

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABBES LAGHROUR
KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES & DE
LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT GENIE
INDUSTRIEL



جامعة عباس لغرور خنشلة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم: الهندسة الصناعية

No. Réf. :/...../2022

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de MASTER

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

Thème

Etude de l'efficacité épuratoire d'une
station d'épuration

Présenté par :

BOURICHE Taha

Soutenu le 26 / 06 / 2022 devant les membres du jury :

Mr. MAKHLOUF MCA Université Khenchela Président

Mr. K. DJEFFAL MCB Université Khenchela Encadreur

Mme. MECHERI MCB Université Khenchela Examinatrice

2021–2022

Remerciements

Je remercie le bon Dieu miséricordieux de m'avoir aidé à réaliser Ce travail. Je tiens à remercier très sincèrement toute ma famille de m'avoir soutenu tout le long de mon travail.

*Mes remerciements à **Mr. MAKHLOUF** Professeur à l'Université **ABBAS LAGHROUR** Khenchela, pour avoir accepté de présider les jurys de ce mémoire.*

*Mes vifs remerciements à mon encadreur **Mr. DJEFALI K.** Dr à l'Université **ABBAS LAGHROUR** Khenchela, qui a accepté de diriger ce mémoire et qui a contribué par son savoir-faire et son sérieux à l'enrichissement du présent travail.*

*Mes remerciements à **Mme MECHERI.** Et **Mr. MAKHLOUF** Dr à l'Université **ABBAS LAGHROUR** khenchela pour avoir accepté d'évaluer ce modeste travail, pour ses encouragements et ses commentaires bienveillants particulièrement appréciables dans les moments de doute. Un grand merci à l'ensemble du personnel de la station d'épuration des eaux usées de la ville D 'Ain Beida, wilaya d'Oum el Bouaghi, pour avoir dirigé, suivi, guidé soutenu et encourager*

*Le directeur de la station : **ILIHOUM rafik***

*Le coordinateur d'exploitation de maintenance : **OUGAB Fouzi***

*Le chef de laboratoire : **BOUGOUFA Hamza***

*La laborantine : **ILIHOUM Nadia***

Enfin je tiens à remercier aussi tous les amis et ceux qui m'ont aidé de Près ou de loin.

Dédicace

De tout mon cœur, je dédie ce modeste travail

*A celle qui m'a comblé d'amour et de
tendresse, A la bougie qui m'a éclairé le bon
chemin, **ma chère mère***

*A celui qui m'a donné le meilleur de lui-même,
mon cherpère*

*Que ce travail soit, pour eux pour leur
dévouement leur amour, leurs sacrifices et
leurs encouragements, ce travail un simple
témoignage de ma profonde affection*

A mes très chers frères

YACINE et HATEM

A mes très chères sœurs

AMINA ET HADJER

Toute la famille BOURICHE et OUADI

A mes collègues de travail

*Mr KHENNOUCHE, HOUCINE, MOUNIR,
FOUAD*

A mes très chères amies

*HOUSSEM, KHIROU, HACHEM,
CHOUCHOU, ZACK, YACINE et TOTO*

*Je ne peux trouver les mots justes et sincères
pour vous exprimer mon affection et mes
pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des
amies sur qui je peux compter.*

*A tous mes collègues de la filière **Génie des
Procédés***

Liste des Figures

Liste des figures

Numéro de figure	Titre	Page
I.1	Schéma d'un dégrilleur .	16
I.2	Schéma d'un tamisage	16
I.3	Schéma d'un dessableur	17
I.4	Schéma d'un déshuileur-dégraisseur	17
I.5	Procédé de traitement secondaire (biologique)	19
I.6	Schéma de décanteur des boues	20
I.7	Les étapes de traitement des eaux usées de la station à boue activée	23
II.1	Vue de la station d'épuration d'Ain Beida	25
II.2	Localisation de la STEP Ain Beida.	26
II.3	Plan générale des ouvrages de la STEP	28
II.4	Le By-pass	31
II.5	Le Panier grossières	31
II.6	Les pompes de relevage	32
II.7	Le Dégrillage grossier	33
II.8	Le Dégrillage fines	33
II.9	Le Dessableur – déshuileur	34
II.10	Le Classificateur à sables	35
II.11	Le Bassin biologie	35
II.12	Le Bassin de dégazage	36
II.13	Le Décanteur	36
II.14	Le Bassin de chloration	37
II.15	L'épaississeur primaire	37

Liste des Figures

II.16	Le digesteur des boues épaisses	38
II.17	L'épaississeur secondaire	38
II.18	Les Lits de séchage	38
III.1	Un échantillonneur automatique	41
III.2	Mesure de température.	42
III.3	Mesure du PH.	43
III.4	Mesure de la conductivité électrique (CE)	43
III.5	Mesure de l'oxygène dissous (OD) par un oxymétrie.	44
III.6	Mesure de la matière en suspension.	46
III.7	Mesure de la (DBO ₅).	47
III.8	Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO).	49
III.9	Mesure de Nitrite.	50
III.10	Mesure de L'azote ammoniacal.	51
III.11	Mesure de phosphore totale.	53
IV.1	Variation temporelle des températures des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	55
IV.2	Variation temporelle du pH des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	56
IV.3	Variation temporelle du conductivité électrique des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	57
IV.4	Variation temporelle des MES des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	58
IV.5	Variation temporelle du DBO ₅ des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	59
IV.6	Variation temporelle du DCO des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	60
IV.7	Variation temporelle du l'azote ammoniacal des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	61
IV.8	Variation temporelle des Nitrites des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	62

Liste des Figures

IV.9	Variation temporelle des nitrates des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	62
IV.10	Variation temporelle de l'azote total des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).	63

Liste des Tableaux

Liste des tableaux		
Numéro	Titre	page
I.1	Différents types de pollution des eaux	06
I.2	Relation entre la conductivité et la minéralisation.	07
I.3	Mode de traitement en fonction du rapport (DCO/ DBO ₅)	09
I.4	Normes de rejet de l'OMS, appliqué en Algérie	13
I.5	Les différents types des boues selon leur origine et leur composition	22
II.1	Données Techniques de la STEP de Ain Beida Willaya Oum El Bouaghi	29
II.2	Les Données de charge polluante (STEP Ain Beida).	29
II.3	Qualité des eaux usées (STEP Ain Beida)	30
II.4	Paramètre de pollution.	30
II.5	Caractéristiques de grille grossière	32
II.6	Caractéristiques Dessableur-déshuileur aéré.	34
II.7	Paramètres physico-chimiques des eaux usées épurées	39
IV.1	Résultats de rendement de paramètre pollution des eaux usées de STEP.	64
IV.2	Rapport de DCO/DBO ₅ fonction de temps	65

Table des Matières

Sommaire

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.1. Introduction.....	04
I.2.Définition d'une eau usée	04
I.2.origine des eaux usées.....	04
I.2.1. Origine domestique	04
I.2.2. Origine industrielle.....	04
I.2.3. Origine agricole.....	05
I.2.4. Origine pluviale.....	05
I.3.Pollution des eaux usées.....	05
I.4.Caractéristiques des eaux usées.....	06
I.4.1. Paramètres organoleptiques.....	06
I.4.1.1. Couleur.....	06
I.4.1.2. Odeur.....	07
I.4.2. Paramètres physico-chimiques.....	07
I.4.2.1. Température	07
I.4.2.2. Potentiel hydrique PH.....	07
I.4.2.3. Conductivité électrique (CE).....	07
I.4.2.4. Turbidité.....	08
I.4.2.5. Matières en suspension (MES).....	08
I.4.2.6. Demande chimique en oxygène (DCO).....	08
I.4.2.7. Demande biochimique en oxygène (DBO5).....	09
I.4.2.8.la biodégradabilité (K)	09
I.4.2.9. Oxygène dissous.....	10
I.5.Paramètres de la pollution dissoute.....	10
I.5.1. Composés azotés.....	10
➤ Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	10
➤ Nitrate (NO ₃ ⁻) et Nitrite (NO ₂ ⁻)	10
I.6.Les paramètres microbiologiques.....	11
❖ Les bactéries.....	12
❖ Les virus.....	12

Table des Matières

❖ Les protozoaires	12
❖ Les helminthes.....	12
I.7. Notion d'équivalent habitant (EH).....	13
I.8. Les normes de rejet.....	13
I.9. Réseau d'assainissement.....	13
I.10. Types de réseau d'assainissement.....	14
I.10.1. Réseau séparatif.....	14
I.10.2. Réseau pseudo-séparatif.....	14
I.11. Effet des rejets sur le milieu récepteur.....	15
I.12. Epuration des eaux usées	15
I.12. Procédé d'épuration des eaux usées	15
I.12.1. Le prétraitement	15
I.12.1.1. Dégrillage	16
I.12.1.2. Tamisage	16
I.12.1.3. Le dessablage.....	17
I.12.1.4. Déshuilage-Dégraissage.....	17
I.12.2. Le traitement primaire (décantation primaire)	18
✓ La décantation physique (naturelle)	18
✓ La décantation physico-chimique.....	18
I.1. 3. Le traitement secondaire (biologique)	18
I.13.1. Traitement par boues activées	19
➤ La Zone anaérobie (Déphosphatation)	19
➤ La Zone anoxie (Dénitrification)	19
➤ La Zone aérobie (Nitrification)	19
I.13. Le traitement tertiaire (ou de finition)	20
✓ La décantation	20
✓ La Désinfection	21
✓ Le traitement des boues	21
A. L'épaisseur	21
B. La Digestion.....	21
C. Les Lits de séchage	22
I.14. Conclusion.....	23

Table des Matières

Chapitre II : Description de la station d'épuration

II. Présentation du site d'étude : STEP Ain Beida	25
II.1. Introduction	25
II.2. Localisation de la STEP d'Ain Beida	25
II.3. Principe de fonctionnement de la STEP	26
II.4. Description des Installations	26
➤ Pour la partie eaux usées	26
➤ Pour la partie Boues	27
II.5. Les Données techniques de la STEP	29
II.6. Caractéristiques techniques des ouvrages de la station	29
II.7. La Présentation de la filière de traitement de la station	30
II.7.1.1. Le By-pass	30
II.7.1. Entrée des eaux brutes et prétraitement	30
II.7.1.2. Le Panier grossières	31
II.7.1.3. Poste de relevage	32
II.7.1.4. Le Dégrillage grossier	32
II.7.1.5. Le Dégrillage fines	33
II.7.1.6. Le Dessableur – déshuileur	33
II.7.1.7. Le Classificateur à sable	34
II.8. Bassin biologie (traitement biologie)	35
• Le Bassin de dégazage (le déversoir)	35
II.9. Décanteurs secondaires	36
II.10. La Chloration	36
II.11. Filière des Boues	37
• L'épaississeur des boues en excès	37
• Le digesteur des boues épaisses	37
• L'épaississeur secondaire	38
• Les Lits de séchage	38
II.12. Critères pertinents et indicateurs d'évaluation	39
II.13. Conclusion	39

Table des Matières

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.1. Introduction	41
III. 2. L'échantillonnage	41
➤ L'échantillonnage des eaux	41
➤ Le Mode de prélèvement	41
III. 3. Détermination de la qualité physico-chimique de l'eau (usée et épurée)	42
III.3.1. Paramètres physiques de l'eau (usée et épurée)	42
A. La température	42
B. Le potentiel d'hydrogène (pH)	42
C. La Conductivité électrique (CE)	43
D. L'oxygène dissous (OD).....	43
E. Les matières en suspension (MES)	44
➤ Par filtration (cas des eaux peu chargés)	44
➤ Par la méthode de centrifugation	45
F. La demande biochimique en oxygène pendant cinq jours (DBO ₅)	46
G. Demande chimique en oxygène (DCO)	47
H. Nitrites (NO ₂ ⁻)	49
I. L'azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	50
J. Phosphore (PO ₄ ³⁻)	51
III.4. Conclusion	53

Chapitre VI : Résultats et discussion

VI.1. Introduction.....	55
VI.2. Performances de la station d'épuration	55
IV.2.1. La température	55
IV.2.2. Potentiel d'hydrogène (pH)	56
IV.2.3. La Conductivité.....	57
IV.2.4. Matières en suspension (MES)	58
IV.2.5. Demande biologique en oxygène (DBO ₅)	58
IV.2.6. La demande chimique en oxygène (DCO)	59
IV.2.7. Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	61
IV.2.8. Nitrite (NO ₂ ⁻)	62

Table des Matières

IV.2.9. Nitrates NO_3	62
IV.2.10. L'azote total	63
IV.3. Rendement épuratoire de la station.....	64
VI.4. Le rapport de DCO/ DBO_5	65
IV.5. Conclusion.....	65
Conclusion générale.....	67
Références Bibliographique	69
Résumé	

Introduction
Générale

Introduction générale

Dans le monde, la qualité des eaux a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, des rejets urbains, trafic routier, l'utilisation intensive des engrais chimiques dans l'agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau. Ces dernières produisent une modification chimique de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités.

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 les eaux usées sous forme d'un résidu, et de rejeter une eau épurée répondant aux normes admises.

L'épuration des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physique, physico-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. Certains procédés permettent même l'élimination de l'azote et du phosphore.

Le procédé d'épuration à boue activée est le procédé le plus utilisé en Algérie pour traiter les eaux usées. Bien que les performances épuratoires et la fiabilité de ce procédé soient approuvées, plusieurs types de dysfonctionnements peuvent apparaître.

L'objectif de ce travail consiste à évaluer le rendement de traitement de la station d'épuration AIN BEIDA en analysant les paramètres suivants : le pH, la température, DCO, DBO₅, MES, les matières azotées, les phosphates.

Ce travail est organisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre traite les généralités sur les eaux usées et étapes du procédé d'épuration.
- Le deuxième chapitre est consacré à la description et le fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées d'AIN BEIDA.
- Le troisième chapitre présente le matériel et méthodes d'analyses
- Dans le quatrième chapitre on présente les résultats de traitement des données et leur interprétation.
 - Enfin une conclusion générale.

Chapitre I :

Généralité sur les eaux usées

Et

Procédés de traitement

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.1. Introduction

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique. Pour cela, il faut épurer les eaux usées, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur effet sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible. L'épuration des eaux résiduaires consiste à éliminer les plus gros débris organiques ou minéraux, retirer les MES de densité différente de l'eau tels que les grains de sables et les particules minérales, et aussi à éliminer les pollutions résiduelles qui pourraient être gênantes en aval (germes pathogènes, azote, phosphore...etc.)

I.2. Définition d'une eau usée

« Les eaux usées sont toutes les eaux des activités domestiques, agricoles et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Les eaux usées englobent également les eaux de pluies et leur charge polluante, elles engendrent au milieu récepteur toutes sortes de pollution et de nuisance » [1]

Une eau est considérée comme « eau usée » lorsque son état, sa composition sont modifiés par les actions anthropiques dans une mesure telle qu'elle se prête moins facilement à toutes ou certaines des utilisations auxquelles elle peut servir à l'état naturel. Origines des eaux usées

I.2. origine des eaux usées

Suivant l'origine de substances polluantes, on peut distinguer :

I.2.1. Origine domestique

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales) [1]

Les eaux usées domestiques contiennent des matières minérales et des matières organiques. Les matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc.) et les matières organiques constituées de composés ternaires, tels que les sucres et les graisses (formés de carbone, oxygène et hydrogène, mais aussi d'azote et, dans certains cas, d'autres corps tels que soufre, phosphore, fer, etc.).

I.2.2. Origine industrielle

Concerne les rejets des usines et des activités artisanales ou commerciales : blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales, etc.... [2]

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.2.3. Origine agricole

L'agriculture est le secteur le plus grand consommateur des eaux et une source de pollution des eaux non négligeable car elle utilise les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargées d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou moléculaire, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent 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. [3]

I.2.4. Origine pluviale

Les eaux de pluie ruissellent dans les rues où sont accumulés polluants atmosphériques, poussières, débris, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Les eaux de pluies, collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique. [3]

I.3. Pollution des eaux usées

La pollution ou la contamination de l'eau correspond à la présence de micro-organismes, de produits chimiques ou de déchets industriels. Cette pollution ou contamination touche les eaux de surface (océans, rivières, lacs) et les eaux souterraines. Elle entraîne une dégradation de la qualité de l'eau surtout celle destinée à la consommation, rendant son utilisation dangereuse, et perturbe le milieu aquatique en particulier la vie des poissons.

Les causes de la pollution se sont étendues avec l'accroissement de la population et le développement accéléré des techniques industrielles modernes. [4]

Le tableau (I.1) résume les différents types de pollution.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

Tableau I.1 : Différents types de pollution des eaux [5]

Type de pollution		Exemple	Sources
Physique	Pollution thermique	Rejets d'eau chaude.	Centrales thermiques.
	Pollution radioactive	Exploitations nucléaires.	Installations nucléaires.
	Pollution agricole	Nitrates, phosphates.	Agriculture, lessives.
	Métaux lourds	Mercure, zinc, plomb, manganèse...	Industrie, agriculture, combustion.
Chimique	Pesticides	Pesticides, fongicides.	Agriculture, industries.
	Hydrocarbures	Pétrole et dérivés.	Industrie pétrolière, pétrochimie.
Microbiologique		Bactéries, virus et champignons.	Rejets urbains.
Organique		Glucides, lipides, protides.	Effluents domestiques, agricoles, papeterie, agro-alimentaire.

I.4. Caractéristiques des eaux usées

I.4.1. Paramètres organoleptiques

I.4.1.1. Couleur

La couleur des eaux résiduaires est en général grise, due de présence de matières organiques dissoutes, de matières en suspension (MES), du fer ferrique précipitant à l'état d'hydroxyde colloïdale, du fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes.

[6]

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.4.1.2 Odeur

Les eaux usées se caractérisent par une odeur. Toute odeur est un signe de pollution due à la présence de matière organique en décomposition [6]

I.4.2. Paramètres physico-chimiques

I.4.2.1. Température

Il est primordial de connaître la température d'une eau, puisqu'elle joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz, et la détermination de pH. Ce paramètre physique permet de déceler les conditions extrêmes préjudiciables au bon fonctionnement du processus biologique.[7]

I.4.2.2. Potentiel hydrique pH

Il représente le degré d'acidité (concentration en ions d'hydrogène H^+) ou d'alcalinité du milieu aquatique. C'est un paramètre important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. Il intervient dans ces phénomènes avec d'autres paramètres comme l'alcalinité, la température. [1]

Un pH compris entre 6 et 9 permet un développement normal de la faune et de la flore. Des pH faibles (eau acide) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent la concentration d'ammoniac toxique pour les poissons [1].

I.4.2.3. Conductivité électrique (CE)

La conductivité est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Sa mesure permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau [8]. Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre et les résultats obtenus sont exprimés en $\mu s/cm$. Elle fournit une indication précise sur la concentration totale en sels dissous [9]. Sa mesure est utile car au-delà de la valeur limite de 2500 $\mu s/cm$ la prolifération de micro-organismes peut être réduite, affectant ainsi le rendement épuratoire de l'eau.

Le tableau ci-dessous nous renseigne sur la minéralisation de l'eau en fonction de la conductivité [ONA].

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

Tableau I.2 : Relation entre la conductivité et la minéralisation.

Conductivité ($\mu\text{S/cm}$)	Appréciation
Conductivité $< 100\mu\text{S/cm}$	Minéralisation très faible
$100\mu\text{S/cm} < \text{conductivité} < 200\mu\text{S/cm}$	Minéralisation faible
$200\mu\text{S/cm} < \text{conductivité} < 333\mu\text{S/cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
$333\mu\text{S/cm} < \text{conductivité} < 666\mu\text{S/cm}$	Minéralisation moyenne
$666\mu\text{S/cm} < \text{conductivité} < 1000\mu\text{S/cm}$	Minéralisation important
Conductivité $> 1000\mu\text{S/cm}$	Minéralisation excessive

I.4.2.4. Turbidité

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle indique la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau. [3]

I.4.2.5. Matières en suspension (MES)

On désigne par matières en suspension (MES) tous les éléments présents dans une eau et qui ne se solubilisent pas dans celle-ci. Elles incluent les :

- Matières minérales (sables, limons, argile).
- Matières organiques (plancton, débris des micro-organismes).

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

La qualité des matières en suspension varie selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux. Ces MES affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et par la suite la photosynthèse ; elles peuvent également gêner la respiration des poissons.

Elles peuvent aussi accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques) [10]

I.4.2.6. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique (effectuée à l'aide d'un oxydant puissant) des composés organiques présents dans l'eau. Elle permet de mesurer la teneur en matières organiques totales, y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries. Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques. [1]

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.4.2.7. Demande biochimique en oxygène (DBO5)

La demande biochimique en oxygène (DBO5) représente la quantité d'oxygène consommée par les bactéries pour décomposer partiellement ou totalement les matières biochimiques oxydables dans l'eau et qui constituent leur source de carbone [1]. Les conditions communément utilisées sont de 5 jours (on ne peut avoir qu'une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air : on parle alors de la DBO₅ [11]. Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique présente dans un litre d'eau polluée.

Plus la DBO₅ est élevée, plus la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon.

I.4.2.8. la biodégradabilité (K)

La notion de la biodégradabilité représente la capacité d'une substance ou son aptitude à être décomposée par les micro-organismes (bactéries, champignons...).

Le rapport (DCO/DBO₅) exprime le degré de biodégradabilité de l'eau usée et nous renseigne donc sur le type de traitement à adopter.

Tableau I.3 : Mode de traitement en fonction du rapport (DCO/ DBO₅) [12]

Rapport DCO/DBO	Mode de traitement
$1 < \text{DCO/DBO}_5 < 2$	Les matières oxydables sont Fortement biodégradables ↔ Traitement biologique (Concerne un effluent urbain)
$2 < \text{DCO} / \text{DBO}_5 < 3$	Les matières oxydables sont peut biodégradables ↔ Traitement biologique avec adaptation de la couche microbienne
$\text{DCO} / \text{DBO}_5 > 3$	Les matières oxydables sont non biodégradables ↔ Traitement physico-chimique (Concerne un effluent industriel).

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

Lorsque des composés toxiques sont présents, l'activité biologique est ralentie et, de ce fait la quantité d'oxygène consommée après 5 jours est moindre, Ceci se traduit par un rapport DCO/DBO₅ très élevé.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante :

$$\text{MO} = (2 \text{ DBO}_5 + \text{DCO}) / 3.$$

I.4.2.9. Oxygène dissous

Les concentrations en oxygène dissous constituent, avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique. L'OD varie de manière journalière et saisonnière car il dépend de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments. Il est fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique dans l'eau [1].

I.5. Paramètres de la pollution dissoute

I.5.1. Composés azotés

L'azote est un élément essentiel des structures vivantes. Il existe dans l'eau sous trois formes essentielles selon le degré d'oxydation : nitrates (NO₃⁻), nitrites (NO₂⁻) et ammonium (NH₄⁺). Ce sont les formes d'azote utilisables par le phytoplancton [13].

➤ **Azote ammoniacal (NH₄⁺)**

L'azote ammoniacal provient des excréments animales et de la décomposition bactérienne des composés organiques azotés, il est utilisé par les phytoplanctons comme source d'azote et oxydé par les bactéries nitrifiantes.

L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac (NH₃) et l'ammonium (NH₄⁺), dont les proportions relatives dépendent du pH et la température. L'ammonium est souvent dominant ; c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal [14].

En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates ; ce qui induit à une consommation d'oxygène [15].

➤ **Nitrate (NO₃⁻) et Nitrite (NO₂⁻)**

Les nitrites et les nitrates sont des composés intermédiaires du processus de nitrification. Ils sont associés du fait que la transformation de l'un en l'autre s'opère par des bactéries « nitrobacters » du sol et de l'eau. Les nitrates proviennent de l'oxydation complète de l'azote

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

organique sous l'action de bactéries nitrifiantes et les nitrites de l'oxydation incomplète sous l'action des Nitrosomonas [14].

❖ Composés phosphatés

Dans les rejets d'eaux résiduaires, le phosphore peut se rencontrer sous forme de sels minéraux (ortho phosphates (PO_4^{3-}), poly phosphates), mais aussi sous forme de composés organiques solubilisés ou à l'état de matières en suspension [16].

Lors de la minéralisation de la matière organique par les micro-organismes, les composés phosphatés, sont progressivement transformés en phosphate soluble [17].

❖ Les métaux lourds

Les métaux lourds qu'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants sont le fer, le zinc, le cuivre, le plomb, le manganèse, L'aluminium, le chrome, l'arsenic, le sélénium, le mercure, le cadmium, le molybdène, le nickel, etc....ils sont présents à l'état de traces. Ils proviennent des produits consommés au sens large par la population, de la corrosion des matériaux des réseaux de distribution d'eau et d'assainissement, des eaux pluviales dans le cas d'un réseau unitaire, des activités de service (santé, automobile) et éventuellement de rejets industriels [18].

Les éléments cités dans la littérature comme étant les plus dangereux sont le plomb (Pb), l'arsenic (As), le mercure (Hg), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni) [19].

I.6. Les paramètres microbiologiques

Les micro-organismes comprennent, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. Ils proviennent dans leur immense majorité des matières fécales ; On distingue alors la flore entérique (intestinale) normale et les micro-organismes pathogènes.

Ils ont des effets divers sur la santé : ils sont la cause d'infections bénignes (gastro-entérite par exemple) comme de maladies mortelles (choléra) Les eaux usées contiennent tous les micro-organismes secrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes.

Les espèces sont nombreuses (Salmonella, Shigella.) de leur recherche est souvent Complexe et laborieuse. Les micro-organismes pathogènes véhiculés par l'eau étant pour la plupart d'origine fécale il est donc suggéré de retenir comme principe de contrôler la recherche de certaines espèces ou groupe de bactéries comme témoins indicateurs de contamination ou pollution fécale.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

Ces germes tests sont des bactéries commensales qui sont naturellement présentes dans les intestins des hommes et des animaux à sang chaud, et secrétées régulièrement en abondance dans les matières fécales [20].

❖ Les bactéries

Les bactéries concernent surtout les coliformes totaux et fécaux. Leur présence dans l'eau peut signifier la proximité d'une décharge d'égouts sanitaires ou de contamination fécale.

➤ **Les coliformes totaux** : sont des bactéries utilisées comme indicateur de la qualité microbiologique de l'eau. Leur présence en excès dans l'eau, soit 10 coliformes par 100 ml et plus, annonce une contamination de l'eau potable.

➤ **Les coliformes fécaux** : sont des bactéries d'origine fécale qu'on retrouve dans le tube digestif des humains et des animaux. Leur présence dans l'eau peut avoir des conséquences graves sur la santé.

❖ Les virus

Les virus sont des agents pathogènes extrêmement petits et qui ne peuvent se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule vivante. Lorsqu'une telle cellule a été attaquée par un virus, elle se transforme dans sa totalité en un amas granuleux de nouveaux virus prêts à infecter de nouvelles cellules [20].

Leur concentration dans les eaux usées urbaines est comprise entre 10^3 et 10^4 particules par litre.

❖ Les protozoaires

Sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. Au cours de leur cycle vital, les protozoaires passent par une forme de résistance, appelée kyste qui peuvent être véhiculés par les eaux résiduaires. Ces parasites sont très persistants. Ainsi, selon les conditions du milieu, ces organismes peuvent survivre plusieurs semaines voire même plusieurs années et peuvent résister généralement aux procédés de traitement des eaux usées [2]

❖ Les helminthes

Les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont des organismes parasites rencontrés dans les eaux résiduaires [16]. La persistance de ces organismes à différentes conditions environnementales ainsi que leur résistance à la désinfection permettent leur reproduction, ce qui constitue leur risque potentiel [20].

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.7. Notion d'équivalent habitant (EH)

L'équivalent habitant correspond à la pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à :

- 70 à 90 g de matière en suspension (MES) ;
- 60 à 70 g de matière organique (MO) ;
- 15 à 60 g de matière azotée (N) ;
- 4g de phosphore (P).
- Plusieurs milliards de germes pour 100ml.

Pour estimer une pollution en vue de dimensionner un système d'épuration il faut disposer d'une unité, dans la pratique on prend comme unité de pollution l'équivalent habitant.

I.8. Les normes de rejet

On entend par normes de rejet, les valeurs admissibles des paramètres de pollution qui réglementent le rejet des effluents dans le milieu naturel.

Conformément aux recommandations de l'organisation mondiale de la santé (OMS) les normes de rejet des eaux usées en Algérie sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau I.4 : Normes de rejet de l'OMS, appliqué en Algérie

Paramètres	unités	normes
Température	C°	30
pH	-	6,5 à 8,5
O2	Mg/l	5
DBO5	Mg/l	30
DCO	Mg/l	90
MES	Mg/l	30
Zinc	Mg/l	2
Chrome	Mg/l	0,1
Azote total	Mg/l	10
Phosphores	Mg/l	2
Hydrocarbures	Mg/l	10
Détergent	Mg/l	1
Huiles et graisses	Mg/l	20

I.9. Réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement a pour objectif la collecte des eaux usées et pluviales en vue d'une protection d'un milieu naturel.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

Il constitue en équipement public essentiel. Il doit être parfaitement étanche même en cas de mouvements de terrain. Il assure l'écoulement rapide des eaux usées ou des eaux pluviales et doit avoir un degré élevé de durabilité.

I.10. Types de réseau d'assainissement

Il existe différents systèmes d'évacuation et d'assainissement des eaux usées, on distingue :

➤ **Le système unitaire**

Le réseau unitaire ou « tout à l'égout » collecte dans les mêmes canalisations les eaux usées et les eaux pluviales. Il est dimensionné pour supporter les variations importantes de débits lors des pluies. Il cumule les avantages de l'économie (un seul réseau à construire et à gérer) et de la simplicité (pas d'erreur de branchement) [21]

I.10.1. Réseau séparatif

Consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux-vannes et eaux ménagères) et de certains effluents industriels, alors que l'évacuation des eaux météorologiques est assurée par un autre réseau. Comme avantage, il évite le risque de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut, permet de mieux maîtriser le flux et la concentration en pollution. Par ailleurs, il permet de mieux adapter la capacité des stations d'épurations [21]

I.10.2. Réseau pseudo-séparatif

Le réseau pseudo-séparatif n'est actuellement plus préconisé dans la conception d'un nouvel équipement : c'est un système dans lequel les apports d'eaux pluviales sont divisés en deux parties :

- L'une provenant uniquement des surfaces de voiries, et qui s'écoule par des ouvrages particuliers déjà conçus pour cet objet par les services de la voirie municipale (caniveaux, aqueduc, fossés avec évacuation directes dans la nature).
- L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement, à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.11.Effet des rejets sur le milieu récepteur

Le rejet des eaux usées brutes perturbe l'équilibre du milieu récepteur, la quantité de Pollution rejetée est devenu incompatible avec la capacité d'autoépuration des cours d'eau et provoque des conséquences néfastes comme :

- ✚ La dégradation de milieu naturel.
- ✚ La pollution des mers, des lacs et des cours d'eau.
- ✚ Le risque de contamination des eaux souterraines.

L'eau est utilisée en grandes quantité pour entrainer toutes les souillures tant Domestiques qu'industrielles, résultants de l'activité humaine.

Comme elle prend un aspect désagréable, qu'elle dégage de mauvaises odeurs et qu'elle peut véhiculer des germes pathogènes qui sont à l'origine de nombreuses maladies plus en moins mortelles, il faut s'en débarrasser.

Par conséquent, elle devrait être dirigée vers les stations d'épuration où elle subira une chaine de traitement permettant d'éliminer les substances néfastes et qui devront être évacuées de façon satisfaisante pour l'environnement.

I.12.Epuration des eaux usées

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant le milieu accepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour cela, il faut épurer et retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de rejeter dans l'environnement, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible pour que leur incidence sur la qualité de l'eau.

L'épuration consiste à éliminer les plus gros débris organiques ou minéraux, retirer les MES de densité différente de l'eau tels que les grains de sables et les particules minérales, et aussi à éliminer les pollutions résiduelles qui pourraient être gênantes en aval (germes pathogènes, azote, phosphore...). [23]

I.12.Procédé d'épuration des eaux usées

I.12.1. Le prétraitement

Le prétraitement vise à protéger le relèvement des eaux brutes et plus généralement Le prétraitement a pour objectif de séparer les matières grossières et les éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement. Il comporte quatre étapes :

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.12.1.1. Dégrillage

Consiste à séparer les gros déchets emportés par l'eau brute en faisant passer l'eau d'entrée à travers des barreaux métalliques.

- ✓ Pré dégrillage pour écartement 30 à 100mm ;
- ✓ Dégrillage moyen pour écartement 10 à 25 mm ;
- ✓ Dégrillage fin pour écartement 3 à 10 mm ;

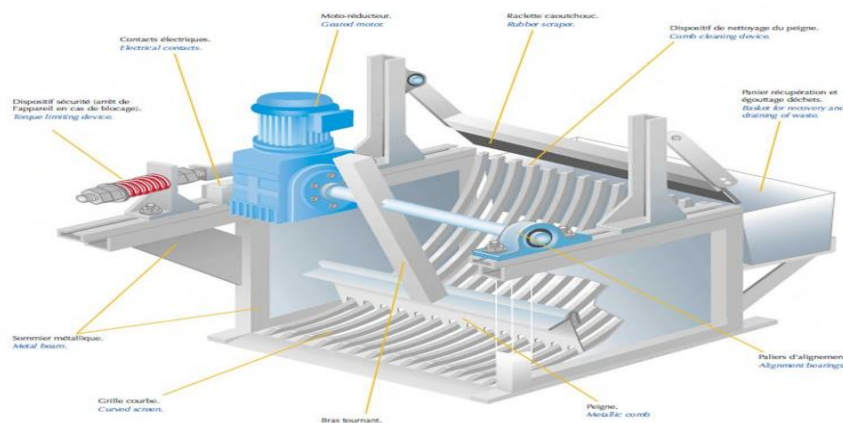


Figure I.1: Schéma d'un dégrilleur.

I.12.1.2. Tamisage

Le tamisage est un dégrillage poussé utilisé dans les stations d'épuration industrielles. Il consiste en une filtration sur toile mettant en œuvre des mailles de différentes dimensions. Il existe un macro-tamisage (mailles > 0.3mm) et un tamisage (mailles < 100µm).

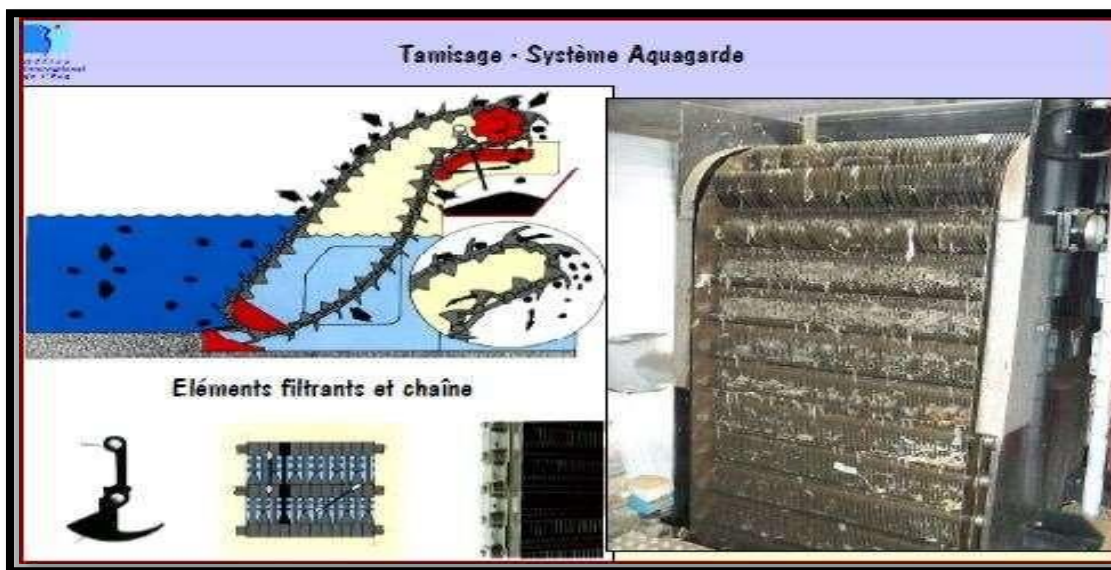


Figure I.2: Schéma d'un tamisage. (Office internationale de l'eau)

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.12.1.3. Le dessablage

Le dessablage consiste à retirer de l'effluent les sables et les particules minérales plus ou moins fines, afin de protéger les conduites et pompes contre la corrosion et éviter même le colmatage des canalisations par les dépôts au cours du traitement. La technique classique du dessableur consiste à faire circuler l'eau dans une chambre de tranquillisation avec une vitesse d'environ de 0.3m/s qui permet le dépôt d'une grande partie des sables.

Figure I.3: Schéma d'un dessableur.



I.12.1.4. Déshuilage-Dégraissage

Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de l'effluent brut, les huiles et les graisses étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau. [22]



Figure I.4 : Schéma d'un déshuileur-dégraisseur.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.12.2. Le traitement primaire (décantation primaire)

Le traitement primaire consiste en une simple décantation. Elle permet d'alléger les traitements biologiques et physico-chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des solides en suspension. L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle (qui s'oppose à la décantation).

✓ La décantation physique (naturelle)

La décantation est utilisée dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux, c'est un procédé de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc dont la densité est supérieure à celle de l'eau ; elle s'effectue selon un processus dynamique, en assurant la séparation des deux phases solide-liquide de façon continue. Les particules décantées s'accumulent au fond du bassin, d'où on les extrait périodiquement. L'eau récoltée en surface est dite clarifiée. Elle est dirigée vers un autre stade d'épuration.

✓ La décantation physico-chimique

Si les particules sont très fines (colloïdales), ils peuvent rester en suspension dans l'eau très longtemps, ces dernières n'ont pas tendance à s'accrocher les unes aux autres. Pour les éliminer, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation qui ont pour but de déstabiliser les particules en suspension et faciliter leur agglomération. Par l'injection des réactifs tels que : (le sulfate d'alumine, le sulfate ferrique) pour coagulation et pour la floculation on trouve : les flocculant minéraux, les flocculant organiques.

I.13. Le traitement secondaire (biologique)

Le traitement biologique des eaux usées est le procédé qui permet la dégradation des polluants en présence de micro-organismes. Parmi ces organismes, on trouve généralement des bactéries, des algues, des champignons et des protozoaires. Les microorganismes responsables de l'épuration s'agglomèrent sous forme de floes et se développent en utilisant la pollution organique comme substrat nécessaire à la production d'énergie vitale et à la synthèse de nouvelles cellules vivantes. Les différents procédés biologiques d'épuration des eaux usées sont :

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.13.1. Traitement par boues activées

Le procédé à boues activées est un système fonctionnant en continu dans lequel, des micro-organismes sont mis en contact avec les eaux usées contenant des matières organiques. De l'oxygène est injecté dans le mélange, permettant de fournir aux bactéries cet élément vital à leurs besoins respiratoires.[23]

Le procédé à boues activées est composé par trois zones sont :

- La Zone anaérobie (Déphosphatations)
 - La provenance du phosphore : détergents industriels, produits de nettoyage sous forme de phosphates principalement.
 - Les phosphates jouent un rôle dans l'eutrophisation des eaux.
- La Zone anoxie (Dénitrification)
 - La recirculation de l'eau épurée après nitrification dans une biologie anaérobie
 - La Réduction de la charge de NO_3^- par transformation en N_2 au moyen d'une source carbonée.
 - La réduction réalisée par bactéries hétérotrophes (Pseudomonas dénitrifiant,) utilisant l'oxygène du NO_3^- comme accepteur final d'électrons.
- La Zone aérobie (Nitrification)
 - La provenance des composés azotés : déjections humaines et animales.
 - L'élimination de l'azote ammoniacal par bactéries nitrifiantes fixées sur matériaux filtrants (Nitrosomonas & Nitrobacter).
 - L'Injection d'air (traitement aérobie).
 - L'oxydation de l'ammonium en nitrates. D'après la Figure I.5

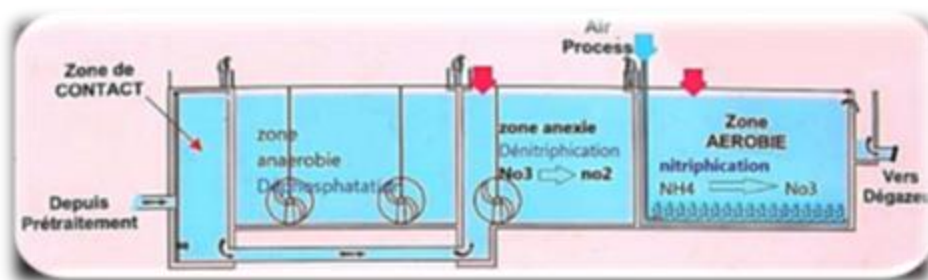


Figure I.5 : Procédé de traitement secondaire (biologique)

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

I.13. Le traitement tertiaire (ou de finition)

✓ La décantation

Dans une station d'épuration, le décanteur l'ouvrage fondamental qui assure la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée dans le milieu récepteur. Le bon fonctionnement de cet ouvrage implique le respect des règles de conception, une gestion rationnelle de la production de boue ainsi que la maîtrise de sa décantabilité.

Les ouvrages cylindriques munis de racleur de fond sont à prescrire pour les boues activées. La hauteur d'eau à la périphérie ne doit pas être inférieure à 2,80 m. Toute surprofondeur d'un décanteur secondaire est à considérer comme facteur sécurisant au plan hydraulique. (Fig. I.6).

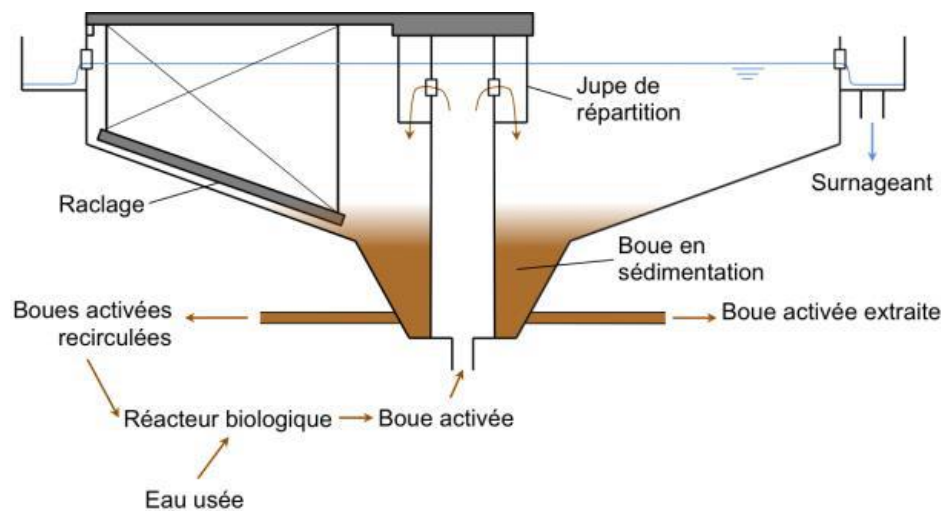


Figure I.6 : Schéma de décanteur des boues

La recirculation permet de :

- Maintenir une concentration en MES constante et correcte dans le bassin d'aération.
- Eviter l'accumulation des boues dans le clarificateur et le débordement du lit de boue.
- Limiter le temps de séjour dans le clarificateur pour garantir une bonne qualité de boue.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

✓ **La Désinfection**

La désinfection est un traitement qui permet de détruire et d'éliminer les micro-organismes susceptibles de transmettre des maladies. Ce traitement n'inclue pas nécessairement la stérilisation, qui est la destruction de tous les organismes vivants dans un milieu donné. On peut procéder à la désinfection en ajoutant à l'eau une certaine quantité d'un produit chimique doté de propriétés germicides.

Il existe généralement deux types de désinfection :

✚ La désinfection chimique.

✚ La désinfection physique.

➤ La désinfection chimique

- Le chlore.
- L'hypochlorite de sodium (eau de javel).
- Le dioxyde de chlore.
- Peroxyde d'hydrogène.
- Le brome
- L'ozone (O₃).

➤ La désinfection physique

- Le rayon ultraviolet UV.
- L'ébullition.
- Les rayons gamma

✓ **Le traitement des boues**

Les boues extraites des décanteurs ont une teneur en eau voisine de 85 % et sont fermentescibles. En fonction de leur destination, elles font l'objet d'un traitement et d'un conditionnement ayant comme objectif de réduire leur volume et de les stabiliser.

A. L'épaississeur

Est le passage obligé pour réduire à faible coût le volume des boues à traiter. Il agit comme un décanteur et réduit légèrement la teneur en eau.

B. La Digestion

La digestion est un procédé de stabilisation, elle se traduit par une dégradation de matières organiques volatiles. Elle vise les objectifs suivants :

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

- Réduire le volume et la masse de boues à un de limiter les couts d''évacuation,
- La stabilisation de la boue, c'est à dire la transformer de telle sorte qu'elle devienne très lentement biodégradable. Cette stabilisation doit se traduire concrètement par l'absence de nuisances et une destruction partielle de germes pathogènes,
- Produire une boue de bonne qualité. [24]

C. Les Lits de séchage

Le principe du lit de séchage est d'épandre des boues liquides sur une grande surface avec un lit constitué de graviers et de sable, permet la réduction significative de la teneur en eau par utilisation d'énergie solaire thermique, Il se pratique soit à l'air libre soit en bâtiment fermé avec une ventilation mécanique.

Cette technique présente des avantages puisque on utilise une source d'énergie renouvelable, ainsi que les boues séchées viens par cette technique peuvent être acceptée par divers filières de valorisation énergétique ou d'élimination. [25]

Tableau I.5 : Les différents types des boues selon leur origine et leur composition

Type de boue	Boues primaires	Boues biologiques (boues secondaire ou boues activées)	Boues mixtes	Boues physico-chimiques
Origine	traitement primaire par décantation	traitement biologique secondaire	Traitement primaire et secondaire	décantation après traitement avec un réactif
Composition	matière inorganique	composés organiques avec un petit pourcentage de composés inorganiques	mélange de boues primaires et de boues biologiques	mélange des réactifs chimique et des boues
Siccité	couleur grise siccité 5%	boue granulaire, de couleur brun-jaunâtre, pulvérulente et de décantation difficile siccité 1-2%	siccité 5%	siccité 4-5%

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées et procédés de traitement

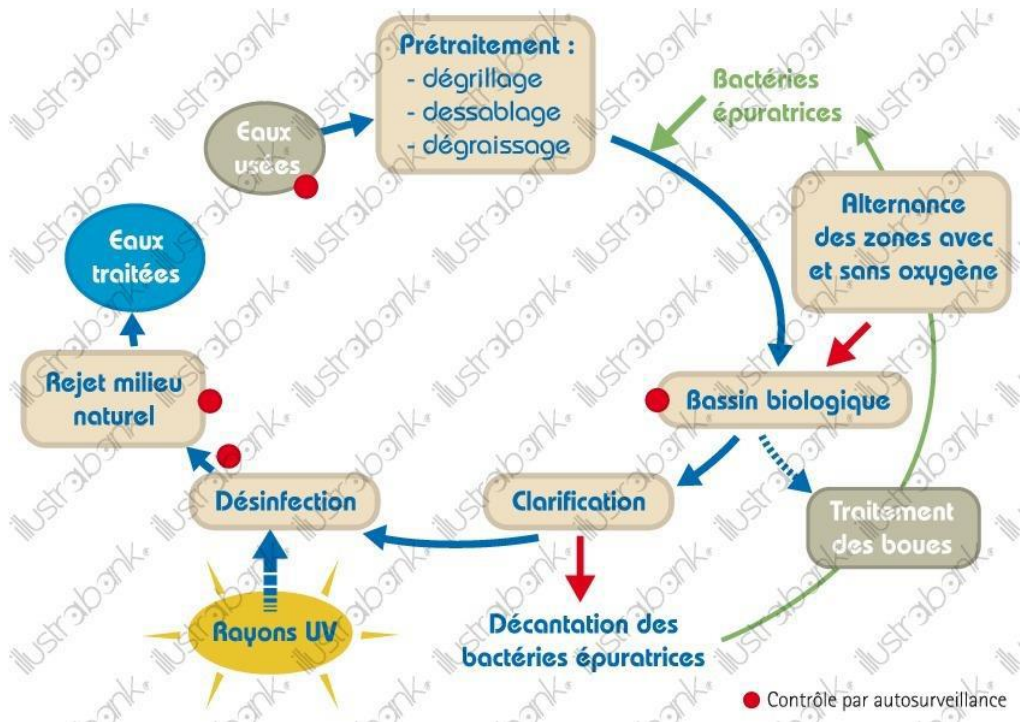


Figure I.7 : Les étapes de traitement des eaux usées de la station d'épuration à boue activée

I.14. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre d'une part l'origine des eaux usées et leur caractéristiques et d'autre part : les différents types de pollution et les paramètres de caractérisation des eaux usées. On a également cité le système d'assainissement qui consiste à la collecte et l'évacuation des eaux provenant de la population, des activités commerciales, industrielles et agricoles vers une station d'épuration. Cette dernière a pour rôle de traiter les eaux usées et diminuer ainsi le maximum des effets nuisible de rejet des eaux pollué qui perturbe l'équilibre du milieu récepteur et provoque des conséquences néfastes pour l'environnement et les habitants.

Chapitre II :

Description de la station

D'épuration

II. Présentation du site d'étude : STEP Ain Beida

II.1. Introduction

Dans la wilaya d'Oum El Bouaghi existe plusieurs stations d'épuration (urbaines) fonctionnelles ou en arrêt, et d'autres en projet de réalisation. Parmi ces dernières, la station d'Ain El Beida qui a été dimensionnée pour épurer les eaux usées d'origines domestique et pluviales de la Daïra d'Ain El Beida par le procédé d'épuration boues activées. La station d'épuration STEP Ain El Beida est de type boues activées à faible charge. Dans le traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux processus anaérobie et aérobies par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

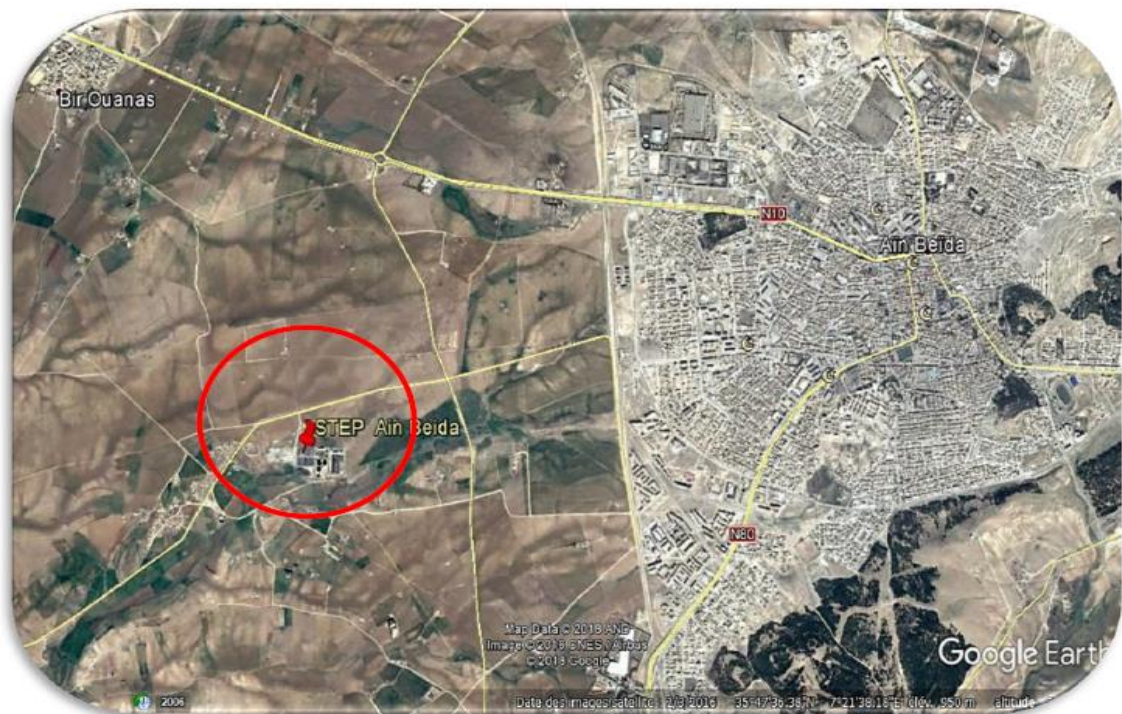


Figure II.1 : Vue de la station d'épuration d'Ain Beida (Google earth, 2018)

II.2. Localisation de la STEP d'Ain Beida

La station (STEP Ain Beida) de traitement des eaux municipales de la ville d'Ain Beida est située à 3 Km au nord-ouest de la ville à la périphérie (Figure II.2), les coordonnées de localisation géographique selon le GPS sont :

- $35^{\circ}47'22.24''N$ $7^{\circ}20'27.18''E$.
- Altitude : 930m (Niveau de la mer).

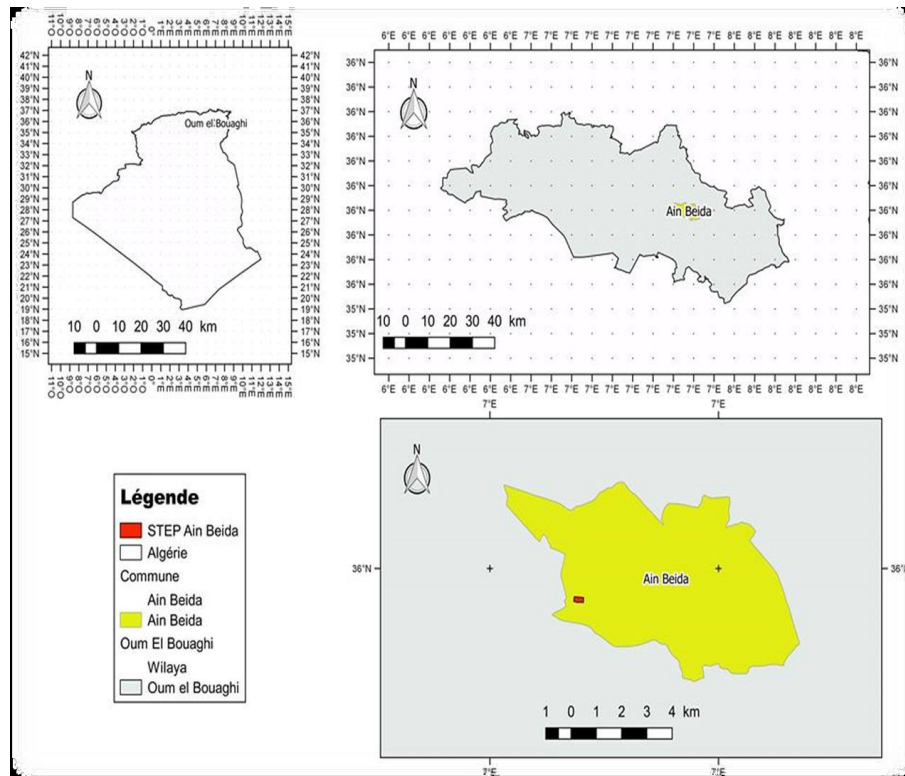


Figure II.2 : Localisation de la STEP Ain Beida.

II.3. Principe de fonctionnement de la STEP

La station est conçue pour répondre aux exigences de la ville d'Ain Beida (Wilaya Oum El Bouaghi) avec une capacité de: $140000 \text{ E.H} = 16840 \text{ m}^3/\text{j}$, la station d'épuration de la ville d'Ain Beida est de type Boues activées à faible charge. Dans le traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux processus aérobies par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

La dégradation est un phénomène complexe générateur de l'énergie nécessaire à la vie des micro-organismes et ses manifestations, reproduction, croissance, déplacements, etc. De nombreux micro-organismes permettent la dégradation des matières organiques ainsi que leur stabilisation.

II.4. Description des Installations

La station comprend :

- Pour la partie eaux usées :
- Le Déversoir de surcharge (By-Pass)
- Le Dessableur – déshuileur

- Les trois bassins Biologique (chaque bassin comprend 4 zones):
 - ❖ La zone de contact
 - ❖ La zone anaérobie
 - ❖ La zone anoxie
 - ❖ La zone aérobie
- Trois décanteurs
- Un poste de désinfection
 - Pour la partie Boues :
- Un poste de pompage des boues.
- Deux épaisseurs primaires.
- Un épaisseur secondaire.
- Dix lits de séchage.
- Une Aire de stockage des boues séchées.

De plus, il existe dans la Figure II.3 :

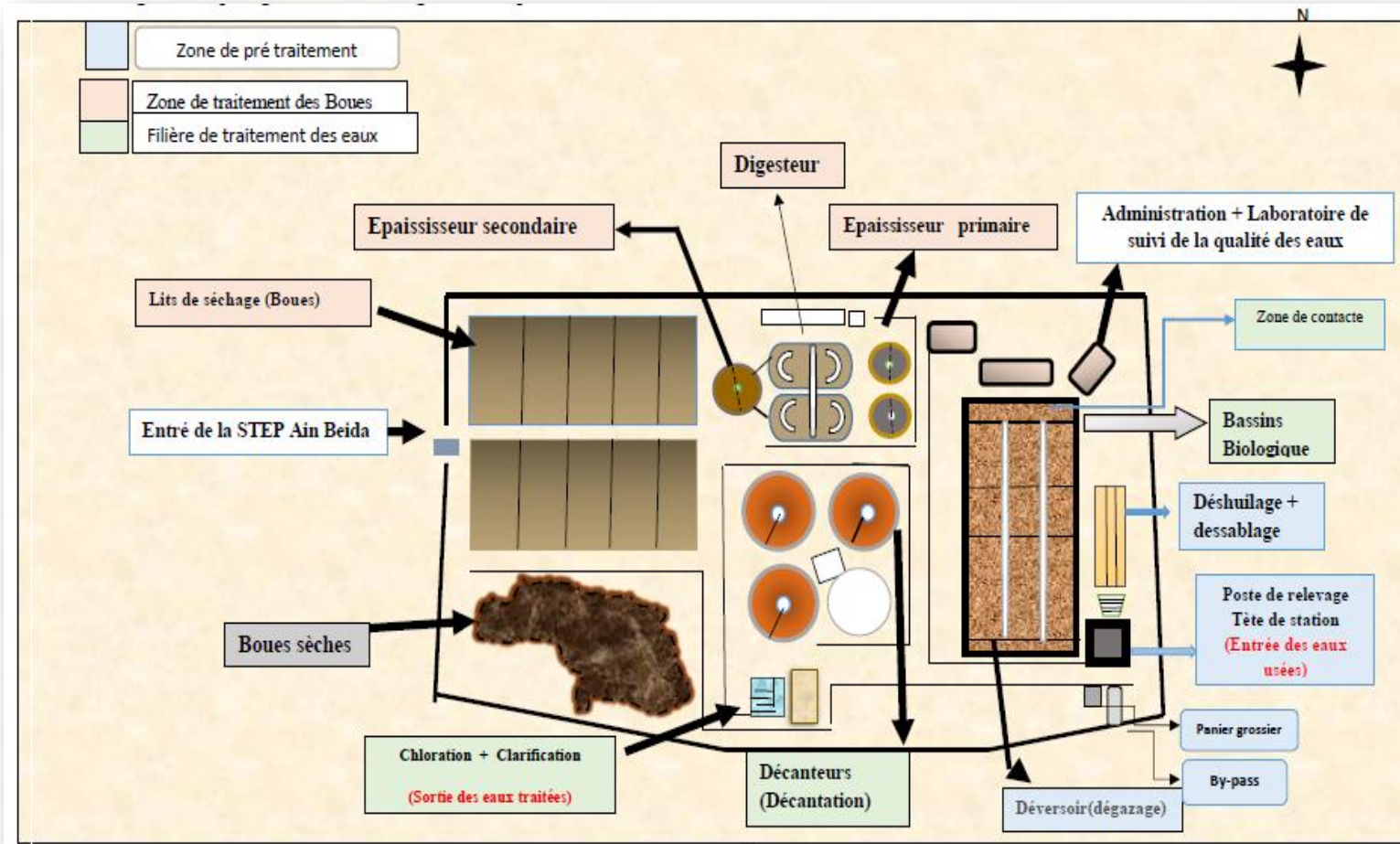


Figure II.3 : Plan générale des ouvrages de la STEP

II.5. Les Données techniques de la STEP

La station d'épuration de la ville d'Ain Beida a été dimensionnée sur les bases de données suivantes. (Tableau II.1) :

Tableau II.1 : Données Techniques de la STEP de Ain Beida Willaya Oum El Bouaghi

Nom de la station d'épuration	Ain Beida
Commune	Ain Beida
Wilaya	OUM EL BOUAGHI
Localités raccordées	Ville Ain Beida
Origines des effluents	Eaux Résiduaires ville Ain Beida
La capacité de la STEP	140 000 E.H 16840 m ³ /j
Le procédé de traitement	Boues Activées
Le milieu récepteur	Oued – El Azzabi-
Impact de la STEP	Protection de la nappe phréatique
Le périmètre concerné par la réutilisation	180 Hectare
Quantité de boues produites (moyenne) :	700-900 Tonne matières sèches/ an

II.6. Caractéristiques techniques des ouvrages de la station

Les bases retenues pour le dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées de la ville d'Ain Beida (O.E.B), sont conforme au cahier de charge de l'appel d'offre est sont récapitulées dans les tableaux suivants :

Tableau II.2 : Les Données de charge polluante (STEP Ain Beida).

Charge polluante	Unités	2015
Charge journalière en DCO	Kg.j ⁻¹	14 263
Charge journalière en DBO5	Kg.j ⁻¹	7 560
Charge journalière en MES	Kg.j ⁻¹	9 800

Tableau II.3 : Qualité des eaux usées (STEP Ain Beida)

Quantité		
Paramètres	Unité	Horizon 2033
Charge nominale	E.H	210 000
Débit moyen de temps sec	m ³ .j ⁻¹	25 260
	m ³ .j ⁻¹	1 052
Débit journalier maximum	m ³ .j ⁻¹	1 736
Débit de pointe par temps de pluie (2.5fois le débit journalier max de temps sec)	m ³ .j ⁻¹	4 340
Rapport DCO/DBO ₅		1.9
Teneur en phosphore total	m ³ .j ⁻¹	15

Tableau II.4 : Paramètre de pollution.

Paramètres de pollution de conception			
Paramètres	Entrée STEP (Eau brute)	Sortie STEP (Eau épurée)	Rendement (%)
DBO ₅ (mg/l)	449	30	93
DCO (mg/l)	847	80	90
MES (mg/l)	582	30	94
NTK (mg/l)	81	40	51

Le principe du procédé à boues activées de la STEP AIN BEIDA provoque le développement d'un floc bactérien dans un bassin (bassins d'aération) alimenté en eau usée à traiter. La prolifération des micro-organismes nécessite aussi une oxygénation suffisante nécessite aussi une oxygénation suffisante.

II.7. La Présentation de la filière de traitement de la station

II.7.1. Entrée des eaux brutes et prétraitement

Dans le concept général du procès d'épuration, les éléments de la station d'épuration de « AIN BEIDA » utilisés forment la chaîne d'épuration suivante :

II.7.1.1. Le By-pass

Un by-pass est construit afin d'évacuer les eaux en excès directement vers la fin de la station, pour les cas d'urgence ou de maintenance de la STEP.

- En cas de crue pluvial (prévention de l'arrivée massive des sables qui influence sur le processus).

- En cas d'arrivée anormalement charge : branchement illicite dans le réseau (station d'essence, station de vidange ...)

Ce dernier assure le bon fonctionnement de la station en cas de problème au niveau des grilles mécanique (panne, bouchage) (Figure II.4)



Figure II.4: By-pass.

II.7.1.2. Le Panier grossières

Les eaux traitées passent d'abord par un panier grossier manuel, c'est un dispositif mets à la tête de la station d'environ 100mm (distance entre les barres). Son objectif est d'évité le passage des gros déchets et protéger les pompes.

Son rôle consiste à :

- Protéger les ouvrages aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages les différentes unités de l'installation.
- Séparer et évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution.



Figure II.5 : le Panier grossières

Tableau II.5 : Caractéristiques de grille grossière

Paramètre	La valeur	Unité
Nombre d'ouvrage	2	-
Débit maximum	2 945	m ³ .h ⁻¹
Espacement des barreaux	40	mm
Epaisseur de barreaux	10	mm
Largeur de canal	1,60	mm

II.7.1.3. Poste de relevage :

Le débit à traiter par la STEP est le débit de sortie des grilles grossières plus le débit des surnageant. 4 pompes d'une capacité unitaire 1100 m³/h, soit une capacité installée totale de 4400 m³/h. Cette capacité est largement suffisante et permet de traiter le débit total. (Figure II.7)

En troue dans la tête de station 2 conduites :

1^{er} pour les eaux de classificateur a sable

2^{eme} pour (épaisseur primaire _ épaisseur secondaire _ lits de séchage)



Figure II.6 : Pompe de relevage

II.7.1.4. Le Dégrillage grossier

Avant le relevage on a deux grilles automatiques à chaînes inclinés de 60° et l'espace entre les barreaux égale à 40 mm, équipé chacun d'une grille à nettoyage automatique de sans rôle et de retenir les gros déchets, (Figure II.7)

Pour éviter :

- Le colmatage des pompes de relèvement.

- L'accumulation de déchets non biodégradables (plastiques...) sur les ouvrages.



Figure II.7 : Le Dégrillage grossier

II.7.1.5. Le Dégrillage fines

Après relevage, les eaux brutes passent au travers de grilles fines, qui permettent de retenir les déchets solides plus petits. Il y a deux dégrilleurs automatiques inclinés de 8mm (distance entre les barres), (Figure II.8).



Figure II.8: Le Dégrillage fin.

II.7.1.6. Le Dessableur – déshuileur

Le dessableur – déshuileur est du type rectangulaire aéré. Deux dessableurs déshuileurs seront installés à l'entrée de la STEP en aval des grilles fines. Leur fonction est de protéger les équipements de traitement en éliminant le sable et les graisses dans les eaux brutes. Les graisses flottantes sont raclées vers l'extrémité de l'ouvrage par le pont racleur mobile, quelle pousse vers puits a graisse et se terminant au digesteur aérobie.



Figure II.9 : Dessableur – déshuileur

Tableau II.6 : Caractéristiques Dessableur-déshuileur aéré.

PARAMETRE	UNITE	DIMENSIONNEMENT
NOMBRE D'OUVRAGE	-	2
TEMPS DE SEJOUR	MIN	10
DEBIT MAXIMUM	M ³ .H ⁻¹	2,945
LONGUEUR D'UN BASSIN	M	42,00
LARGEUR D'UN BASSIN	M	4,00(2,50/1,50)
SURFACE D'UN BASSIN	M ² .J ⁻¹	105
HAUTEUR D'EAU ACTIVE	M	2,80
BESOINS EN L'AIR	NM ³ /M ³ /H	0,96

II.7.1.7. Le Classificateur à sable

Le classificateur à sable extrait les sables de l'eau résiduelle pompée par les pompes à sables et les décharge sur la benne transporteuse commune aux refus. Les matières décantées seront collectées et envoyées vers deux séparateurs de sable, cela pour éviter le colmatage des canalisations de transfert.



Figure II.10 : Le Classificateur à sables

II.8. Bassin biologie (traitement biologique)

La station d'épuration d'Ain Beida est du type boues activées. Chaque voie est constituée pour élimination de la pollution d'eaux usées.



Figure II.11 : Le Bassin biologie

- **Le Bassin de dégazage (le déversoir)**

Bassin d'élimination des gaz qui reste après le bassin biologique pour assurer la bonne fonction de décanteur, on crée un brassage pour éliminer le gaz présent dans l'eau.



Figure II.12 : Le Bassin de dégazage

II.9. Décanteurs secondaires

Après le traitement biologique, l'eau arrive au clarificateur au niveau duquel les particules des boues sont séparées de l'eau et se déposent au centre. Trois décanteur a pour but de séparer les boues de l'eau traitée, Le décanteur est sous forme circulaire avec un racleur de fond qui récupère les boues biologique.



Figure II.13 : Le Décanteur

II.10. La Chloration

La désinfection des eaux traitées consiste à détruire les germes pathogènes de l'effluent. L'ouvrage de la chloration installée à l' sortie de la STEP en aval des décanteurs. La désinfection des pathogènes de l'effluent s'effectue avec l'hypochlorite.



Figure II.14 : Le bassin de chloration

II.11. Filière des Boues

- **L'épaississeur des boues en excès**

L'épaississeur de boues en excès est destiné à épaissir des boues produites en excès dans le traitement biologique auparavant décantées dans les décanteurs secondaires. Les boues épaissies sont pompées vers le digesteur aérobic. Deux voies dans le digesteur aérobic ont pour but de stabilisation des boues.



Figure II.15 : L'épaississeur primaire

- **Le digesteur des boues épaissies**

C'est le bassin le plus pollué qui en trouve dans ce bassin 3 conduites :

- 1^{er} des huiles.
- 2^{eme} des boues flottant (décanteur).
- 3^{eme} de les boues le l'épaississeur primaire.



Figure II.16 : Le digesteur des boues épaissies

- **L'épaississeur secondaire**

L'épaississeur secondaire est destiné à épaissir les boues digérées. Les boues épaissies sont pompées vers les lits de séchage



Figure II.17 : L'épaississeur secondaire

- **Les Lits de séchage**

Les lits de séchage sont utilisés pour l'assèchement des boues digérées et épaissies



Figure II.18 : Les Lits de séchage

II.12. Critères pertinents et indicateurs d'évaluation

**Tableau II.7 : Paramètres physico-chimiques des eaux usées épurées
(STEP Ain Beida)**

Paramètres	Unités	Concentrations Maximales Admissibles
PH	-	$6.5 \leq \text{ph} \leq 8.5$
CE	(ms.cm ⁻¹)	1.2
MES	Mg.l ⁻¹	30
DBO5	Mg.l ⁻¹	30
DCO	Mg.l ⁻¹	80
MVS (mg/l)	Mg.l ⁻¹	250
NH ₄ (mg/l)	Mg.l ⁻¹	3
NO ₂ (mg/l)	Mg.l ⁻¹	1
NO ₃ (mg/l)	Mg.l ⁻¹	15

NTK	Mg.l ⁻¹	40
PO ³⁻⁴ (mg/l)	Mg.l ⁻¹	2
PT (mg/l)	Mg.l ⁻¹	-
Cl	Mg.l ⁻¹	-
Na	Mg.l ⁻¹	-
Ratio du Sodium Adsorbé :		
(SAR)		-
SAR = 0-3		-
SAR=3-6	DS.m ⁻¹	-
SAR=6-12		-
SAR =12-20		-
SAR=20-40		-

II.13. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de donner une description de la station d'épuration de la ville Ain Beida et décrire les filières de traitement des eaux usées utilisées à savoir : les prétraitements, traitement biologique, décantation, et le traitement des boues.

Chapitre III :

*Matériels et
Méthodes*

III.1. Introduction

Les paramètres physico chimiques sont mesurés sur site au niveau du laboratoire de la station d'épuration d'Ain El Beida selon des méthodes normalisées.

Les échantillons d'eau sont prélevés et analysés pour déterminer les paramètres physiques de milieu : pH, la température (TC°), Conductivité électronique (CE), d'une part et des paramètres chimiques de milieu à partir des teneurs des nutriments clés : (N_T), (NH_4^+), Nitrate (NO_3^-), Nitrite (NO_2^-), Phosphate (PO_4^{3-}), (DCO), (DBO_5) qui contribue dans le fonctionnement.

Le prélèvement d'eau, qu'elle soit analysée au laboratoire ou sur le terrain, doit être indicatif de l'état réel du plan d'eau au moment et à l'endroit échantillonné.

III.2. Echantillonnage**➤ L'échantillonnage des eaux usées**

Le prélèvement d'un échantillon d'eau conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. A cet effet, l'échantillon doit être homogène représentatif et obtenu sans que ses caractéristiques soient altérées.

➤ Le mode de prélèvement

Le prélèvement des échantillons est facilité par l'emploi d'un échantillonneur automatique qui fournit un prélèvement de 200 ml par heure, figure III.1 Après 24 heures l'ensemble des flacons fermés et étiquetés sont transportés au laboratoire pour former un échantillon représentatif par mélange.



Figure III.1 : Echantillonneur automatique

III.3. Détermination de la qualité physico-chimique de l'eau (usée et épurée)

Afin de déterminer la qualité des effluents à traiter, des analyses physico-chimiques seront effectuées au niveau du laboratoire de la STEP de Ain El Beida. Les paramètres considérés sont les suivants :

III.3.1. Paramètres physiques de l'eau (usée et épurée)**A. La température**

La température est un paramètre physique de l'eau jouant un grand rôle dans la solubilité des gaz dans l'eau et sur la vitesse des réactions chimiques et biochimiques [26].

La mesure de la température a été effectuée par l'utilisation d'un thermomètre étalonné, il peut s'agir de thermomètre à mercure, de thermocouples. Nous prenons un échantillon, soit eau brute ou eau épurée ensuite on immerge les électrodes du Thermomètre jusqu'au niveau de la lecture et on laisse l'indicateur se stabiliser puis lire la température.



Figure III.2 : Mesure de température.

B. Le potentiel d'hydrogène (pH)

La mesure du pH a été effectuée à l'aide d'un pH mètre, La méthode consiste à plonger l'électrode dans l'échantillon contenu dans un bêcher. Après la stabilisation de l'affichage sur le cadran du pH-mètre, on lit la valeur du pH directement.



Figure III.3 : Mesure du pH.

C. La Conductivité électrique (CE)

La mesure de la conductivité permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau. Elle est mesurée à l'aide du conductimètre et les résultats obtenus sont exprimés en $\mu\text{s}/\text{cm}$. Il existe une relation linéaire entre la teneur en sels dissous d'une eau et sa conductivité. La mesure de la conductivité est influencée par le pH de la solution [27].

La méthode consiste à rincer les deux électrodes du conductimètre avec de l'eau distillée puis plonger la sonde dans le bécher contenant l'eau à analyser, en suite régler la température et mesurer la conductivité. La valeur de la conductivité est lue directement sur le conductimètre en $\mu\text{s}/\text{cm}$.



Figure III.4 : Mesure de la conductivité électrique (CE).

D. L'oxygène dissous (OD)

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il est indispensable pour la dégradation biologique des matières polluantes qui se fait principalement en aérobiose. Sa concentration est très faible et, le plus souvent proche du zéro dans les eaux résiduaires (ERU) brutes, du fait de la concentration importante en composés réducteurs et de l'activité

des microorganismes présents. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs dont, les températures, la pression de la force ionique du milieu [29].

Actuellement la mesure électrochimique est la méthode la plus utilisée pour déterminer la concentration en oxygène dissous des eaux à l'aide d'un oxymètre. La méthode de mesure consiste à rincer l'électrode de l'appareil avec l'eau distillée puis Prendre dans un béccher une quantité de l'eau à analyser ensuite Tremper l'électrode dans le béccher et laisser stabiliser un moment avec une faible agitation. Finalement noter le résultat en mg O₂ /l.



Figure III.5 : Mesure de l'oxygène dissous (OD) par un oxymétrie.

E. Les matières en suspension (MES)

Les matières en suspension sont mesurées par deux méthodes :

➤ **Par filtration (cas des eaux peu chargés)**

Les méthodes gravimétriques reposent sur le calcul de la masse de matière sèche (mg/l) obtenue après séparation des MES de l'eau puis déshydratation à 105°C. La séparation des MES se fait à l'aide d'un équipement de filtration sous vide ou sous pression qui permet le passage de l'eau à analyser sur le filtre en fibres de verre. Les Mes sont retenues sur le filtre qui est ensuite séché à 105°C, de manière à éliminer l'eau retenue dans le filtre. La masse du résidu retenue est déterminé par pesée.

Matériel utilisé

- Appareil de filtration sous vide.
- Membranes en fibres de verre borosilicaté « Millipore ».
- Balance de précision (+ 0.1 mg).
- Etuve à 105°C
- Dessiccateur
- Pince

Mode opératoire

- Sécher la membrane 15 min à l'étuve 105°C.
- Refroidir le dans le dessiccateur et peser : soit m_1
- Prélever un volume d'eau V tel que la masse de matières retenues sur le filtre soit au moins de 1mg/cm V ne doit pas être inférieur à 100 ml.
- Placer la membrane sur le support, fixer l'ensemble de filtration, verser l'eau sur la membrane, mettre sous vide et laisser filtrer le liquide jusqu'à écoulement complet.
- Rincer à l'eau distillée, couper le vide et retirer la membrane et la sécher à l'étuve à 105°C jusqu'à avoir une masse constante (au moins 2h).
- Refroidir au dessiccateur et peser : soit m_2 .
- Poids de matières en suspension est exprimé en mg/l par la relation suivante :

$$\text{MES} = [(m_2 - m_1) \times 1000] / V \text{ (mg/l)}$$

m_2 : la masse du filtre après filtration en mg.

m_1 : la masse du filtre avant filtration en mg.

V : volume de l'échantillon en ml.

➤ **Par la méthode de centrifugation**

Cette méthode de détermination peut être réalisée sur les eaux usées lorsque les teneurs en MES sont élevées.

Matériels utilisés :

- Une centrifugeuse.
- 04 flacons de centrifugation.
- Etuve à 105°C.
- Creuset en porcelaine.
- Dessiccateur.
- Pince à creuset.

Mode opératoire

- Nous avons prélevé un échantillon d'un litre minimum et homogénéisé le contenu du flacon par agitation, puis introduit l'eau dans le flacon de centrifugeuse. Ce dernier est centrifugé pendant 20 min à 1600 tr/min.
- Le surnageant est vidé alors que le culot de boue est recueilli dans une capsule de porcelaine.
- Le culot est séché pendant 24 heures à l'étuve à 105 °C.
- Refroidir au dessiccateur. La teneur en matière en suspension est pesée en mg/l [31].

$$\text{MES} = [(m_2 - m_1) \times 1000] / V \text{ (mg/l)}$$



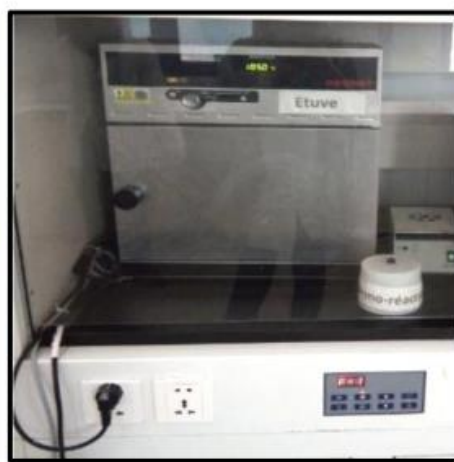
(a) Le dessiccateur



(b) L'ensemble de filtration sous vide



(c) centrifugeuse



(d) L'étuve à 105°C

Figure III.6 : Mesure de la matière en suspension.**F. La demande biochimique en oxygène pendant cinq jours (DBO₅)**

La DBO₅ est mesurée au bout de cinq jours à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O₂) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite).

Deux échantillons sont nécessaires, le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O₂ et le second à la mesure de la concentration résiduaire en O₂ au bout de cinq jours. La DBO₅ est la différence entre ces deux concentrations. Les mesures seront effectuées sur un même volume est le second échantillon sera conservé cinq jours à l'obscurité 20°C.

Matériels utilisés

- Système de mesure Oxitop
- Système d'agitation inductif
- Armoire thermostatique d'incubateur (température 20 ° C ± 1° C)
- Bouteilles d'échantillon marron (volume nominal 510 ml)

- Tiges d'agitation
- Dissipateur de tige
- Béchers de mesure de débordement appropriés
- Tremblements de caoutchouc

Réactifs utilisés

- Comprimés d'hydroxyde de sodium.
- Inhibiteur de nitrification.

Mode opératoire

On générale, on utilise le volume 164 ml pour les eaux épurées et 365 ml pour les eaux usées. Dans deux bouteilles de 500 ml. On met 164 ml d'eaux épurées et 365ml d'eaux usées, ensuite on les met dans l'incubateur à 20°C, et dans lesquels on met un barreau magnétique pour assurer une agitation continue.

Les deux bouteilles restent ouvertes pendant une heure du temps, ensuite on met l'inhibiteur de dénitrification et 3 pastilles de soude (NaOH) dans deux cupules en caoutchouc et on ferme par les calculateurs Oxitop.

L'incubateur reste fermé pendant 5 jours, après la DBO_5 est donné en mg /l.



DBO mètre



Flacon à DBO_5

Figure III.7 : Mesure de la (DBO_5).

G. Demande chimique en oxygène (DCO)

La valeur de la DCO est une indication importante, avec laquelle on peut caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques. Cette mesure correspond à une estimation des matières oxydables, présentes dans l'eau quelle que soit leur origine,

organique ou minérale, biodégradable ou non [28]. La détermination de la DCO se fait essentiellement selon la méthode par microdosage (Test en tube).

Matériel utilisé

- Thermo réacteur.
- Spectrophotomètre.
- Pince à tube.
- Portoir des tubes.
- Poire pour pipette

Réactifs utilisés

- (02) tubes : 0 – 150 mg / l pour le dosage du DCO de l'eau épurée.
- (02) tubes : 0 – 1500 mg / l : pour le dosage du DCO de l'eau entrée de la station.

Mode opératoire

- Retirer le bouchon d'un tube de réaction et ajouter 2 ml de l'eau distillée.
- Retirer le bouchon d'un autre tube de réaction et ajouter 2ml de l'eau usée (c'est le tube de l'essai).
- Fermer les tubes avec le bouchon et homogénéiser les soigneusement et plusieurs fois pour mélanger le contenu (Attention : les tubes prendre plusieurs temps pour bien homogénéiser).
- Chauffer les tubes pendant 120 minutes dans un thermo-réacteur à une température de 150°C (Attention : les tubes sont chauds).
- Homogénéiser les tubes plusieurs fois pendant l'opération d'échauffement.
- Retirer les tubes au thermo-réacteur.
- Agiter les tubes et laisser les refroidir à la température ambiante avant la mesure.
- Placer le blanc dans la chambre de mesure et appuyer sur le bouton zéro.
- Retirer le blanc de la chambre de mesure.
- Placer le tube d'échantillon dans la chambre de mesure et appuyer sur le bouton test.
- Le résultat est exprimé en mg / l O₂.



(a) Thermo-réacteur

(b) Spectrophotomètre

Figure III.8 : Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO).

H. Nitrites (NO_2^-)

Les nitrites sont considérés comme polluant très nuisible à la santé de l'être humain et au animaux (le taux de NO_2^- devient nocif quand il dépasse 0.5 mg/l) taux doit être contrôler régulièrement, un taux important survient en générale lorsque l'eau est sur chargée en matières aussi parfois lorsque vous rajoutez de nouvelles pierres vivantes. En milieu chlorhydrique, et en présence d'ion ammonium il se forme un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites [30].

La détermination de nitrites se fait selon la méthode par microdosage (Test en tube).

Matériels utilisés

- Spectrophotomètre.
- Pince à tube.
- Portoir des tubes.
- Poire pour pipette.

Réactifs utilisés

- (04) Tubes: 0.003 – 0.5 mg / l N- NO_2^- .
- (10) ml d'eau distillée.

Mode opératoire

- Eau brute : 0-0,5 mg/l NO_2^- . Code 276.
- Eau épurée : 0,003-0,5 mg/l NO_2^- . Code 275.
- Retirer le bouchon d'un tube de réaction et ajouter 5 ml de l'eau distillée.
- Retirer le bouchon d'un autre tube de réaction et ajouter 5 ml de l'eau usée (c'est le tube de l'essai).

- Fermer les tubes avec les bouchons et homogénéiser les soigneusement et plusieurs fois pour mélanger le contenu.
- Appuyer sur « OK » sur le spectromètre ; et attendre la réaction pendant 20 min.
- Placer le blanc dans la chambre de mesure et appuyer sur le bouton « Zéro ».
- Retirer le blanc de la chambre de mesure.
- Placer le tube de test dans la chambre pour mesurer et appuyer sur le bouton « Test ». Le résultat est exprimé en mg / l NO_2^- .



Figure III.9 : Mesure de Nitrite.

I. L'azote ammoniacal (NH_4^+)

Elle se fait selon la méthode par microdosage (Test en tube).

Matériels utilisés

- Spectrophotomètre.
- Pince à tube.
- Portoir des tubes.
- Poire pour pipette

Réactifs utilisés

- (02) tubes : 0.02 – 2.5 mg / l pour le dosage du NH_3 de l'eau épurée.
- (02) tubes : 0 – 50 mg / l pour le dosage du NH_3 de l'eau brute.
- 2.1 ml d'eau distillée.
- (04) sachets en poudre de salicylate d'ammonium F5.
- (04) sachets en poudre de cyanurates d'ammonium F5.

Mode opératoire

- Retirer le bouchon d'un tube de réaction et ajouter 0,1 ml de l'eau distillée (C'est le tube de blanc).
- Retirer le bouchon d'un autre tube de réaction et ajouter 0,1 ml de l'eau usée (c'est le tube de l'essai).

- Ajouter dans chaque tube un sachet de salicylate d'ammonium F5.
- Ajouter dans chaque tube un sachet de cyanurates d'ammonium F5.
- Fermer les tubes avec les bouchons et homogénéiser les soigneusement et plusieurs fois pour mélanger le contenu.
- Appuyer sur OK sur spectromètre ; et attendre la réaction pendant 20 min.
- Placer le blanc dans la chambre de mesure et appuyer sur le bouton « Zéro ».
- Retirer le blanc de la chambre de mesure.
- Placer le tube de test dans la chambre de mesure et appuyer sur le bouton « Test ».

Le résultat est exprimé en mg / l NH_4^+

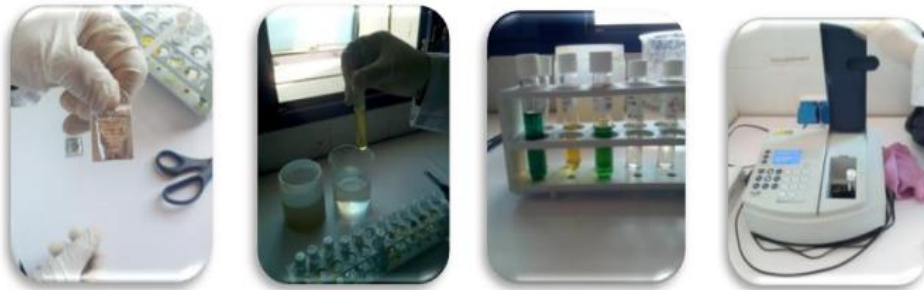


Figure III.10 : Mesure de L'azote ammoniacal.

J. Phosphore (PO_4^{3-})

Le phosphore est mesuré sous forme de phosphore totale (P_T). La recherche des fractions minérales (phosphates issus des produits lessiviers) et organiques (d'origine humaine ou industrielle) permet de juger des conditions de traitement biologique de l'effluent et des risques liés à l'eutrophisation des eaux [32].

Matériels utilisés

- Spectrophotomètre.
- Thermo réacteur.
- Pipettes.
- Portoir des tubes.
- Pince à tube.
- Poire pour les pipettes.

Réactifs utilisés

- 02 tubes de gestion P-PO4.

- 02 sachets en poudre de persulfate de potassium F10.
- 04 ml de solution d'hydroxyde de sodium 1.54 N.
- 02 sachets de réactif en poudre de phosphate F10

Mode opératoire

- Eau brute : Gamme de mesure : 0,06 – 3,50 mg/L PO₄⁻ (0,02 – 1,10 mg/L P). Code 326.
- Eau épurée : Gamme de mesure : 0,06 – 3,50 mg/L PO₄⁻ (0,02 – 1,10 mg/L P). Code 325.
- Ouvrir un tube de digestion PO₄ - (Réactif C) et ajouter dans le tube 5 ml de l'eau usée.
- Ajouter un sachet poudre de persulfate de potassium F10 dans le tube de digestion et fermer le tube avec le bouchon et agiter le pour mixer le contenu au moins 30 secondes.
- Chauffer les pendant 30 minutes dans le thermo-réacteur à la température 150°C.
- Retirer le tube au thermo-réacteur.
- Agiter le tube et laisser le refroidir à la température ambiante.
- Ouvrir le tube de digestion et ajouter 2 ml de solution d'hydroxyde de sodium 1,54 N.
- Fermer le tube avec de bouchon et agiter le soigneusement pour mélanger le contenu pendant 15 secondes.
- Placer le tube de digestion dans la chambre de mesurer et appuyez sur le bouton Zéro
- Retirer le tube de digestion.
- Ouvrir le tube de digestion et ajouter un sachet poudre de réactif de phosphate.
- Fermer le tube de digestion et homogénéiser le soigneusement pour dissoudre le contenu (au moins 10 secondes).
- Placer le tube de digestion dans la chambre de mesure et appuyez sur le bouton « Test » sur spectromètre et attendre la réaction pendant 2 min.

Le résultat est affiché automatiquement en mg/l P_T.



Figure III.11 : Mesure de phosphore totale.

III.4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons illustré les différentes analyses physico-chimiques effectuées au sein de la STEP d'Ain El Beida, qui sont importantes pour avoir une idée sur la performance de la STEP et savoir déterminer le rendement du procédé d'épuration.

Chapitre VI :
Résultats et
discussion

VI.1. Introduction

Dans ce chapitre nous étudierons la qualité de l'eau brute et épurée par la station d'épuration des eaux usées par boue activée. Afin de déterminer la qualité des eaux usées de la station d'épuration, nous avons effectué les analyses de différents paramètres de pollution qui sont : la température, le pH, la conductivité électrique, les matières en suspension (MES), la demande biochimique en oxygène (DBO₅), la demande chimique en oxygène (DCO), l'azote ammoniacal (NH₄⁺), le nitrate (NO₃⁻), la nitrite (NO₂⁻), azote total (N_T).

Une série de mesure sur les paramètres de pollution de l'eau ont été effectuées respectivement :

- À l'entrée (eaux brutes) ;
- À la sortie (eaux traitées) ;

VI.2. Performances de la station d'épuration

IV.2.1. La température

La figure (IV.1) représente la variation de la température de l'eau à l'entrée et à la sortie

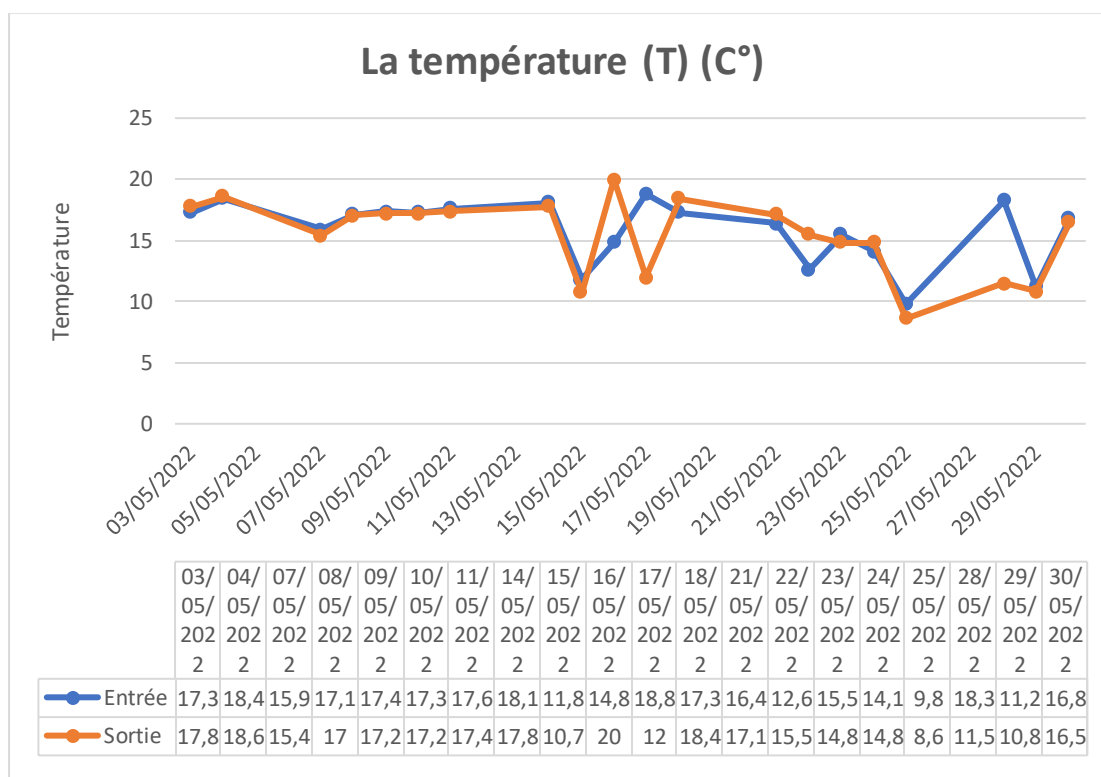


Figure IV.1 : Variation temporelle des températures des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

On remarque que les valeurs de la température présentent une moyenne de 15.82°C pour les eaux brutes, elle varie entre une valeur maximale de 18.8 °C et une valeur minimale de 9.8 °C, et entre 20 °C et 8.6 °C avec une moyenne de 15.45 °C pour les eaux traitées. Au niveau des stations d'épuration, la température des eaux usées influe beaucoup sur l'efficacité du traitement. On comparant les deux graphiques avec la norme, on peut dire qu'on a de bons résultats et que les normes sont respectées (30 °C).

IV.2.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

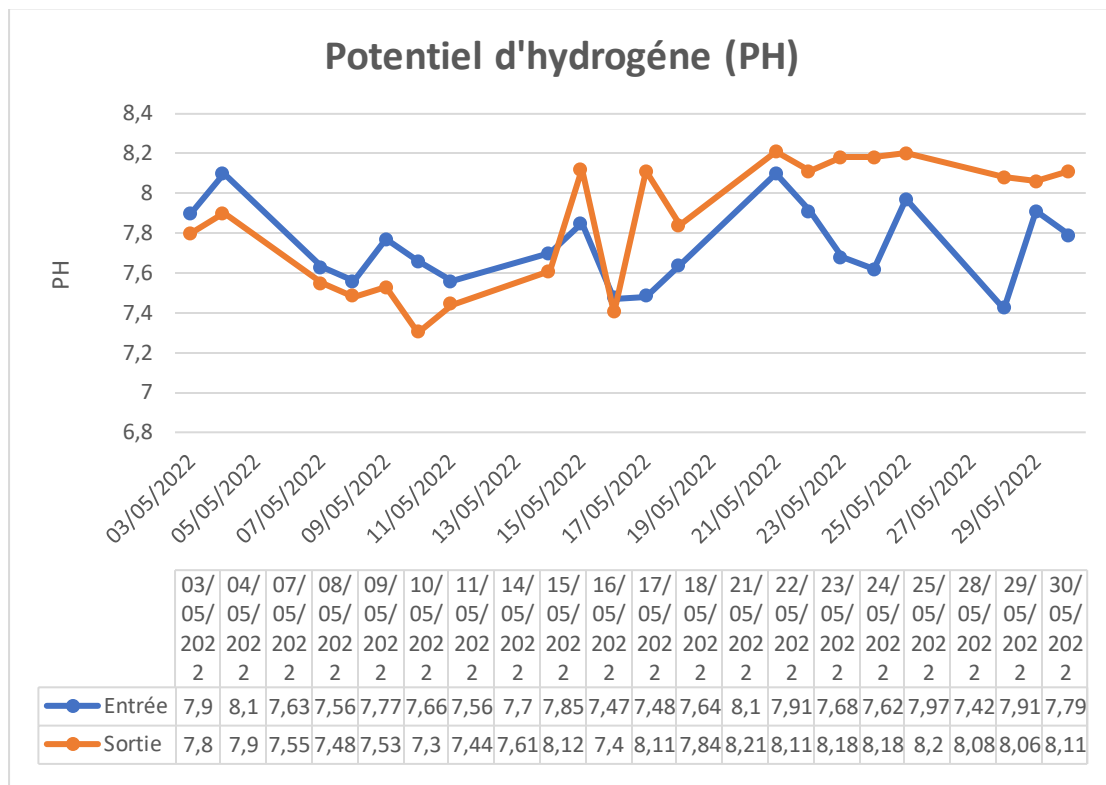


Figure IV.2 : Variation temporelle du pH des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

On remarque que les valeurs du pH mesurées durant la période d'étude (Mai 2022) varient pour les eaux brutes entre 7,42 et 8,1 avec une moyenne de 7,73.

Pour les eaux traitées, le pH varie entre 7,3 et 8,21, avec une valeur moyenne de 8,86 sur la durée totale de l'étude. Les valeurs du pH (entre 7,3 et 8,21) sont très proches de la norme (6.5-8.5).

IV.2.3. La Conductivité

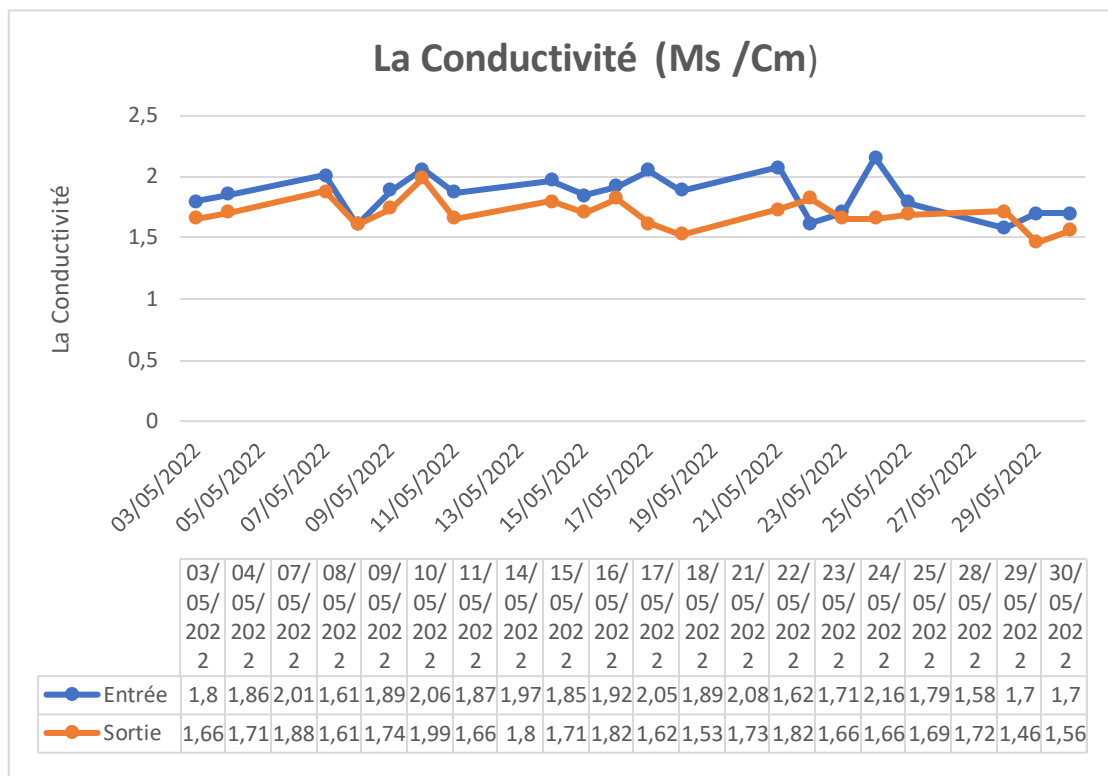


Figure IV.3 : Variation temporelle de la conductivité électrique des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

D’après la figure IV.3, on remarque que les valeurs de la conductivité sont proches les unes des autres. Les valeurs journalières des eaux brutes varient dans un intervalle qui va d’un minimum de 1.61 mS/cm à un maximum de 2,16 mS/cm avec une moyenne de 1.85 mS/cm. Cette variation est due au changement de la concentration en sels dissous dans les eaux qui arrivent à la STEP.

A la sortie on constate presque une stabilisation de la conductivité avec une moyenne de 1,701 mS/cm suite au traitement.

IV.2.4. Matières en suspension (MES)

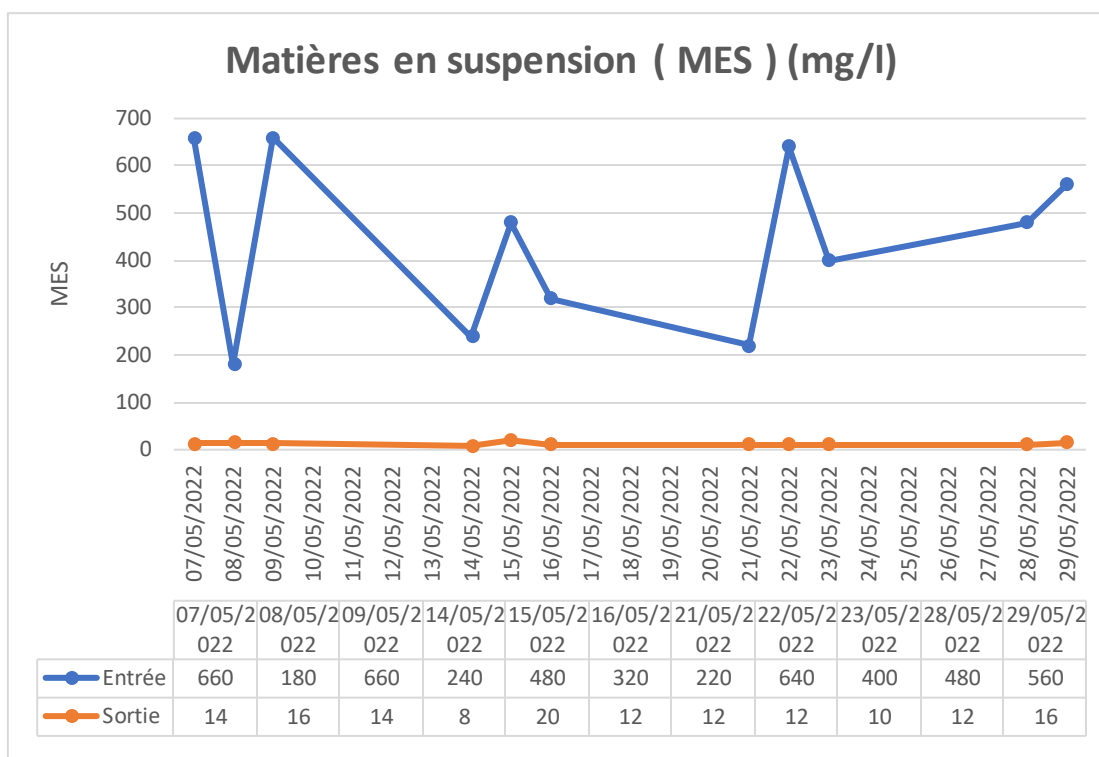


Figure IV.4 : Variation temporelle des MES des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

Les matières en suspension, représentent l’ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux usées. La connaissance de la concentration des éléments colloïdaux dans les eaux usées est nécessaire dans l’évaluation de l’impact de la pollution sur le milieu aquatique.

La quantité de la matière en suspension à l’entrée varie entre 220 mg/L et 660 mg/L, avec une moyenne de 440 mg/L, La concentration à la sortie varie entre 8 mg/L et 20 mg/L avec une moyenne de 13.27 mg/L ce qui est conforme avec les normes (30 mg/L)

IV.2.5. Demande biologique en oxygène (DBO₅)

La figure IV.5 représente la variation de la DBO₅ de l’eau brute et de l’eau traitée, notons que l’eau brute à l’entrée de la station présente une DBO₅ qui varie entre 108 et 384 mg /l avec une moyenne de 245.3 mg/L. Par contre, pour l’eau traitée, on remarque que la DBO₅ à la sortie de la STEP varié entre 2 et 32 mg/L avec une moyenne de 12.64 mg/L qui est conforme à la norme (30 mg/L).

Le rendement d'abattement de la DBO₅ égale à 94.84 % ce qui explique une bonne dégradation de la matière organique biodégradable par les bactéries.

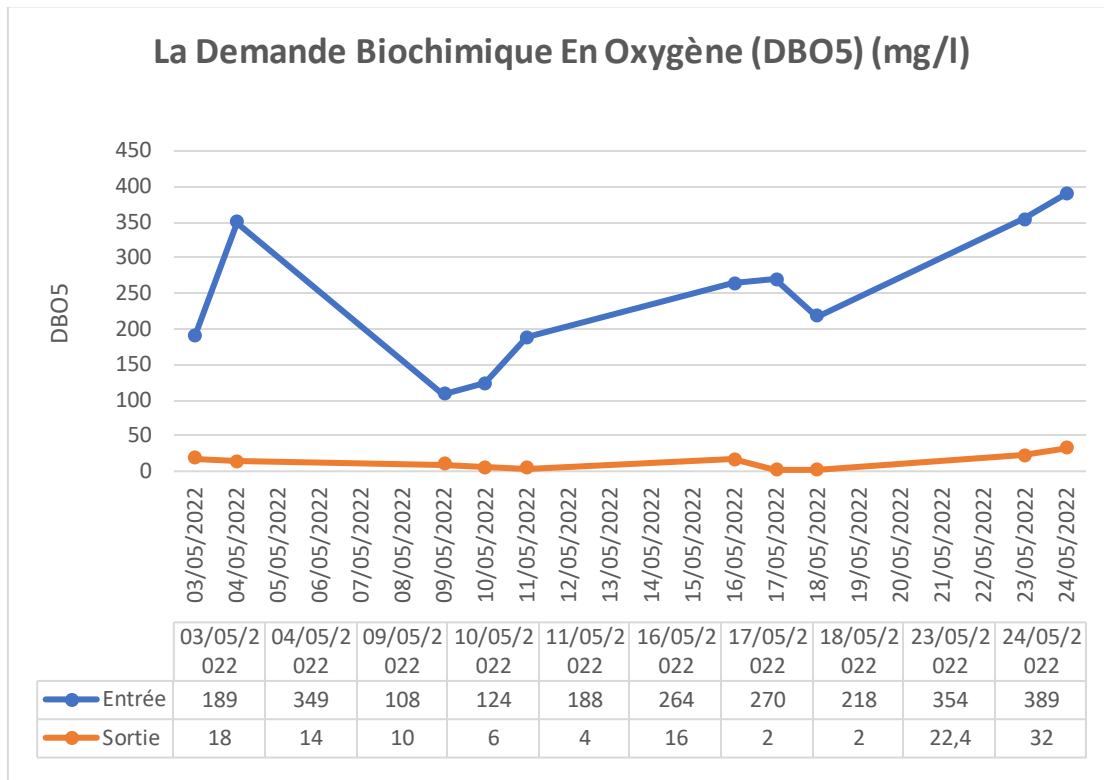


Figure IV.5 : Variation temporelle du DBO₅ des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

IV.2.6. La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.

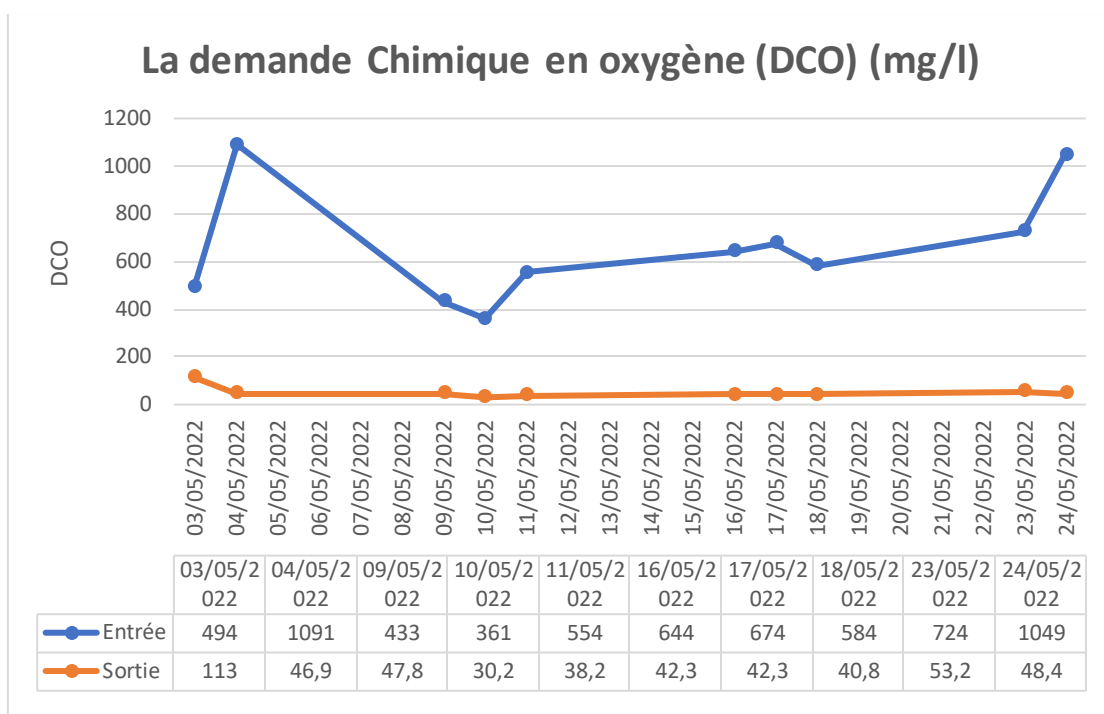


Figure IV.6 : Variation temporelle du DCO des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

Les valeurs de concentration de la DCO des eaux brutes de la STEP varient entre un maximum de 1091 mg/l et un minimum de 361 mg/l avec une moyenne de 660.8 Pour les valeurs des concentrations des eaux traitées varient entre un maximum de 113 mg/l et un minimum de 30.2 mg/l, avec une moyenne de 50.33 mg/l et un rendement d'abattement de DCO est environs 92.38 %. Ces valeurs sont conformes à la norme algérienne de rejet (<120 mg/l).

IV.2.7. Azote ammoniacal (NH₄⁺)

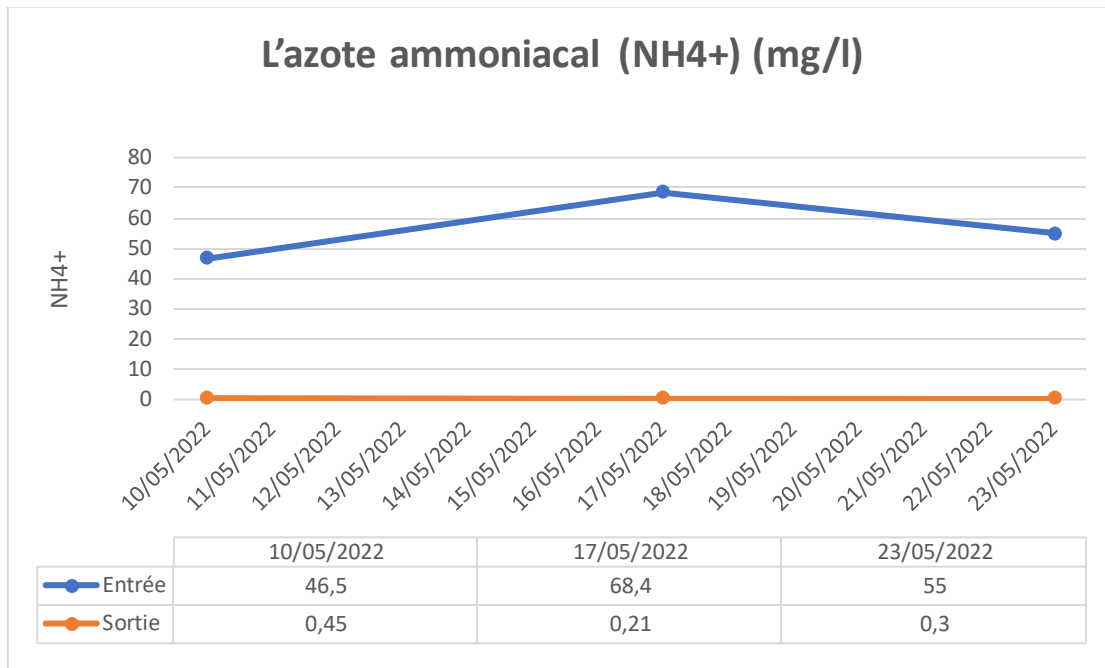


Figure IV.7 : Variation temporelle du l’azote ammoniacal des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

Selon les résultats présentés sur la figure IV.7, on remarque que la concentration de l’azote ammoniacal à l’entrée de la station est comprise entre 46.5 mg/l et 68.4 mg/l avec une moyenne de 56,63 mg/l, alors qu’à la sortie, la valeur oscille entre 0.3 mg/l et 0.45 mg/l, avec une moyenne de 0.32 mg/l, avec un rendement d’élimination de de 99.43 %

IV.2.8. Nitrite (NO₂⁻)

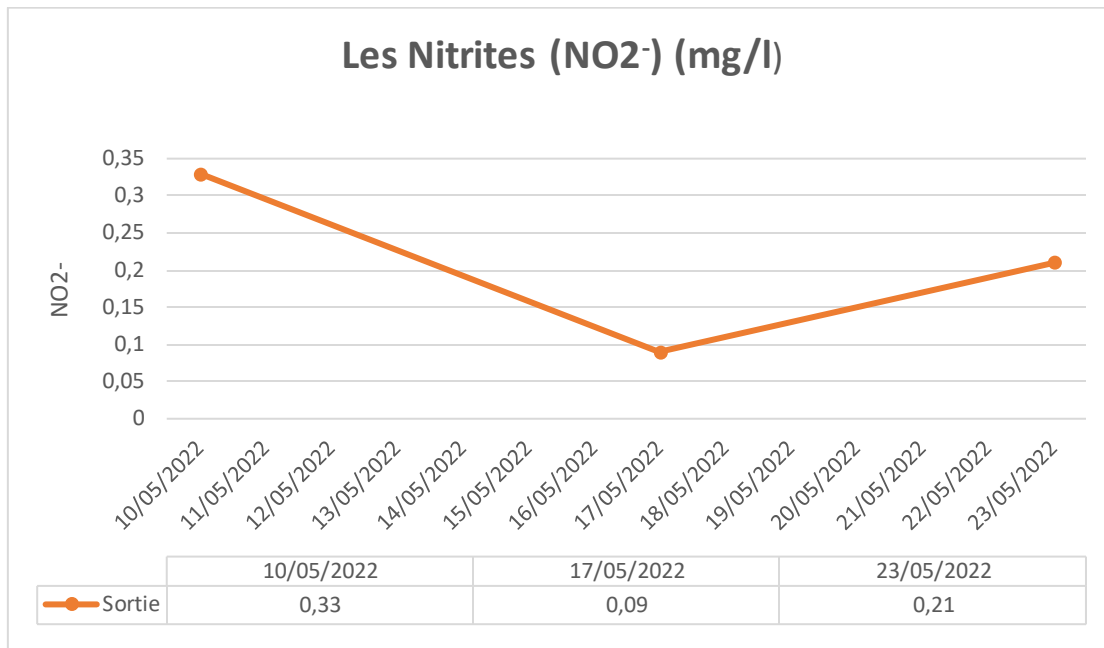


Figure IV.8 : Variation temporelle des Nitrites des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

On remarque que la concentration de NO₂⁻ pour les eaux épurées varie entre 0.09-0.33 mg/l avec une valeur moyenne de 0.21 mg/l ce qui est conforme à la norme (1 mg/l), ce qui signifie une bonne oxydation d’ammonium en nitrite (nitratation).

IV.2.9. Nitrates NO₃⁻

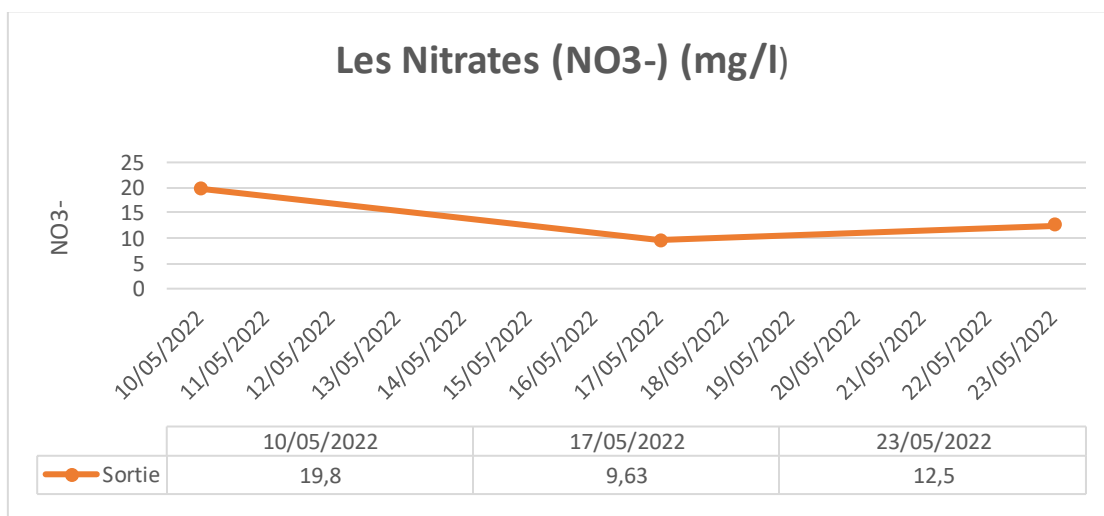


Figure IV.9 : Variation temporelle des nitrates des eaux de la station d’épuration entre l’entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

On remarque que la concentration de NO_3^- pour les eaux épurées varie entre 9.63-19.8 mg/l avec une valeur moyenne de 13,97 mg/l ce qui dépasse les normes (10 mg/l), ce qui signifie une mauvaise réduction de nitrate en azote gazeux.

IV.2.10. L'azote total

Azote Total (N_T) : est la somme de l'azote des nitrates (NO_3^-), des nitrites (NO_2^-), l'azote ammoniacal (NH_4^+) et azote organique.

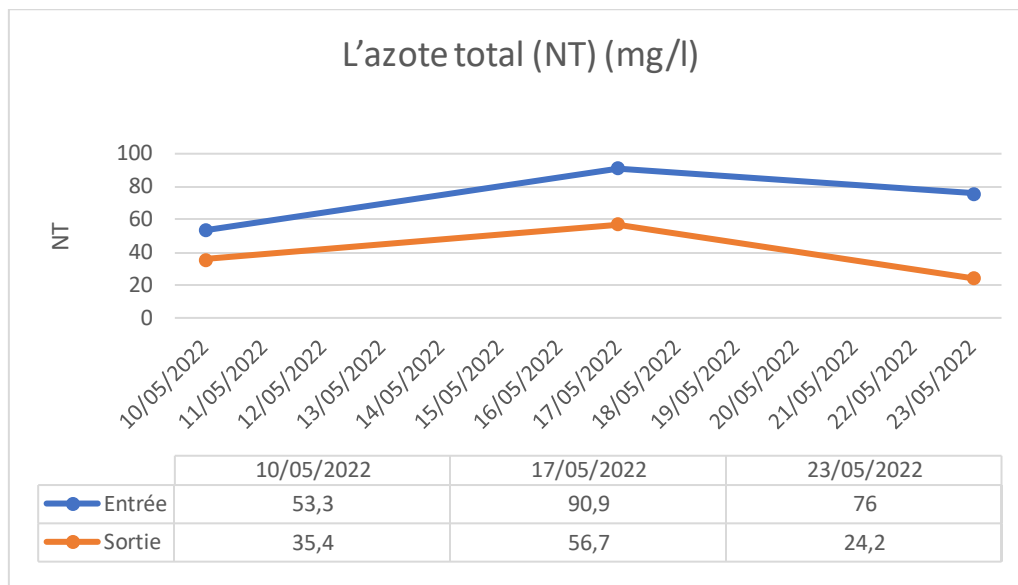


Figure IV.10 : Variation temporelle de l'azote total des eaux de la station d'épuration entre l'entrée et la sortie pendant la période de suivi (Mai 2022).

Les valeurs de N_T de l'eau brute varient entre 53.3-76 mg/l avec une valeur moyenne de 73.4 mg/l et les valeurs de N_T de l'eau traitée varient entre 24.2-56.7 mg/l avec une valeur moyenne de 38.76 mg/l ce qui n'est pas conforme à la norme Algérienne. Le rendement d'élimination de la N_T reste très faible (47.19%).

IV.3. Rendement épuratoire de la station

$$Rd = \frac{\text{Concentration de l'eau brute} - \text{Concentration de l'eau épurée}}{\text{Concentration de l'eau brute}} * 100$$

Tableau VI.1 : Résultats de rendement de paramètre pollution des eaux usées de STEP.

Paramètre	Eau brute	Eau épurée	Rendement
PH	7.73	8.86	/
T (°C)	15.82	15.45	/
Conductivité(mS/cm)	1.85	1.701	/
MES (mg/L)	440	13.27	96.98%
DBO ₅ (mg d'O ₂ /L)	245.3	12.64	94.84%
DCO (mg d'O ₂ /L)	660.8	50.33	92.38%
NH ₄ ⁺ (mg/L)	56.63	0.32	99.43%
N _T (mg/L)	73.4	38.76	47.19%

D'après les résultats du tableau, nous remarquons que :

- Le rendement d'abattement des MES est très important, et de l'ordre de 96,98%, cela signifie l'efficacité du traitement d'élimination des particules au niveau de dégrilleur et clarificateur.
- L'élimination de la DBO₅ est très efficace avec un rendement de 94,84 %. On constate aussi une diminution significative de DCO, qui est de l'ordre de 92,38%, ce qui signifie que les conditions dans le bassin d'aération sont favorables à l'oxydation de la matière hydrocarbonée par la biomasse épuratrice.
- Un abattement important de l'ammoniaque avec un taux de 99.43%. Par contre un très faible rendement d'abattement de l'azote total (47.19%)

VI.4. Le rapport de DCO/DBO₅**Tableau VI.2** : Rapport de DCO/DBO₅ fonction de temps.

	Eau brute		
Mois	Janvier	Avril	Mai
DCO/DBO₅	2.17	1.77	2.69

Le rapport DCO/DBO₅ permet d'évaluer la biodégradabilité de la matière organique d'un effluent donné. Pour la station d'épuration, on remarque que les valeurs de rapport de DCO/DBO₅ est compris entre 1.77 et 2.69 < 3 ce qui signifie que l'eau brute est biodégradable.

IV.5. Conclusion

Notre étude a montré que les valeurs trouvées respectent les normes de rejet à la sortie de la STEP. L'élimination de la DBO₅, DCO, des MES et NH₄⁺ avec des rendements (94.84 %, 92.38 %, 96.98 % et 99.43%) avec un rapport de biodégradabilité entre 1.77 et 2.69.

Conclusion générale

Conclusion générale

La qualité des eaux se dégrade de jour en jour en raison de la pollution qui résulte généralement de rejet domestique, industriel ou agricole. Rejeter les eaux usées dans la nature sans les épurer provoque la contamination de l'environnement et des nappes aquifères voire même l'apparition des maladies à transmission hydrique. Le rôle principal d'une station d'épuration est d'épurer et traiter les eaux usées afin d'aboutir à des eaux adéquates avec les normes de rejet.

Les deux grandes étapes qui caractérisent une station d'épuration et le traitement biologique. Le prétraitement comprend lui-même le grillage, le dessablage, déshuilage et la décantation primaire. Par contre : la deuxième étape sert à traiter les eaux usées d'une manière typiquement biologique et peut se présenter sous différentes formes telle que le lit bactérien, lagunage ou boues activées.

L'objectif consistait à estimer le rendement d'élimination de la charge polluante organique, azotée et phosphatée par le procédé biologique à boues activées pour pouvoir évaluer l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées de la ville d'AIN BEIDA.

A l'issue de ce travail, et en exploitant les résultats des analyses physico-chimiques des eaux, on peut conclure que

- Le traitement biologique à boues activées présente une grande efficacité dans l'élimination de la charge organique avec des pourcentages d'élimination de 94.84% de DBO₅, 92.38% de DCO et 96.98% de MES.
- Il permet en outre une réduction considérable de l'azote ammoniacal avec un pourcentage d'élimination de 99.43%.

La station d'épuration donne de bon rendement épuratoire en termes d'élimination de la charge polluante, mais nous recommandons la prise de certaines dispositions au niveau de l'exploitation (gestion des boues et de l'aération pour maintenir un bon fonctionnement de la STEP).

*Références
bibliographique*

Références bibliographique

- [1] Benzahi, F. ; Boudjemai, C . (2016) Contrôle du rendement épuratoire de la STEP EST Tizi-Ouzou .*Mémoire Master* .Université Tizi- Ouzou. Algérie
- [2] Baumont, S. (2005) Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en ile de France. ORS (Observatoire régional de santé d’Ile-de-France), Institut d’aménagement et d’urbanisme de la région Ile-de-France. France
- [3] Metahri, M.S . (2012) Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux traitées par des procédés mixte *Thèse de doctorat*. Université Tizi Ouzou .Algérie
- [4] Grommaire, M.C.(2001) Contribution of different sources to the pollution of wet weather flows in combined sewers. *Water Research* ,35 (2): 521-533
- [5] Leveque, C .(1996) Ecosystèmes aquatiques, Ed. HACHETTE. France
- [6] Botta, A. ; Bellon, L . (2001) Pollution du l’eau et santé humaine . Université Euroméditerranéenne .TEHTYS.
- [7] BELOKDA, Wafae . (2009) contribution à une gestion des effluents liquides hospitaliers. *Mémoire de master*, Université Chouaib Doukkali El-Jadida. Maroc.
- [8] Rejsek ,T .(2002) Analyse des eaux Aspects réglementaires et techniques. Edition CRDP d’aquitaine, France.
- [9] Satin,M. ; Selmi , B.(2006) Guide technique de l’assainissement , *3eme édition*. Le Moniteur. France
- [10] Ladjel, F .(1999) Exploitation d’une station d’épuration à boues activées. Centre de formation des matières de l’assainissement (CFMA). Boumerdes. Algérie
- [11] Bontoux, J . (1993) *Introduction à l’étude des eaux douces* , Edition Technique et documentation Lavoisier. Paris. France

- [12] Gaid, A . (1984) *Epuration biologique des eaux usées urbaines*. Tome I , Ed : OPU. Alger.
- [13] Copin-montegut, G .1996 : *Chimie de l'eau de mer*. Institut Océanographique. Paris .France
- [14] Aminot, A. ; Chaussepied, M .(1983) Manuel des analyses chimique en milieu marin. CNEX.
- [15] Gaujous, D .(1995) *La pollution des milieux aquatiques* ,aide mémoire. Edition Technique et Documentation Lavoisier. France
- [16] Faby J .A .; Brissaud.F (1997) *L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation*. Office International de l'Eau. France
- [17] Tidanini, M. ; Amdoun, A . (2003) Etude hydrologique de lac du barrage de boukourdane (wilaya de Tipaza) : variation spatio-temporelle du peuplement zooplanctonique, physico-chimique, composition spécifique du plancton. *Mémoire d'ingénieur* ,USTHB. Algérie
- [18] Cauchi *et al* . (1996) *La réutilisation des eaux usées après épuration*. Technique, Sciences et Méthodes . 2 : 81-118.
- [19] Vilagines, roland. (2003) *Eau environnement et santé publique*. Introduction à l'hydraulique , 2 ème édition. Edition Tec et Doc. Paris. France
- [20] Degrement, T .(2005) *Mémento technique de l'eau*. 10^{ème} édition. Paris : Lavoisier technique et documentation. France
- [21] Campos, C . (2008) New perspectives on microbiological water control for waste water reuse. *Desalination*, 218(1 :3).34-42

[22] Achleitner S., Moderl M., Rauch W. (2007) City drain- An open source approach for simulation of integrated urban drainage systems. *Environ. Model. Soft.* 22 : 1184-1195.

[23] Saadi, H. (2013) Etude des performances d'un lit bactérien classique à garnissage en pouzzolane de Beni Saf. *Mémoire de master*, Université Abou BekrBelkaid. Tlemcen. Algérie

[24] Ghetas ,N. (2009) Epuration des Eaux Usées : Cas de la Ville de Touggourt .*Mémoire d'ingénieur D'état*, Université Kasdi Merbah – Ouargla. Algérie

[25] Mahdjar, M.(2016) Etude des performances de la station d'épuration de la ville de Ouargla, *Mémoire de master* . Université KASDI MERBAH .Ouargla. Algérie

[26] Chaouch A. (2013) Surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé biologique de dépollution .*Mémoire de magister*, Université 20 août 1955 – Skikda. Algérie

[27] Meftah, A. (2017) Valorisation énergétique par la méthanisation de boues de station d'épuration (STEP) : cas de STEP EST de Tizi Ouzou, *Mémoire de master*. Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzou. Algérie

[28] Benfiala, I et Haouli, Z.(2017) Le rendement épuratoire de la station d'épuration de la ville de Guelma ,*Mémoire master* .Université Badji Mokhtar .Annaba. Algérie

[29] Touafek ,A. (2015) Etudes expérimentale de l'épuration des effluents par procédés a culture fixée, *Mémoire de magister*. Université des sciences et de la technologie Mohamed Boudiaf .Oran. Algérie

[30] Medjeldi. F.Z, ; Hamici ,S. (2017) Simulation des performances épuratoires d'une station d'épuration par le modèle asm1, *Mémoire de master*. Université 08 Mai 1945. Guelma. Algérie

[31] Kardache, L.(2016) Valorisation énergétique des boues de la station d'épuration de boumerdes, *Mémoire de master*. Université m'hamed bougera, Boumerdes. Algérie

[32] Meziane, A . (2014) Etude des performances du traitement biologique de la station d'épuration El Karma- Oran, *Mémoire de master*, Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. Algérie

Résumé

Les problèmes biologiques sont très fréquents et compliqués, ils limitent la fiabilité et les performances des stations d'épuration, donc il est difficile de contrôler l'assurance de leur bon fonctionnement

Les résultats présentent des rendements épuratoires satisfaisants de 96.98% des matières en suspension (MES) et de l'azote ammoniacal NH_4^+ 99.43%. Le taux d'abattement de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO_5) sont respectivement de 92.38% et de 94.84%. L'élimination de l'azote total est très faible.

Mot clés : Station d'épuration, performance, rendement

Abstract

Biological problems are very frequent and complicated, they limit the reliability and performance of treatment plants, so it is difficult to control the assurance of thier proper functioning.

The results show satisfactory purification yields of 98% of suspended solids (SS) and ammoniacal nitrogen NH_4^+ 99.43% . The reduction rate of the chemical oxygen demand (COD) and the biological oxygen demand for 5 days (BOD5) are respectively 92.38 % and 94.84 % . Total nitrogen removal is very low .

Keywords : Sewage treatment plant, Performance, Yield

ملخص

المشاكل البيولوجية متكررة ومعقدة للغاية؛ فهي تحد من موثوقية وأداء محطات المعالجة؛ لذلك من الصعب التحكم في ضمان عملها بشكل صحيح.

أظهرت النتائج إنتاجية تنقية بلغت 96,98% من المواد الصلبة العالقة MVS ، و النيتروجين الأمونيوم NH_4^+ 99,43%

معدل خفض الطلب على الأكسجين الكيميائي DCO والطلب على الأكسجين البيولوجي لمدة 5 أيام DBO_5 على التوالي 92.83% و 94.84% إجمالي إزالة النيتروجين منخفض جدا.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة مياه الصرف الصحي، الأداء، الحصول