

République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Témouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département : Génie de l'Eau et de l'Environnement



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master
Domaine : Technologie
Spécialité : Hydraulique urbaine
Thème

Etude de l'extension de la STEP de AIN TEMOUCHENT

Présenté Par :

- 1) Beddou Ahmed Abderrahim
- 2) Belhebri Yacine

Devant le jury composé de :

Dr BENCHEKOR	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr ABABOU	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Dr. BENAICHA	M C A UAT.B.B(Ain Temouchent)	Encadrant
Dr BENMIA	M C B UAT.B.B(Ain Temouchent)	Co-Encadrante

Année Universitaire 2021/2021

Remercîment

Avant tout, nous remercions ALLAH qui a illuminé notre chemin et qui nous

a armés de courage pour achever nos études.

Au nom de vertu de travail et de l'esprit d'élévation de la connaissance, nous

Tiendrons à exprimer tous notre respect à notre encadreur: Mr benaïchaM de nous avoir orienté par ses conseils judicieux dans le but de mener

à bien ce travail.

Un remerciement spécial pour notre Co-encadreur Mr BENMIA .K , aucun

mot ne serait exprimer notre très haute considération et notre grande admiration pour son ardeur au travail.

Nos vifs remerciements à nos examinateurs de nous avoir fait l'honneur D'accepter d'examiner et de discuter ce travail.

Nous n'oublions pas de remercier aussi l'ensemble des professeurs du Département de Génie de l'eau et de l'environnement.

Nous tenons à remercier aussi Tous ceux qui ont contribués de près ou de loin dans l'élaboration de notre mémoire.

Résumé

La station d'épuration reste un outil important pour la protection de l'environnement

L'objectif principale de ce travail c'est découvrir la station d'épuration de Ain Temouchent et étudier l'extension de STEP et dimensionner les ouvrages de l'extension à l'horizon 2030 pour traiter les eaux usées de deux villes Sidi Ben Adda et Chaabat El Ham.

On a dimensionné les ouvrages avec un débit journalier de 5000 m³/j.

Les mots clés : LA STEP Ain Temouchent, l'extension, dimensionnement.

Abstract

The sewage treatment plant remains an important tool for environmental protection. The main objective of this work is the discovery of the wastewater treatment plant in Ain Temouchent and the study of the extension of the STEP and the dimensioning of the expansion work by 2030 for the treatment of wastewater from the two cities of Sidi Ben Ada and Chaab El Ham. The volume of the structures was determined with a daily flow of 5000 m³/day.

Keywords: LA STEP Ain Temouchent, l'extension

ملخص

تظل محطة معالجة مياه الصرف الصحي أداة مهمة لحماية البيئة

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو اكتشاف محطة معالجة مياه الصرف الصحي في عين تموشنت ودراسة تمديد أعمال التوسعة بحلول عام 2030 لمعالجة المياه العادمة لمدينتي سيدي بن عدة وشعبة اللحم.

تم تحديد حجم الهياكل بتدفق يومي 5000 م³ / يوم.

الكلمات المفتاحية: المحطة التصفية لعين تموشنت، التوسعة، أبعاد .

Table des matières

.....
.....
..... 1
.....
.....
..... 1
Liste Des Tableaux..... 1
Liste Des Figures..... III
Liste Des Symbole IV
Introduction Générale..... 1
Chapitre I GENERALITES SUR LES EAUX USEES 2
Chapitre 1 :Généralités sur les eaux usées 3
 I.1. Introduction 3
 I.1 Définition..... 3
 I.2- Origine des eaux usées [2] 3
 I.2.1- Les eaux usées domestiques :..... 4
 I.2.2 Origine industrielle..... 4
 I.2.3 Origine agricole 5
 I.2.4- Les eaux de ruissellement..... 5
 I.3- La collecte des eaux usées : 6
 I.4 Système d’assainissement : [5] 6
 I.4..1 Le Système unitaire : 6

1.4.2 Le système séparatif :	6
1.5 Les différents types de pollutions : [5].....	6
1.5.1 La pollution chimique :	7
1.5.2 la pollution microbiologique :	7
1.5.3 la pollution thermique : [2]	7
1.5.4- La pollution agricole :.....	8
1.5.5- La pollution radioactive :	8
1.1.5. La pollution par hydrocarbures :.....	8
1.5.7- La pollution physique	8
1.5.8- Pollution par le phosphore	8
1.5.9 Pollution par l'azote	9
1.6- Les paramètres caractéristiques des eaux usées : [6]	9
1.6.1- Les paramètres physiques :	9
1.6.2- Les paramètres chimiques [3].....	10
1.6.3 Paramètres Bactériologiques :.....	12
1.6.4 Les paramètres toxiques :	15
1.6.5 Estimation de la pollution des rejets et charge de polluante :.....	16
1.6.6 Définition de l'équivalent habitant :	16
1.6.7 Charge de polluante :	16
1.6.8. Normes internationales	16
1.6.9. Normes Algériennes.....	17
1.7 Procédés d'épuration des eaux résiduaires [14].....	18
1.7.1- Les prétraitements :.....	18
1.7.2- Le traitement primaire :.....	19
1.7.3-Le traitement secondaire : [16]	20
1.7.4 Le traitement tertiaire :.....	21
A- Les aérateurs de surface:	22
C- Les aérateurs à surpression d'air:	22
1.7.5 Le traitement des boues [15]	22
1.8 Conclusion :	24
Chapitre II Présentation de la STEP de la ville d'AIN TEMOUCHENT	25
Chapitre 2. Présentation de la STEP de la ville d'AIN TEMOUCHENT	27
II.1 Introduction	27

II.2 Description et situation géographique :	28
II.2.1 Traitement des eaux.	28
II.2 Données de base de la station: [15]	29
II.3 Schéma général de l'installation [15].....	30
II.4.1.3 Grilles fines motorisées	35
II.4.2 Poste de relevage	36
II.4.3 Répartiteur du débit à l'entrée des dessableurs	36
II.4.4 Dessableurs-déshuileurs	37
II.5- Traitement biologique [13]	38
II.5.1 Le décanteur primaire	38
II.5.2 Dénitrification [14]	39
II.5.3 Nitrification	41
II.5.3.1 Le processus de nitrification	42
.....	42
II.6 : Traitement secondaire	43
II.6.1 Bassin d'aération	43
II.6.2 Clarification et ouvrage de recirculation.....	44
II.6.2.1 Les eaux clarifiées	44
II.7 Traitement complémentaire	45
II.7.1 Bassin de désinfection.....	46
II.8 Traitement des boues.	46
II.8.1 Recyclage des boues et évacuation des boues en excès (planA2.19)	47
II.8.2 Production des boues en excès.....	47
II.8.3 Epaissement des boues biologiques et chimiques	47
II.8.4 La déshydratation des boues [12]	48
II.8.5 La déshydratation par lits de séchage [12]	49
II.9 Conclusion :	50
Chapitre III Etude de l'extension de station d'épuration d'Ain TEMOUCHENT	51
Chapitre 3. Etude de l'extension de station d'épuration d'Ain TEMOUCHENT	51
III.1 Introduction	51
III.2 Révision de la dimension dans l'état Actuelle(2021)	51
III.2.1 Estimation de la population :	51
III.2.2 Calcul des débits et des charges polluantes :	51

III.3 Dimensionnements les ouvrage de station à l'état Actuelle 2021	52
III.3.1 Bassin Biologique :	52
III.3.2 Dimensionnement du bassin d'aération	53
III.3.3 Le clarificateur :	55
III.3.3.2 Clarifloculateur :	56
III.4 les Fosses à boue	57
III.4.1 les types de fosse à boues :	57
III.4.2. bilan des boues:	58
III.4.4 Dimensionnement de fosse a boue	61
III.5 Épaississeur :	62
III.5.1 Dimensionnement de l'épaississeur:	62
Ouvrage	64
Nombre d'ouvrages	64
Dimensions	64
Bassin d'aération	64
1	64
L=58.57	64
Zone anoxie	64
1	64
L=26	64
Clarificateur	64
1	64
D=26	64
Clarifloculateur	64
1	64
D=20.15	64
Fosse à boue	64
1	64
L=4.6	64
Epaississeur	64
1	64
D=10.93	64
III.6 Déshydratation mécanique des boues :	64

Conclusion :.....	65
Chapitre IV Gestion d'exploitation de la STEP	66
Chapitre 4. Gestion d'exploitation de la STEP	67
IV.1 Introduction :	67
• Le prétraitement	67
• Traitement primaire	67
• Traitement secondaire	67
• Traitement tertiaire	68
• Traitement quaternaire	68
IV.2 La gestion et exploitation de la station d'épuration : [13]	68
IV.3 Définition du service l'office national de l'assainissement (ONA) [13]	69
IV.4 Les objectifs de la gestion de la station d'épuration :	70
VI.5Principe de gestion des stations des épurations :	70
IV.5.1 La pérennité des ouvrages : [12]	71
IV.5.2 L'entretien du réseau et des appareillages :	72
IV.5.3La régularisation des débits : [14].....	72
IV.6 Les travaux de gestionnaire : [13].....	72
IV.6.1 La connaissance du réseau (Rejet principal) :.....	73
IV.6.2 La surveillance de la station d'épuration :.....	73
IV.6.3 Programme périodique d'entretien :.....	73
IV.7 Les procédures d'entretien :	73
IV.7.1 Enlèvement des dépôts :	73
IV.7.2 Détection des fuites	74
IV.7.3 Entretien des collecteurs interconnexion :.....	74
IV.8 Les travaux d'entretien :	75
IV.8.1L'entretien du dérailleur :.....	75
IV.8.2 L'entretien du désableur :.....	76
IV.8.3 L'entretien du dégraissage :	76
IV.8.4 L'entretien du traitement biologique (boues activées) : [14].....	76
IV.9 Services d'entretien	77
IV.9.1 Entretien électromécanique préventif :	77
IV.9.2 Entretien électromécanique prédictif :	77
IV.9.3 Entretien électromécanique correctif :	77

IV.9.4 Entretien métrologique :	77
IV.9.5 Entretien réglementaire :	77
IV.9.6 Entretiens spécialisés :	77
IV.9.7 Contrôle analytique :	77
IV.9.8 Conservation :	78
IV.10 Contraintes d'exploitation ·	78
IV.11 Services pour le fonctionnement et le contrôle	79
IV.12 Conclusion	79
Conclusion générale :	80
Références Bibliographie	81

Liste Des Tableaux

Tableau 1: germes pathogène rencontrés dans les eaux usées	7
Tableau 2: normes de rejet de l'OMS appliquées en Algérie.....	15
Tableau 3; normes de rejets internationales	17
Tableau 4: les valeurs limitants de rejet dans le milieu récepteur	18
Tableau 5: données de base de la STEP d'Aïn Temouchent	29
Tableau 6: liste des ouvrages, des appareillages et des instruments de contrôle pour la marche en automatique [15]	34
Tableau 7: Critère de dimensionnement du dégrilleur.....	36
Tableau 8: dimensionnement de dessableur déshuilleur.....	37
Tableau 9: dimensionnement du décanteur primaire	39
Tableau 10: caractéristiques du bassin d'aération[13].....	44
Tableau 11: caractéristique du clarificateur	45
Tableau 12: caractéristique de l'épaississeur	49
Tableau 13: caractéristique du lit de séchage	50
Tableau 14: caractéristique du bassin d'aération	54
Tableau 15: caractéristique de la zone anoxie.....	55
Tableau 16: dimensionnement de clarificateur.....	56
Tableau 17: dimensionnement de clarifloculateur.....	57
Tableau 18: résultat boue biologique	59
Tableau 19: résultat boue chimique	60
Tableau 20: dimensionnement de fosse à boue.....	62
Tableau 21: dimensionnement de l'épaississeur	63
Tableau 22: tableau récapitulatif des résultats	64
Tableau 23: l'entretien du dérailleur	75
Tableau 24: l'entretien du dessableur [17].....	76
Tableau 25: l'entretien du dégraissage.....	76

Liste Des Figures

Figure 1: schéma simplifié d'un système épuratoire par boue activéeF.....	24
Figure 2: vue satellitaire de la STEP d'ain temouchent.....	28
Figure 3: schéma générale de l'installation de STEP.....	32
Figure 4: Le dégrilleur grossier et fin	35
Figure 5: Un dessalblage et déshuilage.....	37
Figure 6: décanteur primaire	38
Figure 7: decanteur secondaire	45
Figure 8: définition fonctionnelle de la STEP	69
Figure 9: exploitation d'une STEP	70
Figure 10: auto-surveillance de la STEP	71
Figure 11: travaux d'entretien au niveau du décanteur primaire	74
Figure 12: entretien du bassin biologique	74
Figure 13: l'entretien d'un bassin d'une STEP	75
Figure 14: nettoyage du dégrilleur.....	75
Figure 15: les services d'entretiens de la STEP	78

Liste Des Symbole

STEP :	Station d'épuration des eaux usées
DBO ₅ :	Demande biologique en oxygène
DCO :	Demande chimique en oxygène
MES :	Matière en suspension
MVS :	Matière volatiles en suspension
Ph :	Potentiel d'hydrogène
T _s :	Temps de séjour
C _s :	la concentration des boues à l'extraction
Q _{max} :	débit maximale
Q _{moy} :	débit journalier
k _p :	coefficient de pointe
c _m :	la charge massique
S _{dur} :	la charge boues difficilement
S _{min} :	la charge boues minérales
p :	phosphore
B _T :	boues totale
Q _r :	débit de recirculation des boues
r :	le taux de recirculation
x _r :	concentration en MES dans le clarificateur
Q _b :	la quantité de boue à extraire
Q _f :	débit de fosse à boue

Introduction Générale

...“L’eau n’est pas nécessaire à la vie, elle est la vie “.Antoine de Saint-Exupéry a résumé en une phrase l’essence même de l’eau : elle est à la fois le creuset originel et l’élément primordial de la vie, quelques soient les activités humaines (Agriculture, alimentation en eau potable, industrie.)

La ville d’Ain t’émouchant dispose d’une station d’épuration qui sert à réduire la pollution des eaux usées pour une éventuelle réutilisation en irrigation.

L’objectif de cette étude est découvrir les ouvrages de l’extension et dimensionner les différents ouvrages de l’extension en troisième chapitre.

Dans le premier chapitre on a décrit la géologie sur les eaux usées et indiqué l’origine des eaux usées et la collecte des eaux usées et les systèmes d’assainissement et les différents types de pollution.

Le deuxième chapitre a été consacré pour le dimensionnement de différents ouvrages qui comportent une station d’épuration à boue activée.

Dans le quatrième chapitre on a fait la gestion d’exploitation de la station .

Chapitre I

GENERALITES SUR LES EAUX USEES

Chapitre 1 :Généralités sur les eaux usées

I.I. Introduction

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant le milieu accepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour cela, il faut épurer et retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible. L'épuration consiste à éliminer les plus gros débris organiques ou minéraux, retirer les MES de densité différente de l'eau tels que les grains de sables et les particules minérales, et aussi à éliminer les pollutions résiduelles qui pourraient être gênantes en aval (germes pathogènes, azote, phosphore....etc.) Elle se fait dans des stations d'épuration qui comportent des installations de traitement des eaux et des dispositifs de traitement des boues produites [1]

I.1 Définition

Les eaux usées, ou les eaux résiduaires, sont des eaux chargées de résidus, solubles ou non provenant de l'activité humaine industrielle ou agricole et parvenant dans les canalisations d'évacuation des eaux usées. Elles représentent, une fraction du volume des ressources en eaux utilisables mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel [2]. Une eau est considérée comme «eau usée »lorsque son état, sa composition sont modifiés par les actions anthropiques dans une mesure telle qu'elle se prête moins facilement à toutes ou certaines des utilisations auxquelles elle peut servir à l'état naturel. Aujourd'hui on parle de plus en plus des notions d'eaux claires. [1]

I.2- Origine des eaux usées [2]

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine

industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité. Donc les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par :

- Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole
- Des eaux pluviales ou de ruissellement urbain.

I.2.1- Les eaux usées domestiques :

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines : urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères). Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette. Et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bains.

Elles proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (w.c), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme. [4]
-

I.2.2 Origine industrielle

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels 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 néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés....)
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...)
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...)

- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques.....)
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires....)

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés. [4]

1.2.3 Origine agricole

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

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

Donc ces eaux sont l'issus :

- Des apports directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (Faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démoustication des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais).
- 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 résiduaires des usines de fabrication et de conditionnement. [1]
-

1.2.4- Les eaux de ruissellement

Ce sont essentiellement les eaux de pluie et de lavage des chaussées. Les eaux de pluie sont caractérisées par un débit fortement variables, présentant des valeurs moyenne à fortes variations saisonnière à l'intérieur des quelles la répartition des debussyste aléatoire

Les polluants sont en majorité des matières en suspension d'origine minerval, mais aussi des hydrocarbures prévenant de la circulation automobile, on y trouve aussi des polluants de l'atmosphère (poussière, oxyde d'azote (NO₄) oxyde de soufre (SO_x), du plomb, etc., ...). [2]

I.3- La collecte des eaux usées :

Le réseau d'assainissement des eaux usées d'une agglomération a pour fonction de collecter ces eaux pour les conduire à une station d'épuration.

La collecte s'effectue par l'évacuation des eaux usées domestique (éventuellement industrielles ou pluviales) dans les canalisations d'un réseau d'assainissement appelé aussi collecteur, le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait en général par gravité .c'est à dire sous l'effet de leur poids [3]

I.4 Système d'assainissement : [5]

C'est un réseau public de collecte et de transport des eaux usées vers une station d'épuration. On distingue :

I.4..1 Le Système unitaire :

L'assainissement des eaux se fait au moyen d'un seul collecteur qui recueille les eaux usées et les eaux pluviales. Appelé aussi « tout-à-l'égout » La notion de « tout-à-l'égout » est aujourd'hui à proscrire, car elle suggère que tout et n'importe qui peut être rejeté dans le réseau d'assainissement unitaire

I.4.2 Le système séparatif :

L'assainissement des eaux se fait cette fois-ci au moyen de deux collecteurs, l'un étant réservé aux eaux usées et l'autre aux eaux pluviales [34]. Il consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents .Ce système présente, par ailleurs certains avantages :6 Généralités sur les eaux usées Page 5 } il permet d'évacuer rapidement et efficacement les eaux les plus polluées, sans aucun contact avec l'extérieur ; } il assure à la station d'épuration qui traite les eaux collectées un fonctionnement régulier [35]

I.5 Les différents types de pollutions : [5]

Les causes de la pollution se sont étendues avec l'accroissement de la population et le développement accéléré des techniques industrielles modernes
Selon leurs natures, on distingue divers types de pollution.

I.5.1 La pollution chimique :

La pollution chimique de l'eau devient une préoccupation de santé publique qui prend des formes multiples, certaines formes de pollution chimiques échappent souvent aux méthodes ordinaires de traitement de l'eau et posent par conséquent des problèmes complexes de pollution, tant au niveau des eaux de surface, qu'au niveau des nappes souterraines.

La pollution chimique de l'eau est due essentiellement au versement de polluants organiques et des sels de métaux lourds qui sont les plus menaçants (rejetés par les unités industrielles)

I.5.2 la pollution microbiologique :

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes [2]. Les germes pathogènes susceptibles d'être présents dans les eaux sont donnés sur le tableau I.1 suivant

Tableau I.1 : Germes pathogène rencontrés dans les eaux usées [5]

Germes	Organismes	Maladie
Les bactéries pathogènes	Salmonella Shigelles	Typhoïde Dysenterie
Entérobactérie vibrions	Colibacilles Leptospires Mycobactéries Vibron coma	Tuberculose Cholera
Les Virus	Entérovirus Reovirus Adénovirus Rota virus	Poliomyélite Méningite Affection respiratoire, Diarrhée
Les parasites et Les champignons	Taenia, ascaris	Lésions Viscérales Eczéma, Maladie de la peau

Tableau 1:germes pathogène rencontrés dans les eaux usées

I.5.3 la pollution thermique : [2]

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

I.5.4- La pollution agricole :

Elle est causée principalement par l'utilisation irrationnelle des engrais chimiques et des pesticides..

I.5.5- La pollution radioactive :

La radioactive libérée dans l'eau peut provenir d'une radioactivité naturelle (certaines eaux d'origine profonde) ou d'une contamination liée à des retombées atmosphérique (explosions nucléaires), des champs de rayonnements d'origine industrielle ou enfin des contaminations accidentelles de l'eau partir des rejets des installations des centrales nucléaires.

I.1.5. La pollution par hydrocarbures :

La pollution par les hydrocarbures résulte de plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, à son transport et en aval à l'utilisation de produits finis (carburants et lubrifiants), ainsi qu'aux rejets effectués par les navires (marées noires). Les effets des hydrocarbures dans le milieu marin sont considérables. Ils dépendent largement de leur composition. En fait leurs activités peuvent s'exercer selon plusieurs modalités très différentes. [3]

- **Toxicité aigüe** : elle s'exerce sur l'ensemble des êtres vivants du milieu (végétaux, animaux ou bactéries) provoquant des disparitions immédiate des poissons s'effectuent par colmatage des bronchites. Les oiseaux sont également tués en masses par engluage des plumes. On n'estime que 150 000 à 400 000 le nombre d'oiseaux tués annuellement par les hydrocarbures.
- **Toxicité à long terme** : les hydrocarbures ou les produits de dégradation, peuvent être accumulés par les différents organismes marins, après leur ingestion, leurs effets peuvent s'étaler sur des périodes très longues. Ce danger est évidemment plus grave lorsqu'il s'agit des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HPA) cancérigènes. Ils sont repris par les chaînes alimentaires et concentrées jusqu'à des taux très élevés. On imagine le danger que peut présenter ce phénomène pour le consommateur humain

I.5.7- La pollution physique

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

I.5.8- Pollution par le phosphore

Le phosphore a pour origine les industries du traitement de surfaces des métaux, les laveries industrielles des fabrications, d'engrais agroalimentaire. Comme l'azote, le phosphore est un

élément nutritif, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques [3].

I.5.9 Pollution par l'azote

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

I.6- Les paramètres caractéristiques des eaux usées : [6]

Dans ce sous chapitre nous passerons en revue les principaux paramètres physicochimiques analysés au cours de la partie expérimentale ainsi que les paramètres bactériologiques les plus rencontrés dans les eaux usées.

L'évaluation globale de la qualité d'une usée s'appuie sur le calcul des paramètres suivants :

I.6.1- Les paramètres physiques :

Les matières pondérales présentes dans l'effluent se subdivisent en diverses formes que l'on peut représenter par : Les matières en suspension (MES)

I.6.1.1 La température

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 [7]

I.6.1.2 Les matières en suspension (MES) :

Elles comportent des matières organiques et des matières minérales présentes dans les eaux usées de l'ordre de 100 à 300 mg/l. Deux techniques sont actuellement utilisées pour déterminer les matières en suspension (MES) [7]

- Séparation par filtration (filtre papier, membrane filtrante)
- Centrifugation en utilisant un appareil centrifugeuse.

Les teneurs en MES sont obtenues après séchage à 105 C° d'un volume connu d'échantillon.

I.6.2- Les paramètres chimiques [3]

I.6.2.1- Le potentiel Hydrogène (pH):

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ (noté H^+ pour simplifier). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H^+

$$PH = \log 1/ [H^+] \dots\dots\dots(I.1)$$

I.6.2.2 La Conductivité

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. 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.

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 . L'unité de conductivité est le siemens par mètre (s/m). $1 \text{ S/m} = 10^4 \mu\text{S/cm} = 10^3 \text{ mS/m}$ [8]

I.6.2.3 L'Oxygène Dissous

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en ($\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1}$) [8]

I.6.2.4- La demande biochimique en oxygène (D B O₅)

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène exprimée en mg /l consommée dans les conditions d'essai d'incubation à 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau usée. Pour être complète l'oxydation biologique demande un temps de 2 à 28 jours on obtient alors la DBO ultime ou ABO_{21} ou DBO_{28}

- Par convention la DBO_{21} trop long à obtenir est remplacé par la DBO_5 ne présente normalement que la pollution organique carbonée biodégradable. [8]

I.6.2.5- La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO représente la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation de toute matière contenue dans les eaux qu'elle soit biodégradable ou non. L'échantillon est chauffé pendant deux heures en présence d'un oxydant puissant le dichromate de potassium les composés organiques oxydables réduisent l'ion de dichromate de potassium les composés organiques oxydables réduisent l'ion de dichromate (Cr^{6+}) en ion chrome (Cr^{3+}). [8]

I.6.2.6- 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 (ammoniac, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total.

I.6.2.7- Les nitrates

Les nitrates se trouvant naturellement dans les eaux provenant en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3 mg /L dans les eaux superficielles et quelques mg/L dans les eaux souterraines. La nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans leur présence et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. La teneur en nitrates est en augmentation ces dernières années, de l'ordre de 0,5 à 1 mg/l/an, voire 2 mg/l/an dans certaines régions. [9]

Cette augmentation a plusieurs origines :

- A- **Agricole** : agriculture intensive avec utilisation massive d'engrais azoté ainsi que rejets d'effluents d'élevage. Cette source représente les 2/3 de l'apport en nitrates dans le milieu naturel
- B- **Urbaine** : rejet des eaux épurées des stations d'épuration où l'élimination de l'azote n'est pas totale et qui peuvent rejeter des nitrates ou des ions ammonium qui se transformeront en nitrates dans le milieu naturel. Cette source représente les 2/9 des apports,
- C- **Industrielle** : rejet des industries minérales, en particulier de fabrication des engrais azotés. Cette source représente 1/9 des apports.

I.6.2.8- L'azote ammoniacal [9]

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniac qui correspond aux formes ionisées (NH_4^+) et non ionisées (NH_3) de cette forme d'azote. L'ammoniac constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH_3) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné,

soit sous forme ionisée (NH_4^+). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



I.6.2.9- 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, répondent au test spectrophotométrie sont considérés comme étant des ortho phosphates. 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. Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO_4 ou de P_2O_5 $1\text{mg/L PO}_4 = 0,747 \text{ mg/L P}_2\text{O}_5 = 0,326 \text{ mg/L}$

I.6.2.10- Le sulfate

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/L, mais ce chiffre peut être très largement dépassé (jusqu'à 300 mg/L) dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de contact avec la roche est élevé. La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation. Leur présence dans l'eau est généralement due à des rejets en provenance d'ateliers de blanchiment (laine, soie, etc.), d'usines de fabrication de cellulose (pâte à papier, etc.) et d'unités de décoloration. Sont utilisées, par ailleurs, les propriétés réductrices des sulfites dans les eaux de chaudières pour éviter la corrosion liée à la présence d'oxygène dissous ; l'injection dans le circuit se fait habituellement en continu à la concentration de 20 mg/L. Cependant un excès d'ions sulfites dans les eaux de chaudières peut avoir des effets néfastes car il abaisse le pH et peut alors développer la corrosion. En cas de rejet dans l'environnement, les sulfites se combinent à l'oxygène en donnant des sulfates. [7] [9]

I.6.3 Paramètres Bactériologiques :

Les bactéries sont ubiquitaires dans la nature car il s'agit probablement des premiers êtres vivants apparus sur la terre (archéobactéries). Seules quelques dizaines d'espèces sont adaptées à l'homme : la plupart sont inoffensives ou même utiles, étant commensales et faisant partie des

flores cutanées, digestive, buccale, génitale ; certaines sont pathogènes, opportunistes ; une minorité est régulièrement pathogène.

Vu leur rôle dans le processus, il nous a paru utile l'étude de quelques bactéries les plus rencontrées. [14]

I.6.3.1 Les coliformes :

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des *Enterobacteriaceae*.

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO) : « Bacille à Gram négatif, non sporogone, oxydase négative, facultativement anaérobie, capable de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaire, et capable de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 h, à des températures de 35 à 37 C° ».

- Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes-tolérants » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques de coliformes) après incubation à la température de 44 C°. Le groupe des coliformes fécaux comprend les espèces suivantes : *Citrobacterfreundii*, *Citrobacterdiversus*, *Citrobacteramalonaticus*, *Enterobacteraerogenes*, *Enterobactercloacae*, *Echerichiacoli*, *Klebsiella pneumonia*, *Klebsiella oxytoca*, *Moellerellawisconsensis*, *Salmonella* (sous genre III Arizona), *Yersinia enterocolitica*.
- Le terme « *E. coli* présumé » correspond à des coliformes thermo tolérants qui produisent de l'indole à partir de tryptophane, à 44 C°.
- Le terme « *E. coli* » correspond à des coliformes thermo tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane et ont les caractères biochimiques propres à cette espèce. [14]

I6.3.2 Les streptocoques fécaux et *Enterococcus*

Sous la dénomination générale de « streptocoques fécaux », il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance (acide teichoïque) antigénique caractéristique du groupe D de Lancefield, c'est-à-dire essentiellement : *Enterococcus faecalis*, *E.faecium*, *E.durans*, *E. hirae*, *Streptococcus bovis*, *S. suis* et *S. equinus*. Ces streptocoques du groupe D sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale, car tous ont un habitat fécal. Toutefois, d'une façon générale, les concentrations en streptocoques fécaux sont, dans les milieux naturels autres que ceux spécifiquement pollués par le bétail, inférieurs à celles des coliformes fécaux. Il faudra tenir compte de cette différence des concentrations (que l'on peut

évaluer à un rapport de 1 à 2 ou 4) dans le choix des prises d'essai. (RODIER ;2005). Le genre Streptococcus est vaste et divers, de sorte qu'il est difficile de classer ces bactéries de façon satisfaisante. Les 29 espèces du genre Streptococcus sont subdivisées en 5 groupes principaux :

- Les streptocoques pyogènes hémolytiques ;
- Les streptocoques oraux ;
- Les entérocoques ;
- Les streptocoques lactiques. L'application à ces bactéries des techniques de biologie moléculaire a donné un nouveau système de classification. Le genre unique original est maintenant séparé en 3 genres différents :
- Streptococcus : comprend la plupart des espèces pathogènes pour l'homme ;
- Enterococcus : correspond au précédent groupe des enterocoques ;
- Lactococcus : correspond aux streptocoques lactiques. La norme ISO 7899-2 donne la définition suivante : « Microorganismes se développant à 37 C° sur un milieu de Salnetz et Bartley, donnant une réaction positive à 44 C° sur une gélose biliée à l'esculine et qui, de plus, donnent une réaction négative dans l'essai à la catalase ».

Dans la norme française NF EN 7899-2 les enterocoques sont définis comme « Bactéries Gram positif, sphériques à ovoïdes, formant des chaînettes, non sporulées, catalase négative, possédant l'antigène de groupe D, cultivant en anaérobiose à 44C°, et à pH 9,6 et capables d'hydrolyser l'esculine en présence de 40% de bile ».

I.6.3.3 Les bactéries sulfito-réductrices

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérées comme des témoins de pollution fécale. La forme spore, beaucoup plus résistante que les formes végétatives des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux, permettrait ainsi de déceler une pollution fécale ancienne ou intermittente. Sans débattre de l'intérêt réel d'une telle indication concernant la date de pollution, il faut cependant considérer que si les Clostridium sulfito-réducteurs peuvent certes être des germes fécaux, ce sont également des germes telluriques et que, de ce fait, aucune spécificité d'origine fécale ne peut être attribuée à leur mise en évidence. Dans une telle optique d'interprétation, il y a intérêt à ne rechercher que les espèces les plus susceptibles d'être d'origine fécale : c'est le cas en particulier de Clostridium perfringens.

Les spores des bactéries anaérobies sulfitoréductrices et celles de Clostridium perfringens peuvent être intéressantes en tant qu'indicateurs de traitement. Ainsi, elles peuvent montrer l'efficacité d'un traitement de filtration, où elles se comportent comme des kystes de parasites,

aussi bien au niveau d'une station de traitement qu'au niveau du sol : signe d'efficacité de la filtration naturelle. De plus, Clostridium perfringens, sous sa forme sporulée, est très résistant à la chloration et va donc se comporter comme les microorganismes plus difficiles à mettre en évidence. Donc la nomenclature sulfitoréducteurs est attribuée à ces germes car ils ont comme point commun de réduire le sulfite de sodium en sulfure selon la réaction suivante :



I.6.4 Les paramètres toxiques :

On distingue parmi ces paramètres à toxicité des eaux.

La notion de toxicité est très générale, elle peut être aiguë ou à terme directe ou indirect (à travers la chaîne alimentaire)

Certains toxiques ont une influence néfaste sur le déroulement des opérations de biodégradation des eaux usées ou de minéralisation biologique des boues

Tableau I.2: Normes de rejet de l'OMS appliquées en Algérie [12]

Paramètres	nomes	unités
T°	30	(C°)
pH	6,5-8,5	
O ₂	5	mg/l
DBO ₅	30	/
DCO	90	/
MES	30	/
ZINC	2	/
(IMHOFF)		
Chrome	0,1	mg/l
Azote	50	/
Phosphates	2	/
Hydrocarbures	10	/
Détergent	1	/
Huiles et graisses	20	/

Tableau 2: normes de rejet de l'oms appliquées e Algérie

I.6.5 Estimation de la pollution des rejets et charge de polluante :

La pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eaux est évaluée de 70 à 90 g de matière en suspensions (MES), 60 à 70 g de matière organiques (MO), 15 à 17g de matières azotées (N), 4 g de phosphore (P) et plusieurs milliards de germes pour 100 ml. Pour estimer une pollution en vue de dimensionner un système d'épuration, il faut disposer d'une unité. Dans la pratique on prend comme unité de pollution l'équivalent habitant [12].

I.6.6 Définition de l'équivalent habitant :

L'équivalent habitant c'est la pollution journalière produite par un habitant et par jour exprimée en g d'oxygène nécessaire pour la dégradation. [13]

I.6.7 Charge de polluante :

Charge en DBO : les charge en DBO apportées par les eaux brutes par jour et par habitant sont estimées comme suit suivant le type de réseaux : - réseau séparatif : 54 g/hab.j. - réseau pseudo séparatif : 60 g/hab.j. - réseau unitaire : 74 g/hab.j. Ces valeurs sont variables suivant le nombre d'habitants raccordé au réseau. [12]

A- Charge en matière en suspension :

Les charges en matière en suspension sont de l'ordre de 70 à 90 g/h/j avec environ 70 % de matières organiques et de 30 % de matières minérales. Ceci correspond à une charge en MVS de 50 à 64 g/hab.j. et de 20 à 25 g/hab.j pour les matière minérales.

B- Charge en DCO :

Les charge en DCO apportées les eaux usées varient généralement de 60 à 180 g/hab.j en fonction du nombre d'habitant.

I.6.8. Normes internationales

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

Tableau I.3: Normes de rejets internationales. [3]

Paramètres	Unité	Normes utilisées (OMS)
PH	-	6.5-8.5
DBO5	mg/l	l<30
DCO	mg/l	<90
MES	mg/l	<20
NH4 +	mg/l	<0,5
NO2	mg/l	1
NO3	mg/l	<1
P2O5	mg/l	<2
Température T	°C	<30
Couleur	-	Incolore
Odeur – Inodore	-	Incolore

Tableau 3; normes de rejets interationales

I.6.9. Normes Algériennes

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer leur éventuelle origine et de connaître l'importance de leur charge polluante. 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. Selon les normes Algériennes les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont regroupées dans le tableau ci-dessous [13]

Tableau I.4 : Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur [3]

paramètre	unité	valeurs
PH	-	6.5-8.5
DBO5	mg/l	l<30
DCO	mg/l	<90
MES	mg/l	<20
NH4 +	mg/l	<0,5
NO2	mg/l	1
NO3	mg/l	<1
P2O5	mg/l	<2
Température T	°C	<30

Couleur	-	Incolore
Odeur – Inodore	-	Incolore

Tableau 4: les valeurs limitants de rejet dans le milieu récepteur

Les conséquences de la pollution des eaux sont multiples, que ce soit sur l'homme directement ou sur le milieu où il vit.

L'assainissement des eaux usées, répond donc à ces deux préoccupations essentielles, préserver les ressources en eaux ainsi usées le patrimoine naturel et la qualité de la vie une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte, sur sortie des eaux vers le milieu naturel, Elle rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par des eaux usées chaque dispositif est à mesure les différent polluants contenus dans les eaux

I.7 Procédés d'épuration des eaux résiduaires [14]

Les eaux usées issues des industries et des collectivités ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel car sans traitement elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique. Par conséquent elles devraient être dirigées vers des stations d'épuration dont l'objectif est de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous forme d'un petit volume de résidus, les boues, et de rejeter une eau épurée répondant à des normes bien précises, et ce la grâce à des procédés physico-chimiques ou biologiques.

L'épuration biologique est, et restera sans doute encore longtemps, le mode de traitement, le plus utilisé pour assurer l'élimination de la pollution organique biodégradable des effluents urbains, car de loin le plus économique en exploitation le traitement par boues activées est le type de traitement de le plus dominant dans le monde entier. La figure (II-1) schématise le fonctionnement d'un traitement par boues activées.

I.7.1- Les prétraitements :

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épuratifs, quels que soit les procédés mis en œuvre à l'aval.

Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particulaires les plus grossiers susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements volumineux (dégrillage) sable (dessablage) et corps gras (dégraissage -désuilage). [15]

I.7.1.1- Le dégrillage :

Il consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille dont les barreaux moins espacés, retiennent les éléments les grossiers. Après nettoyage des grilles par des moyens mécaniques, manuels automatiques, les déchets sont évacués avec les ordures ménagères. Le tamisage, qui utilise des grilles de plus faible espacement, peut parfois compléter cette phase du prétraitement [15]

Pour le nettoyage des grilles, on a deux types

- Les grilles manuelles
- Les grilles mécaniques

I.7.1.2- Dessablage :

Réalisé par décantation, le dessablage vise à éliminer les sables et les graviers l'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableur») entraîne leurs dépôt au fond de l'ouvrage .Les particules sont ensuite aspirées par une pompe .Les sables récupérés sont essorés, puis lavés avant d'être envoyés en décharge soit réutilisés, selon la qualité du lavage (C[-EAU) [15]

I.7.1.3- Le dégraissage - déshuilage.

Les opérations de de graissage – dessablage – déshuilage consistent a séparer de l'effluent brutes,

Les huiles et les graisses par flottation. Ces derniers étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau, l'injection des microbulles d'air permet d'accélérer la flottation des graisses Souvent ces opérations sont combinées dans un même ouvrage ou la réduction de vitesse dépose les sables et laisse flotter les graisses, on enlève ainsi que 80à 90% des graisses et matières flottantes

I.7.2- Le traitement primaire :

Il s'agit d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantables et donc de diminuer la concentration en pollution à l'entrée du bassin biologique .Dans certains procédés on utilise des réactifs chimiques pour favoriser la décantation des petites particules. Les boues soutirées du décanteur sont dirigées vers le traitement de boues (dégestion anaérobie, centrifugation, séchage)

Il existe deux types de décantation :

- La décantation simple.
- La décantation assistée (avec les réactifs chimique)

I.7.2.1. Le bassin biologique:

La plupart des procédés destinés à l'épuration des eaux usées d'origine urbaine ou industrielle font intervenir une phase biologique aérobie. Au cours de cette phase, les microorganismes dégradent la matière organique par oxydation et les matières en suspension (MES) sont retenues par les bioflocs. Les bactéries retirent de cette opération l'énergie nécessaire à leur survie et la synthèse de composé de réserve. L'alternance d'un bassin d'anoxie et d'un bassin d'aération permet de réaliser l'élimination des matières azotées. C'est dans le bassin d'anoxie qu'a lieu la dénitrification. Il reçoit la liqueur mixte qui assure l'apport en nitrates formés dans le bassin d'aérobie, les eaux brutes et les boues recirculées qui maintiennent la concentration en flore dénitrifiante. La présence des microorganismes dans le bassin biologique entraîne le développement d'une microfaune composée principalement d'organismes prédateurs (protozoaires et métazoaires). Les bactéries et la microfaune sont spécifiques au type de traitement de l'installation [16]

I.7.2.2- La décantation simple :

Si les particules sont assez grosses, elle se décante de façon efficace dans de l'eau au repos ou en mouvement très lent.

On obtient ce type de décantation soit dans le bassin, de grande capacité, où l'on laisse reposer l'eau soit dans des canaux de grande section pour diminuer la vitesse (inférieur à 5 mm/s).

I.7.3- Le traitement secondaire : [16]

I.7.3.1- Définition :

L'épuration biologique est une opération naturelle ou artificielle dont le but est la dégradation totale de la matière organique en vue de son élimination. Elle consiste à développer une culture bactérienne spécifique qui pour croître, va assimiler la pollution soluble et de ce fait la transformer en biomasse.

La biomasse est constituée d'être vivants dont la taille est inférieure au millimètre

Le système d'épuration biologique le plus répandu est :

- L'épuration par boues activées.

- Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs, le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel.

Quatre grands types de procédés sont utilisés !

- Les lits bactériens
- Les boues activées
- Les lagunes naturelles ou aérées
- Les disques biologiques

I.7.4 Le traitement tertiaire :

Ces traitements visent principalement l'élimination du phosphore (la déphosphatation) et les germes pathogènes (la désinfection)

I.7.4.1-La déphosphatation

L'élimination du phosphore concerne les traitements de déphosphatation, soit physico-chimique soit biologique. La déphosphatation biologique, de développement récent, est basée sur la succession de phases anaérobies et aérobies au cours du traitement biologique mais son rendement est en générale moins bon que celui de la déphosphatation physico-chimique.

Le déphosphatation peut aussi être réalisée par précipitation physico-chimique en présence de sels minéraux comme le sulfate d'ammonium ou le chlorure ferrique et s'effectuer soit simultanément aux réactions biologiques dans le bassin de boues activées, soit en traitement final

I.7.4.2 La désinfection : [3]

Les eaux usées domestiques (eaux vannes et ménagères) et les eaux de ruissellements urbains contiennent tous les agents susceptibles de déclencher des maladies transmissibles (MTH). Ce sont les micro-organismes pathogènes qui se distribuent dans les classes génériques ci-après :

- BACTERIES (Salmonelle, Pseudomonas)
- Virus (entérovirus, Reovirus)
- Parasites (protozoaires, champignons et levure)

Les traitements usuels abattent partiellement, les teneurs en ces agents d'où la nécessité de désinfecter ces eaux avant leur rejet.

Une désinfection n'a de sens que si l'eau est préalablement bien épurée et clarifiée.

I.7.4.3.Systèmes d'aération: [4]

Les systèmes d'aération ont deux fonctions importantes à remplir:

- Introduire une quantité d'oxygène déterminée dans l'eau, nécessaire à la satisfaction des besoins correspondant à l'oxydation de la pollution organique et à l'auto destruction de la masse bactérienne lors de la phase

- de respiration en d'oxygène.
- Brasser la suspension de boues activées pour en assurer l'homogénéité et éviter les dépôts.

Les principaux dispositifs d'oxygénation utilisés sont:

A- Les aérateurs de surface:

Les aérateurs de surface se divisent en trois groupes selon **Berlandetal. (2002):**

- Les aérateurs à axe vertical, à vitesse lente varie entre 4 et 5 m/s, ce qui correspond a des vitesses de rotation allant de 40 tr/min pour les mobiles les plus puissants (75 kW) a100 tr/min pour les petites unités
- Les aérateurs à axe vertical à grande vitesse de1000à1800tr/min

B- Les aérateurs à axe horizontal : ils sont montés soit longitudinalement, soit transversalement entraînés directement par un moteur électrique de vitesse 750 ou 1500 t/min, équipé par une hélice de faible diamètre. Ce type d'aérateur est mieux adapté au lagunage qu'a bassin d'aération

C- Les aérateurs à surpression d'air:

L'aération par l'air sur pressé consiste à injecter l'air sous pression dans le liquide à l'aide d'un dispositif approprié, en fonction du diamètre des bulles d'air, les aérateurs se divisent en trois groupes :

- **Des grosses bulles:**($Q > 6\text{mm}$):cannes verticales ou diffuseurs à larges orifices.
- **Des bulles moyennes :** ($Q > 4 \text{ mm}$) : type clapets vibreurs, lames vibrantes disposées en larges bandes au fond des bassins.

Des fines bulles : ($Q > 2 \text{ mm}$) avec une diffusion à travers des corps poreux du type dômes ou disques en céramique ou mieux à travers des dispositifs à membranes en élastomère généralement de forme tabulaire qui ont l'avantage de ne pas présenter de risques de colmatage

I.7.5 Le traitement des boues [15]

Les traitements biologiques ou physico-chimiques utilisés pour l'épuration des eaux résiduaires génèrent une production importante de boues diluées ($> 99\%$ d'eau) et contenant de la matière organique fermentescible. Les deux principaux objectifs de la filière de traitement des boues seront donc : • De stabiliser les matières organiques pour éviter toute fermentation incontrôlée qui entraînerait des nuisances olfactives, • D'éliminer un maximum d'eau afin de diminuer les volumes de boues à évacuer. Après une étape préalable d'épaississement permettant de concentrer les boues, la stabilisation de la matière organique est réalisée grâce à des procédés biologiques ou physico-chimiques. L'étape finale de déshydratation permettra d'extraire le maximum d'eau.

I.7.5.1 Epaississement des boues : [17]

Les boues, avant leur élimination, subissent un traitement adapté à leur nature ainsi qu'à leur destination, afin.

- ❖ D'en réduire le volume, en éliminant l'eau (les boues sont, en effet, extraites liquide du système de traitement de l'eau). Ceci est réalisé par un procédé d'épaississement qui est une concentration de la boue par décantation puis par un procédé de déshydratation permettant d'éliminer une quantité d'eau liée aux MES plus importante, par filtre presse ou centrifugation

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 être maîtrisée 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 [17]

Il existe plusieurs moyens pour désinfecter les eaux usées mais en pratique, les seuls couramment utilisés aujourd'hui sont la chloration, l'ozonation le rayonnement ultra violet et le lagunage (Lyonnaise des eaux).

I.7.5.2 La déshydratation [14]

Après la phase d'épaississement qui a permis d'éliminer 60 à 85% d'eau 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. Pendant la phase de séchage, les boues présentent un comportement plastique et collant pour des taux de matière sèche d'environ 50% ce qui implique certains aménagements des techniques et des matériels. Les boues, très chargées en vapeur d'eau, comportent une fraction d'incondensables malodorants devant être détruites par combustion (850 °C) soit directement dans le générateur thermique, soit dans un incinérateur spécifique.

I.7.5.3 Incinération des boues

Donc le problème des boues se pose en termes d'évacuation ; trois solutions sont possibles :

- ❖ La mise en décharge de boues stabilisées et déshydratées mais n'est plus réalisable à partir de 2002

- ❖ La valorisation agricole par épandage sur des sols agricoles où elles vont jouer un rôle d'engrais. Elles sont utilisées sous forme liquide, solide ou sous forme de composte, mais toujours stabilisées
- ❖ L'incinération qui présente un intérêt pour les boues auto combustibles, c'est-à-dire fraîches et déshydratées.

Quelle que soit la technique d'incinération, les fumées doivent être traitées avant rejet dans l'atmosphère. Ce traitement est d'autant plus complexe que la charge en poussière des fumées est élevée. Réalisé en plusieurs étapes, le traitement des fumées peut nécessiter un pré-cyclonage, un dépeussierage électrostatique, un lavage, voir éventuellement une oxydation catalytique.

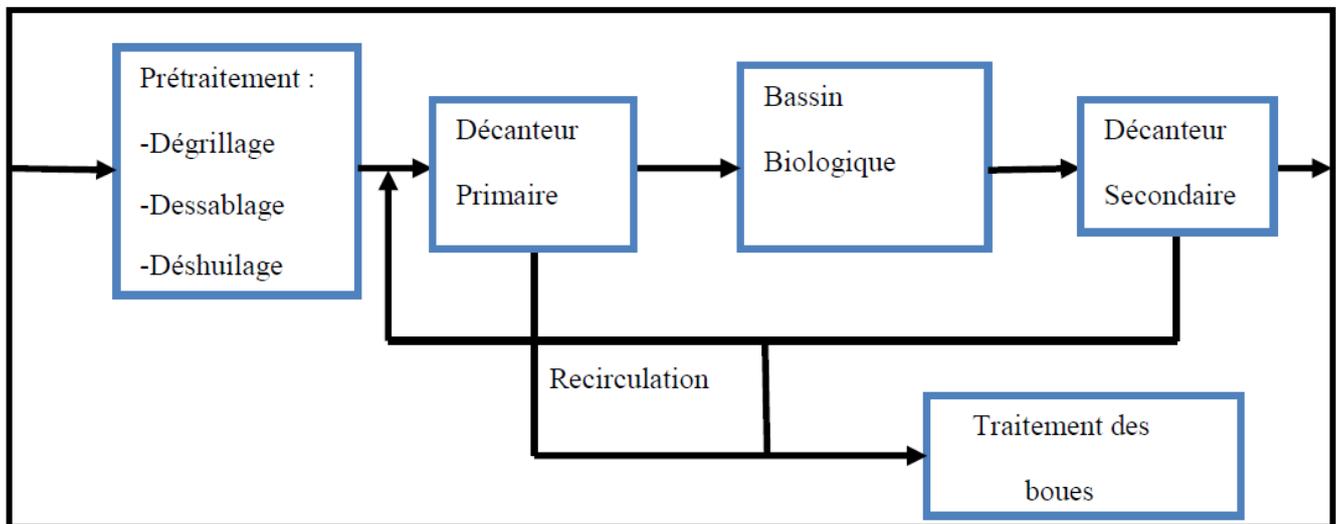


Figure 1: schéma simplifié d'un système épuratoire par boue activée^F

I.8 Conclusion :

Dans le chapitre I on a présenté une petite généralité sur les eaux usées, quelle est l'origine des eaux usées et la composition de ces eaux, et on a cité les différentes étapes de traitement des eaux usées dans une station d'épuration et on a précisé aussi quelque types de traitement des eaux par exemple : boues activé.

Chapitre II

**Présentation de la STEP de la ville d'AIN
TEMOUCHENT**

Chapitre 2. Présentation de la STEP de la ville d'AIN TEMOUCHENT

II.1 Introduction

Dans la wilaya d'AIN TEMOUCHENT il existe trois 04 stations d'épuration urbaines. Parmi ces dernières, la station de la commune d'AIN TEMOUCHENT qui a été dimensionnée pour épurer les eaux usées d'origines domestique de la ville d'AIN TEMOUCHENT ainsi que AIN KIHL et BOUZEDJAR par le procédé d'épuration de boues activées et AIN TOLBA par le procédé Boues Active a Oxydation Alterné.

La station d'épuration d'Ain Témouchent est de type boues activées à faible charge. Dans le traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux processus aérobies par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

La station d'épuration d'Aïn-Temouchent traite toutes les eaux usées de la ville. Sa capacité est prévue pour pouvoir traiter un débit de 10920 m³/j qui correspond à 72800 habitants desservis (soit 82000 équivalents habitants) à l'horizon 2015 et avec possibilité d'extension à 90000 habitants desservis (soit 119000 équivalent habitants) à l'horizon 2030.

Elle est du type biologique à boues activées à faible charge avec traitement tertiaire pour l'élimination du phosphore.

La station d'épuration est entièrement automatisée de façon à fonctionner 24heures/24 et 7 jours/7, avec une présence d'une équipe complète 8heures/jour pendant 5 jours/semaine. Tous les équipements sont munis d'au moins une unité de réserve opérationnelle, avec démarrage automatique de la réserve, soit en cas de défaillance totale, soit pour pallier un manque accidentel dans les paramètres (pression, débit, etc.).



Figure 2: vue satellitaire de la STEP d'ain temouchent

II.2 Description et situation géographique :

La STEP d'Ain Temouchent est implantée sur un ancien terrain agricole dans la commune de CHABAT ELHEM au Nord de la ville d'Ain Temouchent avec une superficie totale de la station d'épuration **06 hectare**, elle est mise en service en décembre 2015 et la population raccordée à cette station est de 119000 Eq/h a l'horizon 2030, son volume journalier est de **13500 m³/j**, avec linéaire du réseau de **19 Km**, elle a été conçue dans le but d'épurer les eaux usées urbaines de la ville d'Ain Temouchent et de protéger le milieu récepteur.

II.2.1 Traitement des eaux.

Le prétraitement des eaux est composé d'un dégrillage de secours, d'un dégrillage grossier, d'un dégrillage fin et d'un dessablage-déshuilage. L'élimination de la pollution carbonée et de l'azote est réalisée par voie biologique. L'élimination du phosphore est assurée par voie physico-chimique dans un clarifloculateur à travers une coagulation avec chlorure ferrique (FeCl_3) et une floculation avec un poly-électrolyte anionique (sont prévus deux réservoirs pour faire une alternance lors que le premier sera vide)

Les huiles et les graisses ainsi que les refus de dégrillage seront évacuées par citerne à

l'extérieure de la station. [12]

II.2 Données de base de la station: [15]

La station d'épuration d'AIN TEMOUCHENT a été dimensionnée sur les bases de données suivantes:

Parameters		Unite	Valeurs
Type de réseau		Mixte	---
Nature des eaux brutes		Domestiques	---
Population		EQ-HAB	11900 0
Dotation		l/hab/j	200
Consommation		m ³ /j	18000
Rejet (0,75)		m ³ /j	13500
Débit journalier		m ³ /j	13500
Débit Moyenne à traiter		m ³ /h	562.5
Débit de pointe temps de pluie		m ³ /h	1657.5
Charges polluantes	DCO	kg/J	8100
	DBO5 journalière	kg/J	4500
	Matière en suspension	kg/J	5400
	TKN	kg/J	1080
	P	kg/J	540

Tableau 5: données de base de la STEP d'ain temouchent

Les caractéristiques du rejet qui devraient être garantie selon la notice d'exploitation de la station est défini comme suite:

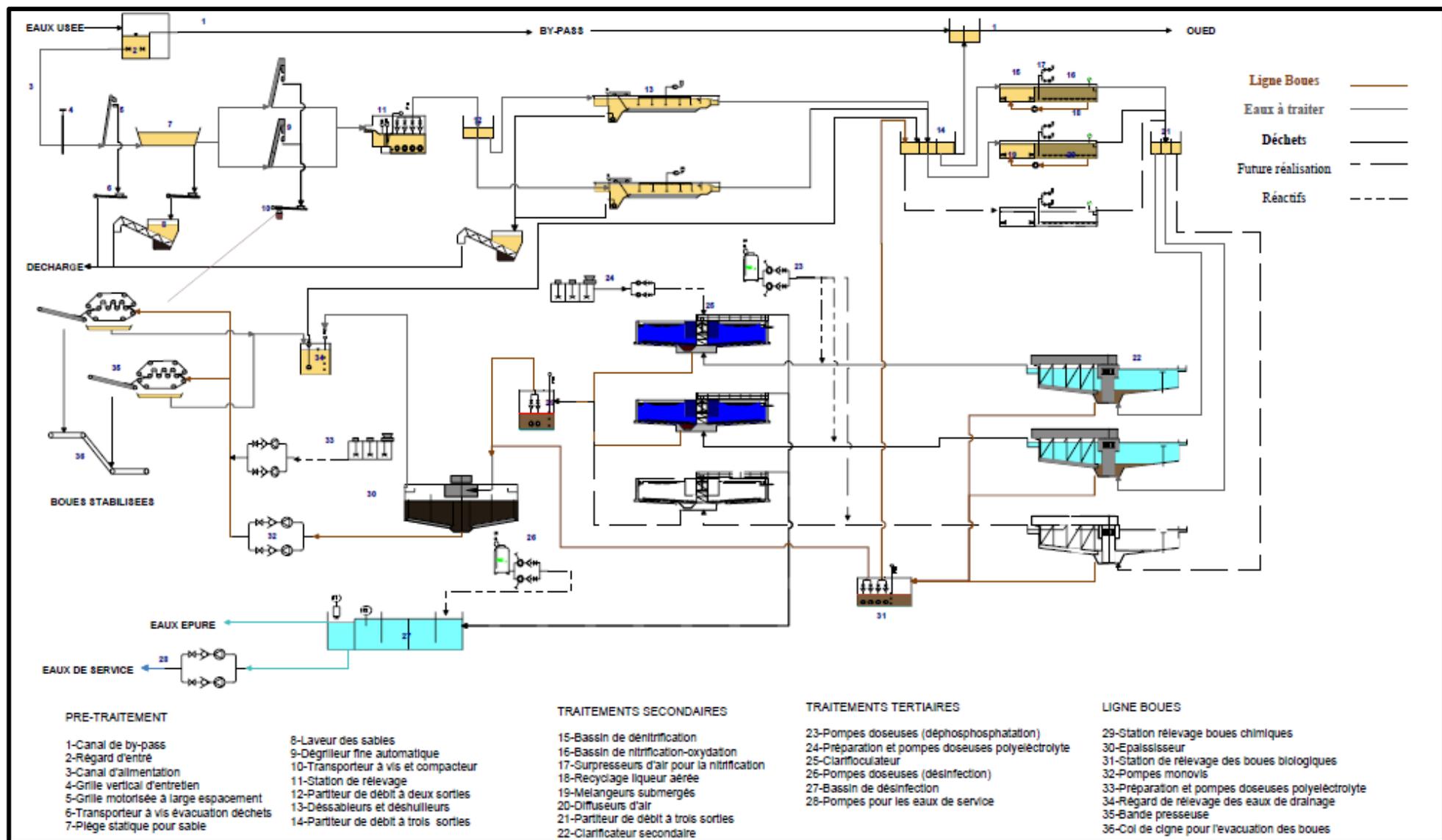
- ✓ Matière en suspension30Mg/L
- ✓ DBO5..... 30Mg/L
- ✓ DCO..... 90Mg/L

II.3 Schéma général de l'installation [15]

Le schéma général de l'installation avec la liste détaillé de ses composantes est présenté ci-dessous dans la figure (II.2, II.3).

Les schémas détaillés relatifs aux prétraitements, au traitement primaire, à la partie des boues, aux réactifs et à la désinfection

Le plan d'ensemble de l'installation à l'horizon 2030 est présenté en page 5 avec la liste des principaux composants.



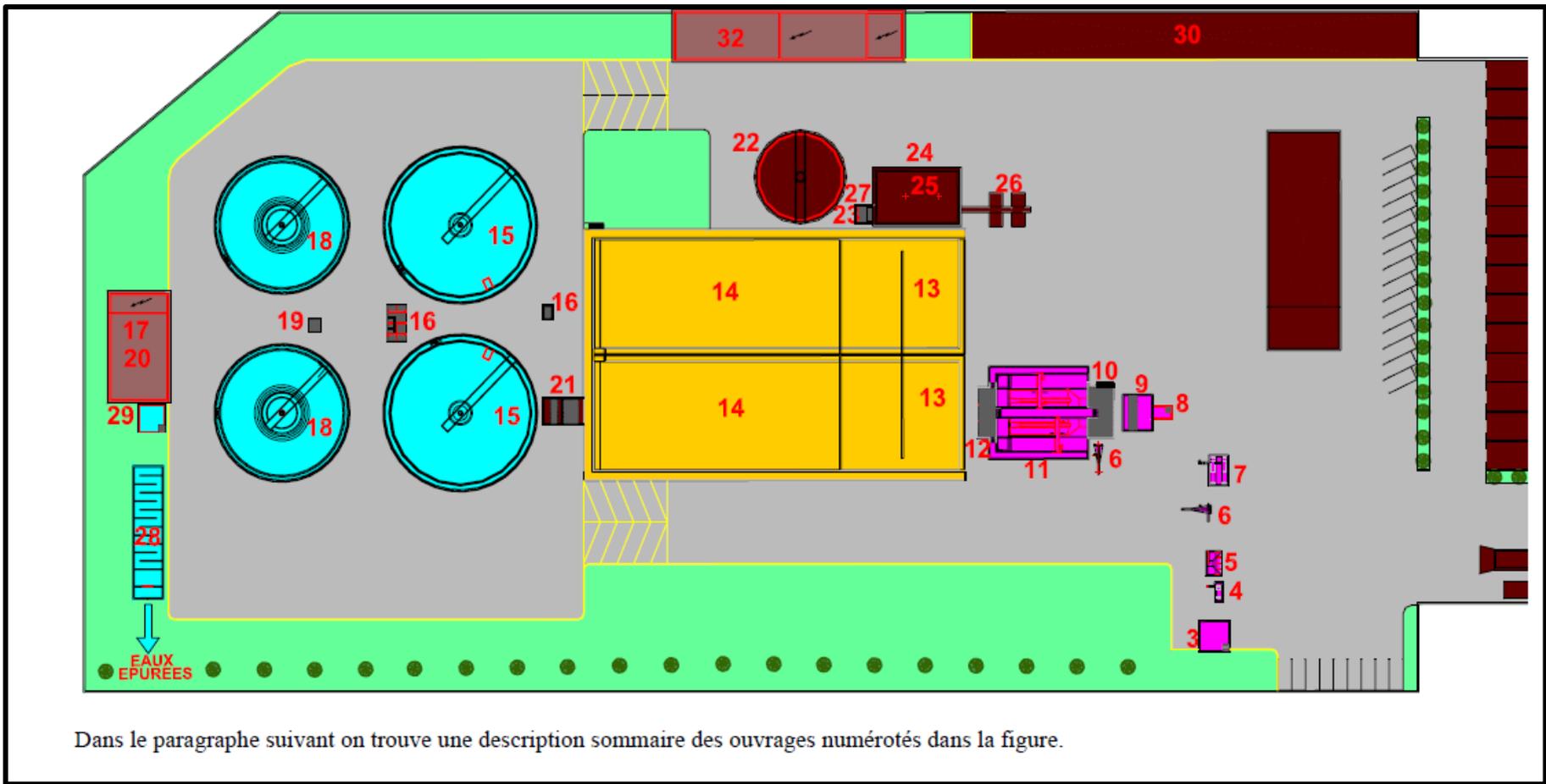


Figure 3: schéma générale de l'installation de STEP

N°	Désignation
01	Ouvrage de réception extérieure avec déversoir
02	Collecteur de liaison entre l'ouvrage extérieur et celui à l'intérieur de la STEP
03	Puits de réception avec déviation des eaux vers l'oued en cas de fermeture de la vanne motorisée
04	Grille verticale de secours, espacement 35 mm, épaisseur des barreaux 10mm, largeur utile 850mm, hauteur utile 1000mm
05	Piégé à sable, avec une capacité de stockage de 7.86m ³
06	Laveur de sable à vis incliné pour la séparation de la matière organique
07	Deux grilles fines sub-verticales mécanisées, de largeur utile de 850 mm, et le passage libre entre les barreaux est de 3 mm
08	Mesure de capacité de débit sur tube ouvert avec transmetteur à ultrason pour l'exclusion ou l'insertion d'une ligne
09	Poste de relevage des eaux usées équipé de pompes immergées avec contrôle de niveau à ultrason et dispositif de levage pour la manutention des pompes
10	Répartiteur de débit incorporé dans l'ensemble du dessableur équipé des deux vannes murales
11	Deux bassins de dessablage, faisant partie d'un bloc unique, avec des ponts de raclage, diffuseurs d'air, compresseurs, extracteurs pneumatiques des sables, pompes d'évacuation des graisses, garde-corps et escalier d'accès
12	Répartiteur de débit pour l'alimentation de la section biologique avec des vannes manuelles et motorisées. L'ensemble fait partie des dessableurs
13	Deux bassins de dénitrification équipés de 8 mélangeurs immergés, avec des systèmes de levage, 2 instruments de mesure de niveau à ultra son et 2 instruments de mesure du pH
14	Deux bassins de nitrification
15	Deux décanteurs secondaires de diamètre de 25 m, équipé de pont racleur à traction périphérique avec tous les accessoires
16	Bassin de mélange et répartition du débit des eaux clarifiées et le chlorure ferrique avec un agitateur rapide et des vannes d'isolement
17	Réservoir de stockage du FeCl ₃ équipé des deux pompes doseuses
18	Deux clarifloculateurs à traction périphérique avec des accessoires et d'un agitateur du type lent
19	Poste de relevage des boues chimiques, équipé de pompes avec instrumentations de mesure de niveau à ultra son
20	Station automatique de préparation et dosage de poly électrolyte avec de pompes doseuses à commande manuelle
21	Poste de relevage des boues biologiques de recyclage
22	Épaississeur des boues avec un dispositif mélangeur-racléur motorisé en acier inox

2	
2 3	Deux électropompes mono vis pour l'extraction des boues de l'épaississeur et l'alimentation des bandes presseuses
2 4	Deux bandes presseuses à double bande
2 5	Station automatique de préparation et dosage du poly électrolyte
2 6	Transporteur à raclettes à forme de coldecygne. L'évacuation des boues est à l'extérieur du bâtiment
2 7	Deux électropompes immergées pour le relevage des eaux de drainage équipé avec accessoires, instruments de mesure de niveau à ultrason et palan de levage manuel
2 8	Bassin de désinfection équipé des instruments de relèvements des valeurs du redox
2 9	Station de pompage et mise en pression des eaux de service pour l'alimentation du réseau à l'intérieur de la STEP
3 0	Aire de stockage des boues déshydratées, exécution en béton, avec un réseau de drainage
3 1	Série de 14 lits de séchage pour boues à utiliser en cas d'arrêt des bandes presseuses
3 2	Station d'alimentation du courant électrique avec transformateur HTA/BT, des tableaux de contrôle et de distribution et un groupe électrogène de secours

Tableau 6: liste des ouvrages, des appareillages et des instruments de contrôle pour la marche en automatique [15]

station rend impossible l'emplacement du déversoir juste à l'entrée de la STEP. En effet le niveau inférieur du collecteur à l'entrée de la STEP se situe au-dessous du niveau de l'oued à cet endroit. I Section prétraitements

II.4.1.1 Grille verticale mobile de secours

Avant la grille grossière, on a prévu une barrière à translation verticale à utiliser uniquement pendant la période d'entretien de la grille mécanisée. Les manœuvres d'abaissement et relevage de la barrière de secours sont assurées par un treuil manuel. La grille verticale de secours est réalisée en acier galvanisé (**largeur utile 850 mm, hauteur 1000 mm, épaisseur des barreaux 15 mm, espacement des barreaux 35 mm**).

II.4.1.2 Grille mécanisée grossière

La grille mécanique grossière motorisée pour le prétraitement est du type vertical, elle est réalisée en AISI 304 et fonctionne automatiquement suivant l'augmentation de du niveau amont (**largeur 1000 mm, espacement des barreaux 35 mm, épaisseur des barreaux 15 mm**).

Cette grille a pour but d'éliminer tous les éléments de dimension importante afin d'éviter l'obstruction des ouvertures du piège à sable et de celles des grilles fines.

II.4.1.3 Grilles fines motorisées

Au nombre de deux avec possibilité d'exclure l'une ou l'autre par des vannes à glissière qui seront placées en amont et en aval. L'utilisation d'une ou de deux grilles dépend du débit. Ces deux unités sont pour but d'éliminer tous les solides ayant les dimensions supérieures à 3mm

Les éléments filtrants ou dents sont empilés sur des axes et interconnectés entre eux, ils constituent les mailles du dégrilleur. Réputés par leur solidité, les éléments filtrants sont en ABS moulé. Les chaînes de traction, placées à chaque extrémité des axes supportant les éléments filtrants, assurent la cohésion et la traction de l'écran sans fin du dégrilleur. Réalisées en acier inoxydable AISI 403/30, ces chaînes sont conçues pour faire face aux surcharges hydrauliques temporaires et au relevage des quantités importantes des déchets.

Les avantages de ce type de dégrilleur sont :

- Séparation en continue sans détérioration des déchets
- écran autonettoyant
- double champs de filtration
- capacité hydraulique
- faible perte de charge
- capacité de relevage importante



Figure 4: Le dégrilleur grossier et fin

	Paramètre	Unités	Valeur choisie
Grille verticale	Largeur	mm	850
	Espacement des barreaux	mm	35
	Epaisseur des barreaux	mm	15
	Hauteur	mm	1000
Grille grossière	Largeur	mm	1000
	Espacement des barreaux	mm	35
	Epaisseur des barreaux	mm	15

Tableau 7: Critère de dimensionnement du dégrilleur

II.4.2 Poste de relevage

Le poste de relevage est constitué par 4 pompes submergées dont 3 en service et 1 en réserve, leur prestation est apte à satisfaire le maximum du débit $3Q_{24}$ ayant chacune un débit de $500\text{m}^3/\text{h}$ et un rendement égale à 70%. Pour la période 2030 on prévoit l'installation de deux nouvelles pompes (dont 1 en réserve) ayant une capacité chacune de $270\text{ m}^3/\text{h}$. L'ouvrage sera prévu au départ pour recevoir la totalité des pompes.

La différence entre le niveau maximum de l'oued et celle du radier située à l'entrée de la

Afin d'assurer une longue durée de service du point de vue usure, et d'arrêt par colmatage, les éléments prévus en amont des pompes garantissent des eaux débarrassées de tous les éléments de granulométrie supérieure à 3 mm ainsi, qu'une quantité réduite de sable. Il faut noter que dans le contexte de cette application typique du relevage les électropompes submersibles jouent un rôle particulier.

II.4.3 Répartiteur du débit à l'entrée des dessableurs

Les eaux usées relevées par les pompes submersibles sont déversées dans l'ouvrage répartiteur pour l'alimentation par gravité des deux dessableurs déshuileurs.

A l'entrée des dessableurs-déshuileurs et dans le même ouvrage, est prévue une zone de répartition de débit avec le but de partager le débit entre les deux lignes de dessablage. Les

dimensions de ce compartiment de répartition sont les suivantes : **longueur 8,9 m, largeur 2,5 met une hauteur de 1,8 m.**

Deux vannes murales ayant une section rectangulaire 1000x1400 mm (une vanne pour chaque ligne) sont placés pour pouvoir exclure une ligne dans le cas de curage ou de faible débit.

II.4.4 Dessableurs-déshuileurs

Les ouvrages circulaires de dessablage dégraissage ont pour but :

- L'élimination par décantation de la grande partie des sables de dimensions supérieures à 150-200 μm
- L'élimination d'une grande partie des matières flottantes (graisse, écume...) en partie Supérieure des ouvrages.



Figure 5: Un dessablage et déshuilage

Paramètres	Unités	Valeurs
Surface horizontale (S_h)	m^2	10
Volume (V)	m^3	120
Hauteur	m	1.8
Largeur	m	2.5
Longueur	m	8.9
Nombre d'ouvrage		1
Temps de séjour T_s	min	10
Quantité d'air à injecter (q_{air})	m^3 d'air /h	475,2

Tableau 8: dimensionnement de dessableur déshuilleur

II.5- Traitement biologique [13]

II.5.1 Le décanteur primaire

Dans les stations utilisant le principe d'aération prolongée, il n'y a pas de décanteur primaire, pour la raison que la section d'oxydation a des temps de rétention extrêmement longs. Les boues sont continuellement recyclées et soumises à de longues périodes d'oxydation, en créant ainsi leur minéralisation complète. Ce processus est identique à ce lui obtenu avec la stabilisation aérobie séparée.

Pour la transformation de l'azote en nitrate, d'importantes quantités de DBO₅ seront nécessaire, de ce fait on justifie l'exclusion de la décantation primaire, étant donné que dans ce bassin on élimine de 20 à 30% du DBO₅ qui entre dans l'installation. En conséquence un décanteur primaire n'est pas nécessaire.



Figure 6: décanteur primaire

Parameters	Unites	Valeurs
Débit de station	m^3/s	0,088
Surface horizontale	m^2	157,93
Volume	m^3	631,72
Nombre de décanteur	–	1
Hauteur	M	4,8
Diamètre	M	12,95

Temps de séjour	Q_{moyh}	H	3,74
	Q_{ph}		2
MES entrés		Kg/j	2385,36
DBO₅entrés		Kg/j	756,78
MES éliminés		Kg/j	1431,22
DBO₅éliminés		Kg/j	227,03
MES sorties		Kg/j	954,14
DBO₅sorties		Kg/j	529,75

Tableau 9: dimensionnement du décanteur primaire

II.5.2 Dénitrification [14]

La dénitrification biologique peut être définie comme un processus à travers le quelles microorganismes réduisent les ions du nitrate et de l'azote gazeux (N_2), celui de l'oxyde nitreux (N_2O) en oxyde nitrique(NO).

On a pu constater que le phénomène de la dénitrification étant présent avec le processus principal de l'élimination du DBO_5 , dans de nombreuses installations de traitement biologique à boues activées. Actuellement on peut raisonnablement affirmer que la dénitrification biologique est le système le plus largement utilisé pour l'élimination de l'azote dans les installations de traitement des eaux urbaines, en outre, la diffusion de ce type de processus est particulièrement amplifiée dans le domaine de traitement des eaux d'origine industrielle.

Les souches bactériennes capables d'élaborer la dénitrification biologiques ont appelées hétérotrophes, par ce qu'elles peuvent métaboliser le substrat organique complexe en utilisant pour l'oxydation des es différentes composées l'oxygène moléculaire (lors que disponible) ou l'oxygène présent dans le nitrate. Dans les conditions d'anoxie (absence d'oxygène moléculaire libre) les bactéries spécifiques réduisent les nitrates selon un mécanisme dans lequel le nitrate et les nitrites dissous dans l'eau remplacent l'oxygène pour la respiration cellulaire .Le processus de dissimulation des nitrates survient à travers une série de réactions complexes de catalyse des enzymes.

Toute fois on a pu observer que la dissimulation survient toujours en deux étapes : dans la première, le nitrate est réduit en nitrite, dans la deuxième, le nitrite à son tour est réduit de nitrique à oxyde nitreux (NO_2) ou en azote gazeux (N_2) avec prévalence de l'un ou l'autre selon les conditions de l'ambiance.

Pour le développement des réactions de dissimulation il est nécessaire la présence d'un catalyseur (l'enzyme dénommé «nitrate-réducteur») qui est produit par des

microorganismes seulement en absence d'oxygène, par ce qu'autrement, lors que l'oxygène libre est disponible, la réaction métabolique développe une majeure énergie à partir des mêmes substrats organiques, donc l'utilisation de l'oxygène libre est favorisée.

D'après ce qui a été écrit, on comprend que la disponibilité de l'oxygène dissous représente un facteur qui limite la dénitrification biologique.

Un deuxième facteur limiteur du processus est représenté par l'excessive alcalinité du pH (supérieur à 8), parce que pendant la réduction des nitrates on enregistre en même temps un accroissement de l'alcalinité en raison de 2,9 à 3 mg de CaCO₃ par mg d'azote éliminé. Ce facteur tend à déplacer la valeur du pH vers la zone basique au-delà de la zone optimale qui se situe entre pH 7 et pH 8.

En général, il faut noter que les installations à boues activées d'origine urbaine présentent une valeur basique très limitée.

Dans la section de dénitrification les eaux usées sont soumises à une forte agitation à l'aide d'une série de mélangeurs agissant en contre-courant. Ce type d'appareil dérive par sa conception des pompes submersibles, il présente des caractéristiques de mélange optimal. Du point de vue d'entretien les interventions se limitent à la vérification tous les dix mois du niveau d'huile.

En variante des mixers submergés, il existe des systèmes à turbine ouverte submergée, actuellement ce type de machine n'est plus utilisé à cause des difficultés pour l'entretien (vidange du bassin pour la manutention du palier inférieur) et des coûts de la machine très élevés à cause des problèmes mécaniques dû à la flexion de l'arbre de commande.

On prévoit la réalisation des deux bassins de dénitrification ayant les dimensions suivantes : hauteur utile 4,75 m, largeur 20m et longueur 22mètres.

II.5.3 Nitrification

Les eaux sortant du bassin de dénitrification débordent le mur de séparation qui fait la fonction de déversoir pour obtenir un déplacement uniforme sur toute la largeur du bassin. Sur le fond du bassin est prévue un réseau de diffuseurs d'air du type à membrane ayant une porosité de 60 μ . Avec l'utilisation du système poreux à base de matière élastique (EPDM) les diffuseurs d'air ne présentent aucun risque de colmatage. Il a l'avantage par rapport à d'autre système de créer une diffusion intime entre l'air et l'eau obtenant ainsi un rendement élevé d'oxygénation, en outre avec ce processus on évite toute formation des dépôts, qui par conséquent les risques d'entrer en anaérobiose.

Un autre avantage très important du système à diffuseurs est celui de fournir strictement la quantité d'oxygène en fonction de la demande.

Ce principe est d'obtenir par l'instrument de mesure de l'oxygène dissous placé dans le bassin, le quel fait varier la vitesse de rotation du compresseur d'air selon la carence ou l'excédent d'oxygène dissous.

Pour chaque bassin il est prévu un compresseur d'alimentation d'air à vitesse fixe (débit d'air 4700 m³/h) et un deuxième à débit d'air variable de 2350 à 4500 m³/h équipé d'un convertisseur de fréquence asservi à l'instrument de la mesure de l'oxygène dissous, il est prévu également un compresseur de réserve, à vitesse variable identique au précédent. Dans le local compresseur est prévu pour l'horizon 2030 l'emplacement des deux unités complémentaire ayant les mêmes caractéristiques des précédents.

Le réseau des diffuseurs est formé par 4 groupes. Chaque groupe est alimenté indépendamment à partir d'un collecteur général placé le long de la passerelle, ce

Système permet de repartir l'air de façon dégressive sur la longueur du bassin. Après l'oxydation, les eaux sont récupérées dans un canal et évacuées au moyen d'un collecteur dans un clarificateur.

On prévoit la réalisation des deux bassins de nitrification ayant les dimensions suivantes : hauteur utile 4,50 m, largeur 20m et longueur 44mètres.

II.5.3.1 Le processus de nitrification

L'objectif de la nitrification c'est la transformation par oxydation biologique des formes ammoniacale de l'azote présent dans les eaux usées, en origine environ le60%de la totalité sous forme de nitrates.

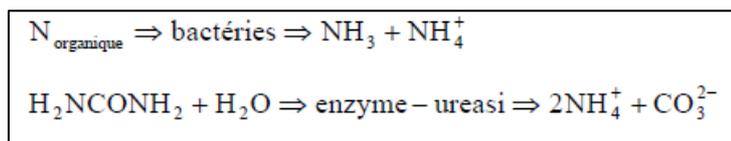
Le motif qui oblige d'effectuer ce type de traitement est double :

- Dans un corps hydrique naturel, avec la substance organique on évacue aussi l'azote ammoniacal. Ce dernier polluant exerce une action toxique et il

Provoque des phénomènes d'auto épuration biologique, son oxydation intervient avec une grande consommation d'oxygène en provoquant un important déficit d'oxygène dans le corps récepteur avec risques des fermentations anaérobies.

- La deuxième partie, la plus importante, c'est le rôle de la nitrification relativement à sa fonction intégrée avec la dénitrification. La dénitrification de l'azote sous forme gazeuse et donc son élimination n'est possible si l'on part à partir de l'azote sous forme nitrique et ce pour cela que les deux systèmes nitrification-dénitrification sont toujours ensemble.

Dans les eaux usées urbaines, industrielles et celle des élevages des animaux, en majeur parti l'azote se présente sous forme organique (protéines) et comme urée générée par les urines. Dans une ambiante hydrique les deux éléments précités sont soumis à un rapide processus de fermentation et transformés en azote ammoniacal suivant le schéma :



II.6 : Traitement secondaire

II.6.1 Bassin d'aération

Les eaux prétraitées sont dirigées vers deux (2) bassins d'aération munis de turbines type «anti-rotor» permet tant l'aération prolongée de la culture bactérienne à l'origine du traitement.

Les bassins reçoivent d'autre part la «liqueur mixte» constituée par la recirculation des boues provenant des clarificateurs finaux [49].

- Nombre de bassins 02
- Volume unitaire.....3000m³
- Profondeur.....4.5m
- Nombre d'aérateur...03 pour chaque bassin.

Paramètres		Unités	Valeurs
Charge polluante à l'entrée	MES décantables	mg/l	400(mg/l)
	DBO ₅	mg/l	333(mg/l)
	DCO	mg/l	600(mg/l)
	TKN	mg/l	80(mg/l)
	P	mg/l	40(mg/l)
Concentration prévue à la sortie	MES décantables	mg/l	30(mg/l)
	DBO ₅	mg/l	30(mg/l)
	DCO	mg/l	90(mg/l)
	TKN	mg/l	10(mg/l)
	P	mg/l	2(mg/l)
Volume du bassin		m ³	2107.81
Masse totale des boues		Kg	2648,75
Concentration des boues		kg/m ³	2,5
Surface horizontale		m ²	132,44
Largeur du bassin		m	5,76
Longueur du bassin		m	11,51
Temps de séjours par le Q_p		h	3,35

Besoin en oxygène	kgO₅/j	437,51
--------------------------	--------------------------	---------------

Tableau 10: caractéristiques du bassin d'aération[13]

II.6.2 Clarification et ouvrage de recirculation

Pour chaque ligne est prévu un clarificateur circulaire à traction périphérique ayant un diamètre de 25 mètres et une hauteur totale de 4,5 mètres. Le décanteur est équipé d'un racleur de fond, d'un déflecteur central de distribution radiale, d'une lame superficielle pour l'évacuation des écumes vers la boîte à écumes reliées à un puits, une pompe mobile assure l'évacuation de ces écumes avec les huiles et les graisses.

Malgré une exécution techniquement correcte dans ces bassins, on peut toujours avoir une accumulation des boues sur les parois, ainsi les boues séjournent dans le bassin pendant des périodes prolongées ce qui engendre des conséquences néfastes. En premier lieu les boues de recyclage ne rentrent plus dans le bassin d'oxydation avec des caractéristiques aptes à assurer une épuration efficace. En deuxième lieu une rétention prolongée des boues favorise les conditions de carence d'oxygène dissous, permettant ainsi le développement dans le bassin de ces phénomènes de dénitrification qui peuvent favoriser des fuites très importantes des boues dans les eaux clarifiées.

Il faut noter que le phénomène précédemment décrit peut être évité si le pont racleur fonctionne en continu et si le racleur du fond est constamment en bon état.

II.6.2.1 Les eaux clarifiées

Les eaux clarifiées contenant une masse en suspension de 30 mg/l environ, par contre la plus grande partie de phosphore reste présente dans les eaux clarifiées (environ 98-99%), c'est pour cela que les eaux à la sortie des clarificateurs sont dirigées vers un puits répartiteur pour être soumises à un traitement de précipitations du phosphore par dosage du chlorure ferrique.

Les eaux mélangées au chlorure ferrique au niveau du puits par l'intermédiaire d'un agitateur rapide sont de nouveau séparées en trois lignes et dirigées chacune vers le clarifloculateur pour la précipitation du phosphore sous formes des boues chimiques. Au moyen des pompes submergées au niveau du puits des boues chimiques, les boues chimiques sont évacuées vers l'épaisseur. Le traitement qui décrit le processus de l'élimination du phosphore sera décrit ci-dessous.



Figure 7: decanteur secondaire

Tableau II.7 : Caractéristiques du clarificateur

Paramètres	Unités	Valeurs
Volume	m ³	2207.81
Hauteur	m	4.5
Rayon	m	12.5
Surface horizontale	m ²	490.62

Tableau 11: caractéristique du clarificateur

II.7 Traitement complémentaire

-Canal de comptage et désinfection de l'eau traitée

L'eau clarifiée transite vers un ouvrage en béton comportant un certain nombre de canaux en chicanes. Un premier canal permet la mesure de débit d'eau traitée.

Une série de canaux en chicane permet d'assurer un contact prolongé entre l'eau à désinfecter et le produit désinfectant chlore

- Largeur des canaux1 m
- Volume total.....150 m³
- Temps de séjour.....20 mn

Normalement, la dose de chlore prévue est de 10 g/m³ et est assurée par un ensemble de chloration à partir de chlore gazeux. Actuellement aucune chloration ne se fait donc l'eau n'est pas désinfectée.

II.7.1 Bassin de désinfection

Les réactifs chimiques disponibles pour la désinfection sont très nombreux, mais pour des motifs pratiques généralement on utilise le chlore à l'état liquide ou gazeux, ou ses composés tel que l'hypochlorite de calcium, d'hypochlorite sodium et le bioxyde de chlore.

Il faut rappeler que l'utilisation du chlore gaz demande des importantes précautions car il est fortement toxique et très corrosif. Il nécessite des locaux de stockage parfaitement aérés au niveau du sol, étant donné que la densité du chlore est supérieure à celle de l'air.

En outre en cas d'utilisation du chlore gazeux, les réservoirs et les doseurs doivent être placés dans un endroit isolé, les caractéristiques du bâtiment devront être conçues pour permettre un contrôle et l'abattage du gaz.

Dans l'installation nous avons prévu comme réactif pour la désinfection l'hypochlorite de sodium Na Cl O. La solution de l'hypochlorite de sodium est un produit instable, mais sa décomposition peut être contrôlée en augmentant la valeur du pH jusqu'à une valeur de 11 et en évitant la présence des ions métalliques qui ont l'effet de catalyseur de la décomposition. Même pour un local isolé thermiquement et à l'abri de la lumière, le temps de stockage doit être limité à 60 jours maximaux.

On prévoit la réalisation d'un bassin de désinfection ayant les dimensions suivantes : hauteur utile 2,75 m, largeur 5 m et longueur 23 mètres.

II.8 Traitement des boues.

Les boues biologiques à la sortie du clarificateur sont déjà stabilisées (car elles sont un âge environ de 23 jours) et après sont envoyées vers l'épaississeur.

Après épaissement un dosage par poly-électrolyte est effectué avant la déshydratation qui est assurée par deux bandes presseuses. Une série des lits de séchage de secours est prévue en cas d'arrêt des deux bandes.

II.8.1 Recyclage des boues et évacuation des boues en excès (planA2.19)

On sous trait les boues activées du fond du clarifloculateur et on les renvois en tête du traitement biologique, afin de régénérer celui-ci et d'y maintenir une concentration

Sensiblement constante en micro-organismes épurateurs.

L'opération de recyclage est assurée pour chaque ligne par une pompe submergée et par une pompe de réserve, placées dans un puits, et ayant chacune les caractéristiques suivantes: débit unitaire $466\text{m}^3/\text{h}$, hauteur manométrique 6,5 m. Dans ce même puits on a prévu deux pompes, dont une en réserve, pour l'évacuation des boues excédantes vers l'épaississeur, les caractéristiques de ces pompes sont : Débit de $32\text{m}^3/\text{h}$, hauteur manométrique total de 6,5 mètres. La concentration maximale des boues en extraite du clarificateur est environ de 0,8%.

Dans chaque ligne de recyclage on a prévu un débitmètre à induction électromagnétique accouplé à une vanne motorisée pour permettre la possibilité d'adapter le débit de recyclage en fonction de celui à l'entrée de la STEP.

II.8.2 Production des boues en excès

Pour maintenir un poids de biomasse en suspension sensiblement constant dans le bassin d'aération, il est nécessaire de prélever chaque jour du circuit de recirculation, un certain volume des boues dites « en excès ». On peut considérer que le poids des matières contenues dans ces volumes des boues correspond à la prolifération de la culture bactérienne dans les bassins d'aération.

On peut évaluer cette prolifération en considérant que l'accroissement net du poids des matières actives des boues est égal à la différence entre la quantité de protoplasme cellulaire synthétisé à partir de substrat ou DBO_5 éliminé à celle éliminé par la respiration endogène pendant le même temps. La production des boues biologiques en excès est variable en fonction de la charge de fonctionnement du réacteur biologique.

Pour une charge massique kgDBO_5/MV jour comprise entre 0,7 et 0,1 la production spécifique $\text{kg MS}/\text{DBO}_5$ éliminé est environ de 0,7.

II.8.3 Epaissement des boues biologiques et chimiques

Ce traitement est le premier stade d'une réduction importante du volume boue sis sues

du traitement biologique-chimique des effluents urbains .Pour pouvoir optimiser aussi bien le dimensionnement que la fiabilité, la sécurité et la régularité d'exploitation des postes de traitement située en aval (lits de séchage ou de déshydratation mécanique) le stade de concentration préliminaire de la boue va jouer un rôle primordial et il est indispensable d'obtenir le meilleur taux d'épaississement possible. Les intérêts de l'épaississement sont multiples et nous citerons les plus importantes.

- La réduction des volumes des ouvrages;
- L'augmentation de la production de tous les dispositifs de déshydratation mécanique;
 - La création, dans le cas d'un épaississement par décantation, d'un volume tampon entre la chaîne de traitement de l'eau et celle des boues qui permet d'améliorer notablement la sécurité de l'exploitation.

Les différentes techniques utilisées pour réaliser l'épaississement des boues sont la décantation (ou sédimentation par gravité), la flottation ou l'épaississement par Trommel.

Le système le plus utilisé pour la concentration des boues est celui de l'épaississeur mécanisé. On applique généralement la mécanisation dans la cuve à radier à faible pente, c'est-à-dire un système de raclage et d'agitation lente dont le rôle est double: [12]

- Faciliter le glissement des boues vers la fosse centrale d'où elles sont extraites
- Permettre le dégagement de l'eau interstitielle et des gaz occlue dans les boues au moyen d'une herse verticale accrochée au dispositif tournant.

D'après des résultats d'exploitation enregistrés sur plusieurs stations, il s'avère que l'épaississement par gravité mécanisé pour des boues stabilisées peut atteindre des concentrations de l'ordre de 3-4 %, en adoptant pour le dimensionnement de la surface de l'épaississeur des charges spécifiques n'excédents pas $40\text{kgMS/m}^2\text{jour}$.

On prévoit la réalisation d'un épaississeur circulaire ayant un diamètre de 16 mètres et une hauteur utile totale de 4,5 mètres.

II.8.4 La déshydratation des boues [12]

La déshydratation constitue la seconde étape de la réduction du volume des boues au cours de la quelle on réalise sur les boues concentrées, stabilisée sou non, une élimination plus ou

moins poussées de leur humidité résiduelle de façon à les amener à l'état solide qui soit manipulé à la pelle (concentration minimale de 18-20% en fonction de la nature et des caractéristiques physico-chimiques de la boue). On peut avoir recours pour cela à une déshydratation par drainage naturel ou à une déshydratation mécanique (centrifugation, filtration sous vide, filtre-presse, bande presseuse).

Les traitements ne peuvent pas être mis en œuvre sur les boues urbaines dans l'état où elles sont produites. Il convient impérativement d'assurer préliminairement la rupture de leur stabilité colloïdale par un conditionnement chimique avec poly-électrolyte. Dans notre cas on va traiter la déshydratation des boues par lits de séchage et par bande presseuse.

II.8.5 La déshydratation par lits de séchage [12]

Le séchage des boues à l'air libre sur des lits de sables drainés reste la seule technique de dessiccation utilisée pour les petites stations, malgré l'utilisation notable des places et de main-d'œuvre qu'elles entraînent. Pour des raisons d'hygiène dictées par l'environnement, le séchage sur lit n'est retenu que sur des boues bien stabilisées et non dégradables. On dimensionne généralement la surface de séchage pour une capacité de production de 0,2 à 0,6 kgMS/m²jour, telle surface est fortement influencée par le climat et la nature des boues. Il faut souligner que la durée de séchage est normalement d'environ 4-6 semaines, mais elle peut atteindre 3-4 mois dans des conditions météorologiques défavorables. On peut comprendre que stocker les boues produites pendant ces périodes est une opération très absorbante et elle demande des surfaces très importantes.

Paramètres	Unités	valeurs
Surface	m ²	200.96
Rayon	m	8
Hauteur	m	4.5
Volume	m ³	904.32
Temps de stockage des boues	Jours	1,52
Débits des boues à la sortie	m ³ /j	49

Tableau 12: caractéristique de l'épaississeur

Paramètres	Unités	valeurs
Volume	m ³	282
Surface	m ²	705
Nombre des lits	–	14

Tableau 13: caractéristique du lit de séchage

Dans le cas d'Ain-Temouchent la réalisation des lits de séchages pour la totalité de la production est absolument à déconseiller soit pour le coût de réalisation, soit pour la nécessité des outillages importants pour le déplacement des boues et soit surtout pour l'incertitude des prestations due aux facteurs météorologiques et, enfin, au coût de la reconstruction des drainages à chaque vidange.

II.9 Conclusion :

La station d'épuration de la ville d'Ain Temouchent a été réalisée pour une capacité de 119000 EqH à l'horizon 2030. Les eaux usées à traiter sont constituées principalement par des effluents d'origines urbaines. Le terrain de la STEP s'étend sur une superficie d'environ 6 hectares.

Le système d'épuration est biologique à boues activées à faible charge. Ce système assure l'élimination des matières carbonées par aération et des matières azotées par nitrification dénitrification. Le traitement des boues se fera par un moyen de déshydratation mécanique avec lits de séchage en réserve pour 3 jours.

Chapitre III

**Etude de l'extension de station d'épuration
d'Ain TEMOUCHENT**

Chapitre 3. Etude de l'extension de station d'épuration d'Ain TEMOUCHENT

III.1 Introduction

L'extension de la station d'épuration de la ville d'AIN TEMOUCHENT à l'horizon 2030, conduit à construire un décanteur secondaire, d'ajouter clarificateur. Nous avons ajouté aussi Dans la phase de traitement biologique, un bassin d'aération complémentaire pour augmenter la capacité d'accueil de la STEP.

Cette étude doit être complétée par une étude du coté génie civil pour la construction des ouvrages et l'estimation de cout général de projet.

III.2 Révision de la dimension dans l'état Actuelle(2021)

III.2.1 Estimation de la population :

Les données du dernier recensement de 2021 indiquent que la population de deux villes de la ville de SIDI BENADDA et la ville de CHAABAT ELAHM est de 33250 hab.

III.2.2 Calcul des débits et des charges polluantes :

Pour la révision de la dimensionner la station d'épuration d'AIN TEMOUCHENT à l'état actuelle2021, il faut bien estimer les débits d'eau usée et les charges polluantes.

A- Calcul des débits :

Le débit des eaux usées est estimé à 80% des besoins en eaux de la population. Sachant que la dotation hydrique pour les deux villes est de 150l/j/h [24].

B- Le débit journalier :

Le débit total journalier se calcule comme suit :

$$Q_j = D.N.R.....$$

Avec :

- D : dotation (l/hab/j),
- N : nombre d'habitant l'horizon considéré,
- R=0,8 : coefficient de rejet.

$$Q_j = 150.33250.0,80$$

$$Q_j = 3990 m^3/j$$

C- débit moyen horaire :

Il est donné par la relation suivante :

$$Q_m = \frac{Q_j}{24} \dots\dots\dots$$

$$Q_m = \frac{3990}{24}$$

$$Q_m = 166.25 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_m = 46.18 \text{ l/s}$$

D- Le débit de pointe en temps sec :

On le calcule par la relation suivante

$$Q_p = C_p \cdot Q_m \dots\dots\dots$$

Avec

$$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_m}} \text{ Si } Q_m \geq 2.8 \text{ l/s}$$

$$C_p = 3 \text{ Si } Q_m \leq 2.8 \text{ l/s}$$

Dans notre cas

$$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{46.18}}$$

$$C_p = 1.86$$

D'où le calcul du débit de pointe

$$Q_p = 1.86 \cdot 46.18$$

$$Q_p = 86.25 \text{ l/s}$$

E- le débit diurne :

Le débit moyen diurne correspond à la période diurne de 16 heures consécutives au cours de laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée, soit :

$$Q_d = \frac{Q_j}{16 \text{ heures}} \dots\dots\dots$$

$$Q_d = \frac{3990}{16}$$

$$Q_d = 249.37 \text{ m}^3/\text{h}$$

III.3 Dimensionnement des ouvrages de station à l'état Actuelle 2021

III.3.1 Bassin Biologique :

Le bassin d'aération choisi est de forme rectangulaire où arrivent les eaux usées prétraitées

Le bassin biologique c'est un ouvrage qui compose par deux zones ou bien deux bassins Le bassin d'aération est un réacteur biologique dans lequel s'effectue l'élimination de la matière organique par les microorganismes aérobies. Il constitue un élément fondamental de la filière boues activées.

Bassin d'aération (bassin de nitrification) : sur le fond de bassin est prévu un compresseur d'alimentation d'air et un réseau de diffuseurs d'air du type a membrane pour fournir la quantité d'oxygène nécessaire pour la nitrification de la zone anoxie (bassin de la dénitrification) : dans cette ouvrage est éliminé DBO5 dans les conditions d'anoxie (absence d'oxygène)

Les bactéries spécifique réduisent les nitrates pour remplacent l'oxygène pour respiration cellulaire

III.3.2 Dimensionnement du bassin d'aération

Le bassin d'aération choisi est de forme rectangulaire où arrivent les eaux usées prétraitées

A- Bassin aération

❖ Volume de bassin aération :

$$V_{BA} = \text{DBO}_{\text{entrée}} / C_m \times [\text{MVS}]$$

Avec :

- C_m : charge massique (kg DBO/kg MVS.j).
- DBO : masse de DBO apportée par jour 1562.5 (kg/j).
- V_{BA} : volume du bassin d'aération (m³).
- [MVS] : concentration de MVS dans le bassin d'aération (g/l).
- La charge massique égale à **0,076 kg DBO/kg MVS.j**

$$X_{MS} = 5,00 \quad \text{g/l}$$

$$\text{MVS} = 60\% \times (X_{MS}) = 3,00 \quad \text{g/l}$$

Selon les Ratios Théoriques :

$$\text{DBO}_5 = 1562,50 \text{ kg/j}$$

Application numérique :

$$V_{BA} = 1562,5 / 0,076 \times 3$$

$$V_{BA} = 6853,07 \text{ m}^3$$

❖ La surface:

$$V_{BA} = S \times H$$

Avec :

- S: la surface de bassin d'aération m²
- H: la hauteur de bassin d'aération: 4.5m

$$S = \frac{V_{BA}}{H} = \frac{6853}{4,5} = 1523 \text{ m}^2$$

❖ **La largeur**

On prend une largeur de l=26,00m

❖ **La longueur :**

On déduit la longueur :

$$L = \frac{S}{l} = \frac{1523}{26} = 58,57 \text{ m}$$

$$L = 58,57 \text{ m}$$

Les paramater	Les Caractéristiques
Volume (m ³)	6853 m ³
La surface (m ²)	1523 m ²
la langueur (m)	58.57 m
Largeur (m)	26.0 M

Tableau 14: caractéristique du bassin d'aération

B- Zone anoxie

❖ **Lesdonnées:**

- $t_s = 7\text{h}$
- $Q = \frac{V}{t}$
- $V_{za} = Q \times t_s$

❖ **La surface:**

$$V_{za} = \frac{5000}{24} \cdot 7 = 1458,33 \text{ m}^3$$

$$V_{za} = S \times H$$

$$S = \frac{V_{za}}{H} = \frac{1458,33}{4,5} = 324,07 \text{ m}^2$$

❖ **La largeur**

Si on prend une largeur de l=26,00m

❖ **La longueur :**

On déduit la longueur:

$$L = S/l \text{ est égale à } 12.46 \text{ m}$$

Les paramètres	Les caractéristiques
Volume (m ³)	1458.33m ³
La surface (m ²)	324.07 m ²
La longueur (m)	26 m
Largeur (m)	12.46 M

Tableau 15: caractéristique de la zone anoxie

III.3.3 Le clarificateur :

A pour but la séparation de l'eau et les boues. L'eau épurée est destinée vers le traitement tertiaire ou vers le milieu naturel, les boues déposées dans le clarificateur sont en partie recalculées vers le bassin d'aération, ou évacuées vers les installations de traitement de boues pour le cas des boues en en-excès (épaississement, déshydratation)

III.3.3.1 dimensionnement de Clarificateur :

A- la surface de clarificateur

$$S = \frac{Q_{\max}}{V_{as}}$$

Avec :

- Q_{\max} : débit maximale m/h
- S: la surface de clarificateure:m²
- V_{as} : la vitesse ascensionnelle 0.6m/h

$$Q_{\max} = Kp \times Q_{\text{moy}}$$

Avec :

- Kp : coefficient de pointe
- Q_{moy} : débit journalier 5000 m³/j

$$Kp = 1,5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}}}}$$

$$Kp = 1,5 + \frac{2.5}{\sqrt{5000}} = 1,53$$

$$Q_{\max} = 1,53 \times 5000 = 7650 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\max} = 7650 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\max} = \frac{7650}{24} = 319 \text{ m}^3/\text{h}$$

❖ La surface:

$$S = \frac{Q_{\max}}{V_{as}} = \frac{319}{0,6} = 531,66$$

$$S = 531,66 \text{ m}^2$$

❖ Le volume de clarificateur

$$V = S \times H$$

Avec :

- V:Le volume de clarificateur (m³).
- S:la surface de clarificateur (m²).
- H:la hauteur de clarificateur: on prend H=3.5m.

$$V = 531,66 \times 3,5 = 1860,63 \text{ m}^3$$

$$V = 1860,63 \text{ m}^3$$

❖ Le diamètre de clarificateur

$$D = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 531.66}{3,14}} = 26,02 \text{ m}$$

D = 26,00m Tableau III.3 : dimensionnement de clarificateur

Les paramètres	Les caractéristiques
La surface (m ²)	531.66 m ²
Volume (m ³)	1860.63 m³
Diamètre (m)	^{26.0} M

Tableau 16: dimensionnement de clarificateur

III.3.3.2 Clarifloculateur :

Les eaux venant à clarificateur pour précipitation du phosphore sous forme des boues chimiques au moyen du puits des boues chimiques ces derniers sont évacuées dans l'épaississeur.

A- Dimensionnement de Clarificateur :

❖ la surface de Clarifloculateur

$$S = \frac{Q_{\max}}{V_{\text{as}}}$$

Avec :

- Q_{max} : débit maximale m/h (Q_{max} = 319 $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$).
- S: la surface de Clarifloculateur:m²
- V_{as}: la vitesse ascensionnelle : 1m/h

$$S = \frac{319}{1} = 319\text{m}^2$$

❖ Volume de Clarifloculateur

$$V = S \times H$$

Avec :

- V: volume de clarificateur m³
- S:surface de clarificateur m²
- H:hauteur de clarificateur H= 4.5 m

$$V = 319 \times 4,5 = 1435,5 \text{ m}^3$$

$$V = 1435,5,63 \text{ m}^3$$

❖ Le diamètre de Clarifloculateur

$$D = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 319}{3,14}} = 20.15 \text{ m}$$

$$D = 20,15\text{m}$$

Les paramètres	Les caractéristiques
La surface (m ²)	319 m ²
Diamètre (m)	20.15m
Volume (m ³)	1435.5 m ³
La vitesse ascensionnelle (m/h)	1 m/h
Hauteur (m)	4.5 M

Tableau 17: dimensionnement de clarifloculateur

III.4 les Fosses à boue

La fosse à boues est un ouvrage en béton armé recevant les boues de clarificateur menue un système de pompage vers la zone de contacte (recirculation) et vers l'épaississeur.

III.4.1 les types de fosse à boues :

III.4.1.1 Fosse à boue biologique :

C'est un ouvrage qui reçoit les boues biologique qui proviennent de la clarificateur et transféré une quantité des boues vers le bassin d'aération pour la recirculation et une quantité des boues vers l'épaississeur.

III.4.1.2 Fosse à boue chimique :

C'est un ouvrage qui reçoit des boues chimique que préviennent du Clarifloculateur et transformer cette les boues vers épaisseur

III.4.2. bilan des boues:

Boues total=boues Biologiques +boue chimiques

✓ **III.4.2. 1. Boue Biologique**

$S_{min} + S_{dur} + (0,83 + 0,2 \log cm) \cdot DBO_5$

S_{MIN} : la chagre boues minérales (30% MES) en kg/j

S_{dur} : la charge boues difficilement biodégradable (20% MVS) en kg/j

Les données :

- MES: matiere en susption 495 mg/l
- C_m : la charge massique : 0.076 kg /j
- DBO_5 : demonde biologique 1562.5 kg/j

Les calcules:

$S_{min} = 30\% \cdot MES$

$MES = 495 \cdot 10^{-3} \cdot 5000$

MES = 2475 Kg/J

$S_{min} = 0,3 \cdot 2475$

$S_{min} = 742.5 \text{ Kg MES/J}$

$S_{dur} = 20\% \cdot MVS$

$MVS = 60\% \cdot MES = 0,6 \cdot 2475$

MVS = 1485 Kg/J

$0,2 \cdot 1485 = 297 \text{ Kg MES/J}$

$S_{dur} = 297 \text{ Kg MES/J}$

Application numérique :

$B_B = 742.5 + 297 + (0.83 + 0.2 \log(0.076)) \cdot 1562.5$

$B_B = 1977 \text{ kg/j}$

Les parameter	Les résultats
S_{MIN} (kg MES/J)	742.5(kg MES/J)
S_{dur} (kg MES/J)	297(kg MES/J)
MES (kg/J)	2475 (kg /J)
MVS (kg/J)	1485 (kg /J)

Tableau 18: résultat boue biologique

➤ **III.4.2.2. Boue chimique**

$$P_{\text{(éliminer)}} = P_{\text{entrant}} - P_{\text{assimilé}} - P_{\text{rejeté}}$$

$P_{\text{éliminer}}$: phosphore éliminé

p_{entrant} : phosphore entrant

$P_{\text{assimilé}}$: phosphore assimilé

$P_{\text{rejeté}}$: phosphore rejeté

Les données :

$$DBO_{5\text{sortie}} = 14.91 \text{ mg/j} = 14.91 \cdot 10^{-3} \cdot 5000 = 74.55 \text{ kg/j}$$

$$P_{\text{entrant}} = 30 \text{ Kg P/J}$$

$$DBO_{5\text{entrant}} = 1562.5 \text{ kg/j}$$

$$P_{\text{rejeté}} = 2 \text{ mg/l} \rightarrow 2 \cdot 10^{-3} \cdot \text{kg/m}^3$$

$$P_{\text{rejeté}} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 5000 = 10 \text{ Kg/J}$$

Application numérique :

$$P_{\text{assimilé}} = 0,01 \cdot (DBO_{5\text{entrant}} - DBO_{5\text{sortir}}) = (1562,5 - 74.55) \cdot 0,01$$

$$P_{\text{assimilé}} = 14.87 \text{ Kg P/J}$$

Donc :

$$P_{\text{assimilé}} = 14.87 \text{ Kg P/J}$$

$$P_{\text{rejeté}} = 10 \text{ Kg/J}$$

$$P_{\text{entrant}} = 30 \text{ Kg P/J}$$

$$P_{\text{éliminer}} = 30 - 14.87 - 10$$

$$P_{\text{éliminer}} = 5.13 \text{ Kg P/J}$$

Les paramètres		Les caractéristiques
P_{assimilé}	(kg p/j)	14.87 kgp/j
P_{rejeté}	(kgp/j)	10 kgp/j
P_{éliminé}	(kg p/j)	5.13 kgp/j
DBO₅sortie		74.55 kg/j

Tableau 19: résultat boue chimique

Boue chimique $\rightarrow B_c = 5,13 \times 7 = 35,91 \text{ kg/J}$

$$B_c = 35,91 \text{ kg/J}$$

III.4.2.3.boue totale

B_T :boue totale

Boue Total= (Boue chimique + Boue biologique)

$$B_T = 35.91 + 1977$$

$$B_T = 2012.91 \text{ Kg MES/J}$$

➤ Age des boues :

$$\theta = X_{(a)} \times V_{ba} / B_T$$

Avec :

$$X_a = 3\text{g/l} = 3\text{kg/m}^3$$

$$\theta = 3 \times \frac{3 \times 6853}{2012,91} = 10 \text{ jours}$$

On aura donc un âge de boue :

$$\theta = 10 \text{ jours}$$

Recirculation des boues

Le taux de recirculation est obtenu comme suit :

$$r = \frac{\left[\frac{V}{Q \times \theta} - 1 \right]}{\left[1 - \frac{X_t}{X_r} \right]}$$

Q; débit moyen journalier 5000 m³/j

Avec :

➤ V : Volume du réacteur (m³)

➤ Q : Débit journalier arrivant à la STEP (m³/j) = 5000 m³/j

- Θ : Age des boues (j) = 10 j
- X_t : Concentration en MES dans le réacteur : 5 Kg/m³
- X_r : Concentration en MES dans le clarificateur : 8 Kg/m³

Application numérique:

$$r = \frac{\left[\frac{6853,07}{5000 \times 10} - 1 \right]}{\left[1 - \frac{8}{5} \right]} = 1,43$$

r = 143%

Débit de recirculation des boues

$Q_r = r \cdot Q_{j,moy}$

Q_r : débit de recirculation des boues

r: Le taux de recirculation

$Q_{j,moy}$: débit moyen journalier 5000 m³/j

$Q_r = 1.43 \cdot 5000 / 24$

$Q_r = 297.91 \text{ m}^3/\text{h}$

III.4.4 Dimensionnement de fosse a boue

III.4.4.1. La quantité des boues à extraire

$Q_b = \frac{\text{boue total}}{cs} = 67.09 \text{ m}^3/\text{j}$

Avec :

Boue total : 2012.91 kg/j

C_s : la concentration des boues à l'extraction varie 25 à 30 kg/m³, on prendra la valeur 30 kg/m³

III.4.4.2. Le débit de la fosse à boue

$Q_f = Q_b + Q_r$

$Q_f = 7217.09 \text{ m}^3/\text{j}$

Avec :

Q_b : la quantité de boues à extraire : 67.09 m³/j

Q_r : débit de recirculation des boues : 7150 m³/j

III.4.4.3. Le volume de la fosse à boue

$v = Q_f \cdot T_s$

$$v=75.05 \text{ m}^3$$

Avec :

Q_f : débit de la fosse a boue : 7217.09m³/j

T_s : temps de séjour 15 min

III.4.4.4.La surface de la fosse à boue

$$s=\frac{V}{H}$$

$$s=21.44 \text{ m}^2$$

Avec

V : volume de la fosse a boue : 75.05m³

H : hauteur de la fosse à boue on prend H=3.5m

Le bassin est de type carré :

Longueur : 4.60m

Largeur : 4.60m

Les paramètres	Les caractéristiques
Volume	75.05m ³
Surface	21.44m ²
Longueur	4.6m
Largeur	4.6m

Tableau 20: dimensionnement de fosse à boue

III.5 Épaississeur :

Le premier stade de déshydratation permet de réduire un volume important des boues.

L'épaississeur gravitaire le plus utilisé est soumis à la seule action de la force de gravité, il consiste en une décantation des boues humides dans une cuve cylindrique à fond conique qui est équipé d'un racleur à aération lente, pour faciliter le glissement des boues vers le bas.

Les boues en excès sont pompées vers un ouvrage d'épaississement via une conduite de refoulement à partir de la fosse a boue Ou elles Seront introduites au centre de l'ouvrage dans une jupe de répartition

III.5.1 Dimensionnement de l'épaississeur:

A- la surface :

$$S = \text{Boue}/C_s$$

Avec :

- t_s : temps de séjours = 5 jour
 - C_s : charge spécifique = 30 kg mes/m²·jour
- $$S = \text{Boue}/C_s = (2012.91 * 7)/(5/30) = 93.93 \text{ m}$$

$$S = 93.93 \text{ m}^2$$

B- Diamètre:

$$D = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 93.93}{3.14}} = 10.93 \text{ m}$$

C- Le volume :

$$V = S \times H$$

$$V = 93.93 \times 4.5 = 422.68 \text{ m}^3$$

$$V = 422.68 \text{ m}^3$$

Les paramètres	Les caractéristiques
Surface (m ²)	93.93m ²
Volume (m ³)	422.68m ³
Diamètre (m)	10.93m
T _s temps séjours (j)	5 jours

Tableau 21: dimensionnement de l'épaisseur

Ouvrage	Nombre d'ouvrages	Dimensions
Bassin d'aération	1	L=58.57 l=26 S=1523
Zone anoxie	1	L=26 l=12.46 S=324.07
Clarificateur	1	D=26 S=531.66
Clariflocculateur	1	D=20.15 S=319
Fosse à boue	1	L=4.6 l=4.6 S=21.44
Epaississeur	1	D=10.93 S=93.93

Tableau 22: tableau récapitulatif des résultats

III.6 Déshydratation mécanique des boues :

Le but est de porter la siccité des boues à une valeur de presque 18%, telle que leur transport soit facilité par réduction ce volume. Le produit fini pourra ainsi être aisément utilisable en agriculture comme excellent amendement des sols, ou être versé en décharge publique. Cette siccité sera d'environ 18%.

Les boues épaissies sont pompées vers deux filtres à bande au moyen de pompes à rotor hélicoïdal.

Cette disposition permet d'ajuster le débit en fonction de la quantité et la concentration des boues à traiter La déshydratation par filtre à bande offre plusieurs avantages :

- D- Compacité de l'installation
- E- Fonctionnement étirement automatisé
- F- Facilité d'exploitation
- G- Souplesse d'utilisation
- H- Fonctionnements continu
- I- Faible consommation énergétique et investissement faible comparativement aux autres
- J- Procédés de déshydratation mécanique (filtre presse. centrifugeuse).

Les boues extraites de l'épaississeur sont conditionnes avec du polymère, en amont des filtres à bande. Une floculation dynamique, équipée d'un agitateur avec variateur de vitesse, est

placé en amont de chaque filtre à bande pour optimiser le mélange boues polymère. Ce produit engendre la floculation de la boue permettant ainsi une séparation boue eau dans le filtre. Ce produit est préparé dans une cuve à trois compartiments qui préparent la solution en continu.

Les boues floculées sont ainsi pompées et introduites vers le filtre à bandes. Le gâteau passe d'un Système de convoyage vers une benne. Les égouttures provenant des filtres à bandes et les eaux de lavage sont collectées et envoyées en tête de station via le poste "toutes eaux".

L'ensemble du traitement des boues est installé dans un local fermé. L'air vicié est extrait avec un taux de renouvellement de 5. Chaque filtre à bande traitera la totalité de la production de boues sur 12 h/j.

En général, les dimensions du poste sont les suivantes :

K- Nombre de machines : 02

L- Capacité d'un presse : 18 à 25 m³/h

M- siccité de boues déshydratées : 18%

N- Largeur de la bande/machine : 2.5m

Chaque ligne d'alimentation des filtres à bandes est équipée d'une mesure de débit ainsi que d'une prise d'échantillon.

La préparation de polymère sera réalisé à l'aide d'une centrale de préparation mixte "poudre + émulsion" de capacité 2 m³ composée d'une cuve PEHD à 3 compartiments agités. La centrale de préparation de polymère est dotée de pompes doseuses (un par filtre à bande + une installée en secours), qui soutirent la solution mère préparée à une concentration d'environ 2 g/L et la refoulent dans la canalisation d'alimentation en boues des filtres. Le débit d'injection de polymère est comptabilisé à l'aide de deux débitmètres électromagnétique (1 par injection).

Conclusion :

Dans cette étude on a fait un dimensionnement pour l'horizon et les ouvrages de l'extension on a dimensionné par un débit maximale 5000m³/J pour faire un dimensionnement plus convenable.

Chapitre IV

Gestion d'exploitation de la STEP

Chapitre 4. Gestion d'exploitation de la STEP

IV.1 Introduction :

La station d'épuration reste un outil fondamental pour la protection des milieux naturels. La valorisation de l'image de la station passe par un ensemble de dispositions qui sont à prendre en considération dès l'élaboration du projet en commençant par le choix de l'emplacement du site. Une station d'épuration n'est qu'un amplificateur de ce processus où le temps est remplacé par une concentration importante en micro-organismes en présence d'oxygène en quantité non limitant (par injection continue d'air). [13]

Les stations d'épuration d'effluents urbains peuvent varier dans leur capacité de traitement tant au niveau quantitatif (capacité d'épurer une certaine quantité d'eau exprimée en équivalents habitants) qu'au niveau qualitatif (degré de dépollution ou type de dépollution). En règle générale, dans une station d'épuration, un prétraitement de l'eau est effectué. Ensuite, il est possible de distinguer des unités réalisant des traitements primaires, secondaires et tertiaires.

- **Le prétraitement**

Le prétraitement est toujours effectué avec pour objectif essentiel d'éliminer les grosses particules et les déchets flottants par un dégrillage, un dessablage et un déshuilage.

- **Traitement primaire**

Le traitement primaire, purement mécanique ou améliorée par l'adjonction de produit chimique (floculant et coagulant), consiste simplement en une décantation des matières solides en suspension dans l'eau. Cette étape est réalisée dans un bassin de grande dimension de manière à ce que les particules en suspension puissent se déposer au fond du bassin et être évacuées (boues primaires).

L'eau est ensuite conduite vers d'autres bassins où a lieu le traitement secondaire.

Le traitement primaire permet d'éliminer une bonne partie de la matière en suspension.

- **Traitement secondaire**

Le traitement secondaire consiste à faire dégrader les matières organiques par des microorganismes. Ceux-ci peuvent être libres, on parle alors de « boues activées », ou fixées sur un substrat, on parle alors de « lit bactérien » ou de « biorisques ».

L'eau subit ensuite une clarification pendant laquelle les boues issues du traitement secondaire sont récoltées en faisant reposer l'eau dans un bassin de clarification (boues secondaires).

Au terme de ce traitement secondaire, la DBO5 diminuera puisque la matière organique aura été en majeure partie éliminée, jusqu'à 95 %.

- **Traitement tertiaire**

L'ensemble de la Région wallonne ayant été désignée « zone sensible », la Directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires impose pour les stations de plus de 10.000 EH un traitement tertiaire.

Celui-ci consiste à diminuer en deçà d'un certain seuil la concentration en azote et phosphore total dans les eaux rejetées. Pour ce faire, selon les stations d'épuration et l'objectif recherché, l'eau peut passer une ou plusieurs fois alternativement par des bassins de traitement bactérien en milieu aérobie et anaérobie.

Le traitement tertiaire permet donc principalement l'élimination de l'azote et du phosphore.

- **Traitement quaternaire**

Bien que les eaux épurées passent dans un clarificateur avant d'être rejetées dans le milieu extérieur, elles contiennent des quantités non négligeables de bactéries, protozoaires et autres microorganismes ayant participé à l'épuration de l'effluent. Après un délai variant notamment en fonction des conditions locales, les microorganismes seront naturellement éliminés dans le cours d'eau sous l'action des rayons ultra-violet, des prédateurs naturels, etc.

Cependant, dans certaines conditions, notamment si le rejet est effectué en amont d'une zone de baignade, les eaux épurées devront subir un traitement complémentaire de désinfection afin de diminuer la quantité de microorganismes rejeté. Cette désinfection peut se faire par l'intermédiaire d'un système ultra-violet, d'une lagune de finition, etc.

IV.2 La gestion et exploitation de la station d'épuration : [13]

Le but de la station d'épuration ou bien la station de traitement des eaux polluées est de faire traiter les eaux usées provient afin de leur rejets ou réutiliser, cette opération est très difficile et compliqué nésite une gestion précis et régulière pour bien contrôler les équipements de la station donc la gestion de la STEP est l'ensemble des techniques et moyens faire par des techniciens et des agents pour le fonctionnement correct et efficace de la station.

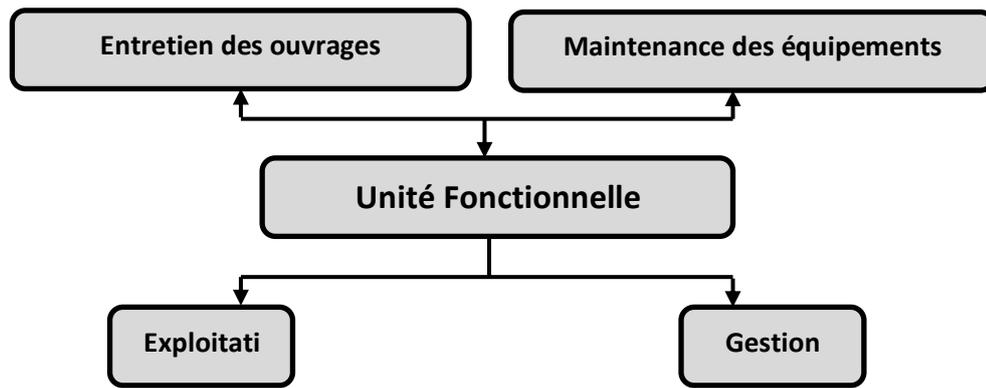


Figure 8: définition fonctionnelle de la STEP

IV.3 Définition du service l'office national de l'assainissement (ONA) [13]

L'office national de l'assainissement est un établissement public national à caractère industriel et commercial doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

L'office national de l'assainissement est chargé :

- D'assurer la protection de l'environnement hydrique et la mise en œuvre de la politique nationale d'assainissement
- De la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage ainsi que l'exploitation des infrastructures d'assainissement qui relèvent de son domaine de compétence, notamment
- La lutte contre toutes les sources de pollution hydrique dans les zones de son domaine d'intervention ainsi que la gestion, l'exploitation et la maintenance, des stations d'épurations, des stations de relevages, des émissaires en mer, et des réseaux d'assainissement.

L'office national de l'assainissement se traduit par la zone et unité

(AIN TEMOUCHENT, TLEMCEN, MASCARA, SIDI BEL ABBES, MOSTAGANEM)

L'unit d'AIN TEMOUCHENT géré actuellement :

- Les stations d'épurations
- Les stations de relevages
- Les stations de lagunages
- Les réseaux d'assainissement

L'office national de l'assainissement est engagé dans une démarche de management de l'environnement selon la norme internationale.



Figure 9: exploitation d'une STEP

IV.4 Les objectifs de la gestion de la station d'épuration :

- ✓ Connaître les exigences réglementaires.
- ✓ Connaître les responsabilités du gestionnaire.
- ✓ Connaître les techniques du traitement de l'eau, des boues et de l'air.
- ✓ Connaître les contraintes et solutions d'élimination des sous-produits.
- ✓ Savoir réaliser et exploiter un bilan de fonctionnement d'une STEP.
- ✓ Savoir intégrer les indicateurs de gestion technique pour l'optimisation du fonctionnement des STEP.

VI.5 Principe de gestion des stations des épurations :

La gestion d'une station d'épuration a pour principaux rôles d'assurer :

- La pérennité des ouvrages par des opérations de conservation,
- L'entretien courant des réseaux et des ouvrages mécaniques par des interventions de nettoyage, de dépannage et de maintenance,
- L'exploitation par la régulation et la synchronisation : collecte – transfert – traitement

A cet égard, quelques règles doivent être rappelées :

- éviter les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de longues périodes ; sinon veiller à mettre les équipements électriques hors d'eau,
- éviter de construire à proximité d'habitations, de zones d'activités diverses (sportives, touristiques, industrielles, ...). Dans la pratique, et pour éviter tout contentieux avec le

- voisinage, on réserve une distance minimale de 200 m en tenant compte de la dominance des vents (si possible) ; ·
- s'éloigner le plus possible des zones de captage même si le périmètre de protection est respecté ; ·
 - réaliser des études géotechniques (vérification de l'imperméabilité par exemple pour un lagunage). La portance du sol (tenue des ouvrages et des canalisations de liaison) et les qualités de sol conditionnent beaucoup le coût du génie civil ; ·
 - prendre des précautions particulières lorsqu'un aquifère se situe à faible profondeur (clapets en fond de bassins, ...) ;
 - ne pas implanter les ouvrages dans les zones plantées d'arbres à feuilles caduques (lit bactérien, lagunage, bassin d'aération...) ; ·
 - penser aux extensions ou aux aménagements futurs (disponibilité et réservations de terrains).

IV.5.1 La pérennité des ouvrages : [12]

Les travaux d'assainissement deviennent coûteux et difficiles à réaliser sous des espèces de plus en plus encombrées par des réseaux divers, par conséquent les améliorations et les réparations périodiques sont indispensables.

Les meilleures conditions pour la réalisation des travaux tendent sur le plan technique, que sur le plan économique, sont offertes à des opérations programmées à l'avance, réalisées sur la base d'étude approfondie et à l'aide d'une planification rigoureuse.



Figure 10: auto-surveillance de la STEP

IV.5.2 L'entretien du réseau et des appareillages :

Le curage des réseaux, l'extraction des boues, l'évacuation des déchets, la révision des organes mécaniques et matériels et des installations, est autant des opérations indispensables en fonctionnement normal des réseaux d'assainissement.

Le premier souci est de déterminer quelles sont les opérations d'entretien et les coûts qu'elles entraînent, il faut toutefois définir le minimum d'interventions en dessous duquel on ne doit pas descendre sans altérer la qualité du service, en particulier :

- Le nettoyage et l'entretien préventif des ouvrages.
- Le contrôle et manœuvre des appareillages.
- Les relèves des mesures hydrauliques et de la pollution.
- La gestion proprement dite des personnels et matériels.

IV.5.3 La régularisation des débits : [14]

Le nouveau concept de régulation des débits consiste à amener en priorité à la station d'épuration, les cotes les plus polluées ont utilisé aux besoins de rétention et de stockage.

À nouvelles approches pour appréhender l'exploitation consiste à rechercher tous les moyens pour maîtriser les apports, les écoulements et les rejets arrivés à la station d'épuration en quantité et en qualité, la première action c'est le diversement d'une partie du débit dans le cours d'eau le plus proche.

La deuxième intervention est de relier les collecteurs principaux entre eux, dans le but d'utiliser le mieux les capacités disponibles en détournant le flot d'une partie très chargée vers une bouche dont il reste des potentialités d'écoulement (mise en place d'un **déversoir dorage**).

La troisième disposition consiste à temporiser par la mise en charge des collecteurs et à augmenter ainsi le temps d'écoulement (un **effet retard**).

IV.6 Les travaux de gestionnaire : [13]

Les travaux principaux pour mener à bien une gestion sont :

- **Gestion des déchets Identification :** stockage séparé, enlèvement par le gestionnaire autorisé, contrôle de production, etc.
- **Gestion des consommations :** Optimisation des consommations électriques (analyse et optimisation des tarifs électriques).
- **Historique des consommations :** Contrôle des réactifs : (contrôle de la consommation, optimisation des doses, analyse suite à l'utilisation de nouveaux réactifs, proportions, etc.).

- **Prévention des Risques** : Évaluation des risques, formation, EPI, suivi médical, coordination, protocoles de travail, etc.
- **Gestion administrative** : Facturation, commandes, certifications, etc.

IV.6.1 La connaissance du réseau (Rejet principal) :

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître :

- Le tracé exact de celui-ci.
- Toutes ces caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.).
- Toutes ces caractéristiques topographiques. (pente, côte...etc.).
- Toutes ces caractéristiques physiques et chimiques avant l'entrée de la station d'épuration

IV.6.2 La surveillance de la station d'épuration :

Elle se fait en continu par des opérations d'inspection périodiques et qu'on double après chaque évènement exceptionnel (inondation, pluie torrentielle) concernât aux ouvrages de prétraitement et traitement préliminaire.

IV.6.3 Programme périodique d'entretien :

L'organisation de l'entretien des stations d'épurations (Service ONA) doit être fondée sur une parfaite connaissance du rejet dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite s'avère indispensable afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des ouvrages de traitement des eaux usées.

IV.7 Les procédures d'entretien :

Ces travaux ne se font pas d'une manière anarchique, mais selon un programme préétabli et en mettant les moyens nécessaires :

IV.7.1 Enlèvement des dépôts :

L'ennemie première des réseaux d'assainissement est le dépôt des matières en suspension, surtout, le sable. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont monté leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamique ou faire un curage à la main.



Figure 11: travaux d'entretien au niveau du décanteur primaire

IV.7.2 Détection des fuites

Les causes principales des fuites sont :

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des bassins et collecteurs.
- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.

IV.7.3 Entretien des collecteurs interconnexion :

Les ouvrages de traitement (bassins) peuvent présenter des défauts d'étanchéité et même des ruptures dues aux mouvements du sol, vibration dues à la circulation lourde et dues aux agressions chimiques.

L'entretien consiste à réparer les joints en mauvais état, supprimer les intrusions des racines, réparer et de dépôts solides les sections corrodées par des déversements chimiques, procéder à l'étanchement des fissures, tant pour les eaux provenant de l'extérieur que de l'intérieur des bassins.



Figure 12: entretien du bassin biologique

IV.7.4 l'entretien et le suivi des équipements de la station d'épuration :



Figure 13: l'entretien d'un bassin d'une STEP

IV.8 Les travaux d'entretien :

IV.8.1L'entretien du dérailleur :

Entretien	<ul style="list-style-type: none">✓ Nettoyage journalier de la grille manuelle.✓ Mise en stockage en conteneur à ordures ou bac approprié après égouttage préalable.
Suivi	Contrôle visuel journalier des équipements électromécaniques Inspection journalière de la quantité de déchets retenus.
Matériels utilisés	Râteau ou fourche.
Temps nécessaire d'entretien	De 1 à 2 mn par manipulation.

Tableau 23: l'entretien du dérailleur

[17]

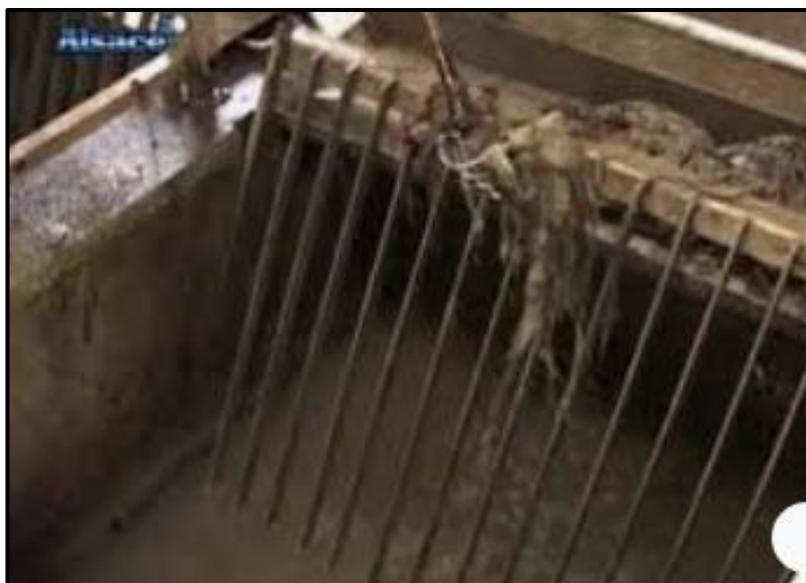


Figure 14: nettoyage du dégrilleur

IV.8.2 L'entretien du désableur :

Entretien	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Extraction des sables 1 à 2 fois par semaine et stockage sur une aire d'égouttage ✓ vanne d'extraction fermée durant 30 s à 1 mn pour séparation sables matières organiques 2. <p>arrêt d'air durant 3 à 5 mn pour redécantation des sables</p>
Suivi	contrôle de la quantité des sables piégés Systèmes automatisés inspection journalière des équipements électromécaniques
Matériels utilisés	Pelle
Temps nécessaire d'entretien	15 à 30 mn par semaine

Tableau 24: l'entretien du désableur [17]

IV.8.3 L'entretien du dégraissage :

Entretien	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ecumage journalier des ouvrages non mécanisés et stockage en fosse ✓ Vidange régulière de la fosse de stockage des écumes
Suivi	les ouvrages mécanisés : contrôle des équipements (bullage - raclage). Vérification de la mise en trémie des graisses (colmatage)
Matériels utilisés	Ecumoire – Raclette - Citerne pour la vidange des graisses
Temps nécessaire d'entretien	Quelques minutes par opération.

Tableau 25: l'entretien du dégraissage

IV.8.4 L'entretien du traitement biologique (boues activées) : [14]

- Faire le tour de l'ouvrage pour déceler toutes anomalies (odeur, couleur, débit, départ de boues)
- Vérifier le déversoir d'orage.
- Vider le panier de dégrillage du poste de relèvement.
- Nettoyer les prétraitements et évacuer les déchets.
- Nettoyer les parois des bassins.
- Nettoyer la goulotte du clarificateur et évacuer les flottants du Clifford.
- Nettoyer le canal de comptage.
- Contrôle du fonctionnement des moteurs, des voyants et compteurs de l'armoire électrique.
- Effectuer les tests NH₄ et NO₃ sur effluent traité.

- Nettoyer les flotteurs, câbles électriques et chaînes du poste de relèvement.
- Entretien des abords.
- Entretien annuel
- Nettoyage et vidange des appareils électromécaniques (pompes, turbines).
- Vérification de l'installation électrique par un professionnel agréé

IV.9 Services d'entretien

SICE offre une solution complète pour l'entretien de toutes les installations, y compris :

IV.9.1 Entretien électromécanique préventif :

Toutes les opérations effectuées pour l'entretien de l'équipement électrique et mécanique, afin d'éviter les pannes et les temps d'arrêt, de minimiser les coûts et l'entretien correctif et l'arrêt du processus de traitement.

IV.9.2 Entretien électromécanique prédictif :

Les opérations de contrôle de l'état de fonctionnement de l'équipement, dans le but de prévoir les pannes et de procéder à une réparation rapide au moment de la panne. Il est basé sur la connaissance permanente de l'état et de l'opérabilité des installations.

IV.9.3 Entretien électromécanique correctif :

Travaux de réparation des équipements, lors de la détection d'une anomalie ou d'un arrêt, pour restaurer leur état fonctionnement normal.

IV.9.4 Entretien métrologique :

Étalonnage et ajustement périodiques des appareils de mesure en continu et des instruments des installations. Ceci requiert un haut niveau de spécialisation (sondes, débitmètres, etc.)

IV.9.5 Entretien réglementaire :

Afin de respecter la réglementation en vigueur en ce qui concerne les équipements spécifiques, celui-ci est assuré par des entreprises spécialisées et agréées (CT, CBT, etc.)

IV.9.6 Entretien spécialisés :

Entretien de certains types de machines et systèmes qui, compte tenu de leur complexité, ou du fait qu'ils sont soumis à une réglementation particulière, leur entretien requiert l'intervention d'entreprises spécialisées.

IV.9.7 Contrôle analytique :

Connaître les valeurs des paramètres des eaux usées du processus (influent, effluent, rejets, boues, etc.).

IV.9.8 Conservation :

La conservation des installations inclut les travaux nécessaires pour maintenir les équipements, le génie civil, les bâtiments et autres installations dans un état approprié (peinture, fuites, charpente, espaces verts, dératisation, etc.)

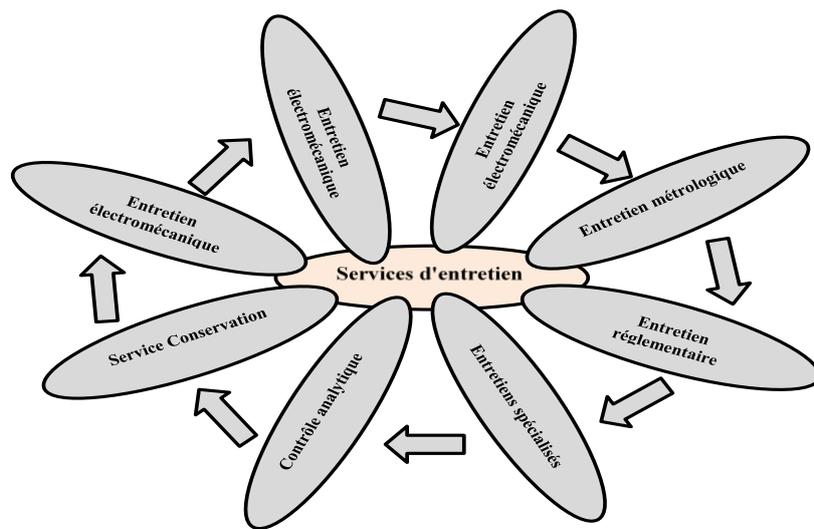


Figure 15: les services d'entretiens de la STEP

IV.10 Contraintes d'exploitation ·

Il est important de vérifier périodiquement les conditions de fonctionnement, notamment le débit de boues recerclées. Cela implique la mise en place d'un dispositif de mesure approprié. En cas de relèvement, la recirculation des boues doit être asservie au fonctionnement des pompes (ou vis). La nuit (charge polluante proche de zéro), la recirculation vers la zone de contact peut être arrêtée.

Les tâches comprises dans l'exploitation d'une Station d'Épuration des Eaux Usées peuvent être classées en deux parties :

❖ Fonctionnement du système de traitement :

Ensemble des tâches nécessaires à la gestion de l'installation grâce à la connaissance des valeurs des paramètres qui définissent l'état des différents processus de traitement.

❖ Entretien de l'infrastructure :

Assurer le bon état et le fonctionnement des équipements et des installations qui permettent d'atteindre la capacité de traitement associée aux paramètres de rejet déterminés par la législation.

IV.11 Services pour le fonctionnement et le contrôle

Fonctionnement et contrôle des processus Réalisation des calculs d'exploitation. Ceux-ci correspondent aux calculs théoriques dans les conditions de travail normales d'un processus afin de comparer tout écart par rapport à son fonctionnement réel.

- ✓ Rendements : Quotient (%) entre la valeur d'entrée et de sortie de tout paramètre de rejet
- ✓ Heures de fonctionnement des équipements
- ✓ Taux de production de déchets, par rapport au débit traité (quotidien, mensuel)
- ✓ Taux de consommation électrique et des réactifs, par rapport au débit traité (quotidien, mensuel)
- ✓ Paramètres de fonctionnement hydraulique : Temps de rétention dans les réservoirs
- ✓ Paramètres de fonctionnement du processus biologique : charge massique, charge volumétrique, ancienneté de la boue, oxygène nécessaire.....etc

IV.12 Conclusion

L'entretien et maintenance de la station d'épuration est une nécessité quotidienne pour le bon fonctionnement et l'exploitation de cette dernière. Le entretien des ouvrages de traitement ; l'extraction des boues, l'évacuation des déchets, la révision des organes mécaniques sont autant d'opération indispensables au fonctionnement normal de la station pour augmenter la durée de vie de cette dernière.

Conclusion générale :

La réutilisation des eaux usées est une action volontaire et planifiée qui vise la production des quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler des déficits hydriques.

La station d'épuration joue un rôle actif dans la vie humaine et la conservation de l'eau.

Il s'agit de retraiter les eaux usées et de les utiliser dans l'agriculture.

La station d'épuration traitera toutes les eaux usées de la ville d'Aïn Témouchent. La solution retenue pour le traitement des effluents est de type biologique à boue activées à faible charge avec traitement tertiaire pour l'élimination du phosphore.

Dans ce travail on a fait un dimensionnement convenable pour l'extension de la STEP de la ville d'Aïn Témouchent pour traiter les eaux usées de Chabaat el Ham et Sidi Ben Adda pour l'horizon 2030 et les ouvrages ont été dimensionnés avec un débit journalier de 5000 m³/j.

Références Bibliographie

[1] BERRADA GOUZI M., 2007, « ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF DANS LA PROVINCE DE KENITRA », Mastère spécialisé en Management et Ingénierie des Services d'Eau et d'Assainissement, École Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg.

[2] BEDIA S M., 2012, « Étude technico-économique de l'extension de la station d'épuration de la ville de Hassi R'mel par rapport à la conception d'une nouvelle station en tenant compte du taux démographique de la zone », Mémoire de Master en Hydraulique, Université Abou-Bakr Belkaid de Tlemcen.

[3] MEKHICI Majda., 2016, « Dimensionnement d'une station de relevage et conduite de refoulement vers la station de Bouzedjar », Mémoire. Master en hydraulique, Université BELHADJ BOUCHAIB d'AIN TEMOUCHENT..

[4] SILMAN S Y. & PAPA SIDY T., 2003, « étude de réhabilitation de la station d'épuration de salyportudal », projet de fin d'études d'ingénieur de conception, École Supérieure Polytechnique Centre de THIES, Université Cheikh Anta Diop de Dakar Senegal.

[5] Gaid A. 1984, « Épuration biologique des eaux usées urbaines tome I », édition OPU, Alger.Paris, France.

[6] DJEDDI H., 2007, « utilisation des eaux d'une station d'épuration pour irrigation des essences forestières urbaines », Magistère en Écologie et Environnement, Université Mentouri Constantine.

[7] HADJOU BELAID Z., 2013, « Contribution à l'étude des dysfonctionnements relevés dans une station d'épuration, étude du cas : STEP d'Ain El Houtz », Mémoire de master en hydraulique, Université Abou-Bakr Belkaid de Tlemcen.

[8] AKPO Y., 2006, « évaluation de la pollution des eaux usées domestiques collectées et traitées à la station d'épuration décampèrent (Dakar) », Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales, École Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar.

[9] GAÏD A., 1993, « Traitement des eaux usées urbaines », doc. C 5220, Omnium de Traitement et de Valorisation (OTV), France.

- [10] HAOUATI E., 2005, « étude de réhabilitation et d'extension de la station d'épuration de la ville de Djelfa », Mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique, École Nationale Supérieure de l'hydraulique Abdallah Arbaoui, Blida.
- [11] DPAT (direction de planification et de l'aménagement de territoire de la wilaya), 2013, Rapport d'étude d'accroissement de la wilaya d'AIN TEMOUCHENT.
- [12] ONA., fiche technique de la station d'épuration des eaux usées de la ville de AIN TEMOUCHENT ».
- [13] ONA exploitation de la Station d'épuration de la ville d'AIN TEMOUCHNET
- [14] DRW., Schéma d'assainissement de la ville AIN TEMOUCHENT, 2020.
- [15] DRE étude d'impact de la Station d'épuration de la ville d'AIN TEMOUCHNET 2015
- [16] BOUASSBA F., 2013, « étude et dimensionnement d'une station d'épuration des eaux Usées de l'agglomération urbaine de sfisef (wilaya de sidi bel abbasse », Mém. Master en hydraulique, Université Abou-Bakr Belkaid de Tlemcen.
- [17] BEKKRARACHE.M et AZZOUZ .AF., 2020, « étude et dimensionnement d'une station d'épuration des eaux Usées de la ville d'AIN KIHAL », Mémoire. Master en hydraulique, Université BELHADJ BOUCHAIB d'AIN TEMOUCHENT.
- [18] SADOWSK A G., 2002, « méthode de calcul d'une filière de traitement 'boues activées très faible charge -nitrification et dénitrification traitement déphosphore », laboratoire SHUENGEES.
- [19] JEAN MICHEL B., 1994, « guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales »TEC&DOC-Lavoisier, PARIS.