

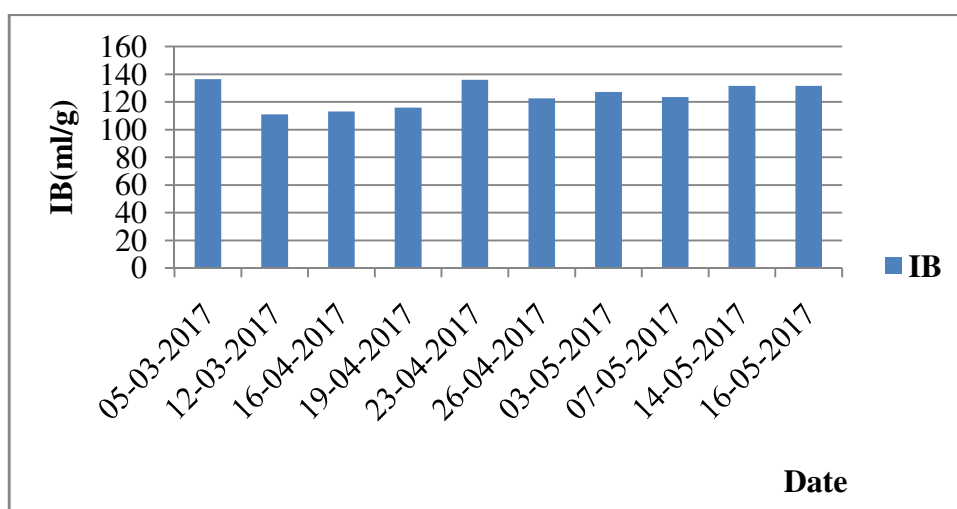


Figure 31 : Indice de boue dans le bassin biologique

Les résultats de la figure 31, illustrent des variations de indice de boue 110,93 et 139,92 ml/g, ces valeurs sont inférieures à 150 ml/g, ce qui signifié que les boues sont facilement décantables aux niveaux des clarificateurs, ce qui est observé au niveau de ces derniers.

3. Production et devenir de la boue issue de procédés d'épuration

Les boues en excès dans la STEP sont épaissies, stabilisées et séchées soit à l'aide d'une déshydratation mécanique par rajout de polymère, la boue déshydratée est évacuée par un convoyeur vers une benne entreposée sur des socles en dehors de la salle de la déshydratation (figure 32), soit par séchage naturel au niveau des lits de séchage (figure 33), ces lits sont dotés d'un système de drainage permettent l'infiltration des lixivias vers la fosse toutes eaux ou ils sont pompés vers le répartiteur. Dès que la boue sèche et sa siccité avoisine les 50%, elle est évacuée par des agents d'exploitation dotés des équipements de protection individuels (EPI), des pelles et des brouettes et aider par tracteur vers les lits de stockage, d'où elle va être évacué par un camion de l'ONA vers le CET.



Figure 32: Boue issue de la déshydratation mécanique (source : Auteur).



Figure 33 : Lits de séchage (source : Auteur).

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le but principal de la station d'épuration de Bouira est la protection de l'environnement en l'occurrence d'Oued Hous et le barrage Tilesdit, par l'épuration des eaux usées urbaines rejetés par la ville de Bouira, mais les résultats obtenus montrent que cette opération génère elle aussi des grandes quantités de déchets et qui peuvent avoir des impacts négatifs sur l'environnement ce qui impose une gestion intégrée de ces derniers par la station.

Cette gestion s'illustre dans la maîtrise du procédé d'épuration ainsi que le devenir final de ces sous produits, qui sont rejetés dans le centre d'enfouissement technique de Ras Bouira, mais cette solution reste efficace à moyen terme car la durée de vie des centres est limitée.

Alors pour des solutions efficaces et à long terme il faut penser au recyclage et à la valorisation de ces sous produits, chose déjà initiée par les services de l'Office National d'Assainissement qui en 2015 la station de Bouira a été certifiée ISO 14001 version 2004 (Système de Management Environnemental) et aussi par l'établissement d'une convention de partenariat avec l'université de Bouira en l'occurrence le département SNV dans le but de mener des travaux pour trouver d'éventuelles possibilités de valorisation des sous produits d'épuration et en premier lieu les boues car elles représentent la majeure partie de ces sous produits.

Les travaux que nous avons réalisés dans le cadre de ce mémoire et les résultats qui en ont découlé, ouvrent de nombreuses perspectives de travail.

Divers aspects pourraient en effet être poursuivis, comme l'utilisation de l'eau épurée après désinfection dans l'irrigation, la boue dans l'agriculture comme fertilisant du sol ou bien dans incinération (par ce qu'elle a un pouvoir de chaleur très élevée) et pour le sable et le gravier dans le domaine de la construction.

Pour les déchets ménagers on propose de faire le tri-sélectif pour recycler et récupérer le verre, le plastique, le papier et tous ce qui est métallique).

Ces travaux montrent qu'il serait intéressant de les compléter par des analyses microbiologiques afin de mieux contrôler la charge microbiologique des sous produits issus de l'épuration des eaux usées.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ADLER, E (2005). *Elément sur l'épuration des eaux usées et la gestion des sous- produits de l'assainissement.*

AMIRI, K (2012). *Evaluation du fonctionnement de trois stations d'épurations à boues activées de la wilaya de Boumerdes dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources en eaux.* Thèse de magister : sciences agronomiques. El Harrach-Alger : Ecole national supérieur agronomique option hydrauliques agricoles. 119 p.

ANONYME, 2016 : *Manuel de laboratoire de la STEP.*

ANONYME, 2016 : *Notice d'exploitation de la STEP.*

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

BAUMONT, S (2000). *Réutilisation des eaux usées épurées risque sanitaire et faisabilité en Île-de-France.* Inst. D'Aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France .L'ORS Ile-de-France .Observation régional de santé d'Île-de-France. Ecole National Supérieure Agronomique de Toulouse(ENSAT).222 p.

BEAUPOIL, A. LE BORGNE, C .MOUSSA ATTO, A.MUCIG, C .ROUX, A (2010). *Risque sanitaires de réutilisation des eaux usées traitées pour l'aéro aspersion des espaces verts.*IGS.PERSAN.Ecole des Hautes Etudes en Santé publique(EHESP). 63 p.

BONTOUX, J (1993). *Introduction à l'étude des eaux douces, 2^{ème} édition.*

BOUHANNA, A (2014) .*Gestion des produits d'épuration des eaux usées de la cuvette de Ouargla et perspectives de leurs valorisations en agronomie saharienne.* Mémoire de magister : Aridoculture. Ouargla : Faculté des sciences de la nature et de la vie département des sciences agronomiques . 178 p.

CHENNANE, L. CHENNANE, L (2016). *Caractérisation physico-chimique d'un effluent de la station d'épuration de Bouira.* Mémoire master 2 : chimie durable et environnement. Bouira : Faculté des sciences et sciences appliquées département chimie. 55p.

DEGREMENT (1989). *L'eau, élément fondamentale* : 9^{ème} édition. Edition Technique et Documentation Lavoisier. 1200 p.

Devaux I (1999). *Intérêts et limites de la mise en place d'un suivi sanitaire dans le cadre de la réutilisation agricole des eaux usées traitées de l'agglomération clermontoise*. Thèse «Sciences de la vie et de la santé», Univ .Joseph Fourier, Grenoble. 257 p.

DJEDDI, H (2007). *Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines*. Mémoire de magister : Ecologie et environnement. Constantine : Faculté des sciences de la nature et de la vie département des sciences de la nature et de la vie. 144 p.

Ecosse D (2001). *Techniques alternatives en vue de subvenir à la pénurie d'eau dans le monde*. «Qualité et Gestion de l'Eau», Fac .Sciences, Amiens. 62 p.

EL HACHEMI, O (2012). *Traitement des eaux usées par lagunage naturel en milieu désertique (oasis de Figuig) : performances épuratoires et aspect phytoplanktonique*. Thèse de doctorat : production végétale. Oujda : Faculté des sciences spécialité écologie végétale . 122 p.

FABY JA, BRISSAUD F (1997). *L'utilisation des eaux usées épurée en irrigation*, Office International de L'Eau, 76 p.

LADJEL, F.ABBOU, S (2014). *Perspectives de valorisation agricole et énergétique des boues issues des STEP en Algérie*. 49p.

MAMADOU, L, N (2010). *Impacts des eaux usées sur la chimie et la microbiologie des sols*. Edition universitaires européennes, 77 p.

MERZOUKI, N., BERNET, G., DELGENE'S., BENLEMLIH, M (2005). *Effet of prefermentation on dinitrifying phosphorus removal in slaughterhouse waste water, bioresource technology*, p 1317-1322.

METAHRI, M (2012). *Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatées des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou*. Thèse de doctorat : génie des procédés .Tizi Ouzou : Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques département des sciences agronomiques. 148 p.

MEZACHE, H (2011). *La gestion de l'environnement dans l'entreprise*, 15 p.

MOULLA, H. BARKI, S (2014) .*Suivi de la qualité des eaux et essais de traitement des boues de la station d'épuration des eaux de bouira*. Mémoire master 2 : Traitement des eaux. Boumerdes : Faculté des sciences de l'ingénieur département du génie de l'environnement 102 p.

NOUAL, M (2015). *Etude des disfonctionnement de station des eaux usées de la ville de Bouira*. Mémoire de master 2 : université de Mohamed Bougera, Boumerdes. Faculté des sciences d'ingénieur département génie de l'environnement.111 p.

RAMADE, F(2003). *Elément d'écologie, écologie fondamentale*. Edition, MC-Grano Hill, Paris. 379p.

RODIER, J. COLL (2007). *L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer)*.8^{ème} édition. Edition DUNOD. 1384 p.

SLIMANI, R (2006). *Contribution à l'évaluation d'indicateurs de pollution environnementaux dans la région de Ouargla : cas des eaux de rejets (agricoles et urbaines)*.Mémoire. Magister. Univ. Kasdi Merbah Ouargla. 106 p.

SUKURU, A. AYSEN, T (2005).*Combined biological removal of nitrate and pesticides using wheat straw as substrates process biochemistry*, p 935-943.

TEDJANI, F (2010).*Traitement biologique d'un effluent agroalimentaire*.

VAILLANT, J, R (1977). *Accroissement et gestion des ressources en eaux*, Edition Eyrolles.

Annexes

Les annexes

Annexe 1

1. Climat du milieu de stage

Nous avons considéré que le climat des milieux de stage sont proches de celui de la wilaya de Bouira en général, dont le climat est chaud et sec en été, froid et pluvieux en hiver. La pluviométrie moyenne est de 660 mm/ an et de 400mm/ an dans la partie sud. Les températures varient entre 20°C et 40°C de mai à septembre et de 2°C à 12°C de janvier à mars.

1.1. Facteurs climatiques

1.1.1. Précipitations

La précipitation c'est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat.

A partir des données enregistrées sur une période de 20 ans (1996-2016), la précipitation moyenne annuelle est d'environ 881,4 en 2003 dans la station de Bouira

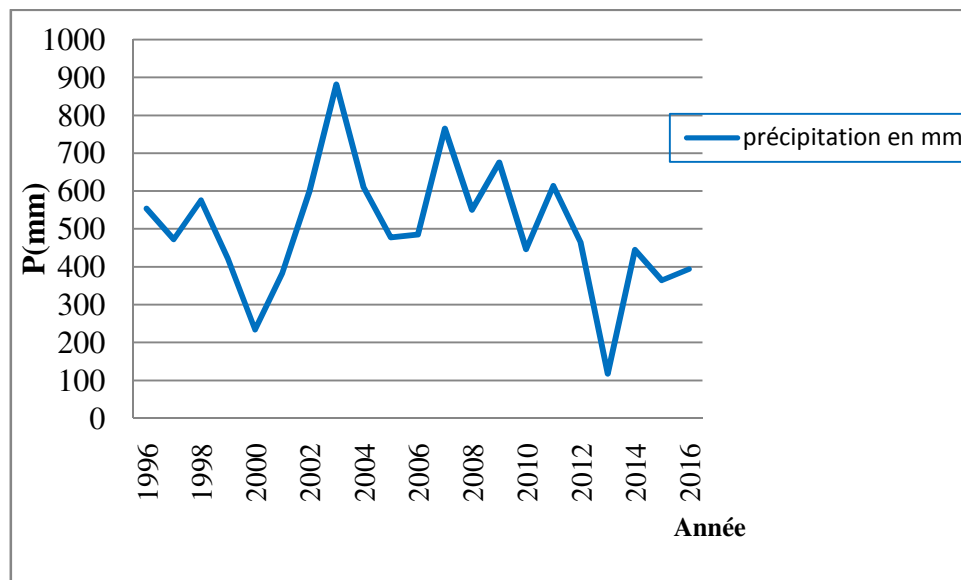


Figure 01 : Précipitations moyennes annuelles de la période 1996-2016.

D'après ces résultats, on constate que les précipitations les plus importantes sont enregistrées entre 2002 et 2007, et les plus faibles précipitations sont enregistrées entre 2000 et 2013.

1.1.2. Températures

La température est un facteur très important, car il s'agit directement sur la vitesse des réactions biologiques, l'activité biologique du milieu et d'autant plus importante que la température augmente.

Selon (BEAUPOIL et al, 2010), les pathogènes en tendance à s'inactiver avec l'augmentation des températures et leurs survie est plus faible à haute température.

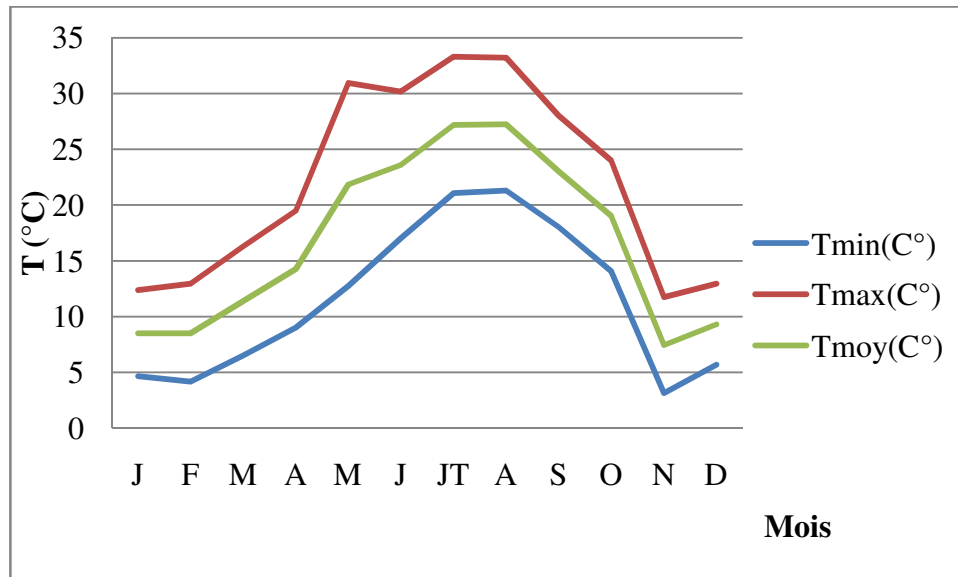


Figure 02 : Températures moyennes mensuelles : Tmoy(°C), Température moyenne des minima du mois le plus froid «m» et des maxima du mois le plus chaud «M»

D'après les données de la figure 3, on constate que : la température moyenne annuelle pendant notre période d'étude est de l'ordre de 16,78°C à Bouira

Novembre est le mois le plus froid avec une température de 3,15°C, ainsi que le mois le plus chaud c'est juillet avec une moyenne de 33,31°C.

1.1.3. Synthèse climatique

a-Diagramme d'ombrothermique de BAGNAULS et GAUSSEN

Le diagramme d'ombrothermique de BAGNAULS et GAUSSEN consiste à porté en abscisses les mois et en cordonnées à la fois les précipitations et les températures.

On obtient en fait deux diagrammes superposés, les périodes d'aridité sont celles ou la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMMADE, 2003).

Le diagramme ombrothermique de la région de Bouira est représenté dans la Figure(3) pour une période allant de 1996 jusqu'à 2016, la période sèche de Bouira s'étale sur 5 mois (Mai jusqu'à d'Octobre).

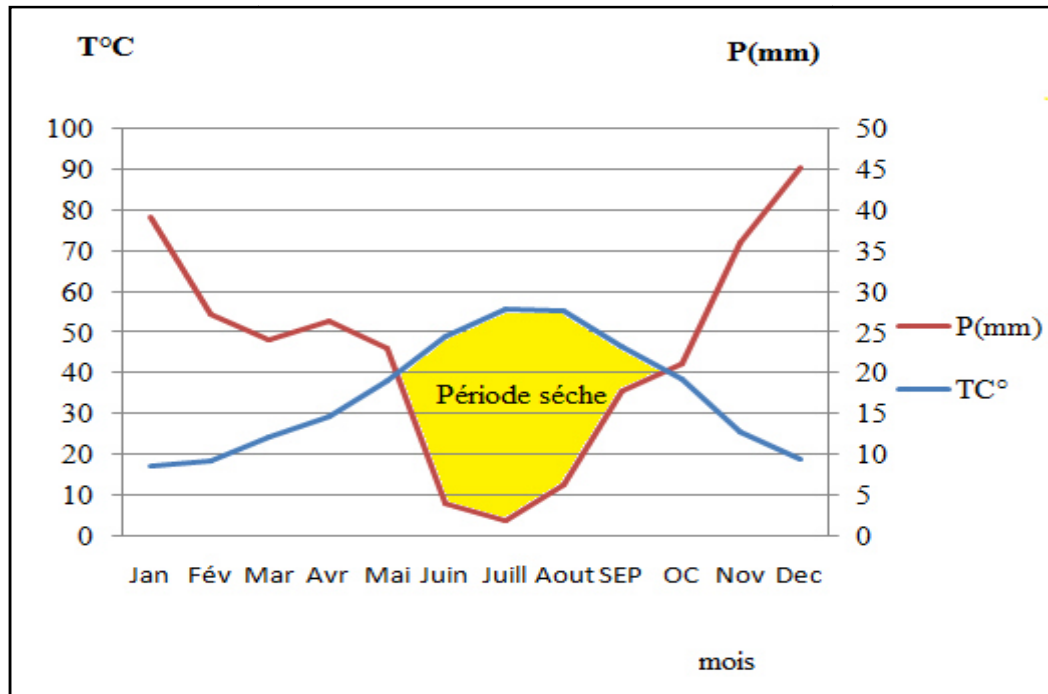


Figure 03 : Diagramme Ombrothermique de *BAGNAULS* et *GAUSSEN* de Bouira (1996-2016).

b-Climagramme d'Emberger

Généralement pour classer le bioclimat de la région méditerranéenne, le quotient pluviométrique d'Emberger Q_2 spécifique à ces régions, tient en compte la précipitation et les températures il est donné par la formule de (STEWART, 1969 in SLIMANI, 2006)

$$Q_2 = 3,63(P / (M - m))$$

P : pluviométrie moyenne en mm

M : température maximal du mois le plus chaude

m : température minimale du mois le plus froid

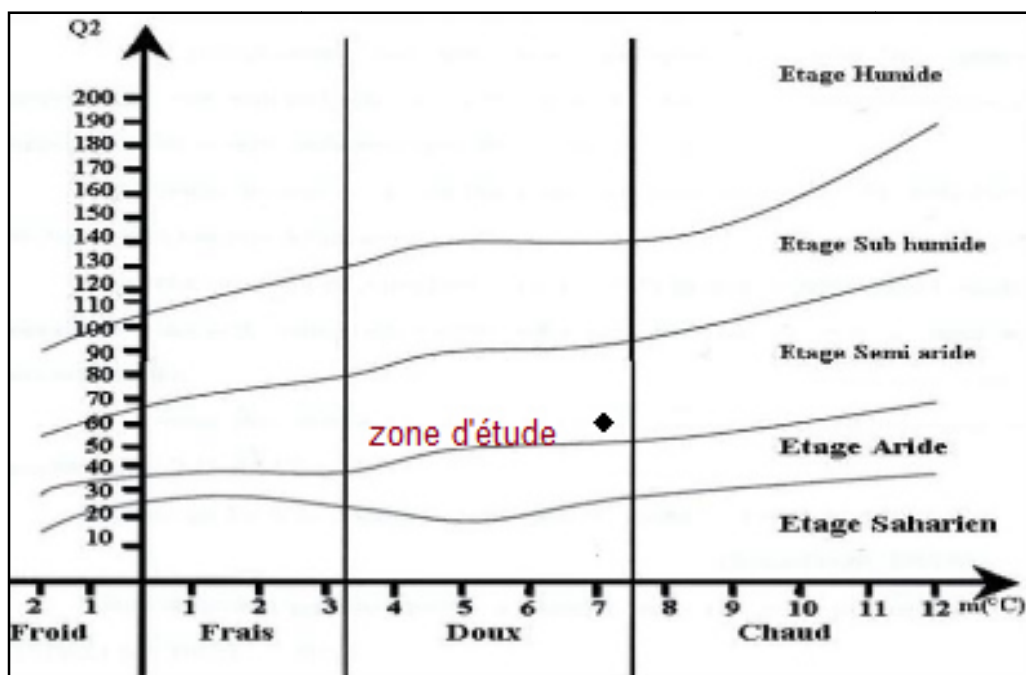


Figure 04: situation de la zone d'étude sur le Climagramme pluviométrique d'Emberger

Le Climagramme d'Emberger précise que l'étage bioclimatique de cette station est le semi aride à hiver doux.

Annexe 2 : Moyenne annuelle et mensuelle des températures (1996-2016).

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
Tmin (°C)	4.67	4.18	6.54	9.03	12.77	17.03	21.08	21.31	18.04	14.08	3.15	5.7	11.46
Tmax (°C)	12.4	12.97	16.31	19.51	30.97	30.18	33.31	33.21	28.04	24.02	11.76	12.97	22.13
T moy M+m/2	8.5	8.5	11.4	14.27	21.87	23.6	27.19	27.26	23.04	19.05	7,45	9 ,33	16.78
M-m	7.73	8.79	9.77	10.48	18.2	13.15	12.23	11.9	10	9.94	8.61	7.27	10.67

Annexe 3 : Valeurs de la conductivité et T°C de l'eau brute et l'eau épurée pendant la période de stage.

Date	Eau brute(EB)		Eau épurée(EE)	
	Cond (µs/cm)	T°C	Cond (µs/cm)	T°C
05/03/2017	1093	13,2	1060	13
06/03/2017	1112	14,5	1044	14,9
07/03/2017	1111	15	1018	15,4
08/03/2017	1015	13,2	1001	13,4
09/03/2017	1130	15,2	1031	15
12/03/2017	1044	15,1	1017	15,2
16/04/2017	1005	17,4	1009	17,9
17/04/2017	1100	15	1003	17
18/04/2017	1099	18	978	18,3
19/04/2017	1093	18	988	18,2
20/04/2017	1073	17,9	983	18,1
23/04/2017	991	16,5	972	17,5
24/04/2017	1092	18	976	18,2
25/04/2017	1054	17,9	976	18
26/04/2017	1080	18,2	980	18,8
27/03/2017	951	18	1014	18,1
Moyenne	1056.18	16,31	1003.12	16,68

Annexe 4 : Valeurs de la conductivité et T°C de l'eau brute et l'eau épurée en 2016

Date	EB		EE	
	Cond	T°C	Cond	T°C
05/03/2016	1046	7,8	1012	9
06/03/2016	760	12,5	700	13,4
07/03/2016	1008	8,2	995	8,9
08/03/2016	1093	8,1	1064	8
09/03/2016	1051	12,3	1039	11,6
12/03/2016	1334	16,6	1267	16,7
16/04/2016	1016	10,5	1004	10 ,1
17/04/2016	1050	17,6	1002	18,4
18/04/2016	1103	8,5	1047	8,9
19/04/2016	1015	15,7	1058	16
20/04/2016	1010	15	1060	14,9
23/04/2016	1065	13	897	9,6
24/04/2016	1102	18,2	1075	18,1
25/04/2016	1087	11,2	1001	11,5
26/04/2016	1041	11,7	1022	13,5
27/04/2016	1084	18,5	997	17,9
Moyenne	1054,06	12,83	1015	12,90

Résumé

Résumé

Notre étude s'intéresse à la gestion des sous produits de l'épuration des eaux usées urbaines de la STEP de la wilaya de Bouira.

Nos objectifs dès le départ étaient la détection des différents moyens et stratégies utilisées par la station de l'épuration de la wilaya de Bouira et la méthode de gestion des sous produits issus de cette épuration.

Nous venons dans ce travail à clarifier les notions clés à savoir : les eaux usées et leurs origines, les différents systèmes de collecte des eaux usées, ainsi que les différents paramètres de pollution.

Notre étude a pu suivre les différentes étapes de l'épuration des eaux usées dès leur arrivée à la STEP jusqu'à l'obtention des sous produits finals (déchets ménagers, sable, la boue...) en passant par différents appareils : dégrilleur, répartiteur, épaisseur...etc.

Les sous produits issus de l'épuration peuvent être utilisés dans différents domaines, comme la boue peut être utilisée dans l'agriculture comme fertilisant du sol, dans l'incinération (par ce que elle a un pouvoir de chaleur très élevée), et dans l'industrie. Et pour le sable et le gravier dans le domaine de la construction.

Dans ce modeste travail nous voulons juste montrer que les eaux épurées répondent pratiquement aux normes de rejets ce qui encourage leur réutilisation dans plusieurs domaines.

Mot clés : Gestion, épuration, eaux usées, eaux épurées, sous produit, la boue, déchets ménagers, sable.

Abstrat

Our study focuses on the management of by-products of the urban wastewater treatment of the STEP of the wilaya of Bouira.

Our initial objectives were the detection of the different means and strategies used by the purification station of the wilaya of Bouira and the method of managing the by-products resulting from this purification.

In this work, we clarify the key concepts: wastewater and its origins, the different wastewater collection systems, and the different parameters of pollution.

Our study was able to follow the different stages of waste water treatment as soon as they arrived at the STEP until obtaining the final by-products (household waste, sand, mud ...) passing through different devices: distributor, thickener ... etc.

The by-products obtained from the purification can be used in different fields, as the mud can be used in agriculture as fertilizer of the soil, in the incineration (reason why it has a very high power of chalker), and in industry. And for sand and gravel in the field of construction.

In this modest work, we just want to show that clean water meets practically the discharge standards, which encourages their reuse in several areas.

Key words: Management, purification, waste water, purified water, by-product, mud, household waste, sand.

ملخص

تركز دراستنا على إدارة المنتجات الثانوية لمعالجة مياه الصرف الصحي الحضرية في محطة ولاية البويرة. وكانت أهدافنا الأولية الكشف عن الوسائل والاستراتيجيات المختلفة التي تستخدمها محطة تنقية ولاية البويرة وطريقة إدارة المنتجات الثانوية الناتجة عن هذه التنقية. في هذا العمل، نوضح المفاهيم الرئيسية: المياه المستعملة وأصلها، و طرق جمع المياه المستعملة المختلفة، ومعلومات التلوث المختلفة. وقد تمكننا من خلال دراستنا من متابعة المراحل المختلفة لمعالجة المياه المستعملة بمجرد وصولها إلى محطة التنقية حتى الحصول على المنتجات الثانوية النهائية (النفايات المنزلية والرمل والطين...) التي تمر عبر مختلف الأجهزة: موزع، مئخن... الخ ويمكن استخدام المنتجات الثانوية التي تم الحصول عليها من التنقية في مجالات مختلفة، حيث يمكن استخدام الطين في الزراعة كسماد للتربة، في الحرق (السبب في أنه يتمتع بقوة عالية جدا من الحرارة)، و في الصناعة. والرمل والحصى في مجال البناء. في هذا العمل المتواضع، نريد فقط أن نبين أن المياه النظيفة تقي بمعايير التفريغ عمليا، مما يشجع إعادة استخدامها في عدة مجالات.

كلمات مفتاحية

تسيير، التنقية، المياه المستعملة، المياه النقية، المنتج الثانوي، الطين، النفايات المنزلية، الرمل