

Dédicaces

Je dédie par amour mon projet fin d'étude :

A l'homme de ma vie, à celui qui m'a fait de moi une fille courageuse et forte, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon cher père.

A ma chère maman, ma raison de bonheur, en témoignage de ma reconnaissance pour son amour et ses sacrifices.

«Aucune dédicace peut exprimer mes respects et mes considérations. Puisse ce travail vous témoigne mon profond amour ».

A mes chers frères "Boumediene" et "Anes", que Dieu vous garde pour moi.

A la mémoire de "mon grand-père" et "ma grand-mère", que Dieu les garde dans le vaste paradis.

A toute ma famille, et mes amis qui m'ont aidé moralement pendant mes mauvaises et heureuses périodes.

A mes chères amies "Sihem" et "Ghania", au nom de l'amitié qui nous réunit, et au nom de nos souvenirs inoubliables.

Pour finir, à tous ce qui j'aime et qui m'aiment, je dédie ce mémoire.

Yousra-Nadjelaa .ZAOUI



Remerciement

Avant tout développement sur cette expérience, Je tiens à exprimer mes remerciement à Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donnée durant toutes mes années d'études

*Je tiens à remercier dans un premier temps ma promotrice **M^{me} L.TAFAT** pour sa disponibilité, ses conseils et ses précieuses orientations, merci pour tous vos efforts.*

*Je tiens à remercier aussi **Mr S.OTHMANI** pour son encadrement et ses orientations au niveau de la direction d'hydraulique.*

Je tiens à remercier Le président et les membres de jury qui me feront l'honneur de juger mon travail.

Je remercie mes chers parents et ma petite famille qui m'ont aidé durant mes cinq ans.

Je remercie tous les personnes et toute la famille de l'ENSH qui ont, de près et de loin, contribué à la réalisation de ce travail.

ملخص:

يتضمن هذا العمل، القيام بتشخيص جميع منشآت محطة تصفية المياه المستعملة الحضارية لمدينة عين تموشنت، و ذلك من اجل معرفة مدى استطاعتها على معالجة هذه المياه. في هذه الدراسة، تم اقتراح توسيع المحطة كحل من اجل تغطية كافة مياه الصرف الصحي و حماية البيئة الطبيعية و الصحة العامة، و كذلك الحصول على مياه معالجة جيدا لإعادة استخدامها.

الكلمات المفتاحية : تشخيص، محطة تصفية المياه المستعملة، معالجة، توسيع.

Résumé :

Ce travail comprend un diagnostic des ouvrages de la station d'épuration des eaux usées urbaines de la ville d'Ain Temouchent afin de savoir sa capacité à traiter ces eaux.

Dans la présente étude, il a été proposé de réaliser une extension afin de couvrir la totalité des eaux usées et protéger le milieu naturel et la santé publique, ainsi que d'obtenir une eau bien traitée pour la réutilisation.

Mots clé : diagnostic, station d'épuration, extension.

Abstract:

This work includes a diagnostics of all facilities of the urban wastewater treatment plant in the city of Ain Temouchent, in order to determine its ability to treat this water.

In this study, the expansion of the station was proposed as a solution to cover all sewage water and protect the natural environment and public health, as well-treated water for reuse.

Keywords: diagnostics, wastewater treatment plant, expansion.

Sommaire

Introduction général	1
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	
I.1 Introduction	4
I.2 Situation géographique :	4
I.3. Situation topographique.....	5
I.4 Situation géologique :	6
I.5 Situation Climatologique	6
I.5.1 Température.....	6
I.5.2 pluviométrie :	6
I.5.3 l'humidité relative de l'air	7
I.5.4 Sismicité	7
I.6 Situation hydrogéologique :	7
I.7 Situation démographique	8
I.8 Présentation de la STEP8
I.9 Conclusion :	9
Chapitre II : Généralités sur les eaux usées	
II.1 Introduction :	11
II.2 Définition :	11
II.3 Origine des eaux usées	11
II.3.1 Origine domestique	11
II.3.2 Origine industriel.....	12
II.3.3 Origine agricole.....	12
II.4 Caractéristiques des eaux usées.....	12
II.4.1 Paramètres physiques	13
II.4.2 Paramètres Organoleptiques.....	13
II.4.3 Paramètres Chimiques	14
II.4.4 Paramètres bactériologiques.....	16
II.5 Epuration des eaux usées :	16
II.5.1 Les méthodes classiques de traitements	16
II.5.2 Traitement par lagunage ou phytoépuration.....	20
II.6 Conclusion.....	21

Chapitre III : Description de la station d'épuration

III.1 Introduction :.....	23
III.2 Présentation du réseau d'assainissement de la ville d'Ain Temouchent.....	23
III.3 Localisation de la station d'épuration.....	24
III.4 Données spécifiques de la station.....	24
III.5 Filière de traitement dans la STEP.....	24
III.5.1 Ligne d'eau.....	24
III.5.2 Ligne de boues.....	25
III.6 Bases de dimensionnement des ouvrages.....	25
III.7 Caractéristiques des ouvrages existants :.....	26
III.7.1 Ouvrages extérieur à la STEP.....	26
III.7.2 Ouvrages de Prétraitement.....	26
III.7.3 Ouvrages de traitement secondaire.....	29
III.7.4 Ouvrages de traitement tertiaire.....	30
III.7.5 Ouvrages de traitements des boues.....	31
III.7.6 Schéma général de la station d'épuration.....	32
III.8 Estimation des charges hydrauliques et polluantes pour l'horizon 2023.....	32
III.9 Etat actuel des ouvrages de la STEP.....	32
III.9.1 Ouvrages de prétraitement.....	32
III.9.2 Ouvrages de traitement primaire.....	32
III.9.3 Ouvrages de traitement secondaire.....	32
III.9.4 Ouvrages de traitement tertiaire.....	34
III.9.5 Ouvrages de traitement de boues.....	34
III.10 Les performances épuratoires.....	35
III.11 Conclusion.....	36

Chapitre IV : Diagnostic des ouvrages de la STEP

IV.1 Introduction.....	38
IV.2 Diagnostic des ouvrages :.....	38
IV.2.1 Dégrilleur.....	38
IV.2.2 Dessableur Déshuileur.....	39

IV.2.3 Bassin d'aération	40
IV.2.4 Décanteur secondaire.....	41
IV.2.5 Puit de coagulation	42
IV.2.6 Clarifloculateur.....	42
IV.2.7 Bassin de chloration.....	43
IV.2.8 Epaississeur.....	44
IV.2.9 Déshydratation mécanique.....	44
IV.3 Conclusion	44

Chapitre V: Etude d'extension de la STEP.

V.1 Introduction.....	46
V.2 Estimation des débits des eaux usées.....	46
V.3 Estimation des charges polluantes	47
V.4 Description de la variante (Extension).....	47
V.5 Dimensionnement des ouvrages de l'extension.....	48
V.5.1 Bassin d'aération (à boue activée)	48
V.5.2 Décanteur secondaire	54
V.5.3 Bassin de coagulation-floculation.....	55
V.5.4 Clarifloculateur	57
V.5.5 filtration sur charbon actif.....	57
V.5.6 Production de boues.....	58
V.5.7 Epaississement	60
V.5.8 Déshydratation mécanique par filtre à bande.....	60
V.6 Calcul hydraulique.....	63
V.6.1 Profil hydraulique.....	63
V.6.2 Dimensionnement des conduites reliant les ouvrages.....	64
V.6.3 Calcul des diamètres des conduites reliant les ouvrages et les cotes piézométriques.....	65
V.7 Conclusion	68

Chapitre VI : Gestion et entretien de la STEP.

VI.1 Introduction.....	69
VI.2 les paramètres à mesurer et à contrôler.....	69
VI.3 Accès à la station	69
VI.4 Contrôles de fonctionnement.....	70

VI.4.1 Contrôle journalier.....	70
VI.4.2 Contrôle périodique	71
VII.5 Entretien des ouvrages de la station	71
VI.6 Protection hydraulique de la station d'épuration	72
VI.7 Hygiène et sécurité	73
VI.7.1 Risques banals	73
VI.7.2 Risques spécifiques.....	73
VI.8 Conclusion	74
Conclusion général.....	76
Références bibliographiques.....	78

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Evolution de population.....	8
Tableau I.2 : Evolution de la population de la zone d'étude pour l'horizon actuel et futur.	8
Tableau III.1 : Données spécifiques de la STEP.	24
Tableau III.2 : Tableau récapitulatif de la filière de traitement.....	25
Tableau III.3 : Tableau récapitulatif de la filière de boues.....	25
Tableau III.4 : Données de bases de la charge polluante (2015).....	26
Tableau III.5 : Qualité de rejet conforme aux normes algériennes	26
Tableau III.6 : Caractéristiques de la grille mécanisée grossière	27
Tableau III.7 : Caractéristiques de la grille mécanisée fine	27
Tableau III.8 : Caractéristiques de transporteurs-compacteurs	27
Tableau III.9 : Caractéristiques pompage d'élévation.....	28
Tableau III.10 : Caractéristiques de dessableurs-déshuileur.	28
Tableau III.11 : Production moyenne de sable	28
Tableau III.12 :Extraction et séparation des graisses	29
Tableau III.13 : Caractéristiques de bassins biologiques	29
Tableau III.14 : Caractéristiques de chambre oxique et anoxique	29
Tableau III.15 : Caractéristiques de décanteur secondaire	30
Tableau III.16 : Caractéristiques de puit de coagulation	30
Tableau III.17 : Caractéristiques de clarifloculateurs.....	31
Tableau III.18 : Caractéristiques de bassin de chloration.....	31
Tableau III.19 : Caractéristiques d'épaississeur des boues	31
Tableau III.20 : Données de base pour l'horizon 2023	32
Tableau III.21 : Caractéristiques des eaux usées de l'année actuelle (2023).....	32
Tableau III.22 : Tableau comparatif entre les charges polluantes et hydrauliques.....	35
Tableau III.23 : Tableau comparatif des concentrations à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	35
Tableau V.1 : Données de bases de l'extension.....	46
Tableau V.2 : Charges spécifiques des polluants.....	47
Tableau V.3 : Estimation des charges polluantes pour l'extension.....	47
Tableau V.4 : Classes du procédé du traitement biologique à boues activée.....	48
Tableau V.5 : Tableau récapitulatif des dimensions des ouvrages de l'extension.....	61

Tableau V.6 : cotes moyennes du terrain naturel d'implantation de différents ouvrages d'extension.....	63
Tableau V.7 : longueurs théoriques supposées des conduites entre les ouvrages.....	64
Tableau V.8 : Les valeurs de K , m et β	65
Tableau V.9 : Tableau récapitulatif des cotes des ouvrages.....	67

Liste des figures

Figure I.1 : La carte géographique de la wilaya d'AIN TEMOUCHENT	4
Figure I.2 : Le site de la STEP	5
Figure I.3 : La répartition mensuelles des coefficients pluviométriques.....	6
Figure I.4 : Carte de zonage sismique du Nord algérien	7
Figure II.1 : procédés d'épuration des eaux usées	20
Figure III.1 : Schéma général de la station d'épuration.....	32
Figure IV.1 : Dégrilleur grossier	38
Figure IV.2 : Dégrilleur fins.....	38
Figure IV.3 : Dessableur-deshuileur.....	39
Figure IV.4 : Bassin d'aération.....	40
Figure IV.5 : Décanteur secondaire.....	41
Figure IV.6 : Puits de coagulation.....	42
Figure IV.7 : Clarifloculateur.....	43
Figure IV.8 : Bassin de chloration.....	43
Figure IV.9 : Bande presseuse.....	44

Liste des planches

Planche 01 : Plan d'ensemble de la STEP.

Planche 02 : Plan des ouvrages.

Planche 03 : Profil hydraulique

Liste des abréviations

Cm : Charge massique.

Cv : La charge volumique.

DBO₅ : Demande biologique en oxygène à 5 jours

DCO : Demande chimique en oxygène.

EH : Equivalent habitant.

MES : Matière en suspension.

MM : Matière minérale.

MS : Matières Sèches

MVS : Matières volatiles en suspension

NH₄⁺ : Ammonium.

NO₂⁻ : Nitrite.

NO₃⁻ : Nitrate.

NTK : Azote Kjeldahl

OMS : Organisation mondiale de la santé.

O₂ : Dioxygène.

PT : Phosphore Total

PH : Potentiel d'Hydrogène.

PO₄³⁻ : Phosphate.

R : Taux de recirculation pour les boues en retour.

STEP : Station d'épuration des eaux usées.

CA : Charbon actif.

Introduction général

Introduction général

L'activité humaine est la cause principale de la pollution, notamment la pollution des eaux provoquée par le rejet d'eau usée par les activités domestiques mais également par les diverses activités industrielles et agricoles. La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et la faune aquatiques, et elle menace l'équilibre du milieu naturel.

Toutes ces eaux usées se retrouvent dans les rivières peuvent concourir non seulement à la destruction de leur faune et de leur flore mais également à la pollution des nappes aquifères dans lesquelles l'homme puise une part de son eau potable, c'est la raison dans laquelle il est nécessaire de traiter ces eaux usées.

Le traitement des eaux usées est un procédé essentiel pour la protection et la réutilisation des ressources en eau. Les stations d'épuration intègrent de nombreux processus qui permettent d'atteindre les objectifs de qualité de l'eau susceptibles d'être rejetée ou réutilisée.

L'idée d'épuration des eaux usées n'est d'ailleurs pas nouvelle. En 1914, les deux anglais, Edward Arden et William Lockett, mettent au point le premier procédé intensif d'épuration, un système de bassin où les boues issues de la biodégradation des effluents sont aérées, l'oxygène permettant à la fois d'activer le travail des bactéries et de favoriser leur multiplication. Aujourd'hui encore, les stations d'épuration fonctionnent sur ce principe [1].

Une station d'épuration est une installation permettant la dépollution des eaux usées en plusieurs phases, chaque phase peut être accomplie par plusieurs procédures ou types des équipements. La conception d'une station d'épuration dépend de plusieurs paramètres dont la biodégradabilité, le nombre d'équivalent habitants et les différentes matières polluantes font partie.

La croissance démographique au niveau de la wilaya d'AIN TEMOUCHENT, les extensions et le vieillissement du réseau d'assainissement, nécessite un diagnostic de la station d'épuration des eaux usées urbaines de la ville afin de savoir l'état de fonctionnement de la station; puis proposer des solutions aptes à appliquer pour couvrir la totalité des eaux usées à long terme, protéger le milieu naturel et la santé publique, ainsi que d'obtenir une eau bien traitée pour la réutilisation.

La station d'épuration de la ville d'AIN TEMOUCHENT est réalisée pour l'horizon 2015, a pour but de traiter les eaux usées urbaines du chef-lieu de la wilaya, elle prend en charge les eaux usées de 72800 habitants, pour un débit d'entrée en temps de pluie de $10\,920\text{ m}^3/\text{j}$ ce qui correspond à 82000 équivalent habitant

La présente étude est composée principalement en deux parties :

- ❖ Une partie théorique comporte deux chapitres :
 - Le premier chapitre contient une présentation de la zone d'étude.
 - Le deuxième chapitre donne des généralités sur les eaux usées.
- ❖ Une partie de l'étude, elle est présentée en quatre chapitres :
 - Le troisième chapitre est consacré à la description générale de la station.
 - Le quatrième chapitre porte sur un diagnostic des ouvrages de la STEP.
 - Le cinquième chapitre présente une étude d'extension de la STEP
 - Le dernier chapitre contient une gestion et entretien de la STEP.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I.1 Introduction

La première partie préalable de l'étude d'une station d'épuration est consacrée à la reconnaissance détaillée des caractéristiques de la zone d'étude de point de vue géologique, hydrologique, démographique, climatique et hydraulique, qui sont présentés essentiellement dans le présent chapitre.

I.2 Situation géographique

La ville d'AIN-TEMOUCHENT se trouve au centre d'une région naturelle bien individualisée et ouverte sur la mer. Elle constitue un véritable carrefour dans la région (Nord-Ouest) pour sa position centrale entre trois (03) pôles urbains et industriels [2].

La wilaya d'AIN-TEMOUCHENT est limitée :

- Au nord par le littoral
- Au sud par la wilaya de Sidi Bel-Abbés
- A l'Est par la wilaya d'Oran
- A l'Ouest par la wilaya de Tlemcen



Figure I.1 : La carte géographique de la wilaya d'AIN TEMOUCHENT (Source : Google Earth)

Le site de la STEP est situé au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya d'AIN TEMOUCHENT à proximité du CW67 de Terga. Il est limité au Nord d'un terrain agricole, au Sud d'un oued et à l'Est et à l'Ouest par des terrains agricoles. Les rejets liquides de la STEP auront pour exutoire naturel la chaâba Slouguia, affluent de l'oued Sennane [2].



Figure I.2 : Le site de la STEP (Source : Google Earth).

I.3 Situation topographique

Le nivellement comporte trois repères essentiels [2] :

- Le premier se situe au croisement de la RN avec le CW67 allant vers TERGA devant la station d'essence d'une altitude de 189.856 m.
- Le deuxième se situe sur le CW67 à l'entrée du site devant le forage d'une altitude de 172.019m.
- Le troisième se situe à l'intérieur du site et c'est le tampon du regard de rejet d'une altitude de 171.056 m.

Le terrain présente une topographie plus ou moins plate avec une légère montée vers le nord et s'étale sur une surface de 6 hectares [2].

I.4 Situation géologique

La géologie de la région d'AIN TEMOUCHENT fait ressortir les séries autochtones qui constitue le substratum ainsi que les séries allochtones puis des couches supérieures constitué du Miocène, pliocène, pléistocène et des formations volcaniques. [2]

Le miocène constitue l'essentiel des affleurements de la zone, composés de marnes grises, marrons en surface. [2]

A l'est du site : des formations volcaniques avec des intercalations de calcaires. [2]

I.5 Situation Climatologique

I.5.1 Température

Les températures moyennes mensuelles maximum et minimum sont respectivement égales à 29.7 °C en mois d'Aout et 9.4°C en mois de janvier. [2]

Le régime thermique mensuel de la région reflète l'influence de la mer méditerranée.

I.5.2 pluviométrie

L'analyse des données d'observations donne une moyenne annuelle égale à 422 mm.

La répartition mensuelle de ces précipitations est exprimée sous forme de coefficients pluviométriques, comme indiqué ci-dessous.

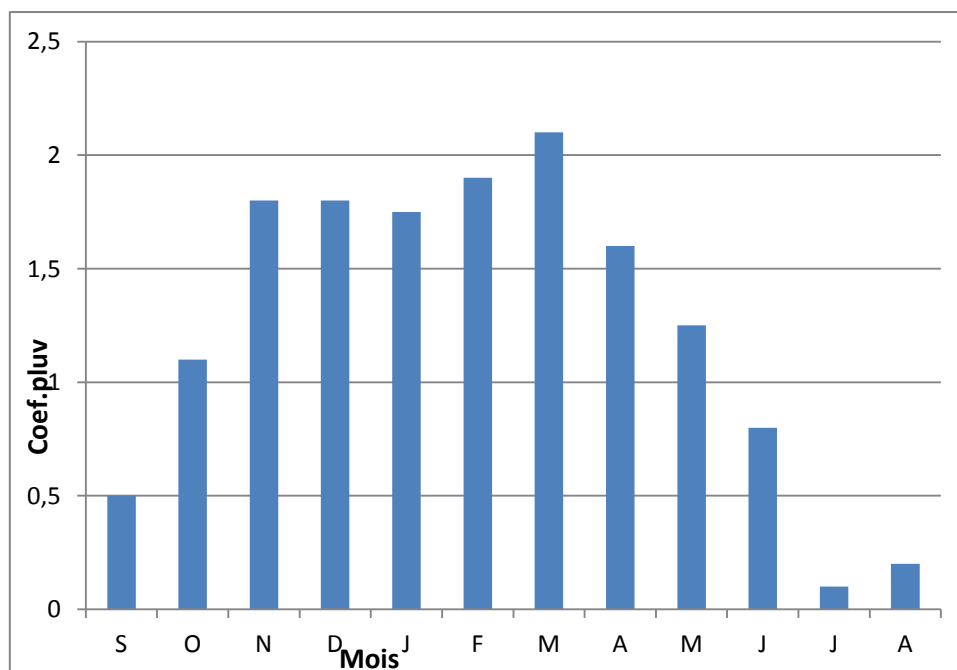


Figure I.3 : La répartition mensuelles des coefficients pluviométriques (Année : 2003)
(Source : DRE Ain Temouchent).

L'analyse des précipitations mensuelles sur toute la période d'observation montre que les mois secs sont les plus fréquents et les mois humides sont rares. Ce qui justifie l'irrégularité des pluies dans la région.

I.5.3 l'humidité relative de l'air

L'analyse des données montre que les mois les plus humides : décembre, janvier et février avec une moyenne de 74% et les mois les plus secs : juin, juillet et août avec une moyenne de 60%. [2]

I.5.4 Sismicité

La wilaya d'AIN TEMOUCHENT est classée dans la zone II du point de vue sismicité. La région a connu des catastrophes sismiques depuis 1790 avec des intensités différentes mais avec des fréquences régulières. Le séisme le plus récent de magnitude importante fut enregistré le 22 décembre 1999. [2]

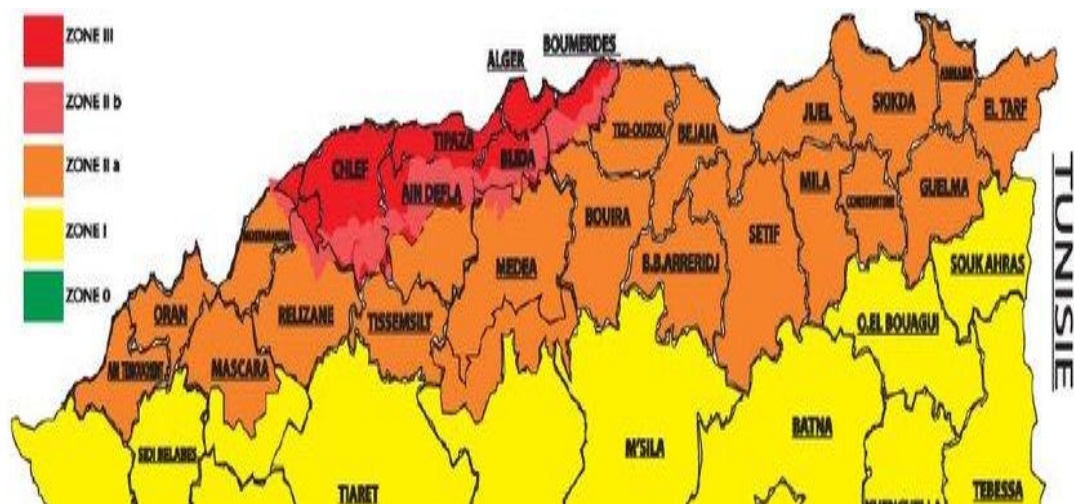


Figure I.4 : Carte de zonage sismique du Nord algérien (Source : RPOA 2008).

I.6 Situation hydrogéologique

Le volcanisme dans le Plateau Néogène d'Ain Temouchent constitue un massif important dans la région. Parfois, des massifs volcaniques riftés forment les fameux aquifères de la région. Les eaux souterraines et les coulées volcaniques s'écoulent vers l'ouest (vallée de Sennane) ou vers l'est (vallée du Souf El Tell). Le Djebel Néçissa limite l'oued Sennane au nord, tandis que le Djebel Tounit forme la barrière de l'oued. [2]

Les aquifères formés de calcaire, supportant des charges sous basalte, sont près de la surface (20m de profondeur). Les différentes phases rencontrées ont permis de mettre en évidence plusieurs horizons, dont la présence d'une couche d'argile beige-marron imperméable en surface, assurant l'étanchéité du site et protégeant ainsi prévention et contrôle de la pollution des eaux souterraines. [2]

I.7 Situation démographique

D'après le recensement de 2007, la population du chef-lieu de la wilaya d'Ain Temouchent a été estimée à 63695 habitants. [2]

Tableau I.1 : Evolution de population

année	2007	2015	2025	2035
Nombre d'habitant	63695	72800	84610	99068

Source : DRE Ain Temouchent

On estime le nombre d'habitant pour un horizon d'étude par la formule suivante :

$$P = P_0 \cdot (1 + \eta)^n \quad \text{(I.1)}$$

Avec :

P : le nombre d'habitants pour l'horizon d'étude.

P0 : le nombre d'habitants pour l'horizon actuel

η : le taux moyen annuel d'accroissement

n : le nombre de l'année de calcul.

Tableau I.2 : Evolution de la population de la zone d'étude pour l'horizon actuel.

Année	2023
Nombre d'habitants	81983
Taux d'accroissement (%)	1.59

I.8 Présentation de la STEP :

La station d'épuration traitera toutes les eaux usées de la ville d'Ain-Temouchent. La solution retenue pour le traitement des effluents est de type biologique à boues activées à faible charge avec traitement tertiaire pour l'élimination du phosphore. La base de dimensionnement de cette STEP a été fixée pour l'horizon 2015.

- **Le traitement des eaux:**

Le prétraitement des eaux est composé d'un puit de grossiers, 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 (FeCl3) et une floculation avec un poly électrolyte anionique. Les huiles et les graisses ainsi que les refus de dégrillage seront évacuées par citerne à l'extérieur de la station.

- **Le traitement des boues:**

Les boues biologiques à la sortie du clarificateur sont dans un état stable, vu l'âge de ces dernières (âge de boues environ : 19 jours) elles sont envoyées par la suite à l'épaississeur. Après épaissement un dosage par poly-électrolyte est effectué avant la déshydratation, cette dernière est assurée par deux bandes presseuses. Une série des lits de séchage (7 lits) de secours est prévue en cas d'arrêt des deux bandes.

I.9 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter en détail les données de la zone d'étude qui sont nécessairement utiles pour étudier le cas de fonctionnement de la station d'épuration afin qu'elle puisse couvrir l'ensemble des eaux usées.

Chapitre II

Généralités sur les eaux usées

II.1 Introduction

En ce qui concerne l'eau usée, il semble important de comprendre sa définition, son concept, son origine, ses caractéristiques, et les différentes méthodes utilisées pour sa purification.

L'objectif principal de ce chapitre est de présenter les caractéristiques des eaux usées de point de vue physique, chimique et biologique et les différents traitements qui s'imposent pour un rejet d'effluent de qualité acceptable.

II.2 Définition

Les eaux usées sont le résultat de l'utilisation de l'eau à des fins domestiques, industrielles, agricoles et autres, et elles deviennent souvent un mélange complexe de polluants. Ces eaux usées peuvent contenir une variété de substances polluantes, notamment des produits chimiques, des matières organiques, des nutriments, des métaux lourds, des agents pathogènes, et d'autres contaminants, en fonction de leur source d'origine.

II.3 Origine des eaux usées

Les eaux usées sont classées en eaux d'origine urbaine composées d'eaux domestiques (lavage du corps et du linge, lavage des bâtiments, eaux de cuisine) et des eaux noires chargées de matières fécales et d'urines ; Toute cette masse d'effluents est diluée avec les eaux de lavage des routes et les eaux pluviales. De l'eau d'origine industrielle et agricole peut s'y ajouter, selon le cas. L'eau, qui est collectée dans le réseau d'assainissement, se présente sous la forme d'un liquide trouble, généralement gris, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs très variables. Outre les eaux pluviales, les eaux usées urbaines sont majoritairement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux usées d'origine industrielle de grande 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.

II.3.1 Origine domestique

Les eaux usées domestiques sont un mélange d'eau contenant des déchets humains : urine, matières fécales (eaux noires) et eau de toilette ainsi que de l'eau pour le nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères). Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques et minérales dégradables sous forme dissoute ou en suspension. Ils sont principalement constitués d'eau provenant de la vanne d'évacuation de toilette. Et évacuation des eaux ménagères dans la cuisine et la salle de bain.

Elles proviennent essentiellement :

- **Eaux noires** : Il s'agit de l'eau des toilettes qui contient de l'urine, des matières fécales et des produits de nettoyage liés aux toilettes. Les eaux noires sont riches en matières organiques et en éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore.

- **Eaux ménagères** : Les eaux ménagères proviennent principalement de la cuisine et de la salle de bain. Elles contiennent des résidus organiques provenant du lavage des sols et des aliments, ainsi que des produits de nettoyage. Ces eaux peuvent également contenir des matières en suspension et des substances détergentes.
- **Eau de cuisine** : Elle peut contenir des minéraux en suspension provenant du lavage des légumes et des résidus alimentaires organiques tels que les glucides, les lipides et les protéines. Les produits détergents utilisés pour laver la vaisselle peuvent également contribuer à la composition des eaux de cuisine.
- **Eau de buanderie** : Cette eau provient du lavage des vêtements et contient principalement des détergents.
- **Eau de toilette** : Elle contient des produits utilisés pour l'hygiène personnelle, généralement des graisses hydrocarbonées.

II.3.2 Origine industriel

Les déchets et effluents industriels jouent un rôle significatif dans la qualité et le niveau de pollution des eaux usées. Les usines et les installations industrielles utilisent souvent d'importantes quantités d'eau dans leurs processus de production. Bien que seule une petite partie de cette eau soit réellement consommée ou incorporée dans le produit final, le reste devient souvent des eaux usées industrielles qui doivent être gérées de manière appropriée. Cependant, les rejets industriels majeurs peuvent être classés :

- Eaux des circuits de refroidissement.
- Eaux de lavage des sols et des machines.
- Eaux de fabrication.
- Rejets des services généraux.

II.3.3 Origine agricole

L'agriculture moderne, en particulier l'agriculture intensive, utilise divers produits chimiques qui peuvent avoir un impact significatif sur la qualité de l'eau. Parmi les principales sources de pollution de l'eau liées à l'agriculture, on trouve :

- Fertilisants (engrais minéraux commerciaux ou fumier d'animaux à la ferme ou hors ferme);
- Produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides, etc.).

II.4 Caractéristiques des eaux usées

La pollution des eaux usées peut en effet se manifester sous différentes formes physico-chimiques et bactériologiques. Lors de l'analyse de la qualité de l'eau, plusieurs paramètres sont couramment mesurés pour évaluer la pollution.

II.4.1 Paramètres physiques

II.4.1.1 Température

La température de l'eau est un paramètre crucial dans l'analyse de la qualité de l'eau et a un impact significatif sur plusieurs aspects de la chimie de l'eau. La température de l'eau peut influencer sur Solubilité des sels et des gaz, Conductivité électrique, pH, Origine de l'eau et mélanges éventuels.

II.4.1.2 La matière en suspension (MES)

Les matières en suspension sont des particules solides qui sont suspendues dans l'eau. Elles peuvent varier considérablement en taille, mais généralement, on considère que les particules de MES ont un diamètre supérieur à 10 micromètres (μm). Les MES peuvent être d'origine naturelle, tels que des sédiments, ou d'origine anthropique, tels que des particules issues de processus industriels ou urbains. On distingue Les matières grossières, ou particules de grande taille, ont un diamètre supérieur à 100 μm . Ces particules sont généralement plus lourdes et peuvent être décantées relativement facilement, ce qui signifie qu'elles ont tendance à se déposer au fond de l'eau dans des conditions d'écoulement calme. On peut également prendre en compte une Les matières colloïdales qui sont des particules de taille intermédiaire, généralement comprises entre 1 μm et 10-2 μm . Elles se trouvent à la limite entre la phase solide et la phase dissoute de l'eau. En raison de leur petite taille, elles peuvent rester en suspension dans l'eau plus longtemps que les matières grossières et sont parfois responsables de la turbidité de l'eau.

II.4.2 Paramètres Organoleptiques

II.4.2.1 La Turbidité

La turbidité est une mesure de l'opacité ou de la clarté réduite d'un liquide, généralement de l'eau, en raison de la présence de matières non dissoutes en suspension. Elle est un indicateur important de la qualité de l'eau et de la quantité de particules solides en suspension.

II.4.2.2 La couleur

La couleur de l'eau des eaux urbaines résiduaires évolue généralement de clair à foncé en raison de la décomposition bactérienne de la matière organique. Cela peut fournir des informations utiles sur l'âge de l'eau et son état de décomposition, tout en ayant des implications pour la qualité de l'eau et la nécessité de traitement avant le rejet dans l'environnement.

II.4.2.3 L'odeur

L'apparition d'odeurs désagréables dans les eaux résiduaires est en effet liée à la présence de certaines substances (Sulfure d'hydrogène, Indole et scatoles, Composés ammoniacaux) produites lors de la décomposition anaérobie de la matière organique.

II.4.3 Paramètres Chimiques

II.4.3.1 Le potentiel Hydrogène (pH)

Le pH est une mesure fondamentale de l'acidité, de la neutralité ou de l'alcalinité d'une solution aqueuse. Il permet d'exprimer la concentration en ions hydrogène (H^+) dans une solution de manière plus pratique en utilisant une échelle logarithmique.

II.4.3.2 la conductivité

La conductivité électrique de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire un courant électrique en raison de la présence d'ions dissous. Cette mesure est essentielle pour évaluer la composition chimique et la qualité de l'eau dans diverses applications scientifiques et industrielles. La conductivité électrique d'une eau est déterminée en mesurant la conductance d'une colonne d'eau située entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de section transversale.

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m).

II.4.3.3 L'oxygène dissous

L'oxygène dissous est essentiel à la vie dans les écosystèmes aquatiques, et sa solubilité dépend de facteurs tels que la température, la pression et la salinité. La surveillance de l'oxygène dissous est importante pour évaluer la santé des milieux aquatiques et comprendre les impacts de la pollution et des changements environnementaux.

La concentration en oxygène dissous est exprimée en $\text{mg O}_2/\text{l}$.

II.4.3.4 La Demande Chimique en Oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) est une mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières présentes dans l'eau, qu'elles soient organiques ou minérales. Elle est utilisée pour évaluer la pollution de l'eau et la charge de matières oxydables dans les écosystèmes aquatiques et les systèmes de traitement des eaux.

II.4.3.5 La Demande Biochimique en Oxygène (DBO)

La demande biochimique en oxygène (DBO) est un paramètre important qui mesure la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer les matières organiques présentes dans un effluent donné. Elle est souvent exprimée en milligrammes d'oxygène par litre ($\text{mg O}_2/\text{l}$).

II.4.3.6 L'azote

L'azote est un nutriment essentiel pour les organismes aquatiques, mais sa présence excessive dans l'eau peut entraîner des problèmes environnementaux, tels que la pollution de l'eau.

L'azote présent dans l'eau peut être classé en deux principales catégories : l'azote organique (L'azote organique dans l'eau provient principalement de composés organiques d'origine biologique) et l'azote minéral (L'azote minéral dans l'eau est sous forme d'ions inorganiques, notamment l'ammoniaque (NH_3), les nitrites (NO_2^-) et les nitrates (NO_3^-)).

II.4.3.7 Les nitrates

Les nitrates sont des composés chimiques d'azote et d'oxygène (NO_3^-) qui se trouvent naturellement dans l'eau, principalement en raison de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol du bassin versant. Leurs concentrations naturelles sont généralement assez faibles, ne dépassant pas 3 milligrammes par litre (mg/L) dans les eaux de surface (rivières, lacs) et quelques mg/L dans les eaux souterraines. En particulier l'agriculture, peut accélérer le processus d'enrichissement des eaux en nitrates (L'utilisation d'engrais azotés et les pratiques agricoles).

II.4.3.8 L'azote ammoniacal

L'azote ammoniacal, souvent désigné simplement sous le terme "ammoniac", est une forme importante de l'azote dans le cycle de l'azote. L'ammoniac existe sous forme de deux espèces chimiques principales : l'ammoniac non ionisé (NH_3) et l'ion ammonium (NH_4^+). La proportion de chaque forme dépend du pH de la solution, de la température et de la pression. La compréhension de ces équilibres entre l'ammoniac non ionisé et l'ion ammonium est essentielle pour évaluer la qualité de l'eau et pour concevoir des systèmes de traitement des eaux efficaces pour éliminer l'ammoniac.

II.4.3.9 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 spectrophotométrique sont considérés comme étant des orthophosphates. 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 orthophosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique.

II.4.3.10 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 déchloration. 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.

II.4.4 Paramètres bactériologiques

Ils sont constitués de microorganismes (bactéries, virus, algues, protozoaire etc..) et d'organismes supérieurs (vers et insectes aux divers stades de leur développement).

Trois groupes principaux sont couramment utilisés dans ce but:

- Les clostridiiums sulfito-réducteurs (CSF).
- Les streptocopes.
- Les coliformes fécaux (CF).

La détection de ces bactéries dans l'eau peut être utilisée comme un indicateur de la qualité de l'eau et de la présence potentielle de contaminants d'origine fécale ou organique. Des niveaux élevés de ces bactéries peuvent indiquer une contamination et des risques potentiels pour la santé humaine si l'eau est utilisée à des fins de consommation ou de contact direct.

II.5 Epuration des eaux usées

Le secteur de l'assainissement propose une variété de technologies et de méthodes de traitement des eaux usées, allant des approches classiques aux solutions plus récentes et respectueuses de l'environnement.

II.5.1 Les méthodes classiques de traitements

La ligne de traitement complète des eaux résiduaires est composée en deux filières :

- La filière eau dans laquelle l'eau est libérée de tous les polluants avant son rejet dans le milieu naturel.
- La filière boue dans laquelle les résidus générés par la filière eau sont traités et déshydratés avant leur évacuation.

La filière eau comprend généralement :

- Un prétraitement pour l'élimination des objets de taille comprise entre 0,1 et 50 mm (dégrillage, tamisage), des graisses et du sable.
- Un traitement primaire pour l'élimination des matières en suspension facilement décantables.
- Un traitement secondaire composé d'un réacteur biologique pour l'élimination de la pollution biodégradable organique (DBO_5) ou minérale (NH_3 , NO_3^- , P).
- Certaines stations sont également équipées d'un traitement tertiaire pour l'élimination des microorganismes ou du phosphore résiduel.

Les boues provenant du décanteur primaire (boues primaires) et du traitement biologique (boues biologiques) seront ensuite traitées et conditionnées sur la filière boues.

II.5.1.1 Le prétraitement

Les étapes de prétraitement sont essentielles pour préparer les eaux usées à un traitement plus poussé en éliminant les contaminants grossiers, les déchets et les matériaux susceptibles de perturber les processus de traitement ultérieurs

- Le dégrillage et le tamisage permettant de retirer de l'eau les déchets grossiers qui ne peuvent pas se dégrader naturellement avec le temps, ils doivent donc être éliminés mécaniquement.
Les gros déchets sont tout d'abord éliminés par un dégrilleur constitué de barreaux espacés de 10 à 50 mm suivi d'un dégrilleur plus fin (3 à 10 mm) ou d'un tamisage (0,1 à 3mm).
- Le dessablage et le déshuilage pour l'élimination des sédiments qui se font par décantation tandis que les graisses sont éliminées à l'aide de micro bulles favorisant la remontée en surface et leur évacuation par un pont raclant.

II.5.1.2 Le traitement primaire

Le traitement primaire des eaux usées, également connu sous le nom de décantation primaire, est une étape essentielle du processus de traitement des eaux résiduaires. Cette étape vise principalement à éliminer les matières en suspension décantables, ce qui contribue à clarifier l'eau avant de la soumettre à des traitements ultérieurs.

Lorsque ces eaux usées entrent dans un bassin de décantation primaire, le processus de décantation naturelle permet aux MES de se déposer au fond du bassin. La gravité est le principal mécanisme de séparation ici, car les particules solides et les matières organiques ont une densité légèrement supérieure à celle de l'eau, ce qui les fait descendre vers le fond du bassin.

II.5.1.3 Le traitement secondaire

Le recours à l'épuration biologique des eaux usées dépend de la biodégradabilité de l'effluent, c'est-à-dire de sa capacité à être décomposé par des micro-organismes. La conception d'un système de traitement biologique doit prendre en compte les caractéristiques spécifiques des eaux usées, telles que leur composition en matières organiques, en azote, en phosphore, et d'autres polluants.

Les traitements biologiques reposent sur l'activité des micro-organismes, tels que les bactéries, qui sont capables d'assimiler et de dégrader différentes formes de polluants. Il existe plusieurs types de traitements biologiques en fonction des conditions environnementales dans lesquelles les micro-organismes sont exploités (Traitement en aérobie, Traitement en anoxie, Traitement en anaérobie).

II.5.1.3.1 La nitrification

La nitrification est un processus biologique essentiel dans le traitement des eaux usées, en particulier pour l'élimination de l'azote ammoniacal (NH_4^+). Ce processus se déroule en plusieurs étapes sous des conditions aérobies, ce qui signifie qu'il nécessite la présence d'oxygène dissous dans l'eau et l'activité de certaines bactéries nitrifiantes.

Les étapes de nitrification sont :

Conversion de l'ammonium (NH_4^+) en nitrite (NO_2^-)

Conversion des nitrites (NO_2^-) en nitrates (NO_3^-)

II.5.1.3.2 La dénitrification

La dénitrification est en effet une étape essentielle du cycle de l'azote, et c'est un processus biologique clé qui a lieu dans les environnements naturels ainsi que dans les systèmes de traitement des eaux usées. Elle consiste en la réduction des nitrates (NO_3^-) en azote gazeux (N_2) ou en d'autres composés azotés moins oxydés.

II.5.1.4 Le traitement tertiaire

Le traitement tertiaire est en effet un ensemble de procédés supplémentaires utilisés dans le traitement des eaux usées pour améliorer leur qualité avant leur rejet dans l'environnement ou pour les rendre réutilisables. Il vise généralement à éliminer des contaminants spécifiques qui ne sont pas suffisamment traités dans les étapes de traitement primaire et secondaire. Deux des principales préoccupations du traitement tertiaire sont l'élimination du phosphore et la désinfection pour éliminer les germes pathogènes.

- Déphosphatation : Elle peut être réalisée par différentes méthodes, notamment la précipitation chimique en utilisant des sels minéraux tels que le sulfate d'ammonium ou le chlorure ferrique, Cette étape peut être effectuée simultanément aux réactions biologiques dans le bassin de boues activées.
- Désinfection : La désinfection consiste à réduire la concentration de germes pathogènes dans les eaux usées avant leur rejet dans l'environnement ou avant leur réutilisation.

Plusieurs techniques de désinfection sont utilisées, notamment : Chloration, UV (ultraviolets), Ozonation, Filtration sur membranes.

II.5.1.5 Le traitement des boues

La gestion des boues générées par les traitements biologiques ou physico-chimiques des eaux résiduaires est cruciale pour éviter les impacts environnementaux indésirables et optimiser l'utilisation des ressources. Ces boues contiennent généralement plus de 99% d'eau et 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.

II.5.1.5.1 L'épaississement des boues

L'épaississement des boues est une étape cruciale dans le traitement des boues issues du traitement biologique-chimique des eaux résiduaires. Son principal objectif est de réduire de manière significative le volume des boues, ce qui facilite leur gestion ultérieure.

Pour maîtriser l'activité biologique indésirable et réduire les émissions de molécules odorantes, notamment l'hydrogène sulfuré (H₂S) et les mercaptans, deux familles de procédés biologiques sont couramment utilisées : la digestion anaérobie et la stabilisation aérobie thermophile, ainsi que l'ajout de chaux pour augmenter le pH.

II.5.1.5.2 La déshydratation

Cette étape vise à réduire davantage le contenu en eau des boues, les transformant ainsi en un état solide ou semi-solide plus facile à manipuler, transporter et éliminer.

Le choix de la méthode de déshydratation dépend de facteurs tels que la taille de l'installation de traitement, la composition des boues, les contraintes d'espace, les ressources disponibles et les réglementations environnementales locales.

- Le séchage des boues à l'air libre sur des lits de sable drainés est effectivement une méthode de dessiccation utilisée, en particulier dans de petites stations d'épuration. Cependant, il présente des avantages et des inconvénients qui dépendent de divers facteurs, notamment la taille de l'installation, la composition des boues, les ressources disponibles et les réglementations environnementales.
- La technique de filtration sur bandes est en effet de plus en plus utilisée, en particulier dans les stations d'épuration urbaines de taille moyenne à grande. Cette méthode de déshydratation est particulièrement efficace pour les boues bien flocculées, c'est-à-dire les boues contenant des particules solides agrégées et en suspension dans l'eau.

II.5.1.5.3 Evacuation des boues

L'évacuation des boues générées par le traitement des eaux résiduaires est une étape importante du processus. Les trois solutions couramment utilisées pour l'évacuation des boues sont les suivantes :

- La mise en décharge de boues stabilisées et déshydratées
- La valorisation agricole par épandage sur des sols agricoles où elles vont jouer un rôle d'engrais.

L'incinération qui présente un intérêt pour les boues fraîches et déshydratées. les fumées émises de cette technique doivent être traitées avant rejet dans l'atmosphère.

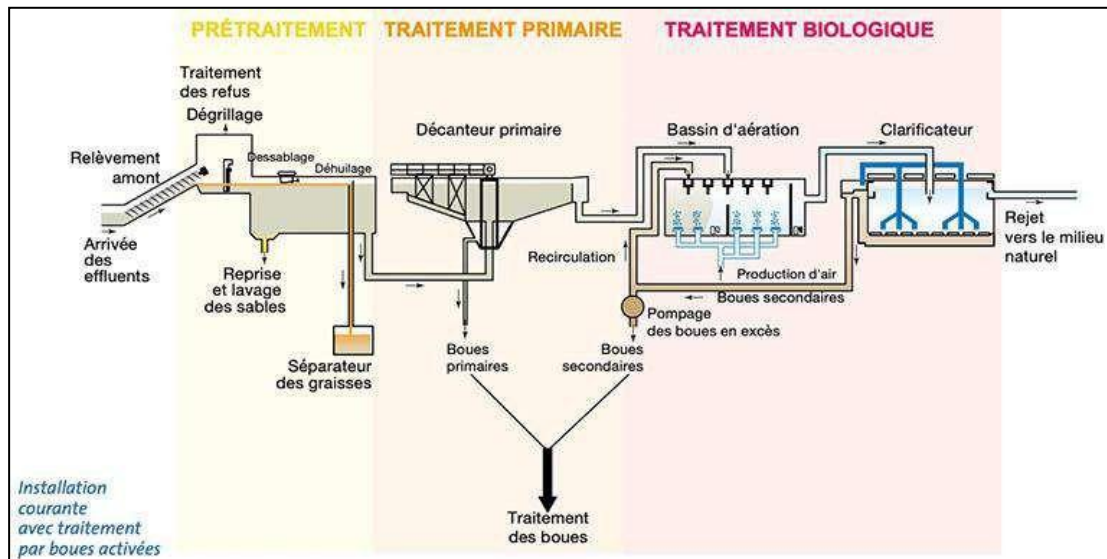


Figure II.1 : procédés d'épuration des eaux usées (Source : A. Henri et al. 2004).

II.5.2 Traitement par lagunage ou phytoépuration

Le traitement par lagunage ou phytoépuration est une méthode de traitement des eaux usées qui repose sur l'utilisation de bassins naturels ou artificiels pour éliminer la pollution présente dans les effluents. Cette approche exploite les processus naturels pour dégrader et éliminer les contaminants contenus dans les eaux usées.

II.5.2.1 Le principe général de lagunage

Les eaux usées décantées passent ensuite à travers une série de bassins de lagunage. Ces bassins peuvent être plantés (lagunes aérées) ou non plantés (lagunes anaérobies) en fonction du type de traitement nécessaire. Dans les lagunes plantées, des plantes aquatiques sont présentes, souvent disposées en rangées à travers lesquelles les eaux usées circulent. Les plantes ont la capacité d'absorber des nutriments tels que l'azote et le phosphore.

II.5.2.2 Les différents systèmes de lagunage

II.5.2.2.1 Lagunage à microphytes (lagunage naturel)

Le lagunage à microphytes, également appelé lagunage naturel, est un système de traitement des eaux usées qui repose sur des processus biologiques naturels, notamment l'action des algues unicellulaires (microphytes) et des bactéries. Ce système exploite la photosynthèse réalisée par les microphytes pour traiter les eaux usées de manière efficace. Cependant, la performance de ce système dépend de plusieurs facteurs, notamment la lumière solaire disponible, la température de l'eau et la composition des eaux usées entrantes.

II.5.2.2.2 Lagunage à microphytes (phytoépuration)

La phytoépuration, est un système de traitement des eaux usées qui repose sur l'utilisation de bassins à ciel ouvert peuplés de végétaux aquatiques. Ces plantes, souvent des roseaux (phragmites) ou d'autres plantes vigoureuses, jouent un rôle essentiel dans le processus de traitement en contribuant à éliminer les polluants dissous, tels que l'azote et le phosphore, présents dans les eaux usées.

II.5.2.2.3 Lagunage aéré

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique des eaux usées qui repose sur l'apport d'oxygène dissous dans l'eau pour favoriser la dégradation de la matière organique par des micro-organismes aérobies. Ce processus d'aération artificielle se déroule dans un ou plusieurs bassins de traitement spécialement conçus. Cette technique est couramment utilisée dans les stations d'épuration municipales et industrielles pour améliorer la qualité des eaux usées avant leur rejet dans l'environnement ou leur réutilisation.

II.6 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté les origines des eaux usées et ses caractéristiques ainsi que les différents procédés que peut comporter une station d'épuration. Le choix du procédé d'épuration dépend des caractéristiques de l'eau à épurer ainsi que la nature du milieu récepteur.

Chapitre III

Description de la station d'épuration

III.1 Introduction

Il est nécessaire de connaître le fonctionnement des installations de la STEP, les étapes de traitement, les opérations de maintenance et les recommandations de réglage de la station.

Le présent chapitre a pour objet, la description détaillée de la station d'épuration des eaux usées urbaines de la ville afin de présenter le procédé épuratoire et de faciliter le diagnostic.

III.2 Présentation du réseau d'assainissement de la ville d'Ain Temouchent

Le réseau d'assainissement de la ville d'Ain-Temouchent est de type unitaire, il est scindé en deux parties (Est et Ouest). [2]

- La partie Nord-est est drainée par le collecteur (A) sur une surface totale de 480 hectares.
- La partie Nord-Ouest est drainée par le collecteur (P) sur une surface totale de 218 hectares.

Le collecteur P s'étale sur une longueur d'environ 3000m, il est posé en diamètre $\Phi 600$ en béton armé. Il démarre non loin de la cité Balini et longe la route jusqu'à l'ancienne cave. Sur son chemin, il collecte les eaux usées et pluviales d'une partie du centre-ville et des habitations mitoyennes. [2]

A proximité du passage de la voie ferrée, s'ajoute une partie du débit véhiculé par le collecteur B. Ce dernier assainit l'autre partie du centre-ville et se branche au collecteur primaire (P) au regard (P29).

Ensuite, le débit va être véhiculé avec un collecteur existant de $\Phi 600$ et continue son chemin jusqu'au regard (P41) où se branche un autre collecteur (L) qui draine les eaux usées et les eaux pluviales de l'hôpital et une partie de 512 logements en passant entre la gendarmerie et le stade.

Ce collecteur (L) assainit également le quartier de Sidi Saïd et se branche au collecteur (P) au niveau du regard (P41), ensuite continue sa trajectoire jusqu'à la station de relevage en transitant par un déversoir d'orage existant.

La station de relevage refoule les eaux usées diluées vers le regard (Q1) où se branche le collecteur (C) qui draine les eaux usées et pluviales de la cité administrative et les 175 lots.

Le collecteur (E) se branche au regard (Q2) après la traversée de la route menant à Sidi Ben Adda. Ce collecteur permet d'assainir une grande partie de la Zhun Nord-Ouest avec les collecteurs (K) et (T) (317 lots, 228 lots, 476 lots). Ces collecteurs seront branchés respectivement au regard (E14) et (E1-a).

Le rejet (Q) traverse la route nationale (Oran Tlemcen) et continue son cheminement vers le déversoir d'orage existant puis la station d'épuration existante. [2]

III.3 Localisation de la station d'épuration

Le site de la STEP est situé au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya d'AIN TEMOUCHENT à proximité du CW67 de Terga. Il est limité au Nord d'un terrain agricole, au Sud d'un oued et à l'Est et à l'Ouest par des terrains agricoles. Les rejets liquides de la STEP auront pour exutoire naturel la chaâba Slouguia, affluent de l'oued Sennane.[2]

III.4 Données spécifiques de la station

La station d'épuration a été réalisée pour l'horizon 2015, elle prend en charge les eaux usées de 72800 habitants, pour un débit d'entrée de 10920 m³/j ce qui correspond à 82000 équivalent habitant. [2]

Tableau III.1 : Données spécifiques de la STEP.

Paramètres	Unités	Horizon 2015
Equivalent habitant	E.H	82000
Volume journalier	m ³ /j	10920
Débit moyen horaire	m ³ /h	455
Débit de pointe de temps pluvieux	m ³ /h	1365

Source : DRE Ain Temouchent

III.5 Filière de traitement dans la STEP

III.5.1 Ligne d'eau

Le prétraitement des eaux est composé d'un puit de grossiers, 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 (FeCl₃) et une floculation avec un poly électrolyte anionique. Les huiles et les graisses ainsi que les refus de dégrillage seront évacués par citerne à l'extérieure de la station.

Tableau III.2 : Tableau récapitulatif de la filière de traitement

Filière de traitement des eaux
- Arrivée de l'eau brute et puits de grossiers
- Dégrillage grossier
- Dégrillage fin
- Dessablage et déshuilage
- Traitement biologique
- Décantation secondaire
-Coagulation avec chlorure ferrique ($FeCl_3$) et floculation avec poly électrolyte anionique
- Décantation tertiaire au Clarifloculateur
- Canal de sortie

III.5.2 Ligne de boues

Les boues biologiques à la sortie du clarificateur sont dans un état stable, vu l'âge de ces dernières (âge de boues environ : 19 jours) elles sont envoyées par la suite à l'épaississeur

Après épaissement un dosage par poly-électrolyte est effectué avant la déshydratation, cette dernière est assurée par deux bandes presseuses. Une série des lits de séchage (7 lits) de secours est prévue en cas d'arrêt des deux bandes.

Tableau III.3 : Tableau récapitulatif de la filière de boues

Filière de boues
- Recirculation externe de boues secondaires à l'entrée du réacteur biologique.
-Clarifloculateur
- Épaississement par gravité dans deux unités
- Pompage de boues digérées et épaissies vers déshydratation
- Déshydratation de boues moyennant les bandes presseuses (soit lits de séchage)

III.6 Bases de dimensionnement des ouvrages

Les bases retenues pour le dimensionnement de la station d'épuration sont mentionnées dans les tableaux suivant :

Tableau III.4 : Données de bases de la charge polluante (2015).

Charge journalière MES	(mg/l)	400
Charge journalière DBO ₅	(mg/l)	333
Charge journalière DCO	(mg/l)	600
Charge journalière TKN	(mg/l)	80
Charge journalière P	(mg/l)	40
Température	(°C)	Eté : 25 Hiver : 17

Source : DRE Ain Temouchent

Qualité de l'effluent rejeté : En moyenne annuelle les concentrations des eaux épurées devront tendre pour les différents paramètres vers les valeurs limites cités dans le tableau ci-dessous :

Tableau III.5 : Qualité de rejet conforme aux normes algériennes.

Paramètres	Unités	Valeurs
MES	mg/l	30
DBO ₅	mg/l	30
DCO	mg/l	90
NTK	mg/l	10
Phosphore	mg/l	2

Source : STEP Ain Temouchent

III.7 Caractéristiques des ouvrages existants

III.7.1 Ouvrages extérieur à la STEP

Les eaux usées et pluviales provenant de la ville de Ain-Temouchent sont véhiculées actuellement par un collecteur de diamètre 1250 mm jusqu'au déversoir d'orage de 6 m de longueur. De ce déversoir les eaux usées diluées seront véhiculées gravitairement vers la STEP (puits de réception d'une superficie de 4*3 m) par une conduite de diamètre 800 mm en béton sur une longueur de 250 mètres [3].

III.7.2 Ouvrages de Prétraitement

III.7.2.1 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 inoxydable (largeur utile 850 mm, hauteur 1000 mm, épaisseur des barreaux 15 mm, espacement des barreaux 50 mm). [3]

III.7.2.2 Grille mécanisée grossière

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

Tableau III.6 : Caractéristiques de la grille mécanisée grossière.

Unités	/	1
Type	/	Vertical
Matériau de construction	/	AISI 304
Largeur du canal	(m)	1
Hauteur du canal	(m)	1.00
Profondeur du canal	(m)	2.63
Hauteur de décharge	(m)	3.63
Ecartement	(mm)	35

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.2.3 Grille mécanisée fine

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 ont pour but d'éliminer tous les solides ayant les dimensions supérieures à 3 mm.

Tableau III.7 : Caractéristiques de la grille mécanisée fine.

Unités	/	2
Largeur	(m)	1
Hauteur du canal	(m)	1
Hauteur de décharge	(mm)	3.73
Pas	(mm)	3
Nettoyage	/	Automatique

Source : STEP Ain Temouchent

Pour réduire le volume des résidus produits, il a été installé deux transporteurs - compacteurs avec les caractéristiques suivantes:

Tableau III.8 : Caractéristiques de transporteurs-compacteurs.

type	/	Vis vide
unités	/	1.00
Longitude totale vis 1	/	4500
Diamètre de vis	(mm)	300

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.2.4 Dessableur-deshuileur

Il faut réaliser un pompage relevage avant le dessablage-déshuilage, Le poste de relevage est constitué par 4 pompes de 500 m³/h et 7.5 mca submergées dont 3 en service et 1 en réserve. [3]

Tableau III.9 : Caractéristiques pompage d'élévation.

Débit maximal de pompage	(m ³ /h)	1365
Débit moyen de pompage	(m ³ /h)	455
Volume nécessaire	(m ³)	140.63
Temps de rétention nécessaire :		5
Débit maximal	(min)	
Débit moyen	(min)	10

Source : STEP Ain Temouchent.

Tableau III.10 : Caractéristiques de dessableur-deshuileur.

Débit max	(m ³ /h)	1687.5
Forme géométrique de l'ouvrage		rectangulaire
Nombre de files d'eau		2
Temps de séjour max	(min)	7.41
Charge hydraulique max	(m ³ /m ² .h)	20.58
Surface de l'ouvrage	(m ²)	41
Volume de l'ouvrage	(m ³)	104.2
Longueur	(m)	10
largeur totale	(m)	4.1
Largeur zone d'huiles	(m)	1.5

Source : STEP Ain Temouchent.

- ❖ Système d'aération pour la flottation des graisses par Suppresseurs-diffuseurs.
- ❖ Extraction de sable par deux pompes centrifuges submersible.

Tableau III.11 : Production moyenne de sable.

Charge journalière de sable à enlever	(kg/j)	1965,6
Densité du sable	(t/m ³)	2,65
Débit de sable à enlever	(m ³ /j)	0,74
Volume annuel	(m ³ /an)	270,73
Masse annuel	(tn/an)	717,444

Source : STEP Ain Temouchent.

Tableau III.12:Extraction et séparation des graisses.

Système d'entraînement		Balayeuse superficielle sur pont voyageur
Production théorique des huiles	(g/m ³)	30
Débit maximal	(m ³ /h)	1688
Concentration de sortie prévue	(g/l)	10
Volume maximal à enlever	(m ³ /h)	4,56
Volume à enlever à la fin du jour	(m ³ /j)	36,45

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.3 Ouvrages de traitement secondaire

III.7.3.1 Bassin biologique

Les traitements biologiques (à boues activé) reposent sur l'activité des micro-organismes, tels que les bactéries, qui sont capables d'assimiler et de dégrader différentes formes de polluants.

Tableau III.13 : Caractéristiques de bassins biologiques.

Nombre de bassins	(ut)	2
Largeur	(m)	20
Longueur zone anoxique	(m)	22
Longueur zone aération	(m)	44
Profondeur zone anoxique	(m)	4.77
Profondeur zone aération	(m)	4.55
Volume utile unitaire	(m ³)	6029
Volume total	(m ³)	12057
Temps permanence	(h)	26.5

Source : STEP Ain Temouchent

Tableau III.14 : Caractéristiques de chambre oxique et anoxique.

Désignation	unités	Chambre oxique	Chambre anoxique
Débit maximal par réacteur	Nm ³ /h.reacteur	9400	6678,01
Débit nominal	Nm ³ /h	8	7,50
N° de diffuseurs nécessaires	diffuseurs/réacteur	1175	890
N° de grilles	grille/réacteur	6	6
N° diffuseurs à installer	diffuseurs/grille	196	156
N° de diffuseurs installés	diffuseurs/réacteur	1176	936
N° de réacteurs totaux	diffuseurs	2352	1872
Débit maximal par diffuseur	Nm ³ /h	7,99	7,13

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.3.2 Décanteur secondaire

Pour chaque ligne il est prévu un clarificateur circulaire à traction périphérique ayant un diamètre de 25 mètres et une hauteur totale de 2,3 mètres. Les décanteurs sont équipés 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 assurant l'évacuation de ces écumes avec les huiles et les graisses.

Tableau III.15 : Caractéristiques de décanteur secondaire.

N° de décanteurs	(ut)	2
Débit	(m ³ /h)	682.5
Diamètre unitaire	(m)	25
Surface unitaire	(m ²)	490.87
Surface totale	(m ²)	981.75
Hauteur lame d'eau	(m)	2.23
Volume total	(m ³)	2189.30
Charge hydraulique	(m ³ /m ² .h)	1.39

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.4 Ouvrages de traitement tertiaire

III.7.4.1 Puits de coagulation (pour l'élimination du phosphore).

Le phosphore organique est la fraction la plus importante présente dans les eaux usées et comprend différentes formes, telle que l'orthophosphates ainsi que les poly phosphates (ou phosphates condensât).

La quantité de coagulant (chlorure ferrique) à doser est de 5.2 grammes par un gramme de phosphore.[3]

Tableau III.16 : Caractéristiques de puits de coagulation.

N° de lignes	(ut)	1
Débit maximal pour ligne	(m ³ /h)	1687.5
Temps de rétention minimal	(min)	4
Hauteur utile	(m)	3.5
Largeur	(m)	4
Longueur	(m)	8
Volume utile	(m ³)	112

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.4.2 Clarifloculateur

La floculation est un processus d'agrégation en flocons des particules déstabilisées dans la précédente phase de coagulation. Une bonne floculation doit faire intervenir toutes les particules de façon à ce que la phase qui la suite donne lieu à un liquide absent des solides en suspension.

Tableau III.17: Caractéristiques de Clarifloculateur.

N° de Clarifloculateur	(ut)	2
Diamètre unitaire	(m)	29.5
Surface totale	(m ²)	671.91
Hauteur lame d'eau	(m)	3
Volume total	(m ³)	2015.72

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.4.3 Bassin de chloration

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.

Tableau III.18 : Caractéristiques de bassin de chloration.

N° de bassin	(ut)	1
Hauteur	(m)	3.5
Largeur	(m)	5
Longueur	(m)	23
Volume	(m ³)	326.6

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.5 Ouvrages de traitements des boues

III.7.5.1 Epaisseur des boues

L'épaississement des boues est une étape importante dans le traitement des boues issues du traitement biologique-chimique des eaux résiduaires. Son principal objectif est de réduire de manière significative le volume des boues.

Tableau III.19 : Caractéristiques d'épaisseur des boues.

N° d'épaisseurs	(ut)	1
Diamètre unitaire	(m)	16
Surface totale	(m ²)	201.06
Hauteur lame d'eau	(m)	4.3
Volume total	(m ³)	864.57

Source : STEP Ain Temouchent

III.7.6 Schéma général de la station d'épuration

Le schéma ci-dessous présente les différents procédés d'épuration des eaux usées de la station d'Ain Temouchent

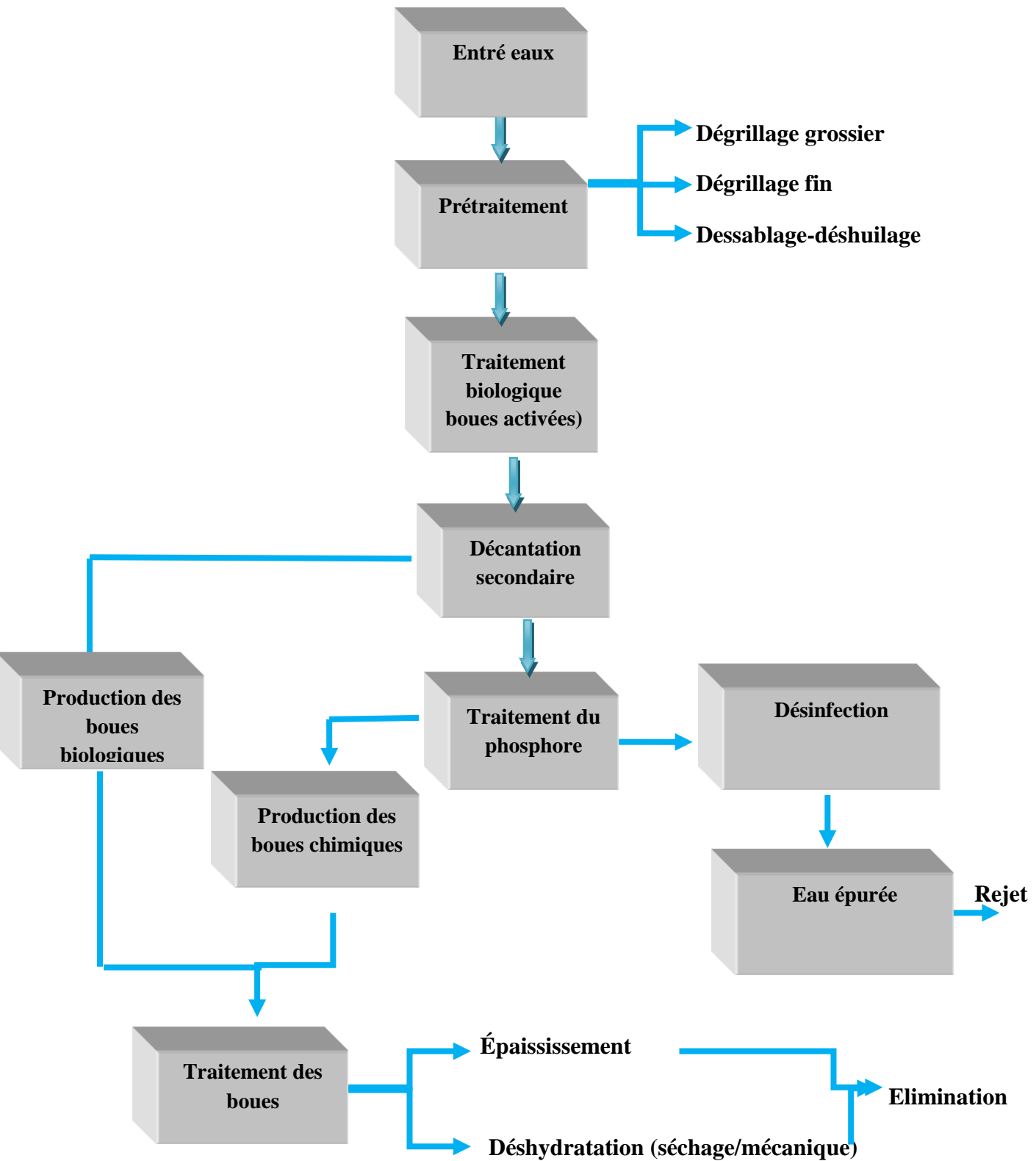


Figure III.1 : Schéma général de la station d'épuration.

III.8 Estimation des charges hydrauliques et polluantes pour l'horizon 2023 :

Après estimation des débits de rejets et des charges polluantes, les résultats sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau III.20 : Données de base pour l'horizon 2023.

Désignation	Horizon 2023	Description
Q_J (m ³ /j)	12297.45	Débit journalier
Q_h (m ³ /h)	512.4	Débit horaire
C_p	1.5	Coefficient de pointe
Q_{ts} (m ³ /h)	768.6	Débit à temps sec
Q_{tp} (m ³ /h)	1537.2	Débit à temps pluie

Tableau III.21 : Caractéristiques des eaux usées de l'année actuelle (2023).

Paramètres	Horizon 2023			
MES	(kg/j)	4919	(mg/l)	450
DBO ₅	(kg/j)	4099	(mg/l)	375
DCO	(kg/j)	7379	(mg/l)	675
TKN	(kg/j)	984	(mg/l)	90
P	(kg/j)	492	(mg/l)	45

III.9 Etat actuel des ouvrages de la STEP

III.9.1 Ouvrages de prétraitement

Les dimensions de l'ouvrage de réception, dégrilleur grossier, dégrilleur fin et le dessableur – déshuileur restent constantes car le dimensionnement de ces ouvrages a été basé en terme de débit pour l'horizon 2030.

III.9.2 Ouvrages de traitement primaire

Après calcul de la biodégradabilité, le rapport $\frac{DCO}{DBO_5}$ est de 1.8 ($\frac{DCO}{DBO_5} < 2$) ce qui signifie que le traitement est à faible charge, donc le traitement primaire est négligeable dans cette station d'épuration.

III.9.3 Ouvrages de traitement secondaire

III.9.3.1 Bassin d'aération (à boue activé)

Le principe de ce traitement est de mettre en contact la matière organique contenue dans les eaux usées avec une population bactérienne. Celle-ci assimile alors la matière organique pour son propre développement, ce dispositif permet d'intensifier et de localiser sur des surfaces réduites les phénomènes de transformation et de dégradation des matières organiques tels qu'ils se produisent en milieu naturel. [4]

a) Calcul de rendement épuratoire :

$$R(\%) = \frac{S_0 - S_f}{S_0} \times 100 \quad \text{III.1}$$

S_0 : la concentration de DBO_5 à l'entrée du réacteur (mg/l).

S_f : la concentration de DBO_5 à la sortie du réacteur (mg/l).

A.N:

$S_0 = 375 \text{ mg/l}$

$S_f = 30 \text{ mg/l}$

Donc : **R = 92 %**

b) Calcul de la quantité d'oxygène consommée dans le traitement biologique

Les besoins en O_2 dépendent de la quantité des pollutions carbonées et azotées mais aussi de la respiration endogène de la biomasse présente dans le bassin.

La quantité d'oxygène nécessaire pour le bon fonctionnement du traitement biologique est calculée par la formule suivante :

$$Q(\text{O}_2) = a' \cdot \text{Le} + b' \cdot \text{Xt} + 4.3 \cdot \text{N}_N - 2.85 \cdot \text{N}_{\text{DN}} \quad \text{III.2}$$

Tel que:

$Q(\text{O}_2)$: quantité d'oxygène consommée (kg/j).

Le : DBO_5 éliminée (kg/j).

a' : Quantité d' O_2 nécessaire à l'oxydation de 1Kg de DBO_5 , $a' = 0,5 \times \text{Cm}^{-0.12}$

Xt : Masse de la biomasse dans le bassin d'aération (Kg).

b' : Quantité d' O_2 nécessaire à la respiration endogène de 1Kg de boues par jour (j^{-1}),
 $b' = 0,13 \times \text{Cm}^{0.16}$

4,3 : Taux de conversion de l'azote réduit en azote nitrique.

N_N : Flux d'azote à nitrifier (kg/J).

2,85 : Taux de conversion de l'azote.

N_{DN} : Flux d'azote à dénitrifier (kg/J).

c) Le volume d'anoxie

La présence de l'azote dans les eaux usées nécessite tout un traitement, en se basant sur le phénomène de nitrification/dénitrification, 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 le 60% de la totalité sous forme de nitrates. La dénitrification biologique peut être définie comme un processus à travers lequel les microorganismes réduisent les ions du nitrate et de l'azote gazeux (N_2), celui de l'oxyde nitreux (N_2O) en oxyde nitrique (NO). [3]

III.9.3.2 Décanteur secondaire

Le but du traitement des eaux usées est de séparer les boues de l'eau. En effet, à la sortie du réacteur biologique, l'eau épurée est mélangée à la biomasse formée. La séparation de ces éléments a lieu dans un clarificateur où la biomasse de densité élevée va se déposer.

a) Indice de Mohlman

L'efficacité d'un procédé de boues activées est liée à la décantabilité de la boue formée par la bi-floculation dans le bassin d'aération, cette décantabilité est mesurée par l'indice de MOHLMAN qui définit le volume occupé par une unité de masse de boue activée après 30 minutes de décantation en éprouvette d'un échantillon d'un litre, par rapport à la masse de résidus sec de cette boue. Si l'indice est supérieur à 150 ml/g, on assiste au développement des boues filamenteuses (phénomène de Bulking) [4].

$$I_m = 80 + 227 \times C_m^{0.5} \quad \text{III.3}$$

Tel que :

I_m : Indice de Mohlman (mg/l).

C_m : charge massique (kgDBO₅ / kg MVS. J)

A.N :

$C_m = 0.097$ kgDBO₅ / kg MVS. J

$I_m = 166.27$ ml/g.

III.9.4 Ouvrages de traitement tertiaire

Les voies de traitement tertiaire possibles sont nombreuses et peuvent dans certains cas former des filières plus ou moins complexes, tout dépend de l'utilisation qui sera faite de l'eau traitée. S'il est rejeté dans les rivières, il se limite à la désinfection et à l'élimination de l'azote et du phosphore. Lorsqu'il s'agit de réutilisation de l'eau, les opérations sont plus nombreuses et plus complexes.

Dans notre cas, le traitement tertiaire a été basé sur une déphosphatation et une désinfection.

III.9.5 Ouvrages de traitement de boues

a) Epaisseur de boues

Les épaisseurs gravitaires consistent à introduire la suspension de boues au fond de celle-ci. La hauteur des boues doit éviter toute turbulence dans l'ouvrage.

Remarque:

La base de dimensionnement des ouvrages de la STEP a été fixée pour l'horizon 2015, pour un débit de 10 920 m³/j. Dans le cas actuel, et après la croissance démographique, la station reçoit des charges polluantes supérieures à sa capacité de traitement, ce qui nous montre que la majorité des installations sont sou-dimensionnées.

On résume les résultats d'étude de fonctionnement des ouvrages de la STEP dans le tableau suivant :

Tableau III.22 : Tableau comparatif entre les charges polluantes et hydrauliques.

		Horizon 2015	Horizon 2023
Débit de rejet	m ³ /j	10920	12297.45
Rendement épuratoire	%	90	92
Qualité des eaux usées			
MES	mg/l	400	450
DBO ₅	mg/l	333	375
DCO	mg/l	600	675
NTK	mg/l	80	90
P	mg/l	40	45
Les ouvrages de traitement biologique, de traitement tertiaire et de traitement des boues sont sous-dimensionnés.			

III.10 Les performances épuratoires

L'étude des performances épuratoires se réfère à l'évaluation de l'efficacité d'un système de traitement des eaux usées, que ce soit une station d'épuration municipale, une installation industrielle ou un système individuel de traitement des eaux usées. Cette évaluation vise à déterminer à quel point le système est capable de retirer les polluants et les impuretés des eaux usées, avant de les rejeter dans l'environnement ou de les réutiliser.

Un tableau comparatif des concentrations des polluants à l'entrée et à la sortie de la STEP pour évaluer les performances épuratoires est cité ci-dessous :

Tableau III.23 : Tableau comparatif des concentrations à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Polluants	Unités	Concentration à l'entrée	Concentration à la sortie
MES	(mg/l)	450	35
DBO ₅	(mg/l)	375	40
DCO	(mg/l)	675	135
NTK	(mg/l)	90	17
P	(mg/l)	45	8

III.11 Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de présenter en détail le procédé épuratoire de la station, ainsi que l'état actuel des ouvrages et les performances épuratoire à l'entrée et la sortie de la STEP afin de savoir la qualité des eaux épurés.

Chapitre IV

Diagnostic des ouvrages de la STEP

IV.1 Introduction

À des fins de diagnostic, les causes profondes des problèmes associés aux défaillances structurelles sont étudiées en détail afin de déterminer leur impact sur les performances des processus des stations d'épuration.

IV.2 Diagnostic des ouvrages

IV.2.1 Dégrilleur

Il s'agit d'une grille mécanique grossière et deux grilles fines.

La base de dimensionnement de ces ouvrages a été déterminée par un débit par temps de pluie supérieur au débit actuel, ce qui signifie que l'ouvrage fonctionne d'une façon régulière.



Figure IV.1 : Dégrilleur grossier.



Figure IV.2 : Dégrilleurs fins.

IV.2.2 Dessableur Déshuileur

Il s'agit d'un dessableur-deshuileur de deux unités.

Dans le dimensionnement d'un dessableur-deshuileur, il est pris en considération les normes de : la hauteur, la vitesse de chute, et le temps de séjour.

- Le rapport $\frac{b}{h} = 1.64$
- La hauteur : $h = 2.5\text{m}$
- Le temps de séjour : $t_s = 4$ minutes.
- La vitesse de chute : $\vartheta_C = 0.01$ m/s

Justification

- $\frac{b}{h} < 5$, c'est la condition pour laquelle la turbulence est évitée. [4]
- La hauteur de dessableur-deshuileur est comprise entre 1.25 et 2.5 m.
- Le temps de séjour est compris entre 3 à 5 minutes.
- Le dessableur est un ouvrage dans lequel les particules denses dont la vitesse est inférieure à 0.3 m/s vont pouvoir s'y déposer. [5]

Remarque

Le dessableur-deshuileur est dans le bon état de fonctionnement



Figure IV.3 : Dessableur-Déshuileur.

IV.2.3 Bassin d'aération

Il s'agit d'un traitement biologique avec deux filières, les bassins ont une forme rectangulaire avec une zone anoxique. Quatre suppresseurs d'air sont installés avec une puissance du moteur de 90 KW.

Analyse et remarques

- Problème de dimensionnement : le dimensionnement de bassin biologique a été basé pour l'horizon 2015, alors que la station a été mise en service en 2015.
- L'ouvrage de traitement biologique est sous-dimensionné.
- Quantité d'oxygène insuffisante, puissance de brassage insuffisante.
- La présence d'une quantité de DBO_5 qui dépasse les normes.
- Le mauvais fonctionnement de phénomène de nitrification-dénitrification.
- Le développement des bactéries filamenteuses (phénomène de Bulking).
- Une quantité importante des boues passe vers l'anaérobiose et provoque la flottation.

Remarque

Le bassin biologique fonctionne mal.



Figure IV.4 : Bassin d'aération.

IV.2.4 Décanteur secondaire

Il s'agit de deux décanteurs secondaires de type circulaire d'un diamètre de 25 m, permettant la séparation de la phase eau à la phase boue.

Analyses et remarques

- L'ouvrage de décantation secondaire est sous-dimensionné.
- Foisonnement : la mauvaise sédimentation de la boue due à la présence des bactéries filamenteuses.
- Quantité insuffisante de boue recyclée.
- Probabilité de la présence des boues dans les eaux épurées.

Remarque

Le décanteur secondaire fonctionne mal.



Figure IV.5 : Décanteur secondaire

IV.2.5 Puit de coagulation

Il s'agit d'un ouvrage rectangulaire.

La base de dimensionnement de cet ouvrage a été déterminée par un débit par temps de pluie supérieur au débit actuel, ce qui signifie que l'ouvrage fonctionne d'une façon régulière.



Figure IV.6 : Puit de coagulation.

IV.2.6 Clarifloculateur

Il s'agit de deux décanteurs secondaires de type circulaire, permettant l'élimination du phosphore par la décantation de boues riches en phosphore.

Analyses et remarques

- L'ouvrage est sous-dimensionné.
- Mauvaise floculation.
- Probabilité de présence du phosphore dans les eaux épurées.

Remarque

L'ouvrage de floculation fonctionne mal.



Figure IV.7: Clariflocculateur.

IV.2.7 Bassin de chloration

Il s'agit d'un bassin rectangulaire.

Analyses et remarques

- L'ouvrage de chloration est sous-dimensionné.
- Le processus de chloration au niveau de la station est inexistant.

Remarque

L'ouvrage fonctionne mal.



Figure IV.8 : Bassin de chloration.

IV.2.8 Epaisseur

Il s'agit d'un épaisseur circulaire ayant un diamètre de 16 m et une hauteur utile totale de 4,5 m.

Analyses et remarques

L'ouvrage existant est sous-dimensionné, indique également son incapacité à recevoir le volume total des boues et par suite mauvaise réduction de volume d'eau dans les boues.

Remarque

L'ouvrage d'épaississement fonctionne mal.

IV.2.9 Déshydratation mécanique

La déshydratation des boues est conduite sur deux filtres à bandes presseuses classiques.

La capacité de ces deux unités est insuffisante pour déshydrater l'ensemble des boues.



Figure IV.9 : Bande presseuse.

IV.3 Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons étudié d'une façon détaillée l'état de fonctionnement des ouvrages présents dans la STEP. Le diagnostic de ces ouvrages nous montre que la majorité des installations ne fonctionnent pas correctement.

Chapitre V

Etude d'extension de la
STEP

V.1 Introduction

Le diagnostic de la station d'épuration de la ville d'Ain Temouchent met en évidence certaines anomalies dans les ouvrages de traitement. La solution choisie est de réaliser une extension afin de couvrir la totalité des eaux usées jusqu'à l'horizon 2038, et maintenir le bon fonctionnement des installations.

V.2 Estimation des débits des eaux usées

- Le débit journalier se calcule par la formule suivante : $Q_j = \frac{N \cdot D}{1000}$
 Tel que :
 Q_j : Débit journalier (m^3/j).
 N : Nombre d'habitants.
 D : Dotation de rejet ($l/hab/j$) (existant : 150 $l/hab/j$, extension : 160 $l/hab/j$) [2].
- Le débit horaire se calcule par la formule suivante : $Q_h = \frac{Q_j}{24}$
 Tel que :
 Q_h : Débit moyen horaire (m^3/h).
 Q_j : Débit journalier (m^3/j).
- Le débit de pointe en temps sec se calcule par la formule suivante : $Q_{ts} = C_p \cdot Q_h$
 Tel que :
 Q_{ts} : Débit de pointe en temps sec (m^3/h).
 C_p : Coefficient de pointe (existant : 1.5, extension : 1.83) [2].
 Q_h : Débit moyen horaire (m^3/h).
- Le débit de pointe en temps pluie se calcule par la formule suivante : $Q_{tp} = C_d \cdot Q_{ts}$
 Tel que :
 Q_{tp} : Débit de pointe en temps pluie (m^3/h).
 C_d : Coefficient de dilution ($C_d = 2$) [2].
 Q_{ts} : Débit de pointe en temps sec (m^3/h).

Tableau V.1 : Données de bases de l'extension.

	Unités	Le procédé existant	Extension
Nombre des habitants.	/	72800	31250
Dotation de rejet	$l/hab/j$	150	160
Volume journalier	m^3/j	10920	5000
Débit horaire	m^3/h	455	208.3
Coefficient de pointe	/	1.5	1.83
Débit de pointe en temps sec	m^3/h	682.5	381.25
Coefficient de dilution	/	2	2
Débit de pointe en temps pluie	m^3/h	1365	762.5

V.3 Estimation des charges polluantes

Afin de pouvoir contrôler parfaitement les résultats des eaux sortant de la station d'épuration, certains termes techniques doivent être étudiés, notamment : les matières en suspension (MES), la demande biologique en oxygène (DBO₅), la demande chimique en oxygène (DCO), l'azote totale (NTK) et le phosphore (P).

Tableau V.2 : Charges spécifiques des polluants.

Charge polluante	Unités	Charge spécifique
MES	g/hab/j	60
DBO ₅	g/hab/j	50
DCO	g/hab/j	90
NTK	g/hab/j	12
P	g/hab/j	6

Source : DRE Ain Temouchent.

Tableau V.3 : Estimation des charges polluantes pour l'extension.

Charge polluante	Unités	Extension
MES	Kg/j	1875
DBO ₅	Kg/j	1562.5
DCO	Kg/j	2812.5
NTK	Kg/j	375
P	Kg/j	187.5

V.4 Description de la variante (Extension)

La filière de traitement qu'on doit choisir pour l'extension de la STEP est composé de :

1. Ligne d'eau :

- Bassin biologique.
- Décanteur secondaire.
- Bassin de coagulation-floculation.
- Clarifloculateur.

2. Ligne boues :

- Epaisseur.

Déshydratation mécanique (bande presseuse).

V.5 Dimensionnement des ouvrages de l'extension

V.5.1 Bassin d'aération (à boue activée)

Le principe de dimensionnement de bassin biologique est basé sur un traitement à faible charge.

Tableau V.4 : Classes du procédé du traitement biologique à boues activées

Type	Cv (kg DBO ₅ /m ³ .j)	Cm (kg DBO ₅ /kg MVS.j)	Temps de séjour (h)	Rendement DBO ₅ (%)
Très faible charge	< 0,3	< 0,1	> 20	> 90
Faible charge	0.3-0.7	0.1-0.25	8-10	> 90
Moyenne charge	0.7-1.5	0.25-0.5	4-6	85
Forte charge	1.5-3	0.5-1.5	2-4	70-80
Très forte charge	> 3	> 1,5	1	70

Source : Polycopiés cours M^{me} H.Betatache.

V.5.1.1 Calcul du volume de bassin d'aération :

$$Cv = \frac{L_0}{V} \quad \text{V.1}$$

Tel que:

Cv : Charge volumique (kg DBO₅/m³.j).

L₀ : la concentration en substrat organique, en (kgDBO₅/m³).

V : le volume du bassin en (m³).

$$V = \frac{L_0}{Cv}$$

On prend :

$$Cv = 0.29 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3.\text{j}$$

A.N:

$$L_0 = 1562.5 \text{ Kg/j}$$

$$\text{Donc: } V = 5388 \text{ m}^3$$

V.5.1.2 Calcul de la surface du bassin d'aération

La hauteur des bassins d'aération varie entre 2,5 et 4 m. On prend une hauteur de 4 m [3]

$$S = \frac{V}{h} \quad \mathbf{V.2}$$

Tel que :

S : la surface totale du bassin (m²).

V : le volume du bassin (m³).

h : la hauteur d bassin (m)

Donc : **S = 1347 m²**

V.5.1.3 Calcul de longueur et largeur

On prend: L = 2 × l

$$S = L \times l \Leftrightarrow S = 2 l^2 \Leftrightarrow l = \sqrt{\frac{S}{2}}$$

Donc: **l = 26 m**

L = 52 m

V.5.1.4 Vérification des caractéristiques du bassin

On distingue la charge massique et la charge volumique, ces deux paramètres permettent de déterminer le mode de fonctionnement de la station.

V.5.1.4.1 Charge volumique Cv

C'est la masse de pollution entrant journallement par unité de volume du réacteur. Elle s'exprime en Kg de DBO₅ / m³ .J

$$Cv = \frac{L_0}{V}$$

Tel que :

Cv : Charge volumique (kg DBO₅/m³.j).

L₀ : la concentration en substrat organique, en (kgDBO₅/m³).

V : le volume du bassin en (m³).

A.N :

L₀ = 1562.5 kg/j.

V = 5388 m³

Donc : **Cv = 0.29 Kg de DBO₅ / m³ .J**

V.5.1.4.2 Charge massique Cm

Elle caractérise l'équilibre biologique du traitement. Elle représente le rapport : Nourriture/ biomasse, elle définit la quantité de substrat polluant (DBO₅) mis à la disposition d'un micro-organisme (ou d'une unité de masse de micro-organismes) par unité de temps.

Elle est exprimée en kgDBO₅ / kg MVS. j.

$$C_m = \frac{L_0}{X_a * V} \quad \text{V.3}$$

Tel que:

C_m : la charge massique (kgDBO₅ / kg MVS. J).

L₀ : la concentration en substrat organique (kgDBO₅/m³).

X_a : Concentration de MVS (Kg/m³)

V : le volume du bassin en (m³).

A.N:

On prend: X_a= 3 kg/m³

L₀= 1562.5 kg/j

V= 5388 m³

Donc: **C_m=0.097 kgDBO₅ / kg MVS.j**

V.5.1.5 Calcul du rendement épuratoire

$$R(\%) = \frac{S_0 - S_f}{S_0} \times 100 \quad \text{V.4}$$

S₀ : la concentration de DBO₅ à l'entrée du réacteur (mg/l).

S_f : la concentration de DBO₅ à la sortie du réacteur (mg/l).

A.N:

S₀= 312.5 mg/l

S_f= 30 mg/l

Donc : **R= 90.4 %**

V.5.1.6 Calcul de temps de séjour

Le temps de séjour se calcul par la formule suivante :

$$ts = \frac{V}{Q} \quad \text{V.5}$$

Tel que :

ts : le temps de séjour (h).

V : le volume de bassin d'aération (m³).

Q : le débit entrant (m³/h).

- **Pour le débit en temps sec**

$$V = 5388 \text{ m}^3.$$

$$Q = 381.25 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$\text{Donc : } ts = 14.13 \text{ h}.$$

- **Pour le débit en temps pluie**

$$V = 5388 \text{ m}^3.$$

$$Q = 762.5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$\text{Donc : } ts = 7.07 \text{ h}.$$

V.5.1.7 Calcul de la quantité d'oxygène consommée dans le traitement biologique

La quantité d'oxygène nécessaire pour le traitement des eaux sera calculée par la formule III.2 :

$$Q(\text{O}_2) = a' \cdot Le + b' \cdot Xt + 4,3 \cdot N_N - 2,85 \cdot N_{DN}$$

$$Le = 1412.5 \text{ kg/j}.$$

$$a' = 0.66$$

$$b' = 0.089$$

$$Xt = 16163.8 \text{ kg}.$$

La masse d'azote nitrifié se calcule par la formule :

$$N_N = NK_{ent} - N_{opr} - N_{ass} - N\text{-NH}_4_{rej} - N_{osr} \quad \text{V.6}$$

$$N_N = 284.37 \text{ kg/j}.$$

$$N_{DN} = 274.37 \text{ kg/j}.$$

$$\text{Donc : } Q(\text{O}_2) = 2811.7 \text{ kg O}_2/\text{j}.$$

La quantité d'oxygène horaire

En appliquant la formule suivante :

$$Q_p (O_2) = \frac{a' \cdot Le}{16} + \frac{b' \cdot X_t}{24} \quad \mathbf{V.7}$$

Tel que:

$Q_p (O_2)$: quantité d'oxygène nécessaire en pointe (Kg O₂/h).

a' : Quantité d'O₂ nécessaire à l'oxydation de 1Kg de DBO₅

Le : DBO₅ éliminée (kg/j).

b' : Quantité d'O₂ nécessaire à la respiration endogène de 1Kg de boues par jour

X_t : Masse de la biomasse dans le bassin d'aération (Kg).

$Le = 1412.5$ kg/j.

$a' = 0.66$

$b' = 0.089$

$X_t = 16163.8$ kg.

Donc: $Q_p (O_2) = 118.2$ kg O₂/h.

V.5.1.8 puissance d'aération à installer (cas d'un système d'insufflation d'air fines bulles)

Avantages du système [6]

- Fiabilité de la fourniture d'oxygène.
- Modularité de la fourniture d'oxygène.
- L'efficacité de transfert d'oxygène à la liqueur mixte du bain d'aération.

Inconvénient du système [6]

- Coût d'investissement.
- Nécessité de diffuseurs relevables sans vidange du bassin d'aération.

Le débit d'air à insuffler sera calculé par la formule suivante [3] :

$$Q_{air} = \frac{Q_p O_2}{Rdt \cdot CGT \cdot O_2 \cdot H} \quad \mathbf{V.8}$$

Tel que :

Q_{air} : débit d'air (Nm³/h).

$Q_p (O_2)$: quantité d'oxygène nécessaire en pointe (g O₂/h).

Rdt : rendement en eau claire en fine bulle 3.6 à 6.8 %.

CGT : Coefficient global de transfert (0.55 fine bulle).

O₂ : Quantité O₂ par mètre cube dans les conditions normales, soit 300 g O₂ par mètre cube d'air.

H : hauteur de liquide au-dessus des diffuseurs.

$$Q_p (O_2) = 118.2 \text{ kg } O_2/h.$$

$$Rdt = 0.05$$

$$CGT = 0.55$$

$$O_2 = 300 \text{ g/m}^3$$

$$H = 4 \text{ m}$$

$$Q_{air} = 3581.8 \text{ Nm}^3/h.$$

Puissance requise pour le brassage

La puissance nécessaire pour le brassage dans le cas des fines bulles varie entre 15-25 W/m³

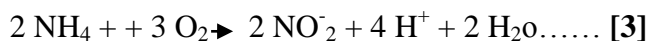
On prend 20 W/m³

Donc : la puissance totale = 107.76 kW.

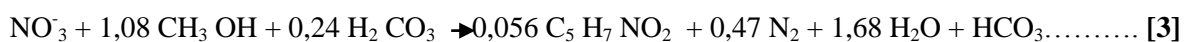
V.5.1.9 Calcul du volume d'anoxie

La présence de l'azote dans les eaux usées nécessite tout un traitement, en se basant sur le phénomène de nitrification/dénitrification, 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 le 60% de la totalité sous forme de nitrates. La dénitrification biologique peut être définie comme un processus à travers lequel les microorganismes réduisent les ions du nitrate et de l'azote gazeux (N₂), celui de l'oxyde nitreux (N₂O) en oxyde nitrique (NO). [3]

Nitrification:



Dénitrification :



Le calcul du volume d'anoxie se fait par la formule suivante [3] :

$$V_{anoxie} = \frac{N_{den}}{Xa * \theta_{den}} \quad \mathbf{V.9}$$

Tel que :

V_{anoxie} : volume de bassin d'anoxie (m³).

N_{den} : la charge de NO₃ à dénitrifier (kg/j).

Xa : Concentration de MVS (Kg/m³).

ϑ_{den} : la vitesse de dénitrification (kg N-NO₃/kg MVS .j).

La vitesse de dénitrification est calculée par la formule suivante [3]:

$$\vartheta_{\text{den}} = \vartheta'_{\text{den}} \cdot 1,09^{(T-20)} \cdot (1-\text{Do}) \quad \mathbf{V.10}$$

Tel que :

ϑ'_{den} : la vitesse de dénitrification à 20°C (0,1 kg N-NO₃/kg MVS .j).

T : température des eaux usées (17°C).

Do: concentration d'oxygène (0.1mg/l).

Donc: $\vartheta_{\text{den}} = \mathbf{0.069 \text{ kg N-NO}_3/\text{kg MVS .j}}$

On prend:

$N_{\text{DN}} = 274.37 \text{ kg/j.}$

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

$\vartheta_{\text{den}} = 0.069 \text{ kg N-NO}_3/\text{kg MVS .j}$

Donc: $V_{\text{anoxie}} = \mathbf{1325.5 \text{ m}^3}$

Pour: $h = 4 \text{ m}$

$S = \mathbf{331.4 \text{ m}^2}$

On prend: $L = 2 \times l$

$$S = L \times l \Leftrightarrow S = 2 l^2 \Leftrightarrow l = \sqrt{\frac{S}{2}}$$

$l = \mathbf{12.9 \text{ m.}}$

$L = \mathbf{25.7 \text{ m.}}$

V.5.2 Décanteur secondaire

Le but du traitement des eaux usées est de séparer les boues de l'eau. En effet, à la sortie du réacteur biologique, l'eau épurée est mélangée à la biomasse formée. La séparation de ces éléments a lieu dans un clarificateur où la biomasse de densité élevée va se déposer.

V.5.2.1 Calcul de surface de décanteur secondaire

$$S = \frac{Q}{v} \quad \mathbf{V.11}$$

Tel que :

S : la surface unitaire de décanteur (m²).

Q : le débit d'eau entrant dans le décanteur.

V : la vitesse ascensionnelle (m/s).

Le temps de séjour est compris entre 1.5 et 2 h.

On prend : ts= 2h

Q = 762.5 m³/h.

Donc : **V= 1525 m³.**

V.5.2.2 Calcul de surface

La hauteur est comprise entre 3 à 5 m .

On prend h = 4 m.

Donc : **S = 381.25 m².**

V.5.2.3 Calcul de diamètre

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

Donc : **D = 22 m.**

V.5.3 Bassin de coagulation-floculation

V.5.3.1 La coagulation

La coagulation vise à éliminer les particules colloïdales, les matières en suspension, et d'autres substances dissoutes indésirables présentes dans l'eau en favorisant leur agglomération pour former des flocons plus gros et plus lourds. Ces flocons peuvent ensuite être plus facilement éliminés par décantation.

Dans cette première phase, on réalise deux opérations :

Addition de réactifs (FeCl₃).

Un mélange rapide. Le mélange doit être rapide afin de créer un mouvement tourbillonnant qui permet une bonne dispersion du produit. La durée de mélange doit être très courte, environ 1 à 5 min [3].

V.5.3.1.1 Calcul de volume

$$V = Q \cdot t_s$$

On prend : $t_s = 4 \text{ min.}$

$$Q = 762.5 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$\text{Donc : } V = 50.83 \text{ m}^3.$$

V.5.3.1.2 Calcul de surface

On prend : $H = 3 \text{ m.}$

$$\text{Donc : } S = 16.94 \text{ m}^2.$$

V.5.3.1.3 Calcul de longueur et largeur

$$l = 2.91 \text{ m.}$$

$$L = 5.82 \text{ m.}$$

V.5.3.2 La floculation

La floculation consiste en l'agitation douce de l'eau traitée pour favoriser l'agglomération des particules déstabilisées en flocons plus gros et plus cohésifs. Cette étape permet de créer des structures en forme de flocons, appelées flocs, qui sont plus faciles à séparer de l'eau clarifiée par décantation.

A ce stade, l'eau traitée déjà soumise à une coagulation, le flocculant est ajouté et sera soumise à une agitation lente pendant environ 20 à 25 min, afin d'encourager la formation de micro-paillettes et l'agrégation de ceux-ci en flocons décantables.

V.5.3.2.1 Calcul de volume

$$V = Q \cdot t_s$$

On prend : $t_s = 20 \text{ min.}$

$$Q = 762.5 \text{ m}^3/\text{h.}$$

$$\text{Donc : } V = 254.17 \text{ m}^3.$$

V.5.3.1.2 Calcul de surface

On prend : $H = 3 \text{ m.}$

$$\text{Donc : } S = 84.72 \text{ m}^2.$$

V.5.3.1.3 Calcul de longueur et largeur

l= 6.51 m.

L= 13.02 m.

V.5.4 Clarifloculateur**V.5.2.1 Calcul de volume**

Le volume de décanteur se calcule par la formule :

$$V = Q \cdot t_s$$

On prend : $t_s = 2.5h$.

$$Q = 762.5 \text{ m}^3/h.$$

Donc : **V= 1906.25 m³.**

V.5.2.2 Calcul de surface

On prend $h = 4 \text{ m}$.

Donc : **S = 476.56 m².**

V.5.2.3 Calcul de diamètre

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

Donc : **D = 25 m.**

V.5.5 filtration sur charbon actif :

La désinfection des eaux usées à l'aide de charbon actif, également connue sous le nom de filtration sur charbon actif, est un processus de traitement des eaux usées visant à éliminer les contaminants organiques et certaines substances chimiques présentes dans l'eau.

V.5.5.1 Dimensionnement de bassin de désinfection par CA :

On prend une concentration de charbon actif de 10 mg/l.

La quantité de CA nécessaire par jour :

Le débit journalier est de 15 920 m³/j.

Donc la quantité journalière de CA est de : **159.2 kg/j.**

V.5.5.1.1 Calcul de volume de bassin :

D'après la formule suivante : $V=Q.t$

On prend un temps de séjour de : $t_s= 30$ min, et un débit de : $Q_j= 15\ 920$ m³/j.

Donc : **$V= 332$ m³.**

V.5.5.1.2 Calcul de la surface de bassin :

On prend : $h= 4$ m.

On calcul la surface par la formule suivante : $S= \frac{V}{h}$

Donc : **$S = 83$ m².**

V.5.5.1.3 Calcul de longueur et largeur :

On prend: $L = 2 \times l$

$$S=L \times l \Rightarrow S= 2 l^2 \Rightarrow l = \sqrt{\frac{S}{2}}$$

$L= 13$ m.

$l = 6.4$ m.

V.5.6 Production de boues**V.5.6.1 Production de boues due à la précipitation du phosphore**

1 gramme de phosphore précipité produira: 9,5 gr de matière sédimentée [3]

Donc : la quantité de boues produites sera : **$\Delta X_1= 1781.25$ kg/j.**

V.5.6.2 Production des boues biologiques en excès à extraire

La quantité de boue produite se calcule par la formule suivante :

$$\Delta X_2 = a_m \cdot Le - b \cdot X_t + X_d + X_{\min} - X_{\text{eff}} \quad \mathbf{V.12}$$

Tel que :

ΔX_2 : Quantité de boues en excès (kg/j).

a_m : Coefficient de rendement cellulaire (kg MVS /kg DBO₅ éliminées) entre 0.55 à 0.65.

Le : Quantité de DBO₅ à éliminer (Kg/j).

b : Coefficient de dégradation endogène $b= 0.04$.

X_t : Masse totale de MVS dans le bassin.

X_d : fraction organique non biodégradable, représente 0.3 MVS

X_{\min} : fraction minérale dans les MES, représente 0.3 MES.

X_{eff} : quantité de MES qui sort avec l'effluent.

On prend:

$$a_m = 0.6$$

$$L_e = 1412.5 \text{ kg/j.}$$

$$b = 0.04$$

$$X_t = 16163.8 \text{ kg.}$$

$$X_d = 393.75 \text{ kg/j.}$$

$$X_{\min} = 562.5 \text{ kg/j.}$$

$$X_{\text{eff}} = 150 \text{ kg/j.}$$

$$\text{Donc: } \Delta X_2 = 1007.2 \text{ kg/j.}$$

$$\Delta X = 2788.4 \text{ kg/j.}$$

V.5.5.3 débit de boues en excès

Le débit sera estimé par la formule V.13 : $Q_{b \text{ ex}} = \frac{\Delta X}{X_m}$

$$\Delta X = 2788.4 \text{ kg/j.}$$

$$X_m = 7.22 \text{ kg/m}^3.$$

$$\text{Donc : } Q_{b \text{ ex}} = 386.21 \text{ m}^3/\text{j.}$$

V.5.5.4 Age de boue

Le calcul de l'âge de boues se calcule par la formule V.14 :

On prend:

$$X_t = 16163.8 \text{ kg MVS.}$$

$$\Delta X = 2788.4 \text{ kg/j}$$

$$\text{Donc: } A = 5.8 \text{ j.}$$

V.5.5.5 Recirculation de boues

La recirculation se calcule par la formule V.15 : $R = \frac{X_a}{X_m - X_a} 100$

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

$$X_m = 7.22 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Donc: } R = 71.09 \text{ \%}.$$

Débit de recirculation

$$Q_r = R \cdot Q_j$$

$$\text{Donc : } Q_r = 3554,5 \text{ m}^3/\text{j.}$$

V.5.6 Epaissement

V.5.6.1 Calcul de la surface

La surface d'épaisseur sera calculée par la formule **V.16** : $S = \frac{\Delta X t}{C_s}$

On prend :

$$\Delta X = 2788.4 \text{ kg/j}$$

$$C_s = 25 \text{ kg.MS/m}^2 \cdot \text{j}$$

$$\text{Donc : } S = 111.54 \text{ m}^2$$

V.5.6.2 Calcul de diamètre

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

$$\text{Donc : } D = 12 \text{ m.}$$

V.5.6.3 Calcul de volume

Pour une hauteur de 4.5m, le volume de l'épaisseur sera :

$$V = 501.9 \text{ m}^3$$

V.5.6.3 Calcul de débit de boues à la sortie de l'épaisseur

La concentration des boues est de l'ordre de 45 à 70 g/l à la sortie de l'épaisseur.

On prend une concentration de 60 g/l.

$$\text{Donc : } Q_b = 46.47 \text{ m}^3 / \text{j.}$$

V.5.7 Déshydratation mécanique par filtre à bande

Débit de boue à la sortie de l'épaisseur : $Q_b = 46.47 \text{ m}^3 / \text{j.}$

Quantité de boues à traiter par jour : 2788,4 kg/j.

Durée de fonctionnement : 12h/j.

Capacité d'alimentation hydraulique : 3.87 m³/h.

Capacité d'alimentation massique : 232.37 kg MS/h.

Nombre de filtre à bandes : 01

La capacité de filtration est de 270 kg MS/h/m.

Largeur de la bande : 0.83 m

On prend un seul filtre à bande de 1 m de largeur.

Tableau V.5 : Tableau récapitulatif des dimensions des ouvrages de l'extension.

Désignation	Unités	Quantité
Bassin biologique		
Nombre d'ouvrage	/	01
Type d'ouvrage	/	rectangulaire
Charge polluante à l'entrée	Kg/j	1562.5
Rendement épuratoire	%	90.4
Volume totale du bassin	m ³	5388
Surface horizontal du bassin	m ²	1347
Volume d'anoxie	m ³	1325.5
hauteur	m	4
Longueur du bassin	m	52
Largeur du bassin	m	26
Besoins en oxygène	Kg/j	2811.7
Masse totale des boues	kg	16163.8
Concentration des boues dans le bassin	kg/m ³	3
Taux des boues recyclés	%	71.09
Concentration de boues en excès	kg/m ³	7.22
Age des boues	jours	5.8
Puissance totale	kW	107.76
Temps de séjour en temps sec	h	14.13
Temps de séjour en temps pluie	h	7.07

Tableau V.5 : Tableau récapitulatif des dimensions des ouvrages de l'extension.

Désignation	Unités	Quantité
Décanteur secondaire		
Nombre d'ouvrage	/	01
Type d'ouvrage	/	circulaire
Volume	m ³	1525
Surface	m ²	381.25
hauteur	m	4
Diamètre	m	22
Temps de séjour	h	2
Bassin de coagulation		
Nombre d'ouvrage	/	01
Type d'ouvrage	/	rectangulaire
Volume	m ³	50.83
Surface	m ²	16.94
Hauteur	m	3
Longueur	m	5.82
Largeur	m	2.91
Tems de séjour	min	4
Clarifloculateur		
Nombre d'ouvrage	/	01
Type d'ouvrage	/	circulaire
Volume	m ³	1906.25
Surface	m ²	476.56
hauteur	m	4
Diamètre	m	25
Temps de séjour	h	2.5
Production de boues	kg/j	2788.4
Débit de boues	m ³ /j	386.21
Bassin de désinfection par charbon actif		
Concentration	mg/l	
Quantité journalière	Kg/j	159.2
Volume	m ³	332
Surface	m ²	83
Longueur	m	13
Largeur	m	6.4

Tableau V.5 : Tableau récapitulatif des dimensions des ouvrages de l'extension.

Epaississeur		
Nombre d'ouvrage	/	01
Type d'ouvrage	/	circulaire
Volume	m ³	501.9
Surface	m ²	111.54
hauteur	m	4.5
Diamètre	m	12
Débit de boues	m ³ /j	46.47
Filtre à bande		
Nombre d'ouvrage	/	01
La capacité de filtration	kg MS/h/m	270
largeur	m	01
Durée de fonctionnement	h/j	12

V.6 Calcul hydraulique

Cette étape vise à garantir un écoulement efficace de l'eau d'un ouvrage à un autre tout en assurant le bon fonctionnement de la station d'épuration ou du système de gestion des eaux, tel que le déversoir d'orage et les conduites qui relient les installations.

Dans notre cas, le déversoir d'orage, et les conduites de toute la filière de traitement sont existants. Par contre l'étude d'extension qui a été déjà réalisé dans ce chapitre nécessite un calcul hydraulique.

V.6.1 Profil hydraulique

Le profil hydraulique permet de calculer le niveau d'eau dans toute la chaîne de traitement afin de savoir la position de la ligne de charge.

Les cotes moyennes du terrain naturel des zones d'implantation des ouvrages sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau V.6 : cotes moyennes du terrain naturel d'implantation de différents ouvrages d'extension.

Désignation	Côtes du terrain naturel (m)
Dessableur-deshuileur	167.7
Bassin biologique	167.58
Clarificateur	167.37
Bassin coagulation-floculation	167.27
Clarifloculateur	166

V.6.2 Dimensionnement des conduites reliant les ouvrages

L'expression de perte de charge est exprimée par la formule de **DARCY WEISBACH** [7]:

$$\Delta H = \frac{K * L * Q^\beta}{D^m} \cdot C_{PA} - C_{PB} \quad \text{V.17}$$

- C_{PA} : cote du plan d'eau au point A
- C_{PB} : cote du plan d'eau au point B

D'après la formule **V.17**, le diamètre sera calculé par la suivante :

$$D = \sqrt[m]{\frac{K * L * Q^\beta}{C_{PA} - C_{PB}}}$$

V.6.2.1 Longueurs des conduites

Tableau V.7 : longueurs théoriques supposées des conduites entre les ouvrages.

Désignation	L théoriques supposées (m)
Dessableur --- bassin biologique	10
bassin biologique --- clarificateur	08
Clarificateur --- bassin coag-flocu	05
Bassin coag-flocu --- clarifloculateur	05

V.6.2.2 Calculs des cotes piézométriques des ouvrages

On calcule les cotes piézométriques d'après l'équation de **BERNOULLI** [7] donné par :

$$P_1/W + V_1^2/2g + Z_1 = P_2/W + V_2^2/2g + Z_2 + H_{1-2} \quad \text{V.18}$$

P_1/W et P_2/W : énergies de pression dans les sections (1) et (2).

$V_1^2/2g$ et $V_2^2/2g$: énergies cinétiques en (1) et (2).

Z_1 et Z_2 : cotes des points (1) et (2).

H_{1-2} : pertes de charges dans le tronçon (1 – 2)

La variation de vitesse est très faible, donc les énergies cinétiques seront négligeables :

$$P_1/W + Z_1 = P_2/W + Z_2 + H_{1-2}$$

On pose : $P_1/W = H_1$ et $P_2/W = H_2$

$$\text{Donc : } H_1 + Z_1 = H_2 + Z_2$$

$$C_{P1} = H_1 + Z_1$$

$$C_{P2} = H_2 + Z_2$$

$$C_{P1'} = C_{P2'} + H_{1-2}$$

V.19

V.6.3 Calcul des diamètres des conduites reliant les ouvrages et les cotes piézométriques

V.6.3.1 Conduite dessableur---bassin biologique

$$C_{PA'} = 171.8 \text{ m.}$$

Cote du radier du bassin biologique : 166.58 m

Hauteur d'eau : $h=4$ m.

$$C_{PB} = 170.58 \text{ m.}$$

$$L = 10 \text{ m.}$$

Tableau V.8 : Les valeurs de **K**, **m** et **β** [8].

Tuyau	K	m	β
Acier	0,00179 à 0,001735	5,1 à 5,3	1,9 à 2
Fonte	0,00179 à 0,001735	5,1 à 5,3	1,9 à 2
Amiante ciment	0,00118	4,89	1,85
Plastique	0,001052	4,774	1,77

Pour l'acier, on prend :

- $K = 0,00179$
- $m = 5,1$
- $\beta = 1,9$

$$\text{Donc : } D = 0.249 \text{ m.}$$

Le diamètre nominal : **$D_N = 250$ mm.**

$$\text{On a : } C_{PB'} = C_{PA'} - \frac{K \cdot L \cdot Q^\beta}{D^m}$$

$$\text{Donc : } C_{PB'} = \mathbf{170.61 \text{ m.}}$$

V.6.3.2 Conduite bassin biologique---clarificateur

$$C_{PA'} = 170.61 \text{ m.}$$

Cote du radier du bassin biologique : 165.87m

Hauteur d'eau : h=4 m.

$$C_{PB} = 169.87 \text{ m.}$$

$$L = 8 \text{ m}$$

$$\text{Donc : } D = 0.263 \text{ m.}$$

Le diamètre nominal : **$D_N = 300 \text{ mm.}$**

$$\text{On a : } C_{PB'} = C_{PA'} - \frac{K * L * Q^\beta}{D^m}.$$

$$\text{Donc : } C_{PB'} = \mathbf{170.24 \text{ m.}}$$

V.6.3.3 Conduite clarificateur---bassin coag-floculation

$$C_{PA'} = 170.24 \text{ m.}$$

Cote du radier du bassin biologique : 165.77m

Hauteur d'eau : h=3 m.

$$C_{PB} = 168.77 \text{ m.}$$

$$L = 5 \text{ m}$$

$$\text{Donc : } D = 0.209 \text{ m.}$$

Le diamètre nominal : **$D_N = 250 \text{ mm.}$**

$$\text{On a : } C_{PB'} = C_{PA'} - \frac{K * L * Q^\beta}{D^m}.$$

$$\text{Donc : } C_{PB'} = \mathbf{169.65 \text{ m.}}$$

V.6.3.4 Conduite bassin coag-floculation---Clarifloculateur

$$C_{PA'} = 169.65 \text{ m.}$$

Cote du radier du bassin biologique : 165 m

Hauteur d'eau : h=4 m.

$C_{PB}=169$ m.

$L= 5$ m

Donc : $D = 0.246$ m.

Le diamètre nominal : $D_N = 250$ mm.

On a : $C_{PB'} = C_{PA'} - \frac{K*L*Q^\beta}{D^m}$.

Donc : $C_{PB'} = 169.05$ m.

Tableau V.9 : Tableau récapitulatif des cotes des ouvrages.

Désignation	Cote du terrain (m)	Cote de radier (m)	Plan d'eau (m)	Cote piézométrique (m)
Dessableur	167.7	166.7	2.5	170.7
Bassin biologique	167.58	166.58	4	170.61
Clarificateur	167.37	165.87	4	170.24
Bassin coag-floculation	167.27	165.77	3	169.65
Clarificateur	166	165	4	169.05

V.7 Conclusion

Le dysfonctionnement des ouvrages nous a permis de proposer la solution de l'extension de la STEP actuelle en ajoutant une filière de traitement afin de couvrir la totalité des eaux usées, et proposer un traitement par charbon actif pour améliorer la qualité de rejet. Ce choix donne un très bon rendement de traitement en tenant compte environnemental.

Chapitre VI

Gestion et entretien de
la STEP.

VI.1 Introduction

Une gestion efficace d'une station d'épuration exige une planification soignée, une formation et une organisation adéquates du personnel, un suivi régulier des performances, une maintenance préventive, et un engagement envers l'amélioration continue. Cela garantit que la station fonctionne de manière fiable, efficiente et respectueuse de l'environnement.

VI.2 les paramètres à mesurer et à contrôler

Certaines mesures doivent être effectuées pour le control et la gestion de la station d'épuration, parmi eux :

- Mesure de PH.
- Mesure de température.
- Mesure de conductivité.
- Mesure de turbidité.
- Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO).
- Mesure de la demande biologique en oxygène (DBO₅).
- Mesure de phosphore et azote.
- Mesure de la quantité d'oxygène dissous.

VI.3 Accès à la station

L'accessibilité et la sécurité de la voirie d'accès à une station d'épuration sont essentielles pour garantir le bon fonctionnement de l'installation et la sécurité des opérations. Voici quelques critères importants à prendre en compte pour la conception de la voirie d'accès à une station d'épuration :

1. Adéquation aux véhicules : La voirie doit être conçue pour répondre aux besoins des véhicules utilisés pour les opérations de la station, y compris les livraisons, le dépotage, le curage des boues, le montage et le démontage des équipements, ainsi que les unités de déshydratation mobiles. La largeur de la route, la résistance du sol et les courbures doivent être adaptées aux dimensions et aux exigences de ces véhicules.
2. Véhicules "Maxi code" : De plus en plus souvent, des véhicules de type "Maxi code" sont utilisés dans les opérations liées aux stations d'épuration. Ces véhicules sont plus grands et plus lourds que les véhicules standards, donc la voirie doit être dimensionnée en conséquence pour accueillir ces véhicules, notamment en termes de résistance du sol et de largeur de la voirie.
3. Facilité de manœuvre : La voirie doit permettre des manœuvres aisées, y compris des courbures larges, une largeur de portail adéquate et la possibilité d'éviter les marches arrière chaque fois que cela est possible. Cela réduit les risques d'accidents et facilite les opérations.

4. Conditions météorologiques : L'accessibilité à la station doit être assurée toute l'année, y compris pendant les conditions hivernales, notamment dans les zones de montagne où le déneigement peut être nécessaire. Des mesures de déneigement prioritaire peuvent être mises en place pour garantir l'accessibilité en hiver.
5. Clôture et sécurité : La station d'épuration doit être clôturée pour des raisons de sécurité. Les portes et portails d'accès à la station doivent être équipés de la même serrure (clé unique) pour un contrôle d'accès sécurisé.
6. Éclairage extérieur : L'éclairage extérieur de la station est souhaitable pour des raisons de sécurité, en particulier pour les opérations qui se déroulent tôt le matin ou tard le soir.
7. Signalisation : Des panneaux de signalisation indiquant l'interdiction d'accès au public doivent être prévus pour des raisons de sécurité et de conformité réglementaire.

VI.4 Contrôles de fonctionnement

Pour un bon traitement des eaux et des boues, il faut donc un :

VI.4.1 Contrôle journalier

Le contrôle journalier est une routine essentielle dans la gestion d'une station d'épuration. Il permet de surveiller en temps réel certains paramètres et indicateurs clés pour s'assurer du bon fonctionnement de l'installation.

1. Contrôle de turbidité : La turbidité de l'eau est un indicateur de la clarté de l'eau. Une augmentation de la turbidité peut indiquer la présence de particules en suspension ou de matières en suspension dans l'eau. Le contrôle de la turbidité permet de surveiller la qualité de l'eau traitée et d'identifier d'éventuelles variations qui pourraient nécessiter des ajustements dans le processus de traitement.
2. Contrôle des odeurs : Les odeurs indésirables sont souvent un problème dans les stations d'épuration en raison de la décomposition de la matière organique. Le contrôle des odeurs implique la détection et la surveillance des émissions odorantes afin de prendre des mesures correctives si nécessaire. Des solutions telles que l'utilisation de réactifs chimiques ou de systèmes de traitement de l'air peuvent être mises en place pour réduire les odeurs.
3. La couleur des boues : La couleur des boues peut varier en fonction de leur composition et de leur stade de traitement. Le contrôle de la couleur des boues peut fournir des informations sur leur qualité et leur stabilité. Des changements inhabituels de couleur peuvent indiquer des problèmes dans le processus de traitement des boues.
4. Contrôle de la quantité d'oxygène : La quantité d'oxygène dissous dans l'eau est cruciale pour le processus de traitement biologique. Le contrôle de l'oxygène dissous permet de s'assurer que les micro-organismes responsables de la dégradation des contaminants dans l'eau disposent de suffisamment d'oxygène pour leur croissance et leur activité métabolique. Les variations de la concentration d'oxygène dissous peuvent indiquer des problèmes de surcharge ou de déséquilibre dans le système.

VI.4.2 Contrôle périodique

Le contrôle périodique est une pratique essentielle dans la gestion et le maintien de l'efficacité d'une station d'épuration.

1. **Contrôle de décantabilité des boues** : La décantabilité des boues est un indicateur important de la performance de la station d'épuration. Elle mesure la capacité des boues à se séparer de l'eau traitée. Les analyses de décantabilité permettent de déterminer la quantité de matières en suspension (MES) et de matières volatiles en suspension (MVS) dans les boues, ce qui est utile pour évaluer l'efficacité du traitement.
2. **Visite bilan annuelle** : Au moins une fois par an, une visite bilan complète de la station doit être effectuée. Cette visite comprend un diagnostic approfondi du fonctionnement de la station, y compris :
 - **Analyses de l'effluent entrant** : Des prélèvements sont effectués sur l'effluent brut reçu par la station sur une période de 24 heures. Ces échantillons moyens représentatifs sont analysés pour mesurer des paramètres clés tels que la demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO_5), la demande chimique en oxygène (DCO), les MES, l'azote, le phosphore, etc. Cela permet d'évaluer la charge polluante entrante.
3. **Analyses de l'effluent épuré** : Des prélèvements réguliers (par exemple, toutes les heures) sont effectués sur l'effluent épuré pour mesurer les mêmes paramètres. Cela permet de déterminer l'efficacité du traitement en fonction du temps et d'identifier d'éventuels problèmes ou variations dans la qualité de l'effluent traité.
4. **Mesures correctives** : Si des problèmes sont détectés lors de la visite bilan annuelle, des mesures correctives sont prises pour résoudre ces problèmes. Cela peut inclure des ajustements dans le processus de traitement, des réparations ou des améliorations de l'équipement, ou des modifications dans les procédures opérationnelles.

VI.5 Entretien des ouvrages de la station

L'entretien régulier des ouvrages de la station d'épuration est essentiel pour garantir leur bon fonctionnement, prolonger leur durée de vie et maintenir la qualité du traitement des eaux résiduaires. Voici quelques aspects importants de l'entretien des ouvrages de la station :

1. **Nettoyage régulier** : Le nettoyage régulier des différentes parties de la station, y compris les bassins, les conduites, les grilles, les dégrilleurs, les pompes, etc., est nécessaire pour éliminer les accumulations de matières solides, de boues, de graisses et d'autres contaminants. Un nettoyage adéquat contribue à prévenir les obstructions et les dysfonctionnements.
2. **Graissage des équipements mécaniques** : Les équipements mécaniques et électromécaniques, tels que les pompes, les agitateurs, les moteurs, les engrenages, etc., doivent être graissés régulièrement pour assurer leur bon fonctionnement et réduire l'usure. Le graissage préventif permet d'éviter les pannes inattendues.

3. Vérification d'étanchéité : Il est important de vérifier régulièrement l'étanchéité des ouvrages en béton, des conduites et des réservoirs. La détection précoce de fissures, de ruptures de joints de dilatation ou d'autres problèmes structurels permet de prévenir les fuites et les déversements indésirables
4. Protection contre la corrosion : Les ouvrages métalliques, tels que les tuyauteries et les équipements en acier, doivent être protégés contre la corrosion, qui peut être causée par les produits chimiques présents dans les eaux résiduaires ou par l'humidité. Cela peut impliquer l'application de revêtements anticorrosion ou d'autres méthodes de protection.
5. Maintenance préventive : En plus des tâches spécifiques mentionnées ci-dessus, une maintenance préventive régulière doit être mise en place. Cela inclut l'inspection visuelle, les tests de performance, le remplacement des pièces usées et la mise à jour des équipements obsolètes.
6. Tenue de registres : Il est important de tenir des registres détaillés de toutes les activités d'entretien, y compris les dates, les descriptions des travaux effectués, les résultats des inspections, les remplacements de pièces, etc. Ces registres sont utiles pour suivre l'historique de la maintenance et pour planifier les futurs travaux.

VI.6 Protection hydraulique de la station d'épuration

La protection hydraulique d'une station d'épuration est essentielle pour assurer le fonctionnement normal de l'installation, même lorsque le débit des eaux usées à l'entrée de la station dépasse la capacité de traitement admissible. Voici quelques points importants concernant la protection hydraulique d'une station d'épuration :

1. Dimensionnement des ouvrages : Les ouvrages de la station sont généralement dimensionnés pour un débit maximal admissible. Cependant, il est courant que le débit réel des eaux usées dépasse cette capacité à certains moments, notamment lors de fortes précipitations. Par conséquent, il est nécessaire de mettre en place des dispositifs de protection pour gérer ces pics de débit.
2. Déversoir d'orage : Le déversoir d'orage est l'un des dispositifs les plus couramment utilisés pour assurer la protection hydraulique de la station d'épuration. Il est généralement positionné à l'aval du dégrilleur, mais dans certains cas, il peut être placé avant les prétraitements. L'objectif du déversoir d'orage est de dévier temporairement les eaux usées excédentaires, non traitées, lorsque la capacité de traitement de la station est dépassée. Le déversoir d'orage est équipé d'une lame réglable qui peut être calée en période de pluie pour gérer les débits critiques.

3. Entretien régulier : Les dispositifs de protection hydraulique, y compris le déversoir d'orage, nécessitent un entretien régulier. Cela peut inclure le curage du déversoir, la vérification de son fonctionnement, et la calibration de la lame en fonction des débits observés. L'entretien doit être effectué de manière préventive pour garantir que le dispositif de protection est prêt à fonctionner lorsque cela est nécessaire.
4. Surveillance des débits : Il est important de surveiller les débits à l'aval de la station pour contrôler le fonctionnement du déversoir d'orage. Les données sur les débits réels et les émissions directes non traitées doivent être collectées et analysées pour ajuster les paramètres de fonctionnement du déversoir et améliorer la gestion des flux.

VI.7 Hygiène et sécurité

La gestion de la santé et de la sécurité au sein d'une station d'épuration est cruciale pour protéger le personnel travaillant dans cet environnement potentiellement dangereux. Voici un aperçu des principaux risques liés au travail dans une station d'épuration et des mesures de sécurité correspondantes :

VI.7.1 Risques Banals

1. Blessures à la tête : Le port de casques de sécurité est essentiel pour protéger contre les blessures à la tête dues aux chutes d'objets ou aux obstacles.
2. Coupures et écorchures : L'utilisation d'équipements de protection individuelle tels que gants et vêtements appropriés peut réduire le risque de coupures et d'écorchures.
3. Électrocution : Les procédures de sécurité électrique doivent être strictement suivies. Le personnel doit être formé pour travailler en toute sécurité autour d'équipements électriques.
4. Chute d'un objet sur le pied : Le port de chaussures de sécurité renforcées peut aider à prévenir les blessures aux pieds.
5. Pénétration d'un corps étranger dans l'œil : Le port de lunettes de protection est recommandé pour éviter les blessures oculaires.
6. Lésions au dos, foulures, fractures et contusions : Des procédures de levage sécuritaires et une formation appropriée sur la manipulation de charges lourdes peuvent prévenir ces blessures.

VI.7.2 Risques Spécifiques

1. Risques d'infection : Étant donné le contact potentiel avec les eaux usées et les boues, il est crucial d'éviter tout contact direct. La vaccination contre le tétanos, la tuberculose et la typhoïde est recommandée. L'hygiène personnelle et la désinfection des plaies sont également essentielles.
2. Risques Mécaniques : Le stockage sécuritaire des outils, la fermeture des yeux après chaque intervention et la protection autour des équipements mobiles sont des mesures importantes pour prévenir les risques mécaniques.

3. Risques Électriques : L'inspection régulière des composants électriques, la vérification de l'humidité dans les armoires électriques et la validation de la mise à la terre sont des étapes cruciales pour prévenir les risques électriques. L'inspection annuelle par un organisme agréé est également recommandée.
4. Risques Associés aux Gaz, Vapeurs et Poussières : Les gaz potentiellement toxiques, inflammables et irritants peuvent être présents dans une station d'épuration. Une formation adéquate, la surveillance de la qualité de l'air et l'utilisation d'équipements de protection respiratoire sont nécessaires pour réduire ces risques.

La sensibilisation, la formation, le respect des procédures de sécurité et l'utilisation d'équipements de protection individuelle sont des éléments clés pour minimiser les risques et assurer la santé et la sécurité du personnel travaillant dans une station d'épuration.

VI.8 Conclusion

L'entretien régulier de la station d'épuration est un investissement essentiel pour garantir un traitement efficace des eaux résiduaires, assurer la sécurité du personnel et prolonger la durée.



Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif essentiel de ce travail est l'obtention d'une eau bien traitée et surtout qu'elle réponde aux normes de rejet afin de protéger le milieu récepteur ou être réutilisée dans le lointain ou le proche.

Cette étude nous a permis de réaliser un diagnostic physique et hydraulique pour extraire certaines anomalies qui influencent sur le bon fonctionnement de la station. Puis proposer une étude d'extension dans le but d'améliorer la qualité de rejet des eaux épurées de la STEP de la ville d'Ain Temouchent.

Dans le traitement tertiaire, on a proposé une désinfection par filtration sur charbon actif, cette technique est utilisée dans le traitement des eaux usées pour éliminer les contaminants organiques, les produits chimiques, les goûts et les odeurs de l'eau. Elle peut jouer un rôle important dans le processus de réutilisation des eaux usées en contribuant à la qualité de l'eau recyclée.

La réutilisation des eaux usées en plusieurs services fait référence à la pratique de traiter et de réutiliser les eaux usées pour divers usages au lieu de les rejeter directement dans l'environnement. Cette approche est souvent désignée sous le terme d'eau recyclée.

Perspectives et suggestions :

- Recharge des nappes phréatiques : L'eau traitée peut être infiltrée dans les nappes phréatiques pour reconstituer les réserves d'eau souterraine. Cela peut contribuer à l'approvisionnement en eau potable souterraine.
- Espaces verts et parcs : Les parcs publics, les terrains de golf, les jardins communautaires et autres espaces verts peuvent être entretenus avec de l'eau recyclée.
- Irrigation des espaces verts : Si la STEP dispose d'espaces verts sur son site, l'eau traitée peut être utilisée pour l'irrigation des pelouses, des plantations et d'autres espaces paysagers.
- Nettoyage des installations de la STEP : Les eaux usées traitées peuvent être utilisées pour le nettoyage des infrastructures de la STEP, telles que les bassins, les tuyaux et les équipements.

Le bon fonctionnement d'une station d'épuration ne dépend pas seulement de sa bonne conception, mais doit également être bien géré et contrôlé d'une façon adéquate et régulière. Les stations d'épuration nécessitent un personnel bien formé qui doit être à jour pour assurer leur fonctionnement.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] : P. Duchène(2005), « Cent ans de procédés d'épuration des eaux résiduaires », Techniques Sciences et Méthodes, p. 177-187.
- [2] : Données de service administratif de la direction des ressources en eau de la wilaya d'Ain Temouchent(2012), Fiche technique.
- [3] : Données de service administratif de la station d'épuration des eaux usées de la ville d'Ain Temouchent (2009), Mémoire procédé Ain Temouchent.
- [4] :N.Kamel et M. Rabah (2013), Diagnostic et réhabilitation de la station de traitement des eaux usées de la ville de Khenchla, mémoire Master en hydraulique, Université Larbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi, p22, p26.
- [5] : P. Duchène et E.Cotteux (2002), insufflation d'air fines bulles. Application au système d'épuration en boues activée des petites collectivités. Document technique n°26.
- [6] :M.Merzouk et O.Hocine(2020), Dimensionnement d'une station d'épuration pour la ville côtière d'Iflissen, mémoire Master en hydraulique, Université de Tizi Ouzou.
- [7] : G. Abdelhalim (2021), Conception d'une station d'épuration des eaux usées d'une industrie de papier FADERCO (W.SETIF), projet fin d'étude, ENSH.
- [8] : Dimensionnement mécanique de tuyaux, Rapport du Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton 2017.
- [9] : “ Règles Parasismiques Applicables au domaine des ouvrages d'Art, RPOA 2008 ” Ministère des travaux public algérien, Organisme National de Control Technique des travaux publics(CTTP)
- [10] : GLANIC R et BENNETON J-P, (1989). Caractérisation d'effluents D'assainissement individuel et essais de matériels d'assainissement autonome - TSM - L'eau - 84 années.
- [11] : BERNE F. COORDONIER J(1991). Traitement des eaux usées, épuration des eaux résiduaires de raffinage, Paris.
- [12] : Tandia.C, 2007: "Contrôle Et suivi De La Qualité Des Eaux Usées Protocole De Détermination Des Paramètres Physico-chimiques Et Bactériologiques", Centre Régional Pour L'eau Potable Et L'assainissement A Faible Coût, Centre collaborant de l'OMS, Ouagadougou, Burkina Faso

- [13] : Cirsee, Lyonnaise des eaux, (2002), « traitement des eaux usées urbaines », ENGEES, Strasbourg- France, 418 p.
- [14] : GOSTE. (2012). MCp Licence GOSTE " boues activées", 29 p.
- [15] : AUROUSSEAU M M. (2007), « Procédé a boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote a la validation de modèles », Institut National Polytechnique de GRENOBLE- France, 60 p.
- [16] : SADOWSKI A G. (2005), « Traitement des eaux usées », CES/MASTER, Eau potable et assainissement, SHU, ENGEES, Strasbourg– France, Tome II, 120 p.
- [17] : CANLER J P. (2005), « Dysfonctionnements biologiques des stations d'épuration », CEMAGREF, Lyon– France, 107p.
- [18] : SADOWSKI A G. (2002), « Méthode de calcul d'une filière de traitement 'boue activées –Très faible charge- nitrification et dénitrification, Traitement du phosphore », SHU, ENGEES, Strasbourg– France, 103 p.
- [19] : SIBONY J, BIGOT B. (1993), « Traitement des eaux usées urbaines », Techniques de L'ingénieur, Paris – France, 22 p.