

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA -
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Eau Sante et Environnement

Présenté par :

M. MECHTER Mohamed

M. MERZOUK Oussama

Thème

**Evaluation de l'efficacité du traitement biologique par boue activée au
niveau de la station de Bouira.**

Soutenu le : 22/ 06 / 2017

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grad</i>		
<i>M. HAMZAOUI Soufiane</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>M. BARA Mouslim</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Md. KARBACHE Fatima</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>



Remerciement

Nous tenons à cœur d'exprimer toutes nos reconnaissances a ceux qui, au long de notre travail, nous ont apporté leur aide, leurs conseils et leurs encouragement.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur Mr BARA Mouslim. Pour ses conseils et pour nous avoir honoré en acceptant de diriger ce travail.

Nous remercions les membres de jury d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous remercions aussi tout le personnel de la station d'épuration de Bouira.

Enfin nos remerciements vont également à toute personne ayant contribué au bon déroulement de ce travail.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail a :

- Mes chers parents qui ont suivi avec patience le chemin qui m'a mènent à la lumière du savoir.
- Mes frères et sœurs.
- Tous (tes) mes ami (e) s

Oussama

Je dédie ce modeste travail a :

- Mes chers parents qui ont suivi avec patience le chemin qui m'a mènent à la lumière du savoir.
- Mes frères et sœurs.
- Tous (tes) mes ami (e) s

Mohamed

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composants majeurs typique d'eau usée domestique.....	6
Tableau 2: Variation des précipitations moyennes mensuelles (mm) de la wilaya de Bouira. (2009-2011).....	22
Tableau 3 : Variation des températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Bouira (2009-2011).....	23
Tableau 4 : Longueurs d'onde du spectrophotomètre pour le dosage des nitrate, nitrite, ammonium et ortho phosphate.....	28
Tableau 5 : Rendement de la STEP de Bouira durant notre période d'étude.....	39

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les étapes de traitement des eaux usées.....	12
Figure 2: Photo d'une grille grossière et fine de STEP de Bouira	13
Figure 3: Photo d'un Dessabler de STEP de bouira	14
Figure 4: Photo d'un Déshuileur de STEP de Bouira	15
Figure 5: Situation géographique de la STEP de Bouira (Image Google earth , 2017).....	20
Figure 6: Diagramme pluvio-thermique de Bagnouls et Gausсен	23
Figure 7: Vue générale du barrage de Telisdit Bechloule, bouira.....	24
Figure 8: Variation hebdomadaire de la concentration de de MES des eaux de STEP de Bouira	29
Figure 9: Variation hebdomadaire de la turbidité des eaux de la STEP de Bouira.....	30
Figure 10: Variation hebdomadaire du pH des eaux de la STEP de Bouira	31
Figure 11: Variation hebdomadaire de la température des eaux de la STEP de Bouira	32
Figure 12: Variation hebdomadaire de la conductivité des eaux de la STEP de Bouira	33
Figure 13: Variation hebdomadaire de la DBO ₅ des eaux de la STEP de Bouira	34
Figure 14: Variation hebdomadaire de la DCO des eaux de la STEP de Bouira	35
Figure 15: Variation hebdomadaire des nitrates des eaux de la STEP de Bouira	36
Figure 16: Variation hebdomadaire des nitrites des eaux de la STEP de Bouira	37
Figure 17: Variation hebdomadaire de l'orthophosphates des eaux de la STEP de Bouira ..	37
Figure 18: Variation hebdomadaire de l'ammonium des eaux de la STEP de Bouira	38

LISTE DES ABREVIATIONS

Cm : La charge massique

Cv : La charge volumique

DBO₅ : Demande biologique en oxygène pendant 5 jours (mg/l)

DCO : Demande chimique en oxygène (mg/l)

FAO: Food and Agriculture Organisation

MO : Matière organique (mg/l)

MES : Matière en suspension (mg/l)

NH₄: l'azote ammoniacal (mg/l)

NH₃: ammoniac (mg/l)

NO₂: nitrites (mg/l)

NO₃: nitrates (mg/l)

NTU: Unité Néphélométrique de Turbidité

OMS : Organisation Mondiale de Santé

ONA : Office Nationale d'Assainissement

PH : Potentiel hydrogène

PO₄⁻³ : Ortho-phosphates

STEP : Station d'épuration

T : Température

Hm³ : Habitants dans un mètre cube

MVS : Matières volatilisées en suspension

Sommaire

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

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

1. Définition des eaux usées	3
2. Origine des eaux usées	3
2.1. Les eaux usées domestiques	3
2.2. Les eaux usées industrielles	4
2.3. Les eaux usées agricoles	4
2.4. Les eaux usées pluviales	5
3. Composition chimique des eaux usées	5
3.1. Les matières en suspension	6
3.2. Les micropolluants organiques et non organiques	6
3.3. Eléments traces	7
3.4. Les substances nutritives	7
4. Possibilités de valorisations des eaux épurées	7
4.1. Définition de la réutilisation des eaux	7
4.2. Domaines de réutilisation des eaux épurées	8
4.2.1. Réutilisation Agriculaire	8
4.2.2. Réutilisation industrielle	8
4.2.3. Réutilisation domestique	9
5. La pollution des eaux usées	9
5.1. La Pollution minérale	9

5.2. La pollution microbiologiques	9
5.3. La Pollution chimique.....	10
5.4. La pollution physique	10
5.5. La Pollution par le phosphore	10
5.6. La Pollution par l'azote	10

Chapitre II : Traitement des eaux

1. Pollution des milieux naturels	11
2. Les stations d'épuration (STEP)	11
3. Traitement des eaux usées	11
4. Procédés d'épuration des eaux usées	12
4.1. Prétraitement	12
4.1.1. Dégrillage.....	13
4.1.2. Dessablage	14
4.1.3. Déshuilage	14
4.2. Traitement biologique.....	15
4.2.1. Traitement anaérobique.....	15
4.2.2. Traitement aérobie.....	16
4.2.3. Le lagunage	16
4.2.4. Les boues activées.....	16
4.3. Traitement tertiaire	17
4.3.1. Traitement bactériologique par rayonnement UV.....	18
4.3.2. Traitement par voie physico-chimique.....	18

4.3.3. Traitement des odeurs	18
------------------------------------	----

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Introduction.....	19
2. Présentation de la STEP de Bouira	19
2.1. Localisation et description de la station d'épuration de Bouira.....	19
2.2. Description géomorphologique.....	21
2.3. Description géologique	21
2.4. Description climatique	21
2.4.1. Les précipitations	22
2.4.2. Les températures	22
2.4.3. Synthèse climatique.....	23
2.5. Description Hydrologique de la région de Bouira	23
3. Analyses des paramètres physico-chimiques	24
3.1. Méthodes et fréquences d'échantillonnage.....	24
3.2. Analyses des paramètres physiques	25
3.2.1. Mesure du pH, Conductivité, Turbidité et température	25
3.2.2. Les Matières en suspension	25
3.3. Analyse des paramètres chimique.....	26
3.3.1. La demande chimique en oxygène	26
3.3.2. Demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	27
3.3.3. Détermination des nitrates, nitrites, Ammonium et ortho phosphate.....	28

Chapitre IV: Résultats et discussion

1. Evaluation de la variation spatiotemporelle des paramètres physiques	29
---	----

1.1. Evaluation spatiotemporelles de la Matière en suspension	29
1.2. Evaluation spatiotemporelles de la turbidité.....	29
1.3. Evaluation spatiotemporelles du potentiel hydrogène	30
1.4. Evaluation spatiotemporelles de la température	31
1.5. Evaluation spatiotemporelles de la conductivité.....	32
2. Evaluation de la variation spatiotemporelle des paramètres chimiques.....	33
2.1. Evaluation spatiotemporelles de la demande biologique en oxygène	33
2.2. Evaluation spatiotemporelles de la demande chimique en oxygène.....	34
2.3. Evaluation spatiotemporelles des nitrates	35
2.4. Evaluation spatiotemporelles des nitrites	36
2.5. Evaluation spatiotemporelles des Ortho-phosphates	37
2.6. Evaluation spatiotemporelles de l'ammonium	38
3. Rendement de la station de Bouira.....	39
Conclusion.....	40

*Introduction
générale*

Introduction générale

L'eau est une ressource naturelle très limitée dans les régions semi-arides. Elle est très demandée. Elle est nécessaire à toutes activités socio-économiques. Certaines activités sont plus exigeantes en eau et d'autres plus prioritaires, mais le plus souvent l'eau qui sera utilisée est toujours dégradée et polluée [1].

La situation actuelle en Algérie se caractérise par un déséquilibre entre les besoins et les ressources disponibles. L'explosion démographique et le développement économique et social du pays ont induit durant les deux dernières décennies écoulées, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole. Les besoins exprimés par les différents utilisateurs sont nettement supérieurs aux ressources en eau mobilisées, ce qui engendre des conflits d'affectation et nécessite parfois des arbitrages difficiles [1].

En outre, les pollutions des nappes et des ressources superficielles par les rejets domestiques, industriels et agricoles dépassent de loin les capacités de traitement des systèmes d'épuration. Ces dégradations réduisent les volumes d'eau susceptibles d'être utilisés et/ou réutilisés. [2]

Les eaux usées issues des industries et des collectivités ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel, car sans traitement elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique. Par conséquent, elles devraient être dirigées vers les stations d'épuration qui ont pour rôle de concentrer la pollution contenue dans ces eaux usées sous forme d'un résidu et de rejeter une eau épurée répondant aux normes admises par la législation nationale [2].

En Algérie, peu d'importance est accordée à la couverture des services d'assainissement comparée à la couverture des services d'approvisionnement en eau et encore moins d'importance est accordée à l'épuration [3].

En effet, seulement 20 % des eaux usées collectées en Algérie sont traitées, contre une couverture du réseau d'assainissement de l'ordre de 85 % [4].

D'après un rapport publié par l'Office National d'Assainissement (ONA) en 2015, l'Algérie compte 120 stations d'épuration qui produisent un volume de 14,6 millions de mètres cubes par mois d'eaux usées épurées [5]. Toutefois ce volume reste très réduit par rapport aux

grandes quantités d'eaux usées produites et qui sont déversées continuellement dans les différents milieux naturels [6].

Depuis les années 80, l'Algérie a engagé un vaste programme de construction des stations d'épuration. Cependant, une grande partie de ces stations fonctionne avec des rendements épuratoires souvent faibles si elles ne sont pas déjà à l'arrêt.

La dépollution des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physique, chimique et biologique. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée et phosphorée, certains procédés permettent même l'élimination de l'azote. Ces polluants sont transférés en grande majorité de la phase liquide vers une phase concentrée boueuse [7].

L'objectif de ce travail consiste à évaluer les performances épuratoires et les rendements de la station d'épuration de la ville de Bouira en analysant quelques paramètres physico-chimiques tel que la : DCO, DBO₅, MES, Turbidité, les matières azotées (NO₂, NO₃, NH₄), les Ortho-phosphates, le pH et la température. Ce travail sera organisé en quatre chapitres interdépendants :

- ✚ Le premier chapitre traitera des généralités sur les eaux usées.
- ✚ Le deuxième chapitre sera consacré aux étapes d'épuration à boues activées.
- ✚ Le troisième chapitre traitera les méthodes utilisées pour cette étude.
- ✚ Enfin, un quatrième chapitre exposera nos résultats et leurs interprétations.

Chapitre I

Généralité Sur les eaux usées

1. Définition des eaux usées

Les eaux usées, ou les eaux résiduaires, sont des eaux chargées de résidus, solubles ou non, provenant de l'activité humaine industrielle ou agricole et parvenant dans les canalisations d'évacuation des eaux usées. Elles représentent, une fraction du volume des ressources en eaux utilisables mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel [8].

Les eaux usées regroupent les eaux usées domestiques (les eaux vannes et les eaux ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines) [9].

2. Origine des eaux usées

Les eaux usées proviennent de quatre sources principales :

- Les eaux usées domestiques.
- Les eaux usées industrielles.
- Le ruissellement dans les zones agricoles.
- Les eaux de pluie et de ruissellement dans les villes [10].

2.1. Les eaux usées domestiques

Ces eaux sont constituées par les eaux usées ménagères provenant des usages domestiques (eaux de bain et de lessive) et les eaux vannes (urines et fèces). En général, ces eaux sont chargées en matières organiques, graisses et produit d'entretiens ménagers. Elles présentent une bonne dérivabilité [11]. Les eaux usées domestiques sont composés de matières minérales et de matières organiques. Les matières minérales qui dominent sont les chlorures, les phosphates et les sulfates, quand a la matière organique, elle est constituées de composés ternaires tels que les sucres et les graisses qui sont formés de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, mais aussi d'azote, de soufre, de phosphore et de fer [12].

Les valeurs statistiques indiquent qu'une pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à :

- Entre 70 et 90 g de matières en suspension ;
- Entre 60 et 70 g de matières organiques ;
- Entre 15 et 17 g de matières azotées ;
- 4 de phosphore ;
- Plusieurs milliards de germes pour 100 ml [13].

2.2. Les eaux usées industrielles

Les eaux industrielles ou résiduaires véhiculent souvent des produits chimiques toxiques (arsenic, acide sulfurique, du cyanure et divers métaux lourds). Elles posent à l'heure actuelle de multiples problèmes par leurs risques toxiques chez tous les êtres vivants [14].

Certains de ces eaux industrielles sont toxiques pour la flore et la faune aquatiques, ou pour l'homme. Il faut bien distinguer les eaux résiduaires et les liquides résiduaires de certaines industries. Ces eaux résiduaires sont celles qui ont été utilisées dans des circuits de réfrigération et qui ont servi à nettoyer ou laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, ou qui ont servi à retenir des poussières de fumées ; Elles peuvent contenir des substances chimiques utilisées au cours des fabrications. Par contre les liquides résiduaires sont des liquides résultant des fabrications ; c'est le cas des solutions chimiques, des solutions de sous-produits, mais aussi des liquides acides provenant de la vidange des cuves et de décapage des métaux [15]. Ces rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement :

- Ils sont directement rejetés dans le réseau domestique.
- Ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique.
- Ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel [9].

2.3. Les eaux agricoles

Le secteur agricole reste le plus grand consommateur des ressources en eau [16]. Il engendre une pollution liée aux activités agricoles de plusieurs natures :

- Apport en eaux de surface chargé en nitrate et en phosphate utilisés comme engrais.
- Apport en pesticides (chlorés ou phosphorés), en désherbants et en insecticide.
- Apport de sulfate de cuivre et des composés arsenicaux destinés à la protection de vignes en région viticole [17].

2.4. Les eaux pluviales

Les eaux de pluie ruissellent dans les rues, ces eaux sont chargées en polluants atmosphériques, poussières, détritiques, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Elles sont collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, ces eaux sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique [10].

1.3. Composition chimique des eaux usées

La composition chimique des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine industrielle et/ou domestique (Tableau 1). Elle dépend de :

- L'activité humaine (eaux ménagères et eaux vannes).
- La composition des eaux d'alimentation en eau potable et, accessoirement, de la nature des matériaux entrant dans la constitution des canalisations d'eau, pour les composés chimiques.
- La nature et de la quantité des effluents industriels éventuellement rejetés dans le réseau urbain [18].

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 [9].

Tableau 1 Composants majeurs typique d'eau usée domestique [9].

Constituants	Concentration (mg/l)		
	Faible	Moyen	Fort
Solides totaux	350	700	350
Solides dissous (TDS)	250	500	850
Solides suspendus	100	200	350
Azote (en N)	20	40	85
Phosphore (en P)	6	10	20
Chlore	30	50	100
Alcalinité (en CaCO ₃)	50	100	200
Graisses	50	100	150
DBO ₅	100	200	300

3.1. Les matières en suspension

La matière en suspension est en majeure partie de nature biodégradable. Composés des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées, elles donnent également à l'eau une apparence trouble et des caractères organoleptiques nauséabonds. Cependant, elles peuvent avoir un intérêt pour l'irrigation des cultures [18].

3.2. Les micropolluants organiques et non organiques

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité infinitésimale dans les eaux usées. Leur voie de contamination principale est l'ingestion. Ainsi, certains micropolluants,

comme les pesticides, peuvent s'accumuler dans les tissus des organismes vivants notamment dans les plantes cultivées ce qui entraîne une contamination de la chaîne alimentaire par concentration de ces polluants dans les organismes [9].

3.3. Eléments traces

Les métaux lourds qui composent les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux, les plus abondants (de l'ordre de quelques $\mu\text{g/l}$) sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb. Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel) sont présents à l'état de traces [19].

Certains éléments traces, peu nombreux, sont reconnus nécessaires, en très faibles quantités, au développement des végétaux le bore, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre et le molybdène. Ils sont apportés par irrigation [18].

3.4. Les substances nutritives

Comme l'azote, le phosphore et le potassium indispensables à la vie des végétaux, ces éléments en quantités appréciables mais en proportions très variables sont rapportés aux végétaux [18].

4. Possibilités de valorisations des eaux épurées

4.1. Définition de la réutilisation des eaux

On appelle réutilisation des eaux, l'emploi nouveau des « eaux recyclés » pour un usage différent de celui de son premier emploi grâce à des actions volontaires. Cette pratique peut être réalisée de manière directe ou indirecte

- La réutilisation directe correspond à l'emploi immédiat des eaux déjà utilisées, après épuration, sans passage pour dilution de ces eaux dans le milieu naturel.

- La réutilisation indirecte correspond à l'emploi, sous forme diluée, des eaux déjà utilisées après leur rejet dans le milieu naturel.

Le développement des systèmes de réutilisation s'avère d'une grande importance afin de répondre aux exigences suivantes

- Absence d'exutoire pour les effluents collectés,
- Absence ou déficit des ressources en eaux,
- Protection de l'environnement et des milieux récepteurs,
- Utilisation des eaux usées comme source d'éléments fertilisants et leurs applications pour améliorer les sols et la production agricole [20].

4.2. Domaines de réutilisation des eaux épurées

Théoriquement, on peut réutiliser les eaux usées après épuration pour de nombreux usages.

4.2.1. Réutilisation Agriculaire

La richesse en éléments fertilisants tel que l'azote, le phosphore et le potassium, nécessaires pour le développement des plantes et aussi pour la fertilisation du sol, permet d'économiser l'achat des engrais et d'augmenter la production agricole. Ce type de réutilisation se heurte cependant à la qualité microbiologique des eaux usées qui doit remplir un certain seuil admissible prescrit par les différentes normes de réutilisation [21].

4.2.2. Réutilisation industrielle

La réutilisation industrielle des eaux usées et le recyclage interne sont désormais une réalité technique et économique. Pour les pays industrialisés, l'eau recyclée fournit 85 % des

besoins globaux en eau. Les centrales thermiques et nucléaires (pour des fins de refroidissement) sont parmi les secteurs qui utilisent les eaux usées en grande quantité. La qualité de l'eau réutilisée dépend de l'industrie et de la production industrielle [22].

4.2.3. Réutilisation domestique

En zone urbaine et périurbaine, la réutilisation des eaux usées est une source importante. Les usages les plus courants sont l'irrigation d'espaces verts (parcs, golfs, terrains sportifs), l'aménagement paysager (cascades, fontaines, plans d'eau), le lavage des rues ou des véhicules et la protection contre l'incendie. Une autre application importante est le recyclage en immeuble [22].

5. La pollution des eaux usées

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels. Selon leurs natures, on distingue divers types de pollution [23].

5.1. La Pollution minérale

Elle est constituée essentiellement des métaux lourds en provenance des industries métallurgiques et de traitement de minerais, ex (plomb, du cuivre, du fer, du zinc et du mercure...etc.) [24].

5.2. La pollution 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 [9].

5.3. La Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée en deux catégories

- Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols..) ;
- Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...) [25].

5.4. La pollution physique

Résultat de la présence dans l'eau de particules ou de déchets capables de colmater le lit d'un cours d'eau (cas des eaux provenant par exemple des mines, d'usines de défilage de bois, de tanneries) [12].

5.5. La Pollution par le phosphore

Le phosphore a pour origine les industries du traitement de surfaces des métaux, les laveries industrielles des fabrications, d'engrais agroalimentaire [26]. Comme l'azote, le phosphore est un élément nutritif, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques [27].

5.6. Pollution par l'azote

Les activités industrielles, peuvent être à l'origine des rejets plus ou moins riche en azote (élément nutritif) issu des fabrications d'engrais, des cokeries, et des industries chimiques et agroalimentaires [27]. L'azote existe sous deux formes la forme réduite qui regroupe l'azote ammoniacal (NH_3 ou NH_4^+) et l'azote organique (protéine, créatine, acide urique). Plus une forme oxydée en ions nitrites (NO_2^-) et nitrates (NO_3^-).

Chapitre II

Traitement des eaux

1. Pollution des milieux naturels

Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute forme de vie. Il faut extraire des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible [28].

Si les eaux usées ou les eaux résiduaires industrielles ne sont pas épurées avant leur rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et les déséquilibres qui s'y produisent ont non seulement des effets immédiats sur cette ressource, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine [12].

2. Les stations d'épuration (STEP)

Elles constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une batterie de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport excessive en matière organique et dans certains cas, des substances minérales dans les milieux récepteurs sachant que certaines substances contenues dans un effluent, à partir d'une certaine concentration, peuvent constituer un danger pour la communauté aquatique, donc cette 'épuration diminue l'impact sur les écosystèmes aquatiques [29].

3. Traitements des eaux usées

L'objectif principal du traitement est de produire des effluents traités à un niveau approprié et acceptable du point de vue du risque pour la santé humaine et environnementale. A cet égard, le traitement des eaux résiduaires le plus approprié est celui qui fournit, avec

certitude, des effluents de qualité chimique et microbiologique exigée pour un certain usage spécifique, à bas prix et à des besoins d'opération et d'entretien minimale.

L'opération d'épuration des eaux usées nécessite un prétraitement et un traitement proprement dit qui diminue la charge polluante au sein de l'eau épurée afin d'assurer un diversement respectueux pour la santé publique et la qualité environnementale.

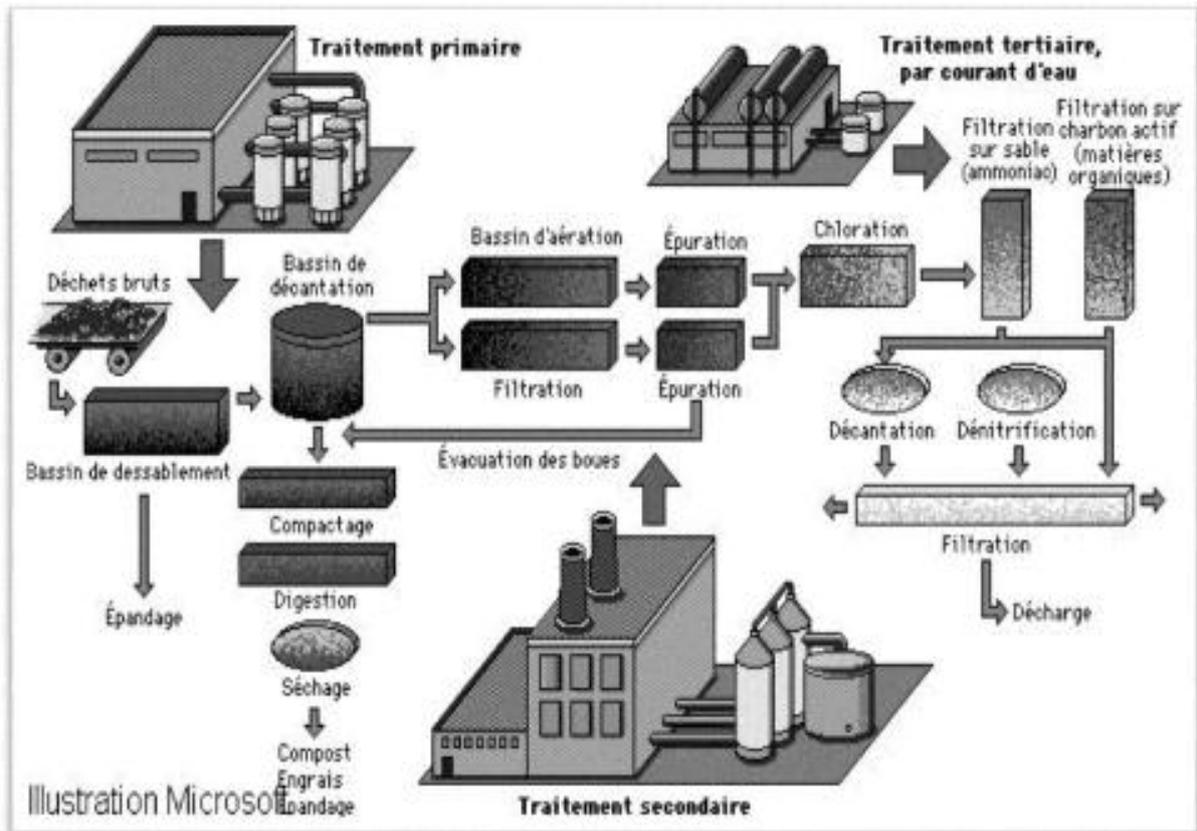


Figure 1 : Les étapes de traitement des eaux usées.

4. Procédés d'épuration des eaux usées

4.1. Prétraitement

Cette étape consiste à éliminer physiquement les particules solides grossières et fragments de l'eau usée brute [30]. Ces procédés permettent de retenir les matières

volumineuses grâce à des grilles (dégrillage), les sables (dessablage), les matières flottantes grossières (écumage) et les liquides moins denses que l'eau (désuilage) [31].

Les fragments solides peuvent être déchiquetés par des « pompes dilacératrices », cette opération de dilacération facilitant leur dispersion [31].

4.1.1. Dégrillage

Le dégrillage est un tamisage permettant de retirer les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques et les cadavres d'animaux. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées [32].

Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage). Un dégrillage grossier permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50 mm, Un dégrillage fin permet l'élimination des matières de diamètre inférieur à 20mm [32]. Comme montre **la figure 2**.



Figure 2: Photo d'une grille grossière et fine de STEP de Bouira (Photo original)

4.1.2. Dessablage

Le dessablage a pour but d'extraire les graviers, sables et autre particules minérales de diamètres supérieures à 0,2 mm contenus dans les eaux usées, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion, l'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessabler » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage.

*Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe [33]. Comme montre **la figure 3**.*



Figure 3:Photo d'un Dessabler de STEP de bouira (originale)

4.1.3. Déshuilage

*C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (à cause du caractère hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface [34]. Comme montre **la figure 4**.*



Figure 4: Photo d'un Déshuileur de STEP de Bouira (originale)

4.2. Traitement biologique

L'élimination des polluants biologiques carbonés et azotés s'appuie sur des procédés de nature biologique, basés sur la croissance de micro-organismes aux dépens des matières organiques "biodégradables" qui constituent pour eux des aliments. Ces micro-organismes (bactéries) qui conditionnent en fonction de leur modalité propre de développement deux types de traitements [35].

4.2.1. Traitement anaérobique

La fermentation en anaérobique fait appel à des bactéries n'utilisant pas de l'oxygène comme accepteur finale des électrons dans le processus de biodégradation, en revanche des

bactéries dites méthanogènes qui conduisent, comme leur nom l'indique, à la formation du méthane à partir de la matière organique dégradé, et à un degré moindre le dioxyde de carbone CO_2 . Ce type de fermentation est appelé digestion en hydrologie. C'est une opération délicate qui demande une surveillance importante. En effet, la température doit être maintenue à un niveau très stable et suffisamment élevé. Il faut aussi éviter les écarts brutaux de pH et les substances inhibitrices du développement bactérien, à titre d'exemple : les cyanures, les sels de métaux lourds et les phénols. Ce système est davantage utilisé pour le traitement des effluents urbains, que pour le traitement des effluents industriels généralement toxiques pour les bactéries [35].

4.2.2. Traitement aérobique

Les micro-organismes utilisés exigent un apport permanent d'oxygène pour la biodégradation, on distingue deux méthodes essentielles utilisées aux niveaux des STEP en Algérie.

4.2.3. Le lagunage

C'est un procédé d'épuration qui consiste à faire circuler des effluents dans une série de bassin pendant un temps suffisamment long pour réaliser les processus naturels de l'autoépuration. Il est pratique dans les régions très ensoleillées, dans des bassins de faible profondeur (comme le désert).

Le principe générale consiste réaliser des chaînes alimentaires aquatiques formés de: le rayonnement solaire qui représente la source d'énergie qui permet la production de la matière vivante. Les substances nutritives sont apportées par l'effluent alors que les végétaux sont les producteurs du système en matière consommables et en oxygène. Les bactéries assurent la part prépondérante de l'épuration et la microfaune contribue à l'éclaircissement du milieu par ingestion directe des populations algales et bactériennes [35].

4.2.4. Les boues activées

Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu (OMS, 1979). Ce procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (MVS ou boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer [36]. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) ; l'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène, voire même d'oxygène pur. Après un temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire, destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices. L'excédent (boues secondaires en excès) est extrait du système et évacué vers le traitement des boues [37]. Ce système nécessite 5 éléments essentiels :

- Le bassin d'aération (bassin biologique) où la biodégradation s'effectue.
- Le système d'aération (les mammouths rotors, la turbide lente, la turbide rapide...).
- Le décanteur secondaire (le clarificateur) où se fait la séparation entre la biomasse et l'eau épurée.
- Le système de recirculation des boues (le répartiteur).
- Le système d'évacuation des boues en excès

Les éléments polluants et leur produits de transformation, retirés de l'eau usée au cours du traitement d'épuration, se trouvent rassemblés, dans la grande majorité des cas, dans des suspensions plus ou moins concentrées, dénommées « boues ». La composition d'une boue urbaine dépend à la fois de la nature de la pollution initiale de l'eau et des procédés de traitement auxquels elle a été soumise dans la station d'épuration [38].

4.3. Traitement tertiaire

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation de ces eaux usées épurées, en revanche des traitements supplémentaires sont essentielle pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires [39].

4.3.1. Traitement bactériologique par rayonnement Ultraviolets (UV).

Ce traitement par rayons UV utilise des lampes à mercure disposées parallèlement ou perpendiculairement au flux d'eau. Leur rayonnement s'attaque directement aux microorganismes. Ce traitement est très simple à mettre en œuvre car il n'y a ni stockage, ni manipulation de substances chimiques et les caractéristiques chimiques de l'effluent ne sont pas modifiées. La durée d'exposition nécessaire est très courte environs 20 à 30 s.

4.3.2. Traitement par voie physico-chimique

Il consiste à une désinfection par le chlore ou l'ozone pour éliminer les germes pathogènes et neutraliser les métaux en solution dans l'eau : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages pour une décantation de ces polluants [40].

4.3.3 Traitement des odeurs

Les premières phases du traitement : le dégrillage, le dessablage/déshuilage et la phase anaérobie du traitement biologique sont généralement confinées dans des bâtiments plus ou moins étanches afin que les mauvaises odeurs ne se répandent pas dans l'environnement de la station ce qui provoquerait des nuisances olfactives inacceptables par les riverains. Cet air nauséabond est collecté et traité par passage dans trois tours de lavage : une d'acide sulfurique, une de Javel et une de soude [40].

Chapitre III

*Matériels et
méthodes*

1. Introduction

La station d'épuration de la ville de Bouira est réalisée en amont du barrage de Tilesdit sur l'oued Dhous qui se situe à la sortie est du chef-lieu de la wilaya de Bouira. Cet ouvrage est construit en 2010 dans le but :

- Traiter les eaux utilisées dans l'irrigation des terres agricoles des plateaux d'El Esmam et du Sahel qui se trouvent dans la région est de la wilaya de Bouira.
- Permettre l'amélioration de la qualité de l'eau potable au bénéfice des habitants de la ville de Bouira.
- Préserver l'environnement contre la pollution.
- Assurer un traitement de l'ammonium (NH_4), du nitrate (NO_3), des matières en suspension (MES), du phosphore et de la charge organique (DCO) et (DBO_5).

2. Présentation de la STEP de Bouira

La STEP de la ville de Bouira est une filiale (ONA) Bouira réalisée par l'entreprise allemande PASSAVANT RODIGER en 2010. Cette nouvelle station d'épuration à une capacité nominale de 25.840 Equivalent-Habitants (EH) et assure le traitement des pollutions carbonées, azotées et phosphorées de la région par la méthode dite des boues activées.

Les eaux usées à traiter par la station d'épuration sont constituées par des effluents d'origine domestique et industrielle issus de la ville de Bouira. La pollution domestique a été estimée à 80% de la charge traitée par la station et les eaux résiduaires industrielles représentent seulement 20% de la charge totale.

2.1. Localisation et description de la STEP Bouira

La STEP se situe au Sud-Est du chef-lieu de la ville de Bouira (qui s'étend sur une superficie de 4.454 Km^2) précisément sur la rive gauche d'oued D'hous (Figure 5).

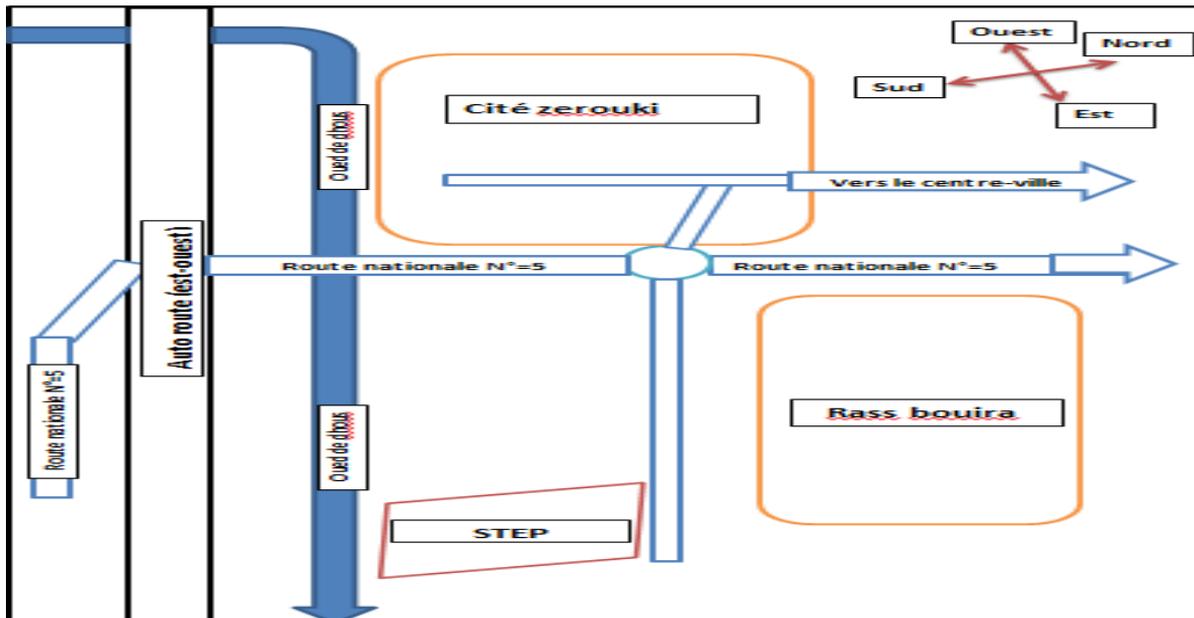


Figure 5 Situation géographique de la STEP de Bouira.

(Image Google earth , le : 20/06/2017)

Cette station comporte deux filières interdépendantes, la filière eau et la filière boue, chaque filière comprend une chaîne de processus dès l'entrée de la station vers le point de sortie. La filière eau comporte un déversoir d'orage (by-pass), un poste de dégrillage, deux unités de dessabler-déshuileur, deux unités d'aération (bassin d'aération), deux unités de clarification (décanteurs secondaire) et un bassin de chloration. Quand à la filière boue elle comprend un épaisseur/stabilisateur, un filtre à bande pour la déshydratation et cinq unités de séchage (lits de séchage).

Cette station de la ville de Bouira a été dimensionnée selon certaines données hydrologiques, la station a une charge hydraulique en Equivalent Habitant égal à 130.000 eq.h, pour un volume journalier de 25.840 m³/j, un débit moyen en temps sec égale 25.840 m³/j et en temps de pluie égal à 3231 m³/j. la charge massique produite par la station est égale 0.13 kg de boue/ kg MVS.j.

2.2. Description géomorphologique

La STEP de Bouira est située dans la région montagneuse, constituée par des vallées très encaissées, dominées par des reliefs importants et hétérogènes, qui comportent cinq grands ensembles physiques

- ❖ La dépression centrale (plaines des Aribes, plateau d'El Esnam, la vallée d'Oued d'hous et Oued Sahel) ;
- ❖ La terminaison orientale de l'Atlas Blideen ;
- ❖ Le versant sud du Djurdjura (Nord de la wilaya) ;
- ❖ La chaîne des Bibans et les hauts reliefs du sud ;
- ❖ La dépression sud bibanique.

2.3. Description géologique

La région de Bouira a connu l'orogénèse alpine avec des mouvements tectoniques de grande ampleur et de grande complexité. Cette orogénèse représente la partie septentrionale de l'Algérie et forme les domaines de l'Atlas tellien où des zones internes et externes ont été reconnues [40]. Les substratums géologiques dominants sont les affleurements du crétacé qui occupent tous l'Atlas, et tout le sud de la wilaya et forme une couronne le long du versant sud de Djurdjura. Les terrains crétacés forment le substrat forestier par excellence où l'on rencontre la majorité des grandes forêts de la zone d'étude [41].

2.4. Description climatique

Le climat de Bouira a une tendance continentale, car la chaîne du Djurdjura et le massif Kabyle amortissent l'influence de la méditerranée, il est à saison hivernale irrégulièrement pluvieuse, et à saison estivale sèche et chaude. Pour une étude climatologique de notre zone d'étude, nous nous sommes basés sur les données enregistrées dans la station climatologique de Bouira (Office National de Météorologie).

2.4.1. Les précipitations

La wilaya de Bouira est caractérisée par une pluviométrie favorable notamment au niveau de la partie nord (Atlas Blidéen et versant sud du Djurdjura) et sur une assez importante partie de la chaîne des Bibans où elle dépasse les 600 mm. Dans les sommets du Djurdjura les précipitations peuvent dépasser les 1200 mm. Dans la dépression centrale, les précipitations varient de 400 mm à 600 mm. Les plus faibles précipitations sont enregistrées dans la dépression sud des Bibans où elles n'atteignent parfois que 200 mm à 300 mm (extrémité sud) [42]. Ces précipitations se présentent surtout sous forme d'averses, avec une

moyenne interannuelle atteignant son maximum au mois de janvier avec 76,93 mm, et son minimum au mois de juillet avec seulement 04,46 mm (Tableau 2).

Tableau 2 : Variation des précipitations moyennes mensuelles (mm) de la wilaya de Bouira. (2009-2011)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avrl	Mai	Jui	Jull	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P	76.93	77.73	61.93	73.8	53.33	17.23	04.46	15.8	37.5	44.23	68.8	50.8

Source : O.N.M Bouira

2.4.2. Les températures

D'après le tableau 3, les variations des températures mensuelles moyennes interannuelles durant la période (2008-2011) montrent deux périodes une période hivernale où la moyenne des températures oscille autour de 8°C et celle estivale où la température moyenne dépasse 20°C de juin à septembre.

Tableau 3 : Variation des températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Bouira (2009-2011).

mois	Jan	Fev	Mar	Avrl	Mai	Jui	Jull	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T	8.56	8.66	11.43	14.36	18.5	23.3	28.3	27.6	22.53	17.6	13.1	9.63

Source : O.N.M Bouira

2.4.3. Synthèse climatique

Les données climatologique de la région de Bouira entre la période (2008-2011) nous ont permis de réaliser une synthèse climatique de notre zone d'étude résumé dans le diagramme pluvio-thermiques de Bagnouls et Gausson (Figure 6)

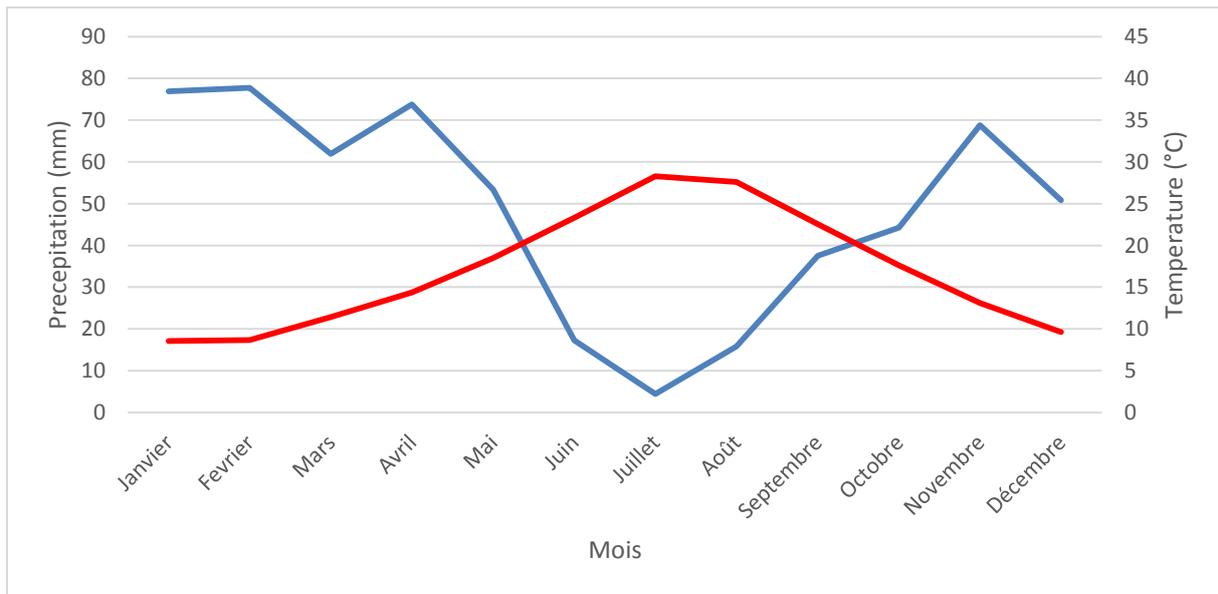


Figure 6 diagramme pluvio-thermique de Bagnouls et Gaussien.
(Ligne bleu : précipitation, ligne rouge : température).

2.5. Description Hydrologique de la région de Bouira

La région de Bouira est formée par quatre bassins versants qui alimentent son réseau hydrologique, ces quatre bassins versants s'étendent sur les superficies suivantes : bassin versant de la Soummam (2 240 km²), bassin versant des Isser (1 166 km²), bassin versant de la Hodna (675 km²) et celui du Hamiz (56 km²).

Les ressources hydrologiques de la région de Bouira sont stockées sous forme d'eau souterraines soit 35,5 Hm³ et eaux superficielles soit 199,9 Hm³. Ces eaux superficielles sont mobilisées par les ouvrages suivants :

- Le barrage Telisdit Bechloul (167 Hm³).
- Le barrage de Oued Lakhel (30 Hm³).
- Les 25 retenues collinaires (2,9 Hm³).



Figure 7 Vue générale du barrage de Telisdit bechloule, Bouira. (originale)

3. Analyses des paramètres physico-chimiques

3.1. Méthodes et fréquences d'échantillonnage

La station de Bouira est munie de deux échantillonneurs automatique de marque Germanique installé au niveau de l'entrée (1995-2010)(juste après le dessableur/déshuileur) pour échantillonnée l'eau brute et au niveau de la sortie (dans les chicanes de désinfection) pour échantillonnée l'eau épurée. Ces deux échantillonneurs sont programmés pour nous fournir chaque 24 h un échantillon composite en collectant séquentiellement des volumes de 150 ml chaque 15 min et les stocké dans des flacons à une température inférieur à 4°C.

Notre échantillonnage sur terrain été étalées sur une période de six mois entre les mois de novembre 2016 à avril 2017, par une fréquence d'un échantillon par semaine, l'échantillon prélevé est représentative de 24 h.

3.2. Analyses des paramètres physiques

3.2.1. Mesure du pH, Conductivité, Turbidité et Température

Ces quatre paramètres physiques sont mesurés respectivement par un pH-mètre, un conductimètre, un turbidimètre et un thermomètre à partir de l'eau brute (eau usée) et l'eau après traitement à l'aide d'un appareillage adéquat qui permet une mesure en temps réel du pH, la conductivité, la turbidité et la température de l'eau échantillonnée.

3.2.2. Les Matières en suspension

La détermination des matières en suspension dans l'eau s'effectue par filtration ou par centrifugation. La méthode par centrifugation est surtout réservée aux eaux contenant trop de matières colloïdales pour être filtrées dans de bonnes conditions, en particulier si le temps de filtration est supérieur à une heure. Les deux méthodes ont leurs inconvénients respectifs liés à un certain nombre de facteurs. Quelle que soit la méthode choisie, il est nécessaire pour obtenir une reproductibilité satisfaisante de respecter rigoureusement les conditions opératoires et d'utiliser le même type de matériel.

Il convient d'effectuer la détermination le plus rapidement possible après le prélèvement et de préférence sur la totalité de l'échantillon [43].

➤ **Méthode par filtration**

Le protocole expérimentale consiste à sécher les filtres (fibre de verre) dans l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant, puis peser les filtres (P_0). Filtrer par l'intermédiaire d'une pompe à vide un volume V (100 ml) de chaque échantillon et sécher ensuite à l'étuve à 105°C pendant 2h. Peser les filtres (P_1) et calculer les MES par la formule suivante

$$\text{MES} = (P_1 - P_0) * 1000 / V$$

➤ **Méthode par centrifugation**

Prendre un volume d'échantillon V , l'introduire dans la centrifugeuse pendant 20 min à 3000tr/min ensuite recueillir le culot de centrifugation dans une capsule en porcelaine préalablement séchée à 105°C et pesée (P_0). Rincer le godet de la centrifugeuse deux fois avec environ 20 ml d'eau distillée et recueillir les eaux de rinçage dans la capsule. Sécher la capsule dans l'étuve durant 2 h à 105°C jusqu'à poids constant. Laisser refroidir dans le dessiccateur et peser la capsule (P_1).

$$\text{MES} = (P_1 - P_0) * 1000 / V$$

3.3. Analyse des paramètres chimique

3.3.1. La demande chimique en oxygène

La mesure de la demande chimique en oxygène des eaux épurées nous renseignant sur la bonne marche des bassins biologiques et nous permettant d'estimer la DBO (demande biologique en oxygène). Pour évaluer ce paramètre deux méthodes au choix sont adoptées la méthode par dichromate de potassium ou la méthode par spectrophotométrie (voir l'annexe).

➤ Méthode par dichromate de potassium

Digestion de l'échantillon

Introduire les réactifs et l'échantillon à analyser au moyen de pipettes graduées dans les éprouvettes de digestion propres, en suivant l'ordre et la quantité définis dans le tableau 4.

Mettre les réfrigérants sur les éprouvettes. Introduire les éprouvettes dans le réacteur. Après un temps de chauffage de 120 min. à 150 °C, enlever les éprouvettes et laisser refroidir (dans un porte éprouvettes métallique approprié).

Titration de l'échantillon

Transvaser le contenu de chaque éprouvette en matras à goulot large, rincer avec de l'eau distillée 3 ou 4 fois. Ajouter 5 ou 6 gouttes d'indicateur de ferroïne. Après le refroidissement, titrer avec une solution jusqu'au moment où la couleur de la solution change de vert bleu à orangé. Le volume de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium servent à calculer la DCO de la solution examinée.

A.3. Evaluation du blanc

Par le même procédé décrit au point 4.3, on détermine la quantité de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium nécessaire pour obtenir le changement de couleur dans un volume d'eau distillée.

Calcul du paramètre

La valeur du DCO de l'échantillon examiné est calculée par la formule suivante

$$DCO = (b - a) * 8000 * \frac{N}{y} * FC$$

- Où b= volume en ml de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium (Sel de Mohr) utilisés pour le titrage du blanc.

- a = volume en ml de solution de sulfate de fer ferreux et ammonium (Sel de Mohr) utilisés pour le titrage de l'échantillon examiné.
- N = Normalité de la solution de sulfate de fer ferreux et ammonium (Sel de Mohr)
- Y = volume en ml de l'échantillon examiné
- FC = Facteur de correction obtenu lors de la vérification de la normalité de la solution de sulfate de fer ferreux et ammonium (Sel de Mohr)

3.3.2. Demande biologique en oxygène (DBO_5)

On remplit les flacons avec les échantillons d'eau (eau usée et eau épurée) et on met un barreau magnétique dans chacun des flacons pour homogénéisation ensuite on rajoute un absorbant dans les bouchons hermétique pour absorber l'humidité, le plus utilisé et le hydroxyde de lithium. Ces échantillons sont placés dans une chambre thermostatique et sombre pour une période de 05 jours. On règle l'appareil à (00) et on met l'incubateur en marche à une température de 20°C. Le résultat sera obtenu directement sur l'afficheur.

3.3.3. Détermination des nitrates, nitrites, Ammonium et ortho phosphate

Cette analyse nous renseignant sur l'oxygénation des bassins et de ce fait du réglage des paramètres de marche des actirotors, un dysfonctionnement au niveau de l'épuration des eaux brutes risque par la suite de provoquer des perturbations après rejet de l'eau dans l'environnement (Oued), ce qui entraîne des phénomènes d'eutrophisation remarquable. La détermination de la concentration de ces quatre paramètres consiste à employer la méthode de la spectrophotométrie pour le dosage des nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-), l'ammonium (NH_4^+) et les ortho phosphate (PO_4^{3-}) dans l'eau échantillonnée que ce soit l'eau brute ou l'eau épurée. La différence entre ces quatre paramètres réside au niveau des longueurs d'onde du spectrophotomètre (Tableau 4).

Tableau 4 longueurs d'onde du spectrophotomètre pour le dosage des nitrates, nitrite, ammonium et ortho phosphate.

Nitrate	Nitrite	Ammonium	Ortho phosphate
500 nm	585 nm	655 nm	890 nm

Chapitre IV

*Résultats
et
discussion*

1. Evaluation de la variation spatiotemporelle des paramètres physiques

1.1. Evaluation spatiotemporelles de la Matière en suspension (MES)

La figure représente la variation de la concentration des matières en suspension (MES) dans l'eau brute (en entrée) et l'eau épurée (en sortie) de la STEP. Cette concentration de MES à l'entrée de la station varie entre 65 et 436 mg/l et à la sortie de la station entre 1 et 23 mg/l. Au cours de notre étude la moyenne mensuelle de ce paramètre ne dépasse jamais les 30 mg/l ce qui répond à la norme contractuelle adoptée par la station.

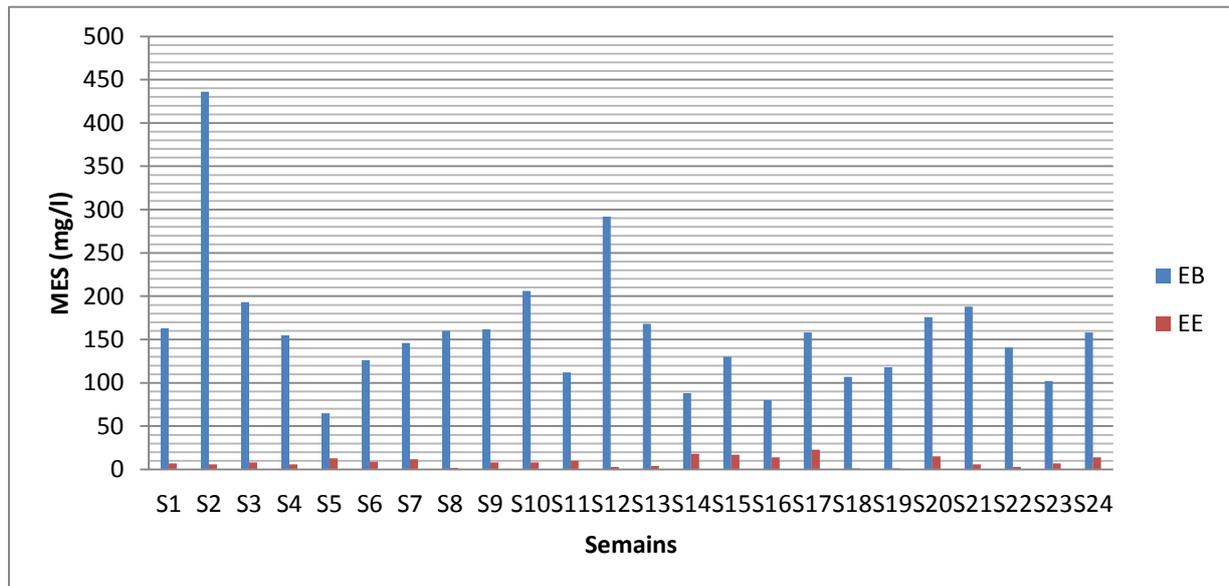


Figure 8 : Variation hebdomadaire de la concentration de MES des eaux de STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

1.2. Evaluation spatiotemporelles de la turbidité

La figure 9 représente la variation de la turbidité en entrée et en sortie de la STEP. Nous avons constaté que cette valeur de la turbidité varie entre 26 et 586 NTU dans l'eau avant traitement par la suite elle diminue graduellement après l'épuration pour atteindre une valeur comprise entre 02 et 22 NTU. Cette diminution est due à la dégradation des matières organiques contenues dans l'eau brute. Nous avons constaté durant certaine période de l'étude que la valeur de ce paramètre dépasse la norme requise ce qui explique la forte concentration en MES et les matières colloïdales surtout durant les périodes d'averse et de fortes pluies.

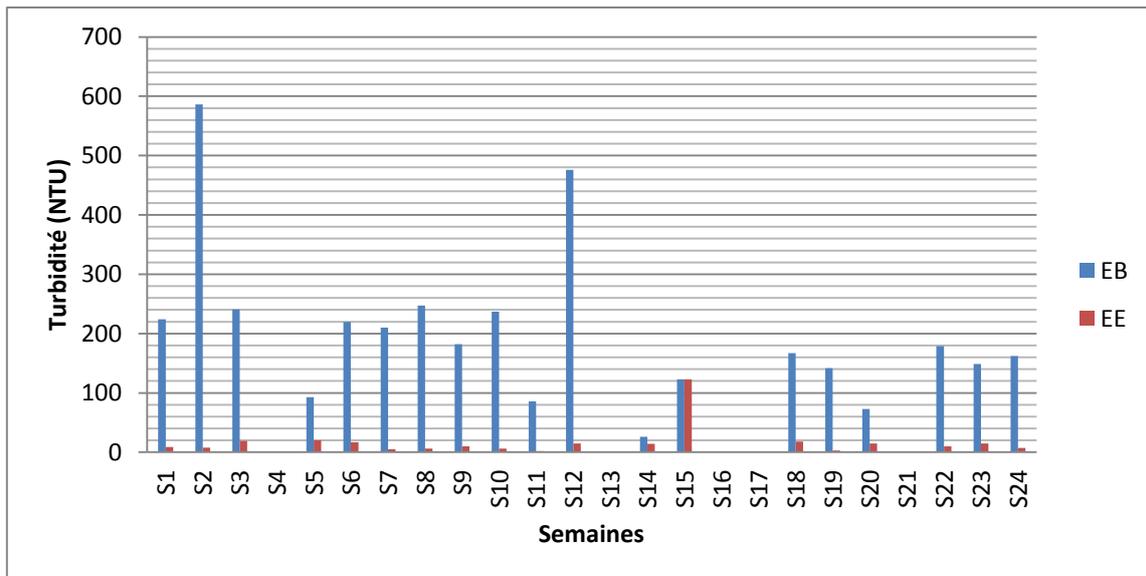


Figure 9 : Variation hebdomadaire de la turbidité des eaux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

1.3. Evaluation spatiotemporelles du potentiel hydrogène

La figure suivante représente la variation du pH de l'eau brute et des eaux traitées. On remarque que les valeurs du pH sont comprises entre 6.56 et 8.14, ce qui traduit l'état de neutralité de cette eau analysée que ce soit avant ou après traitement; d'autre part ces valeurs répondent aux normes exigées pour un rejet dans l'environnement (6.5-8.5).

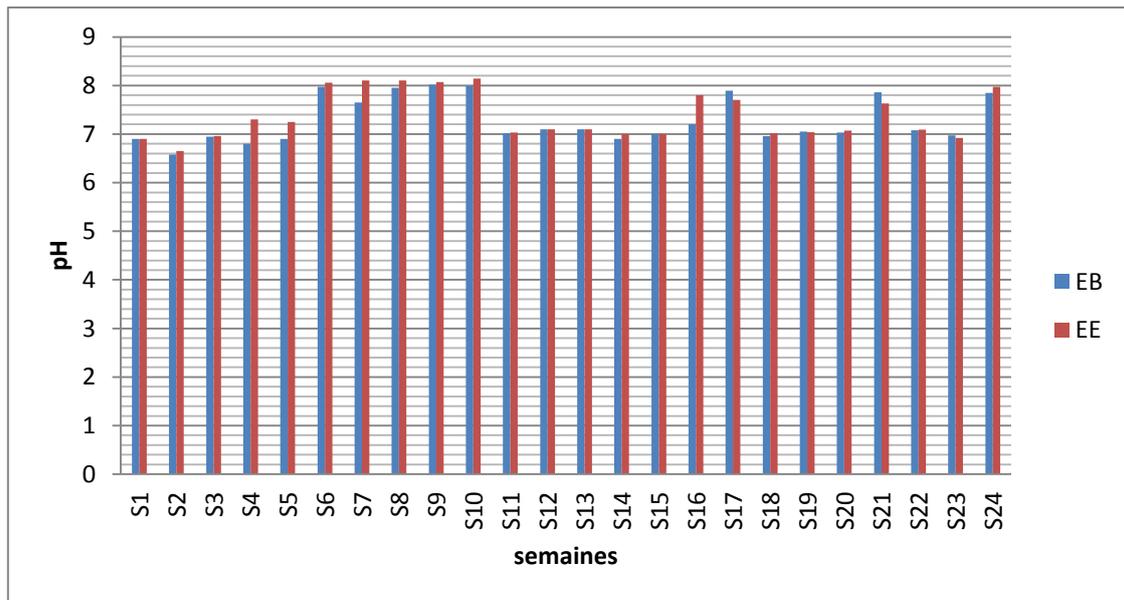


Figure 10 : Variation hebdomadaire du pH des eaux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

1.4.Évaluation spatiotemporelles de la température

La figure 1 résume la variation de la température de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP. D'après ces résultats obtenu son constate que ce paramètre varie entre 6.2 et 15.7°C ce qui explique la relation directe de la température de l'eau en fonction de la température atmosphérique. Selon les normes contractuelles requises pour le déversement (12°C et 20°C) la station de Bouira respecte l'environnement. D'autre part la nitrification qui est optimales au niveau des bassins biologique doit se faire à une température comprise entre 28 et 32°C et diminue à partir de 12 à 15°C.

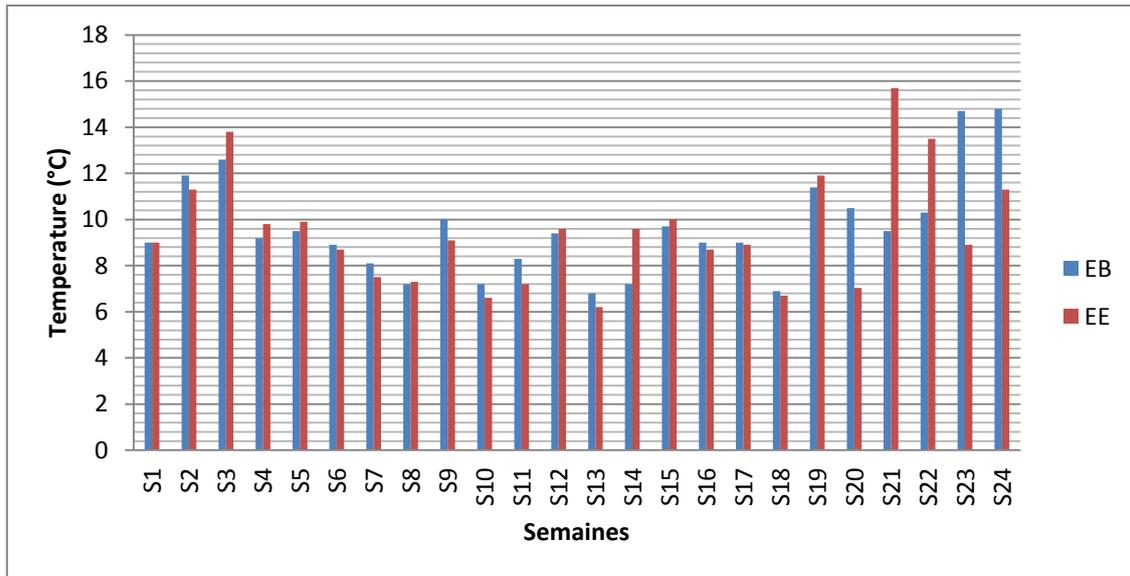


Figure 11 : Variation hebdomadaire de la température des eaux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

1.5. Evaluation spatiotemporelles de la conductivité

La conductivité mesurée au sein de la station de Bouira durant notre étude varie entre 1369 et 763 $\mu\text{s}/\text{cm}$ Figure 12, ces valeurs sont proportionnelles à la minéralisation de l'eau avant et après traitement. Les valeurs de conductivité maximale notés lors de notre étude sont synonyme de lessivage excessive des terres agricoles et des rejets domestiques chargée en minéraux ce qui traduit une charge polluante importante éliminer au niveau de la station. Ce paramètre correspond à des valeurs en sortie de l'eau proche de la normalité requise pour un rejet on milieu naturel.

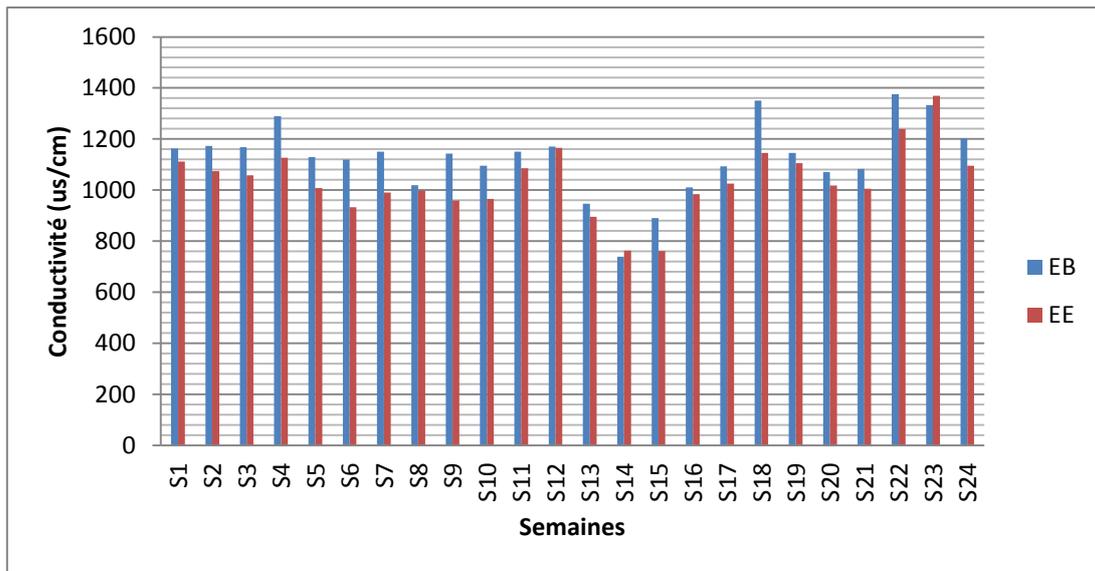


Figure 12: Variation hebdomadaire de la conductivité des eaux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

2. Evaluation de la variation spatiotemporelle des paramètres chimiques

2.1. Evaluation spatiotemporelle de la DBO₅

La variation de la concentration de la DBO₅ dans les eaux brutes et les eaux traitées sont notés au niveau de la STEP de Bouira Figure 13. Selon les résultats indiqués cette DBO₅ à l'entrée de la station varie entre 30 et 390 mg/l, et à la sortie de la station varie entre 2 et 30 mg/l. La valeur moyenne de la charge polluante reçue par la station est égale à 290 mg/l.

Les variations des concentrations en DBO₅ de l'eau brute s'expliquent par la nature des eaux résiduaires.

Cependant, on constate que le maximum de pollution organique biodégradable est éliminé par la station. Ces faibles concentrations en DBO₅ ont été observées durant les mois de février et au début du mois de mars, journées pluvieuses, ou une dilution considérable en pollution de l'effluent d'entrée a eu lieu. Les effluents traités s'appauvrissent, ils montrent des teneurs en DBO₅ entre 2 et 30 mg/l, cette performance de la station est liée à une optimisation des réglages d'exploitation.

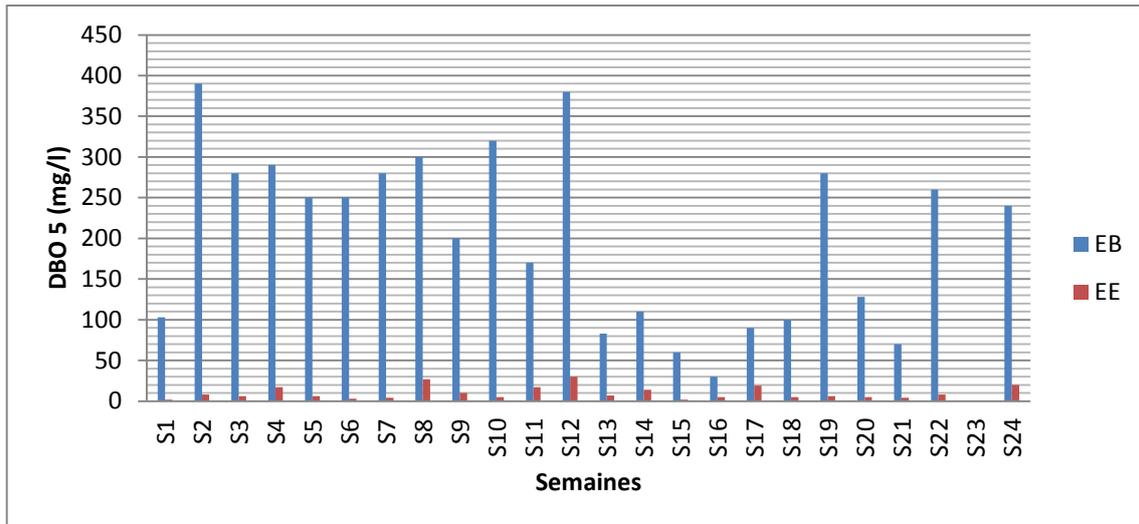


Figure 13: Variation hebdomadaire de la DBO₅ des eaux de la STEP de Bouira .

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

2.2.Évaluation spatiotemporelles de la DCO

La Figure 14, représente la variation de la concentration de la DCO à l'entrée et à la sortie de la station. Les valeurs de ce paramètre varient entre un maximum de 640 et un minimum de 52 mg/l avec une moyenne égale à 346 mg/l. En revanche les valeurs des concentrations dans les eaux traitées varient entre un maximum de 85 mg/l et un minimum de 7.41 mg/l. Ces valeurs sont conforme à la norme algérienne requise pour un déversement dans un milieu naturel (<120 mg/l), ce qui explique l'élimination par ce procédé de boue activé d'une charge polluante.

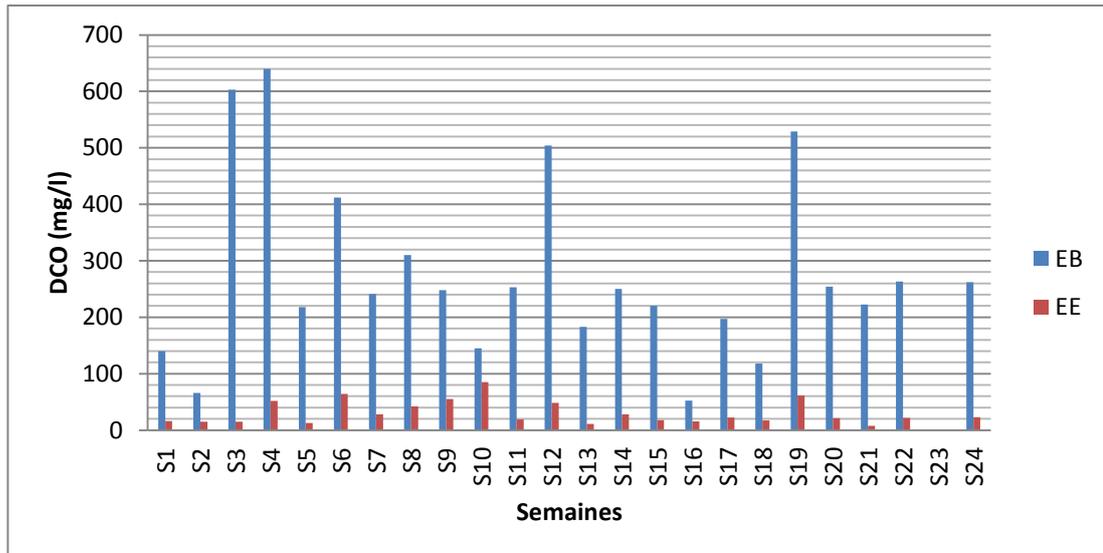


Figure 14: Variation hebdomadaire de la DCO des eaux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

Evaluation spatiotemporelles des nitrates

Les résultats indiqués sur la (Figure 15), nous ont permis de constater des valeurs de nitrate qui varient entre 3.5 et 31.5 mg/l à l'entrée de la station et des valeurs qui varient entre 1.6 et 20.7 mg/l à la sortie de la station. Les teneurs en nitrates diminuent de l'amont vers l'aval de 31.5 à 3.5 mg/l ce qui correspond à des valeurs inférieures aux normes algériennes (10 mg/l). D'autre part la concentration des nitrates varie entre la période chaude et froide. Ces valeurs maximales sont expliquées par les fortes pluies qui transportent cette teneur susceptible d'augmenter la charge polluante qui est diminuée progressivement au niveau des bassins biologiques avant le rejet.

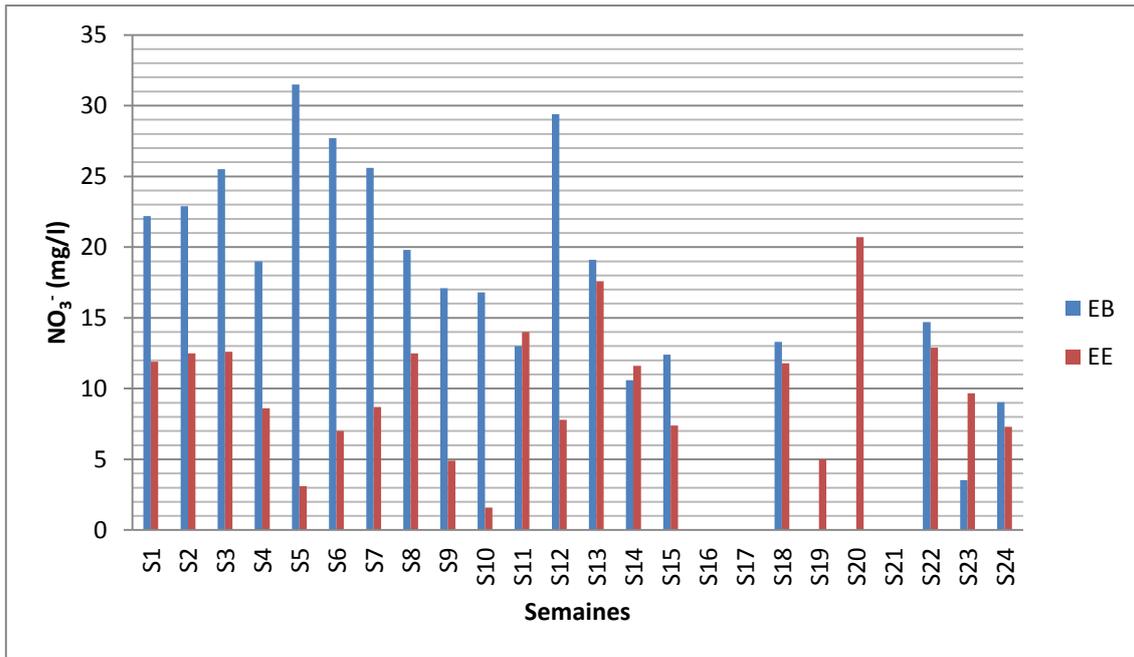


Figure 15 : Variation hebdomadaire des nitrates des aux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

2.3. Evaluation spatiotemporelles des nitrites (NO^{-2})

La figure 16 représente la variation de nitrite dans la station (eau brute et eau traitée). D'après nos résultats on remarque que cette teneur en nitrite des eaux usées est très faible et se situent entre 1 et 16 mg/l, ceci est en fonction de la qualité des eaux usées reçues par la station. Les valeurs enregistrées après traitement varient entre 0.2 et 8 mg/l. Les valeurs des nitrites dans l'eau brute sont largement supérieures à la limite fixée pour les eaux d'irrigation (< 10 mg/l) due principalement à la dégradation des nitrates en nitrite qui seront par la suite éliminés par les microorganismes des bassins biologiques.

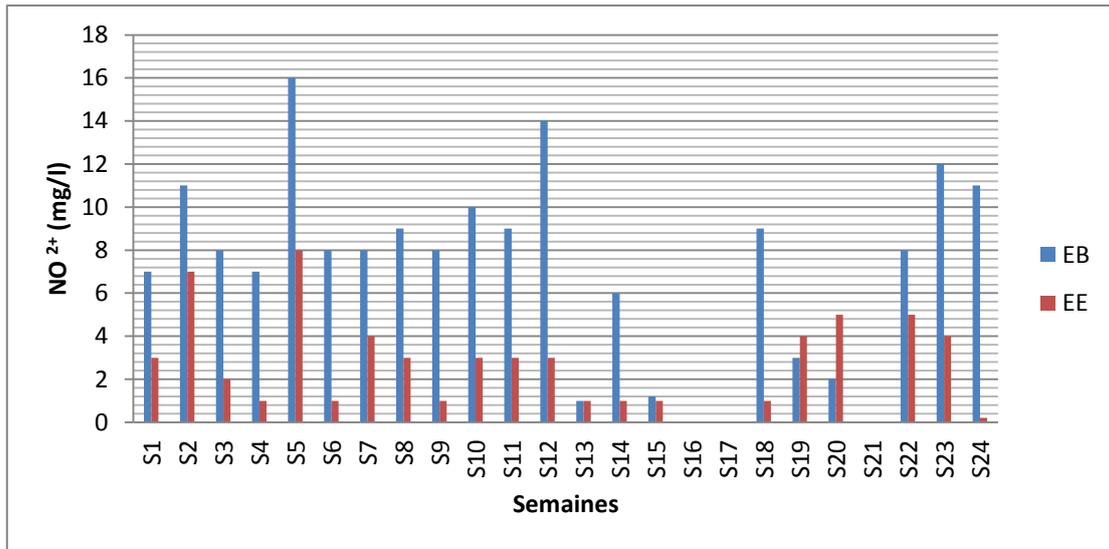


Figure 16: Variation hebdomadaire des nitrites des eaux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

2.4.Evaluation spatiotemporelles des Ortho-phosphates

La figure 17 présente la variation d’ortho phosphates (PO₄⁻³) dans l’eau à l’entrée et à la sortie de la station. Ces variations varient entre 0.16 et 6.78 mg/l. Concernant les eaux épurées les concentrations d’ortho phosphate oscillent entre 0.15 et 7.29 mg/l.

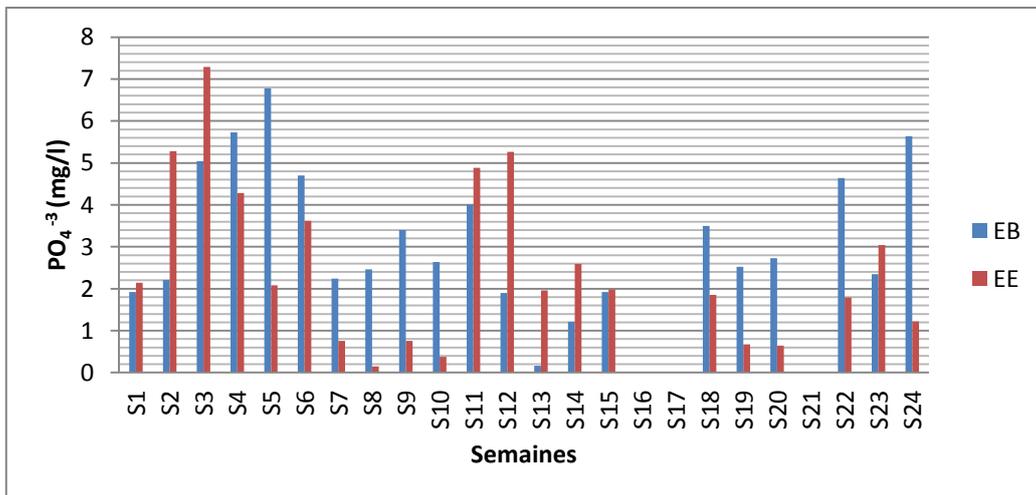


Figure 17 : Variation hebdomadaire de l’orthophosphates des eaux de la STEP de Bouira

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

Evaluation spatiotemporelles de l'ammonium (NH_4^+)

Selon nos résultats indiqués dans la Figure 18, on note que la quantité de la charge polluante en termes d'ammonium dissoute dans l'eau brute varie entre 3 et 25 mg/l et dans les eaux épurées entre 2 et 3.20 mg/l. La diminution des teneurs en azote ammoniacal au niveau de la STEP de Bouira entre l'entrée vers la sortie est le résultat d'un processus d'épuration biologique par boues activées qui permet de dégrader cette charge polluante issu principalement des rejets urbains et agricoles.

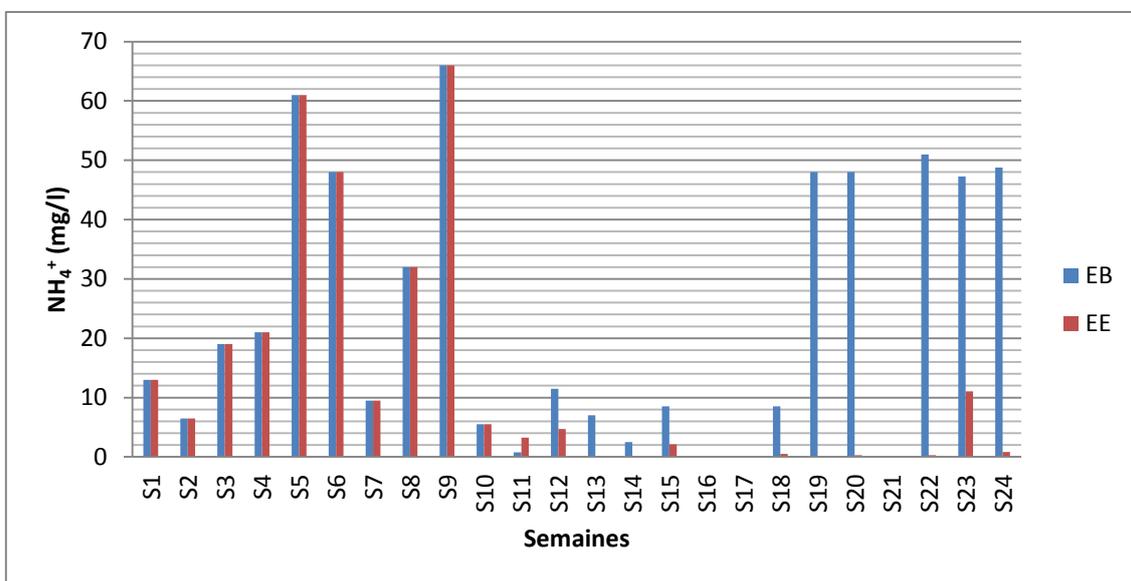


Figure 18 : Variation hebdomadaire de l'ammonium des eaux de la STEP de Bouira.

(EB : eau brute ; EE : eau épurée)

3. Rendement de la STEP de Bouira

La STEP de Bouira contribue efficacement à la diminution de la charge polluante rejeter par la ville de Bouira, que ce soit une pollution urbaine et domestique ou une pollution de type agricole, la STEP contribue par un rendement moyen enregistré durant notre étude d'environ de 60%. Ce rendement permis de constaté l'efficacité du traitement par boue activé des eaux usées issue de la ville de Bouira avant leurs diversement dans le milieu naturel (Oued Dhous). Ce rendement moyen est variable en fonction de plusieurs paramètres de la station et des paramètres climatiques, lors de notre étude nous avons constaté un déclin durant

certaine période par rapport à la norme requise est ce dû aux averses climatiques qui affecte considérablement les eaux et les processus de traitement. Nous avons noté durant cette étude que le rendement varie entre 28.19% et 93.14%. Ce rendement est différent d'un paramètre à un autre avec un maximum noté pour les MES qui exhibe une bonne élimination avoisinant les 93%. Les rendements pour chaque paramètre physique et chimique analysée lors de notre étude sont résumés dans le tableau suivant (Tableau 6) :

Tableau 6 : rendement de la STEP de Bouira durant notre période d'étude.

paramètre	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)
Rendement	93	90	82	42	30	46	28

*Conclusion
générale*

Conclusion générale

Au terme de cette étude nous avons constaté que la température et le pH ne varient pratiquement pas. Par contre nous avons noté une variation dans les autres paramètres tel que la conductivité électrique, les MES et de la turbidité. Ces paramètres relatifs à la pollution organique que ce soit la turbidité, les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO₅) diminuent de façon considérable entre les eaux usées brutes (avant l'entrée à la station) et les eaux usées traitées (après traitement). De même nous avons noté une dégradation et une élimination des charge polluantes de nature azoté issus principalement de la pollution d'origine agricole due au lessivage des terres, les paramètres chimique que ce soit nitrates, nitrites, ammonium ou ortho phosphates sont dégradé considérablement lors du processus de traitement.

Dans un autre angle, ce suivi de l'élimination de la charge polluante à savoir : les matières en suspension (MES), la demande biochimique en oxygène (DBO₅), la demande chimique en oxygène (DCO), l'azote ammoniacal (NH₄⁺) ont permis d'évaluer des performances de fonctionnement de cette station en matière de dépollution de l'eau et du respect de l'environnement. Ces constatations nous ont permis de déduire un bon rendement pour chaque paramètres :

- Bonne élimination de la DCO, DBO₅ et de MES avec des rendements respectifs de 82.88%, 90.92% et 93.14% ;
- Des analyses physico-chimiques des eaux traitées conformément aux normes de rejets dans les milieux naturels requise par la législation.

L'ensemble des résultats ainsi obtenus mettent en évidence les performances de la STEP de Bouira comme un organe principal en matière de protection de l'environnement et conservation de la nature.

Bibliographie

- [1] **Boumediene, M.** *Bilan de suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées; cas de la STEP Ain El Houtz*, Mémoire de Magister, Univ de Tlemcen, **2013**.
- [2] **Benelmouaz, A.** *Performance épuratoire d'une station d'épuration de Maghnia*. Mémoire de Magister, Univ de Tlemcen, **2015**.
- [3] **Hartani, T.** *La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie*, Projet INCO-WADEMED Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat, **2004**.
- [4] **Medkour, M.** *Réutilisation des eaux usées épurées, Séminaire sur le secteur de l'eau en Algérie*. Ministère des Ressources en eau, **2003**, 12 p.
- [5] ONA-dz.org/l'ONA-en-chiffres (consulté 23-05-2015).
- [6] **Dafri, A.** *Biodégradation des crésols par le microbiote des eaux usées de la ville de Constantine*. Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine, **2008**, 60p.
- [7] **Salghi, R.** *Différentes filières de traitement des eaux*, Université de Rabat, **2001**, 22 p.
- [8] **Thomas, O.** *Météorologie des eaux résiduaires*, Tec et Doc, Ed Lavoisier, Cedeboc, **1955**.
- [9] **Baumont, S., Camard, J.P., Lefranc, A. et Franconi, A.** *Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France*. Rapport ORS, **2004**, 220p.
- [10] **Eckenfelder, W.W.** *Gestion des eaux usées urbaines et industrielles*. Ed. Lavoisier, Paris, **1982**, 503p.
- [11] **Madjouri, H. et Amouria, H.** *Contribution au traitement des eaux usées en vue de leur réutilisation en irrigation Étude site- S.T.E.P de Touggourt*, Mémoire. D.E.A, Univ de Ouargla. **2007**, 85p.
- [12] **Vaillant, J. R.** *Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles*. Ed. Eyrolles. Paris, 1974, 413p
- [13] **Rammade, F.** *Dictionnaire encyclopédique des pollutions*. Ed. Ediscence international. Paris, **2000**, 689p.

- [14] **Bouziati, M.** La pénurie aux maladies; édition Ibn-khaldoun , **2000**,260p.
- [15] **Edline, F.** L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, Paris, **1979**, 306p.
- [16] **Salem, A.** Rapport national de l'Algérie, stratégie de la gestion des eaux dans le bassin méditerranéen, bureau d'étude d'ingénierie et de services BEIS Alger, **1990**,11p.
- [17] **Richarde, C.** *Les eaux, les bactéries, les hommes et les animaux*, Edition Elsevier, Paris, **1996** ,138p.
- [18] **Faby, J.A. Brissaud, F.** *L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation*, Office international de l'eau, **1997**, 76p.
- [19] **Cauchi, H., Nakache, S., Zagury, B.,Carre, C., Denis, D., Larbaigt, D. et Martigne, S.** Dossier : *la réutilisation des eaux usées*, **1996**.
- [20] **Labadi, k et Moukar, M.** *Etudes des performances de station de traitement des eaux usées urbains par lagunage de ville Ouargla*, Mémoire de Magister, Univ de Ouargla, **2010**.
- [21] **Mara, D. et Cairncross, S.** *Guide for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture*, OMS et PNVE Genève, **1989**, 79p.
- [22] **Ecosse, D.** *technique alternative en vue de subvenir à la pénurie d'eau dans le monde dans le monde*, Mémoire de D.E.S.S,Univ de Ouargla, **2001**,p 62.
- [23] **Tekfi, K.** *étude des performances épuratoires d'une station d'épuration des boues activées*, Mémoire de D.E.U.A, Université de Tlemcen, **2006**.
- [24] **Raissi, O.** *Réutilisation des eaux épurées et des boues résiduaires des stations d'épuration*, **2006**.
- [25] **Soror, W.** *Traitement des eaux usées urbaines par boues activées au niveau de la ville de Bordj Bou Arreridj en Algérie effectué par la station d'épuration des eaux usées ONA. Mémoire de Master*, Univ de Bourdj bou Arreridj, **2012**.
- [26] **Rodier, J.** *L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer*, 8^{ème} Edition DUNOD technique, Paris, **2005**, 1008-1043p.

- [27] **Aoulmi, S.** *Conception de la station d'épuration dans la ville d'Eddine (Wilaya de Ain El Defla)*, Thèse de Doctorat, Ecole nationale supérieure de l'hydraulique, **2007**.
- [28] **Chellé, F., Dellale, M., Dewachter, M., Mapakou, F. et Vermey, L.** *L'épuration des eaux : pourquoi et comment épurer*, Office international de l'eau, **2005**, 15p.
- [29] **Briere, F.G.** *Distribution et Collecte des eaux Edition de l'Ecole Polytechnique de Montréal*, **1994**.
- [30] **FAO.** *L'irrigation avec des eaux usées traitées*, Manuel d'utilisation, FAO Irrigation and Drainage Paper, **2003**, 65p.
- [31] **Desjardins, R.** *Le traitement des eaux*, 2ème édition, Ed Ecole polytechnique de Montréal, Canada, **1997**, **303p**.
- [32] **Legube, B.** *Le traitement des eaux superficielles pour la production d'eau potable*, agence de l'eau loir –Bretagne,**1996**.
- [33] **Degremont,** *Mémento technique de l'eau*, Ed, Lavoisier, Paris, **1972**.
- [34] **Bonnin, J.** *Hydraulique urbain*, 5ème édition Eyrole Paris, **1977**,228p.
- [35] **Vilagines, R.** *Eau environnement et santé publique : Introduction à l'hydrologie*, 2ème édition. Editions TEC et DOC, **2003**, 198 p.
- [36] **Hatem, D.** *Traitement des eaux usées urbains(les procédés biologiques d'épuration)*,**2008**.
- [37] **Degremont.** *Mémento technique de l'eau* : 8ème édition. Edition Technique et Documentation, Lavoisier, **1978**,1200p
- [38] **Rejesk, F.** *Analyse des eaux, aspects réglementaires et techniques*, centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine, Edition SCEREM, **2002**,360p.
- [39] **Edline, F.** *L'épuration physico-chimique des eaux*, 3eme édition. Ed. CEBEDOC, **1996**.

[40] **Allouche, F., Lamri, D. et Zahf, F.** *Surveillance de la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de contamination niveau des trois communes : Ali boussid, Saby, Ben Badis, wilaya de Sidi Bel Abbes*, Mémoire d'ingénieur, Université de sidi bel Abbes, **1999**.

[41] **Ait Ouramdane, M. et Gélard, J.P.** *Distension néogènes post-collisionnelle sur le transfert de grande Kabyle (Algérie)*. Bulletin de la société géologique de France. Tom 68, **1997**,434-436 p.

[42] **Dekhli, S. et Gasem,S.** *Contribution à l'étude du phénomène des incendies de forêts dans la wilaya de Bouira*. Mémoire d'ingénieur, Univ de Tizi Ouzou, **2002**, 88 p.

[43] Bureau national d'étude pour le développement rural. *Les différents sols de la wilaya*, rapport technique, **1979**,272 p.

[44] **Rodier, J.** *L'analyse de l'eau*, 9^{ème} édition, Dunond, Paris, **2009**.

Annexe

Annexe I**Préparation des réactifs (DCO)****- Solution standard de dichromate de potassium ($K_2 Cr_2 O_7$) 0,250**

Sécher à 150 °C 15-20 g de dichromate de potassium RPE-ACS ($K_2 Cr_2 O_7$) pendant deux heures. Refroidir dans le séchoir. Peser 12,259 g et dissoudre dans 400-500 ml d'eau distillée. Porter au volume de 1000 ml avec de l'eau distillée.

- Réactif à l'acide sulfurique (Sulfate d'argent+ Acide sulfurique) :

Ajouter 5,4 g de sulfate d'argent RPE ($Ag_2 SO_4$) dans 1 kg d'acide sulfurique concentré 96% ($H_2 SO_4$ $d = 1,835$) correspondant à 545 ml. Pour la solution complète du sulfate d'argent, il faut attendre deux jours. Le réactif, en bouteille de couleur foncée et bien bouchée, se conserve indéfiniment.

- Solution standard de sulfate de fer ferreux et ammonium (Sel de Mohr)**0,125 N :**

Peser 49,02 g de sulfate hexa hydrate de fer/ferreux et ammonium RPE-ACS ($Fe(NH_4)_2 (SO_4)_2 * 6 H_2O$). Dissoudre dans 0,5 l environ d'eau distillée. Verser lentement dans la solution de sulfate de fer et ammonium, 20 ml d'acide sulfurique concentré RPE 96% et agiter. (Ne pas ajouter cette solution à l'acide sulfurique concentré pour éviter des éclaboussures dangereuses). Porter le volume à 1000 ml avec de l'eau distillée. Garder en bouteille foncée. Le titre se réduit avec le temps et par conséquent il doit être contrôlé chaque fois que l'on réalise l'analyse par rapport à la solution standard de dichromate de potassium

- Solution d'indicateur ferroïne

Peser 1,48 g de 0-phénanthroline RPE-ACS (1,60 g de phénanthroline Monohydrate) et 0,695 g de sulfate ferreux heptahydraté RPE-ACS ($FeSO_4 * 7 H_2O$). Dissoudre les deux réactifs avec 50 ml environ d'eau distillée et porter à 100ml.

- Sulfate de mercure

Cristaux fins de sulfate mercurique RPE ($Hg SO_4$).

- Solution standard de phtalate acide de potassium

En utilisant du phtalate acide de potassium RPE ($H_5 C_8 O_4 K$) séché à 120 °C jusqu'à poids constant, on peut préparer une solution contenant 425 mg en 1000 ml. Cette solution a une DCO de 500 mg O_2 par ml. Gardée en réfrigérateur à + 4 °C elle se conserve pendant 3-4 mois

Annexe II

Dichromate de potassium

Réacteur	Sulfate de mercure (mg)	Dichromate de potassium à 0,25 N (ml)	Sulfate d'argent+ Acide sulfurique (ml)	Echantillon(ml)
ECO6	400	10	30	20

Contrôle du titre de la solution standard de sulfate de fer ferreux et ammonium (Sel de Mohr) :

Le titre de la solution de fer ferreux et ammonium doit être contrôlé chaque jour de l'analyse puisqu'il change avec le temps. Dans le calcul du DCO, il faut tenir compte de cette modification. Pour cela, introduire dans un matras de capacité appropriée, les quantités exactes de réactifs indiqués dans la table suivante :

Normalité Sel de Mohr	Dichromate de potassium à 0,25 N (ml)	Eau distillée (ml)	Acide sulfurique Concentré (ml)
0.125	10	100	30

Après le refroidissement, ajouter 05 à 06 gouttes de ferroïne et titrer avec une solution de sulfate de fer ferreux et ammonium (Sel de Mohr) jusqu'au moment où la couleur de la solution change de vert bleu à l'orangé. Le volume en ml utilisé sert pour le calcul du facteur de correction. Si le titre de la solution de Sel de mohr est exact il en faut 20 ml pour titrer la quantité de dichromate introduite; dans le cas où le titre de cette solution aurait baissé, il faut utiliser un volume supérieur. Par conséquent le facteur de correction sera donné par la formule

$$F = 20/n$$

Où "n" est le nombre de ml effectivement utilisés.

Annexe III



Conductivemètre



Ph mètre



centrifugeuse



pompe à vide

Annexe IV



Etuve



Dessiccateur



incubateur+oxitop+flacon

Résumé

Les ressources en eaux sur notre planète diminuent de jour après jour par les différentes formes de pollution, ces perturbations dégradent la qualité de l'eau le rendant impropre à la consommation et la réutilisation. Ces dernières décennies les avancés en matière de stations de traitement des eaux usées contribuent à la protection et la conservation de cette ressource pour la génération future. L'Algérie a adopté une nouvelle politique qui consiste à construire des STEP pour le traitement des eaux usées issus des réseaux urbains et domestiques avant leur diversement. Notre étude a été faite dans le but d'évaluer les performances épuratoires de la station de la région de Bouira (rendements en élimination de la pollution par le biais de la DBO₅, la DCO et les MES). Notre protocole expérimentale consiste à suivre l'évolution spatio-temporelles de quelques paramètres qui influence sur le processus de traitement par boues actives (pH, température, la charge organique) par une série de données d'analyse des eaux (brutes et traitées). Nos résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants de l'ordre de 93.14 % en termes de MES. Le taux d'abattement de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO₅) sont respectivement de 82.88 % et de 90.92 %. L'élimination des éléments susceptible d'impliqué un dysfonctionnement environnemental (taux de nitrate, de nitrite et d'ortho phosphate) est dans les normes requise.

Mot clé: *STEP de Bouira, charge polluantes, boues activés, rendement épuratoire, DBO₅.*

Abstract

The water resources on our planet are decreasing day after day by the various forms of pollution, these disturbances degrade the quality of the water making it unfit for consumption and reuse. Over the past decades, advances in wastewater treatment plants have contributed to the protection and conservation of this resource for future generations. Algeria has adopted a new policy which consists in constructing infrastructure for the treatment of wastewater from urban and domestic networks before diversification. Our study was carried out with the aim of evaluating the purification performance of the Bouira station (yields for the elimination of pollution through BOD₅, COD and SM). Our experimental protocol consists in following the spatio-temporal evolution of a few parameters which influence the active sludge treatment process (pH, temperature, organic load) by a series of raw and treated water analysis data. Our results have satisfactory purification yields of the order of 93.14% in terms of SM. The rate of reduction in COD and BOD₅ were 82.88% and 90.92%, respectively. The elimination of elements likely to involve an environmental dysfunction (nitrate, nitrite and ortho phosphate) is within the required standards.

Keywords: *the bouira station, organic load, SM, COD, BOD₅.*

ملخص

مصادر المياه في كوكبنا في تناقص يوما بعد يوم بسبب مختلف أشكال التلوث، هذه الاختلالات تنقص من نوعية الماء و تجعله غير صالح للاستهلاك و إعادة الاستعمال. هذه العقود الأخيرة سجلت تقدما في مجال محطات معالجة مياه الصرف الصحي مما يجعلها تسهم في حماية وصون هذه الموارد للأجيال القادمة. و قد اعتمدت الجزائر سياسة جديدة لبناء محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي قبل صرفها.

دراستنا كانت بهدف تقييم فعالية المعالجة في محطة معالجة المياه بالبويرة (مردود القضاء على التلوث من خلال : الاحتياج البيولوجي للأوكسجين , الاحتياج الكيميائي للأوكسجين و المواد العالقة في الماء). اعتمد عملنا التجريبي على متابعة التطور المكاني الزمني لبعض المعايير (الحموضة، درجة الحرارة، الحمولة العضوية) التي تؤثر على عملية المعالجة بواسطة الحمأة النشطة عن طريق مجموعة من بيانات تحاليل المياه (القدرة و المعالجة). نتائجنا أظهرت مردود تنقية مُرضي 93.14 % من المواد العالقة في الماء ، و نسبة الحد من الاحتياج الكيميائي للأوكسجين و الاحتياج البيولوجي للأوكسجين هي 82.88 % و 90.92%. عملية التخلص من العناصر القادرة على إحداث اختلالات بيئية (نيترات ، نيتريت ، فوسفات) في حدود المقاييس المقبولة.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة المياه المستعملة ببويرة، كمية التلوث، الحمأة النشطة، فعالية المعالجة، الاحتياج البيولوجي للأوكسجين.