

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université M'Hamed Bougara Boumerdes**

Faculté de Technologie Département de Génie des procédés



Mémoire de fin d'études

En Vue d'Obtention du Diplôme de Master en Génie de l'Environnement

Option : Génie de l'Environnement

Thème

**Etude du fonctionnement de la station d'épuration de
Thénia (Boumerdes)**

Réalisé par

RAZIBAOUENE Seddam

Soutenu : Novembre 2020 devant le jury composé de :

Nom	Grade	Université
SAHMOUNE Mohammed Nasser	Encadreur	Faculté de technologie de Boumerdes
BALLOUL Hakim	MCB	Faculté de technologie de Boumerdes
AMITOUCHE Mourad	MCA	Faculté de technologie de Boumerdes

2019/2020

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté d'étudier et pour m'avoir permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions.

J'aimerais exprimer ma gratitude pour la patience, le soutien et l'aide qu'a pu m'apporter mon promoteur Pr : SAHMOUNE M, N. Ainsi que sa disponibilité tout le long de l'élaboration de ce travail.

Je remercie le Dr BALLOUL H. et le Dr AMITOUICHE M. d'avoir accepté de juger ce travail.

Ma gratitude aux gens de la station d'épuration de Thénia. A tout le corps enseignant qui ont contribué de près où de loin à ma formation. Je ne saurais oublier tous mes amis qui ont su m'encourager et me soutenir et à qui je dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection.

Je tiens à exprimer mes très vifs remerciements à tous mes enseignants de la Faculté de technologie et au Département de génie des procédés auxquels je dois beaucoup pour ma formation en génie d'environnement.

Mes plus grands remerciements sont naturellement pour à ma famille, mes parents qui m'ont permis de poursuivre mes études, à mes frères et à ma sœur,

Sommaire

Table des métiers

Introduction general	1
I. Chapitre I :	2
I.1 Définition :	2
I.2 Origine des eaux usées :	2
I.2.1 Les eaux usées domestiques :	2
I.2.1.1 Les eaux ménagères :	2
I.2.1.2 Les eaux vannes :	2
I.2.2 L'origine industrielle :	3
I.2.3 Origine agricole :	3
I.2.4 Les eaux de ruissellement :	3
I.3 Systèmes de collecte des eaux usées :	4
I.3.1 Le système unitaire :	4
I.3.2 Le système séparatif :	4
I.3.3 Le système pseudo-séparatif (mixte) :	4
I.4 La pollution des eaux :	4
I.4.1 La pollution chimique :	4
I.4.2 La pollution organique :	5
I.4.3 La pollution thermique :	5
I.4.4 La pollution microbienne :	5
I.4.5 La pollution toxique :	5
I.5 Caractéristiques des eaux usées :	5
I.5.1 Paramètres Physique :	6
I.5.1.1 Le Couleur :	6
I.5.1.2 L`odeur :	6
I.5.1.3 La température :	6
I.5.1.4 La turbidité : (Transparence)	6
I.5.1.5 Les M E S :	7
Les matières volatiles en suspensions MVS :	7
Les matières minérales en suspensions MMS :	7
I.5.1.6 Les matières décantables :	7
I.5.2 Paramètres chimiques :	7
I.5.2.1 Le potentielle Hydrogène pH :	7
I.5.2.2 La Conductivité :	8
I.5.2.3 La Demande Biochimique en Oxygène DBO :	8

Sommaire

1.5.2.4	La Demande Chimique en Oxygène DCO :	9
1.5.2.5	La notion de biodégradabilité :	9
1.5.2.6	L`oxygène dessous :	9
1.5.2.7	Les métaux lourds :	10
1.5.2.8	Les autres éléments :	10
	L`Azote :	10
	Le phosphore :	10
	Le potassium :	11
I.6	Les agents pathogènes :	11
1.6.1	Les virus :	11
1.6.2	Les bactéries :	11
1.6.3	Les protozoaires :	11
1.6.4	Les parasites :	12
1.6.5	Les helminthes :	12
I.7	Les processus métaboliques :	12
1.7.1	Catabolisme :	12
1.7.2	Anabolisme :	12
1.7.3	Oxydation :	12
1.7.4	Digestion :	13
I.8	Estimation des rejets d`eaux résiduaires :	13
1.8.1	Définition de l`équivalent Habitant (EH) :	13
I.9	Les impacts de la pollution des eaux :	13
1.9.1	L`impact sur l`homme, sa santé et ses activités :	13
1.9.2	L`impact sur l`économie :	14
1.9.3	L`impacts sur l`environnement :	14
	1.9.3.1 L`impacts biologiques liés aux organismes pathogènes :	14
	1.9.3.2 L`impacts chimiques liés aux Eléments Traces Métalliques (ETM) :	14
	1.9.3.3 L`eutrophisation des milieux :	15
I.10	Normes des rejets :	15
I.11	Conclusion :	16
II.	Chapitre II :	18
II.1	Situation géographique de la zone d`étude :	18
II.1.1	La situation démographique :	19
II.1.2	Histoire de la ville de thénia :	19
II.1.3	Les activités industrielles :	19
	II.1.3.1 Usine du Groupe Faïenceries Algériennes :	19

Sommaire

II.1.3.2	Unité de KAHRIF :	20
II.1.3.3	Usine SOMIVER :	20
II.1.3.4	La carrière de granite concassé :	21
II.1.4	Activités agricoles :	21
II.1.5	Situation générale sur l'assainissement :	21
II.1.5.1	Le coté est :	22
II.1.5.2	Le coté ouest :	22
II.1.5.3	Le coté de Sghirat :	22
II.2	La station de relevage :	22
II.2.1	Le principe de fonctionnement d'une station de relevage des eaux usées :	23
II.3	La station d'épuration de Thénia	24
II.3.1	Présentation de la STEP de Thénia :	24
II.3.2	Présentation générale de l'ONA :	24
II.3.3	L'ONA en chiffres [22].	24
II.3.4	Chiffres clés pour mois de Janvier 2020	25
II.3.5	Définition de la STEP :	25
II.3.6	Site réserve de la STEP :	26
II.3.7	Réseaux :	26
II.3.8	Objectif de la STEP :	27
II.3.9	Paramètres de l'eau à traiter :	27
II.3.10	Organisation et potentiel humain de la STEP :	27
III.	Chapitre III.....	29
III.1	Traitement des eaux usées dans la station d'épuration :	29
III.1.1	L'épuration des eaux usées :	29
III.2	Les étapes de traitement :	29
III.2.1	Le relevage :	29
III.2.2	Bassin d'orage :	29
III.3	Pour les eaux :	30
III.3.1	Prétraitement :	30
III.3.1.1	Le dégrillage :	30
III.3.1.2	Le dessablage-dégraissage :	30
III.3.2	Ouvrage de répartition :	32
III.3.3	Le traitement biologique :	32
III.3.3.1	Classification des micro-organiques :	32
III.3.3.2	Les boues activées :	33
	Le bassin d'aération :	33

Sommaire

Le système d'aération :	33
Le clarificateur (décanteur secondaire) :	33
Le système de recirculation des boues :	33
L'extraction de l'excès des boues :	33
III.3.3.3 Caractéristiques des bassins de la STEP :	33
III.3.3.4 Principaux paramètres de fonctionnement de traitement biologique :	34
III.3.3.5 Facteurs lié à l'épuration biologique :	34
Le Flux (ou charge) (F) :	34
Le rendement épuratoire de la station :	35
La charge massique C_m :	35
La charge volumique C_v :	35
Le temps de séjour T_s :	36
L'Age des boues A :	36
La Production de boues (P) :	36
L'indice de Mohlman :	36
L'indice de boue :	37
Recyclage des boues :	37
III.3.4 Le dégazage :	37
III.3.5 La clarification :	38
III.3.6 Poste de recirculation des boues :	38
III.3.7 Traitement complémentaire :	39
III.3.7.1 Canal de comptage et désinfection :	39
III.3.7.2 Traitement tertiaire :	39
La nitrification :	39
Dénitrification :	40
L'assimilation :	40
La dissimilation :	40
Déphosphoration :	40
III.4 Traitement des boues :	41
III.4.1 Définition de boue :	41
III.4.2 Principe de traitement :	41
III.4.3 Épaississement des boues :	41
III.4.3.1 Paramètres d'exploitation :	42
La charge massique c_m :	42
La hauteur lit de boues HIB :	42
Le temps de séjour :	42

Sommaire

La charge hydraulique Ch :	42
III.4.3.2 Fermentation des boues en épaissement :	43
III.4.4 Pompage des boues :	43
III.4.5 Préparation de poly-électrolyte :	43
III.4.6 Déshydratation mécanique : Filtre presse à bande :	43
III.4.6.1 Avantages/Inconvénients du filtre à bande :	44
III.4.6.2 Le dépôt de stockage des boues séchées :	44
IV. Chapitre IV.....	46
IV.1 Observations :	46
IV.2 Echantillonnage et prélèvement :	46
IV.3 Analyses physico-chimiques :	46
IV.3.1.1 Mesure électrométrie du pH :	46
IV.3.1.2 Matières en suspension (MES) :	47
IV.3.1.3 Détermination de conductivité électrique :	47
IV.3.1.4 La demande chimique en oxygène (DCO) :	48
IV.3.1.5 La demande biologique en oxygène DBO ₅ :	48
IV.4 Éléments Nutritive :	49
IV.4.1 Détermination de l'azote totale (NTK) : ISO 5663 / 1984	49
IV.4.2 Détermination de l'azote ammoniacal NH ₄ ⁺ : ISO 7150 / 1984	49
IV.4.3 Détermination des nitrates NO ₃ ⁻ : ISO 7890 – 3 / 1988	50
IV.4.4 Détermination des nitrites (NO ₂ ⁻) : ISO 5667	50
IV.4.5 Détermination des phosphates (PO ₄ ⁻³) : ISO N° 6878	51
IV.5 Contrôle des boues :	52
IV.5.1 Échantillonnage :	52
IV.5.2 Le V30 :	52
IV.5.3 Siccité :	53
IV.5.4 Les MES, MVS :	54
IV.5.4.1 Méthode par filtration :	54
IV.5.4.2 Méthode par centrifugation :	54
IV.5.5 Indice de boues IB :	54
IV.5.6 Indice de Mohlman :	55
V. conclusion générale.....	58

Sommaire

Liste des tableaux

Tableau - I -1: Valeurs limites des paramètres de rejet dans le milieu récepteur.....	15
Tableau - I -2: Valeurs limites d'oligo-éléments dans l'eau épurée [16].....	15
Tableau II-1 : Répartition de la population par dispersion en 2008.....	19
Tableau III-1: caractéristiques de bassin d'orage.....	29
Tableau III-2: caractéristiques de dégrilleur.....	30
Tableau III-3 : classification des micro-organismes responsable de la dégradation des MO. .	32
Tableau III-4: Caractéristiques des bassins d'aérations.	33
Tableau III-5: Avantages et inconvénients du traitement biologique par boues activées.	33
Tableau III-6: classes de boues activées.....	35
Tableau III-7: Caractéristiques d'épaississeur :	42
Tableau III-8: Caractéristiques générales de la presse	44
Tableau III-9: Avantages et inconvénients des filtres à bandes	44
Tableau IV-1: États physiques des boues.....	53
Tableau IV-2: Normes d'analyses des boues résiduaires.....	55
Tableau IV-3 : Limites recommandées en éléments traces dans les eaux usées épurées destinées à l'irrigation (JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE, 2012).....	60

Liste des figures

Figure II-1: vue de la ville de Thénia.	18	
Figure II-2: Schéma représentant le système d'assainissement d'alimentation de la STEP de Thénia .	23	
Figure II-3: la STEP de thénia.....	26	
Figure III-1 : Dégrilleur manuelle	Figure III-2 : Dégrilleur manuelle	30
Figure III-3 : schéma de fonctionnement de	Figure III-3 : Dessabler-déshuileur.....	31
Figure III-4: laveuse de sable.		32
Figure III-5: Stratification de la sédimentation dans un clarificateur.....		37
Figure III-6: schéma de fonctionnement du clarificateur.....		38
Figure III-7: présentation de poste de recirculation des boues.....		39
Figure III-8: processus de décomposition lors de l'élimination de l'azote.		40
Figure III-9: schéma d'épaississeur gravitaire des boues [29]		42
Figure III-10: schéma de fonctionnement de la presse mécanique.		44
Figure III-11: le dépôt de stockage.....		44
Figure IV-1: pH mètre [30]		47
Figure IV-2: Conductimètre [31].....		47
Figure IV-3: DCOMètre [32].....		48

Sommaire

Liste des abréviations

ACL : Agglomération chef lieu
CIEAU : Centre d'information sur l'eau
DBO₅ : demande biologique en oxygène
DCO : demande chimique en oxygène.
ERU : Eaux Résiduaires Urbaines.
ERI : Eaux Résiduaires Industrielles
ETM : Eléments Traces Métalliques.
EH : Equivalant Habitant.
DRE : direction de ressource en eau.
FAO : Food and agriculture organisation.
MES : matière en suspension.
MVS : Matières volatiles sèches
NH₄⁺ : Ammoniacal
NO₃⁻ : Nitrique
NO₂⁻ : Nitreux
ONA : office national assainissement.
OMS : Organisation Mondiale de la santé.
O₂ : Oxygène
STEP : Station d'épuration.
ONA : Office nationale d'assainissement
pH : Potentiel d'hydrogène
PO₄⁻ : Phosphates
RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat
SAU : Superficie agricole utile
SAT : Superficie agricole totale
SR : Station de relevage

Lexique

Affluent : eaux résiduaires à l'entrée de la station d'épuration.

Aérobic : se dit des micro-organismes qui ne peuvent se développer que dans un milieu aéré, ainsi que des réactions biochimiques ayant lieu en présence d'oxygène. Certains de ces micro-organismes, principalement des bactéries, sont utilisées comme agents épurateurs des eaux résiduaires (oxydation).

Anaérobic : se dit des êtres vivants qui peuvent ou doivent vivre en absence d'oxygène libre, ainsi que des réactions chimiques se faisant à l'abri de l'air (fermentations lactique ou alcoolique, par exemple).

Auto-épuration : capacité d'un milieu à éliminer les substances indésirables du seul fait de son fonctionnement naturel. Dans les milieux aquatiques, cette capacité dépend de l'activité des plantes et des micro-organismes présents dans l'eau, dont l'action d'élimine la pollution. Le sol peut aussi avoir une capacité d'auto-épuration utilisée dans l'assainissement autonome (épandage).

Azote global : somme de différentes formes d'azote analysées (exprimées en N), terme utilisé pour définir le niveau des rejets urbains.

Azote de Kjeldahl : analyse donnant la quantité d'azote organique et l'azote ammoniacal contenue dans l'eau.

Azote organique : azote lié à des composés carbonés (urée,...).

Biodégradabilité : capacité d'une substance organique à être décomposée par des processus biochimiques. Selon la structure moléculaire de ces substances, leur biodégradabilité sera plus au moins effective.

Boues activées : flocons bactériens décantables produits au cours de l'épuration biologique (floculation).

Colloïde : système dans lequel des particules se trouvent suspendues dans un fluide. Celles-ci ont un diamètre inférieur à 100 microns. Les émulsions d'huile dans l'eau, les fumées et les brouillards, les peintures, les cosmétiques sont le plus souvent des colloïdes.

Décantation : action de clarifier, de séparer par différence de gravité, des produits non miscibles, dont l'un au moins est liquide.

Eaux industrielle usées : toutes les eaux usées provenant de locaux utilisés à des fins commerciales ou industrielles, autre que les eaux ménagères usées et les eaux de ruissellement.

Eaux ménagères usées : eaux usées provenant des établissements et des services résidentiels et produites essentiellement par le métabolisme humain et les activités ménagères.

Eaux urbaines résiduaires : eaux ménagères usées ou mélange des eaux ménagères usées avec des eaux industrielles usées et/ou des eaux de ruissellement.

Lexique

Effluent : eaux épurées à la sortie de l'unité de traitement.

Enzymes : catalyseur d'une réaction biologique.

Equivalent habitant (EH) : charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours (DBO_5) de 60 grammes d'oxygène par jour.

Eutrophisation : enrichissement artificiel ou naturel d'une eau en matières nutritives. Les nitrates et les phosphates solubles, issus de l'action des bactéries sur les déchets, diffusent jusqu'à la surface et favorisent la prolifération des algues et autres plantes vertes, causant l'asphyxie des milieux aquatiques.

La GIRE : Processus qui favorise le développement et la gestion coordonnées de l'eau, des terres et des ressources connexes, en vue de maximiser, de manière équitable, le bien être économique et social, sans pour autant compromettre la pérennité d'écosystèmes vitaux.

Métabolisme : ensemble des processus complexes et incessants de transformation de matière et d'énergie par la cellule ou l'organisme, au cours des phénomènes d'édification ou de dégradation organiques.

Siccité des boues : est déterminée par un indice utilisé dans le domaine de l'épuration des eaux usées. Les boues sont constituées d'eau et de matières sèches. La siccité est le pourcentage massique de matière sèche. Ainsi une boue avec une siccité de 10 % présente une humidité de 90 %. La siccité est évaluée par la quantité de solide restant après un chauffage à 110 °C pendant deux heures. Elle s'exprime généralement en pourcentage pondéral. À l'inverse, on parlera de taux d'humidité (teneur en eau ?). C'est une donnée obligatoire à connaître pour toutes sortes de manipulations des boues lors du processus d'épuration des eaux usées, car la consistance de la boue est un état physique dépendant de sa siccité.

Turbidité : caractère plus ou moins trouble d'un liquide. Mesure indirecte du contenu en matière en suspension.

Introduction générale

L'eau est la vie sur la terre. Donc, l'eau est quelque chose de spécial. Chaque chose vivante sur terre micro-organismes, plantes, animaux, êtres humains et même notre cerveau consiste principalement en eau. On plus ce dernier est utilisé partout dans notre vie, alimentation et notre développement. [1]

Après utilisation, que deviennent les eaux usées ? comment ils peuvent être traités ? Pourquoi est-il important de les traiter ? La majeure partie de ses eaux usées sera jeté dans un milieu récepteur généralement des rivières. Les rivières peuvent l'absorber et la dégrader dans une certaine mesure : c'est l'autoépuration. Même si la nature fait bien les choses, la quantité de matière organique que nous produisons est bien trop importante. Elle dépasse généralement la capacité d'autoépuration du cours d'eau. De plus, les activités humaines se faisant de plus en plus polluantes, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peuvent non seulement détériorer gravement l'environnement mais aussi entraîner des risques de pénurie, d'où la nécessité de traiter ces eaux usées avant de les rejeter dans le milieu récepteur. Ces eaux nécessitent un traitement en profondeur. C'est le rôle des **stations d'épurations**.

L'objectif de traitement des eaux polluées est l'obtention d'une eau épurée, qui satisfait à la norme de rejet, qui obéisse à la législation en vigueur. Cette eau épurée doit être évacuée sans danger dans le milieu naturel. Ici dans notre cas, le milieu récepteur est la zone agricole de Dhouce et l'eau de mer de Boumerdes.

C'est dans cette optique que s'inscrit le présent travail, qui a porté sur la station d'épuration des eaux et boues de la ville de Thénia (Boumerdes) de type traitement biologique à boues activées, la station d'épuration a été mise en service en 12-07-2001 et traite les eaux usées par le procédé des boues activées à faible charge avec déshydratation mécanique de capacité 35000 Eq/hab soit $6000\text{m}^3\cdot\text{j}^{-1}$.

Ce présent travail consiste à analyser des échantillons de la STEP à l'entrée et la sortie de celle-ci afin de connaître les caractéristiques des paramètres de la pollution de l'eau usée au début et à la fin de traitement ainsi pour les boues. Ce travail va servir pour évaluer l'efficacité de la station.

Introduction générale

Dans le Chapitre I un bref exposé est présenté sur des généralités des eaux usées, leurs origines et les systèmes de collecte de ses eaux, les différents types de pollution, les paramètres de la pollution ainsi que leur danger environnemental, économique et même sur la santé humaines et les normes des rejets appliquée en Algérie.

Le deuxième chapitre décrit la situation géographique et démographique de la commune de Thénia et les activités industrielles et agricoles en présent les principales usines qui déverse leurs rejets dans la STEP, de plus le réseau d'assainissement ainsi que les stations de relevages et leur fonctionnement et on termine par la présentation générale de la station de la ville.

Le chapitre 3 représente le lieu de stage, il décrit en détailles la STEP de thénia. C'est -a-dire les étapes d'épuration des eaux usées et le traitement des boues, mise en vigueur de l'entrée et la sortie de la station ainsi une bref description de chaque ouvrage et son rôle dans le cycle épuratoire, et les facteurs lie au traitement biologique. Des schémas simplifiés pressante de déférentes étapes.

Dans le quatrième chapitre on présente le contrôle des eaux et des boues de l'échantillonnage vers les analyse physique et chimique en précisent lequel parmi eux est de norme certificat ISO fait au laboratoire de la station de thénia, boumerdes et le laboratoire centrale de la direction générale de Barraki. En fin en termine par une conclusion générale et des recommandations au bon fonctionnement de la STEP.

Chapitre I

généralités sur les eaux usées

I. Chapitre I :

En parlant de l'eau usée il semble important d'avoir une idée sur sa définition, son origine et ses Caractéristiques, ainsi que les différentes méthodes utilisées pour son épuration.

I.1 Définition :

C'est une eau qui dévie sale à cause de l'activité humaine. Ces eaux sont chargées de polluants solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels. Donc sous la terminologie d'eau résiduaire, on groupe des eaux d'origines très diverses qui ont perdu leurs puretés, c'est-à-dire leurs propriétés naturelles par l'effet des polluants après avoir été utilisées dans des activités humaines (domestiques, industrielles ou agricoles). [3].

I.2 Origine 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 [2].

I.2.1 Les eaux usées domestiques :

On peut les appeler les eaux ménages. Elles proviennent d'habitation car au quotidien, une personne consomme 165 litres d'eau.

Après avoir été utilisées pour la lessive, la toilette, la chasse d'eau, le ménage, la cuisine... les eaux sont évacuées par les réseaux d'assainissement vers une station d'épuration. Ces derniers sont caractérisés par leur forte teneur en matière organiques dégradables en sels minéraux (azote, phosphore) en détergent et des germes fécaux [3,4].

Ces eaux sales sont réparties en deux sortes :

I.2.1.1 Les eaux ménagères :

Provenant de la cuisine, salle de bain ou encore de la machine à laver. Ces dernières contiennent de grandes quantités de savons et détergents.

I.2.1.2 Les eaux vannes :

Qui proviennent des toilettes. Une fois utilisées riche en azote et phosphate, représentent un substrat dissoute et en suspension adaptée aux procédés de traitement biologique, mais elles peuvent contenir des germes pathogènes (bactéries, virus et parasites de vers)

I.2.2 L'origine industrielle :

Les déchets et les effluents industriels définissent utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie le reste est rejeté.

On peut faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature.

Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés....) [3].

-Pollution des rejets hydrocarbures et des chimies devers (raffinerie de pétrole, produits pharmaceutiques).

-Sels métalliques (traitement de sulfate, galvanomètres)

-Matière organique et graisses (industrie agroalimentaires, équarrissage).

-Eau chaude (production d'électricité). [4].

I.2.3 Origine agricole :

En Algérie c'est rarement ou on trouve ce type des eaux usée dans les stations d'épuration, parce que la couverture de le réseau d'assainissement n'existe rarement dans les zones agricole mais les rejets agricoles restent une source de pollution a cause des matières qui existe dans eu ces dernier contienne :

-Une très grande quantité de l'effluent organique .

-Des produits phytosanitaire (pesticides).

- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement, aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduaire des usines de fabrication et de conditionnement. [3].

I.2.4 Les eaux de ruissellement :

Ce sont essentiellement les eaux de pluie, leur débit fortement variable durant les saisons et les années. La pollution entraînée est maximale en débit de précipitation qui corresponde au débute de la saisonnières pluviale a cause de lavage des toits des chaussée.

Les eaux de pluie ruissellent dans les rues ou sont accumulées aussi des polluants atmosphériques

poussières, détrit, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules.

Les eaux de pluie collectées mixte à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique. [3].

I.3 Systèmes de collecte des eaux usées :

Les principaux systèmes de collecte utilisés en assainissement sont : [6].

- 1-Le système unitaire.
- 2-Le système séparatif.
- 3-Le système pseudo-séparatif.

I.3.1 Le système unitaire :

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

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

I.3.2 Le système séparatif :

Ce système consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents, le réseau d'évacuation des eaux domestique et parfois industrielles (selon le plus caractéristique) est séparé du réseau d'évacuation des eaux de pluie qui sont rejetées le plus souvent directement dans le milieu récepteur (mer, fleuve ou lac).

Ce système a l'avantage de permettre l'assurance d'un régime permanent dans les STEP et la diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées, l'inconvénient réside dans le coût élevé d'investissement.

I.3.3 Le système pseudo-séparatif (mixte) :

Un système dit pseudo-séparatif pour lequel une partie des eaux pluviales est évacuée avec les eaux usées, il s'agit notamment des eaux des terrasses et des cours.

Les eaux de ruissellement sont évacuées directement dans la nature par des caniveaux et des fosses [7].

I.4 La pollution des eaux :

Ce sont des éléments extérieurs introduits dans les écosystèmes aquatiques qui peuvent contribuer à sa qualité son fonctionnement ou ses usages.

Ces polluants sont nombreux et de différent origine chacune capable de déformer le milieu récepteur par sa forme. Ces modifications sont directement ou indirectement sur le milieu récepteur [3, 4, 7].

Parmi eux on peut distinguer :

I.4.1 La pollution chimique :

La pollution chimique de l'eau consiste au déversement des polluants organiques, métaux lourds par les usines rejetés vers le milieu naturel.

L'enrichissement de sols par le engrais et les pesticides pour des raisons agricoles est également l'origine des polluant chimiques des les sources et les eaux souterraines.

I.4.2 La pollution organique :

Elle est engendrée par le développement des eaux usées domestiques et par les eaux résiduaires provenant de l'industrie textile, papeterie, boiserie, agroalimentaire

I.4.3 La pollution thermique :

Ce type de pollution est le rejet des eaux de chaudes proviens de systèmes de refroidissement des les stations thermiques utilisons l'eau pour la production d'énergie électrique ou les centrales nucléaires qui utilisons l'eau pour le refroidissement des réacteurs .Les conséquences le ces eaux sont néfaste sur la faune.

I.4.4 La pollution microbienne :

Cette pollution est d'origine humain ou animale, elle est engendrée par les rejets urbaines .Le véritable danger de celle-ci est la présence des germes pathogènes (E-COLE), qui peuvent être l'origine des maladies infectieuses.

I.4.5 La pollution toxique :

La toxicité présente dans les eaux usées est de deux types :

Substances organiques toxiques :

Ils sont généralement constitués par les pesticides, les hydrocarbures, les phénols, les produits azotes et phosphores.

Substances minérales toxiques :

Ils sont généralement relire aux rejets industriels contiennent les métaux lourds, leur présence perturbe les activités bactériennes et si leurs concentration est trop élevée elle intervienne directement ou indirectement sur toute une chaîne alimentaire.

Les activités industrielles responsables de cette rejets sont des traitements de surface (cyanures, chromate ...etc.), le traitement de cuivres .Les principaux éléments métalliques toxiques sont : le zinc, plomb, cadmium, le mercure, le fer.

I.5 Caractéristiques des eaux usées :

Les caractéristiques des eaux usées sont très complexe a cause de la complicité des polluant peuvent s'y retrouve .ils dépende de son origine. Les principaux paramètres

physicochimiques analysés au cours de la partie expérimentale ainsi que les paramètres bactériologiques les plus rencontrés dans les eaux usées. [3, 4,6].

I.5.1 Paramètres Physique :

I.5.1.1 Le Couleur :

Dans les eaux usées brutes la couleur est due à la présence de matières organiques dissoutes ou colloïdes par des composés chimiques solubles qui sont colorés. Les eaux usées fraîches sont normalement grisâtre pour l'origine domestique, mais avec le temps, elles deviennent noires, cette couleur indique une décomposition partielle, tout les autre teintes indiquent un apport avec d'eau résiduelle industrielle.

I.5.1.2 L`odeur :

L`eau fraiche dégage une odeur qu`elle ne pas désagréable surtout a état de fermentation l`odeur est nauséabonde.

Toute odeur est une signe d`une pollution et de la présence de la matière organique en état de décomposition, cella signifier deux choses :

- La solubilité des sels et la dissociation des gaz.
- La multiplication des micro-organismes.

I.5.1.3 La température :

L'OMS donne une valeur guide concernant la température la limite acceptable est **25C°**. La température de l'eau influe sur beaucoup d'autres paramètres. Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels,...etc.

Une température trop élevée des eaux d'une rivière peut donc aboutir à des situations dramatiques de manque d'oxygène dissous pouvant entraîner :

- La disparition de certaines espèces, la réduction de l'auto épuration.
- L'accumulation de dépôts nauséabonds (odeurs), la croissance accélérée des végétaux (les algues)

I.5.1.4 La turbidité : (Transparence)

C'est un paramètre, qui varie en fonction des composés colloïdaux (argiles, débris de roche, micro-organismes,...) ou aux acides humiques (dégradation des végétaux) mais aussi pollutions qui troublent l'eau.

Avec un appareil (turbidimètre) on mesure la résistance qu'elle oppose par l'eau au passage de la lumière pour lui donner une valeur.

En France on mesure la turbidité par la méthode normalisée NTU (Néphélobimétrie Turbidité Unit) par spectrométrie.

C'est à dire mesure de l'absorption de la lumière par l'eau.

- NTU < 5 => eau claire.

- NTU < 30 => eau légèrement trouble.

- NTU > 50 => Eau trouble.

Une importante turbidité de l'eau entraîne une réduction de sa transparence qui réduit la pénétration de rayonnement solaire utile à la vie aquatique (photosynthèse).

I.5.1.5 Les M E S :

On appelle matières en suspension les très fines particules en suspension (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluants, micro-organismes,...) les particules de grande taille, supérieure à 10µm, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES).

Elles se divisent en deux groupes :

Les matières volatiles en suspensions MVS :

Ce sont la fraction organique de MES et sont obtenues par calcination de les matières en suspensions à

T=525 °C

Les matières minérales en suspensions MMS :

Elles représentent le résultat d'une évaporation totale d'eau, c'est-à-dire extrait sec, constituent à la fois par MMS et les matières solubles (chlorures, phosphore ...etc.)

I.5.1.6 Les matières décantables :

Elles sont composées des matières en suspensions qui se déposent en 2 heures dans une éprouvette. Cette analyse est réalisée sur les effluents de sortie de certains ouvrages d'épuration pour déterminer le rendement d'élimination de la pollution.

I.5.2 Paramètres chimiques :

Les eaux usées contiennent différents produits chimiques sous diverses formes, comme indiqué ci-dessous : [3, 4,6].

I.5.2.1 Le potentiel Hydrogène pH :

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H₃O⁺ (noté H⁺ pour simplifier). De manière à faciliter cette expression, on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H⁺. Le pH joue un rôle

important dans :

- Les propriétés physique-chimiques (l'acidité et l'alcalinité).
- L'efficacité de certains procédés (coagulation-floculation).
- Le processus biologiques.

Le pH c'est : $\text{pH} = \log 1/ [\text{H}^+]$

I.5.2.2 La Conductivité :

La conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire le courant électrique. La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et de suivre son évolution. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations.

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m), mesurer à l'aide d'un conductivité-mètre

I.5.2.3 La Demande Biochimique en Oxygène DBO :

La DBO exprime la consommation naturelle d'oxygène en g/litre des corps contenus dans l'eau, dégradés par les bactéries du milieu par une oxydation.

L'oxydation des composés organiques biodégradables par les microorganismes entraîne une consommation de dioxygène (O_2) consommé pendant 5 jours à 20°C (DBO_5). La DBO_5 indique

l'influence probable des eaux usées sur les cours d'eau récepteurs, du point de vue de la réduction de leur teneur en oxygène.

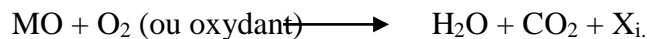
La mesure de cette demande en oxygène permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organiques biodégradables, donc son degré de pollution ou sa qualité. La DBO peut-être caractérisée par les besoins des bactéries épuratrices .L'évolution de la DBO permet donc en principe de suivre l'efficacité du traitement.

Remarque : Un pH hors de l'intervalle 6,5-8,5 la DBO mesurée ne correspond alors qu'à une fraction de la DBO réelle.

I.5.2.4 La Demande Chimique en Oxygène DCO :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelque soit leur origine organique ou minérale. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation.

La DCO est la concentration, exprimée en mg. L-1, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme.



Remarque : la forte concentration de chlorure fausse les résultats de la DCO.

I.5.2.5 La notion de biodégradabilité :

Le coefficient K est représenté la possibilité de traité biologiquement ou pas en déduisons la présence des éléments inhibiteurs pour la croissance bactérienne, tels que les détergents les phénols, les hydrocarbures. La valeur de K détermine le choix de la filière de traitement à adopter.

Il est exprimé par le coefficient :

$$K = \text{DCO} / \text{DBO}$$

Si :

-) $K < 1,5$ l'effluent est biodégradable.
-) $1,5 < k < 2,5$ l'effluent est moyennement biodégradable.
-) $2,5 < k < 3$ les matières oxydables sont peu biodégradables.
-) $k > 3$ l'effluent n'est pas biodégradable.

Remarque : La DBO et la DCO sont des paramètres essentiels et représentatifs pour une eau usée urbaine ou industrielle.

Ces paramètres permettent (DCO et DBO) aussi d'assurer le suivi lors de traitement de ces eaux

I.5.2.6 L'oxygène dessous :

La présence d'oxygène dans l'eau est indispensable à la respiration des êtres vivants aérobies aquatiques. En dessous d'un certain seuil de concentration en oxygène c'est l'asphyxie des poissons. (Ex : 7 mg/l pour les salmonidés ; 3 mg/l pour les carpes)
.L'oxygène de l'eau permet également le processus d'oxydation des matières organiques (autoépuration), mais cette décomposition appauvrit le milieu aquatique en oxygène.
L'oxygénation de l'eau des cours d'eau provient d'abord du contact de sa surface avec l'atmosphère. Elle est favorisée par les remous, les turbulences, les chutes et surtout par une basse température de l'eau, Car plus l'eau s'échauffe, moins l'oxygène y est soluble. La pression atmosphérique influe aussi modestement. Valeurs de saturation en oxygène de l'eau en conditions ordinaires (pression atmosphérique 1 atm) :

La relation entre la température et l'oxygène dissous :

- A T= 5°C, maximum d'oxygène dissous : 12,3mg/l.

- A T= 15°C : 9,7mg/l.

- A T=25°C : 8,1 mg/l.

La teneur en oxygène des eaux d'une rivière peut donc varier en cours de journée de plusieurs mg/l suivant la température et la présence ou non de végétaux aquatiques (jusqu'aux environs de 20mg/l en cas d'eutrophisation). La teneur en oxygène des eaux d'une rivière varie aussi selon la profondeur C'est un paramètre très important pour la vie dans la rivière (respiration des poissons).

I.5.2.7 Les métaux lourds :

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants (de l'ordre de quelques µg/l) sont le fer, le zinc, le cuivre et le plomb. Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) sont présents 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 réseau unitaire, des activités de service (santé, automobile) et éventuellement de rejets industriels.

Les éléments cités dans la littérature comme étant les plus dangereux sont le plomb (Pb), l'arsenic (As), le mercure (Hg), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni). [8].

I.5.2.8 Les autres éléments :

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 NH₄, nitrate NO₃, nitrite NO₂), il constitue la majeure partie de l'azote total. [8].

$$N_{\text{total}} = N_{\text{NH}_4} + N_{\text{organique}} = N_{\text{NO}_2} + N_{\text{NO}_3}$$

L'oxydation des matières azotées peut être représentée a :



Le phosphore :

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation considérés comme étant des ortho phosphates.

-De sels minéraux (Ortho phosphates, poly phosphates)

-De composés organiques

L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparée analytiquement en ortho phosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique.

La teneur en phosphates est exprimée en mg/l. [6].

Le potassium :

Le potassium contenu dans l'eau usée n'occasionne pas l'effet nuisible sur les plantes ou l'environnement. C'est un macronutriment essentiel qui affecte favorablement la fertilité du sol, le rendement des cultures et leur qualité.

I.6 Les agents pathogènes :

Ils comprennent : les virus, les bactéries, les parasites. Les plus courants sont liés au péril fécal. [8].

I.6.1 Les virus :

Les virus sont les plus préoccupants en matière de transmission par l'eau des maladies infectieuses. Ce sont essentiellement ceux qui se multiplient dans l'intestin ou entérovirus. Ils pénètrent essentiellement dans l'eau par les effluents des égouts ou la contamination directe par les matières fécales. Les entérovirus peuvent produire un large éventail de syndromes, notamment les éruptions cutanées, la fièvre, les gastro-entérites, la méningite, les affections respiratoires et les hépatites.

I.6.2 Les bactéries :

Les eaux usées urbaines contiennent environ 10^4 à 10^5 bactéries/ml, dont 1000 sont pathogènes. Les plus connues sont les salmonelles responsables de la Typhoïde et les Colibacilles qui ont une durée de vie de 2 à 3 mois et qui se multiplient dans l'environnement.

I.6.3 Les protozoaires :

Parmi les protozoaires intestinaux pathogènes pour l'homme et transmissibles par l'eau de boisson, on peut citer : Entamoeba histolytica, Giardia sp et Balantidium coli qui respectivement, transmettent l'amibiase, la giardiase et la balantidiose. Tous ces protozoaires ont été associés à des manifestations épidémiques dues à l'eau de boisson.

I.6.4 Les parasites :

C'est surtout le milieu physique (retenue d'eau, canal etc.) et les caractéristiques physico-chimiques qui créent les conditions propices à la prolifération des vecteurs et hôtes intermédiaires des parasites. Parmi les parasites pathogènes pour l'homme et qui sont transmissibles par l'eau, les plus importants sont les protozoaires et les helminthes.

I.6.5 Les helminthes :

Une grande diversité d'œufs et de larves d'helminthes a été décelée dans l'eau de boisson. Ils ne sont pas nécessairement véhiculés par l'eau. Les helminthes pouvant être véhiculés par l'eau de boisson sont : Les Trématodes (douves), les Cestodes (Ténias) et les Nématodes (vers ronds).

I.7 Les processus métaboliques :

Les composants chimiques consommés par les micro-organismes sont soumis à de nombreuses réactions biochimiques qui font partie d'un des deux mécanismes métaboliques fondamentaux pour le développement des bactéries [9,10] :

I.7.1 Catabolisme :

Représente l'ensemble des réactions d'oxydation et de dégradation enzymatique. C'est une activité exothermique qui libère l'énergie inhérente à la structure complexe des molécules organiques et minérales, et qui est stockée par les micro-organismes.

I.7.2 Anabolisme

Représente l'ensemble des réactions de réduction et de synthèse enzymatique. C'est une activité endothermique qui utilise l'énergie libérée par les processus de catabolisme pour développer la taille et la structure chimique des composants organiques.

Parmi le grand nombre de processus biochimiques mis en jeu au cours du traitement biologique des polluants par les différentes populations bactériennes, on peut distinguer principalement les activités suivantes.

I.7.3 Oxydation :

C'est une réaction qui implique une perte d'électrons suivie d'une production d'énergie. Une perte des matières absorbées par les micro-organismes est utilisée pour fournir l'énergie nécessaire afin d'accomplir leurs fonctions biologiques. Selon la nature de l'accepteur final d'électrons, le processus d'oxydation peut s'effectuer sous les conditions d'aérobiose (présence d'oxygène), d'anaérobiose (absence d'oxygène) ou d'anoxie (présence de nitrate).

I.7.4 Digestion :

La caractéristique de la digestion appelée aussi fermentation est que ce processus ne nécessite pas un accepteur d'électrons externe. C'est un mécanisme anaérobie de production d'énergie qui n'implique pas de chaîne de transport d'électrons. La fermentation est provoquée par des bactéries anaérobies capables de décomposer la matière organique en acides et alcools et de donner du méthane (CH₄) et du gaz carbonique (CO₂).

I.8 Estimation des rejets d'eaux résiduaires :

Pour estimer une pollution en vue de dimensionner un système d'épuration dans la pratique on prend comme unité de pollution L'équivalent habitant. Selon le CIEAU, la pollution journalière produite par une personne utilisant entre 150 à 200 litre d'eau est évaluée à : [11].

- 70 à 90 g de la matière en suspension MES.
- 60 à 70 g de la matière organique MO.
- 15 à 17 g de la matière azotée N.

I.8.1 Définition de l'équivalent Habitant (EH) :

Unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Cette unité de mesure se base sur la quantité de pollution émise par personne et par jour.

Un équivalent habitant (EH) correspond à la pollution quotidienne que génère un individu.

Chacun est censé utiliser 180 à 300 l d'eau par jour. La quantité de pollution journalière produite par un individu est estimée à 57 g de matières oxydables (MO), 90 g de matières en suspension (MES), 15 g de matières azotées, et 4 g de matières phosphorées. Enfin, la concentration des germes est généralement de l'ordre de 1 à 10 milliards de germes pour 100 ml. [12].

La directive européenne du 21 mai 1991 définit l'équivalent-habitant comme la charge organique biodégradable. [13].

I.9 Les impacts de la pollution des eaux :

Ces conséquences sont multiples .sur la santé humaine, environnement et l'économie. [14].

I.9.1 L'impact sur l'homme, sa santé et ses activités :

La contamination microbiologique des êtres vivants Une contamination microbiologique correspond à la présence dans l'eau de bactéries, de parasites ou de virus pathogènes, c'est-à-dire capables de provoquer des maladies. Essentiellement d'origine fécale, leur présence dans l'eau est principalement liée au rejet d'eaux usées insuffisamment épurées dans le milieu.

D'autres types de microbes peuvent aussi être transmis par la présence de cadavres d'animaux

- dans un ruisseau par exemple. Dans les milieux stagnants, comme les plans d'eau, existent aussi des cyanobactéries : ces algues microscopiques ne transmettent pas de maladies, mais elles peuvent produire des toxines potentiellement mortelles. Les organismes pathogènes transmis par l'eau provoquent généralement des diarrhées et des gastro-entérites, mais parfois des maladies dangereuses comme le choléra ou la salmonellose. La transmission à l'homme se fait par ingestion (lors de l'alimentation ou d'une baignade) ou à travers des blessures de la peau en contact avec de l'eau contaminée. Elle peut aussi intervenir en cas de consommation de coquillages (les moules ou les huîtres) qui concentrent les microorganismes dans leur chair. La surveillance de la qualité de l'eau destinée à l'alimentation en eau potable ou à la baignade permet heureusement de limiter fortement les transmissions à l'homme.

I.9.2 L'impact sur l'économie :

Le FMI (fonds monétaire international) lance une étude sur l'impact économique des eaux usées elle dit que le monde est confronté à une invisible crise de la qualité de l'eau qui réduit d'un tiers la croissance économique potentielle des zones fortement polluées et menace le bien-être humain et environnemental, alerte la Banque Mondiale. Elle demande aux pouvoirs publics d'accorder une attention immédiate au sujet. La conjonction de bactéries, d'eaux usées et de produits chimiques peut extirper l'oxygène de l'approvisionnement en eau et transformer l'eau en poison pour les êtres humains et les écosystèmes, explique l'institution financière internationale. Elle a compilé la plus grande banque de données au monde sur le sujet pour rédiger le rapport (Qualité inconnue) l'invisible crise de l'eau, publié le 20 août 2019. La surveillance de la qualité de l'eau destinée pour le but limiter les transmissions sur les industries agroalimentaire.

-Les impacts des contaminations microbiologiques sont surtout secteur touristique.

-Interdiction de commercialisation de fruits de mer, interdiction de la pêche.

I.9.3 L'impacts sur l'environnement :

I.9.3.1 L'impacts biologiques liés aux organismes pathogènes :

Les eaux usées sont des milieux de cultures des micro-organismes. Ces derniers sont présents en abondance, mais seule une faible fraction est pathogène. L'état sanitaire de la population raccordée et des animaux vivant dans le réseau (rongeurs) influencent la teneur et la nature des germes pathogènes.

I.9.3.2 L'impacts chimiques liés aux Eléments Traces Métalliques (ETM) :

Les composés chimiques potentiellement toxiques susceptibles d'être rencontrés dans les eaux usées sont les éléments traces métalliques (métaux et métalloïdes) et les composés traces organiques.

Le transport des eaux usées dans des réseaux non séparatifs (unitaires), comme c'est en Algérie attribue la présence des ETM dans les eaux usées au ruissellement venant des voiries, des toitures, des chaussées, des canalisations et des rejets de certaines activités industrielles et agricoles.

I.9.3.3 L'eutrophisation des milieux :

L'eutrophisation est l'ensemble des symptômes que présente un écosystème aquatique à la suite d'un apport excessif de nutriments - en particulier le phosphore et l'azote - d'origine humaine ou la présence d'engrais et de fertilisants d'origine agricole. L'apport de substances qui contiennent ces nutriments par exemple les nitrates et les phosphates stimulent fortement la croissance des organismes végétaux, entraînant le développement soudain de plantes ou d'algues, qualifié de "prolifération végétale".

Ce phénomène est accentué par les températures élevées, l'abondance de lumière et le faible renouvellement de l'eau.

Les proliférations végétales impactent les milieux et leur biodiversité. Elles entraînent une augmentation de la consommation d'oxygène, notamment la nuit (par la respiration des végétaux) ou lorsque des grands volumes de plantes se décomposent. Des mortalités soudaines d'organismes vivants peuvent alors se produire à cause d'un manque d'oxygène. L'eutrophisation peut aussi avoir des conséquences sur la santé : certaines espèces d'algues proliférantes produisent des toxines dangereuses, et peuvent par exemple nécessiter l'interdiction de la baignade en cas de prolifération (cas des cyanobactéries).

I.10 Normes des rejets :

Conformément à la recommandation de la OMS .les normes appliquer en Algérie sont résumées dans le tableau suivant : [15]

Tableau -I -1: Valeurs limites des paramètres de rejet dans le milieu récepteur.

Paramètres	Unités	Valeurs limites
Température	°C	30
pH	/	6,5 à 8,5
MES	mg/l	30
DBO5	mgO ₂ /l	30
DCO	mgO ₂ /l	90
Azote Kjeldahl	mg/l	30
Phosphates	mg/l	02
Huiles et Graisses	mg/l	1
Hydrocarbures totaux	mg/l	10
Indice Phénols	mg/l	0,3
Chrome	mg/l	0,1
Détergents	mg/l	1

Tableau -I -2: Valeurs limites d'oligo-éléments dans l'eau épurée [16].

Eléments	Unités	Normes
K	(meq/l)	02
Na		40
Ca		20
Cl		30
Mg		5

Mn	2
Fe	5
Zn	2
Cu	0,02
Cr	0,01
Cd	0,01
Pb	5
Hg	-

I.11 Conclusion :

Collectées par le réseau d'assainissement, les eaux usées contiennent de nombreux éléments polluants, provenant de la population, des activités commerciales, industrielles et agricoles et même des phénomènes naturels.

Ses eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer les meilleures façons de leurs traitements

Avant qu'elles ne soient rejetées dans le milieu naturel et ne le dégradent, elles doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre la pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases de traitement.

Chapitre II

présentation

de champ

d`étude

II. Chapitre II

II.1 Situation géographique de la zone d'étude :

La commune de Thénia ou Ménerville a la période coloniale fait partie de la wilaya de Boumerdes. Thénia est le chef-lieu de la daïra du même nom qui est composée de 4 communes : Thénia, Souk El Had, Béni Amrane et Ammal.

Bordée : au nord par la Mer Méditerranée, Thénia est entourée géographiquement par mer Méditerranée et Zemmouri au nord-est, Si-Mustapha à l'est, Souk El Had au sud-est, Béni Amrane au sud, Bouzegza Keddara au sud-ouest, Tidjelabine à l'ouest et Boumerdes au nord-ouest.

La commune de Thénia est desservie par plusieurs routes nationales :

Route nationale 5 : RN5. Route nationale 12 : RN12. Route nationale 24 : RN24.

Le relief de la région de Thénia ne se prête pas favorablement à l'installation de villages destinés aux grandes exploitations agricoles tout autour de Thénia, les terres cultivables en se restreignaient à 600 hectares, Thénia ne possède qu'une étroite ouverture sur la mer Méditerranée appelée plage Sghirat. Son rivage s'étend sur 3 kilomètres à partir de l'est sur la côte d'El Karma (Figuier) dans la commune de Boumerdes pour atteindre à l'ouest la Zemmouri, un avantage de cette plage est sa position géographique et ses potentialités naturelles, des atouts qui peuvent lui ouvrir des perspectives de développement touristiques sous toutes les formes. Néanmoins, la pollution n'a pas épargné la plage de Sghirat, car ce sont les eaux usées en provenance d'un site de chalets qui se répandent encore dans la mer, en traversant un oued jonché de déchets se trouvant à quelques mètres seulement de la station de relevage. [17].



Figure II-1: vue de la ville de Thénia. [18].

II.1.1 La situation démographique :

Cette analyse sera établit en se référant au recensement général de la population et de l'habitat de l'année 2008. [17].

Tableau II-1 : Répartition de la population par dispersion en 2008

Dispersion	Population (hab.)	%
Agglomération chef lieu	15558	72 ,56
Agglomération secondaire (Sghirat)	4660	21 ,74
Zone éparse	1221	5,70
Total	21439	100

Tableau 2.2 : Répartition de la population par dispersion en 2008

D'après ce tableau on remarque que la majorité de la population de la commune de Thénia est concentrée au niveau de l'agglomération chef lieu avec une population de 15558 habitants, soit un taux de 72 ,56%, cette situation est due à l'existence de différents infrastructures et d'équipements qui mènent une vie facile et meilleur dans l'ACL. Le reste de la population est répartis en deux :

L'agglomération secondaire de Sghirat avec une population de 4660 habitants, soit un taux de 21 ,74% et enfin la zone éparse de 1221 habitants, soit un taux faible de 5,70%. Cela est principalement relatif à la crise des 90s mais aussi a l'absence des conditions de vie.

II.1.2 Histoire de la ville de thénia :

En 1864, le Maréchal Patrice de Mac Mahon, alors gouverneur général de l'Algérie, demanda à Paul Just, créateur de la cité de Thénia, de lui donner son nom. Ce à peine signer son nom. Ce fut donc en mémoire de Charles-Louis Pinson de Ménerville (1808-1876) juriste apprécié, ayant étudié le droit musulman et indigène, Premier président à la Cour d'Appel d'Alger, que le nom de Ménerville prit la place, de celui du nom arabe Thénia ou Thénia (décret du 2 janvier 1877). Ménerville prit officiellement le nom de Thénia en 1965 en application du décret 65-246 du 30 septembre 1965 stipulant le changement de nom des communes algériennes portant des noms coloniaux. [17].

II.1.3 Les activités industrielles :

La commune de thénia na pas un grande zone industrielle, mais quelque unités séparer qui`ils sont : [19].

II.1.3.1 Usine du Groupe Faienceries Algériennes :

Le Groupe Faienceries Algériennes, fondé en 1969, est le leader de l'industrie céramique en Algérie. L'unité de production à Thénia est spécialisée dans les plinthes et listels avec une

production de 2 000 m²/jour.les rejets aquaix de cette unité sont généralement thermique contiennent des matières non biodégradable comme la poussière de plâtre et du sable.

II.1.3.2 Unité de KAHRIF :

À l'entrée est de Thénia se trouve l'unité KAHRIF, une filiale de SONELGAZ. Cette unité d'électrification Rurale (KAHRIF) de Thénia se situe sur la route nationale RN5 de quoi lui donner une aptitude à l'intervention prompte dans toutes les localités rurales de la région de Basse-Kabylie. Cette unité KAHRIF de Thénia est une société par actions (S.P.A.) dénommée entreprise nationale des travaux d'électrification (E.N.T.E.), est spécialisée dans la distribution publique de gaz, la construction des réseaux de distribution d'énergie électrique, ainsi que dans services relatifs à l'utilisation de l'électricité et du gaz en milieu rural. Ce qui signifier que la les rejets aqueux de KAHRIF peuvent être considéré comme des eaux domestiques.

II.1.3.3Usine SOMIVER :

À l'entrée ouest de la ville de Thénia, à côté du centre de formation professionnel et de l'apprentissage (C.F.P.A.), se trouve l'usine(SOMIVER). Cette usine est une société par actions (S.P.A.).En effet, le groupe industriel de l'entreprise nationale des verres et abrasifs (E.NA.V.A.) possède cette usine à Thénia, dénommée société de miroiterie et de verre technique (SO.MI.VER.).Ayant ainsi son siège social sur la route nationale RN5, l'activité de SO.MI.VER. Thénia consiste à produire et à commercialiser du miroir et de la verrerie de laboratoire.

La gamme de produits de(SOMIVER) Thénia comprend les abrasifs, les bouteilles et bocaux en verre, les briques de verre, la gobeletterie, la miroiterie, la cristallerie, le verre feuilleté d'automobile, le verre de laboratoire et le verre plat produit ou transformé.

À rappeler que l'usine SOMIVER de Thénia est une unité industrielle issue du groupe Saint-Gobain, qui activait en Algérie sous le nom (Verreries d'Afrique du Nord). La société nationale des industries du verre .En 1973, la restructuration du secteur industriel a induit l'absorption de la(S.N.I.V) par la société nationale des industries chimiques (S.N.I.C.).

Les opérations nécessitant les plus grandes quantités d'eau sont :

- le refroidissement des compresseurs d'air
- le refroidissement des groupes électrogènes,
- les bains de trempe du verre flotté
- le traitement ultérieur et le façonnage du verre par polissage, perçage, etc.

Les eaux usées recueillies dans ces zones sont refroidies et réutilisées, une partie du flux étant également détournée à d'autres fins :

- humidification du mélange vitrifiable afin d'éviter la formation de poussière ;
- refroidissement des gaz de fumées, notamment dans les électro-filtres ;
- humidification des dérivés de la chaux sur les installations de sorption par voie sèche.

La consommation d'eau moyenne d'une verrerie ne devrait pas dépasser 1 m³/t de verre produit.

L'eau de refroidissement des installations de découpe et de mise en forme, des compresseurs, des groupes électrogènes le cas échéant, mais aussi l'eau des bains de trempe situés en aval

des machines de production peut être souillée par de l'huile. Ces effluents aqueux doivent être débarrassés des impuretés grâce à un séparateur d'huile.

II.1.3.4 La carrière de granite concassé :

Ce minerai de granite ou tuf, était exploitée au nord-est de Thénia, et expédiait ce minerai de granite (tuf) vers la gare ferroviaire de Thénia pour être acheminé par wagons ou par camions en fonction des destinations. L'extraction de cette roche de granite à ciel ouvert était suivie d'un concassage sur place, elle était transbordée soit dans des wagons soit dans des camions pour être transportée là où on en avait besoin. Les roches qui composent le massif montagneux de Thénia sont donc constituées de granite à grain plus ou moins fin exploités actuellement pour la production du tuf. La décomposition de ces granites à Thénia donne des petits cristaux de feldspath, de quartz et de mica noir. Le granite de Thénia est aussi présent sous la forme de gros blocs, parfois énormes, qui se prêtent facilement à l'exploitation pour les pavés et les carrelages de cours et de trottoirs.

La région de Thénia abrite aussi des sites miniers de fer près du village de Gueddara à 2,5 km au sud de la ville. On y trouve de l'hématite tendre, affleurant dans un îlot de schiste et de quartzite archéens. Quant au nord de Thénia, plus précisément près d'Oued Keddache à 3 km de la ville, on trouve des sites miniers de fer oligiste avec des traces de pyrite, au contact du micaschiste et de la roche éruptive ayant fait l'objet de quelques travaux d'exploration abandonnés depuis longtemps.

Il est difficile de mesurer l'impact à long terme des extractions dans les carrières, cela dépend de la résilience écologique du milieu et de la rapidité du retour des alluvions. Les extractions des gravières sur des gisements sédimentaires mènent souvent à la création de plans d'eau nouveaux en laissant la nappe phréatique sortir à l'air libre.

II.1.4 Activités agricoles :

Thénia partir de 1874 possède une surface de 835 Ha en 2008, des fermes agricoles ont été créées autour de Thénia pour permettre de développer la production agricole. Ces concessions agricoles modernes étaient composées d'une assez bonne terre labourable et beaucoup d'oliviers. Au sein de ces concessions, on pouvait trouver des broussailles, des palmiers nains, des figuiers et des jardins. Dès que le bénéficiaire obtenait la concession agricole, il se rendait immédiatement en Algérie pour remplir scrupuleusement les conditions de résidence sur le lot de terre qui lui avait été attribué.

Le concessionnaire agricole supportait les frais pour travaux d'amélioration de sa propriété terrienne, qui consistaient en défrichements, greffage d'olivier. [19].

II.1.5 Situation générale sur l'assainissement :

Le système d'assainissement est unitaire et séparatif des quelque quartiers de la ville en rappelant que tout les conduites a été renouveler en 1991 après la crise de Typhoïde. [17]

A cause de la géographie de la ville et comme le nom indique le système d'évacuation des eaux usées est a deux ponte le réseau d'assainissement se divise l'une vers l'est est l'autre vers l'ouest. [17].

II.1.5.1 Le coté est :

Inclue toute la demi ville de l'est cette conduite est gravitaire acheminer par un canal de diamètre de 500 mm, les eaux résiduaire vers la station de relevage situer au lieu le plus bas a la sortie vers la route nationale n : 5.

Ce lieu idéale facilite le travail de **la station de relevage.**

II.1.5.2 Le coté ouest :

Même cas pour cette parie, elle est incluse la zone ouest ou toute les eaux usées acheminer gravitairement vers une 2eme **station de relevage.**

II.1.5.3 Le coté de Sghirat :

Sghirat est l'agglomération secondaire de Thénia et c'est le saule place de la commune qui il doit être protégé pour cela le réseau d'assainissement acheminer a STEP de boumerdes.

II.2 La station de relevage :

Il arrive parfois que la pente du terrain ne permette pas l'écoulement gravitaire des eaux usées, notamment lorsque l'on se trouve dans une zone où le niveau du réseau d'évacuation se situe en dessous de celui du point de rejet. La station de relevage s'avère alors incontournable pour pallier ce genre de soucis d'évacuation. C'est la relation être le réseau d'assainissement et la **station dépuration.**

La STEP de Thénia a deux stations de relevage (SR) dont les caractéristiques techniques sont représentées dans le tableau ci-après :

Tableau II-2 : Caractéristiques techniques des stations de relevage de la STEP de Thénia [15].

Désignation	Caractéristiques
SR 1	Débit unitaire : 75 l/s HMT : 75m
Nombre de pompes :	03
SR 2	Débit unitaire : 75 l/s HMT : 16 m
Nombre de pompes :	04



Figure II-2: Schéma représentant le système d'assainissement d'alimentation de la STEP de Thénia [20].

II.2.1 Le principe de fonctionnement d'une station de relevage des eaux usées :

D'abord plaçant avant la fosse toutes eaux, ou entre cette dernière et la filière de traitement, ou encore dans une cave, une station de relevage fait office d'intermédiaire entre le réseau d'assainissement et les déchets liquides. Ce dispositif a dans ce cas pour vocation de remplacer l'écoulement par gravité de ces derniers. Ainsi, par le biais d'une pompe de relevage, qui est bien sûr l'un de ses composants essentiels, le poste de relevage s'occupe de l'aspiration des eaux c'est-à-dire joué le rôle de la gravité de collecteurs vers la station d'épuration.

Les 3 pompes de relevage s'imposent comme le cerveau d'une station de relevage du fait qu'elle est munie d'un moteur électrique à turbine. C'est ces derniers qui fourniront aux pompes la puissance hydraulique nécessaire pour drainer et refouler les eaux usées se trouvant dans la cuve de stockage vers le conduit d'évacuation qu'elle est de diamètre de 300 mm. Le mode d'activation de la pompe peut être manuel ou automatique en fonction de son modèle. La station de relevage possède aussi un dégrilleur verticale pour éliminer les particules le plus grossiers pour le but d'éliminer les éléments gênant le traitement de la STEP et éviter le surcharge de la pompe et le colmatage des conduites.

II.3 La station d'épuration de Thénia

II.3.1 Présentation de la STEP de Thénia :

La station d'épuration de Thénia est construite par l'entreprises HYDOTRAITEMENT (génie civile) et DEGREMONT (Equipement). Elle a été mise en service en 12-07-2001 et traite les eaux usées, par le procédé des boues activées à faible charge avec déshydratation mécanique pour la filière Boue, aujourd'hui, la station a une capacité maximale de traitement de 35 000 Equivalent Habitant et elle traite des eaux usées d'origines urbaines ; la station est gérée par l'ONA (Office national d'assainissement), le réseau d'assainissement est de type unitaire. Elle s'étend sur une superficie de 25784,33 m² et 40% du site est occupé par des espaces verts.[15].

II.3.2 Présentation générale de l'ONA :

L'ONA est un établissement publique national a caractère industriel et commerciale dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Elle a été crée (E.P.I.C), créé par décret exécutif n° : 01-102 du le 21 avril 2001 correspondant au 27 moharrem 1422 l'office est placé sous la tutelle de Ministère Charge des Ressources d'Eau, et le siège sociale est fixé Carrefour de Sidi Arcine Route de Baraki B.P 86 Kouba.Alger 16000. Algérie. [21].

Ressources humaines et gestion des compétences à l'ONA :

L'Office National de l'Assainissement compte actuellement **13 370** employés répartis sur **44 wilayat** et **1 147 communes**. Depuis 2008, l'Office a fait l'objet d'une réorganisation avec la mise en place de 3 niveaux de gestion :

Central : Direction Générale

Régional : 13 zones et 3 directions d'assainissement.

Local : 44 unités correspondant à 44 wilayates

II.3.3 L'ONA en chiffres [22].

Nombre de communes gérées par l'ONA : **1 147 Communes**

Linéaire total des réseaux géré par l'ONA : **55 281 Km**

Nombre de centres d'assainissement : **268 centres**

Nombre de **STEP** en exploitation par l'ONA : **154**

- **76** stations de type boues activées.

- **75** stations par lagunage naturel ou aéré.

- **03** filtres plantés.

Capacités installées des STEP : **10 390 779 Millions Equivalent habitants**

Volume mensuel des eaux épurées : **21 Millions de m³**

Débit moyen journalier des eaux usées épurées : **668 396 millions m³**.

Nombre de Station de relevages gérés par l'ONA : **499 Stations de relevage et de drainage**

Volume des eaux usées rejetées : **105 Millions de m³**

Nombre d'interventions réalisées : **32 832 interventions**

II.3.4 Chiffres clés pour mois de Janvier 2020

Linéaire de réseau curé : **621 081 ml de conduites**

Nombre de branchements réalisés : **71 branchements**

Linéaire de conduites renouvelées : **971 ml**

Nombre de regards réalisés : **80 regards**

Volume de déchets solides évacués : **30 904 m³**

II.3.5 Définition de la STEP :

La station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte des effluents (eaux usées domestiques et urbaines et, par extension, les eaux usées industrielles ou agricoles) et juste en amont de la sortie des eaux qui seront épurées avant le rejet dans le milieu naturel. Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur. [3]

Une station d'épuration est généralement installée à l'extrémité d'un réseau de collecte. Elle peut utiliser plusieurs principes, physiques et biologiques.

Le plus souvent, le processus biologique car il fait intervenir des bactéries capables de dégrader les matières organiques.

La taille et le type des dispositifs dépendent du degré de pollution des eaux à traiter.

Une station d'épuration est constituée d'une succession de dispositifs conçus pour extraire en différentes étapes les différents polluants contenus dans les eaux.

La pollution retenue dans la station d'épuration est transformée sous forme de boues.

La succession des dispositifs est calculée en fonction de la nature des eaux usées recueillies sur le réseau et des types de pollutions à traiter.

II.3.6 Site réserve de la STEP :

La STEP de Thénia situé a l'entrée immédiate de Thénia du côté ouest avec deux entrées l'une vers la RN n5 et l'autre de la ville elle-même de la cité de 05 juillet, dans un endroit naturel au dessue de la Oued Boufroun. Le site est caractériser par la facile a l'accessibilité et la disponibilité en terrain.



Figure II-3: la STEP de thénia.

II.3.7 Réseaux :

Le réseau d'assainissement est de type unitaire, les collecteurs principaux s'orientent vers la station d'épuration en régime gravitaire et forcé dans le cas morphologique défavorable ou des stations de relevage sont réalisées.

Le réseau principal développe une distance d'environ 04 km et se compose de collecteurs principaux :

- Conduite de refoulement : station de relevage1- regard de dissipation $l=1550\text{ ml}$, $DN\ 400$.
- Conduite gravitaire : regard de dissipation –SR2 $l=1460\text{ ml}$ en $DN\ 1000$.
- Conduite de refoulement : station de relevage 2-STEP $l= 1100\text{ ml}$ en $DN\ 500$. [15]

II.3.8 Objectif de la STEP :

- Eliminer les rejets d'eau usée à l'état brute dans le milieu naturel.
- Protéger de la santé publique.
- Sauvegarder les ressources en eau conventionnelles.
- Protéger les ressources contre la pollution.
- Protéger le système aquatique et les systèmes adjacents.
- Economiser de l'eau par l'usage d'une ressource alternative.
- Mobiliser le débit d'eau épurée pour l'irrigation des espaces verts.
- Eliminer les nuisances olfactives.

II.3.9 Paramètres de l'eau à traiter :

Données techniques de base ayant servi au dimensionnement de la STEP :

Tableau II-3 : Données techniques de la STEP de Thénia [15]

Paramètre	Unité	Valeur
Capacité de traitement	(Eq/hab)	35 000
Volume journalier moyen	m ³ /j	6000
Débit moyen horaire	m ³ /h	250
Débit de pointe de temps sec	m ³ /h	551
Débit de pointe de temps de pluie	m ³ /h	976
Charge polluante DBO ₅	kg/j	2451
Charge polluante MES	kg/j	2801
Poids de boues en excès	kg/j	2328
Siccité des boues	%	15±1

II.3.10 Organisation et potentiel humain de la STEP :

Tableau II-4 : Effectif du personnel de la STEP de Thénia [15]

STEP de Thénia	
Structure	Effectif
Chef de STEP	01
Agent maintenance	01
Agent polyvalent technique	01
Agent d'exploitation	02
Opérateur STEP	04
Agent de prévention et de sécurité	13
Chauffeur	01
laboratoire	02
Total	25

Chapitre III

procèdes de

l`épuration

III. Chapitre III

Le but initial de notre travail sur ce site est d'évaluer les flux de la pollution entrant et sortant de la station, ainsi que les flux de matières entre les différents ouvrages. Nous suivons également des paramètres caractéristiques du fonctionnement de la station comme la hauteur du voile de boues.

III.1 Traitement des eaux usées dans la station d'épuration :

Une station d'épuration peut s'apparenter à une usine de dépollution des eaux usées avant leur rejet en milieu naturel, généralement en rivière. Par sa fonction, elle est installée à l'extrémité d'un réseau de collecte des égouts et en amont du milieu naturel. Elle rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par les eaux usées, chacun de ces dispositifs étant conçu pour extraire au fur et à mesure les différents polluants contenus dans les eaux.

III.1.1 L'épuration des eaux usées :

Consiste à décanter les éléments polluants particuliers et à extraire les éléments dissous qui sont transformés en matière sédimentable suite à un traitement approprié. Ainsi, à la sortie de la station il en résulte d'une part une eau épurée rejetée dans le milieu naturel, et d'autre part, il reste des sous-produits désignés sous le terme des boues résiduelles. [6]

III.2 Les étapes de traitement :

De l'entrée de l'usine jusqu'au rejet dans le milieu naturel, les différentes étapes du traitement des eaux usées et les principales tâches effectuées sont schématiquement les suivantes :

III.2.1 Le relevage :

L'évacuation des eaux usées dans de collecteurs se fait par régime forcé de la SR2, qu'ils se mélangé avec les rejets de beni aarabe. Ou se passe le premier comptage. C'est le poste de relèvement. Ce poste parme de :

- L'alimentation des prétraitements en aval.
- Le By-pass total d'installation par manœuvre.

III.2.2 Bassin d'orage :

Un déversoir alimente le bassin d'orage de tout débit supérieur ou accepté par l'installation suivent le nombre des bassins d'aération. Deux pompes prolongées permettent de relever ces eaux vers le prétraitement.

Caractéristique de bassin d'orage :

Tableau III-1: caractéristiques de bassin d'orage.

langueur	largeur	profondeur	hauteur d`eau	Ponte
18m	8m	7m	5,5	10%

III.3 Pour les eaux :

III.3.1 Prétraitement :

Le prétraitement a pour objectif de l`extraction des matières les plus grossières (plastiques, feuilles, tissus...) et des éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du processus, il comprend :

III.3.1.1 Le dégrillage :

III-2: caractéristiques de dégrilleur.

Type	rayon	Largeur de la grille	Espacement entre les barreaux	La grille manuelle	Ponte
Automatique	1,5	1m	20mm	1m	50°

Après que les eaux sont acheminées vers la STEP par le réseau d`assainissement, elles passent alors par le dégrilleur automatique avec de contacteur (capture de niveau), une sorte de tamis qui les débarrassent des matières grossières et inertes (chiffon, morceaux de bois, plastiques, feuilles...) par passage de l`effluent entre une succession de grilles. Le convoyeur à vis évacués les refus vers le dispositif de stockage.

Son rôle est une protection équipements électromécaniques et permet de limiter aussi la présence de dépôts et fi lasses dans les ouvrages à l`aval pour réduire les risques de colmatage des conduites mises en place dans la station d`épuracion

Le dégrilleur grossier ayant déjà été assuré al`entrée de la station de relevage, les résidus recueillis sont évacués par un convoyeur a vis vers une benne de décharge.

En cas de by-pass le canal contient la deuxième partie de dégrilleur avec la grille manuelle.



Figure III-1 : Dégrilleur manuelle



Figure III-2 : Dégrilleur manuelle

III.3.1.2 Le dessablage-dégraissage :

Le dessableur-dégraisseur est de forme cylindrique avec un rayon de 7m et de forme conique en bas.

Les opérations de dessablage et de déshuilage font partie du traitement primaire des eaux usées, les matières minérales en suspension dans l'eau et d'une granulométrie supérieure à

environ 200 microns (sables, gravillons, etc.) sont piégées dans un ouvrage par décantation. Ces sables et graviers sont retirés des eaux pour éviter qu'ils n'usent les équipements électromécaniques des traitements suivants en raison de leur grande abrasivité et pour éviter également qu'ils ne décantent dans le bassin biologique.

La rétention des particules sableuses permet d'éviter :

- Les surcharges dans les étapes suivantes de traitement.
- L'accumulation de sable dans les étapes ultérieures du traitement.
- L'abrasion des engins mécaniques.

• Quantité de sable piégé : 15 -40 (mg/l).

Le sable est relevé par l'air lift qui est alimenté par un groupe électro-presseur d'air, le mélange d'eau-sable se remonte et déverse par l'intermédiaire d'une tuyauterie dans un extracteur laveur. Le sable égoutté tombe dans le dispositif de stockage.

L'élimination des graisses permet :

- D'améliorer la qualité visuelle de la surface des
- Limiter la quantité de flottants et de graisses susceptibles de se coller, de s'agglutiner et de flotter dans les ouvrages situés en aval, pouvant causer des problèmes de fermentation.

• Quantité de graisses piégée : 5 a 15 (mg/l).

Le brassage à l'air en permanence est réalisé par insufflation d'air à partir d'une soufflante immergée (Air- lift). Le racleur permet de récupérer les graisses qui sont dirigées vers une trémie.

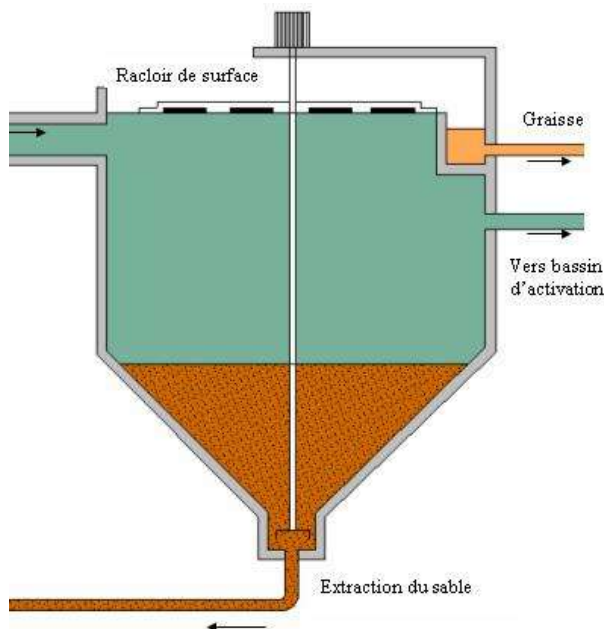


Figure III-3 : schéma de fonctionnement de Dessabler-déshuileur



Figure III-3 : Dessabler-déshuileur



Figure III-4: laveuse de sable.

III.3.2 Ouvrage de répartition :

Cet ouvrage permet d`aguiller l`eau à traiter vers les files de traitement par l`intermédiaire de batardeaux, une lame de surveste sert de by-pass en cas de sur débit.

III.3.3 Le traitement biologique :

Le principe du traitement consiste à mettre en contact une biomasse composée de **micro-organismes** aérobies avec des substances nutritives et de l`oxygène. C`est une simulation d`**autoépuration** existe dans la nature qui se déroule naturellement dans les cours d`eau.

Ce principe consiste à mettre la matière organique contenue dans les eaux usées au contact d`une masse bactérienne. Celle-ci se nourrit des polluants et les dégrade. Une vue globale des procédés biologiques sera détaillée dans la section.

Certains micro-organismes ont de grandes facultés de transformation métabolique et de décomposition des matières biodégradables, Ils constituent par leur multiplication rapide et leur action biochimique, des agents épurateurs extrêmement efficaces.

Le traitement biologique est largement utilisé dans la dépollution de l`eau est donc la reconstitution d`un écosystème simplifié et sélectionné faisant appel à une microfaune de bactéries et de protozoaires. De ce fait, l`épuraton biologique consiste à favoriser la prolifération de ces micro-organismes pour utiliser leurs propriétés remarquables dans les conditions les mieux adaptées au résultat désiré.

Les bactéries en présence d`oxygène se nourrissent des substances organiques et se reproduisent .Les bactéries s`agglomèrent en incorporant également une partie des matières en suspension. [24].

III.3.3.1 Classification des micro-organiques :

Tableau III-3 : classification des micro-organismes responsable de la dégradation des MO.

Source de carbone	Source d` énergie	Présence d`oxygène	température	pH
Hétérotrophe	Chémotrophe	Aérobie (possible anaérobie)	mésophile	6,5-8,5

La biomasse épuratrice regroupe les bactéries, les protozoaires, les levures et les algues mais les bactéries reprisant la majeure partie de cette la biomasse.

III.3.3.2 Les boues activées :

Les boues activées : Le principe des boues activées réside dans une intensification des processus d'autoépuration que l'on rencontre dans les milieux naturels. Il a été développé à l'origine par **Arden** et **Lockett** en 1914 au Royaume Uni. [25]

Ce système comprend cinq éléments principaux :

Le bassin d'aération :

C'est le cœur de procédé où ont lieu les activités biologiques de transformation des polluants biodégradables par l'intermédiaire des micro-organismes en suspension. Outre les matières organiques assimilées par les hétérotrophes, principaux constituants des boues activées.

Le système d'aération :

C'est les acti rotor qui permet d'injecter d'oxygène et de mélangeage.

Nécessaire pour que les composés azotés peuvent aussi être oxydés par des phénomènes de nitrification-dénitrification et la déphosphoration.

Le clarificateur (décanteur secondaire) :

Où a lieu la séparation des solides de la phase liquide par décantation.

Le système de recirculation des boues :

Il permet d'apporté la quantité de la biomasse dans le bassin d'aération nécessaire à la biodégradation, autre mots dit il permet d'assuré une cinétique fixe.

L'extraction de l'excès des boues :

Permet d'extraire la boue produite lors la dégradation de système de boues activée.

III.3.3.3 Caractéristiques des bassins de la STEP :

Tableau III-4: Caractéristiques des bassins d'aérations.

Nombre des bassins	Volume	longueur	largeur	Nombre d'acti-rotor	Type d'aération
2	3000m ³	52,7m	15m	3	Aération de prolongée

Tableau III-5: Avantages et inconvénients du traitement biologique par boues activées.

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 déphosphoration 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.

III.3.3.4 Principaux paramètres de fonctionnement de traitement biologique :

Les micro-organismes sont nourris par les matières organiques et éliminent les polluants par différents processus :

- par absorption des matières polluantes sur le floc bactérien,
- par conversion en matière cellulaire : croissance de la culture bactérienne et des micro-animaux associés,
- par oxydation en CO₂ et H₂O qui produit l'énergie nécessaire au fonctionnement et à la production de nouveau matériaux cellulaire.

La métabolisation de la matière organique peut s'écrire :



Pour la mesure de la concentration d'oxygène le bassin est équipé d'un **oxymètre**, ce capteur est installé à un point représentatif vers la sortie du bassin d'aération

Les **acti-rotors** permettent de fournir de l'oxygène nécessaire aux microorganismes avec un temps de marche arrête bien déterminer.

La puissance à mettre en œuvre pour éviter les dépôts en fond de bassin chacun turbine as une sens de rotation au contraire de l'autre. Cette action permettre aussi d'ajuster la concentration en O₂ dans tout le volume de bassin. [26]

III.3.3.5 Facteurs lié a l'épuration biologique :

Le Flux (ou charge) (F) :

C'est le produit du débit (Q) par la concentration (C) (kg/j)

$$F = C \times Q \text{ (maintenir des unités identiques : kg/j = kg/m}^3 \times \text{m}^3\text{/j)}.$$

F : kg /j

C'est un paramètre important qui renseigne sur la quantité de pollution.

Le rendement épuratoire de la station :

C'est le rapport de la pollution éliminée dans la station sur la pollution reçue. Il définit les performances de la station.

Exemple : une station reçoit une charge en matières en suspension de 200 kg/j (DBO₅). Elle rejette une charge de 10 kg/j.

Le rendement épuratoire sera $= \frac{200-10}{200} = 0.95 = 95 \%$.

La charge massique Cm :

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

$C_m = \text{nourriture/boues} = \text{kg DBO}_5 \text{ reçue} / \text{kg MVS (bassin d'aération)}$

Elle caractérise l'équilibre biologique du traitement.

Exemple : une station équipée d'un bassin d'aération de 3000 m³ avec une concentration en boues activées de 4,3 g/l et un taux de MVS (matières organiques = matières actives des boues) de 75 %, reçoit une charge polluante de 1000 kg DBO₅/j :

quantité de boues = volume du bassin x concentration en MVS = $3000 \times 4,3 \times 0,75 = 9675 \text{ kg MVS}$.

$C_m = 1000/9675 = 0.104 \text{ kg DBO}_5 / \text{kg MVS} / \text{jour}$

La charge volumique Cv :

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

$C_v = \text{nourriture} / \text{volume de bassin} = \text{kg DBO}_5 \text{ reçue} / \text{m}^3$

La charge volumique permet d'estimer la capacité du bassin d'aération.

Exemple : Une station équipée d'un bassin d'aération de 3000 m³, reçoit une charge polluante de 1000 kg DBO₅/j.

$C_v = 1000/3000 = 0.333 \text{ kg DBO}_5 / \text{m}^3 \cdot \text{j}$

Des charges massique et volumique faibles témoignent d'un ratio nourriture/boues favorable à une élimination poussée de la pollution carbonée et azotée.

On distinguera ainsi 5 classes de boues activées :

Tableau III-6: classes de boues activées.

Type	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

Le temps de séjour Ts :

C'est le temps de séjour hydraulique de l'eau dans un bassin, il correspond au rapport du volume du bassin (V) sur le débit de l'effluent entrant (Q).

$$T_s = V/Q$$

On distinguera le temps de séjour sur le débit moyen 24 h et celui sur le débit de pointe.

Exemple : une station équipée d'un bassin d'aération de 3000 m³, reçoit un débit moyen 24 h (Q₂₄) de 160 m³/h et un débit de pointe (Q_p) de 250 m³/h.

Le temps de séjour dans le bassin d'aération sera :

Sur Q₂₄ : $T_s \text{ moyen} = 3000/160 = 18\text{h et } 45\text{m}$

Sur le Q_p : $T_s \text{ pointe} = 3000/250 = 12\text{h.}$

L'Age des boues A :

L'Age des boues représente le temps de séjour des boues dans le bassin d'aération : celui-ci est plus important que le temps de séjour de l'eau à traiter du fait de la recirculation des boues décantées.

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

$$A = S/E = V * M_s / Q * M_{sE}$$

V ; volume de bassin d'aération.

M_s : Concentration des boues activées en kg / m³ en MS (Matières sèches).

Q_E : Débit journalier (m³/j) d'extraction des boues.

M_{sE} : Concentration des boues en excès en kg/m³ MS.

Exemple : une station est équipée d'un bassin d'aération de 3000 m³

concentration des boues activées : 3g/l

concentration des boues en excès : 6 g/l

Débit d'extraction : 100 m³/j

$$A = 3000 * 3 / 6 * 100 = 15 \text{ jours.}$$

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

La Production de boues (P) :

Dans le cas d'effluents domestiques et pour les stations à aération prolongée, on retiendra une production de boues égale à 80 % de la charge en DBO₅ éliminée.

P : production journalière de boues (kg MS)

Le : masse journalière de DBO₅ éliminée (kg DBO₅/j)

$$P = 0,8 * Le$$

L'indice de Mohlman :

C'est l'indice de l'aptitude à la décantation des boues. Cet indice définit le volume de boue activée décanté en 1/2 heure par rapport à la masse de résidu sec de cette boue. Il est également appelé indice de volume d'une boue (IVB) Il a été introduit par Mohlman in 1934.

L'essai est exécuté dans une éprouvette de 1 litre que l'on remplit d'une liqueur mixte prélevé de bassin d'aération, puis on note le volume de boue après 30 minutes.

$$IM=V/P$$

V : volume occupé par la boue (ml)

P : poids sec (g)

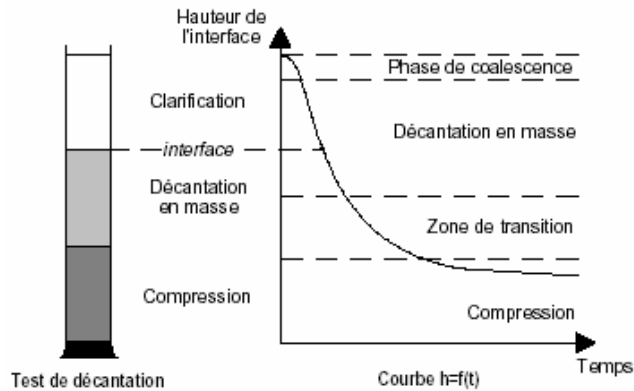


Figure III-5: Stratification de la sédimentation dans un clarificateur.

L'indice de boue :

L'indice de boue représente le volume occupé par un gramme de boue après trente minutes de décantation statique dans une éprouvette d'un litre à paroi transparente graduée. Noté IB, il est défini par le rapport $V_{30} / [MES]$.

Le besoin d'oxygène :

La consommation spécifique d'oxygène est due à l'oxydation des matières organiques environ (6.0 KgO₂ / KgDBO₅). Afin d'assurer aux micro-organismes les conditions satisfaisantes, on doit maintenir une concentration en O₂ dans le bassin d'aération de 2 mg/l au moyen quelque soit la charge.

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.

- 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 %.

III.3.4 Le dégazage :

Placé à l'aval du bassin d'aération, il facilite l'élimination des bulles d'air présentes dans la liqueur en transit vers le décanteur secondaire. On limite ainsi les bouchons d'air générateurs d'à-coups hydrauliques préjudiciables au bon fonctionnement du clarificateur .De plus, lors du dégazage, des mousses pourront être récupérées et extraites de la file eau.

III.3.5 La clarification :

A la sortie de l'étage d'épuration biologique, l'eau épurée est mélangée à la biomasse formée.

La séparation de ces éléments se réalise dans un clarificateur où la biomasse de densité supérieure à celle de l'eau, va se déposer dans le fond de l'ouvrage.

Dans la station d'épuration, le clarificateur est l'ouvrage fondamental qui assure la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée dans le milieu récepteur.

Le bon fonctionnement de cet ouvrage implique le respect des règles de conception, une gestion rationnelle de la production de boue ainsi que la maîtrise de sa décantabilité. Les boues décantées au fond qui est conique de chaque ouvrage sont dirigées a l'aide d'un racleur vers un puit centrale de collecte vers la bêche de circulation.

Une grande partie est recirculée en tête de bassin d'aération, l'autre est reconduite vers l'épaississeur.

La STEP contiens deux clarificateurs de diamètre intérieur de 21m.

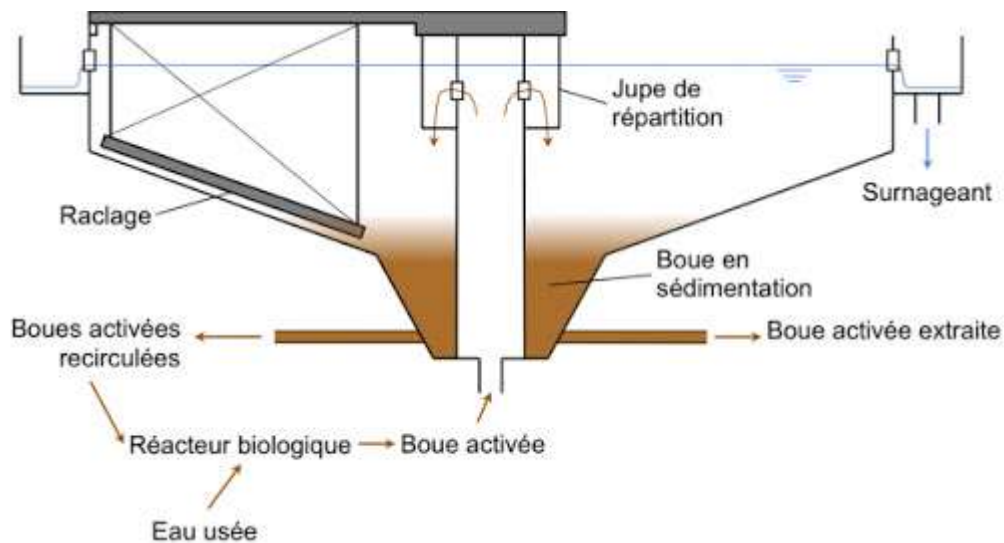


Figure III-6: schéma de fonctionnement du clarificateur.

III.3.6 Poste de recirculation des boues :

Une bêche de recirculation attenante aux réactions contient deux pompes de recirculation des boues P201, P202, P204 et P205 appelées liqueurs mixtes, ainsi que la pompe d'extraction des boues P203 et P206 vers l'épaississeur.

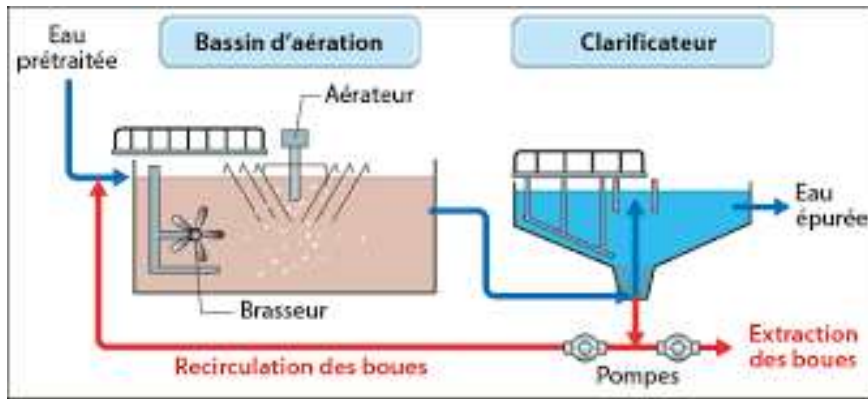


Figure III-7: présentation de poste de recirculation des boues.

III.3.7 Traitement complémentaire :

III.3.7.1 Canal de comptage et désinfection :

L'eau clarifiée est dirigée vers une bache de contact dimensionné 20 minutes de temps de rétention à plein débit. La première partie de l'ouvrage sert de canal de comptage pour asservissement de l'injection du chlore.

Caractéristiques générales :

Largeur des canaux : 1m.

Volume total : 150 m³.

Temps de séjour : 20 minutes en débit de temps sec.

Remarque : pour le moment la station ne fait pas la chloration.

III.3.7.2 Traitement tertiaire :

Les stations d'épuration prévues pour éliminer les matières carbonées, n'éliminent que des quantités réduites d'azote présent dans les eaux usées. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des traitements complémentaires doivent être mis en place.

L'élimination de l'azote est, le plus souvent, obtenue grâce à des traitements biologiques, de nitrification-dénitrification.

La nitrification :

Elle consiste en la transformation (l'oxydation) de l'ammoniaque en nitrite puis en nitrate, elle est réalisée de façon biologique par les bactéries nitrifiantes.

Le temps de rétention des eaux dans le bassin d'aération doit donc être assez long.

La nitrification s'effectue en deux stades par micro-organismes autotrophes.

- Nitrification : oxydation de (NH₄⁺) en (NO₂⁻) par des bactéries des germes Nitrosomonas.

-Nitrification : oxydation de (NO₂⁻) en (NO₃⁻) par des bactéries des germes Nitrobactéries.

Dénitrification :

La dénitrification est le processus par lequel les bactéries dénitrifiantes anaérobies convertissent le nitrate en azote gazeux (N₂).

Cette relation est réalisée par le fait que, en absence d'oxygène, ces bactéries sont capables d'utiliser immédiatement l'oxygène des nitrates comme un oxydant.

La dénitrification peut avoir lieu selon deux activités biologiques différentes :

L`assimilation :

Où le nitrate est réduit en ammoniac qui peut servir comme source d'azote pour la synthèse cellulaire. L'azote est donc éliminé par incorporation à la matière cytoplasmique. Mais cette activité est relativement négligeable.

La dissimilation :

Joue un rôle très important dans l'élimination totale du nitrate. Certains micro-organismes facultatifs (à la fois aérobies et anaérobies) ont la capacité de se servir de l'oxygène fixé dans la molécule NO₃ lorsqu'ils se trouvent plantés dans des conditions d'anoxie, c'est-à-dire d'absence d'oxygène dissous. Le nitrate joue le rôle d'accepteur final d'électrons qui est converti en azote moléculaire au cours de la réaction d'oxydation. L'azote est donc éliminé par échappement du dioxyde d'azote gazeux N₂.

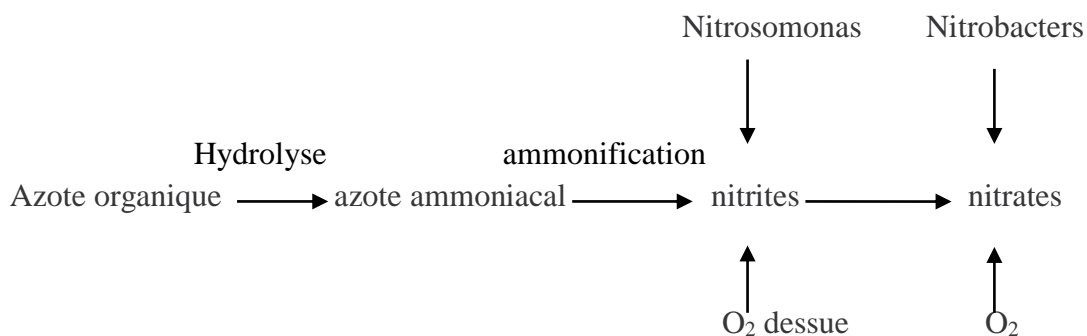


Figure III-8: processus de décomposition lors de l'élimination de l'azote.

Déphosphoration :

L'élimination du phosphore, ou "Déphosphoration", peut être réalisée par des voies physicochimiques ou biologiques.

En ce qui concerne les traitements physico-chimiques, l'adjonction de réactifs, comme des sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation.

Ces techniques éliminent entre 80% et 90 % du phosphore, mais engendrent une importante production de boues.

III.4 Traitement des boues :

III.4.1 Définition de boue :

Les boues d'épuration sont les principaux déchets produits par une station d'épuration, ces sédiments résiduaire sont surtout constitués de bactéries sont des organismes vivants unicellulaires procaryotes, caractérisées par une absence de noyau mortes et de matière qu'elle est la substance qui compose tout corps ayant une réalité tangible.

III.4.2 Principe de traitement :

Une fois collectées, les boues doivent subir différents traitements avant leur rejet. Ces traitements ont trois objectifs majeurs : la réduction du pouvoir fermentescible, la réduction de la masse des boues et la réduction des risques sanitaires. [27]

Le traitement des boues issues de la décantation clarification comporte deux étapes :

- Une épaisseur statique.
- Une déshydratation mécanique.

III.4.3 Épaississement des boues :

Avant transfert en déshydratation, il est nécessaire d'épaissir au maximum les boues pour le but de traiter le minimum volume et donc d'avoir un ouvrage plus compact c'est l'épaississeur

L'épaississement consiste à laisser s'écouler les boues par gravitation à travers un silo placé au-dessus d'une table d'égouttage ou d'une toile semi-perméable, ce qui sépare les phases liquides et solides par différence de densité.

L'épaississement est la première étape, souvent incontournable, de la réduction de volume des boues extraites de la filière eau. Il permet en effet d'optimiser les étapes suivantes de conditionnement, de stabilisation et de déshydratation en réduisant les tailles des ouvrages et les coûts d'exploitation. Les boues, très diluées à la sortie de la filière eau ils sont concentrées à 90- 96 % d'eau mais restent fluides, donc pompables. L'épaississement est un investissement supplémentaire et une source d'éventuelles nuisances mais ceci est largement compensé par les gains sur la filière aval :

- suppression des épaisseur en aval des procédés de stabilisation biologique et donc diminution des retours de pollution en tête de station.
- possibilité d'extraire des boues diluées des décanteurs, évitant ainsi les fermentations dans ces ouvrages, entraînant moussage et foisonnement (bactéries filamenteuses) en traitement biologique.
- généralement réduction des taux de conditionnement en amont de la déshydratation.
- augmentation de la production des appareils de déshydratation et réduction des consommations.
- très nette diminution des débits de pompage, des conduites de transfert et des éventuels stockages intermédiaires.[28]

Tableau III-7: Caractéristiques d`épaississeur :

Forme	Diamètre	Hauteur	Vitesse de rotation
Cylindrique en haut et conique en bas	11m	4,9m	0,37 tr/min

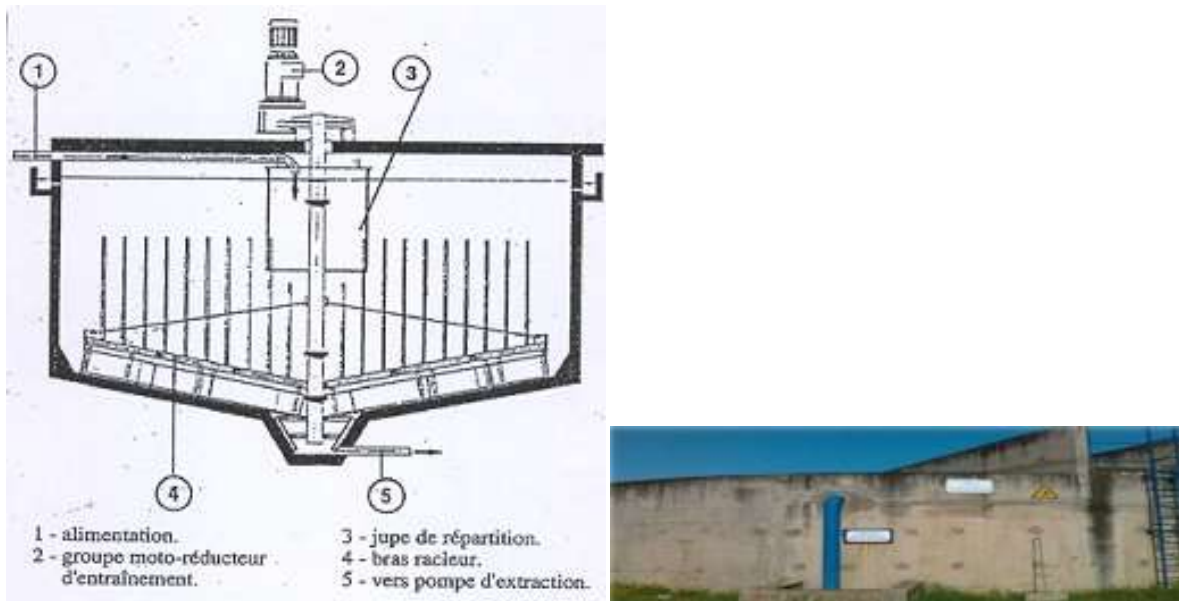


Figure III-9: schéma d`épaississeur gravitaire des boues [29]

III.4.3.1 Paramètres d`exploitation :

La charge massique c_m :

Elle représente la quantité des matières en suspension admises journallement par m² de surface de l`épaississeur .Elle s`exprime en kg MES/ m²/ /j.

La hauteur lit de boues HIB :

Correspond environ a la différence entre la hauteur cylindrique de l`épaississeur et la hauteur d`eau clarifiée. La hauteur du lit de boue permet l`estimation de temps de séjour.

Le temps de séjour :

Un minimum temps de séjour dans l`ouvrage, en particulier dans le lit de boue est nécessaire afin d`obtenir un épaississement, le temps de séjour est exprimer par la relation :

$$T_s = 0,7 \text{ HIB} * C / c_m$$

C : concentration de boues épaissies en kg/m³.

La charge hydraulique Ch :

Représente le volume horaire de boues admises par m² de surface d`épaississement exprimé en m³/j.

III.4.3.2 Fermentation des boues en épaissement :

Les matières organiques présentes dans les boues leur confèrent un caractère fermentescible qui se traduit lors de leur stockage par l'émission de nombreuses molécules odorantes (H₂S, mercaptan...). Cette activité biologique indésirable peut perturber considérablement le fonctionnement de l'épaississeur.

Ce phénomène peut être maîtrisé soit en la contrôlant dans un réacteur adéquat soit en augmentant le pH par une addition de chaux. Deux familles de procédés biologiques peuvent être utilisées : la digestion anaérobie ou la stabilisation aérobie thermophile.

Pour les boues d'origine aérobie, la fermentation dépend de :

- la nature des boues, en particulier de leur taux de matières volatiles et de leur niveau de stabilisation.
- la température : plus la température est élevée plus de fermentation des boues.
- l'acidification de milieu active la dégradation des boues. [28]

III.4.4 Pompage des boues :

Le local de pompage des boues comprend la pompe P301 qui alimente par l'épaississeur, la presse de déshydratation mécanique et les lits de séchage par le stabilisateur.

III.4.5 Préparation de poly-électrolyte :

Le poste de préparation automatique et de dosage de polymère en poudre et l'eau potable puit la dilution secondaire de polymère.

La concentration de la solution ne devra pas dépasser 4 à 5g/l. elle sera aité automatiquement par l'unité de préparation après choix judicieux des réglages de lavis de poly-électrolyte et d'eau. On retiendra qu'il faut 60 minutes d'agitation.

Ce polymère est efficace pour 2 à 3jours. [15]

III.4.6 Déshydratation mécanique : Filtre presse à bande :

Après la phase d'épaississement qui a permis diminuer le volume des boues de 60 à 65% et la phase de stabilisation, le traitement des boues est complété par une déshydratation qui a pour but d'éliminer le maximum de l'eau résiduelle. Deux catégories de procédés sont généralement utilisées : les procédés mécaniques et les procédés thermiques.

La déshydratation mécanique des boues permet de réduire le volume des boues en excès avant stockage / épandage

La déshydratation mécanique des boues est conçu par la filtre presse à bande qui ont une durée maximum de fonctionnement par jour de 20 h et qui permettant d'obtenir une siccité finale des boues de 18 à 22%.

Le conditionnement des boues à déshydrater s'effectue par ajout de poly-électrolytes (polymère cationique).

Le concentrât résultant de la déshydratation, est amené gravitairement vers la fosse toutes eaux pour être réintroduit dans l'épuration. Les boues déshydratées sont reprises par une tapie convoyeuse qui les amène dans la trémie de chargement des conteneurs. [15]

Tableau III-8: Caractéristiques générales de la presse

Longueur de bonde	Capacité	Consommation moyenne de polymère	Débit de lavage	Production journalier des boues sèches
2 m	150 kg/h	20 kg/j	20 m ³ /h.	4 t/j

Les boues déshydratée conduite a l'aide d'une tapie roulant vers le camion a benne.

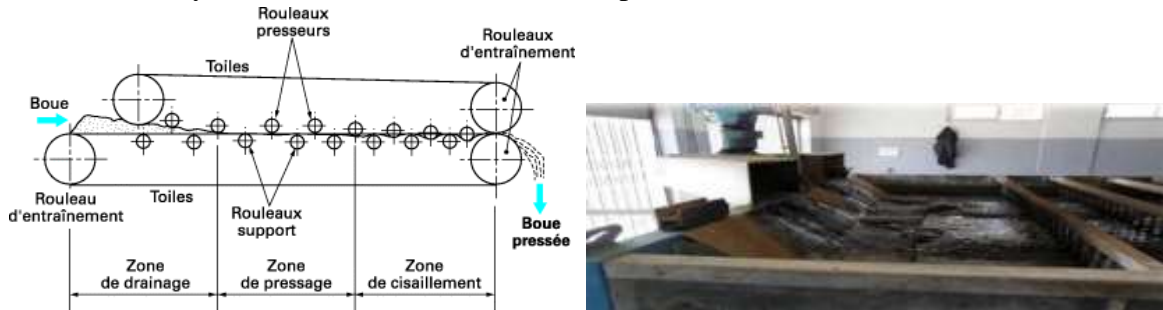


Figure III-10: schéma de fonctionnement de la presse mécanique.

III.4.6.1 Avantages/Inconvénients du filtre à bande :

Tableau III-9: Avantages et inconvénients des filtres à bandes

Avantages	Inconvénients
-Investissement modéré	-Maintenance non négligeable (lavage, réglage, changement de la toile)
-Cout d'exploitation faible	-Siccité de 20 % (devenir limité : compostage)
-Maintenance aisée	-Grande consommation des eaux.
-Faible consommation en polymères	-la bruie à l'utilisation.

III.4.6.2 Le dépôt de stockage des boues séchées :

Ce dépôt apparaitre comme un lit de séchage, la STEP l'utilise pour le secourt au cas où le camion est en panne, mais il a été construit pour la valorisation de boues en agriculture.

La boue qui était déshydratée mécaniquement ou les lits de séchage sera transportée au centre d'enfouissement technique de Corso.



Figure III-11: le dépôt de stockage

Chapitre IV

Contrôles des

eaux et des

boues

IV. Chapitre IV

IV.1 Observations :

Doivent être mentionnés sous cette rubrique, tous les événements inhabituels que peut avoir subi la station : station disjonctée par un orage, appareil en panne (date de la panne et date de remise en service), violents apports d'eaux avec curage de réseau, apparition de mousses, pertes de boue, etc.

Toutes modifications sur les réglages des appareils électromécaniques sont notées (aération, recirculation, etc.) avec la date et la teneur de ces modifications.

L'arrivée de toutes eaux brutes non conformes aux effluents domestiques doit être indiquée. Cela peut être du fuel, des eaux industrielles, des huiles de vidanges, des solvants, du purin, des eaux blanches, etc.

IV.2 Echantillonnage et prélèvement :

Parallèlement à la mesure en continu (sauf les jours fériés et les fins de semaine), on effectue des prélèvements manuels. Les échantillons moyens journaliers se font dans des flacons en plastique bien rance.

Les prélèvements sont situés aux endroits suivants :

- à l'entrée de la station au poste de relèvement (eau brute).
- au niveau de la sortie du bassin d'aération.
- à la sortie du clarificateur (eau épurée).
- au niveau de l'entrée du bassin d'aération (boues fraîches et boues de recirculation).
- Noter les données de base telles que : le nom, la date, l'endroit, le temps et d'autres.

Le stockage des échantillons sera réfrigéré et thermostaté. La température de l'enceinte sera comprise entre 2° et 5°C. Donc transporter l'échantillon dans une glacière.

Les paramètres analysés sont : T°, pH, conductivité, décantabilité des boues, transparence, MS, IM, MES, DCO, DBO₅, NO₃⁻.

Pour les boues activées, les analyses réalisées peuvent être : pH, MES, MVS, MS, IM (DSVI),

IV.3 Analyses physico-chimiques :

IV.3.1.1 Mesure électrométrie du pH :

Appareillage

- PH mètre.
- Electrode de pH combinées.

Dosage de l'échantillon

- Prendre environ ≈ 100ml d'eau à analyser.
- Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- Appuyer sur le bouton (AR).

- Laisser stabiliser un moment avec une faible agitation (stabilisation du signe AR dans l'écran).
- Puis noter le pH et la température.



Figure IV-1: pH mètre [30]

IV.3.1.2 Matières en suspension (MES) :

But d'analyse

Est de déterminer la teneur de matières en suspensions d'une eau usée

Principe

L'eau est filtrée et le poids des matières retenues est déterminé par différence de pesée. On calcule de la teneur en MES selon l'expression :

$$\text{MES} = 1000(M1 - M0) / V$$

MES : La teneur en MES en (mg/l). M1 : La masse en (mg) de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à 150°C

M₀ : La masse en (mg) de la capsule vide.

V : Volume de la prise d'essai en (ml).

IV.3.1.3 Détermination de conductivité électrique :

Appareillage

- Conductimètre de poche
- Pissette eau déminéralisé.
- Solution KCl (3 mol/l) pour calibrage.



Figure IV-2: Conductimètre [31].

IV.3.1.4 La demande chimique en oxygène (DCO) :**But d'analyse**

Mesure de la demande chimique en oxygène nous renseigne sur la bonne marche des bassins d'aération et nous permettant d'estimer le volume de prise d'essai de DBO₅.

Principe

Il s'agit d'une oxydation chimique des matières réductrices contenues dans l'eau par excès de bichromate de potassium K₂Cr₂O₇ en milieu acidifié par acide sulfurique H₂SO₄, en présence de sulfate d'argent Ag₂SO₄ et de sulfate de mercure HgSO₄.

Réactif

- Réactifs DCO (LCK 314) gamme (15 à 150 mg/l) pour les faibles concentrations.
- Réactifs DCO (LCK 114) gamme (150 à 1000 mg/l) pour les fortes concentrations.

IV.3.1.5 La demande biologique en oxygène DBO₅ :**Principe**

L'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermostat est mis sous incubation. On fait la lecture de la masse d'oxygène dissous, nécessaire aux microorganismes pour la dégradation de la matière organique biodégradable en présence d'air pendant cinq jours. Les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous qui est remplacés en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au-dessus de l'échantillon. Cette dépression sera enregistrée par une OXI TOP.

Procédure

La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO₅.

Volume de la prise d'essai

$DBO_5 = DCO \text{ (mg/l)} \times 0.80 \dots$ pour les eaux urbaine.

F- Expression des résultats :

$DBO_5 \text{ (mg/l)} = \text{Lecteur} \times \text{Facteur}$



Figure IV-3: DCOmètre [32]

IV.4 Éléments Nutritive :**IV.4.1 Détermination de l'azote totale (NTK) : ISO 5663 / 1984****Principe :**

La minéralisation des matières organiques en milieu acide et en présence de catalyseur. Après la minéralisation, le minéralisant contient que les NH_4^+ ensuite c'est le dosage de l'ammonium par distillation.

Appareillage

- Digesteur
- Distillateur
- Titrateur.

IV.4.2 Détermination de l'azote ammoniacal NH_4^+ : ISO 7150 / 1984**Principe**

Mesurage spectrométrique du composé Bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitro-prussiate de sodium.

Domaine d'application

Cette méthode est applicable aussi bien aux eaux potables, qu'aux eaux brutes, elle nécessite une dilution pour les eaux très salées et colorées.

Appareillage

- UV visible spectrophotométrie.
- Mesure l'absorbance dans la région UV sensible à $\lambda = 655 \text{ nm}$.

Réactif I

- Acide dichloroisocyanurique...2g.
- Hydroxyde de sodium...32g.
- L'eau distillée... 1000ml.

Réactif II (coloré)

- Tricarbonate de sodium... 130g.
- Salicylate de sodium...130g.
- Nitroprussiate de sodium...0.97g.
- L'eau distillée...1000ml.

Mode opératoire

- Prendre 40 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4 ml de réactif coloré.
- Ajouter 4 ml de sel dichloroisocyanurate de sodium.
- Compléter jusqu'au 50 ml d'eau distillé.
- Attendre une durée de 90 minutes.

Remarque : l'apparition de la couleur vert montre la présence des NH_4^+ dans l'échantillon.

- Effectuer la lecture à 665 nm.

Expression des résultats :

La valeur de la concentration en NH_4^+ s'exprime comme suit :

$[\text{NH}_4^+] = \text{la valeur lue sur l'appareille} \times \text{le facteur de dilution} \dots \text{mg/l}$

IV.4.3 Détermination des nitrates NO_3^- : ISO 7890 – 3 / 1988**Principe :**

En présence de salicylate de sodium et après traitement en milieu alcalin, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium $\text{C}_7\text{H}_5\text{NaO}_3$ coloré en jaune.

Appareillage :

- Etuve universelle MEMMERT (incertitude $\pm 5.79^\circ\text{C}$).
- Fiole 25 ml.
- Bécher 25 ml.
- Spectrophotomètre UV visible.

Réactifs :

- Azoture de sodium..... 0.5 g/l.
- Salicylate de sodium10 g/l.
- Acide acétique.
- Solution alcalin.
- Acide sulfurique.

Mode opératoire :

- Prendre 25 ml d'échantillon dans un bécher.
- Ajouter 2 réactifs (0.5 ml d'azoture de sodium et 0.2 ml d'acide acétique).
- Le mettre dans une étuve à 70° et 80°C pour séchage.
- Après séchage, on ajoute 1 ml de salicylate de sodium.
- On le met dans une étuve pour un autre séchage.
- Après le séchage, on ajoute 1 ml d'acide sulfurique et laisser 5 min.
- Ajouter 10ml de solution alcalin et 10 ml d'eau distillé et compléter à 25 ml.
- L'apparition de la coloration jaune indique la présence de NO_3^- .
- La lecture au spectre à 415 nm.

Expression des résultats :

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415nm.

IV.4.4 Détermination des nitrites (NO_2^-) : ISO 5667**Principe :**

Les nitrites réagissent avec les sulfanilamides pour former un composé diazoïque qui après copulation avec le N-1-Naphtyle et éthylène diamine dichloride $\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$ donne naissance à une coloration rose mesurée à 543nm.

Appareillage :

- UV visible spectrophotométrie (ultrospec amersham biosciences 3100 pro).
- Mesure l'absorbance dans la région UV sensible à $\lambda = 543\text{nm}$.

Réactif mixte :

- Sulfanilamide... 40g.
- Acide phosphorique ...100 ml
- N – 1 – Naphtyle éthylène dichloride...2 g.
- L'eau distillée... 1000 ml.

Mode opératoire :

Dans une fiole de jaugée de 50ml :

- On prend 40ml de l'échantillon à analyser (le surnageant obtenu à partir de la centrifugation de l'échantillon).
- Ajouter 1ml de réactif mixte (bien agiter).
- Puis, on ajuste à 50ml avec de l'eau distillé (trait repère de la fiole) et on le laisse reposer pendant 20 minutes. L'apparition de la coloration rose indique la présence des $\text{N} - \text{NO}_2^-$.
- On fait passer l'échantillon dans le spectrophotomètre pour obtenir la concentration en $\text{N} - \text{NO}_2^-$ à $\lambda = 543\text{nm}$.

Expression des résultats :

La valeur de la concentration en NO_2^- s'exprime comme suit :

$[\text{N} - \text{NO}_2^-] = \text{la valeur lue sur l'appareille} \times \text{le facteur de dilution} \dots \text{mg/l}$.

IV.4.5 Détermination des phosphates (PO_4^{3-}) : ISO N° 6878**Principe :**

Formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium.

Réduction par l'acide ascorbique qu'en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption vers 700nm, l'autre plus importante à 880nm.

Domaine d'application :

Cette méthode est utilisée pour toutes les eaux, la teneur en phosphates entre (0.005 et 0.8 mg/l) peut être déterminée sans dilution, et un processus d'extraction permet de déterminer des concentrations allant jusqu'à 0.0005 mg/l.

Appareillage :

- UV visible spectrophotométrie (ultrospec amersham biosciences 3100 pro).
- Mesure l'absorbance dans la région UV sensible à $\lambda = 880\text{NM}$.

Réactifs :

- Héptamolybdate d'ammonium...3g.
- Eau distillée...10ml. A
- Tartrate d'antimoine...0.35g.
- Eau distillée...100ml. B
- Acide sulfurique pur...150ml.
- Eau distillée...150ml. C

(A + B) + C 500ml d'eau distillée.

- Acide ascorbique à 10 %.
- Acide ascorbique.....10g.
- Eau distillée.....100ml.

Mode opératoire :

Dans une fiole de jauge de 50ml :

- On prend 50ml de l'échantillon à analyser (le surnageant obtenu à partir de la Centrifugation de l'échantillon). Puis, on enlève 10 ml.
- Ajouter 1ml d'acide ascorbique (bien agiter).
- Ajouter 2ml de molybdate d'acide (bien agiter).
- Puis, on ajuste à 50ml avec de l'eau distillé (trait repère de la fiole) et on le laisse reposer pendant une demi heure (30min).
- L'apparition de la coloration bleue indique la présence des $P - PO_4^{3-}$.
- On fait passer l'échantillon dans le spectrophotomètre pour obtenir la concentration en $P - PO_4^{3-}$ à $\lambda = 880nm$.

Expression des résultats :

La valeur de la concentration en PO_4^{3-} s'exprime comme suit :

$[P - PO_4^{3-}] = \text{la valeur lue sur l'appareille} \times \text{le facteur de dilution} \dots mg/l$.

IV.5 Contrôle des boues :**IV.5.1 Échantillonnage :**

- Mettre le troisième acti-rotor en marche manuellement pour 2 min pour les boues activées .
- Prendre un échantillon de pointe le plus loin de la recirculation des boues.
- Prendre un échantillon de la boue épissée.
- L'échantillonnage toujours fait dans le même endroit.
- Noter la valeur d'oxygène lors de la prise.
- Prendre le deuxième échantillon des boues recirculées.

IV.5.2 Le V30 :

- Homogénéiser l'effluent à analyser.
- Verser 01 litre dans l'éprouvette.
- Allumer le chronomètre et laissé décanter pendant 30 min.
- Noter les résultats.

IV.5.3 Siccité :

Les boues sont constituées d'eau et de matière sèche. La siccité est le pourcentage massique de matière sèche contenu dans la boue.

Principe

Un petit volume d'échantillon préalablement homogénéisé est déshydraté dans une coupe de céramique placée dans un four à 105 °C. La matière restant dans la coupe après le passage au four est appelé matière solide totale. Elle comprend les solides organiques, inorganiques, dissous, suspendus et volatiles.

Appareillage :

- Coupe en céramique ou en porcelaine.
- Four.
- Pincettes.
- Balance précise au milligramme.
- Dessiccateur.

Protocole

- Numéroter et peser les coupes vides.
- Déposer les eaux usées ou les boues de vidanges dans les coupes (ne pas trop les remplir), puis les peser.
- Mettre les coupes dans le four chauffé à 105 °C jusqu'à ce que la masse des échantillons soit stable (idéalement, laisser les échantillons dans le four au moins quatre heures).
- Laisser refroidir les échantillons jusqu'à température ambiante. Idéalement, les coupes refroidissent dans un dessiccateur afin d'éviter la reprise d'humidité. Peser les coupes.

Calcul des résultats

$$S(\%) = \frac{ME - MH}{MH} = \frac{\text{Masse échantillon humide} - \text{Masse coupe vide}}{\text{Masse échantillon sec étuvé} - \text{Masse coupe vide}}$$

- S : siccité.
- MS : matière sèche étuvée.
- MH : matière humide (ou matière totale).

Tableau IV-1: États physiques des boues.

états	Siccité
liquide	<10%
pâteux	12% a 25%
solide	25% a 85%
Sec	>85%

IV.5.4 Les MES, MVS :**IV.5.4.1 Méthode par filtration :**

-Sécher les filtres (fibre de verre) dans l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant, peser les filtres (P0).

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

-Sécher ensuite à l'étuve à 105°C pendant 02 h.

-Peser les filtres (P1).

$$\text{MES} = (P1-P0)*1000/V$$

-Mettre les filtres au four pendant 02 h à 525°C ± 5°C.

-Laisser refroidir dans un dessiccateur et peser les filtres (P2).

$$\text{MVS} = (P1-P2)*1000/V$$

IV.5.4.2 Méthode par centrifugation :

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

-Recueillir le culot de centrifugation dans une capsule en porcelaine préalablement séchée à 105°C et pesée (P0).

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

-Sécher la capsule dans l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant (02 h).

-Laisser refroidir dans le dessiccateur et peser la capsule (P1).

$$\text{MES} = (P1-P0)*1000/V$$

-Mettre la capsule au four pendant 02 h à 525°C ± 5°C.

-Laisser refroidir dans un dessiccateur et peser la capsule (P2).

$$\text{MVS} = (P1-P2)*1000/V$$

IV.5.5 Indice de boues IB :

L'indice de boue représente le volume occupé par un gramme de boue après 30 min de décantation statique, son objectif est d'apprécier l'aptitude de la boue à la décantation, il est défini par la formule suivante :

$$\text{IB} = V30 / \text{MES}$$

IB : Indice de boue.

V30 : Volume de boue décanté en 30 min (ml/l).

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

L'indice de boue est valide lorsque le volume décanté est compris entre 100 et 300 ml dans le cas contraire une dilution 0.5 l d'eau épurée, dans ce cas le calcul de l'indice de boue et le suivant :

$$\text{IB} = V30 / \text{MES de la boue décantée après dilution}$$

Si

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

IV.5.6 Indice de Mohlman :

Principe

L'indice de Mohlman se définit par le volume occupé après une demi-heure de décantation par un gramme de boue sèche.

Mode opératoire

Introduire dans une éprouvette 1 litre de boues. Déterminer le volume en Cm³ occupé par les boues après une décantation d'une demi-heure. Déterminer par ailleurs la teneur sèche d'un litre de boues à analyser (Rodier, 1984).

L'indice de Mohlman est représenté par le rapport :

Boues décantées en 30mn (Cm³/l) / Poids de matières sèche.

Tableau IV-2: Normes d'analyses des boues résiduaires.

Eléments	Normes
N (%)	2
P (%)	0,43
K (%)	0,16
Matières organiques	40
C/N	-
PH	-
Calcaire actif (%)	-
Calcaire total (%)	-
Na (%)	-
Ca (%)	-
Mg ppm	-
Mn ppm	800
Fe ppm	-
Zn ppm	3000
Cu ppm	1000
Cr ppm	1000
Pb ppm	800
Cd ppm	20
Hg ppm	10

Conclusion générale

Du fait qu'il y a eu la pandémie cette année j'ai passé un stage de courte durée, il m'a permis de mieux comprendre le milieu Professionnel et d'approfondir mes connaissances.

La STEP de Thénia fournit des conditions favorables à la croissance des micro-organismes qui permettent de dégrader divers polluants. Cette station a pour but d'obtenir une certification renommée (ISO) tout comme les autres stations de la wilaya de boumerdes (STEP de Boumerdes et de Zammouri).

La station produit une eau de qualité conforme aux normes de rejet fixées par l'OMS, le procédé adopté est le traitement à boues activées, qui consiste à mettre en contact les eaux usées avec un mélange riche en bactéries par brassage pour dégrader la matière organique en suspension ou dissoute. Il y a une aération importante pour permettre l'activité des bactéries et la dégradation de ces matières organiques et minérales.

La station d'épuration reçoit à l'entrée une charge importante de pollution organique issue des eaux usées d'origine domestique et industrielle ou le rapport DCO/DBO₅ <2,5 indique que ces eaux sont biodégradables admissible par le milieu naturel (eau de mer de Boumerdes et les zones agricoles de la région).

Ce procédé de traitement à boues activées est écologique dans la mesure où il n'utilise aucun produit chimique pour traiter les eaux usées et les évacuer sans risque dans le milieu naturel récepteur.

A travers le traitement chacun procédé produise des déchets ou des boues.

On s'est penchée sur l'étude de l'épuration à bous activées en décrivant le principe de fonctionnement mais également les paramètres pouvant influencer le bon fonctionnement tel que la présence d'une grande concentration des métaux lourds, présence des huiles moteurs et

La station est doté d'une unité de désinfection mais malheureusement, elle n'est pas opérationnel. Il est vivement recommander de faire fonctionner cette unité. En effet, Le manque de traitement microbiologique ne permet pas d'obtenir une eau de qualité satisfaisante qui peut être directement utilisé dans l' irrigation.

Il aurait été souhaitable de faire des analyses des eaux a l'entrée et a la sortie de la station, pour prouver le bon fonctionnement de cette station et malheureusement, je n'ai pas effectué des analyses pour des raisons de force majeure (Corona virus).

J'ai remarqué que la station ne valorise pas les boues obtenue, en effet ces boues sont riches en matières organiques actuellement elles sont en décharge, elles peuvent provoquer des problèmes de fermentation. Il serait souhaitable de valoriser ces boues dans l'amendement des sols en les mélangent à la chaux

En fin ce stage ma permis un contact réel avec les Professionnel de traitement des eaux, de cerner les problèmes quotidiens de la STEP, tel que la protection collective et individuel des travailleurs, le respect des règles de sécurité, la formation et l'information des personnels intervenant sur le site. D'autre part, ce stage m'a également permis de mettre en pratique mes connaissances théoriques, et d'en acquérir de nouvelles.

V. Références

- [1]. https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9partition_de_1%27eau_sur_Terre (consulté le 13 octobre 2020)
- [2]. <https://www.teteamodeler.com/ecologie/developpement-durable/ressources/eau/eau-douce2.asp>. (Consulté le 13 octobre 2020)
- [3]. Marina Coquery, J. M. Choubert – Cemagref
Date de Publication : 2011 <https://epnac.inrae.fr/thematiques-transversales/caracteristiques-des-eaux-usees/>(consulté le 15 octobre 2020)
- [4]. C. Boutin, S. Prost-Boucle – Cemagref, M. Boucher – SATESE 24 Date de Publication : 03/2010 <https://epnac.inrae.fr/thematiques-transversales/caracteristiques-des-eaux-usees/> (consulté le 13 septembre 2020)
- [5] journal officiel de la république algérienne n 36 (consulté le 13 octobre 2020)
- [6]. BANOUEH Miyassa DJENANE Sadjia Mémoire de fin d'étude 2019 Faculté des Sciences et des sciences de Buira
- [7]. <https://www.shf-lhb.org/articles/lhb/abs /2000/02/lhb2000018/lhb2000018.html> (consulté le 13 septembre 2020)
- [8]. Mille MOUSSA MOUMOUNI DJERMAKOYE Hamsatou thèse de doctorat 2009 Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie Batna
- [9]. Berland, J. M., Boutin, C., Molle, P. and Cooper, P., 2001
Procédés extensifs d'épuration des eaux usées.
-Office des publications des communautés européennes, Luxembourg. (consulté le 15 septembre 2020)
- [10]. Hadj-Sadok, Z. M., 1999
Modélisation et estimation dans les bioréacteurs ; prise en compte des incertitudes : application au traitement de l'eau-Thèse : Faculté des sciences de l'ingénieur, Université de Nice – Sophia Antipolis, France. (Consulté le 15 septembre 2020)
- [11]. Carole Muret-Marty 2001 Estimation de traitabilité potentielle d'eaux résiduaires industrielles par de nouveaux paramètres de caractérisation Thèse de doctorat Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne; INSA de Lyon
- [12]. Rezgui Lynda, mémoire de magister 2009, étude de fonctionnement de la station d'épuration de Boumerdes, université de Boumerdes, page 14.

[13].

https://www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/equivalent-habitant_eh.php4(consulté le 15 septembre 2020)

[14]. LES EAUX USÉES UNE RESSOURCE INEXPLOITÉE Publié en 2017 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture 7, place de Fontenoy, 75352 Paris France

[15]. L'ONA

[16]. Laboratoire de Biomasse, Centre de Développement des Energies Renouvelables, B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger

[17]. Anonyme, ouvrage de L'APC de Thénia.

[18]. Localisation de la STEP Thénia Google earth.

[19]. Site [DSA Boumerdes contrôlé en 2010]

[20]. AMIRI KHALED thèse de magister 2012 Ecole Nationale Supérieure Agronomique

[21]. <https://ona-dz.org/article/presentation.html> (consulté le 15 octobre 2020)

[22]. <https://ona-dz.org/L-ONA-en-chiffres.html> (consulté le 15 octobre 2020)

[23]. Denis Pandolfi thèse de doctorat 2006 l'Institut National Polytechnique de Lorraine

[24]. NECOR 5 DOSSIER TECHNIQUE DE LA STATION D'ÉPURATION À BOUES ACTIVÉES version 2013 REMOSA, France

[25]. <http://www.linternaute.fr/expression/langue-francaise/15417/boues-actives/> consulté le 13 octobre 2020

[26]. Joseph PRONOST, Rakha PRONOST, Laurent DEPLAT, Jacques MALRIEU, Jean-Marc BERLAND DOCUMENT TECHNIQUE 2002 Office International de l'Eau CNFME / SNIDE

[27] Alexis Mottet Monod, 1989, applications aux boues d'épuration non traitées.

[28]. CHIBANI sana Mémoire finale 2010 MEMOIRE de Magister Université de Guelma

[29] schéma d'un épaisseur <https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/traitement-des-boues-liquides/epaississement>

VI. Annexe :

Tableau VI-1 : Limites recommandées en éléments traces dans les eaux usées épurées destinées à l'irrigation (JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE, 2012).

Paramètre	long terme (mg/L)	Court terme (mg/L)
Aluminium	5.0	20.0
Arsenic	0.1	2.0
Béryllium	0.1	0.5
Bore	0.75	2.0
Cadmium	0.01	0.05
Chrome	0.1	1.0
Cobalt	0.05	5.0
Cuivre	0.2	5.0
Cyanures	0.05	0.5
Fluor	1.0	15.0
Fer	5.0	20.0
Phénols	0.005	0.002
Plomb	5.0	10.0
Lithium	2.5	2.5
Manganèse	0.2	10.0
Mercure	0.01	0.01
Molybdène	0.01	0.05
Nickel	0.2	2.0
Sélénium	0.02	0.02
Vanadium	0.1	1.0
Zinc	2.0	10.0

Résumé :

Cette étude a pour but de caractériser la station d'épuration de Thènia, leur démassonement les équipements, et le fonctionnement ainsi que les sous-produits, issus du processus épuratoire des eaux usées urbaines de la ville.

Pour attendre cette j'ai passé les dix semaines de stage en observation et en collection des informations sur la commune de Thènia de la population, les activités industrielles et le réseau d'assainissement

Dans le premier chapitre, j'ai décrit les eaux usées, les paramètres physico-chimiques, bactériologiques et les normes d'épuration.

Dans le deuxième chapitre, j'ai décrit brièvement des informations sur la commune de Thènia de la population, les activités industrielles agricoles pour déterminer la nature des eaux usées entraient au STEP et le réseau d'assainissement

Dans le troisième chapitre, j'ai décrit en détail la station de Thènia et le processus d'épuration avec des schémas et des figures.

Dans le quatrième chapitre, on a traité les méthodes, les matériels utilisés dans le laboratoire et les modes opératoires.

Summary :

The purpose of this study is to characterize the Thènia treatment plant, their equipment, and operation as well as the by-products, resulting from the purification process of the city's urban wastewater. To wait for this I spent the ten weeks of internship observing and collecting information on the town of Thènia, the population, industrial activities and the sanitation network In the first chapter, I described the wastewater, the physico-chemical parameters, bacteriological and purification standards. In the second chapter, I briefly described information about the town of Thènia from the population, the agricultural industrial activities to determine the nature of the wastewater entered the WWTP and the sewerage network In the third chapter, I described in detail the Thènia station and the purification process with diagrams and figures. The fourth chapter deals with methods, materials used in the laboratory and procedures.