

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : DES SCIENCES
DÉPARTEMENT : DE CHIMIE
N° :



DOMAINE : DES SCIENCES DE LA MATIÈRE
FILIERE : CHIMIE
OPTION : CHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme
de Master Académique

Par:

HELAL Nedjoua

AZZOUZ Noussaiba

LIER Bessma

Intitulé

**Diagnostic de la station de traitement des eaux
usées de la ville de M'sila , propositions pour
améliorer son efficacité et son rendement**

Soutenu devant le jury composé de:

M .DJEHICHE MOKHTAR

U. de M'sila

Président

M.MELOUKI AZZEDDINE

U. de M'sila

Examineur

Mme H.SEGHOUANI ALLIA

U. de M'sila

Encadreur

Année universitaire 2019 / 2020



Remerciements

Je tiens à remercier tout d'abord le Bon Dieu, le Tout Puissant et le Miséricordieux, qui m'a aidé et m'a donné la force et la patience pour achever ce modeste travail, Merci Dieu d'être toujours avec moi.

*En second lieu, notre gratitude s'adresse à notre directrice de recherche "**Mme Houria Seghouani Allia**" pour son encadrement, son orientation, ses conseils et sa disponibilité tout au long de cette recherche.*

Nous tenons également à adresser nos vifs remerciements aux membres de jury qui ont accepté de lire et d'évaluer ce travail.

Nous adressons nos plus sincères remerciements et notre reconnaissance à tous nos enseignants au cours de notre parcours d'études, que dieu vous bénisse pour vos efforts.

Que soit remerciée toute personne qui a contribué, de près ou de loin, à l'achèvement de ce travail.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail de recherche :

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, celui qui s'est
toujours sacrifié*

pour me voir réussir, à toi mon père

A maman pour son amour, et qu'elle m'a toujours

Accordé en

Témoignage de ma reconnaissance envers sa confiance

Ses sacrifices et sa tendresse.

Pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a accordé.

A ma belle famille pour l'amour qu'ils me réservent.

A mes chers sœurs et frères

Je leurs souhaite une vie pleine de bonheur

A tous chers a mon cœur.

nadjoua

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail de recherche :

- *A mes parents, mes frère et mes sœurs, pour
l'amour qu'ils me réservent.*
- *A tout cher à mon cœur.*

Noussaïba

Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes chers parents, qui m'ont donné la vie et qui ont sacrifié pour mon bonheur et ma réussite. Tous les mots et les langues du monde ne sont pas suffisants pour vous exprimer mon amour et ma reconnaissance, que Dieu vous comble de santé et de bonheur

À mes frères et sœurs : leurs mots gentils et leurs sourires ont été la source de ma force.

À mes chères amies

À tous ma famille petite et grande et à toutes les personnes proches de mon cœur que je n'ai pas cité.

Bessma

Tables des matières

Introduction		01
CHAPITRE I GENERALITES SUR LES EAUX USEES URBAINES		
I.1 Introduction		04
I.2 Origines des eaux usées		05
a. Eaux usées domestiques		05
b. Eaux usées industrielles		05
c. Eaux usées agricoles		06
d. Eaux de pluie et de ruissellement		06
I.3 Composition des eaux usées		07
I.4 Risque et réglementation		10
I.4.1 La pollution des eaux usées		11
a. Définition		11
b. Origine et type de la pollution des eaux usées		11
c. Les principaux paramètres de la pollution		12
I.5 Normes de rejets des eaux usées		16
I.5.1 Normes internationales		16
I.5.2 Normes de rejet appliquée en Algérie		17
I.6. Conclusion		20
CHAPITRE II PROCEDES D'EPURATION DES EAUX USEES		
II.1 Introduction		22
II.2 Nécessité de l'épuration de l'eau		23
II.3 Traitement des eaux usées urbaines		23
II.3.1 Prétraitement		24
II.3.2 Traitement primaire		26

II.3.3 Traitement secondaire (traitement biologique)		26
a. Les boues activées		26
b. Le lagunage		26
II.3.4 Traitement tertiaire		28
a. Traitement bactériologique par rayonnement UV		28
b. Traitement par voie physico-chimique		28
c. Traitement des odeurs		28
II.4 conclusion		42
CHAPITRE III PRESENTATION ET DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE		
III.1 Situation géographique de la zone d'étude		44
III.2 Description générale de la Station d'épuration		45
III.3 Le procédé d'épuration de la STEP de M'sila		46
III.3.1. Le traitement préliminaire (prétraitement)		46
III.3.2. Le traitement secondaire		46
III.3.3. Le traitement tertiaire		46
III.3.4. Le traitement des boues		46
III.3.5. La déshydratation des boues		46
III.3.6 La déshydratation mécanique des boues		47
III.4. la géologie et hydrogéologie		47
III.5. Réseau hydrographique		48
III.6. Etude socio-économique		49
II.6.1. Système d'assainissement		49
II.6.2. Le tissu industriel		49
III.7. Etude climatique		50

III.7.1. Les Précipitations	51
III.7.2. La température	52
III.8. Indices d'aridité annuel de DE MARTONNE	53
III.8.1. Climagramme d'Emberger	54
III.8.2. aspect le gislatif	55
III.9. liste des cultures autorisees	56
III.10. recommandations de fonctionnement	58
Conclusion	60

Liste des tableaux

N°	Tableaux	Pages
Tab 01	Classification des eaux d'après leur pH.	13
Tab 02	normes de rejets internationales.	17
Tab 03	Valeurs limites des paramètres de rejet dans Un milieu récepteur	18
Tab 04	les classes de boues activées.	28
Tab 05	Avantages et inconvénients du traitement biologique par boues activées	31
Tab 06	Avantages et inconvénients du lagunage naturel et lagunage aéré.	34
Tab 07	Comparaison entre le lagunage naturel et le lagunage aéré.	36
Tab 09	Fiche technique de la station d'épuration.	42
Tab 10	Le réseau d'assainissement de la ville M'silla (D.H.W. 2013).	46
Tab11	Liste des installations industrielles de la commune de M'sila(D.H.W, 2013).	47

Liste des figures

N°	Figure	Pages
Fig 01	Schéma d'une chaîne de traitement des eaux usées	23
Fig 02	Lamelles de dégrillage	24
Fig 03	Déssableur-dégraisseur rectangulaire	25
Fig 04	Schéma d'un décanteur rectangulaire à pont	27
Fig 05	Bassin d'aération (à gauche) et les décanteurs secondaires (à droite)	27
Fig 06	Photo d'un bassin de lagunage	32
Fig 07	Photo de bassins de lagunage aéré	33
Fig 08	schéma du lagunage à macrophytes et microphytes	36
Fig 09	Situation géographique de la ville et de la STEP de M'sila	41
Fig 10	Vue en plan de la STEP.(Image satellite Google Earth 2016)	42
Fig 11	Les processus d'épuration des eaux usées urbaines dans la STEP de M'silla	44
Fig 12	Carte géologique de la ville de M'Sila	45

Introduction

Introduction

INTRODUCTION

L'Algérie est un pays où les structures d'épuration des eaux usées sont modestes car la quasi – totalité des stations destinées à résorber ce problème sont à l'arrêt. Au niveau des villes, sur 600 millions de $3 \text{ m}^3 / \text{an}$, 540 millions de m^3/an sont déversés dans la nature. [1].

Au niveau du monde rural, la situation est plus grave, faute d'équipement d'assainissement. Entre 3000 et 4000 cas de maladies à transmission hydrique dues aux eaux usées sont enregistrées annuellement au niveau national. [2].

Si, dans les zones urbaines à forte densité, la technique de l'assainissement collectif comprenant un réseau de canalisations enterrées complété par une station d'épuration est la seule solution financièrement acceptable, il n'en est pas de même pour certaines zones rurales ou péri – urbaines.

En effet, le coût de cet équipement est rapporté à l'usager s'élève rapidement lorsque la densité de l'habitat diminue et l'assainissement autonome, dont les aspects techniques sont parfaitement maîtrisés.

L'assainissement autonome est l'ensemble des filières de traitements qui permettent d'éliminer les eaux usées des habitations individuelles uni – familiales.

Dans les pays développés et plus particulièrement en France, l'assainissement autonome occupe une place importante dans la politique d'assainissement, surtout dans les zones rurales.

L'objectif de ce travail consiste à évaluer les performances épuratoires et les rendements de la station d'épuration de la ville de M'sila en analysant les paramètres suivants: DCO, DBO5, MES, la turbidité, les matières azotées, orthophosphates, le pH et la température, la conductivité, de l'eau.

Le manuscrit est structuré comme suit :

- Un premier chapitre théorique comportant les notions générales sur la pollution des eaux.

Introduction

- Un deuxième chapitre présentant les paramètres d'estimation de la performance des stations d'épuration.
- Le troisième chapitre est consacré à la présentation de la zone d'étude et aux matériels et méthodes ce dernier comporte les résultats et les discussions.

Chapitre I

Généralités sur les eaux usées urbaines

I.1 Introduction

Une eau usée, appelée encore eau résiduaire ou effluent est une eau qui a subi une détérioration après usage .La pollution des eaux dans son sens le plus large est définie comme tout changement défavorable des caractéristiques naturelles (biologiques ou physico- chimiques) dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines [3].. Les eaux usées urbaines sont d'abord formées par un mélange d'eau usées domestiques et d'eaux usées industrielles. Il s'y ajoute une troisième composante formée par les eaux de pluie et les effluents des installations collectives (hôpitaux, commerces, casernes, etc.) [4].

La forte croissance des besoins en eau, induite par l'accroissement démographique, l'évolution industrielle, émanant des secteurs domestiques industriels engendre des quantités de rejets d'effluent d'eaux usées. Ces dernières sont rejetées dans la nature sans traitement ni épuration. Le rejet d'eau usée peut entraîner une pollution aussi bien des sols agricoles et la nappe d'eau potable à long terme. [5].

I.2 Origines des eaux usées

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité.

Les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par: [6].

- **Eaux usées domestiques:**

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques,... etc. et en eaux 'vannes' sont les rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux. [7].

- **Eaux usées industrielles:**

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme. Les liquides résiduaires sont des liquides résultant des fabrications ; c'est le cas des solutions de produits chimiques, des solutions de sous-produits, ou le cas des liquides acides provenant de la vidange des cuves de décapage des métaux.

Les rejets industriels peuvent suivre trois voies d'assainissement :

- soit directement rejetés dans le réseau domestique. soit prétraités puis rejetés dans le réseau domestique.
- soit entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel. [8].

- **Eaux usées agricoles:**

Ceux sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent.

Présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation);
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...) [9].

- **Eaux de pluie et de ruissellement:**

Les eaux pluviales et de ruissellement sont pris en compte dans le cas où le système de collecte des eaux usées est unitaire, ceci lors du traitement en station d'épuration. Les eaux de pluie sont susceptibles d'entraîner les polluants atmosphériques et de contaminer par infiltration et ruissellement les eaux superficielles et souterraines. Les principaux polluants en cause sont le SO₂, le NO et ses dérivés, les poussières. [10].

- **Composition des eaux usées** La composition des eaux usées, est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique,...etc.). La composition des eaux résiduaires urbaines brutes dépend essentiellement de :

L'activité humaine (eaux ménagères et eaux de vannes).

- La composition des eaux d'alimentation en eau potable et, accessoirement, de la constitution des canalisations d'eau, pour les composés chimiques.
- La nature et de la quantité des effluents industriels éventuellement rejetés dans le réseau urbain.

Les eaux usées urbaines contiennent des matières solides, des nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute et des micro-organismes. Ces substances peuvent être classées en quatre groupes. [11].

a) Éléments microbiologiques

Les microorganismes, retrouvés dans les eaux usées se repartissent en 4 groupes: les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. Ils proviennent de l'environnement et des matières fécales Ils ont des effets divers sur la santé : ils sont la cause d'infections bénignes (gastro-entérite par exemple) comme de maladies mortelles. Le pouvoir pathogène des microorganismes dépend de plusieurs facteurs qui seront brièvement décrits. [12].

- **Les bactéries :** Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm . La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10¹² bactéries/g. La majorité de ces bactéries ne sont pas pathogènes. Cependant, chez un hôte infecté, le nombre de bactéries pathogènes peut être très important. Les bactéries entériques sont adaptées aux conditions de vie dans l'intestin, c'est-à-dire une grande quantité de matière carbonée et de nutriments. Leur temps de survie dans le milieu extérieur, où les conditions sont totalement différentes, est donc limité. Par ailleurs, les bactéries pathogènes vont se trouver en compétition avec les bactéries indigènes, ce qui limitera leur développement. [13].
- **Les virus:** Les virus sont des organismes de très petite taille (10 à 350 nm). Ils ne sont constitués que d'une molécule d'ADN ou d'ARN, entourée d'une capsid (coque protéique). Ne possédant ni noyau, ni capacité de synthèse, ce sont des parasites obligatoires d'une cellule vivante dont ils détournent, à leur profit, les systèmes enzymatiques, énergétiques et de synthèse. L'infection d'un individu par un virus hydrique se produit dans la majorité des cas par l'ingestion, sauf pour le Coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation. Les virus sont relativement spécifiques

d'un hôte. Il existe des virus adaptés à chaque type d'hôtes (animaux, hommes, plantes, champignons, algues, bactéries). Les virus entériques transmis par ingestion sont, avec les virus respiratoires transmis par inhalation d'aérosols, les plus importants pour la santé humaine. [14].

- **Les protozoaires** : Les **protozoaires** sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes **parasites**, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte. Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée **kyste**. [15].

- **Les helminthes** : Les helminthes sont des vers multicellulaires plats (plathelminthes) ou ronds (némathelminthes). Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites. Ce sont, pour la plupart, des vers intestinaux, souvent rejetés avec les matières fécales sous forme d'oeufs très résistants. La contamination se fait par ingestion ou par voie transcutanée (par fixation puis pénétration des larves à travers la peau).

b) Matières en suspensionMES

Les matières en suspension associées aux substances dissoutes sont à l'origine de la turbidité des eaux usées. La détermination des M.E.S. est essentielle pour évaluer la répartition entre la pollution dissoute et la pollution sédimentable dont le devenir est pris en compte dans un système d'épuration. La méthode de référence pour déterminer les M.E.S est la méthode AFNOR n° 90-105, par filtration sur disque de verre. Elles sont exprimées en mg/ l de matière sèche insoluble. [16].

c) Substances nutritive

Leur présence dans les eaux usées peut avoir un impact négatif sur la santé humaine et la qualité des eaux superficielles et dans une moindre mesure un impact bénéfique sur les cultures dans le cas d'une réutilisation agricole. L'azote, le phosphore, le potassium et les oligo-éléments indispensables à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables par rapport aux besoins de la végétation, dans les eaux usées traitées ou non.

Dans certaines circonstances, ces éléments peuvent être en excès par rapport aux besoins de la plante et provoquer des effets négatifs, aussi bien au niveau de la culture que des sols. Un contrôle périodique de la quantité de nutriments présents dans l'effluent est nécessaire afin d'en tenir compte lors du calcul des besoins en fertilisants des cultures irriguées. [18].

d) Les micropolluants organiques et nonorganiques:

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité infinitésimale dans les eaux usées. Certains micropolluants, comme les métaux lourds ou les pesticides, peuvent s'accumuler dans les tissus des êtres vivants, et notamment dans les plantes cultivées. [19].

- **Eléments traces** : Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb. Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) sont présent à l'état de traces. Leur origine est multiple. 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 de réseaux unitaire, des activités de service (santé, automobile) et éventuellement de rejets industriels». [20].
- **Les micropolluants organiques** : Les micropolluants d'origine organique sont extrêmement nombreux et variés, ce qui rend difficile l'appréciation de leur dangerosité. Ils proviennent de l'utilisation domestique de détergents, pesticides, solvants, et également des eaux pluviales : eaux de ruissellement sur les terres agricoles, sur le réseau routier, etc. [21].

I.3 Risque et réglementation:

Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Pour lutter contre cette pollution et éviter les maladies d'origine hydrique, plusieurs normes de réglementation ont été établies au niveau national et international. [22].

I31 La pollution des eaux usées

A. Définition:

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation douteuse et/ou perturbe l'écosystème; elle peut concerner les eaux superficielles et/ou les eaux souterraines ayant pour origine principale l'activité humaine. [23].

B. Origine et type de la pollution des eaux usées

1) Origine de la pollution:

La pollution de l'eau peut être d'origine naturelle, ou provenir d'activités humaines. Suivant l'origine des substances polluantes. On distingue: la pollution d'origine domestique, industrielle, agricole et pluviale. [24].

2) Types de la pollution

Il y a plusieurs types de pollution des eaux parmi lesquelles on distingue

- a Pollution organique:** La pollution organique constitue souvent la fraction la plus importante d'autant plus que dans son acceptation la plus large, cette forme de pollution peut être considérée comme résultant de diverses activités (urbaines, industrielles, artisanales et rurales) chaque activité rejette des composés spécifiques biodégradables ou pas. [25].
- b Pollution minérale:** La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologique chez les animaux. Le polluant minéral ce sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs. [26].
- c Pollution microbiologique:** Les eaux d'égout contiennent une multitude d'organismes vivants apportés par les excréments d'origine humaine ou animale. L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (virus, bactéries, parasites). Ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau. [27].
- d Pollution toxique:** La toxicité présente dans les eaux usées peut être organique ou minérale, les substances organiques toxiques sont entre autres les pesticides,

les hydrocarbures et les produits organiques de synthèse industriels (aldéhydes, phénols, produits azotes ...etc.). Les substances minérales toxiques sont : les sels à fortes concentration, les ions métalliques rejetés par les effluents industriels. [28].

- e. La pollution thermique:** Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries...); ont une température de l'ordre de (70 à 80) °C. Elle diminue jusqu'à (40 à 45) °C lorsqu'elle contacte les eaux des milieux aquatiques entraînant un réchauffement de l'eau, qui influe sur la solubilité de l'oxygène. [29].

C. Les principaux paramètres de la pollution

Les eaux usées sont des milieux extrêmement complexes, aussi se réfère-t-on à quelques Paramètres pour les caractériser. Ils sont généralement exprimés en mg/L.

➤ La température:

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique 'pollution thermique'. Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32 °C par contre, elle est fortement diminuée pour de températures variant de 12 à 15 °C et elle s'arrête pour des températures inférieurs à 5°C. [30].

➤ Potentiel hydrogène (pH) :

Le pH représente l'acidité ou l'alcalinité d'une solution. Le pH d'une eau domestique ou urbaine se situe généralement entre 6.8 et 7.8. Au-delà, c'est l'indice d'une pollution industrielle. [31].

Tableau.1 : Classification des eaux d'après leur pH. [32].

pH < 5	Acidité forte présence d'acides minéraux ou organique dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée majorité de eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH > 8	Alcalinité forte, évaporation intense

➤ **La turbidité**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material). [33].

➤ **Couleur**

La coloration d'une eau peut être soit d'origine naturelle (éléments métalliques, matières humiques, micro-organismes liés à un épisode d'eutrophisation,...), soit associée à sa pollution (composés organiques colorés). La coloration d'une eau est donc très souvent synonyme de la présence de composés dissous. La mesure normalisée de la coloration a fait l'objet d'une révision récente. Elle s'effectue soit par comparaison avec une gamme de concentration comme de solutions colorées, soit par mesure Spectrophotométrie. [34].

➤ **Les matières en suspension(MES)**

C'est la quantité de pollution organique et minérale non dissoute dans l'eau. Les MES sont responsable d'ensablement et de baisse de pénétration de la lumière dans l'eau, ce qui entraîne une diminution l'activité photosynthétique et une chute de la productivité du phytoplancton. [35].

➤ **La demande biologique en oxygène(DBO)**

C'est un paramètre global qui exprime la quantité d'oxygène qu'une biomasse épuratrice va consommer pour décomposer les matières organiques contenues dans l'effluent. Elle est donc représentative de la somme des matières organiques biodégradables. Elle est généralement mesurée en 5 jours (DBO_5). [36].

➤ **La demande chimique en oxygène(DCO)**

C'est la quantité de matières organiques oxydables par voie chimique. Le rapport entre ces deux paramètres peut donner une idée de la biodégradabilité de l'effluent. La DBO et la DCO sont deux moyens d'apprécier la teneur en matières organiques oxydables. La dégradation de celles-ci dans le milieu naturel s'accompagne d'une consommation d'oxygène et peut entraîner un abaissement excessif de la concentration d'oxygène dissous. [37].

➤ **La biodégradabilité(K)**

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

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que $K = DCO/DBO_5$

- ✓ Si $K < 1.5$: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matière 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. [38].

➤ **Carbone total organique(COT)**

La somme du Carbone de nature organique dans les matières dissoutes et en suspension dans l'eau. cyanates et thiocyanates sont également mesurés. [39].

Les Principes des analyseurs de carbone :

- ✓ Oxyder complètement le carbone en CO_2 par: combustion, ajout d'un oxydant, UV ou autres.
- ✓ Le CO_2 formé est mesuré directement ou après réduction.
- ✓ La détermination de la concentration en CO_2 peut être réalisée par spectrométrie Infra Rouge, conductivité thermique, conductimètre, colorimétrie. [40].

➤ **Le phosphore**

Le phosphore est un élément nutritif essentiel aux organismes vivants qui entraîne une croissance excessive des végétaux aquatiques (eutrophisation accélérée) lorsqu'il est trop abondant. Permet de déterminer le niveau trophique des eaux d'un lac et de déceler la présence de pollution nutritive dans un tributaire.[41].

➤ **L'azote**

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniaque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total. [42].

I.4 Normes de rejets des eaux usées:

I41 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 ou un décret de loi. Les normes internationales selon l'organisation mondiale

de la santé (OMS) pour les eaux usées. [43].

Tableau.2 : normes de rejets internationales. [44].

Caractéristiques	Normes utilisées (OMS)
pH	6.5-8.5
DBO ₅	<30mg/L
DCO	<90mg/L
MES	<20mg/L
NH ₄	<0.5mg/L
NO ₂	<1mg/L
NO ₃	<1mg/L
P ₂ O ₅	<2mg/L
Température	<30°C
Couleur	Incolore
Odeur	Inodore

I42 Normes de rejet appliquées en Algérie

Le Décret exécutif n° 93-160 du 10 Juillet 1993, du Journal Officiel de la République Algérienne réglementant les rejets d'effluents liquides, définit un rejet comme tout déversement, écoulement, jets, dépôts directs ou indirects d'effluents liquides dans le milieu naturel [45].. Ces mêmes valeurs viennent d'être renforcées par un nouveau texte réglementaire; le Décret Exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006.

Tableau.3: Valeurs limites des paramètres de rejet dans Un milieu récepteur [46].

Paramètres	Unités	Valeurs limites
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
Cyanures	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
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	1,0
(*) Détergents	mg/l	2
(*) Tensioactifs anioniques	mg/l	10

I.5 Conclusion

Les eaux usées urbaines peuvent être rejetés directement dans le milieu naturel aboutissant à des stations d'épuration dont ils ne doivent pas perturber le fonctionnement. Pour cela on est appelé à préciser des normes de rejet pour protéger l'environnement contre les impacts négatifs. Les normes doivent tenir compte des sensibilités des méthodes de dosage et des possibilités techniques de traitement. La connaissance de la composition des eaux résiduaires et leur paramètre essentiel pour assurer la pertinence du choix et du dimensionnement des filières de traitement appropriées. Bien que les gammes de concentrations des paramètres typiques des eaux usées soient globalement connues.

Chapitre II

Procèdes d'épuration des eaux usées

II.1 Introduction

Le traitement des eaux résiduaires urbaines représente la moitié des activités de traitement de l'eau dans le monde. Avec l'évolution démographique, le développement économique, ou encore l'extension et l'intensification de l'urbanisme, le volume des eaux résiduaires ne cesse de croître.

Conjugué à une exigence renforcée en matière de respect de l'environnement au travers de la réglementation et de confort de vie, le traitement des eaux usées représente un véritable défi environnemental pour les collectivités. Epurer des eaux usées de plus en plus polluées représente également un défi technologique et économique dont l'objectif commun est de préserver la biodiversité et protéger les ressources en eau, tout en garantissant le confort des riverains.

II.2 Nécessité de l'épuration de l'eau:

L'épuration des eaux est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable.

Les caractéristiques d'une station d'épuration et le degré de traitement doivent être tels que l'effluent n'altère pas l'état du milieu récepteur dans une mesure incompatible avec les exigences de l'hygiène et de la salubrité publique et d'une façon générale, avec les exigences des diverses utilisations ou activités (alimentation en eau des hommes et des animaux, utilisation agricole ou industrielles, production piscicole ou production de coquillages, navigation, baignades et autres activités sportives). [47].

II.3 Traitement des eaux usées urbaines :

Un système type de traitement d'eaux usées fait appel à une série de procédés unitaires. Ces procédés se divisent en quatre catégories : les prétraitements, les traitements primaires, les traitements secondaires et les traitements tertiaires. [48].

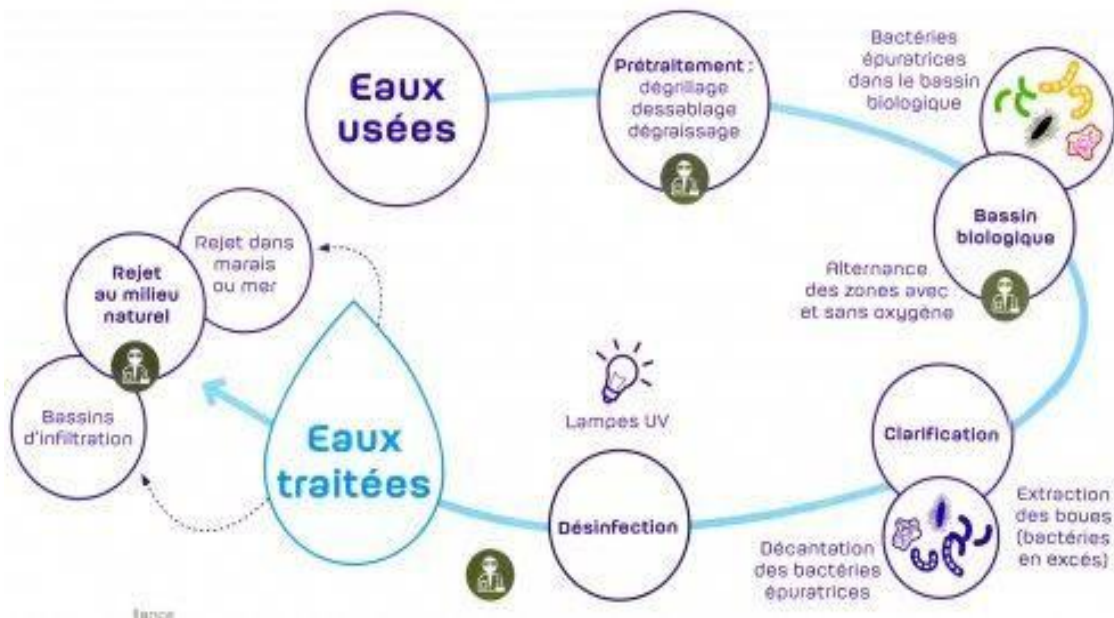


Figure.1: Schéma d'une chaîne de traitement des eaux usées [49].

II.3.1 Prétraitement:

Tout traitement de dépollution doit comporter ce qu'il est convenu d'appeler un prétraitement qui consiste en un certain nombre d'opérations mécaniques ou physiques destinées à extraire le maximum d'éléments dont la nature et la dimension

constitueraient une gêne ultérieurement. Ces opérations sont : le dégrillage, le dessablage et le déshuilage. [50].

➤ **Le dégrillage:**

L'opération de dégrillage permet de protéger la station contre l'arrivée des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages au niveau de différentes unités de l'installation et d'éliminer les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements ultérieurs.

En fonction de l'espacement des barreaux on peut distinguer :

- ✓ Le dégrillage fin : écartement de 3 à 10mm
- ✓ Le dégrillage moyen : écartement de 10 à 45mm
- ✓ Le dégrillage grossier : écartement de 50 à 100mm

Les dégrillages peuvent être verticale; ou inclinées de 60° à 80° sur l'horizontale [51].



Figure.1 : Lamelles de dégrillage [52].

Le dessablage:

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, les sables et les particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements suivants.

L'écoulement de l'eau, à une vitesse réduite, dans un bassin appelé "dessableur" entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés, par aspiration, sont ensuite essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés selon la qualité du lavage. [53].

Le dégraissage -désuilage:

Le désuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre le figeage des graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient ensuite. [54].



Figure.2 : Désableur-dégraisseur rectangulaire [55].

II.3.2 Traitement primaire**➤ Décantation:**

Il s'agit le plus souvent d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantables en deux heures. L'utilisation de réactifs chimiques pour éliminer des particules plus fines constitue un traitement physico-chimique.

L'écoulement de l'eau, à une vitesse réduite, dans un bassin appelé "désableur" entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés, par aspiration, sont ensuite essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés selon la qualité du lavage [56].

➤ Le dégraissage -désuilage:

Le désuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre le figeage des graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient ensuite. [57].

II.3.3 Traitement primaire

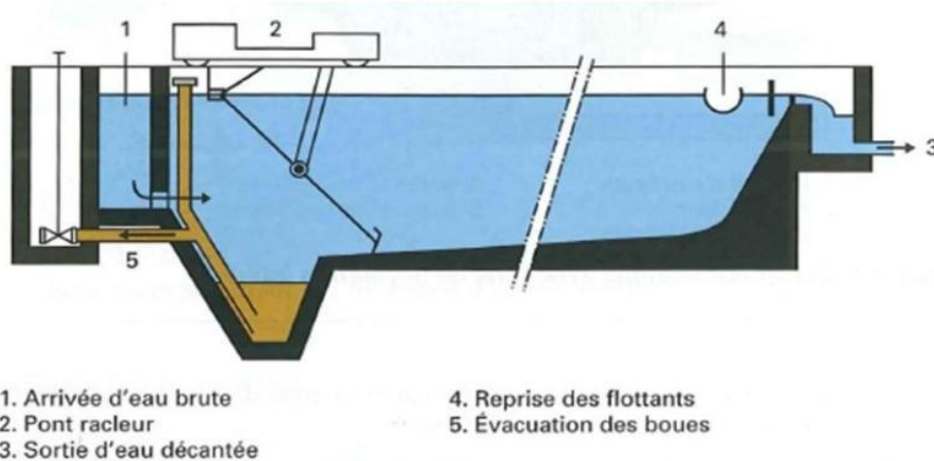


Figure II.3 : Schéma d'un décanteur rectangulaire à pont [58].

➤ Flottation:

Par opposition à la décantation, la flottation est un procédé de séparation solide-liquide ou liquide-liquide qui s'applique à des particules dont la masse volumique est inférieure à celle du liquide qui les contient. Dans les eaux à forte charge en matières organiques, les matières solides sont rassemblées à la surface par insufflation d'air, sous forme d'écume qui est ensuite retirée par raclage à la surface de l'eau. Les bulles d'air fines s'accrochent aux particules fines à éliminer. [59].

II.3.4 Traitement secondaire (traitement biologique):

Ces traitements sont biologiques et permettent d'éliminer les polluants dissous. Pour cela on utilise des populations de micro-organismes capables de les consommer. Dans les cas étudiés, le principe général est de favoriser la croissance de communautés de bactéries aérobies, c'est-à-dire qui prélève l' O_2 pour leur métabolisme. [60].

On en distingue différents types :

A. Les boues activées:

Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu. Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) ; l'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène, voire même d'oxygène pur, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies. [61].

Dans le décanteur secondaire, la boue activée est séparée de l'eau purifiée. Une partie des boues activées séparée est réintroduite dans le bassin d'aération (boues de retour). La partie non réintroduite (boues en excès) est un résidu de ce procédé. [62].



Figure .4. Bassin d'aération (à gauche) et les décanteurs secondaires (à droite) [63].

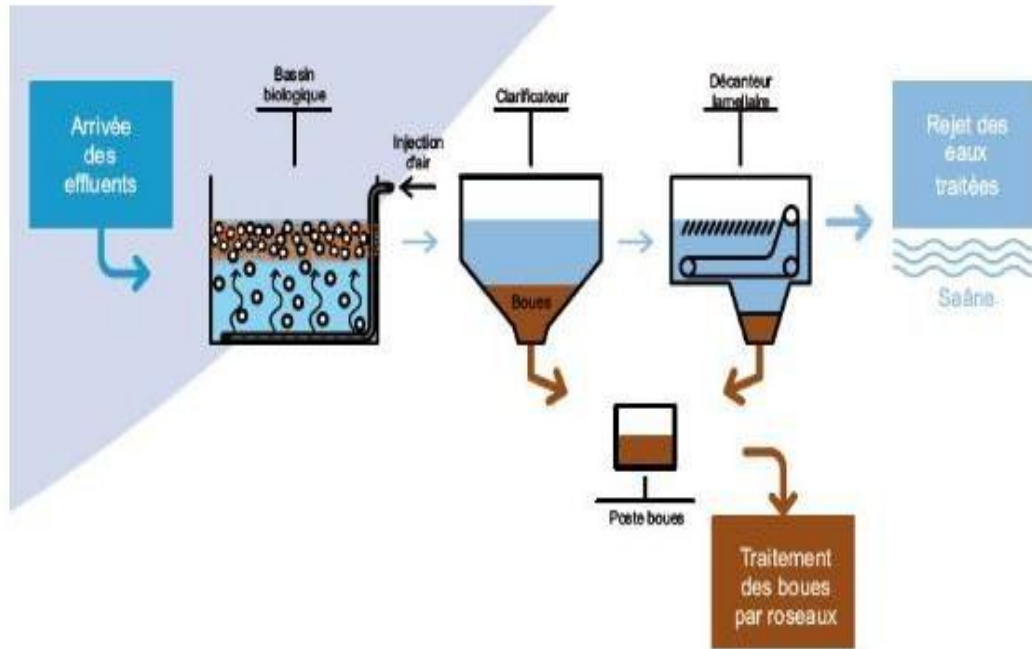


Figure.5: Schéma de principe d'une station d'épuration par boues activées [64].

- **Quelques paramètres caractéristiques des boues activées:**

a) La charge massique (C_m):

C'est le rapport de la charge en DBO₅ reçue sur la quantité de boues présente dans le bassin d'aération.

➤ $C_m = \text{nourriture} / \text{boues} = \text{kg DBO}_5 \text{ reçue} / (\text{kg MVS (bassin d'aération)})$ Elle caractérise l'équilibre biologique du traitement [65].

b) La charge volumique (C_v):

C'est le rapport de la charge en DBO₅ reçue sur le volume du bassin d'aération.

$C_v = \text{kg DBO}_5 \text{ reçue} / \text{m}^3 \text{ (bassin d'aération)}$

C_v permet d'estimer la capacité du bassin d'aération. Des charges massiques et volumiques faibles témoignent d'un ratio nourriture/boues favorable à une élimination poussée de la pollution carbonée et azotée. [66].

On distinguera ainsi 5 classes de boues activées :

Tableau.4 : les classes de boues activées. [67].

	Cv	Cm
Aération prolongée	< 0,36	<0,1
Faible charge	0,36 à 0,7	0,1 à 0,2
Moyenne charge	0,7 à 1,7	0,2 à 0,5
Forte charge	1,7 à 3	0,5 à 1
Très forte charge	> 3	>1

c) L'Age des boues (A):

Il est lié à la quantité de boue en excès. Si la boue est trop jeune, elle sera peu oxydée et ne sédimentera pas facilement. Au contraire, si la boue est âgée, elle sédimentera trop rapidement pour assurer une bonne clarification. [68].

Il correspond au rapport de la quantité de boues présentes, en kg MS., dans le bassin d'aération (S) sur la quantité de boues en excès (E) à évacuer par jour, en kg MS/j.

$$\text{A} = S/E = VBA \times (MS)BA / QE \times (MS)E$$

VBA : Volume du bassin d'aération(m³)

- (MS) BA : Concentration des boues activées en kg / m³en MS (Matièressèches)
- QE : Débit journalier (m³/j) d'extraction desboues
- (MS)E : Concentration des boues en excès en kg/m³MS

Un âge des boues élevé témoigne d'une boue bien développée, ce qui est favorable à une bonne élimination de la pollution. [69].

d) Recyclage des boues:

Pour augmenter la masse de microorganismes dans le bassin d'aération, il est nécessaire d'assurer le recyclage des boues activées après leur décantation dans le clarificateur. [70].

- Procédé faible charge → Recyclage des boues: 10 à 50%
- Procédé moyenne charge → Recyclage des boues: 50 à 100%
- Procédé forte charge → Recyclage: jusqu'à 300 %. [71].

e) Indice de MOLHMAN:

L'indice de Mohlman renseigne sur la qualité des boues activées. L'indice de Mohlman est le rapport entre le volume des boues en $\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ sur la teneur en matières en suspension du même échantillon de boues en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. On obtient ainsi le volume occupé par 1 g de matières en suspension après 30 minutes de décantation pour les boues activées et après 2 heures pour l'effluent d'un lit bactérien. Cette valeur caractérise la capacité de décantation de boues activées. [72].

En pratique, la détermination de l'indice de Mohlman revient à:

- Mesurer le volume de matières décantables (MD) en 30 minutes (boues activées) et l'exprimer en concentration volumique $\sigma(\text{MD}) = \text{XmL}\cdot\text{L}^{-1}$
- Mesurer la teneur en matières sèches en suspension à 105 °C et l'exprimer en concentration massique $\beta(\text{MSS}) = \text{Ymg}\cdot\text{L}^{-1}$

L'indice est calculé sur la base de ces deux analyses : $\text{Vm}(\text{IM}) = \sigma(\text{MD}) / \beta(\text{MSS})$ en $\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$

Signification de l'indice :

Si $80 < \text{IM} < 150$ ou $80 \text{ mL}\cdot\text{g}^{-1} < \text{Vm}(\text{IM}) < 150 \text{ mL}\cdot\text{g}^{-1}$: installation en bonétat.

✓ Si $\text{Vm}(\text{IM}) > 80 \text{ mL}\cdot\text{g}^{-1}$:

- boues en phase deminéralisation
- phénomène physique dans lecas

a) de stations recevant des eaux d'égouts unitaires chargées de limon après de fortes pluies

b) de déphosphatation

La présence de limon fait augmenter la masse des boues d'où une décantabilité plus grande et par suite une modification du rapport poids/volume.

✓ Si $\text{Vm}(\text{IM}) > 150 \text{ mL}\cdot\text{g}^{-1}$: boues légères et filamenteuses suite à un manque d'aération.

▪ **Avantages et inconvénient des boues activées:**

Quelques avantages et inconvénients du traitement biologique par boues activées sont énumérés dans le tableau II.3.

Tableau5: Avantages et inconvénients du traitement biologique par boues activées [73].

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Adaptée pour toute taille de collectivité (sauf les très petites); - Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO5, N par nitrification et dénitrification); - Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles; - Boues légèrement stabilisées ; - Facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts d'investissement assez importants; - Consommation énergétique importante; - Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière; - Sensibilité aux surcharges hydrauliques; - Décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser ; - Forte production de boues qu'il faut concentrer.

B. Le lagunage

L'eau décantée est dirigée vers les lagunes où a lieu le traitement biologique. Celui ci a pour but principal l'élimination des excédents d'azote, de phosphore et de matières organiques. Le lagunage recrée le processus naturel de l'autoépuration. L'épuration par lagunage est réalisée par un équilibre biologique auquel participent des bactéries, du zooplancton, des algues et parfois des plantes aquatiques. [74].

Le lagunage est un procédé d'épuration qui consiste à faire circuler des effluents dans une série de bassins pendant un temps suffisamment long pour réaliser les processus naturels de l'autoépuration. Il est pratiqué dans les régions très ensoleillées, dans des bassins de faible profondeur. Le principe général consiste à recréer, dans des bassins, des chaînes alimentaires aquatiques. Le rayonnement solaire est la source d'énergie qui permet la production de matières vivantes par les chaînes trophiques. Les substances nutritives sont apportées par l'effluent alors que les végétaux sont les producteurs du système en matière consommables et en oxygène. [75].



FigureII.6 : Photo d'un bassin de lagunage. [76].

I. Les différents types de lagunage

a) Le lagunage naturel

Le lagunage naturel est un procédé rustique de traitement des eaux usées domestiques. Les effluents sont dirigés dans des bassins étanches, à l'air libre. Sous l'action du soleil, les algues photosynthétisent leur matière première en fournissant de l'oxygène à la population bactérienne. La profondeur des lagunes naturelles est faible. [77].

b) Le lagunage aéré

Constitué de 2 à 3 bassins avec un 1er bassin dans lequel un système d'aération électromécanique facilite le transfert de l'oxygène dans l'eau puis les autres bassins sont des lagunes de décantation : 1 pour des capacités inférieures à 1 000 EH ou 2, alimentés en alternance pour des capacités supérieures à 1 000 EH. Les performances obtenues sont légèrement supérieures à celles attendues avec un lagunage naturel. [78].



Figure.7 : Photo de bassins de lagunage aéré [79].

c) **Le lagunage anaérobie:**

Il n'est applicable que sur des effluents très concentrés et, le plus souvent comme prétraitement avant un étage aérobie. La couverture de ces lagunes et le traitement des gaz produits sont nécessaires vu les risques de nuisances élevés (odeurs). Les temps de séjour sont souvent supérieurs à 50 jours. Une profondeur importante (5 à 6 m) est en principe un élément favorable au processus. Dans la réalité, la classification aéré-anaérobie des lagunes n'est pas superflue, car dans les zones amont ou profondes des lagunes aérobies, on observe souvent un fort déficit en oxygène. Un curage des bassins tous les 10 ans est nécessaire du fait de la production des boues. [80].

- **Avantages et les inconvénients**

Le **tableau.6** présente les avantages et les inconvénients du lagunage naturel et celui d'aéré.

Tableau.6: Avantages et inconvénients du lagunage naturel et lagunage aéré. [81].

Lagunage	Les avantages	Les inconvénients
Lagunage naturel	<ul style="list-style-type: none"> -un apport d'énergie n'est pas nécessaire si le dénivelé est favorable ; -l'exploitation reste légère mais, si le curage global n'est pas réalisé à temps, les performances de la lagune chutent très sensiblement; -élimine une grande partie des nutriments : phosphore et azote (en été). -faibles rejets et bonne élimination des germes pathogènes en été ; -s'adapte bien aux fortes variations de charge hydraulique ; - pas de construction 'en dur', génie civil simple : -bonne intégration paysagère Bon outil pour l'initiation à la nature : -absence de nuisance sonore ; -les boues de curage sont bien stabilisées sauf celles présentes en tête du premier bassin. -tolérant aux variantes de charge hydrauliques et/ou organiques importantes; -tolérant aux effluents très concentrés ; -tolérant aux effluents déséquilibrés en nutriments -boues stabilisées. 	<ul style="list-style-type: none"> -coût d'investissement très dépendant de la nature du sous-sol. Dans un terrain sableux ou instable, il est préférable de ne pas se tourner vers ce type de lagune ; -performances moindres que les procédés intensifs sur la matière organique. -qualité du rejet variable selon les saisons -la maîtrise de l'équilibre biologique et des processus épuratoires reste limitée. -rejet d'une qualité moyenne sur tous les paramètres ; -présence de matériels électromécaniques nécessitent l'entretien par un agent spécialisé. -forte consommation énergétique.
Lagunage aéré		

e) Le bassin à microphyte

Dans ce bassin, on y trouve les bactéries et les algues microscopiques. La minéralisation de la matière organique soluble en suspension est assurée par les bactéries qui la transforment en eau, gaz carbonique, nitrates et phosphates. Ces composés vont être assimilés par les algues qui grâce à la lumière du soleil vont effectuer la photosynthèse pour assurer leur métabolisme et libérer de l'oxygène pour la vie des bactéries. Cette photosynthèse aboutit à la production de biomasse dans laquelle sont captés les composés organiques et les minéraux qui sont en excès dans l'eau. L'eau est ainsi épurée. Les eaux restent environ 50 jours dans ce bassin. Pour que le bassin soit efficace, il faut que les surfaces soient larges et peu profondes. [82].

f) Le bassin à macrophyte

Il est caractérisé par la présence de plantes visibles à l'oeil nu. Il est constitué de plantes immergées ou émergées, enracinées ou non telles que les roseaux, les massettes, les joncs, les scirpes, les laïches, les lentilles d'eau ou les jacinthes d'eau... Les bassins sont alors généralement de plus faible surface et moins profond (0,6 à 0,8 m) où la charge polluante est plus faible.¹ [83].

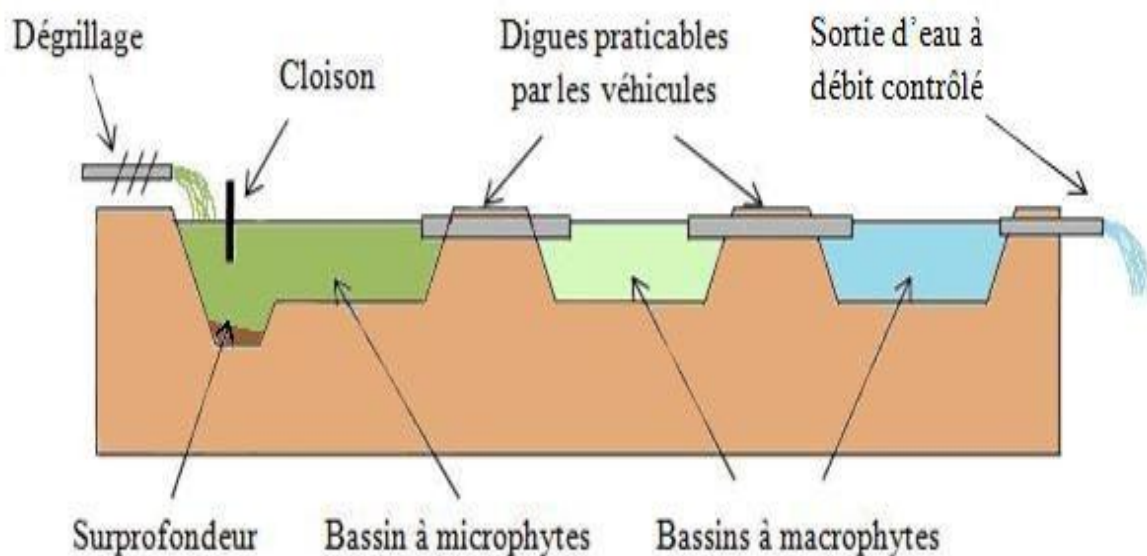


Figure.08 : schéma du lagunage à macrophytes et microphytes. [84].

¹ Brice B, Guillaume L, Vincent D, Claire L, Julie M et Mélanie P, *Les traitements tertiaires : Pour quoi faire ?*, STE 5, Année 2014-2015.

2. Comparaison entre le lagunage naturel et le lagunage aéré

Une comparaison entre le lagunage naturel et le lagunage aéré est donnée dans le tableau II.5.

Tableau II.7: Comparaison entre le lagunage naturel et le lagunage aéré. [85].

<i>Temps de séjour</i>	<i>Superficie</i>	<i>Consommation d'énergie</i>
Le temps de séjour dans le lagunage naturel est très élevé (peut aller jusqu'à 50 jours) par rapport au lagunage aéré (quelques jours).	La superficie nécessaire dans le lagunage naturel est très importante par rapport au lagunage aéré.	Il n'y a pas de consommation d'énergie pour le lagunage naturel, par contre dans les lagunages aérés une consommation d'énergie pour l'aération est obligatoire.

II.3.5 Traitement tertiaire :

Les traitements tertiaires permettent donc d'éliminer les substances non voulues pour répondre à un objectif de qualité prédéfini. Par exemple, lors d'une réutilisation en irrigation maraîchère (production de fruits et légumes sans traitement thermique industriel) il faut éliminer en priorité les pathogènes et garder des éléments nutritifs, alors que lors d'une réutilisation en milieu urbain ou pour une recharge de nappe, l'azote et le phosphore doivent être éliminés afin d'éviter tout risque d'eutrophisation. Dans la plupart des cas, la qualité d'eau requise pour une réutilisation des eaux usées traitées. [86].

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation des eaux usées épurées (REUE), les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les microorganismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires. Ce ne sont pas des traitements d'épuration « classiques » (mis à part le lagunage); par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable.

Les traitements tertiaires comprennent les procédés destinés à enlever les matières résiduelles non extraites lors des traitements précédents. Les principaux traitements tertiaires sont la déphosphatation chimique, la filtration et la désinfection.

A. Traitement bactériologique par rayonnement UV:

La désinfection aux ultraviolets tend à se développer de façon plus intense car elle présente un certain nombre d'avantages comme des temps de contacts très courts, pas d'utilisation de produits chimiques, une bonne efficacité sur les bactéries et sur les virus. Le principe d'action des UV repose sur le fait que les rayons ultraviolets sont des ondes électromagnétiques qui correspondent à une gamme de longueur d'onde comprise entre 100 et 400 nm. L'absorption de ces rayons par les micro-organismes provoque une modification de leur ADN qui bloque toute réplication du matériel génétique et engendre leur mort. Il existe des lampes basse pression qui émettent des UV sur la longueur d'onde de 254 nm. Elles ont un rendement énergétique optimal (27 à 32 %), mais sont mal adaptées aux gros débits (grand nombre de lampes, nettoyage manuel...) ou à une dégradation de la qualité de l'eau brute. [87].

B. Traitement par voie physico-chimique:

Le traitement tertiaire inclut un ou plusieurs des processus suivants:

- Désinfection par le chlore ou l'ozone (pour éliminer les germespathogènes).
- Neutralisation des métaux en solution dans l'eau : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages, on obtient une décantation de ces polluants. [88].

C. Traitement des odeurs:

Les eaux usées, chargées en matières organiques particulières et dissoutes, en composés azotés et phosphorés, peuvent dégager des odeurs désagréables suivant un processus biologique bien connu qui se déclenche en milieu réducteur. Par ailleurs, certains rejets industriels contiennent des composés très volatils utilisés dans les procédés de fabrication comme des sulfures, des aldéhydes, des alcools ou encore de l'ammoniaque. Les principaux composés odorants rencontrés dans les stations d'épuration font partie essentiellement des familles des produits soufrés et azotés, ainsi que des composés organiques tels les acides gras volatils. [89].

II.4 Conclusion

Les eaux usées sont toutes les eaux qui sont de nature à contaminer les milieux dans lesquelles elles seront déversées. C'est pourquoi, dans un souci de respect de ces différents milieux, des traitements sont réalisés sur ces effluents (collectés par le réseau d'assainissement). Ces derniers sont débarrassés de leurs plus grands déchets, au cours des prétraitements, jusqu'aux infimes polluants, au cours des traitements tertiaires. Les traitements secondaires biologiques, boues activées, lagunage naturel et aéré sont les traitements les plus fréquemment utilisés en Algérie.

Le recours aux traitements tertiaires reste minoritaire et réservé aux traitements poussés des effluents, du fait qu'il présente de nombreux inconvénient, à savoir :

- ✓ Des coûts d'investissement importants;
- ✓ Les ultraviolets (UV) ne sont applicables que pour de faibles quantités d'eau;
- ✓ La sur chloration peut s'avérecancérogène.

Enfin, le lagunage naturel est un mode épuratoire écologique, rustique et peu onéreux du fait de son fonctionnement non mécanisé, qui donne des résultats satisfaisants et qui s'avère adapté pour la réutilisation des eaux épurées.[90].

Chapitre III

Présentation et description de la zone d'étude

III.1. Situation géographique de la zone d'étude

La ville de M'sila est située au Nord Est de la Wilaya de M'sila et à une distance d'environ 248Km au Sud Est de la capitale d'Alger (Fig. 03) aux coordonnées géométriques suivantes : $35^{\circ}45'N$ et $4^{\circ}35'E$.

Elle est limitée : au nord par la wilaya de Bordj Bou Arreridj Commune d'(Elaach), au sud par la commune Ouled Madhi, à l'Ouest ; par la commune de Ouled Mansour et à

l'Est par les communes de Metarfa.



Figure.09: Situation géographique de la ville et de la STEP de M'sila

(Source : Image satellite Google Earth 2016).

La station d'épuration (STEP) de la ville de M'sila est située au sud à environ 9Km du centre de la ville de M'sila et sur la rive droite d'Oued M'sila. Elle s'étend sur une superficie de 4,16ha. aux coordonnées géométriques suivantes : $35^{\circ}40'N$ et $4^{\circ}30'E$.

III.2. Description générale de la Station d'épuration

Le tableau ci- dessous, présente la Fiche technique de la STEP du M'sila.



Figure.10: Vue en plan de la STEP. (Image satellite Google Earth 2016)

Tab09: Fiche technique de la station d'épuration.

Ville	M'SILA
Nom	Station d'épuration de M'sila
Date de mise en service	Avril-2013
Procédé d'épuration	Boue activé à faible charge
Capacité actuelle et à l'horizon en(EQ/Hab)	200,000au 300,000
Volume nominal actuel et à l'horizon en (m ³ /J)	32000au futur 48000
Communes raccordées à la STEP	M'sila
Impacts	Elimination des rejets et lutte contre les MTH
Devenir des boues (décharge/aire de stockage/agriculture)	Aire de stockage
Oued	Oued M'sila

(Source : DRE, 2016)

III.3. Le procédé d'épuration de la STEP de M'sila

La station d'épuration des eaux usées de la ville de M'sila se compose principalement des ouvrages assurant le traitement sous les étapes suivantes (voir figure05):

Le traitement préliminaire (prétraitement)

A l'arrivée à la station d'épuration, les eaux brutes subissent un prétraitement visant essentiellement à l'élimination des matières flottantes ou en suspensions, qui peut constituer une gêne pour les traitements ultérieurs à savoir : Dégrillage grossier, Poste de relevage, Dégrillage fin et Dessablage/déshuilage.

III.3.1. Le traitement secondaire

Le traitement se fait dans deux filières de bassins biologiques. Chaque filière comportant:

- Bassins biologiques
- Un bassin anoxique
- Un bassin aérobique
- Décantation secondaire.

III.3.2. Le traitement tertiaire

Qui consiste à la désinfection par chloration

III.3.3. Le traitement des boues

- Station de pompage des boues
- L'épaississement.

III.3.4. La déshydratation des boues

Il existe deux méthodes de déshydratation des boues dans la STEP : a- La déshydratation naturelle (lits deséchage).

III.3.5. La déshydratation mécanique des boues

- 1- entrée (station de relevage),
- 2- Prétraitement,
- 3- Répartition,
- 4- bassin d'aération,
- 5- (02) décanteurs.
- 6- puits à boues,
- 7- épaisseur,
- 8- canal parchal.



Figure.11: Les processus d'épuration des eaux usées urbaines dans la STEP de M'silla

III.4. la géologie et hydrogéologie

Les études géologiques et géophysiques indiquent que la ville de M'sila est caractérisée par la présence d'un remplissage détritico-argilo-hétérogène, daté du Mio-Pliocène, constitué de sables, graviers et galets dans une matrice argilo-limoneuse qui représente l'aquifère principal de la plaine de M'sila (Le Houerouet-Claudin, 1972)

Pliocène : ce sont des formations bien limitées près des Oueds, des témoins de terrasses de 5m au maximum, composés de sables et conglomérats à ciment calcaire.

Miocène : ille transgressif sur le crétacé et la discordance angulaire sur l'Oligocène « il masque graduellement les couches de l'Oligocène et de Lutétien supérieur ».

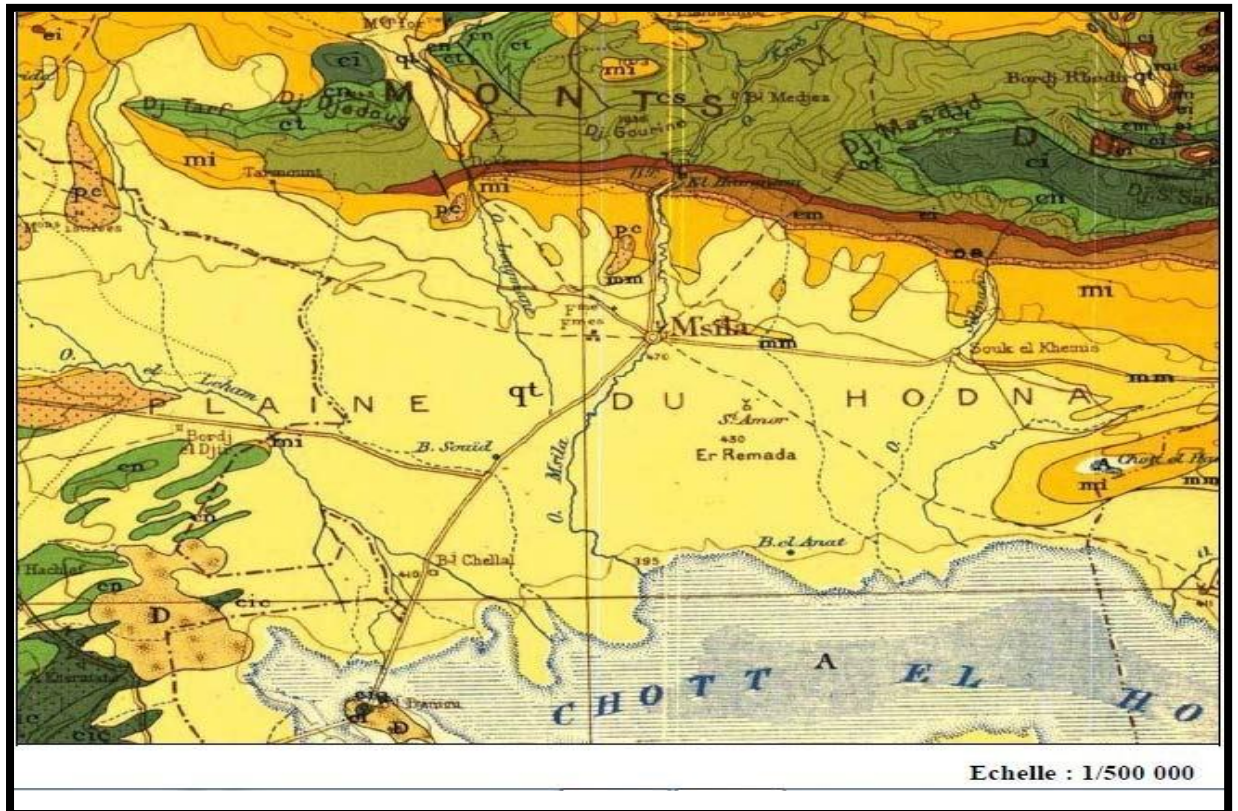


Figure.12: Carte géologique de la ville de M'Sila

(Source : Extrait de la carte géologique de l'Algérie. D'après M.J. Flandrin, 1951)

A : Alluvions	qt : Quaternaire	D : Dunes	mm: Miocène moyen
mi : Miocène inférieur	Es : Eocène supérieur	Em : Eocène moyen	Ei : Eocène inférieur
Ct : Maastrichtien	Cn: Aptien	Ci : Berriasien	

III.5. Réseau hydrographique

La région de M'sila est sillonnée par plusieurs cours d'eau, dont le principale est Oued K'sob

Le K'sob est formé de deux branches qui prennent naissance sur le versant Nord des monts de Maadhid. Il traverse la ville du Nord au sud (**Louanaset Ghodbane, 2011**).

III.6. Etude socio-économique

II.6.1. Système d'assainissement

Le réseau d'assainissement de la ville de M'sila, étant du type unitaire, recouvrant pratiquement la totalité de la ville (Voir tableau 05 ci-après et figure 07 mentionnée dans l'annexe)

Tab11: Le réseau d'assainissement de la ville M'silla (D.H.W. 2013).

Population (2016)	177 800hab avec un taux d'accroissement de 2,8%
Taux de raccordement	> 80%
Longueur total	288,26 Km
Nombre de Collecteurs principaux	03 collecteurs
Le nombre de rejets	5 rejets
Le volume des eaux usées rejetées	49,600m ³ /J
Le volume épuré	34,720m ³ /J

II.6.2. Le tissu industriel

Le tableau ci-dessous montre les différentes installations industrielles dont leurs rejets rejoignent la station d'épuration.

Tab11 : Liste des installations industrielles de la commune de M'sila(D.H.W, 2013).

N°	Nom de l'industrie	Activité principal	Milieu récepteur
01	ALGAL+ZONE INDUSTRIELLE	Transformation de l'Aluminium	Réseau d'Assai de la ZI après le traitement au sein de Station d'épuration existante
02	SARL HODNA LAIT	Production des Produits Laitiers	Réseau d'Assai de la ZI après le traitement
03	SONELGAZ CENTRATE THERMIQUE DRAA EL- HADJA	Production d'électricité	Rejet domestique vers l'Oued
04	NAFTAL SPA ZONE INDUSTRIELLE	Distribution des produits Pétroliers	Réseau d'Assai de la ZI
05	NAFTAL ZEA	Enfutage du gaz	Réseau d'Assai de la ZEA
06	Station de Pompage du Pétrole	Transport par canalisation du pétrole	Rejet vers l'Oued Après le traitement
07	O.N.A.B ZONE INDUSTRIELLE	Fabrication aliment du Bétail	Réseau d'Assai de la ZI
08	ERAD M'SILA	Trituration blé dur et tendre	Réseau d'Assai de la ville
09	SPA COSIDER TRAVEAUX	Rénovation entretien des engins de travaux publics	Rejet vers l'Oued

III.10. LISTE DES CULTURES AUTORISEES

Une autre réglementation a été mise en œuvre, c'est l'arrêt entériné stérile du 8 Safar 1433 correspondant au 2 janvier 2012 fixant la liste des cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées. Ce texte est promulgué par les ministres chargés des ressources en eau, de l'agriculture et de la santé. Les parcelles destinées à être irriguées avec des eaux usées épurées ne doivent porter aucune culture, autre que celles figurant sur la liste indiquée (Tab 1).

III.11. RECOMMANDATIONS DE FONCTIONNEMENT

Pour le bon fonctionnement de la station d'assainissement de Msila nous recommandons les mesures suivantes qui nous semblent indispensables :

-Procéder au changement de matériaux qui composent le filtre ou de procéder à leur lavage après une durée de service.

-De vidanger les fosses septiques.

-De mieux contrôler l'alimentation du filtre et aussi respecter le basculement du système d'alimentation pour l'alternance et ce tous les-six mois.

-De procéder fréquemment à des vérifications de routine, pour observer le bon fonctionnement du système et éviter encore une fois le colmatage conduisant au débordement.

Pour une très bonne épuration et compte tenu de l'augmentation du débit des eaux usées, dû à l'évolution de la population, il serait utile de procéder à une nouvelle installation d'assainissement autonome qui prendra en charge l'excès du débit.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

En Algérie, la présence de normes de rejet spécifiques à la réutilisation des eaux usées en agriculture (Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 et décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006) ainsi que la présence de textes réglementaires fixant la modalité de réutilisation des eaux usées et la liste des cultures et les conditions de leur irrigation par la eaux usées épurées (Décret exécutif n° 07-149 de 20 mai 2007 et l'arrêté interministériel du 2 janvier 2012) constituent un promotion de projets de réutilisation des eaux usées épurées.

Les dirigeants, publics et privés, ont des décisions à prendre en matière de réutilisation des eaux usées. Ils sont confrontés à la nécessité d'exploiter des quantités en augmentation, afin de répondre à une demande toujours plus grande. La gestion intégrée des eaux usées épurées en Algérie, désormais institutionnellement reconnue comme un modèle de partenariat

public- privé, est la meilleure approche pour une mise en valeur et une gestion efficace et durable des eaux usées épurées, face à des demandes en eau en augmentation.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

Références bibliographique

1. Cherif L, l'influence de la coagulation-floculation et décantation sur le prétraitement des eaux saumâtres, mémoire de master, d'état Hydraulique, Université de Tlemcen, Année2012.
2. Allaoui K, Modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées, mémoire de magister, d'état Hydraulique, Université Badji Mokhtar-Annaba, Année2009
3. ATTAB S, Amélioration de la qualité microbiologique des eaux epurees par boues activées de la station d'épuration haoudberkaoui par l'utilisation d'un filtre a sable local, mémoire de magister, Université kasdiMerbah-Ouargla,Année,2013.
4. DahouAetBrek A , lagunage aere en zone aride performance epuratoires cas de (regiond'ouargla) , mémoire de master , Département des sciences et technologie , Université d'Ouargla, Année2013.
5. Badi H, Influence de papyrus et de tamarix sur l'élimination du phosphate et de l'azoté des eaux usées urbains, mémoire de master, Université Mohamed Khider – Biskra Faculté des Sciences et de la technologie,Année2013.
6. Solène M et David R et Milena S , Traitement des eaux usées, CERES-ERTI ; 24 rue Lhomond 75005 Paris, Année2013.
7. BENMOUSSA S et GASMI I , Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara) , Université de EchahidHamma Lakhdar El Oued, Année2015
8. Zeghoud M, Etude de système d'épuration des eauxusées urbaines par lagunage naturel de village de méghibra , mémoire de master , Département des sciences et technologie ; Université D'EL –OUED, Année 2014.
9. Catherine B(*) et Alain H(**) et Jean-M(**), Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées (REUT) Rapport final, convention de partenariat ONEMA-CemagrefDomaine : Ecotechnologies et pollutions Action : 28, Réutilisation des eaux traitées ,Année2008.
10. Yao Akpo,Evaluation de la pollution des eaux uses domestiques collectées et traitées a la station d'épuration de camberene (dakar), Université CheikhantaDiop de Dakar Année2006.

Références Bibliographiques

11. 1 BENMOUSSA S et GASMI I , Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara) , Université de EchahidHamma Lakhdar El Oued, Année2015.
12. Catherine B(*) et Alain H(**) et Jean-M(**), Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées (REUT) Rapport final, convention de partenariat ONEMA-CemagrefDomaine : Ecotechnologies et pollutions Action : 28, Réutilisation des eaux traitées ,Année2008
13. Baumont S, Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île- de-France, stagiaire ; École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), Jean- Philippe CAMARD, Agnès LEFRANC, chargés d'études à l'ORS et Antoine FRANCONI ; chargé d'études à l'IAURIF ;D'ILE-DE-France.
14. Vandermeersch S, Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes , en vue de l'obtention du grade académique de diplômé d'Etudes Spécialisées en gestion de l'environnement , Université libre de Bruxelles, Année 2005-2006.
15. Baumont S, Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île- de-France, stagiaire ; École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), Jean- Philippe CAMARD, Agnès LEFRANC, chargés d'études à l'ORS et Antoine FRANCONI ; chargé d'études à l'IAURIF ;D'ILE-DE-France.
16. Yao Akpo,Evaluation de la pollution des eaux uses domestiques collectées et traitées a la station d'épuration de camberene (dakar), Université CheikhantaDiop de Dakar Année2006.
17. Baumont S, Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île- de-France, stagiaire ; École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), Jean- Philippe CAMARD, Agnès LEFRANC, chargés d'études à l'ORS et Antoine FRANCONI ; chargé d'études à l'IAURIF ;D'ILE-DE-France.
18. Catherine B(*) et Alain H(**) et Jean-M(**), Technologies d'épuration en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées (REUT) Rapport final, convention de partenariat ONEMA-CemagrefDomaine : Ecotechnologies et pollutions Action : 28, Réutilisation des eaux traitées ,Année2008.
19. Djeddi H, d'Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines, Diplôme de Magistère en Ecologie et Environnement, Année2007.

Références Bibliographiques

20. Cauchi, la réutilisation des eaux usées après épuration, techniques, sciences et méthodes, 2 : 81-118, Année1996.
21. Djeddi H, d'Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines, Diplôme de Magistère en Ecologie et Environnement, Année2007.
22. BENMOUSSA S et GASMI I , Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara) , Université de EchahidHamma Lakhdar El Oued, Année2015.
23. BoulahaI H et Smaili O et Zerrouki S,Inventaire des normes existantes en matière de réutilisation des eaux usées en pisciculture ,faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers , diplôme de licence ,Université kasdiMerbah Ouargla Année2014.
24. BENMOUSSA S et GASMI I , Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara) , Université de EchahidHamma Lakhdar El Oued, Année2015.
25. Allaoui K, Modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées, mémoire de magister, d'état Hydraulique, Université Badji Mokhtar-Annaba, Année2009.
26. Bouchenak K et Racha M , Comparaison qualitative entre filtration sur sable et filtration sur charbon actif 'application aux eaux usées épurées de la STEP deAin El Houtz', Mémoire de master , d'état Hydraulique , Université de Tlemcen, Année2015.
27. BENMOUSSA S et GASMI I , Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara) , Université de EchahidHamma Lakhdar El Oued, Année2015.
28. AbibsiN ,Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantes (phytoepuration) pour l'irrigation des espaces verts application á un quartier de la ville de Biskra , mémoire de magister , Universite Mohamed Khider – Biskra , Année2011.
29. a. MIZI , Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région deBEJAIA et valorisation des déchets oléicoles , Thèse de doctorat , Université de Badji Mokhtar Annaba Année2006.
30. Rodier.J, L'analyse de l'eau naturelle , eaux résiduaire eaux de mer ,8ème Edition DUNOD technique , Paris, Année2005.

Références Bibliographiques

31. DahouAetBrek A , lagunage aere en zone aride performance epuratoires cas de (regiond'ouargla) , mémoire de master , Département des sciences et technologie , Université d'Ouargla, Année2013.
32. ATTAB S, Amélioration de la qualité microbiologique des eaux epurees par boues activées de la station d'épuration haoudberkaoui par l'utilisation d'un filtre a sable local, mémoire de magister, Université kasdiMerbah-Ouargla,Année,2013.
33. AbibsiN ,Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantes (phytoepuration) pour l'irrigation des espaces verts application á un quartier de la ville de Biskra , mémoire de magister , Universite Mohamed Khider – Biskra , Année2011.
34. ATTAB S, Amélioration de la qualité microbiologique des eaux epurees par boues activées de la station d'épuration haoudberkaoui par l'utilisation d'un filtre a sable local, mémoire de magister, Université kasdiMerbah-Ouargla,Année,2013.
35. RahouK , Evaluation des performances des aérateurs de surface de la STEP d'EL-kerma ORAN , mémoire de master ,faculté de chimie , Université d'Oran ,Année2014
36. GAÏD A, Traitement des eaux résiduaires, Techniques de l'Ingénieur l'expertise technique et scientifique de référence,Année2008.
37. GAÏD A, Traitement des eaux résiduaires, Techniques de l'Ingénieur l'expertise technique et scientifique de référence,Année2008.
38. Baha S et Bensari F, Epuration des eaux usées domestique par boues activées etude de la performoce de la STEP d' Ain el houtz , mémoire de master , d'état Hydraulique ,Université de Tlemcen,Année2014.
39. Sandrine D , Carbone Organique Total (COT) , Cellule Mesures et Analyses– LGC Site UPS -,Laboratoire de génie chimique ,Toulouse, Année 2012.
40. Sandrine D , Carbone Organique Total (COT) , Cellule Mesures et Analyses– LGC Site UPS -,Laboratoire de génie chimique ,Toulouse, Année 2012.
41. <http://www.rappel.qc.ca/publications/informations-techniques/lac/qualite-eau.html>
42. AbibsiN ,Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantes (phytoepuration) pour l'irrigation des espaces verts application á un quartier de la ville de Biskra , mémoire de magister , Universite Mohamed Khider – Biskra , Année2011.
43. RahouK , Evaluation des performances des aérateurs de surface de la STEP d'EL-kerma ORAN , mémoire de master ,faculté de chimie , Université d'Oran ,Année2014.
44. RahouK , Evaluation des performances des aérateurs de surface de la STEP d'EL-kerma ORAN , mémoire de master ,faculté de chimie , Université d'Oran ,Année2014.

Références Bibliographiques

45. Journal Officiel de la République Algérienne, 2006.
46. Journal Officiel de la République Algérienne, 2006.
47. Zeghoud M, Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de méghibra , mémoire de master , Département des sciences et technologie ; Université D'EL –OUED, Année 2014.
48. Allaoui K, Modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées, mémoire de magister, d'état Hydraulique, Université Badji Mokhtar-Annaba, Année 2009.
49. Mimeche L , Etude de faisabilité de l'installation de station d'épuration des rejets urbains par les filtres plantés en milieu aride-Application à la région de Biskra ,Thèse de Doctorat , d'état Hydraulique, Université Mohamed Khider – Biskra, Année 2014
50. GAÏD A, Traitement des eaux résiduaires, Techniques de l'Ingénieur l'expertise technique et scientifique de référence,Année2008.
51. Mimeche L , Etude de faisabilité de l'installation de station d'épuration des rejets urbains par les filtres plantés en milieu aride-Application à la région de Biskra ,Thèse de Doctorat , d'état Hydraulique, Université Mohamed Khider – Biskra, Année 2014.
52. <http://tpe-jouaud-protain-ribac.e-monsite.com/pages/i-l-assaiissement-de-l-eau.html>
53. Cherif L, l'influence de la coagulation-floculation et décantation sur le prétraitement des eaux saumâtres, mémoire de master, d'état Hydraulique, Université de Tlemcen, Année2012.
54. DEGREMONT, Mémento technique de l'eau , Ed. Technique et Documentation Lavoisier, 8ème édition,1978.
55. <http://hmf.enseeiht.fr/travaux/bei/beiere/book/export/html/1217>
56. <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/24963/apb.html>
57. DEGREMONT, Mémento technique de l'eau , Ed. Technique et Documentation Lavoisier, 8ème édition,1978.
58. <http://slideplayer.fr/slide/1137648/>
59. Bouchenak K et Racha M , Comparaison qualitative entre filtration sur sable et filtration sur charbon actif 'application aux eaux usées épurées de la STEP deAin El Houtz', Mémoire de master , d'état Hydraulique , Université de Tlemcen, Année2015
60. Solène M et David R et Milena S , Traitement des eaux usées, CERES-ERTI ; 24 rue Lhomond 75005 Paris, Année2013.

Références Bibliographiques

61. PNUE / OMS, Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicoles, Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague, Année1979.
62. Gerätebau GmbH Hanskampring, La gamme complète des équipements GUNT pour les opérations unitaires de traitement de l'eau , étude et conseil ; service technique , mise en service et formation , Barsbüttel · Allemagne.
63. <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/24963/apb.html>
64. <http://www.siaepa-yerville.fr/lassainissement-collectif/les-stations/le-fonctionnement-de-la-station-depuration-de-yerville-bourdainville/>
65. Fiche d'exploitation n°1, Quelques paramètres caractéristiques des boues activées, Année2006.
66. Fiche d'exploitation n°1, Quelques paramètres caractéristiques des boues activées, Année2006.
67. Fiche d'exploitation n°1, Quelques paramètres caractéristiques des boues activées, Année2006.
68. Copyright, Notions techniques et pratiques sur l'épuration de l'eau et l'évacuation des boues, BIOMA Agro Ecology CO A ,Switzerland ; All rights reserved, Année2006.
69. Fiche d'exploitation n°1, Quelques paramètres caractéristiques des boues activées, Année2006.
70. Agence de l'Eau Seine-Normandi , Guides des procédés épuratoires intensifs proposés aux petites collectivités, Nanterre, Année 1999.
71. <http://etab.ac-poitiers.fr/coll-acamus-la-rochelle/spip.php?article603>
72. Marc D , méthodes analytiques pour influents / effluents de bioréacteurs ou de stations d'épuration , Laboratoire de Biotechnologie environnementale ,EPFL-LBE, 113/132, Année2013.
73. Document procédés extensifs d'épuration, Office International de l'Eau, Année2001.
74. Solène M et David R et Milena S , Traitement des eaux usées, CERES-ERTI ; 24 rue Lhomond 75005 Paris, Année 2013.
75. Hatem D, Traitement des eaux usées urbaines ,les procédés biologiques d'épuration, Université Virtuelle de Tunis, Année2008.
76. www.epnac.irstea.fr

Références Bibliographiques

77. GAÏD A, Traitement des eaux résiduaires, Techniques de l'Ingénieur l'expertise technique et scientifique de référence, Année2008.
78. Fiche technique sur l'assainissement collectif n° 6 ,Le Lagunage naturel , Conseil général de Seine-et-Marne , Fiche AC / filière lagunagenaturel.
79. <http://etab.ac-poitiers.fr/coll-acamus-la-rochelle/spip.php?article603>
80. Hatem D, Traitement des eaux usées urbaines ,les procédés biologiques d'épuration, Université Virtuelle de Tunis, Année2008.
81. Sophia B et Zineb T, Dimensionnement de la station d'épuration de type lagunage de la ville de Chemaia (Province d'El Youssoufia), *Eau et Environnement*, Office national de l'eau potable direction de l'assainissement et de l'environnement Rabat, Année2011-2012.
82. Dossier épuration, lagunage Fiche ressource n°1, l'épuration de l'eau, ASCOTP.
83. Brice B, Guillaume L, Vincent D, Claire L, Julie M et Mélanie P, *Les traitements tertiaires : Pour quoi faire ?*, STE 5, Année 2014-2015.
84. <http://www.caue60.com>
85. DahouAetBrek A , lagunage aere en zone aride performance epuratoires cas de (regiond'ouargla) , mémoire de master , Département des sciences et technologie , Université d'Ouargla, Année2013.
86. Brice B, Guillaume L, Vincent D, Claire L, Julie M et Mélanie P, *Les traitements tertiaires : Pour quoi faire ?*, STE 5, Année 2014-2015.
87. Solène M et David R et Milena S , Traitement des eaux usées, CERES-ERTI ; 24 rue Lhomond 75005 Paris, Année2013.
88. Allouche F et Lamri.Det Zahf F, Surveillance de la qualité bactériologique et physico- chimique des eaux de contamination niveau des trois communes : Ali boussid, Saby, Ben Badis, wilaya de Sidi Bel Abbes, mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état en biologie, Université de Sidi Bel Abbes, Année1999.
89. GAÏD A, Traitement des eaux résiduaires, Techniques de l'Ingénieur l'expertise technique et scientifique de référence, Année2008.
90. TarmoulFateh, Détermination de la pollution résiduelle d'une station d'épuration par lagunage naturel, cas de la lagune de béni-messous DEUA, Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, Année2007.

Résumé

La préservation des ressources hydriques est l'un des problèmes majeurs qui pèse sur notre environnement. Pour mieux préserver cette richesse, de nombreux pays procèdent à l'épuration des eaux usées (domestiques et /ou industrielles) et à leur réutilisation.

La culture de l'épuration de l'eau en Algérie est très nouvelle, elle est régie par l'office national d'assainissement (ONA), créée en 2001 sous la tutelle du ministère des ressources en eau qui dirige plusieurs STEP. Cette étude comporte un ensemble d'analyses physico-chimiques réalisées au niveau de la station d'épuration de la région de M'sila.

Ce travail a pour but de Diagnostic de la station de traitement des eaux usées de la ville de M'sila par le procédé des boues activées

Abstracts

The preservation of water resources is one of the major problems facing our environment. To better preserve this wealth, many countries are processing and reusing wastewater (domestic and/or industrial) wastewater.

The culture of water purification in Algeria is very new, it is governed by the National Sanitation Office (ONA), created in 2001 under the tutelage of the Ministry of Water Resources which runs several STEP. This study includes a set of physical and chemical analyses carried out at the treatment plant in the M'sila region.

This work aims to diagnose the wastewater treatment plant in the city of M'sila by the process of activated sludge

الملخص

يعد الحفاظ على الموارد المائية من المشاكل الرئيسية التي تؤثر على بيئتنا. للحفاظ على هذه الثروة بشكل أفضل ، تقوم العديد من البلدان بمعالجة مياه الصرف الصحي (المنزلية و / أو الصناعية) وإعادة استخدامها.

إن ثقافة تنقية المياه في الجزائر جديدة للغاية ، فهي محكومة من قبل المكتب الوطني للصرف الصحي (ONA) ، الذي تم إنشاؤه في عام 2001 تحت إشراف وزارة الموارد المائية التي تدير العديد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي. تتضمن هذه الدراسة مجموعة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية التي أجريت في محطة المعالجة في منطقة المسيلة.

يهدف هذا العمل إلى تشخيص محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مدينة المسيلة من خلال عملية الحمأة المنشطة.