



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم

Abdelhamid Ibn Badis University - Mostaganem

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculty of Sciences and Technology

قسم هندسة الطرائق

Department of Process Engineering



Department of Process Engineering

قسم هندسة الطرائق

The Date

التاريخ :

Ref :...../U.M/F.S.T/2023

رقم :..... / ج.م.ك.ع.ت//2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie des procédés de l'environnement

Option: Génie des procédés de l'environnement

Thème

**Contrôle de qualité des eaux usées traitées au niveau de la STEP de
Mostaganem**

Présenté par

- 1- FECHKEUR Iqbal Abdallah
- 2- FEKIR Mohammed Faysal

Soutenu le 26/06/ 2023 devant le jury composé de :

Président :	TERKHI MOHAMMED CHERIF	M.C.A	Université de Mostaganem
Examineur :	SEFIR YAMINA	M.C.A	Université de Mostaganem
Rapporteur :	FEDDAL IMENE	M.C.A	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2022/2023

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tous puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

*En second lieu, Nos tenons à remercier notre encadreur **Dr.Imene Feddal** Maître de conférences à l'Université de Abd El Hamid Ibn Badis- Mostaganem , qui nous a fait l'honneur de nous dirigé et nous guider avec patience et gentillesse tout au long de la réalisation de ce travail. Ses encouragements, sa disponibilité constante et surtout ses conseils nous ont été d'une précieuse aide.*

Nos vifs remerciements à l'ensemble des membres du jury :

***Mr.TERKHI MOHAMMED CHERIF** qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire*

***Mme.SEFIR YAMINA** pour l'intérêt qu'il a accordé à ce travail en acceptant de l'examiner et de le juger.*

Nous tenons à exprimer notre profond remerciement à tout le personnel de la station d'épuration des eaux usées et l'office national d'assainissement de Mostaganem, qui nous avons apportés une aide efficace et précieuse dans l'élaboration de ce travail.

*Nos remerciements s'adressent particulièrement à **Mr. Ben Tounes** (chef de service du laboratoire), qui a participé activement à notre stage effectué dans cette station.*

Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

*Avec l'aide d'Allah le tout puissant et miséricordieux, nous avoir
donné le courage pour achever ce modeste travail qu'on dédie*

A

*Nos chers parents pour leur éducation, leur patience, leurs énormes
sacrifices à nous offrir une vie pleine de joie et d'amour, leurs
soutiens et encouragements .que Dieu les garde et les bénisse.*

Ainsi qu'à nos chers frères et sœurs et toutes nos familles.

Résumé

Les eaux usées sont les eaux utilisées par les habitations, les industries et les établissements, puis rejetées après traitement. Cette eau contient plusieurs polluants dangereux qui menacent les organismes et réduisent les ressources en eau dont nous avons besoin. C'est pourquoi il est nécessaire de le traiter avant de le décharger.

A cet égard, le traitement des eaux usées à la Station d'épuration de Mostaganem (STEP) suit plusieurs étapes, à savoir le prétraitement, le traitement biologique, la clarification, la désinfection et le rejet.

Enfin, un examen et un calcul minutieux des paramètres physiques et chimiques des eaux usées dans une station d'épuration sont essentiels pour assurer une gestion efficace des eaux usées, la protection de l'environnement et la préservation de la santé publique.

Mots clés : eaux usées, protection de l'environnement, station.

ملخص

المياه المستعملة هي المياه التي تستخدمها المنازل والصناعات والمؤسسات ثم يتم تصريفها بعد المعالجة. تحتوي هذه المياه على العديد من الملوثات الخطرة التي تهدد الكائنات الحية وتقليل موارد المياه التي نحتاجها. لهذا من الضروري معالجتها قبل تفريغها. في هذا الصدد فإن معالجة مياه الصرف الصحي في محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مستغانم تتبع عدة مراحل وهي المعالجة المسبقة و المعالجة البيولوجية و التوضيح والتطهير و التصريف.

أخيراً ، يعد الفحص الدقيق والحساب للمعايير الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي في محطة المعالجة أمراً ضرورياً لضمان الإدارة الفعالة لمياه الصرف الصحي وحماية البيئة والحفاظ على الصحة العامة.

الكلمات المفتاحية : المياه المستعملة ، حماية البيئة ، المحطة.

Abstract

Wastewater is the water used by homes, industries and institutions, then discharged after treatment. In this respect, wastewater treatment at the Mostaganem Wastewater Treatment Plant (STEP) follows several stages, namely pre-treatment, biological treatment, clarification, disinfection and discharge.

Finally, careful examination and calculation of the physical and chemical parameters of wastewater in a treatment plant are essential to ensure effective wastewater management, environmental protection and the preservation of public health.

Keywords : Wastewater, environmental protection, station.

Sommaire

Introduction général	1
----------------------------	---

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I.1. Introduction.....	3
I.2. Historique.....	3
I.3. Définition des eaux usées.....	4
I.4. Origine des eaux usées.....	4
I.4.1.Eaux usées domestique	5
I.4.2.Eaux industrielles.....	5
I.4.3.Eaux pluviales.....	6
I.4.4.Eaux agricoles.....	6
I.5.Pollution des eaux usées	7
I.5.1.Pollution chimique.....	7
I.5.2.Pollution physique	7
I.5.3.Pollution microbiologique des eaux	8
I.5.4.Pollution par le phosphore.....	8
I.5.5.Pollution par l'azote	8
I.6. Paramètres de l'eau	8
I.6.1.Paramètres organoleptique	8
I.6.2.Paramètres physico-chimique.....	9
I.6.3.Paramètres microbiologiques	15
I.7. Impact des eaux usées sur l'environnement.....	16
I.8. Normes de rejets	18
I.8.1.Normes internationales	18
I.8.2.Normes de rejets Algérienne	19
I.9. Conclusion	20

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

II.1. Station d'épuration des eaux usées	22
II.2. Présentation de la wilaya de Mostaganem.....	22
II.3. Les systèmes épuratoires à Mostaganem.....	23
II.4. Présentation du site d'étude :STEP de Mostaganem	24
II.5. Caractéristique de la STEP	25
II.6. Objectif de la STEP	25
II.7. Présentation des filières de traitement de la station.....	26
II.7.1.Prétraitement.....	27
II.7.2.Décantation primaire	30
II.7.3.Traitement secondaire.....	31
II.7.4.Décantation secondaire.....	32
II.7.5.Désinfection	33
II.7.6.Traitement des boues	34

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.1. Mesure des paramètres physico-chimique	39
III.1.1. Matériels et méthodes.....	39
III.1.2. Appareillage de laboratoire	39
III.2. Détermination des paramètres physiques et chimiques.....	40
III.2.1. Prélèvement des eaux à l'entrée et à la sortie.....	40
III.2.2. Analyse des paramètres physiques.....	40

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Température	58
IV.2. pH.....	58
IV.3. Conductivité.....	58
IV.4. Matières en suspension (MES)	59
IV.5. Demande chimique en oxygène	59
IV.6. Demande biologique en oxygène de cinq jours DBO5	59
Conclusion générale	60

Liste des figures

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

Figure I.1 : Construction des égouts de Londres (Angleterre, Royaume-Uni.....	3
Figure I.2 : Les eaux usées domestiques	5
Figure I.3 : Les eaux usées industrielles	6
Figure I.4 : Les eaux de pluie.....	6
Figure I.5 : Les eaux agricoles	7

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

Figure II.1 : Carte administrative de la wilaya de Mostaganem	22
Figure II.2 : Vues sur les stations d'épuration STEP de Mostaganem.....	23
Figure II.3 : maquette représentant la STEP de Mostaganem.....	24
Figure II.4 : chaîne complète d'épuration dans la STEP de Mostaganem	26
Figure II.5: schéma d'un traitement préliminaire d'une STEP	27
Figure II.6: Déversoir D'orage.....	27
Figure II.7: Dégrillages Grossier.....	28
Figure II.8: Dégrillages fin.....	29
Figure II.9 : clarificateur de sable	29
Figure II.10: Déshuilage.....	30
Figure II.11 : Décanteur primaire.....	31
Figure II.12: Bassin biologique (Bassin d'aération)	32
Figure II.13: clarificateur	33
Figure II.14 : Bassin de Désinfection.....	33
Figure II.15: Epaisseur.....	35
Figure II.16 : Bassin de stabilisation.....	35
Figure II.17: Section de déshydratation	36
Figure II.18: Stockage de boues déshydratées	36

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Figure III.1:pH-mètre	41
Figure III.2 : conductimètre	42
Figure III.3 : L'oxymètre	43
Figure III.4 : éprouvette graduée pour V30.....	43
Figure III.5: Centrifugeuse.....	45
Figure III.6: Dessiccateur	46
Figure III.7: Les filtres	46
Figure III.8 : Filtration sous vide	47
Figure III.9: Etuve 105°C.....	47
Figure III.10: les capsules avant séchage	48
Figure III.11 : Les capsules après séchage par four à moufle	49
Figure III.12 : les connes.....	49
Figure III.13: matière décantable	49
Figure III.14: Les échantillons dans un minéralisateur	51
Figure III.15: Titration d'échantillons avec sel de Mohr.....	52
Figure III.16: des pastilles de soude NAOH	53
Figure III.17: inhibiteur dénitrificateur	53
Figure III.18 : les bouteilles avec Oxitop.....	54

Liste des tableaux

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

Tableau I.1: la variation de l'acidité d'une eau en fonction du Ph.....	9
Tableau I.2: La quantité de sels dissous dans l'eau en fonction de la conductivité.....	10
Tableau I.3: La couleur de l'eau en fonction de sa turbidité.....	11
Tableau I.4 : Echelle de valeurs de DBO5	12
Tableau I.5: critères analytique du NITRITES (NO ₂) dans l'eau.....	14
Tableau I.6 : critères analytique du PO ₄ dans l'eau.....	15
Tableau I.7 : quelques effets de l'eau usée.....	17
Tableau I.8: Normes de rejets internationales	18
Tableau I.9 : Normes de rejets dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006)	19

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

Tableau II.1 : Quelques caractéristiques géographiques de Mostaganem	23
Tableau II.2: caractéristiques de la STEP	25
Tableau II.3: caractéristique du décanteur primaire	30

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Tableau III.1 : appareillage de laboratoire	39
Tableau III.2 : Sélection du volume d'échantillon.....	54
Tableau III.3: Des pesées d'inhibiteur de nitrification par rapport aux volumes de la DBO ₅	55

Liste des abréviations

ONA : Office National de l'Assainissement

STEP: Station d'épuration

DCO: Demande Chimique en Oxygène

DBO : Demande Biologique en Oxygène

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène pendant 5jours

MES : Matières En Suspension

MVS : Matières Volatiles en Suspension

MS : Matières Sèches

mg/l : Milligramme par litre

Kg/j : Kilogramme par jour

PH : potentiel hydrogène

T° : Température

COT : Carbone Organique Total

N – NH₄⁺ : Azote ammoniacal

N – NO₂⁻ : Nitrites.

N – NO₃⁻ : Nitrates

PO₄³⁻ : Phosphate

AgNO₃ : Nitrate d'argent

EH : Equivalent habitant

EB : Eau brute

EE : Eau épurée

NaOH : La soude

NTU : Nephelometric Turbidity Unit

Introduction général :

Depuis ces dernières décennies. Les humains sont de plus en plus conscients des dangers avec une croissance démographique massive et des progrès massifs menaçant la planète des technologies qui créent des environnements malsains. L'eau est une ressource essentielle pour l'être humain, sa santé et son développement, tous Organismes (micro-organismes, plantes, animaux, humains, même nos cerveau) est composé principalement d'eau.

Dans la vie quotidienne, l'eau est utilisée comme moyen de nettoyage et d'évacuation. Dans l'industrie, l'eau remplit de nombreuses fonctions : solvant, réactif, tous ces usages comme le refroidissement sont en réalité des facteurs polluants .En sortie, le volume d'eau sera chargé de polluants divers, voire de substances toxiques tels que les hydrocarbures, les métaux lourds, les acides, les alcalis, les pesticides, etc. Ensuite, tout environnement qui reçoit ces émissions sera perturbé[1]. La plupart des eaux usées sont rejetées dans l'environnement récepteurs et représente une menace considérable pour l'écosystème, un risque sérieux pour la santé publique (typhoïde, choléra, hépatite infectieuse, etc.) et pour réduire Aussi les ressources en eau disponibles [2].

L'épuration des eaux usées est donc une nécessité incontournable pour protéger le milieu naturel et également pour augmenter les ressources en eau. Les eaux usées épurées peuvent être réutilisées à des fins industrielles, agricoles ou réalimentation des nappes phréatiques. En Algérie, Le volume d'eaux usées rejetées est estimé actuellement à près de 750 millions de m³ Afin de prendre en charge l'épuration de ce potentiel d'eaux usées, le secteur des ressources en eau a engagé un programme ambitieux en matière de réalisation d'installations d'épuration [3].

Le procédé de traitement par boues activées est le procédé le plus couramment utilisé pour traiter les eaux usées en Algérie. Malgré les performances de décontamination reconnues et la fiabilité de ce procédé, plusieurs types de défaillances peuvent survenir. Le plus fréquent est le développement excessif de bactéries filamenteuses, qui peut entraîner une décantation des boues (avec augmentation de l'indice de boue) ou une dégradation de la mousse stable.

Chapitre I
Généralité sur les eaux usées

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I-1-Introduction :

Les eaux de surface constituent un écosystème dans lequel il existe une communauté d'organismes qui établissent des relations et des interactions entre eux et leur environnement. Dans cet équilibre fragile, un seul élément de l'écosystème est modifié, et ce qui est rompu, c'est l'équilibre. Par conséquent, la présence ou l'excès d'un certain élément n'existe généralement pas dans l'écosystème et constitue une pollution. Les eaux usées contiennent une variété de polluants. S'ils se trouvent directement dans le milieu naturel, ces polluants peuvent endommager les écosystèmes. La protection de l'environnement dépend de la nécessité de traiter les eaux usées avant leur rejet dans le milieu récepteur [4].

I-2-Historique :



Figure I-1: Construction des égouts de Londres (Angleterre, Royaume-Uni)

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

La technologie d'élimination des déchets est très ancienne ; des égouts ont été découverts dans les ruines de villes préhistoriques en Crète et dans l'ancienne Assyrie. Les égouts construits par les Romains pour l'écoulement des eaux pluviales sont encore en usage aujourd'hui. Alors que la fonction principale de ces canalisations était de drainer l'eau, l'habitude romaine de déverser des ordures dans les rues signifiait que de grandes quantités de matière organique devaient être drainées avec l'eau de pluie. À la fin du moyen Âge, des caves à vin privées souterraines et plus tard des fosses de sédimentation se sont développées en Europe. Lorsque ces conteneurs seront pleins, les autorités sanitaires les videront aux frais du propriétaire. Les déchets sont utilisés comme engrais dans les champs voisins ou déversés dans les cours d'eau ou les champs ouverts.

Au début du XXe siècle, certaines villes et industries ont commencé à reconnaître les dangers du rejet direct des eaux usées dans les cours d'eau, ce qui a conduit à la construction d'installations de traitement des eaux usées. À cette époque, les fosses septiques ont été introduites comme moyen de traitement des eaux usées domestiques rejetées par les maisons de banlieue et rurales. Dans les travaux publics d'épuration des eaux usées, la filtration goutte à goutte est d'abord utilisée, puis entre les années 1920 et 1930, le procédé des boues activées se développe, une amélioration significative, et commence à être utilisé dans de nombreuses villes. Depuis les années 1970, des étapes de traitement chimique plus poussées, principalement la chloration, se sont généralisées dans l'industrie [5].

I-3-Définition des eaux usées :

Une eau usée est une eau chargée de substances minérales ou biologiques issues de l'activité humaine provoquant sous une concentration anormale. Les eaux usées regroupent les eaux résiduaires domestiques (les eaux vannes et les eaux Ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines) [6].

I-4-Origine des eaux usées :

I-4-1-Les eaux usées domestiques :

Ils proviennent de différents usages affaires de l'eau .ils sont principal vecteur de pollution BIO. Ils se divisent en eaux ménagers provenant de salle de bain et cuisine, et est généralement chargé de détergent, Graisse, solvants, débris bio etc... .dans les eaux "usées" ;

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

ils ce sont des excréments de toilettes, pleins de Divers composés organiques azotés et bactéries fécales [7].

La pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à :

- a) de 70 à 90 grammes de matières en suspension.
- b) de 60 à 70 grammes de matières organiques.
- c) de 15 à 17 grammes de matières azotées.
- d) 4 grammes de phosphore.
- e) plusieurs milliards de germes pour 100 ml.



Figure I-2: Les eaux usées domestiques.

I-4-2-Les eaux industrielles :

Ils sont très différents des eaux usées domestiques. Leur caractéristiques varient selon l'industrie. matière organiques, azotés ou phosphorés, qui peuvent également contenir des produits toxiques, solvants, métaux lourds, micropolluants organiques, hydrocarbures. Certains d'entre eux doivent être prétraités par le fabricant avant rejeté dans le réseau de collecte[8].

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

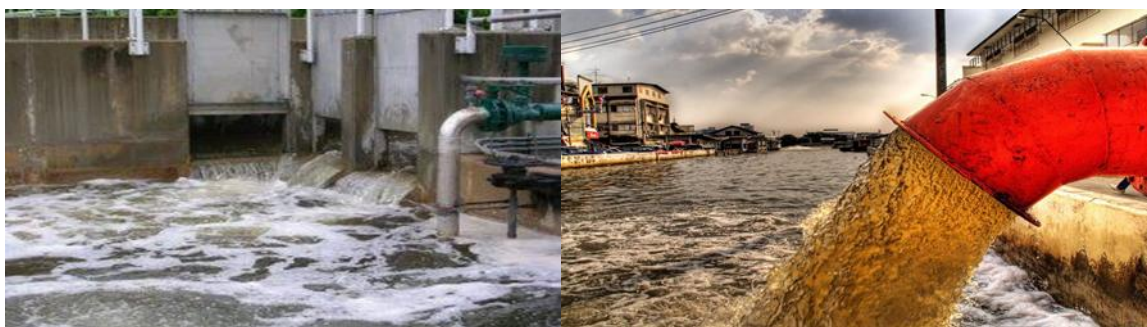


Figure I-3: Les eaux usées industrielles

I-4-3-Les eaux pluviales :

Ils peuvent aussi être la cause de la pollution voie navigable importante, surtout pendant les périodes de la tempête. Lorsque l'eau de pluie entre en contact avec l'air, elle absorbe des impuretés. (Smog industriel), puis, par écoulement, le résidu se dépose sur toits et trottoirs de la ville (pétrole, carburant, résidus pneus et métaux lourds...). De plus, lorsque le système de L'hygiène se dit "unique", l'eau de pluie est mitigée avec les eaux usées domestiques. En cas de fortes pluies, Les restrictions à la protection des installations de décontamination peuvent déchargé obligatoire ce "mélange" très polluant dans un milieu naturel. Enfin, en milieu urbain, la construction rend le sol imperméable et augmente les risques des inondations à la pollution[9].

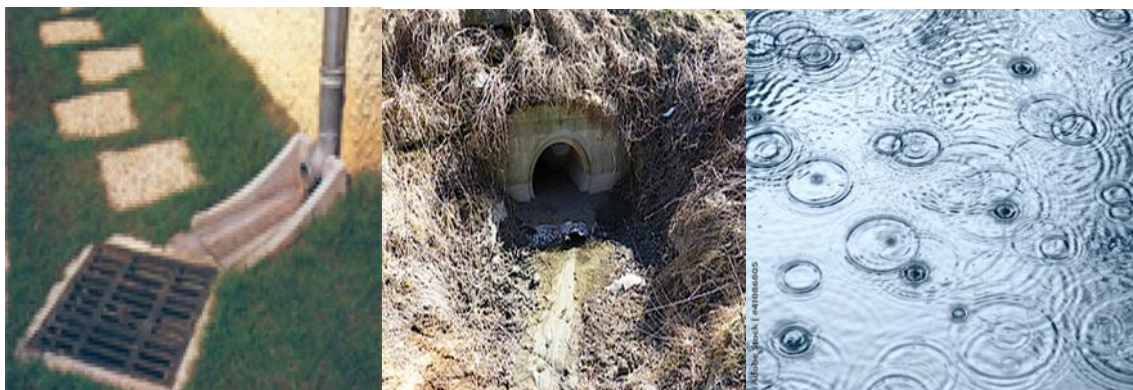


Figure I-4: Les eaux de pluie

I-4-4-Les eaux agricoles :

L'agriculture est une source importante de pollution de l'eau car elle apporte des engrais chimiques et des pesticides. C'est la principale cause de pollution diffuse. Eau agricole provenant des terres arables sous forme ionique ou en quantités d'engrais nitrés et phosphatés qui ne sont finalement pas retenus par le sol et absorbés par les plantes, entraînant un

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

enrichissement en azote ou en phosphate des aquifères et des cours d'eau les plus élevés par ruissellement ou réservoir [9].



Figure I-5: Les eaux agricoles

I-5- La pollution des eaux usées :

Une eau contaminée est une eau dont l'état ou la composition a été altéré du fait d'activités humaines, directes ou indirectes, ou sous une action biologique ou géologique, la rendant impropre à son utilisation[10].

La pollution peut être divisée en différentes catégories selon sa nature, son danger et son impact.

I-5-1-Pollution chimique :

La pollution chimique de l'eau est causée par le rejet de certains minéraux toxiques (nitrates, phosphates, ammoniac et autres sels) et d'ions métalliques dans les cours d'eau. Ces substances ont un effet toxique sur les matières organiques, les rendant encore plus dangereuses. Les polluants chimiques sont divisés en: les soi-disant mauvais produits chimiques, les pesticides, les détergents, les colorants et autres éléments toxiques [11].

I-5-2-Pollution physique :

La pollution physique désigne la pollution thermique et mécanique due aux températures élevées entraînant une diminution de la teneur en oxygène dissous et une diminution de la solubilité des gaz, entraînant la présence de particules de très grandes tailles et de matériaux dans l'eau ; cela lui donne un aspect trouble[11].

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I-5-3-La pollution microbiologique des eaux :

La contamination microbienne de l'eau entraîne une grave contamination par de nombreux agents pathogènes, bactéries, protozoaires et virus. L'importance de la pollution de l'eau dépend aussi des conditions d'hygiène de la population, mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques. Les principaux organismes pathogènes qui se reproduisent dans l'eau sont : les bactéries, virus, parasites et champignons, on parle de contamination bactérienne, virale ou parasitaire [11].

I-5-4- Pollution par le phosphore :

Le phosphore provient de l'industrie de la finition des métaux, des blanchisseries industrielles, des engrais de transformation des aliments. Son abondance dans les milieux hydrodynamiques de surface pose problème. Le phosphate est un nutriment, et un apport excessif dans les eaux de surface peut augmenter la production d'algues et de plantes aquatiques. Plus il y a d'algues, moins il y a d'oxygène dans l'eau et les conditions de vie des plantes et des animaux du milieu aquatique deviennent difficiles. Ce phénomène conduit à l'eutrophisation [7].

I-5-5-Pollution par l'azote :

L'azote élémentaire existe principalement sous forme ionique (ammonium NH_4^+ , nitrite NO_2^- et nitrate NO_3^-) et sous forme gazeuse (N). Nos eaux usées contiennent de l'azote organique et de l'azote ammoniacal. Ces ions sont convertis dans les milieux faiblement acides en ions nitrites, toxiques pour l'homme, puis en nitrates, qui constituent également des engrais pouvant favoriser la prolifération d'algues dans les milieux aquatiques [7].

I-6-Les paramètres de l'eau :

I-6-1-Les paramètres organoleptiques :

I-6-1-1-La couleur :

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y' ajoutent leur propre coloration.

La couleur de l'eau peut être altérée par la présence de matières organiques, minérales ou de polluants tels que les métaux lourds [12].

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I-6-1-2-L'odeur :

L'eau peut avoir une odeur désagréable due à la présence de bactéries, de matières organiques en décomposition ou de produits chimiques.

C'est pourquoi les eaux résiduaires industrielles se caractérisent par une odeur.

I-6-2-Les paramètres physico-chimiques :

➤ La Température :

La mesure de la température insitu permet d'ajuster la valeur de la conductivité, de connaître la profondeur plus ou moins profonde de la source d'eau et de calculer le bilan de dissolution. Sa mesure est simple (thermomètre ou thermocouple) [13].

➤ Le pH :

La valeur du pH permet d'établir un état d'équilibre de dissolution pour comprendre le caractère agressif ou incrustant de l'eau (notamment les carbonates). Étant donné que les changements de pression barométrique (CO_2 , O_2) modifient le pH, il est important de le mesurer directement lors de l'échantillonnage. Ses mesures sont effectuées à l'aide de photocellules en verre [13]. La variation de l'acidité d'une eau en fonction du pH est représentée dans le **tableau I-1**.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Tableau I-1: La variation de l'acidité d'une eau en fonction du pH.

pH < 5	-acidité forte. - présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles.
pH = 7	pH neutre.
7 < pH < 8	neutralité approchée, majorité des eaux de surfaces.
5.5 < pH < 8	eaux souterraines.
pH > 8	alcalinité, évaporation intense.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

➤ L'oxygène dissous :

Les niveaux d'oxygène dissous sont mesurés pour identifier rapidement la qualité de l'eau, qui est associée à une bonne oxygénation. La mesure est réalisée insitu par immersion de l'échantillon. Les mesures sont également effectuées avec une petite batterie (L'eau traverse la membrane poreuse avant de réagir avec l'électrolyte et d'être mesurée par la tension)[13].

➤ La conductivité électrique

Les propriétés de l'eau sont propices au passage du courant électrique, Cela est dû à la présence d'ions dans le milieu qui peuvent se déplacer dans le champ électrique. Cela dépend de la nature de ces ions dissous et de leur concentration. Les mesures de conductivité peuvent évaluer la salinité globale de l'eau [14].

La température et la viscosité affectent également la conductivité, car la mobilité des ions augmente avec la température et diminue avec la viscosité. La conductivité est exprimée en siemens par mètre [15]. La quantité de sels dissous dans l'eau sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau I-2: La quantité de sels dissous dans l'eau en fonction de la conductivité.

$\sigma = 0.005 \mu\text{S/cm}$	eau déminéralisée.
$10 < \sigma < 80 \mu\text{S/cm}$	eau de pluie.
$30 < \sigma < 100 \mu\text{S/cm}$	eau peu minéralisée, domaine granitique.
$300 < \sigma < 500 \mu\text{S/cm}$	eau moyennement minéralisée, domaine des roches carbonatées (karst).
$500 < \sigma < 1000 \mu\text{S/cm}$	eau très minéralisée, saumâtre ou saline.
$\sigma > 30000 \mu\text{S/cm}$	eau de mer.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

➤ Les MES :

Ce sont des particules solides de plus de 10 μs transportées par l'eau la substance est généralement constituée de particules insolubles ou peu solubles et plus ou plus moins de colloïdes de nature organique (fragments alimentaires ou résidus digestifs) ou minéraux (sable ou argile). Son rejet dans le milieu naturel réduira la transparence du milieu, empêche la pénétration de la lumière, réduit l'oxygène dissous et endommage le développement des organismes aquatiques. Les mesures permettent l'évaluation des charges solides dans l'eau naturelle ou les eaux usées [16].

➤ Les MVS :

Les substances volatiles dans la suspension font référence aux substances qui peuvent être volatiles lors d'essais en laboratoire à une température de 550°C. Les MVS sont généralement assimilés à de la matière organique en suspension. Les MVS sont mesurés en mg/l [17].

➤ La Turbidité :

C'est un paramètre qui varie en fonction des composés colloïdaux (argiles, fragments de roche, micro-organismes, etc.) ou des acides humiques (dégradés par les végétaux) et des polluants qui rendent l'eau trouble. Nous utilisons un appareil (Turbidi-mètre) pour mesurer la résistance de l'eau au passage de la lumière, lui donnant ainsi une valeur [17].

Tableau I-3: La couleur de l'eau en fonction de sa turbidité.

NTU < 5	eau incolore.
5 < NTU < 30	eau légèrement colorée.
NTU > 50	eau colorée.
NTU > 200	eau de surface "Africaine".

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

➤ Les MMS :

Elles représentent le résultat d'une évaporation totale de l'eau, c'est-à-dire son extrait sec constitué à la fois par les matières en suspension et les matières solubles telles que les chlorures, les phosphates, etc... [18].

➤ La demande biologique de l'oxygène (DBO5) :

C'est la quantité totale d'oxygène consommée par les bactéries pour s'oxyder la matière organique biodégradable présente dans les eaux usées. La quantité d'oxygène nécessaire pour l'auto-nettoyage exprimé en fonction de la DBO5 [20]. Cet indicateur est le paramètre principal pour mesurer la charge de pollution organique dans l'eau, provenant principalement des installations sanitaires et des cuisines, sous forme de protéines, de glucides (sucres), de lipides (graisses), d'urée et de produits métaboliques et de dégradation. La DBO5 est déterminée en incubant des échantillons d'eau à l'abri de l'air pendant 5 jours à 20°C [19].

Tableau I-4 : Echelle de valeurs de DBO5

Situation	DBO5 mg/l d'O2)
Eau naturelle pure et vive	$c < 1$
Rivière légèrement polluée	$1 < c < 3$
Rejet station d'épuration efficace	$20 < c < 40$
Egout	$100 < c < 400$

➤ Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

Contrairement à la DBO5, qui ne prend en compte que les matières organiques biodégradables, la DCO est une mesure globale de toutes les matières organiques et de certains sels minéraux oxydables (pollution organique totale) présents dans l'eau. La DCO est donc plus représentative que la DBO car elle concerne l'ensemble de la pollution qu'elle soit biodégradable et non-biodégradable [17].

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

Le rapport DCO/ DBO des eaux usées urbaines est proche de 2 Le rapport DCO/ DBO des effluents domestiques est de 1,9 à 2,5.

La relation empirique de la matière oxydable en fonction de la DBO5 et la DCO est donnée par l'équation suivante:

$$MO = (2 DBO5 + DCO) / 3. [21]$$

➤ La notion de biodégradabilité :

La biodégradabilité reflète la capacité des eaux usées à se décomposer ou à s'oxyder par des micro-organismes impliqués dans le processus de purification biologique de l'eau. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient :

$$K = DCO/DBO[15].$$

- Si $K < 1.5$, cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradables.
- Si $1.5 < K < 2.5$, cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
- Si $2.5 < K < 3$, les matières oxydables sont peu biodégradables.
- Si $K < 3$, les matières oxydables sont non biodégradables.

➤ Le COT :

C'est-à-dire la concentration en mg/l. de carbone organique total dissous dans l'eau. On parle aussi parfois de COD, carbone organique dissous. Contrairement aux analyses précises de DBO5, les mesures de COD n'exigent pas des réactifs contenant du mercure, pour masquer le chlorure présent dans les eaux [17].

➤ Azote ammoniacal :

L'azote ammoniacal est souvent le principal indicateur chimique de pollution directe d'une eau de rivière à l'aval d'un rejet polluant (plus encore en aval elle se transforme en nitrites puis en nitrates) [17].



Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

➤ L'azote de Kjeldahl :

L'azote de Kjeldahl comprend l'azote sous les formes organiques et ammoniacales (NH_4^+), à l'exclusion des formes nitrites et nitrates. La présence d'azote organique est un signe de pollution des eaux usées.

$$\text{NTK (Azote Kjeldahl)} = \text{N organique} + \text{N ammoniacal (NH}_4^+)$$

➤ Nitrate(NO_3) :

Produits chimiques naturels qui entrent dans le cycle de l'azote. Les nitrates sont largement utilisés dans les engrais inorganiques et les explosifs, les conservateurs alimentaires et les produits chimiques bruts dans divers procédés industriels. Le nitrate est la plus stable des deux formes d'azote, mais sous l'action de micro-organismes, il peut être réduit en nitrite plus toxique (NO_2^-). On le voit partout dans l'environnement. C'est le produit de l'oxydation de l'azote atmosphérique (78%) par les micro-organismes des plantes, du sol ou de l'eau, et dans une moindre mesure des décharges électriques comme la foudre [22].

➤ Nitrite (NO_2) :

Le nitrite est une étape importante dans le métabolisme des composés contenant de l'azote, ils font partie du cycle de l'azote entre l'ammoniac et le nitrate. Leur existence est due à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac ou à la réduction du nitrate. Les nitrites favorisent le développement des algues et engendrent l'eutrophisation [23]. Le tableau suivants représente les Critères analytique du Nitrites (NO_2) dans l'eau :

Tableau I-5: Critères analytique du Nitrites (NO_2) dans l'eau

Situation	Nitrites (NO_2) en mg/l
Très bonne	Jusqu'à 0.03
Bonne	0.3
Moyenne	0.5
Médiocre	1
Mauvaise	>1

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

➤ Orthophosphate (PO_4) :

Le phosphore existe dans les eaux usées sous forme d'ions inorganiques Orthophosphate (50 à 80 % du phosphore total dans les eaux usées), soit sous forme ionique phosphates condensés entre eux (polyphosphates), ou sous forme organique phosphate lié à des molécules organiques (phospholipides, phosphoprotéines, nucléotides et dérivés, etc.). Le phosphore provient de sources domestiques (fumier et détergents), mais aussi de l'agriculture (engrais) et de l'industrie (industries chimiques). C'est une cause importante d'eutrophisation, puisque ce phosphore est un facteur limitant de la croissance des plantes qui provoque ce phénomène [16].

Tableau I-6 : Critères analytique du PO_4 dans l'eau

Situation	PO_4 en mg/l
Très bon	0 à 0.1
Bon	0.1 à 0.5
Médiocre	0.5 à 1
Pollution	1 à 2
Très pollué (phosphore sédimentaire)	>2

➤ Ammonium (NH_4^+):

En présence de nitroprussiate de sodium comme catalyseur à pH environ 12,6, l'ammonium dans l'eau reflète généralement le processus de dégradation Ammonium organique incomplet provenant de réactions contenant des minéraux fer et nitrates. C'est donc un excellent indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industriel.

6-3-Les paramètres microbiologiques:

Les microorganismes comprennent par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires, et les helminthes, ils proviennent dans leur immense majorité des matières fécales [24].

➤ Virus :

Les virus se trouvent dans les eaux résiduaires à des concentrations de l'ordre de milliers d'unités infectieuses par millilitre d'eau. Parmi les infections virales d'origine hydrique, on trouve la poliomyélite, également on peut citer l'hépatite A [23].

➤ Les bactéries :

a) Les coliformes totaux et fécaux (CT et CF) :

C'est un groupe de bactéries utilisé comme indicateur de contamination fécale. Eux appartiennent aux enterobacteriaceae. Ce sont des bacilles à gram négatif, sans spores oxydase négatif, aérobie ou anaérobie facultatif, capable de se reproduire et de fermenter le lactose et produit des gaz, des acides et des aldéhydes. Ils sont considérés comme bons indicateur de contamination fécale, elles ont été cultivées à 44°C. Le nombre total de bactéries coliformes est développé à 37°C. Ceux-ci peuvent avoir des sources non strictes de fumier, les insectes et les plantes leur offrent un abri [23].

b) Les streptocoques fécaux :

Ces bactéries appartiennent à la famille des streptocoques et sont des coques généralement disposés en diplocoques ou en chaînes courtes, gram-négatif, asporeux, immobile, éventuellement aérobie et à métabolisme fermentaire. Ces germes habitent l'intestin des humains et des animaux à sang chaud. Leur présence dans le milieu aquatique est la preuve d'une contamination fécale des eaux [24]. Cependant, on peut trouver aussi des streptocoques fécaux dans le sol, les plantes et les insectes [25].

➤ Les champignons :

Les champignons microscopiques infestent les canalisations, ces champignons sont résistants au chlore mais facilement éliminés par les procédés de filtration [26].

➤ Protozoaires :

Ils sont présents dans les eaux usées à l'état de kystes. La principale forme pathogène pour l'homme est *entamoebahistoltyica*, agent responsable de la dysenterie amibienne [26].

I-7- Les impacts des eaux usées sur l'environnement :

De nombreux pays ont augmenté leurs taux de sortie en raison de l'utilisation de mauvais quartiers et croissance accrue dans les villes et les zones urbaines. L'eau et l'assainissement sont l'une des sources de pollution grave de l'eau et l'une des sources de pollution, lorsque ces eaux contiennent des niveaux élevés de virus, de bactéries et de ses composés liquides de nettoyage organiques et chimiques. Ce problème fait partie des problèmes environnementaux car il conduit à la destruction les créatures ont les deux types d'animaux et de plantes et des droits. L'impact de toutes ces eaux qui est très dangereux pour le contenu de substances nocives.

Pour prévenir et contrôler ce type de pollution de l'eau, il faut d'abord empêcher le rejet de déchets non traités dans les cours d'eau (mer). S'il s'agit d'un traité bilatéral, nous devons nous occuper de l'eau L'excès d'eau à la mer peut être réutilisé et retraité dans l'agriculture[27].

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

Tableau I-7 : Quelques effets de l'eau usée.

Substances	Origines	Effets
Hydrocarbures Essences, huiles, fioul.	Transports routiers, industries, accidents pétroliers, lessivage par la pluie des zones urbaines.	Altération des mécanismes physiologiques de tous les organismes vivants.
Métaux lourds.	Transports routiers, industries métallurgiques et pétrochimiques, peinture et carénage des bateaux	Affectent surtout les animaux Ralentissement de la croissance Altération des organes Classement par ordre de toxicité croissante: Hg > Ag > Cu > Cd > Zn > Pb > Cr > Ni > Co
Pesticides et Insecticides	Utilisation domestique, agriculture	Trouble du métabolisme et du système neurologique Altération des processus enzymatiques
Composés azotés et phosphates	Agriculture, aquaculture, industries agroalimentaires,	Phénomène d'anoxie et d'eutrophisation
Détergents	Eaux usées domestiques, industries	Affectent les plantes et les algues Effet amplifié si combinaison avec des hydrocarbures
Matières en suspension MES	Eaux usées domestiques, lessivages des sols	Diminution apport de lumière

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I-8-Normes de rejets :

I-8-1-Normes internationales :

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure à respecter. Un critère donné est rempli lorsque la norme est respectée pour un paramètre donné. Une norme est fixée par une loi, une directive, un décret de loi. Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé pour les eaux usées sont présentées dans le tableau suivant :[28]

Tableau I-8: Normes de rejets internationales

Caractéristiques	Unité	Normes utilisées (OMS)
pH	-	6,5-8,5
DBO₅	mg/l	< 30
DCO	mg/l	< 90
MES	mg/l	< 20
NH₄⁺	mg/l	< 0.5
NO₂	mg/l	1
NO₃	mg/l	< 1
P₂O₅	mg/l	< 2
Température	°C	< 30
Couleur	-	Incolore
Odeur	-	Incolore

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I-8.2 Normes de rejets Algérienne :

Selon les normes algériennes les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont regroupées dans le tableau suivant : [29]

Tableau I-9 : Normes de rejets dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006).

Paramètres	Unités	Valeur limite
Température	°C	30
pH	-	6.5 à 8.5
MES	mg/l	35
DBO ₅	mg/l	35
DCO	mg/l	120
AZOTE Kjeldahl	mg/l	30
Phosphates	mg/l	02
Phosphore total	mg/l	10
Cyanure	mg/l	0.1
Aluminium	mg/l	03
Cadmium	mg/l	0.2
Fer	mg/l	03
Manganèse	mg/l	01
Mercure total	mg/l	0.01
Nickel total	mg/l	0.5
Plomb total	mg/l	0.5
Cuivre total	mg/l	0.5
Zinc total	mg/l	03
Huiles et Graisses	mg/l	20
Hydrocarbures totaux	mg/l	10
Indice Phénols	mg/l	0.3
Composés organique chlorés	mg/l	05
Chrome total	mg/l	0.5
Chrome III ⁺	mg/l	03
Chrome VI ⁺	mg/l	0.1
Solvants organiques	mg/l	20
Chlore actif	mg/l	01
détergents	mg/l	2
tensioactifs anioniques	mg/l	10

I-9-Conclusion :

Dans moins de cinquante ans, l'eau deviendra de plus en plus rare. La violence entre les peuples, et puis il peut y avoir des conflits entre les pays qui détiennent l'or bleu et les pays qui le convoitent par nécessité. En fait, l'utilisation de l'eau a considérablement augmenté depuis les années 1990 et de nombreuses régions du monde atteindront bientôt leurs limites. L'écart entre une population mondiale qui augmentera de près de 45 % au cours des 30 prochaines années et des débits d'eau douce qui n'augmenteront que de 10 % au cours de la même période se creuse. La rareté de l'eau aggravera la malnutrition dans les pays déjà touchés. De plus, la récolte sera également affectée, formant un cercle vicieux.

La dégradation de nombreux déchets et de l'eau coûte des milliards de dollars. Sauvegarder une telle ressource si précieuse à la vie, nous avons pensé à créer un marché de l'eau : l'idée n'a pas été exploitée et a été rapidement abandonnée. En effet, qui troquer les nécessités de la vie ?

Dans les pays industrialisés, le gaspillage d'eau peut être réduit. En 2002, les particuliers, les communes et les services publics français ont utilisé 6,3 milliards de mètres cubes d'eau potable. Seulement 2,5 % sont utilisés à des fins alimentaires.

Aberrations dans notre société « riche » : L'eau se fait aussi plus rare et la technologie pour la rendre potable devient de plus en plus chère.

Cependant, sans renoncer à nos confort, les gouvernements des pays industrialisés seront obligés d'élaborer des codes de bonne conduite et d'appliquer des règles de base pour la gestion de l'eau. Ces précieuses réponses sont acquises dès le plus jeune âge et l'éducation doit commencer avec l'enfant. Désormais, chacun doit accomplir un geste citoyen en limitant sa consommation personnelle d'eau (douches, toilettes, débit d'eau du robinet déraisonnable). Scientifiques et ingénieurs commencent à repenser les techniques de conception de tous les équipements consommateurs d'eau. L'utilisation rationnelle de l'eau sera un défi pour les pays développés dans les années à venir. Contribuer à l'installation de réseaux d'adduction d'eau potable dans les pays sous-développés reste un défi pour les générations futures.

Chapitre II
Description de la STEP de Mostaganem

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

II-1- Station d'épuration des eaux usées :

Les stations de traitement des eaux usées peuvent traiter les eaux usées industrielles ou les eaux usées provenant des activités humaines quotidiennes. L'objectif est de collecter les eaux usées puis de les purifier par traitement avant qu'elles ne puissent être rejetées dans la nature sans polluer notre environnement.

C'est l'installation de plusieurs dispositifs et procédés bien spécifiques, chaque procédé a pour effet d'éliminer ou de réduire les polluants présents dans les eaux usées. Equipé d'un laboratoire d'analyse destiné à calculer le débit du STEP et étudier les anomalies (si nécessaire) de manière générale, il supervise le fonctionnement de la station [30].

II-2- Présentation de la wilaya de Mostaganem :

La wilaya de Mostaganem se trouve au Nord-Ouest de l'Algérie sur le littoral méditerranéen. à 350 Km à l'Ouest d'Alger et à 80 Km à l'Est d'Oran. Elle est limitée à l'Est par la Wilaya de Chlef, au Sud-Est la Wilaya de Relizane, à l'Ouest la Wilaya d'Oran, au Sud-Ouest la Wilaya de Mascara.

Mostaganem compte plus de 877 450 habitants (statistiques de 2018) et se compose de 32 communes. réparties sur 10 Daïras [31].

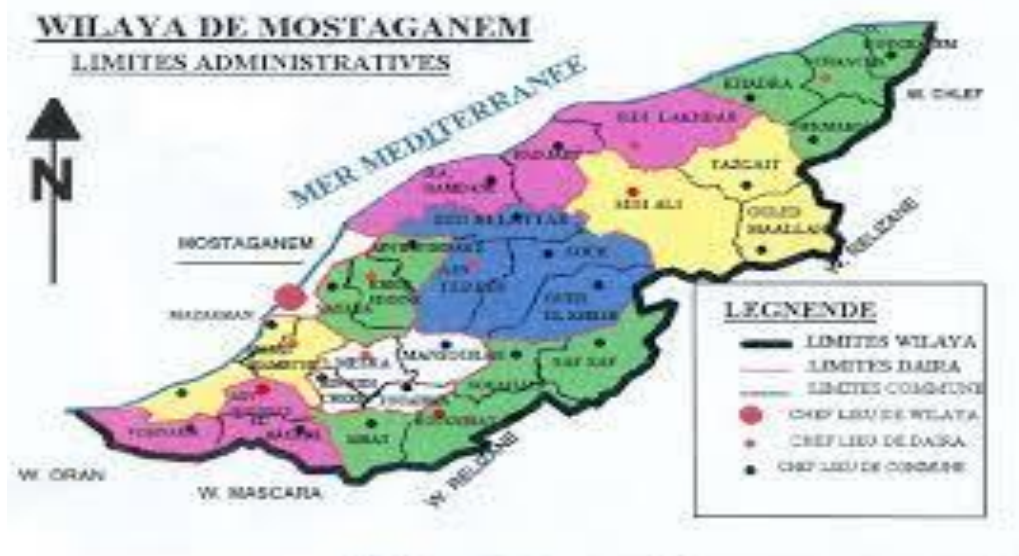


Figure II-1 : Carte administrative de la wilaya de Mostaganem

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

Tableau II-1 : Quelques caractéristiques géographiques de Mostaganem(2018)

Population	877 450 habitants
Densité	3 067 hab./km ²
Altitude	104 m
Superficie	50 km ²
Agglomération urbaine	399 740 habitants
Agglomération rurale	477 710 habitants au nombre de 590 Douars.
Pluviométrie moyenne	350 à 400 mm/an

II-3- Les systèmes épuratoires à Mostaganem :

Il existe actuellement neuf stations d'épuration (STEP) dans la province de Mostaganem. Quatre d'entre eux ont reçu : Mostaganem. Sidi Ali. Sidi Lakhdar et Khadra. L'autre gare est celle de Mesra. Benyahy. Hajaj. Bouguirat et Fornaka finissent. En théorie, l'eau purifiée de la station d'épuration de Mostaganem peut être utilisée pour irriguer environ 2 000 hectares de terres. Ce qui n'est pas encore le cas.



Figure II-2 : Vues sur les stations d'épuration STEP de Mostaganem

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

II-4- Présentation du site d'étude : STEP de Mostaganem :

La station d'épuration de la wilaya de Mostaganem qui fait l'objet de notre étude est située entre les Sablettes et la Salamandre à Mostaganem en face de la mer. Elle a été mise en service en Mars 2017.

La station d'épuration de la ville de Mostaganem est destinée à traiter les eaux usées domestiques avant leur rejet dans la mer. elle permettra d'épurer les eaux usées urbaines domestiques dans les quartiers « ouest » et « sud » de Mostaganem, notamment les quartiers de Stidia, Hassi Mameche, Ouréah, Mazagran, Mostaganem, Kheireddine, Sayada et Ain Boudinar ; soit l'équivalent de 650 000 m³/j. Cette unité de traitement biologique des eaux usées, filtrera selon des opérations à travers ses bassins, une quantité d'eaux usées, évaluée à 56.000 m³ /jour.

Les eaux usées des localités précitées seront "aspirées" et refoulées vers la station d'épuration, par des stations de relevage, déjà mises en place. Ainsi, cette dernière station contribuera dans la lutte contre la pollution marine du littoral de Mostaganem, avec les autres unités de traitement de Sidi Ali, de Sidi-Lakhdar et, Khadra, déjà en service, et portera le traitement des eaux usées à un taux de satisfaction avoisinant les 85% à travers le territoire de la wilaya [32].



Figure II-3 : Maquette représentant la station d'épuration des eaux usées de Mostaganem.

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

II-5- Les caractéristiques de la STEP :

Tableau II-2: Caractéristiques de la STEP

La capacité de la STEP	350 000 E.H = 56 000 m ³ /j
Le procédé de traitement	Boues Activées
Le milieu récepteur	La mer
Impact de la STEP	La protection du littoral
Le périmètre concerné par la réutilisation	Projet en cours d'étude

La station d'épuration est de type biologique (boue activée) à moyenne charge comprenant :

➤ **03 Blocs**

- Bloc administration ;
- Bloc exploitation ;
- Ateliers.

➤ **Filière eaux**

- Réception avec by-pass (déversoir d'orage) ;
- Fosse à bâtards
- Dégrillage grossier
- Relevage de tête
- Comptage des eaux brutes
- Dégrillage fin by-pass
- Dessablage déshuilage aéré
- Décantation primaire
- Bassin d'aération de type moyenne charge
- Désinfection par hypochlorite de sodium
- Canal de comptage des eaux épurées

➤ **Filière boues**

- Recirculation des boues et extraction des boues en excès
- Epaissement gravitaire des boues en excès
- Stabilisation aérobie des boues
- **Principaux ouvrages**
- Eaux industrielles et lavage machine
- Poste toute eaux
- Eaux d'arrosage des espaces verts

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

- Poste de livraison électrique
- Groupe électrogène

II-6- Objectifs de la STEP :

Les responsables de la ville de Mostaganem se sont tracés les objectifs suivants :

- Protection de la nappe phréatique contre la pollution.
- Eviter aux agriculteurs l'irrigation des terres agricoles avec les eaux usées.
- Minimiser le risque des maladies à transmission hydrique.
- Économie importante de l'eau.
- Eviter la surexploitation des nappes souterraines.
- La protection et la sauvegarde des ressources et environnement hydrique.
- La lutte contre toutes les sources de pollution hydrique.
- La préservation de la santé publique.

II-7- La Présentation des filières de traitement de la station :

La station d'épuration des eaux usées de la ville de Mostaganem est prévue pour traiter un débit journalier moyen de 56.000 m³/j. La chaîne de traitement est composée de deux lignes: une ligne d'eau et une ligne de boues.

Les différentes étapes du traitement des eaux usées et des boues dans la station sont schématisées par la figure :

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

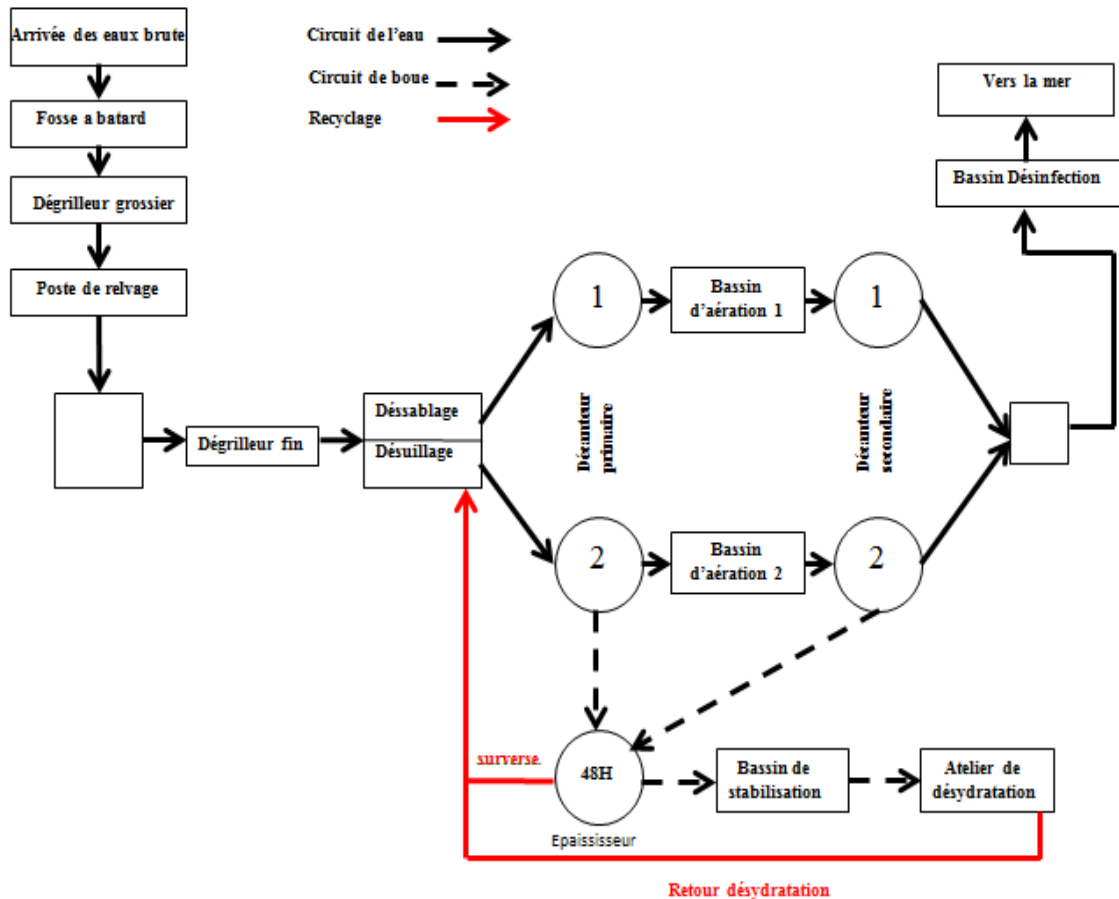


Figure II-4 : Chaîne complète d'épuration dans la STEP de Mostaganem

II-7-1-Prétraitement :

Le prétraitement est un ensemble d'opérations physiques et mécaniques visant à éliminer les éléments les plus grossiers qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs de l'eau brute. Dans le cas des déchets encombrants (dégrillage), des sables (dessablage) et des graisses (dégraissage-déshuilage). [33]

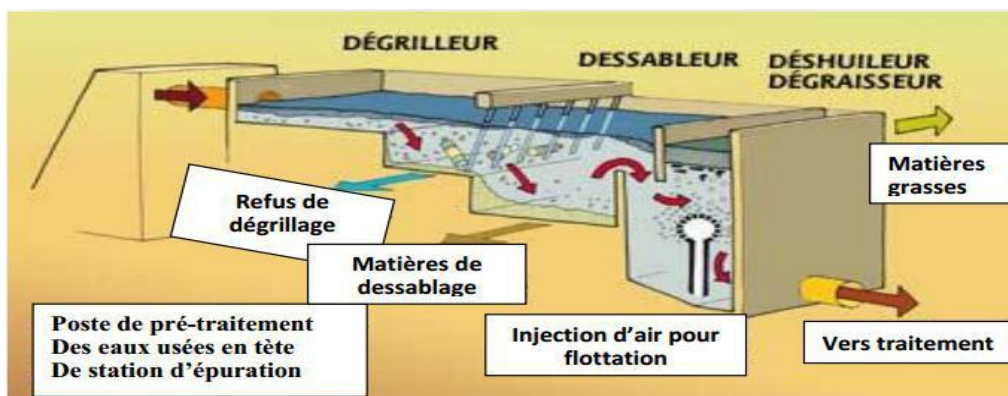


Figure II-5: Schéma d'un traitement préliminaire d'une STEP [34].

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

II-7-1-1-Déversoir d'orage :

Le déversoir d'orage de la station est installé à l'amont de celle –ci qui déverse le surplus du débit admissible dans le by-pass général de la station.

La hauteur de la lame de débordement sera adaptée pour accepter une charge de 2334 m³ /h. L'eau usée à traiter arrive graviterment à la tête de la première filière du traitement à l'aide d'une conduite de 80 m de diamètre qui s'appelle liaison entre ouvrage.



Figure II-6: Déversoir D'orage

II-7-1-2-Dégrillage :

Le dégrillage et le tamisage éliminent les déchets insolubles, tels que les branches d'arbres, serviettes hygiéniques, plastiques, etc. Ces déchets ne peuvent pas être éliminés par traitement biologique ou physico-chimique. Ils doivent donc être éliminés mécaniquement. Pour ce faire. Les eaux usées traversent une ou plusieurs grilles, dont les mailles sont de plus en plus serrées.

Ceux-ci sont généralement équipés d'un système de nettoyage automatique pour éviter leur colmatage et également éviter les pannes de pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage).

- **Un dégrillage grossier :**

L'eau brute passe à travers une première grille qui permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50mm.

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem



Figure II-7: Dégrillages Grossier

- **Un dégrillage fin :**

Après le relevage il passe par deux grilles à câble composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. L'espacement des barreaux est de 20mm. la vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0.6 et 1 m/s [35].



Figure II-8: Dégrillages fin.

II-7-1-3-Dessablage-déshuilage :

- **Dessablage :**

Le dessablage consiste à éliminer le sable présent dans les effluents brutes pour éviter leur dépôt dans les canalisations provoquant des blocages, et permet de réduire la production de

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

boues et d'éviter les interférences avec d'autres étapes de traitement, notamment les réacteurs biologique.[33]



Figure II-9 : Clarificateur de sable.

- **Déshuilage :**

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations.[36]



Figure II-10: Déshuilage.

II-7-2- Décantation primaire :

La station est dotée de deux bassins de décantation. La décantation primaire élimine 30 à 33 % de la DBO et 70 à 75 % des MES décantables. Le décanteur fonctionne en surverse. La vitesse du pont racleur est faible de façon à éviter la perturbation de la

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

suspension; La présence des conditions de la lumière et du nutriments favorise le développement des algues d'où la présence des brousses sur le pont pour éliminer ces derniers. les boues primaires se déposent au fond du décanteur primaire.

Tableau II-3: Caractéristique du décanteur primaire

Dimension	Diamètre (m)	Hauteur d'eau utile (m)	Surface (m ²)	Volume unitaire (m ³)	Temps de rétention (h)
Valeur	46	2.6	2490	3267	1.67

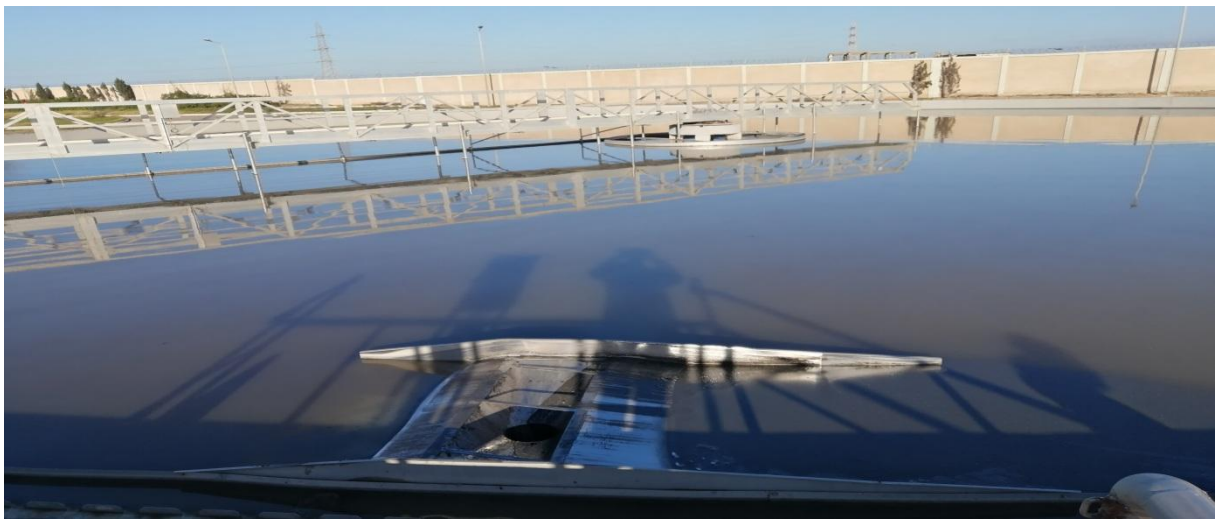


Figure II-11 : Décanteur primaire.

II-7-3-Traitement secondaire (traitement biologique) :

La STEP est équipé par deux bassins de forme rectangulaire chaque bassin à 6 turbines et 12 aérateurs. L'aération à but pour développer des bactéries qui par action physicochimique retiennent la pollution organique. Au niveau de chaque bassin il existe une sonde de mesure d'oxygène dissous pour assurer le déclenchement automatique de l'aération en cas de défaillance de la concentration de cette dernière.

Caractéristiques du bassin d'aération :

-Nombre d'ouvrage= 2 ;

-Dimension d'un bassin : L=51.3 m, l= 34.2 m, H= 3.9 m, V=13600 m³

-Temps de séjour moyen : 4h

-Age des boues : 5jours

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem



Figure II-12: Bassin biologique (Bassin d'aération)

II-7-4- Décantation secondaires (Clarificateurs) :

Le bon fonctionnement d'une station d'épuration par boues activées exige de bien séparer l'eau traitée de la masse de boue activée de manière à produire un effluent clarifié conforme aux normes de rejet.

Cette séparation solide-liquide peut classiquement être réalisée par sédimentation gravitaire dans un décanteur secondaire ou clarificateur. Le clarificateur est un composant fondamental d'un système à boues activées.

L'eau traitée par le bassin d'aération arrive vers le clarificateur qui a le même principe que le décanteur primaire, ce bassin contient un racleur qui tourne avec une vitesse de 0.04m/s. l'eau sort par les conduites de trop-plein. Une partie de boues va être recirculer dans le bassin d'aération et le reste vers la section traitement des boues.

description de dispositif :

- Nombre de décanteurs : 02.
- Diamètre : 46.00 m.
- Hauteur cylindrique : 2.82 m.
- Volume net unitaire : 3735 m³.

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem



Figure II-13: Clarificateur

II-7-5- Désinfection :

Les eaux sortant du clarificateur seront envoyées vers un bassin rectangulaire formé des chicanes pour assurer l'élimination des germes pathogènes des eaux avant leurs rejets dans le milieu récepteur (la mer). Cette opération est faite par l'ajout du chlore (eau de javel 12°). A un temps de séjour égale à 30min.



Figure II-14 : Bassin de Désinfection

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

II-7-6- Traitement des boues :

II-7-6-1- Définition des boues :

Une boue désigne en général, un résidu organique ou minéral pouvant être solide, liquide ou même pâteux. Elle est caractérisée par son aspect, mais spécifiquement, c'est son origine complétée par sa caractérisation chimique qui déterminera sa filière de traitement.

Dans cette étude on parle particulièrement des boues d'épuration qui sont des résidus issus du traitement réalisé par les stations d'épuration d'eaux usées industrielles.

Les boues d'épuration sont des déchets recyclables obtenues d'après l'épuration des eaux usées urbaines qu'industrielles. Ce sont des suspensions complexes formées d'eau, de matière organique et inorganique de différentes tailles ainsi que d'une population microbienne très variée. Le volume et les caractéristiques des boues varient en fonction de leurs origines et des types de traitement donné à l'eau usée.

II-7-6-2- Origine des boues :

Les boues d'épuration peuvent être d'origine primaire, secondaire ou sont digérées. Selon l'étape de traitement subi par l'eau usée.

Généralement, les types de processus à employer dans une chaîne de traitement dépendent de la qualité de l'eau usée à traiter et du taux d'élimination des polluants envisagés. Ces procédés de traitement génèrent des boues d'épuration.[37]

II-7-6-3- Procédés de traitement des boues :

a) L'épaississement :

L'épaississement est la réduction active du volume des boues tout en augmentant la concentration pour permettre la déshydratation. Les concentrateurs statiques comportent deux étapes de fonctionnement : La clarification permet d'obtenir un surnageant pauvre en matière suspension, l'épaississant est considéré comme un décanteur. puis sous l'action de la gravité, le contenu des boues en matières en suspension progressant.

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem



Figure II-15: Epaisseur

b) La Stabilisation :

La stabilisation aérée des boues a pour but de réduire le maximum des matières organiques qui ne sont pas dégradées par l'apport de l'oxygène par des aérateurs fixés sur des Ponts en biton fonctionnent en alternances 50 minutes en marche et 10 minutes d'arrêt . Les boues peuvent rester dans le bassin jusqu'à 14 jours . La couleur marron chocolaté est un indice d'une bonne stabilisation. Les paramètres mesurables sont :

- Le taux d'oxygène.
- les matières sèches.
- le pH .
- la température .
- la vue microbiologique.



Figure II-16 :Bassin de stabilisation.

Chapitre II : Description de la STEP de Mostaganem

c) La Déshydratation :

Il s'agit de drainer les boues en les déposant sur un support filtrant. Cela provoque l'épaississement rapide de la boue. Ce système de table d'égouttage permet d'augmenter la charge massique ou la concentration de 10 g à 100 g/l et d'augmenter la siccité finale d'environ 8 %. Les boues doivent être préalablement floculées. Les polymères sont généralement ajoutés pour former des floccs. La simplicité de ce processus d'épaississement assure également la durabilité et réduit la maintenance. Voir **figure II-17** :



Figure II-17: Section de déshydratation



Figure II-18: Stockage de boues déshydratées

Chapitre III
Matériels et Méthodes

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III-1- La Mesure des paramètres physico-chimiques :

1-1 Matériels et méthodes :

Les paramètres physicochimiques ont été mesurés au laboratoire de la station d'épuration de la Salamandre selon des méthodes normalisées. Des échantillons d'eau sont prélevés et analysés pour déterminer des paramètres physiques du milieu:

- le pH.
- Température (T°).
- Conductivité électronique.

D'une part et les paramètres chimiques du milieu proviennent de la teneur en nutriments essentiels :

- Ammonium (NH_4^+).
- Nitrate (NO_3^-).
- Nitrites (NO_2^-).
- Phosphates (PO_4^+).
- Demande chimique en oxygène (DCO).
- Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours (DBO_5).

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

Pour faire ce type de prélèvement, il faut utiliser différents matériels.

III-1-2-L'appareillage de laboratoire :

Tableau III-1 : Appareillage de laboratoire

Paramètres	Appareillage
pH	pH mètre
Conductivité électrique (ms /cm)	Multi-paramètre
MES (mg /L)	Papier filtre, balance électronique, étuve
DBO (mg/L)	L'oxytop
DCO (mg/L)	DCO mètre
Oxygène dissous (mg/L)	Oxymètre
Turbidité (NTU)	Turbidimètre

III-2-Détermination des paramètres physiques et chimiques :

III-2-1-Le prélèvement des eaux à l'entrée et à la sortie :

Les prélèvements sont effectués dans des flacons bien propres, fermés hermétiquement, rincés au moment de l'emploi avec de l'eau à analyser. Les prélèvements des échantillons de l'eau s'effectuent le matin au niveau de l'entrée, de la sortie et sur les bassins d'aération, et la filière boue.

III-2-2- Analyse des paramètres physiques :

III-2-2-1- La température :

La température de l'eau contrôle presque toutes les réactions physiques, chimiques et biologiques. elle joue un rôle important dans la solubilité des sels, en particulier des gaz, et dans la régulation de l'équilibre de dissociation.[39]

La température est mesurée parallèlement avec le pH à l'aide d'un pH-Mètre. La mesure se fait on trempant soigneusement l'électrode au centre du flacon et on obtient directement la lecture.

III-2-2-2- Le pH :

Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H^+ contenus dans l'eau , Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physicochimiques et dépend des facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau ,le pH est un facteur physique qui participe au même titre que la conductivité, l'alcalinité, la température à la répartition des organismes dans les écosystèmes aquatiques. Ainsi pour une reproduction piscicole acceptable, le pH doit être compris entre 6.5 et 8.5. [40]

- **Intérêt de la mesure du pH :**

Le pH de l'eau traitée rejetée dans le milieu naturel va influencer la vie de la faune et de la flore de ce milieu. C'est pour cette raison que l'arrêté du 22 décembre 1994 impose, pour les rejets de station d'épuration, un pH compris entre 6.5 et 8.5. [40]

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Mode opératoire :

- Allumer le pH-mètre
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Mettre un agitateur avec une faible agitation
- Tremper l'électrode dans le bécher
- Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation, puis noter le pH
- Nettoyez l'électrode après utilisation. Rincez-la avec de l'eau distillée et séchez-la avec une lingette de nettoyage scientifique.



Figure III-1:pH-mètre

III-2-2-3- La Conductivité :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques. Elle est l'inverse de la résistivité électrique, elle donne une idée de la minéralisation exprimée en siemens par mètre ($1 \text{ S/m} = 10^4 \mu\text{S/cm}$). La mesure se fait par un conductimètre.

Mode opératoire :

Etalonnage de l'appareil :

- Allumer le conductimètre
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée
- Prendre dans un petit bécher, la solution standard de KCL

Chapitre III : Matériels et Méthodes

- Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage de la constante de la cellule.

Méthode de mesure:

- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser
 - Tremper l'électrode dans le bécher
 - Laisser stabiliser un moment, puis noter la valeur de la conductivité affichée
- Le résultat est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou bien en mS/cm .



Figure III-2 : Conductimètre.

III-2-2-4- Oxygène dissous :

L'oxygène dissous est indispensable à toute forme de vie aquatique animale.

La présence de matière organique réduit la teneur en oxygène dissous dans l'eau par oxydation à travers un procédé microbiologique. Il existe ainsi deux types d'analyse qui permettent de déterminer la quantité d'oxygène dans l'eau :

- une mesure directe de la teneur en oxygène dissous dans un échantillon prélevé (cette mesure donne une indication sur la santé du cours d'eau à un instant et un endroit donné).
- une mesure de la quantité de matières organique qui, lors de leur décomposition sont susceptibles de consommer l'oxygène présent (cette mesure, nommée demande en oxygène, permet d'apprécier la santé globale d'un cours d'eau).

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Mode opératoire :

- Allumer l'oxymètre
 - Rincer l'électrode avec l'eau distillée
 - Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
 - Mettre un agitateur avec une faible agitation
 - Tremper l'électrode dans le bécher
 - Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation, puis noter le pH
- Nettoyez l'électrode après utilisation.



Figure III-3 : L'oxymètre.

III-2-2-5- Les V30 :

Les V30 sont fait pour vérifier le volume de la boue. Les matières décantables concernant l'eau brute et l'eau épurée.

Mode opératoire :

Dans une éprouvette graduée on met 1 litre d'eau brute et dans une deuxième éprouvette on met de l'eau épurée. Et en les laissé décanter pendant 30min.

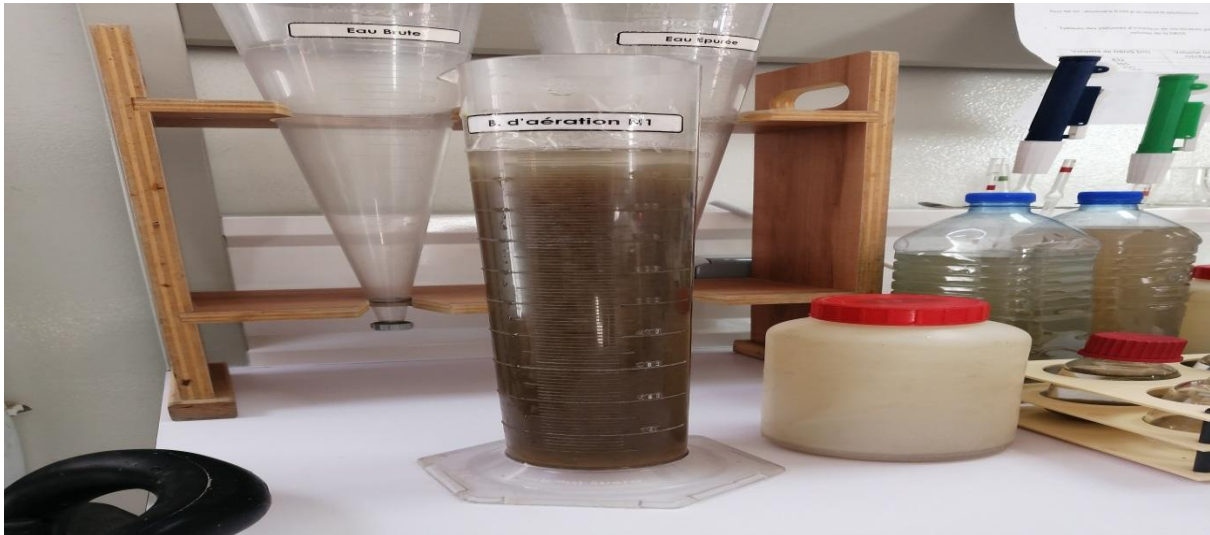


Figure III-4 : Eprouvette graduée pour V30.

III-2-2-6- Les Matières en suspension (MES) :

Les MES désigne toutes les matières minérales ou organiques insolubles dans l'eau. Les MES réduit la luminosité dans l'eau, ralentissant ainsi la photosynthèse. Les plantes ont plus de mal à se développer, elles produisent moins d'oxygène dans le milieu et les espèces animales sont touchées.

La détermination des MES dans les eaux usées peut être effectuée par filtration sur membrane ou centrifugation.

- La filtration membranaire consiste à filtrer une quantité connue d'échantillon sur du papier filtre et à sécher dans une étuve à 105°C pendant 24 heures, la différence de poids entre le papier filtre et le papier filtre nous donne le poids du MES.

Mode opératoire :

❖ Par Centrifugeuse :

- Mesurer le poids de capsule vide m_0 .
- Remplir quatre tubes (40ml l'échantillon dans chaque type)
- Mettre les tubes dans centrifugeuse en pendent 20min.
- Mesurer poids des capsules vides.
- Après 20min sortir les tubes.
- Remplir les capsules avec certain volume et mesurer le poids de la capsule remplie m_1 .

Chapitre III : Matériels et Méthodes

- Mettre les capsules dans une étuve à 105°C pendant 8h et laisser refroidir dans le dessiccateur puis mesurer le poids de la capsule m_2 .
- Mettre les capsules dans un four à moufle à 505° Puis laisser refroidir dans le dessiccateur et mesurer le poids de capsule m_3 .

Remarque : l'échantillons à analyser par la centrifugeuse (l'eau brute, la boue de bassin d'aération 1 et 2, la boue de résidu).



Figure III-5: Centrifugeuse.

Expression des résultats :

Le calcul de la teneur en MES se fait à partir de l'expression suivante :

$$[\text{MES}] = (M_2 - M_1)1000/V_e$$

[MES] : est la teneur en MES en (mg/l).

M₂: est la masse de la capsule contenant l'échantillon après l'étuvage à 105°C.

M₁: est la masse de la capsule vide (en mg).

V_e: le volume de l'échantillon introduire dans les pots de la centrifugeuse (en ml).

Chapitre III : Matériels et Méthodes

❖ Par Filtration :

1-Mesurer le poids de filtre m_0 .

2-Préparation des filtres :

- Laver les filtres par l'eau distillée pour éliminer la poussière .
- Sécher les filtres à Etuve 105°C pendant au moins 01 heure .
- Laisser les refroidir dans le dessiccateur 15 min.
- Placer le filtre (la partie lisse en bas) sur le support de filtration .
- Agiter le flacon d'échantillons
- Verser un volume convenable d'échantillons dans l'éprouvette graduée.
- Filtrer l'échantillon.
- Libérer le dispositif sous vide lorsque le papier filtre est pratiquement sec.
- Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide d'une pince à extrémité plate.
- Placer le filtre sur un support de séchage (capsule).
- Sécher le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 2 heures .
- Mettre dans le dessiccateur pour refroidir .
- Mesurer la nouvelle masse m_1 .



Figure III-6: Dessiccateur.



Figure III-7: Les filtres.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

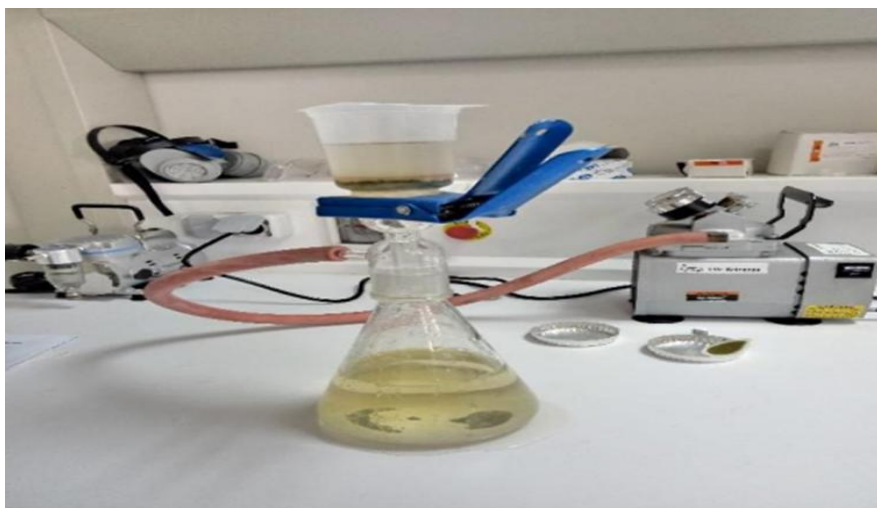


Figure III-8 : Filtration sous vide.

Expression des résultats :

Le calcul de la teneur en MES se fait de l'expression suivante:

$$[\text{MES}] = 1000(M_1 - M_0) / V$$

[MES]: est la teneur en MES en mg/l

M₁ : est la masse de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à 105°C

M₀: est la masse de la capsule vide (en mg)

V: volume de la prise d'essai.



Figure III-9: Etuve 105°C.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III-2-2-7- Les matières volatiles en suspension (MVS) :

Les matières volatiles en suspension représentent la masse de la partie organique (donc biodégradable) des matières en suspension. Elles sont obtenues par différence entre les MES et leurs résidus secs après passage au four à 505°C, l'expression des résultats en mg/L ou en % des MES. Les MVS sont utilisées pour déterminer la part de matière organique présente dans les MES permettant d'estimer la stabilité des boues, c'est à dire leur capacités à ne pas fermenter.

Mode opératoire :

- Mesurer les capsules vides m_0 ;
- Remplir les capsules avec certain volume de l'échantillon (les boues de bassin aération 1et 2, la boue primaire, la boue résidus, la boue d'épaissiseur, la boue de stabilisation et la boue de déshydratation) et mesurer le poids de la capsule remplie m_1
- Mettre les capsules dans une étuve à 105°C pendant 8h et laisser refroidir dans le dessiccateur pendant 15 min puis mesurer le poids de la capsule m_2
- Mettre les capsules dans un four à moufle à 505°C pendant 2h puis laisser refroidir dans le dessiccateur et mesurer le poids de capsule m_3 .

Expression des résultats :

$$MS = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) * 1000 \text{ (g/l)}$$

$$MVS = (m_2 - m_3) / (m_1 - m_0) * 100 \text{ (\%)}$$

$$MVS = (ms * mvs \text{ (\%)}) / 100 \text{ (g/l)}$$

$$\text{Siccité (MS de boue déshydratée)} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) * 100 \text{ (\%)}$$

Chapitre III : Matériels et Méthodes



Figure III-10: Les capsules avant séchage



Figure III-11 : Les capsules après séchage par four à moufle

III-2-2-8- Détermination des matières décantables :

Mode opératoire :

- Remplir les connes de 1000 ml avec l'échantillon (EB ,EE).
- Laisser décanter pendant 2 heures.
- Dictier la valeur de volume.

Chapitre III : Matériels et Méthodes



Figure III-12 : Les connes.



Figure III-13: Matière décantable.

III-2-3-analyse des paramètres chimiques :

III-2-3-1- Détermination de la DCO :

La Demande Chimique en Oxygène ou DCO constitue l'une des principales méthodes de détermination de la pollution organique globale d'une eau résiduaire ou naturelle. Elle représente la quantité totale de pollution oxydable en correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir grâce à des réactifs chimiques puissants, pour oxyder les matières contenues dans l'effluent.

PREPARATION DES REACTIES :

- **(Acide sulfurique +sulfate d'argent) :**
 - Sulfate d'argent (Ag_2SO_4) 10g
 - Acide sulfurique (H_2SO_4) 965ml
 - L'eau distillée (H_2O) 35ml
- **DICHROMATE DE POTASSIUM [K_2CrO_7] :**
 - Sulfate de mercure (HgSO_4) 80g
 - Acide sulfurique (H_2SO_4) 100ml
 - Dichromate de potassium séché à 105°C (2h) 11 .768g

Chapitre III : Matériels et Méthodes

- L'eau distillée 1000ml
- **SULFATE DE FER ET D'AMMONIUM (sel de Mohr) :**
 - Sulfate de fer (II) et d'ammonium 47g
 - Acide sulfurique (d=1.84g/ml) 20ml
 - L'eau distillée 1000ml
- **HYDROGENOPHTALATE DE POTASSIUM [C₈H₅KO₄] :**
 - Hydrogénophtalate de potassium séché à 105°C(2h) 0,4251g
 - L'eau distillée 1000ml
- **FERROINE:**
 - Sulfate de fer(II) et d'ammonium 1g
 - Phénantroline monohydratée 1.50g
 - L'eau distillée 100ml
- **ACIDE SULFURIQUE à 04mol/l :**
 - Acide sulfurique (d=1.84) 220ml
 - L'eau distillée 500ml

Mode opératoire :

Préparation de l'essai :

-Avant le prélèvement de la prise d'essai, l'échantillon doit être homogénéisé par agitation du flacon.

-Dans un tube de DCO introduire :

- 10ml d'eau à analyser (DCO >700mg/l, procéder à une dilution).
- 05ml de (K₂Cr₂O₇).
- Ajouter quelques granules régulateurs d'ébullition.
- Homogénéisé.
- Ajouter lentement et avec précaution 15ml d'acide sulfurique plus le sulfate d'argent.
- Agiter le tube soigneusement.
- Mettre le réfrigérant et porter à l'ébullition 02 heure une température de 150°C.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

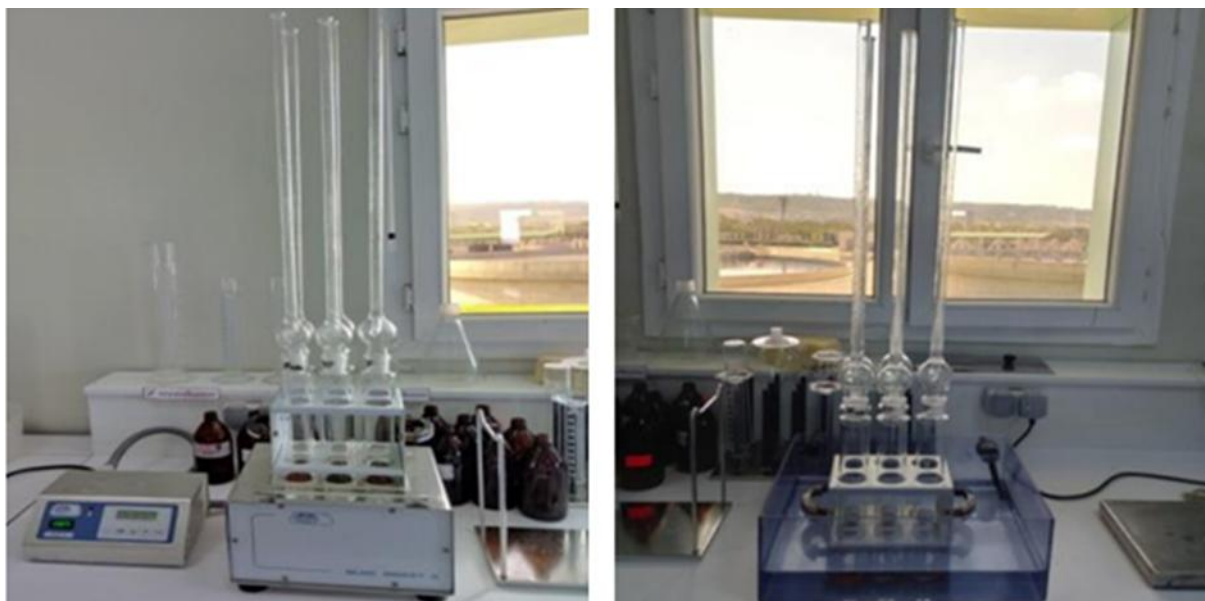


Figure III-14: Les échantillons dans un minéralisateur

Détermination de la DCO:

- Refroidissement, lavage des parois interne du réfrigérant à l'eau distillée.
- Sortir le réfrigérant, laisser refroidir.
- Compléter à 70ml avec de l'eau distillée dans un bécher.
- Ajouter 1 à 2 gouttes de ferroïne.
- Titrer l'excès de $K_2Cr_2O_7$ par la solution de sel de Mohr $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ (virage bleu-vert au brun- rouge) noter V_{ECH} .

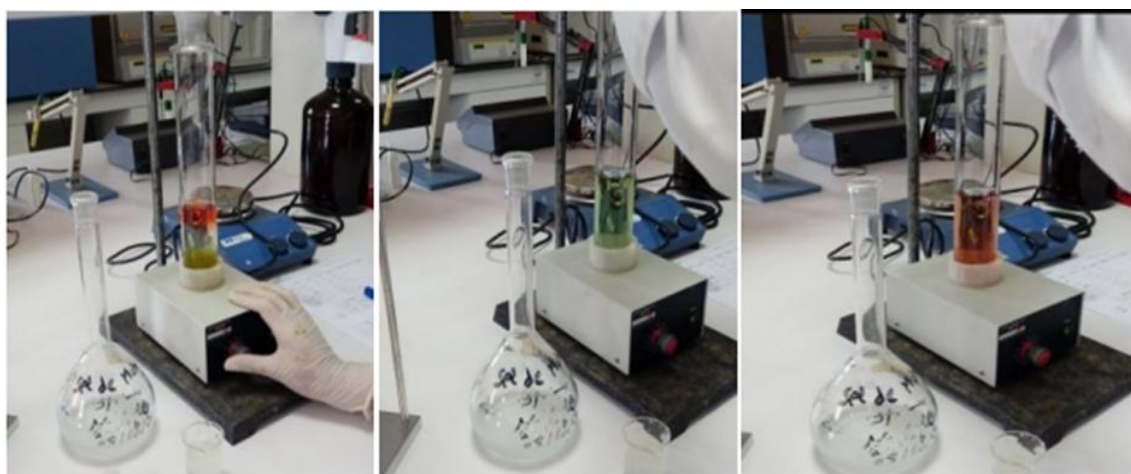


Figure III-15: Titrage d'échantillons avec sel de Mohr.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Essai à blanc :

- Introduit 10ml d'eau distillée dans le tube à essai.
- Suivre le même protocole que pour l'essai, noter V_{Blanc} .

Remarque : la DCO théorique de cette solution est de 500mg/l le procéder expérimental est satisfaisant si l'on obtient au mois 96%.

Expression des résultats :

La demande chimique en oxygène, exprime en mg d'O/L est donnée par la formule de la norme :

$$DCO=8000T (V_{\text{blanc}}-V_{\text{ECH}})/P_{\text{D'ESSAI}}$$

8000: est la masse molaire, en milligramme par litre de O₂.

T: est la concentration en qualité de matière, exprimé en mol/l. de la solution de Sulfate de fer (II) et d'ammonium, calcule par la formule suivante:

$$T=(10,0 \times 0,04 \times 6)/V \quad \text{titre}=2,4/V$$

III-2-3-2-Détermination de la DBO₅:

Elle représente la quantité de pollution bio-dégradable. Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire, pendant 5 jours, aux micro-organismes contenus dans l'eau pour oxyder une partie des matières organique.

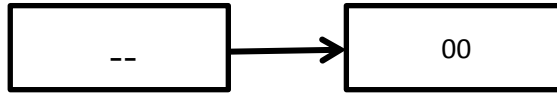
Mode opératoire :

- Rincer 3 flacons avec l'eau de l'échantillon
- Ajouter un volume d'échantillon dans les bouteilles
- Ajouter un inhibiteur dénitrificateur pour l'eau épurée (pour éliminer la croissance des algues)
- Mette des barreaux magnétiques dans les flacons
- Insérer le godet caoutchou dans le goulot du flacon
- Mettre des pastilles de soude NaOH dans le godet caoutchou
- Visser l'Oxytop directement sur le flacon échantillon.
- Lancer la mesure :

Chapitre III : Matériels et Méthodes

(S) + (M) lancer la mesure

appuyer sur M et S simultanément (2 secondes) jusqu'à ce que l'afficheur indique 00



- Maintenir le flacon de mesure avec l'OxyTop à 20°C pendant 5 jours. Dès que la température de mesure est atteinte. L'OxyTop lance automatiquement la mesure de la consommation en oxygène.
- L'échantillon est agité en continu pendant 5 jours. L'OxyTop mémorise automatiquement
- une valeur toutes les 24 heures sur 5 jours. Pour connaître la valeur courante, appuyer sur la touche M.
- Affichage de la valeur mesurée courante : presser M jusqu'à ce que la valeur mesurée s'affiche (1 seconde).
- Lecture des valeurs mémorisées à la fin des 5 jours.



Figure III-16: Pastilles de soude NAOH



Figure III-17: Inhibiteur dénitrificateur

Chapitre III : Matériels et Méthodes



Figure III-18 : Les bouteilles avec Oxitop.

Expression des résultats :

$$\text{DBO} = \text{DCO} * 0.8$$

Tableau III-2 : Sélection du volume d'échantillon

Plage de mesure DBO mg/l	Volumes d'échantillon en ml	Gouttes ATH
0-40	428	10
0-80	360	10
0-200	244	5
0.400	157	5
0.800	97	3
0.2000	56	3
0.4000	21.7	1

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Tableau III-3: Des pesées d'inhibiteur de nitrification par rapport aux volumes de la DBO₅.

Volume (ml)	Masse(g)
250	0.133
300	0.16
365	0.195
432	0.23
164	0.09

▪ **Remarque :**

Durant notre stage dans la station d'épuration des eaux usées (STEP de Mostaganem), les analyses de :

- Ammonium (NH_4^+).
- Nitrate (NO_3^-).
- Nitrites (NO_2^-).
- Phosphates (PO_4^+).
- Turbidité.

N'ont pas été effectués à cause des problèmes techniques (appareillage).

Chapitre IV
Résultats et discussions

IV-Evaluation des paramètres physico-chimiques au niveau de la STEP de Mostaganem :

IV-1. La température :

D'après les résultats obtenus dans notre période de stage, La moyenne de la température à l'entrée est égale à 6.6°C et de 9.6°C à la sortie de la STEP. Les températures de l'effluent traité restent à la plupart du temps supérieures à celles enregistrées au niveau des eaux brutes car le système renferme des canalisations où le développement des organismes anaérobies est favorable, et c'est leur activité fermentescible qui est à l'origine du dégagement d'énergie.

Les températures restent toujours inférieures à la valeur normale maximale 30°C (norme algérienne des rejets des eaux usées après épuration). C'est ce qui prouve une bonne épuration des eaux.

IV-2. Le pH :

La valeur de pH moyenne à l'entrée est égale à 7.23 et de 7.62 à la sortie de la STEP. Donc on peut dire que les résultats conformes aux normes algériennes et correspondent à l'intervalle de pH optimal qui est comprise entre 6,5 et 8,5. Ce qui assure une bonne croissance des bactéries épuratrices donc une bonne décontamination ce qui signifie bon traitement des eaux.

IV-3. La conductivité :

La moyenne des valeurs prélevées pour la conductivité nous donne une valeur de 1152 µS/cm à l'entrée de la STEP et 1159 µS/cm à la sortie. Donc on peut dire que ces eaux sont fortement minéralisées.

IV-4. Les Matières en suspension (MES) :

Pour les MES on a une valeur de 188.7 mg/l à l'entrée de la STEP et 6.67mg/l à la sortie. Donc on peut dire qu'on a éliminé une grande partie de matières en suspension et que la norme est respectée. (norme algérienne des rejets des eaux usées après épuration soit ≤ 30 mg/l).

IV-5. La demande chimique en oxygène DCO:

La valeur de la Demande chimique en oxygène (DCO) des eaux usées d'entrée est 754.92 mg/l et 74.56mg/l dans la sortie. Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes de rejet ≤ 90 mg/l.

IV-6. La demande biologique en oxygène de cinq jours DBO₅:

A l'entrée de la station la valeur de la DBO₅ égale à 225 mg/l ce qui est due à une charge polluante importante. Après l'épuration les teneurs diminuent d'une façon remarquable pour atteindre 9 mg/l ceci est due à la dégradation de la matière organique de l'eau par les microorganismes qui consomment de l'oxygène pour pouvoir effectuer ce processus de biodégradabilité. Ces valeurs sont donc conformes à la norme algérienne ce qui témoigne d'un bon fonctionnement de cette station. (norme algérienne des rejets des eaux usées après épuration soit ≤ 30 mg/l).

Conclusion générale :

En conclusion, la gestion des eaux usées est une préoccupation majeure pour préserver la santé publique et protéger l'environnement. Les stations d'épuration des eaux usées (STEP) jouent un rôle crucial dans le traitement des eaux usées avant leur rejet dans les milieux naturels.

L'évaluation et le calcul des paramètres physico-chimiques des eaux usées au niveau de la STEP sont essentiels pour concevoir, exploiter et optimiser efficacement les systèmes de traitement.

La connaissance précise de ces paramètres permet de dimensionner les équipements de traitement, de contrôler les processus, de respecter les réglementations environnementales, évaluer la performance de la STEP et de prévenir les risques pour la santé publique. Les mesures régulières de ces paramètres aident à surveiller et à ajuster les opérations de la STEP afin de garantir des rejets conformes aux normes environnementales et à maintenir la santé des écosystèmes aquatiques récepteurs.

Il est important de souligner que les paramètres et les méthodes de calcul peuvent varier en fonction des spécificités locales, des réglementations en vigueur et des caractéristiques des eaux usées traitées.

En fin, la prise en compte et le calcul précis des paramètres physico-chimiques des eaux usées dans une STEP sont essentiels pour assurer une gestion efficace des eaux usées, protéger l'environnement et préserver la santé publique.

Références Bibliographiques

- [1] . Bengharbia A,(2014), Impact des rejets des eaux usées sur la qualité physico-chimique et bactériologique, université Saad Dahlab, Blida, Algérie.
- [2] . Bachir A, (2012), Les différentes stations d'épuration « DHW ONA ».
- [3] . Johanet B, Johanet V. (2004), Guide de l'eau. 34e édition. Paris, pp63-64.
- [4] . Mr. Rahou Kada Boubakeur (2014), Evaluation des performances de la STEP d'El-kerma ORAN, mémoire de master, université d'Oran.
- [5] . eaux usées.[DVD]. Microsoft Corporation, 2008.
- [6] . Grosclaude, (1999), L'eau : usage et polluant, Tome II .4ème Edition. INRA, Paris.
- [7] . Dr Zhou Shengzong, Le 9ème Forum Européen FCPAE (26 septembre2017), environnement, traitement des eaux.
- [8] . Dictionnaire de l'environnement, (2010), Eau industrielle.
- [9] . Dr. Bessedik M, (20 juin 2012) traitement et épuration de l'eau, université de Tlemcen.
- [10] . Bulletin Officiel n° 4325 du 24 Rabii II 1416/20 septembre 1995.
- [11] . Kara K, (2013), Pollution de l'environnement, Université Mentouri, Constantine.
- [12] . Rodier J, Legube B, avec la collaboration de Merlet N, (2016), Livre de "L'analyse de l'eau"
- [13] . Philippe R, (27 août 2002), Caractéristiques de l'eau et leurs rôles en hydrogéologie, Les paramètres physico-chimiques
- [14] . Rejsek F, (2002), Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques, Ed CRDP , France.
- [15] . Boujema S. (2011).Contrôle des procédures de traitement des eaux usées dans la STEP du grand Bizerte. Mémoire de licence.
- [16] . Djemame A. (2011).contribution à l'étude du traitement des eaux usées de la ville de Guelma .mémoire de master. Université 08 mai.

- [17] . Commission de protection des eaux de l'environnement (consulté le Avril 12,2023).
- [18] . Régis Bourrier, Marc Satin, Béchir Selmi, (2010), « Guide technique de L'assainissement»,4ème édition.
- [19] . Karaali R., Khattal M., Reggam R.(2008). Etude comparative de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées .mémoire diplôme d'ingénieur. Université 08 mai 45. Guelma.
- [20] . RodierJ., LegubeB., MerletN., BrunetR. (2009).L'analyse de l'eau.9e éd.Dunod.1579p.
- [21] . Suschka J, Ferreira E, (1986), Activated sludge respirometric measurements, Water research, pp.137-144.
- [22] . Cetic , (2008), manuel du procès et de l'exploitation de la STEP de chlef, P 21.
- [23] . Rahma D.(2011) . Exploitation et optimisation du fonctionnement d'une station pilote d'épuration des eaux usées . Université de Carthage .Tunisie . 18-19-21-22 p.
- [24] . Bettach A, (2013) Université Chouaib Doukkali - Maroc - mémoire de Licence .
- [25] . Nemili Z. (2019), université de Batna 2, faculté de technologie.
- [26] . Charchar N. (2007). Valorisation des eaux usées. mémoire d'ingénieur. Université 08 mai 45.Guelma Algérie.7-8-31p.
- [27] . Genxing Pan , Takashi Asano, (12 avril 2013) livre "WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater". Volume II.
- [28] . Nadia Morin-Crini, Grégorio Crini, (26 novembre 2020)Livre "Eaux industrielles contaminées".
- [29] . Journal officiel de la république Algérienne N° 26.
- [30] . Kardache L, (2016) «Valorisation énergétique des boues de la station d'épuration de boumerdes ».Mémoire de master. Université M'Hamed Bougera Boumerdes (Algérie).
- [31] . Direction des Systèmes d'Informations (2020), Présentation de la wilaya, Situation géographique et démographique.

[32] . Journal réflexion. Octobre 2016, Mostaganem.

[33] . Badai-Gondard F.(2003). L'assainissement des eaux usées, édition Technicité, France, 227p.

[34] . Léonard A, (2002), Etude du séchage convectif des boues de station d'épuration , thèse de doctorat, Faculté des sciences appliquées ,université de Liège.

[35] . Khoudmi F, (2020)« Impact environnemental de la station d'épuration des eaux usées urbaines de Salamandre Mostaganem». Mémoire de master. Université Abdelhamid ibn badis de Mostaganem (Algérie).

[36] . Said M, (2019)«Traitement des eaux usées dans la ville de Mostaganem, état actuel et perspectives». Mémoire de master. Université Abdelhamid ibn badis de Mostaganem (Algérie).

[37] . Andoniaina T, et Violette R. Etude et traitement des boues d'une station d'épuration.

[38] . Yahiaoui K, (2020) « La Gestion et le traitement des eaux usées». Mémoire de master. Université Abdelhamid ibn badis de Mostaganem (Algérie).

[39] . Tfeila M, "Suivi de la qualité physicochimique de l'eau du fleuve Sénégal"Journal of Materials and Environmental Science 7.1"(2016): 148-160.

[40] . Djehaichia R, (2019) «Suivi de fonctionnement de la station d'épuration de la ville de Guelma» Mémoire de master. Université 8 Mai 1945 Guelma.