



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
SUPERIEUR L'ENSEIGNEMENT DE MINISTERE
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



- جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم

Mostaganem Badis Ibn Abdelhamid Université

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de génie des procédés

N° d'ordre : M2.... / GPE/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADIMIQUE

Filière : Génie des Procédés

Option : Génie des Procédés de l'Environnement

Thème

Dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées
du complexe GL2/Z

Présenté par :

M^{elle} Salima Hocine

Soutenue le 22/09/2022 devant le jury composé de :

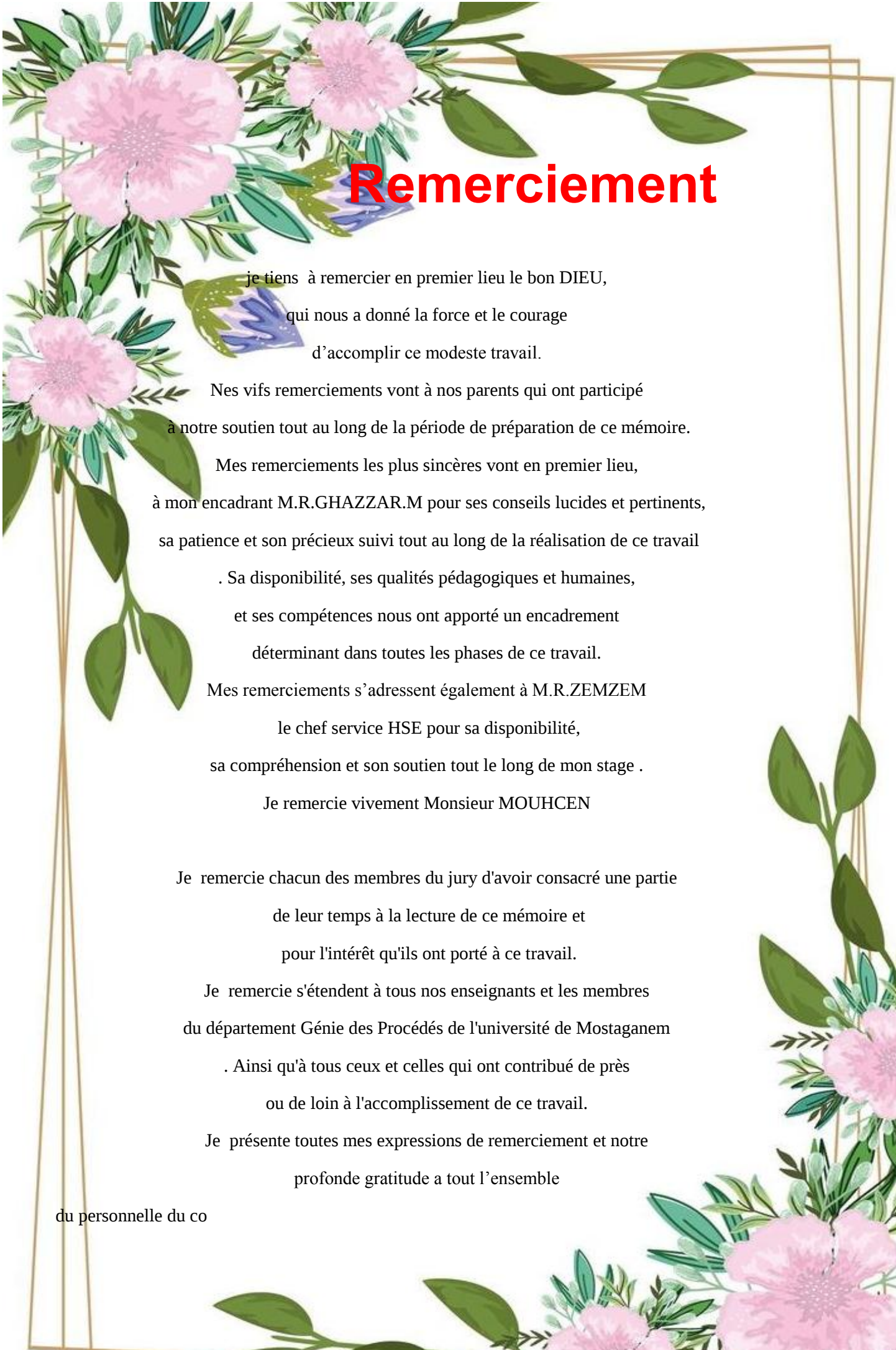
President :	Ghelamallah Madani	Professeur	Université de Mostaganem
Examineur :	Terkhi Mohamed Cherif	MCA	Université de Mostaganem
Encadrant :	Ghezzar Mouffok Redouane	Professeur	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2021/2022



Dédicace

*Je dédie ce travail à mes très chers parents
Sources inépuisables d'amour,
D'affection et de sacrifices. En témoignage de ma
Reconnaissance pour leur inéluctable patience
Leur sacrifice et leur soutien au cours de
Mes longues études.
Toutes les dédicaces du monde
Ne sauraient exprimer mon
Profond amour et ma vive gratitude.
Que Dieu leur donne santé et longue vie.
A mes chères sœur : **Karima ,Lamia,Hayet,**
A mon frère **Mehdi**
A ma petite nièce **Nessrine**
A Tous mes amis et toutes les personnes
Qui ont contribuées de près ou de loin
à l'élaboration de ce travail.*



Remerciement

je tiens à remercier en premier lieu le bon DIEU,
qui nous a donné la force et le courage
d'accomplir ce modeste travail.

Nes vifs remerciements vont à nos parents qui ont participé
à notre soutien tout au long de la période de préparation de ce mémoire.

Mes remerciements les plus sincères vont en premier lieu,
à mon encadrant M.R.GHAZZAR.M pour ses conseils lucides et pertinents,
sa patience et son précieux suivi tout au long de la réalisation de ce travail

. Sa disponibilité, ses qualités pédagogiques et humaines,
et ses compétences nous ont apporté un encadrement
déterminant dans toutes les phases de ce travail.

Mes remerciements s'adressent également à M.R.ZEMZEM

le chef service HSE pour sa disponibilité,
sa compréhension et son soutien tout le long de mon stage .

Je remercie vivement Monsieur MOUHCEN

Je remercie chacun des membres du jury d'avoir consacré une partie
de leur temps à la lecture de ce mémoire et
pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail.

Je remercie s'étendent à tous nos enseignants et les membres
du département Génie des Procédés de l'université de Mostaganem

. Ainsi qu'à tous ceux et celles qui ont contribué de près
ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Je présente toutes mes expressions de remerciement et notre
profonde gratitude a tout l'ensemble

du personnel du co

Résumé

Notre projet de fin d'étude consiste à faire un dimensionnement de la station d'épuration pour la localité du complexe GL2/Z qui est situé à la commune de Bethouia wilaya d'Oran . Dans le but d'éliminer les pollutions engendrer par les eaux usées domestiques et industrielles rejetées pas le complexe et améliorer la qualité de ses eaux usées, afin de protégées les plage d'ouest. Dans cette mémoire, nous avons dimensionné la station pour un débit de 200m³/j dont les calculs en permis de constaté qu'on a une bonne estimation de surface de dégrilleur ,des nombre de bareau , du bassin de clarificateur et du bassin d'aération.

Les mots clés : Eaux usées, Dimensionnement, Pollution, Environnement, Station d'épuration, Boues, Traitement.

Abstract

Our end-of-study project consists in sizing the wastewater treatment plant for the locality of the GL2/Z complex which is located in the commune of Bethouia wilaya of Oran. In order to eliminate pollution caused by domestic and industrial wastewater discharged by the complex and improve the quality of its wastewater, in order to protect the western beaches. In this memory, we have sized the station for a flow rate of 200m³/d, the calculations of which allow us to observe that we have a good estimate of the surface of the bar screen, the number of bars, the clarifier basin and the aeration basin.

Key words: Wastewater, Sizing, Pollution, Environment, Wastewater treatment plant, Sludge, Treatment

ملخص

يتكون مشروع نهاية الدراسة الخاص بنا من تحديد حجم محطة معالجة مياه الصرف الصحي لموقع مجمع GL2 / Z الذي يقع في بلدية بيتويا بولاية وهران. من أجل القضاء على التلوث الناتج عن مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية التي يتم تصريفها من قبل المجمع وتحسين جودة مياه الصرف الصحي ، وذلك لحماية الشواطئ الغربية. في هذه الذاكرة ، قمنا بتحديد حجم المحطة لمعدل تدفق 200 m³ / d ، تسمح لنا الحسابات بمراقبة أن لدينا تقديرًا جيدًا لسطح الشاشة الشريطية ، وعدد القضبان ، وحوض التصفية ، و حوض التهوية.

مياه الصرف الصحي ، التحجيم ، التلوث ، البيئة ، محطة معالجة مياه الصرف الصحي ، الحماة ، :الكلمات المفتاحية
المعالجة

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Résumé

Introduction général..... 02

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I-1 Introduction..... 05

I.1. Synthèse bibliographique du complexe GL2/Z..... 05

I.1.1- Fonction du complexe GL2/Z 05

I.1.2- Situation géographique du complexe GL2/Z 05

I.1.3- Histoire du complexe GL2/Z 06

I.1.4- Qu'est-ce que le gaz naturel..... 06

I.1.5- les zones du GL2/Z 06

I.1.5.1- Zone des utilités..... 06

I.1.5.2- Zone de procédé (process)..... 09

I.1.5.3- Zone de stockage « terminal..... 10

I.2. Présentation de la zone d'étude « la STEP du complexe GL2/Z » 10

I.2.1. Présentation de la zone d'étude..... 11

I.2.2 Dimensions et dispositifs..... 12

I.2.4 L'échantillonnage..... 13

I.2.5 Qualité des rejets 14

I.3. Conclusion..... 14

Chapitre II : Les procédés des traitements des eaux usées

II. Introduction..... 15

II.1- Origine des rejets liquides..... 15

II.1.1- Rejets eau de mer 15

II.1.2- Rejets d'eau usée domestique et industrielle 16

II.2- Paramètre de mesure de la pollution 17

II.2.1- Paramètres Physiques	18
II.2.2- Paramètres chimique	18
II.3-TECHNIQUE DE TRAITEMENT DES EAUX	19
II.3.1-Prétraitement	19
II.3.2-Traitement biologique.....	21
II-3.3- paramètre de dimensionnement.....	27
Conclusion	27

Chapitre III : La partie des calcules

III. Introduction	29
III.1. Calcul Des Debits Et Des Charges Polluantes	30
III.1.1. DEBIT MOYEN HORAIRE.....	30
III.1.2. CALCUL DES CHARGES POLLUANTES	32
III.2.Traitements des effluents	33
III.3. Prétraitements	33
III.3.1 Dégrillage	35
III.4 Traitement primaire-chimique	39
III .4.1. Volume.....	39
III.4.2. Bilan de matière.....	39
III.5. Traitement secondaire-biologique	41
III.5.1 .Bassin d'aération	41
III .5 .2 .Décanteur secondaire-Clarificateur	43
III.5.3.Traitement des boues.....	45
III.6.Désinfection	48
Conclusion Général	51
Références bibliographiques.....	53

Liste des Figures :

Figure I.1 : Photographie de Chaudière HP 62 Bar

Figure I.2 : Unité de pompage d' eau de mer

Figure I.3 : Les dessaleurs

Figure I.4 : Bacs de stockage du complexe GL2Z

Figure I.5 : schéma de complexe GL2/Z de la station phase 1[4]

Figure II.1 : Grille mécanique droite.

Figure II.2 : Grille mécanique courbe

Figure II.3 : Bassin de dénitrification puis filtration [8]

Figure II.4 : Mécanisme de circulation des boues (Clarificateur).

Figure II.5 : Capots de succion hydraulique

Figure II.6 : DRAIMAD (Déshydratation des boues)

Figure III.1 : Grilles manuelles [7]

Figure III.2 : Grilles automatique

Liste des tableaux :

Tableau I.1 : Les filières de traitement des eaux usées [03]

Tableau I.2 : Dimensionnement des ouvrages [05]

Tableau I.3 : Les moyens d'autocontrôle du complexe GL2/Z [05]

Tableau I.4 : La charge polluante moyenne dans l'eau brute produite par la station .

Tableau III.1 : Différents paramètres à la sortie et l'entrée de STEP du GL2/Z

Tableau III.2 : le nombre total des travailleurs au niveau du complexe gl2/Z

Tableau III.3 : Les valeurs de β suivant la forme des barreaux [13]

Tableau III.4 : Rendement de la décantation en présence de coagulation [17]

Tableau III.5 : Rendement du traitement secondaire [20]

Tableau III.6 : Rendement d'épuration à boue activée [21]

Liste des abréviations et symboles

- DBO : Demande biologique en Oxygène.
- DCO : Demande Chimique en Oxygène.
- EH : équivalent habitant
- MES : matières en suspension
- MM : matières minérales
- MO : matière organique
- MS : matière sèche
- MV : matières volatiles
- MVS : matières volatiles en suspension
- STEP : station d'épuration
- $Q_{moy\ j}$: Débit moyen journalier (m^3/j).
- N : Nombre d'habitants.
- $Q_{mj.EU}$: Débit moyen journalier des eaux usées domestiques.
- K_r : Coefficient de rejet.
- $Q_{moy\ h}$: Débit moyen horaire.
- Q_{pts} : Débit de pointe par temps sec.
- Q_{ptp} : Débit de pointe par temps de pluie.
- C: Concentration en DBO5 à l'entrée de la station.
- L : Largeur de la grille.
- S : Surface de la grille.
- V : Vitesse de l'écoulement des eaux brutes à l'entrée.
- h_{max} : Hauteur maximum d'eau admise sur la grille.
- δ : Coefficient de colmatage de la grille.
- α : Angle d'inclinaison de la grille avec l'horizontale.
- β : Fraction de la surface occupée par les barreaux.
- b : épaisseur des barreaux de la grille.
- e : espacement entre les barreaux.
- ΔH : perte de charge en mètre d'eau.
- d : épaisseur des barreaux d'une grille.
- e : espacement entre les barreaux.
- t_s : temps de séjour.
- C_m : charge massique.

- C_v : charge volumique.
- C_b : Concentration de boues en excès.
- L_m : L'indice de Mohlman.
- $[X_a]$: concentration des boues dans le bassin. A_b : Age des boues

Introduction générale

Introduction générale

Les eaux usées, qu'elles soient d'origine domestique ou industrielle, sont collectées par un réseau d'assainissement complexe pour être traitées dans une station d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Dans la station, le traitement varie en fonction de la nature de ces eaux usées et de la sensibilité à la pollution du milieu récepteur. Ces stations sont dimensionnées pour traiter une certaine charge de pollution et assurer un rejet conforme. Les principales tâches effectuées sont le prétraitement (dégrillage, dessablage, déshuilage), le traitement primaire (décantation, coagulation, floculation), traitement complémentaire (filtration sur lit de sable, désinfection, élimination de l'azote et phosphore en excès), traitement des boues (déshydratation, séchage thermique ou incinération, stabilisation). [1]

Les stations ont pour rôle de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous forme de résidus appelés boues, valorisable en agriculture et de rejeter une eau épurée répondant à des normes bien précises, qui trouve quant-à-elle, une réutilisation dans l'irrigation, l'industrie et les usages municipaux.

La politique nationale de protection des ressources en eau s'apprécie en termes qualitatif et quantitatif. La pollution s'entend comme une modification nocive des propriétés des eaux, produite directement ou indirectement par les activités humaines, les rendant .impropre à l'utilisation normale établie. Il est interdit d'évacuer, de rejeter ou d'injecter dans les fonds du domaine public hydraulique des matières de toute nature et ; notamment, des effluents urbains et industriels contenant des substances solides, liquides ou gazeuses, des agents pathogènes., en quantité et concentration de toxicité susceptibles de porter atteinte à la santé publique, à la faune et à la flore ou nuire au développement économique (Décret exécutif n°93-160 du 10 juillet 1993 (JO, 1993) et décret exécutif n° 06-14 l du 19 avril 2006 (JO, 2006). « SONA TRACH » adhère à ce nouveau concept de la protection de l'environnement, allant ainsi de la performance industrielle à la performance environnementale.. La société nationale « SONATRACH » s'inscrit résolument dans la voie du développement durable.

Cette préoccupation est prise en compte par le complexe GL2/Z dans son programme de mise en œuvre de la normalisation de l'entreprise, par des démarches qualité et de management environnemental, qui se sont par une gestion des aspects environnementaux en développant des projets pour faire face à la pollution.

Introduction générale

Dans le cadre de la certification ISO 14001, le complexe a défini un plan d'action qui consiste en une prise en charge totale des aspects environnementaux au sein du complexe dont, particulièrement, le traitement des rejets liquides.

Le but de ce travail est donc de faire un dimensionnement de la station de traitement à boues activées des eaux usées rejetées par le complexe de GL2/Z.

Ce travail est présenté, Outre l'introduction générale, sous forme de trois chapitres :

- **Le premier chapitre** : est une synthèse bibliographique qui traite la description du complexe GL2/Z avec une présentation de la zone d'étude « la STEP du complexe GL2/Z » ;
- **Le second chapitre** : présente l'origine des rejets liquide du complexe GL2/Z avec une généralité sur les différents procédés des traitements des eaux usées ;
- **Le dernier chapitre** : expose attentivement la partie calcul des différents ouvrages de la STEP existante dans le complexe.

En fin, une conclusion générale viendra finaliser ce travail.

Chapitre I :
Présentation de
la zone d'étude

I. Introduction :

Les eaux usées issues des industries ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel, car sans traitement elles peuvent engendrer des graves problèmes environnementaux et de santé publique. Par conséquent, Le complexe GL2/Z assure le traitement des eaux usées domestiques et industrielles par plusieurs stations d'épuration.

Dans ce chapitre nous allons voir deux parties, la première est une synthèse bibliographique qui traite la description du complexe GL2/Z, et la deuxième est une présentation de la zone d'étude « la STEP du complexe GL2/Z ».

I.1. Synthèse bibliographique du complexe GL2/Z**I.1.1- Fonction du complexe GL2/Z :**

L'usine a été conçue pour le but de traiter le gaz naturel transporté par gazoduc en provenance des champs gaziers en gaz naturel liquéfié (GNL) avec possibilité d'extraction du propane, du butane et de la gazoline. Mais avant tout, le complexe a pour mission le transport sous forme liquide de gaz naturel (GNL), car le but de la liquéfaction de gaz naturel est de réduire son volume de 600 fois pour faciliter son transport. Le GN provenant de Hassi Ramel, est un mélange d'hydrocarbures légers avec une présence prédominante de méthane (plus de 80%) et d'autres composés en faible proportion (mercure, azote, hélium, vapeur d'eau et du gaz carbonique), mais certains d'entre eux tendraient à se condenser et à se solidifier à de basses températures mais qui sont supérieures à celle de la liquéfaction du gaz naturel (-162°C) provoquant l'obstruction des tuyauteries et des équipements froids. C'est pour cette raison qu'on doit éliminer ces composants.

I.1.2- Situation géographique du complexe GL2/Z :

Le complexe GL2/Z est situé à BETHIOUA 40 KM à l'ouest d'Oran (à 390 Km d'Alger) son emplacement au bord de la mer Méditerranée lui permet d'utiliser son eau comme source d'alimentation pour le refroidissement, la production d'eau dessalée et la lutte anti-incendie. [2]

I.1.3- Histoire du complexe GL2/Z :

Le complexe GL2/Z est la dernière usine de liquéfaction ou l'engineering a été assuré par la société américaine d'engineering "**PULLMAN KELLOGG** " qui a été chargé des études de la construction et du démarrage des différentes installations.

- Signature du contrat 09/02/1976.
- Ouverture du chantier 15/03/1977.
- Pose de la première pierre 21/02/1978.
- Première production du GNL 20/01/1981.
- Première expédition du GNL 29/01/1981.

I.1.4- Qu'est-ce que le gaz naturel :

Comme le pétrole, le gaz naturel est une énergie fossile ne résultant pas de la transformation d'une autre énergie. Il se forme, lui aussi, à partir de la décomposition d'organismes au fond des océans, et est plus léger que le pétrole. L'une des principales spécifiées de la chaîne gazière est le transport. Pendant longtemps, le gaz naturel a été considéré comme un sous-produit du pétrole et était brûlé à la torche sur de nombreux gisements. Il a commencé à être utilisé aux Etats Unis, dans l'industrie d'abord, puis pour des usages domestiques en se substituant peu à peu au gaz manufacturé. Son développement a ensuite été très rapide, grâce à l'abondance de ses réserves, à leur répartition sensiblement plus équilibrée que celle du pétrole et à son excellente qualité pour le consommateur final.

I.1.5- les zones du GL2/Z :

Le complexe GL2/Z comprend (03) zones essentielles : zone utilité, zone procédé et zone terminal.

I.1.5.1- Zone des utilités:

Le complexe GL2/Z fonctionne en totale autonomie et ceci en produisant sur site, ses ressources nécessaires en eaux, vapeur et électricité. Ces ressources sont produites au niveau de ce qu'on appelle la zone des utilités ; le rôle de cette dernière est de fournir aux six (06) trains de liquéfaction les ressources nécessaires à leur bon fonctionnement.

A. Source d'énergie :

La source d'énergie choisie pour le complexe est la vapeur produite à partir du distillat provenant des unités de dessalement, elle sert à entraîner les équipements rotatifs tels

que **turbocompresseurs, turbopompes, et turboventilateurs**. Trois chaudières hautes pression (**HP**) de **62 bars** et une chaudière basse pression (**BP**) de **17.5 bars** produisent la vapeur nécessaire pour la zone des utilités



Figure I.1 : Photographie de Chaudière HP 62 Bar

B. Source de refroidissement :

L'eau est la source de refroidissement transportée par une station de pompage de six pompes électriques et d'une turbopompe pouvant aspirer puis refouler $173400 \text{ m}^3/\text{h}$ d'eau de mer. Cette eau est d'abord filtrée par un système de grille rotative afin d'éliminer tous corps étrangers, puis traitée dans la station de chloration du complexe pour éliminer la faune et la flore.



Figure1.2: Unite de pomp age d' eau de mer.

C. Production d'électricité :

La production d'électricité est assurée par trois (03) turboalternateurs fonctionnant simultanément ; ces alternateurs sont entraînés par des turbines à vapeurs et l'échappement de chaque turbine se fait dans les condenseurs sous vide refroidis à l'eau de mer. Les turboalternateurs fournissent l'énergie de 36 MW par générateur.

D. Unite de dessalement :

Elle permet de produire l'eau distiller (eau dessalée) des Chaudière de 225 m³/h, le systemde refroidissement du proceed à alimentation et le system anti-incentive. Il y a six (06) unites de dessalements. Chacune a une capacity de 45 m³/h assurant la production de cette énergie.



Figure I.3 : Les dessaleurs

E. Production d'air comprimé :

Ce system fournit l'air service et l'air instrument necessaries aux 5 unités du procédé, aux installations de stockage et de chargement du GNL, à la section des utilités et à tous les services généraux des installations auxiliaires. Cette section est composée de quatre compresseurs d'air: deux fonctionnant avec turbines et deux avec moteurs électriques.

I.1.5.2- Zone de procédé (process) :

Cette zone est compose de six (06) trains de liquefaction independents qui produisent $9000 \text{ m}^3/\text{jour/train}$ du GNL. Le gaz naturel venant de HASSI R'MEL est. distribué à chacun des trains par un réseau de canalisation permettant d'assurer un débit de $270\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ pour chaque train.

Dans chaque train le gaz d'alimentation passe par trois (03) différentes étapes de traitement :

a. **Section du traitement de gaz :** Elle comprend trois (03) etapes :

1. Démercurisation : consiste à éliminer le Hg.

2. Décarbonatation : consiste à éliminer le CO₂.
3. Déshydratation : consiste à la diminution de la vapeur d'eau.
- b. **Section de séparation et de liquéfaction :** Elle comprend deux (02) étapes :
 1. Séparation : consiste à la séparation des hydrocarbures lourds.
 2. Liquéfaction : consiste à liquéfaction du propane.
 3. Elimination de l'azote.
- c. **Section de fractionnement :**

Elle traite le gaz qui provient du bas de la colonne de lavage. C'est le système de fractionnement des hydrocarbures lourds, il comprend (03) étapes:

 - Dé-éthamination : Elle consiste à la récupération de l'éthane.
 - Dépropanation: Elle consiste à la récupération du propane.
 - Débutanisation de l'azote : Elle consiste à la récupération du butane.

I.5.3- Zone de stockage « terminal » :

Le GNL produit par les trains de liquéfaction est dirigé vers les trois (03) bacs destockage par les pompes de chaque train.



Figure I.4 : Bacs de stockage du complexe GL2Z

La zone de stockage et de chargement contient :

- Trois (03) réservoirs de GNL d'une capacité de 100 000 m³.
- Deux (02) réservoirs de gasoline d'une capacité de 14 500 m³.

- Une station de pompage de GNL d'une capacité de 10 000 m³/h.
- Deux (02) quais d'expédition avec dix (10) bras de chargement.
- Un réseau d'annexe comprenant les systèmes d'épuration pour les torches et le brulot.

I.2. Présentation de la zone d'étude « la STEP du complexe GL2/Z » ;

Les rejets domestiques et industrielles représentent une source majeure de la contamination de l'environnement marin. D'autant plus que cette zone littorale fait l'objet d'une préoccupation à l'échelle nationale, Une station d'épuration est projetée afin de collecter et de traiter l'ensemble des eaux usées domestiques et industrielles pour mieux préserver l'environnement, les filières de traitement des eaux sanitaires est présentes par le tableau I- 01.

Tableau I.1 : Les filières de traitement des eaux usées [03]

	Produits solubles	Produits colloïdaux	Matières en suspension
Pollution minérale	• neutralisation • oxydoréduction • précipitation • échange d'ions • électrodialyse • osmose inverse	Coagulation Floculation	- Dégrillage - Dessablage - Décantation - Flottation - Filtration
Pollution organique	• Adsorption sur charbon actif • Extraction liquide / liquide • oxydation	Coagulation Floculation	- Dégrillage/tamisage - Déshuilage/dégraissage - Décantation - Flottation
	Traitements biologiques aérobie : a- cultures bactériennes en suspension : - Boues activées et lagunage b- cultures bactériennes fixées : lits bactériens		- Clarification - Décantation - Flottation

I.2.1. Présentation de la zone d'étude :

Le complexe rejette quotidiennement une moyenne de 200 m³ d'eaux .Ces eaux qui proviennent essentiellement du circuit de la cuisine et plusieurs départements au niveau du complexe.

Pour une prise en charge totale des aspects environnementaux au sein du complexe GL2/Z et, parmi ses aspects, les rejets liquides, le complexe a défini un plan d'action dans le cadre de la certification ISO 14001. Le complexe GL2/Z assure le traitement des eaux usées et industrielles par plusieurs stations d'épuration et de déshuilage et de neutralisation. Le schéma de cette station est reporté sur la figure suivante :

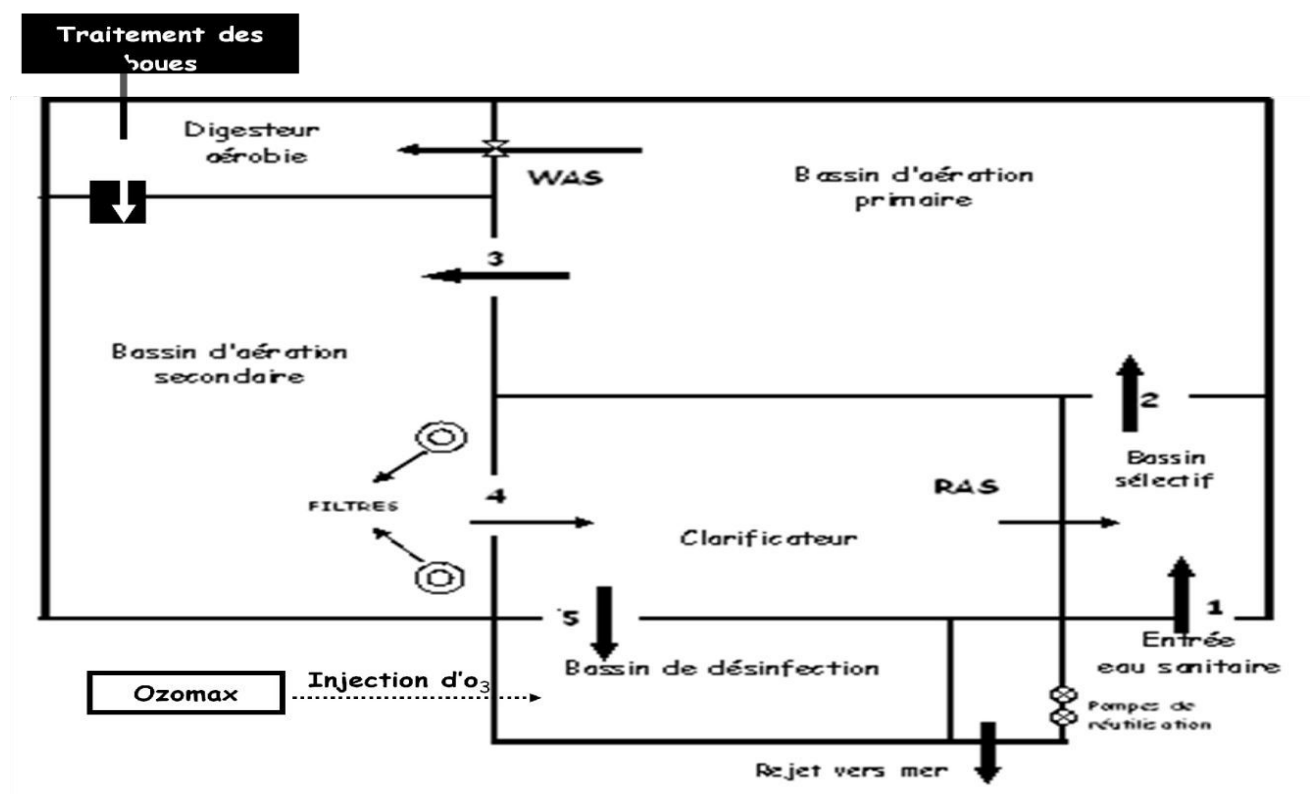


Figure I.5 : schéma de complexe GL2/Z de la station phase 1[4]

I.2.2 Dimensions et dispositifs :**Tableau I.02 : Dimensionnement des ouvrages [05]**

Bassins	Dimensions	Diffuseurs
Bassin de Selection	1,25 m x 3,05 m	02 Diffuseurs d'Air
Bassin d'Aération premiere	4,35 m x 5,21 m	08 Diffuseurs d'Air
Bassin d'Aération Secondaire	3,90 m x 5,25 m	08 Diffuseurs d'Air
Clarificateur	3,05 m x 3,66 m	Aucun Diffuseur
Bassin de Disinfection	1,00 m x 3,66 m	01 Diffuseur
Digesteur	2,15 m x 3,90 m	02 Diffuseurs d'Air

Le dimensionnement d'une installation d'épuration biologique à boues activées porte à la fois sur l'ouvrage d'aération, l'ouvrage de clarification, et son système de recirculation, cette station comprend six (06) bassins.

I.2.3 Les moyens d'autocontrôle des rejets liquides au complexe GL2/Z :

Pour les autocontrôles, le complexe GL2/Z dispose de plusieurs appareils de contrôle des rejets liquides.

Tableau I.03 : Les moyens d'autocontrôle du complexe GL2/Z : [05]

Item	Autocontrôle	Elément de contrôle	fréquence
Temperature	Exist	pH mètre	1 fois/jour
pH	Exist	pH mètre	1 fois/jour
MES	Exist	spectrophotometer	2 fois/mois
DBO5	Exist	DBO mètre	2 fois/mois
DCO	Exist	spectrophotometer	2 fois/mois
NO₂⁻	Exist	spectrophotometer	2 fois/mois

NO₃⁻	Exist	spectrophotometer	2 fois/mois
Azote Kjeldahl	Exist	spectrophotometer	2 fois/mois
Phosphates	Exist	spectrophotometer	2 fois/mois
Fer	Exist	spectrophotometer	2 fois/mois

I.2.4 L'échantillonnage :

L'échantillon destiné à l'analyse est plus souvent prélevé de façon à représenter le plus exactement possible le milieu d'où il provient, la concentration étant supposée être la même dans le milieu d'origine et dans l'échantillon tout en respectant les modes de conservation cités en ANNEXES. Nous avons prélevé deux échantillons pour chaque prélèvement :

- **1^{er} point** : Entrée station : du bassin de sélection.
- **2^{ème} point** : Sortie station : du canal de rejet vers mer.

I.2.5 Qualité des rejets :

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques du rejet de la station à pleine production.

Tableau I.04. La charge polluante moyenne dans l'eau brute produite par la station. [05]

Parameters	Valeurs Moyennes	Pic Maximum	Décret Algérien 93-160
pH	7,25	8,5	5,5 à 8,5
Température (°C)	26,5	44	30
O ₂ dissous (mg/l)	2,2	9,25	2
DCO (mg/l)	370	420	120
DBO ₅ (mg/l)	200	244	40
MES (mg/l)	200	266	30
TNK (mg/l)	45	45	40

Fe (mg/l)	0,6	2,11	05
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,3	0,65	-
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	7	22,3	02

Chapitre II :
Les procédés des
traitements des
eaux usées

II.INTRODUCTION :

La pollution dans l'eau inclut toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruits par l'eau naturellement . Autrement dit, n'importe quelle matière ajoutée à l'eau qui est au-delà de sa capacité à le détruire est considérée comme de la pollution.

Il y a 2 sources principales de pollution. Les sources précises et les sources Non-précise. Les sources précises incluent les usines, installations de traitement d'eau usées ,système de fosses septiques et d'autres sources qui déversent très clairement des polluants dans les sources d'eaux. Les sources non-precises sont plus difficiles à trouver car ont ne peut pas les retracées jusqu'à un emplacement particulier. Elles incluent les écoulements de sédiments, engrais , produits chimiques, déchets d'animaux de ferme ,champs, chantiers et mines. [06]

Dans ce chapitre nous présentons l'origine des rejets liquide du complexe GL2/Z avec une généralité sur les différents procédés des eaux usées.

II.1- Origine des rejets liquides: [07]

Le complexe de liquéfaction de gaz naturel 2 représente une source de pollution pour le milieu marin. Leur rejets peuvent être représentés par:

- ❖ Les rejets d'eau de mer, leur quantité est estimée à 186.000 m³/h.
- ❖ Les rejets d'eaux usées domestiques et industrielles, leurs quantités sont estimées à 200 m³/j.
- ❖

II.1.1- Rejets eau de mer:

Les rejets d'eau de mer proviennent principalement de deux sections majeures, la section de dessalement et celle du refroidissement.

✓ La section dessalement :

A pour but de produire de l'eau distillée à partir de l'eau de mer. Les rejets représentent la saumure à forte salinité et les produits chimiques injectés aux niveaux des dessaleurs à noter les antitartres tel l'acide sulfanilique et les inhibiteurs de corrosion à très faibles concentrations injectés dans les cellules du dessaleur. Nous estimons les besoins d'eau de mer un débit d'entrée de 3000 m³/h pour une production de 300 m³/h d'eau distillée. 2700 m³/h d'eau chargée en saumure à forte salinité est renvoyée dans la méditerranée sans aucun traitement préalable.

✓ La section de refroidissement :

Où la majorité de l'eau de mer aspirée et traitée par le complexe est destinée au refroidissement des équipements d'échange thermiques. L'eau utilisée est évacuée vers le milieu marin à une température élevée qui dépasse les normes de 30°C. Cette eau peut contenir également des métaux issus de la corrosion des équipements tels que le fer ou le cuivre ainsi que de l'huile en raison des multiples fuites au niveau des échangeurs ajoutées aux antitartres à base de phosphates et polyphosphates plus les inhibiteurs de corrosion.

Le laboratoire du complexe de liquéfaction de gaz naturel ne fait aucun suivi d'analyse pour déterminer la composition exacte des rejets d'eau de mer dans le but d'estimer le degré de pollution sachant que les rejets contiennent de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) qui est une solution toxique injectée en continu ou en choc pour éliminer les micro-organismes contenus. Le NaOCl est injecté au niveau du GL1/Z avec une concentration de 2 à 3 mg/l. La concentration doit être à la sortie de l'ordre de 0,5 mg/l. Actuellement le suivi des analyses ne se fait pas, et donc la toxicité de l'eau de mer rejetée demeure inconnue.

II.1.2- Rejets d'eau usée domestique et industrielle :

Le complexe rejette des quantités importantes d'eaux usées regroupant des :

1. Eaux huileuses :

Provenant des différentes unités de procédé, station de pompage, réseau de tuyauterie, vidanges (des équipements, cuves ou réservoir). 95% des huiles utilisées par le complexe sont destinées à la lubrification des équipements. Les huiles arrivent dans l'eau soit par entraînement avec le gaz au niveau des compresseurs de procédé, et retrouvée ensuite décantée au niveau des ballons, des échangeurs, ou elle est purgée vers l'égout, soit par perte due à l'étanchéité des équipements ou aux manœuvres de remplissage des cuves ; dans ce cas, l'huile se retrouve déversée à proximité des équipements puis entraînée vers l'égout avec les eaux de pluie ou de lavage.

2. Eaux à forte salinité riches en polluants chimiques :

Principalement due à la surconsommation du mono éthanol-amine (MEA) dans la section de la décarbonatation et la contamination par l'eau de mer en cas de fissure des tubes des échangeurs à eau de mer, le tout mélangé aux rejets de la section des utilités provenant principalement des purges de concentration des chaudières, des fuites du circuit d'eau de

chaudière. les eaux de nettoyage des équipements échangeurs et ballons. Les effluents des utilités contiennent des produits chimiques utilisés pour contrôler le pH (phosphate trisodique NO_3PO_4), pour absorber le O_2 (Eliminox à base de $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}-\text{CON}-\text{HNH}_2$), pour éliminer le CO_2 et ajuster le pH des eaux de chaudière (cyclohexylamine ; $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NH}_2$). Ajouter aux effluents de lessivage des chaudières et des dessaleurs avec une fréquence du lessivage en moyenne de l'ordre de 6 à 12 mois pour les dessaleurs et de 4 à 5 ans pour les chaudières. Il est à noter que Quelque produits chimiques tel que les inhibiteurs de corrosion sont achetés sous des noms commerciaux, dont la composition chimique et les risques encourus sont inconnus des opérateurs. De ce fait, les précautions à prendre lors de leur manipulation et de leur élimination dans la nature sans traitement ne sont nullement précisées puisque, selon notre enquête, il n'existe pas de fiches techniques et toxicologique livrées par les fournisseurs.

3. Eaux sanitaires ou domestiques :

Regroupe les eaux provenant des cantines, des toilettes, etc. Toutefois, le volume des eaux domestiques usées provenant du complexe reste faible par rapport au volume des eaux usées industrielles. On peut supposer donc qu'il y ait donc une interaction entre ces 2 types d'eaux sur la flore et la faune marine. Les eaux usées domestique sont estimées à $30 \div 40 \text{ m}^3/\text{h}$. Elles peuvent contenir : des matières en suspension (MES) telles que le sable, les déchets végétaux et animaux, des graisses et des matières dissoutes (sels divers, matière organique), des produits chimiques (benzoïdes, acétones, etc.) et des micro-organismes. Leur rejet dans la mer risque d'entraîner un déséquilibre de la composition chimique et organique des eaux marines.

Actuellement, tous les rejets cités auparavant s'évacuent directement du collecteur des égouts vers la mer. Les deux unités de, traitement des eaux sanitaires (STEP) et celle pour les eaux huileuses, sont endommagées depuis plusieurs années.

II.2- Paramètre de mesure de la pollution :

Dans cette partie du travail nous passerons en revue les principaux paramètres physico- chimiques analysés au cours de la partie expérimentale.

II.2.1- Paramètres Physiques :

- **La température:**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz dans l'eau, ainsi que la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques.

- **Le potentiel Hydrogène (pH):**

Le pH mesure la concentration en ion H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico- chimique et dépend de facteurs multiples dont l'origine de l'eau. Il est donné par la formule :

$$pH = -\log [H^+].$$

- **Turbidité ou La matière en suspension (MES) :**

La mesure de la turbidité permet d'apprécier les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Une forte turbidité peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur les particules en suspension et diminuer la diffusion de la lumière, utilisée par les plantes aquatiques pour la photosynthèse. La turbidité s'exprime en unité néphélométrie de turbidité (NTU), selon les normes algériennes, elle doit être inférieure à 5 NTU dans les rejets.

II.2.2- Paramètres chimique:

- **🧪 Demande Biochimique en oxygène (DBO5) :**

Le DBO5 constitue un moyen de l'étude des phénomènes naturels de dégradation des matières organiques. Il s'agit de déterminer la quantité d'oxygène consommée dans les conditions de l'essai après une incubation durant 5 jours à 20°C et dans l'obscurité. Le DBO5 exprime en mgO_2/l .

- ✓ **La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :**

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables présentes dans l'eau quelles que soit leur origine organique ou minérale.

✓ Rapport DCO/DBO5 :

Le rapport DCO/DBO5 est un indicateur de la biodégradabilité des pollutions organiques dans l'eau, par conséquent l'intérêt du choix d'un procédé de traitement. Soit A le rapport DCO/DBO5 :

- Si $0 \leq A \leq 2,5$: l'effluent peut être facilement épuré par les traitements biologiques.
- Si $2,5 \leq A \leq 5$: l'épuration nécessite soit un couplage avec un traitement physico-chimique, soit un rapport de micro-organisme spécifique à l'élément chimique dominant dans l'eau résiduaire.
- Si $A > 5$: l'épuration biologique est impossible car les micro-organismes ne pourraient vivre dans tel milieu, seuls les traitements chimiques adéquats sont à envisagés.

Dans le cadre du contrôle des rejets liquides émis, nous avons procédé à la mesure de : Température, pH, DCO, DBO5 et analyse des métaux lourds (Pb, Fe, Cd, Cu, Ni, Cr, Zn, Mn).

II.3-TECHNIQUE DE TRAITEMENT DES EAUX: [08]**II.3.1-Prétraitement:**

Les prétraitements et les traitements primaires visent essentiellement à l'élimination des matières flottantes ou en suspension des eaux provenant à la station d'épuration. Ils sont utilisés avant les traitements biologiques.

Les étapes d'un prétraitement sont généralement, le dégrillage ou visuellement le tamisage; le dessablage et le déshuilage:

a) Traitement primaire (dégrillage)

Il consiste à faire passer les eaux usées à travers une grille dont les barreaux plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers afin de protéger les installations ultérieures de la station. L'espacement est déterminé en fonction de la nature de l'effluent.

Le dégrillage est classé en trois catégories selon l'écartement entre les barreaux de la grille:

- ✓ un pré-dégrillage : espacement de 30 à 100mm,
- ✓ un dégrillage moyen: espacement de 10 à 25mm,
- ✓ un dégrillage fin: espacement de 3 à 10mm

Il existe différents types de grilles selon la conception des fabricants et la nature De l'effluent à traiter .On distingue :

- **Grilles manuelles** : elles sont cependant réservées aux petites stations (<5000habitants). Généralement inclinées par rapport l'horizontale (60° à 80°), le nettoyage s'effectue manuellement à l'aide d'un râteau.
- Grilles mécaniques : Au de là de 2000 équivalents habitants la station doit être équipée de grilles mécaniques .Elle sont classées en deux catégories
- Grille droites : fortement relevées (inclinaison de 80°), elles sont conçues avec des dispositifs de nettoyage différents tel que:
 - Des râteaux ou des peignes;
 - Des brosses montées sur chaîne sans fin;
 - Des grappins alternatifs, à commande par câble permettant remonter, les Détritus sur de grande hauteur (figure 02)
- Grilles courbes: ces grilles sont conçues pour traiter les eaux d'une station traitant 10 à 5000 .m³/h. constituées de barreaux en fer plat formés en quart de cercle, elles sont nettoyées par un duo râteau tournant ou encore par un système de bielles appliquées contre la grille. (Figure3)

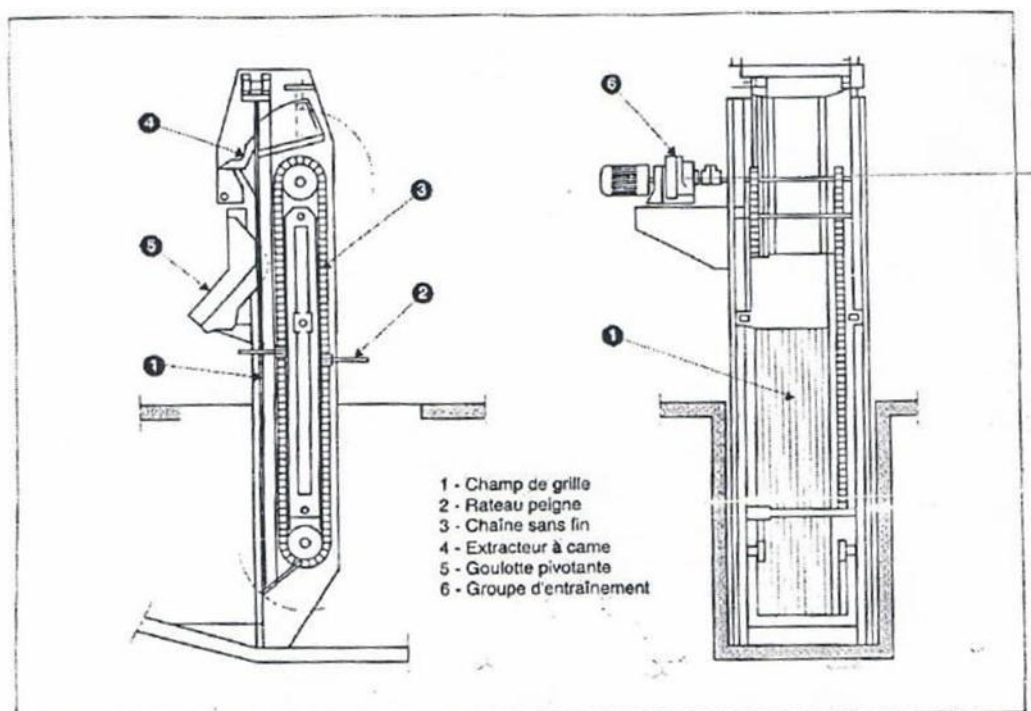


Figure II.1: Grille mécanique droite. [08]

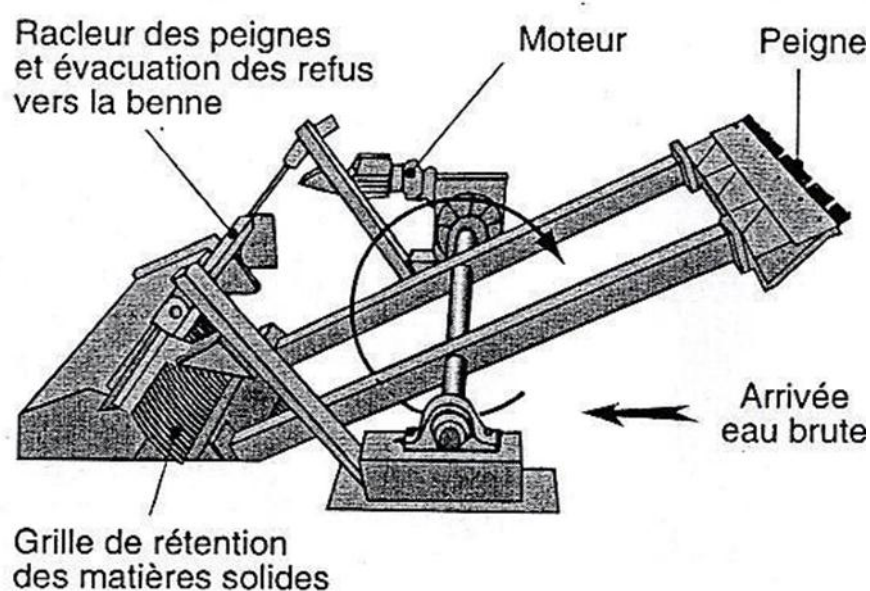


Figure II.2: Grille mécanique courbe

b) Dégraissage -Déshuilage

Il existe au niveau de la cantine un séparateur d'huiles et graisses végétales. Cette opération est destinée à éliminer les graisses et les huiles à cause des inconvénients qui peuvent provoqués leurs présences dans l'eau qui est les suivants:

- Envahissement des décanteurs.
- Diminution des capacités d'oxygénation des installations du traitement.
- Les mauvaises sédimentations dans les décanteurs.
- Le bouchage des pompes et des canalisations.

Pour faire un bon dégraissage, il faut assurer une température de l'eau inférieure a 30°C

II.3.2-Traitement biologique:

Le traitement biologique des eaux résiduaires a pour but d'éliminer la matière organique dissoute par actif des bactéries et micro organismes.

Il permet de passer des éléments présents sous forme soluble ou colloïdale en éléments floculables et de constituer des agrégats que l'on peut séparer de l'eau.

Il faut aussi signaler que la plupart des procédés biologiques exigent un domaine optimum de pH compris entre 6,5 et 8,5 quant à l'activité microbienne, elle est optimale à 30°C et requière des quantités suffisantes en nutriments

A. Bassin sélectif:

Le liquide pénètre dans le bassin sélectif aéré où les eaux usées brutes sont combinées avec la biomasse des boues circulées du clarificateur, pour fournir ainsi un pré conditionnement de l'eau usée brute qui empêche la croissance filamenteuse permettant alors un arrangement rapide. Le principe des bassins communicants permet à ce mélange de s'écouler ensuite dans le bassin d'aération primaire.

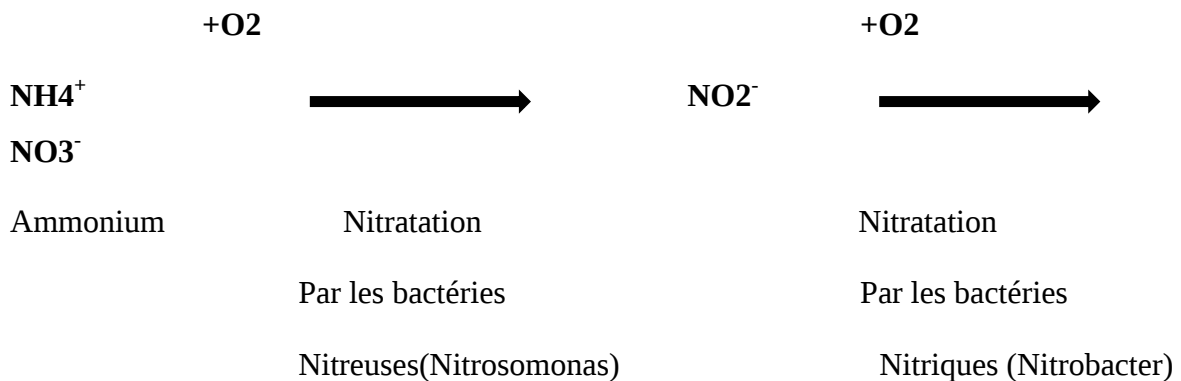
Volume total 13,6 m³, Nombre de bassin 01, Temps de rétention 48 min.

B. Bassin d'aération primaire et secondaire :**1) Bassin d'aération primaire:**

L'aération est constante et est assurée par les huit (08) diffuseurs installés au fond du bassin. La turbulence créée par l'air, mélange les bactéries avec la matière organique, et les maintient en suspension, donc en contact permanent.

A ce stade, un temps de rétention adéquat est assuré pour permettre la consommation (oxydation) de la matière organique par les bactéries en transformant le carbone en CO₂ et l'azote en nitrates (la nitrification) d'où l'extraction de la DBO et de l'ammoniaque.

Une partie de la boue formée suite à cette oxydation de la charge organique passe dans le deuxième bassin d'aération (boues fraîches), l'autre partie est pompée vers le digesteur aérobie (boues en excès).



2) Bassin d'aération secondaire

Dans ce bassin, l'aération est assurée par huit (08) diffuseurs installés au fond du bassin, fonctionnant en intermittence. Lors de l'arrêt de l'aération, la biomasse se dépose. Dans un état concentrée, elle passe rapidement d'anoxique à anaérobique, amenant un certain nombre d'espèces de bactéries à utiliser le nitrate comme source d'oxygène en libérant l'azote à l'état d'élément. A ce stade, la pollution de la phase liquide est transférée vers la phase « boues ». Le mélange passe au travers de deux filtres et pénètre alors dans le clarificateur.



Le schéma de ce bassin est reporté sur la figure suivante :

Figure II.3: Bassin de dénitrification puis filtration [08]

C. Clarificateur:

Durée 1 heure, Volume total 40,8 m³, Nombre de réservoir 01, Taux des boues recyclées 100 %. L'affluent est dirigé depuis la surface du bassin d'aération, vers la grille d'entrée du clarificateur. Cet ouvrage non aéré permet la décantation des boues dans des conditions optimales et assure sa séparation de l'eau traitée.

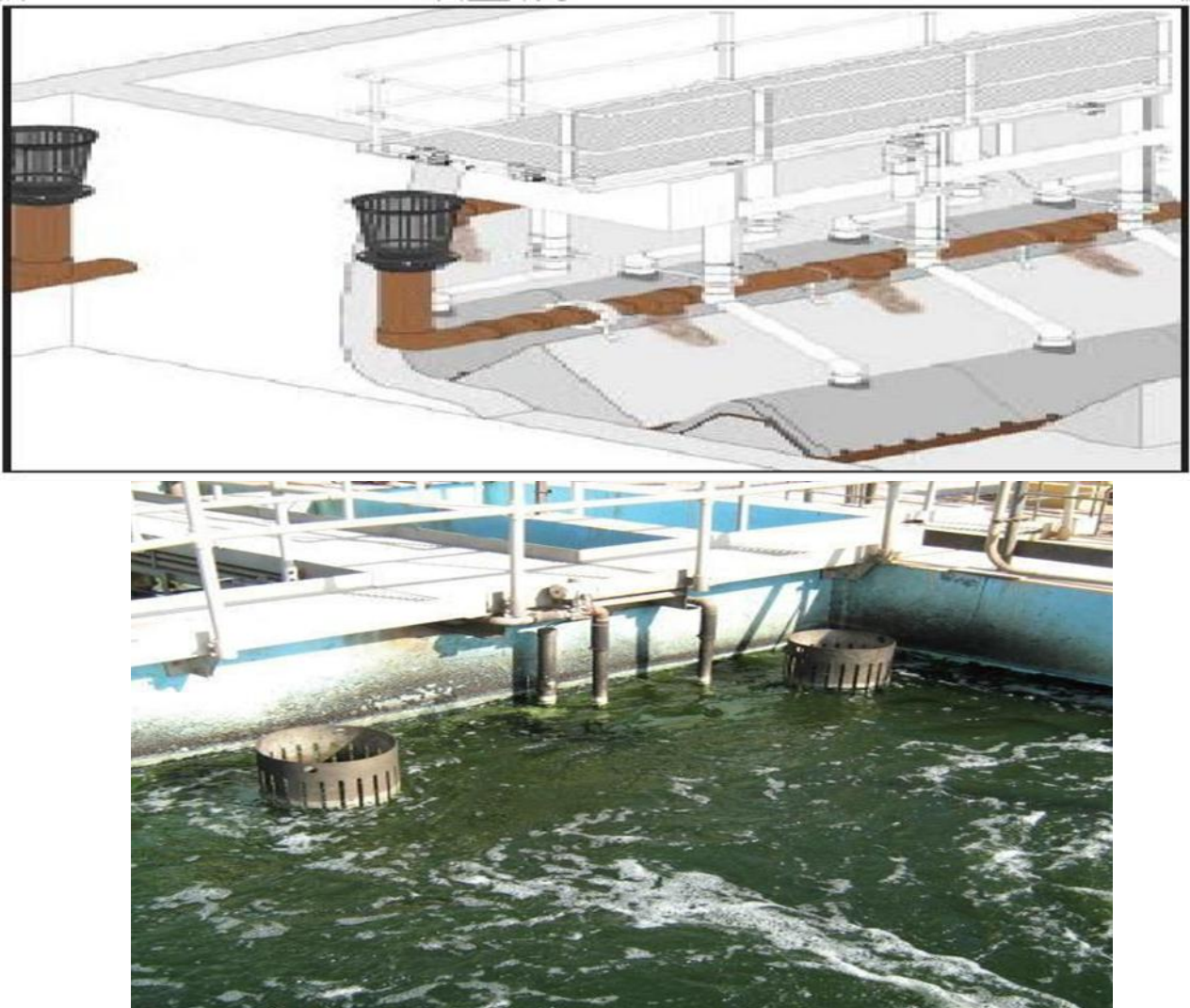


Figure II.4: Mécanisme de circulation des boues (Clarificateur).

Pour conserver un stock constant et suffisant de bactéries dans les bassins de boues activées, les boues décantées sont rapidement enlevées du fond du clarificateur par le biais des capots de succion hydrauliques, ces dispositifs pneumatiques fournissent la tête de succion nécessaire pour la récupération rapide des boues.

La boue est aspirée dans un canal sur le dessus du clarificateur et déversée à nouveau dans le bassin sélectif, ce phénomène est appelé retour des boues activées« RAS ». Des déversoirs submergés répartissent l'effluent de façon uniforme à la surface du clarificateur et l'écoulement se fait par un système breveté de réglage du débit vers le bassin de désinfection.

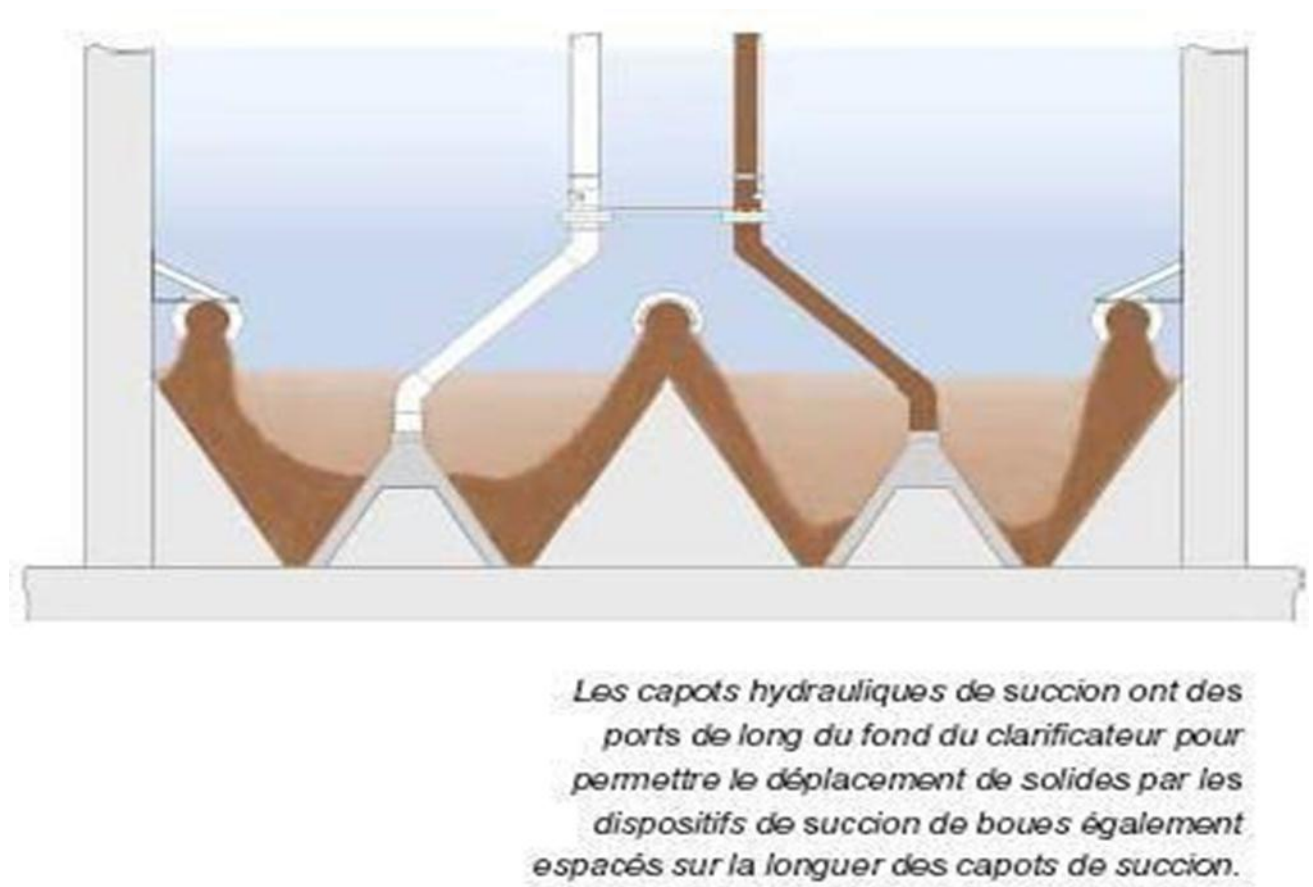


Figure II.5: Capots de succion hydraulique

D. Bassin de désinfection:

Ainsi même après un traitement secondaire l'eau véhicule presque toujours des microorganismes et des micropolluants qui risquent de provoquer des dangers. La

désinfection a pour objectif principal d'améliorer la qualité bactériologique de l'effluent afin de protéger les zones sensibles (zone de baignade, zone conchylicole).

Elle se faisait le plus souvent par chloration (la dose à appliquée est de 2 à 10 mg/1 environ), mais les dérivés du chlore sont maintenant jugés dangereux, c'est pourquoi on utilise de préférence le dioxyde de chlore ou le brome et, l'usage de l'ozone se répand progressivement.

Dans la STEP de GNL/1 L'eau purifiée passe dans le bassin de désinfection où une injection d'ozone est assurée par un dispositif de production de l'ozone à partir de l'air ambiant appelé « OZOMAX » fournissant en moyenne 120 g/h d'ozone, celui-ci n'assure pas que la désinfection, il permet aussi la désodorisation et le blanchissement.

E. Digesteur:

L'âge des boues dans le digesteur 38 jours. Son volume total 42,5 m³, tant disque le volume soutiré du digesteur 1,04 m³/j et le nombre de bassin est 0.

Durant les étapes précédentes, les bactéries respirent, se nourrissent et se reproduisent. A un certain moment il y a plus de bactéries qu'initialement. Cette augmentation du stocke est évacuée une fois par jour pendant 15 minutes d'une manière routinière du circuit du bassin d'aération primaire pour maintenir une concentration optimale de la population des microorganismes d'où un bon traitement.

L'évacuation des boues du système est dite déchargement des boues activées « WAS » vers le digesteur aérobie. Lors de cette évacuation, l'aération dans le digesteur assurée par deux diffuseurs d'air (O₂), est arrêtée. Une fois les boues arrivées au digesteur, une faible aération est déclenchée dont le but de maintenir le mélange en suspension et prévenir des dégagements d'odeurs. Les boues sont soumises à un régime de respiration endogène caractérisé par un taux de mortalité supérieur au taux de croissance.

On interrompt l'aération environ une heure (01) avant le pompage des boues fraîches afin de permettre aux vieilles boues de se déposer et d'être évacuées du digesteur. Ce soutirage se fait pendant une demi-heure vers le système de traitement des boues. Le liquide surnageant se décante et retourne au bassin d'aération secondaire.

F. Traitement des boues :

Les boues stabilisées en provenance du digesteur sont aspirées à travers une canalisation souterraine par une l'ajout du floculant « ZETAG 7587 » pour casser la stabilité colloïdale et pour augmenter artificiellement la taille des particules ceci permet alors la formation d'un floc de boue et d'un liquide claire, cette mixture est pompée par la suite vers le dispositif de déshydratation naturelle « DRAIMAD » où sont suspendus six (06) sacs poreux en polyéthylène, qui reçoivent la mixture refoulée.

Les particules solides sont retenues et compactées dans les sacs et le liquide est drainé à travers un dispositif situé en bas du « DRAIMAD », les sacs sont laissés dans l'unité pendant 12 à 24 heures. Le temps de séchage varie de 3 semaines à un mois et demie, selon les conditions climatiques. Le mécanisme entier est contrôlé automatiquement, les boues séchées sont transportées vers la décharge.



Figure II.6 : DRAIMAD (Déshydratation des boues)

II-3.3- paramètre de dimensionnement:

Pour pouvoir étudier un projet de réalisation d'une STEP, il faut au préalable disposer de certaines données de bases nécessaires pour le dimensionnement de la station telle que :

- ✚ Type de réseau : séparatif ou unitaire;
- ✚ Nombre équivalent habitant EH;
- ✚ Rejet spécifique (1 / Hab /j);
- ✚ Débit total journalier (m³ /j);
- ✚ Débit moyen horaire (m³/ h);
- ✚ Débits de point par temps sec (m³/h);

🚧 Charge polluante (DBO, DCO, MES).

En ce qui concerne les données de la qualité d'eaux usées, il faudra effectuer des analyses chimiques, physiques et bactériologiques de l'effluent. Il faut prendre en considération aussi, que des levés topographiques doivent être réalisés pour une implantation adéquate.

Chapitre III :
La partie des
calculs

III.INTRODUCTION :

Les systèmes d'épuration doivent être dimensionnés, conçus, construits et exploités de manière telle qu'ils puissent recevoir et traiter les flux de matières polluantes correspondant à leurs charges de référence.

Dans ce chapitre nous allons calculer le dimensionnement des différents ouvrages composant la STEP, à savoir : dégrillage mécanique, bassin de sélection, bassin d'aération primaire, bassin d'aération secondaire, clarificateur, bassin de désinfection et digesteur.

Le tableau suivant présente les différents paramètres en amont et en aval de la STEP, paramètres indispensables au dimensionnement de la STEP.

Tableau III-1. Différents paramètres à la sortie et l'entrée de STEP du GL2/Z .

Paramètres	Entrée de la STEP	Sortie de la STEP
T (°C)	20	20
pH	6-8	5,5 – 8,5
DBO5 (mgO2/l)	219mg/l	20 mg/l
MES (mg/l)	275mg/l	10 mg/l
N-NH4⁺ (mg/l)	40mg/l	0,1 mg/l
Débit (m³/h)	200 m ³ /J	

Tableau III .2.Le nombre total des travailleurs au niveau du complexe gl2/z [9]

Effectif	Nombre d'agent	
	Service normal (8 heures par jour)	Service de quart (12 heures par équipes par jour)
GL2Z	490	419
COGIZ	10	08
HELIOS	42 (+ 100 actuellement dans le projet)	08
Sous-traitante du département M	88 agents pour l'hygiène 40 agents pour la restauration	
Agents 2SP		75 agents
ENGTP	20	
SOMIZ	222 (actuellement 19 en projet)	
SOMIK	190 (actuellement 83 en projet)	
Projet W (Effectif HABOUBI)	28	
Projet RADIOTRAN	05	
Chauffeurs SOTRAZ	20	
Total actuellement	1255	510

III.1. CALCUL DES DEBITS ET DES CHARGES POLLUANTES

III.1.1. DEBIT MOYEN HORAIRE

Selon les rapports journaliers émanant du service d'exploitation de l'ancienne STEP, le débit journalier Q_{mj} serait de $200 \text{ m}^3/\text{j}$. Les débits moyens horaire (Q_{mh}) et par seconde (Q_{ms}) sont donc comme suite :

➤ **Débit moyen horaire :**

Le débit moyen horaire par jour est le débit observé au cours de la journée, mesuré à l'arrivée de la station d'épuration, il est donné par la relation suivante :

$$Q_{mh} = \frac{Q_{mj}}{24} \quad (\text{III.1})$$

AN :

$$Q_{mh} = \frac{200}{24} \rightarrow Q_{mh} = 8,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

a) Débit moyen par seconde :

Le débit moyen par seconde est le débit moyen horaire divisé par 3600, il est donné par la relation suivante :

$$Q_{ms} = \frac{Q_{mh}}{3600} \quad (\text{III.2})$$

AN :

$$Q_{ms} = \frac{8,33}{3600} \rightarrow Q_{ms} = 2,31 \text{ l/s}$$

b) Débit de pointe:

Le débit de pointe de temps sec conduit à définir un coefficient de pointe comme étant le rapport de débit moyen de l'heure la plus chargée au débit moyen journalier. Ce coefficient de pointe peut être calculé à partir du débit moyen journalier Q_m (l/s) par la formule :

$$Q_{pte} = K_p \times Q_{mj} \quad [10]. \quad (\text{III.3})$$

$$K_p = 1,5 + (2,5 / \sqrt{Q_m}) \text{ pour } Q_m > 2,8 \text{ l/s}$$

$$K_p = 3 \text{ Si } Q_m < 2,8 \text{ l/s}$$

Dans notre cas :

s : $K_p = 3$, d'où le débit de pointe est :

$$Q_p = 3 \times 200 = 600 \text{ m}^3/\text{j}$$

Le débit de pointe horaire est de $Q_{pte} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$

Le débit de pointe second est de $Q_{ps} = 0,0069 \text{ m}^3/\text{s}$

III.1.2. CALCUL DES CHARGES POLLUANTES :

A) Charge moyenne journalière en DBO_5 :

C'est la concentration en DBO_5 moyenne multiplier par le débit moyen journalier. Cette charge est estimée par la relation suivante: [11]

$$L_0 = C_{DBO_5} \times Q_{mj} \quad (III.4)$$

Où :

- L_0 : Charge moyenne journalière en DBO_5 (kg/j).
- C_{DBO_5} : Concentration en DBO_5 moyenne (kg/m^3).
- Q_{mj} : Débit moyen journalier en(m^3/j).

$$\rightarrow L_0 = 219 \times 10^{-3} \times 200 \text{ donc}$$

$L_0 = 43,8g/j$

B) Charge moyenne journalière en MES (N_0) :

C'est concentration moyenne en MES multiplier par le débit moyen journalier , Cette charge est estimée par la relation suivante :

Cette charge est calculée comme suit : [11]

$$N_0 = C_{MES} \times Q_{mj} \quad (III.5)$$

Où :

- N_0 : Charge moyenne journalière en MES (kg/j)
- C_{MES} : Concentration moyenne en (kg/m^3)

$$\text{Donc : } N_0 = 275 \times 10^{-3} \times 200 \rightarrow$$

$N_0 = 55kg/j$

C) Charge moyenne journalière en DCO (M_0) :

$$M_0 = 370 \times 10^{-3} \times 200 = 74kg/j$$

D) Charge moyenne journalière en matières minérales M.M(I₀)

$$I_0 = 50 \times 200 \times 10^{-3} = 10 \text{kg/j}$$

III.2.Traitements des effluents :

Les étapes principales utilisées dans les traitements des eaux usées sont :

1. Prétraitements.
2. Traitements primaires (coagulation, floculation, sédimentation et filtration)
3. Traitements biologique (secondaires).
4. Traitements tertiaires.
5. Traitements des boues.

III.3. PRETRAITEMENTS : :[12]

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans la plupart des stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre à l'aval.

Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particulaires les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou endommager les équipements. On trouve dégrillage, dessablage et dégraissage – déshuilage.

▪ **Dégrillage :**

Le dégrillage, premier poste de traitement, qui permet de :

- ✓ Protéger les ouvrages aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation.
- ✓ Séparer et évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution

L'opération est plus ou moins efficace, en fonction de l'écartement entre barreaux de grille;on peut distinguer :

Types de dégrillage	Escapement des barreaux
- dégrillage fin, pour un écartement inférieur à	10 mm
- dégrillage moyen, pour un écartement de	10 à 30 mm
- pré dégrillage, pour un écartement supérieur à	30 mm.

Le dégrillage est assuré, soit par une grille à nettoyage manuel soit, de préférence, par une grille à nettoyage automatique.



Figure III.1 : Grilles manuelles



Figure III.2 : Grilles automatiques

▪ **Dessablage :**

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, sables et particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes contre l'abrasion. Le domaine usuel du dessablage porte sur les particules de granulométrie égale ou supérieure à $200\ \mu\text{m}$; une granulométrie inférieure est en général du ressort de la décantation. Il existe plusieurs types de dessableurs :

Les dessableurs « classiques, rectangulaires et circulaires ».

DEGRAISSAGE ET DESHUILAGE:

Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de produits de densité légèrement inférieure à l'eau, par effet de flottation et sont placés en amont des stations d'épuration des eaux usées domestiques.

- ❖ **Le dégraissage** est une opération des séparations liquide solide réalisant un compromis entre une rétention maximale des graisses et un dépôt minimal de boues de fond fermentescibles.
- ❖ **Le déshuilage** est une opération des séparations liquide. Cette opération est habituellement réservée à l'élimination d'huiles présentes en quantité notable dans les eaux résiduaires industrielles (ERI), en particulier dans les industries du pétrole.

III.3.1 Dégrillage :

Cette grille comporte des espacements de 50mm et protégera les pompes contre les corps volumineux susceptible d'être amenés par le collecteur.

Pour le calcul de la largeur de la grille on applique la formule de KIRSCHMER

$$\text{Suivante : } L = \frac{Q_p \times \sin \alpha}{V \times h_{\max} \times (1 - \beta) \times \sigma} \quad [13] \quad (\text{III.6})$$

Avec :

- **L** : Largeur de la grille (m).
- **δ** : Coefficient de colmatage de la grille. Il est de 0.25 pour un dégrillage manuel.
- **Q_{pte}**: Débit de pointe (m³ / s)
- **d**: épaisseur de barreaux (cm).
- **e**: espace libre entre barreaux (mm).
- **V** : vitesse de passage à travers la grille (m/s) V = (0.6 – 1) m/s
- **H_{max}** : Hauteur de la grille HMAX
- **β** : Fraction de la surface occupée par les barreaux,

Application numérique :

$$b = 5\text{mm};$$

$$v = 0,6 \text{ m/s};$$

$$\alpha = 80^\circ;$$

$$e = 50 \text{ mm};$$

$$h_{\max} = 0,4 \text{ m};$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$\beta = 2,42$ (pour les barreaux rectangulaires à arrête à angle droit.)

$$\delta = 0,25;$$

Pour la section de passage d'eau on a :

a) Calcul de la surface :

$$S = \frac{Qp}{v}$$

$$\text{AN: } S = \frac{600}{0,6 \times 24 \times 3600} = 0,012$$

b) Calcul de la largeur:

$$L = \frac{S \times \sin \alpha}{H_{\max}(1 - \theta)\sigma}$$

La fraction occupée par les barreaux :

$$\theta = \frac{e}{e+a} = \frac{50}{50+5} = 0,91$$

Donc:

$$L = \frac{0,012 \times \sin 80}{0,4 \times (1 - 0,91) \times 0,25} = 1,31 \text{ m} = 131 \text{ cm}$$

c) Le Nombre des barreaux :

$$N = \frac{L}{a+e} + 1 = \frac{1,31}{0,005 + 0,05} + 1$$

$$N = 25 \text{ barreaux}$$

→ Ce nombre ne correspond pas au nombre de barreaux du dégrilleur installé à l'entrée de la STEP du complexe (25). On constate une sous-estimation du nombre de barreaux.

Calcul des pertes de charge.

Remarques :

- Le râtelier doit être muni de dents adaptées au type de grille.
- Le bac de réception des refus du dégrillage doit être suffisamment profond.
- Un point d'eau sera installé au voisinage du dégrillage pour faciliter le nettoyage.
- La prévention des accidents liés aux pièces en mouvement impose l'installation de dispositifs de protection (grilles facilement démontables, portillon avec coupure de l'alimentation électrique...).[14]

d) Calcul des pertes de charge :

Pour le calculer, **Kirschmer** a établi une relation entre la perte de charge, le coefficient de forme des barreaux et l'angle de la grille avec l'horizontale :

$$\Delta H = \beta (a/e)^{4/3} \cdot (V^2/2g) \sin \alpha \quad (\text{III.7})$$

Les pertes de charge sont des chutes de pression dues à la résistance que rencontrent les fluides en écoulement : les actions de cisaillement occasionnent en effet des pertes énergétiques.

Avec :

- ΔH est la perte de charge (mm) ;
- β est le coefficient de forme des barreaux ;
- a est épaisseur de barreau ; e est espace entre les barreaux ;
- V est la vitesse de l'eau ; g est la gravité ;
- α est l'angle de grille avec l'horizontale.

AN :

$$\begin{aligned} \beta &= 2,42 ; & \alpha &= 80^\circ ; \\ e &= 50\text{mm} ; & g &= 9,81\text{m/s} ; \\ b &= 5\text{mm} ; & v &= 0,6\text{m/s} . \end{aligned}$$

Les valeurs de β dépendent de la forme des barreaux comme le montre le tableau suivant [13] :

Tableau II .3. Les valeurs de β suivant la forme des barreaux [13]

Type de barreaux	B
Section circulaire.	1,79
Section rectangulaire.	2,42
Section rectangulaire arrondi en semi-circulaire a l'amont.	1,67
Section rectangulaire en semi-circulaire à l'amont	1,83
Section ovoïde avec une grande largeur à l'amont	0,79

$$\Delta H = \beta (a/e)^{4/3} \cdot (V^2/2g) \times \sin \alpha = 2,42 (5/50)^{4/3} \cdot (0,6^2/2 \cdot 9,81) \times \sin 80$$

$$\Delta H = 2,035 \text{ mm H}_2\text{O}.$$

e) Calcul de la longueur mouillée de la grille :

La longueur mouillée de la grille est égale au rapport entre la hauteur maximale dans le canal et le sinus de l'angle d'inclinaison de la grille par rapport à l'horizontal. Il vient par la suite :

$$L = \frac{h_{max}}{\sin \alpha} \quad (\text{III.7})$$

$$L = \frac{0,4}{\sin 80} = 0,42 \text{ m}$$

f) calcul du nombre d'unité : [15]

$$L = \frac{L}{e+a}$$

$$L = \frac{420}{(50+5)} = 7,63$$

La largeur nette de passage :

$$\text{➤ } l_p = e \times U = 0,05 \times 7,63 = 0,381 \text{ cm}$$

g) Calcul Le refus annuel de dégrillage :

$$R = 12/e \quad ; \quad R = 15/e$$

$$\text{Donc : } R = \frac{15}{5} = 2,40 \text{ L/EHG}$$

Le refus total d'une année est : $Rt = 2,4 \times 40 = 102 \text{ l}$

➤ $R_t = 0.102 \text{ m}^3/\text{an}$

III.4 Traitement primaire-chimique :

III .4.1. Volume : (décanteur d'une forme circulaire) il est exprimé avec la forme suivante : [16]

$$V = Q_p \times t_s \quad (\text{III.8})$$

V : volume du décanteur (m^3) ;

Q_p : débit de pointe (m^3/h) ;

t_s : temps de séjour est imposé à $t_s = 30 \text{ min}$.

➤ **Remarque :** on prend 3 h selon la disponibilité de la surface

$$\text{AN : } V = 25 \times 0.5 = 12,5 \text{ m}^3, \text{ donc : } V = 12,5 \text{ m}^3$$

Diamètre : il est exprimé avec la forme suivante : [17] (III.9)

$$D = \sqrt[4]{\frac{4V}{\pi h}}$$

Avec :

D : diamètre du décanteur (m) ;

V : volume du décanteur (m^3) ;

h : hauteur du décanteur tel que $h = 1 - 3 \text{ m}$, on prend $h = 1.04 \text{ m}$,

AN :

$$D = \sqrt[4]{\frac{4 \times 21,89}{3,14 \times 1,04}} = 5,19 \text{ m}$$

III.4.2. Bilan de matière :

Les charges éliminées par le traitement chimique avec ajout de réactifs. Ils peuvent atteindre des taux assez importants mais pour limiter la consommation en produits chimiques, nous avons opté pour des taux relativement bas mais relativement important pour faire la différence avec la décantation purement physique. Ces taux imposés sont résumés dans le tableau suivant : [17]

Tableau III.4. Rendement de la décantation en présence de coagulation [17]

Paramètres	MES	DCO	DBO ₅	N	P	MM
Elimination(%)	70	40	50	70	60	90

Les charges éliminées :

Les concentrations en réactifs de coagulation-floculation sont calculées en fonction des taux d'élimination imposés dès le début du dimensionnement et la nature chimique des réactifs. Un dispositif de pompe doseuse et un système de régulation prévoit le maintien de la concentration constante.

Bien que le traitement chimique a éliminé une quantité considérable de MES et de charge organique sous forme de DCO, DBO5 et azote, il reste insuffisant. Un traitement biologique est indispensable pour arriver à une eau de qualité acceptable.

➤ **Les charges éliminées sont comme suit :**

- $DBO5e = 0,5 \times 40 = 20 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow DBO5e = 20 \text{ kg/j}$
- $MMe = 0,9 \times 10 = 9 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow MMe = 9 \text{ kg/j}$
- $MESe = 0,50,7 \times 40 = 28 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow MESe = 28 \text{ kg/j}$
- $DCOe = 0,4 \times 74 = 29,6 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow DCOe = 29,6 \text{ kg/j}$
- $P = 0,7 \times 14 = 0,98 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow P = 0,98 \text{ kg/j}$
- $N = 0,6 \times 0,006 = 0,036 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow N = 0,036 \text{ kg/j}$

➤ Les charges résiduelles retrouvées à la sortie du décanteur primaire sont :

- $DBO_5 = 40 - 20 = 20 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow DBO_5 = 20 \text{ kg/j}$
- $MMs = 10 - 9 = 1 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow MMs = 1 \text{ kg/j}$
- $MESs = 40 - 28 = 12 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow MESe = 12 \text{ kg/j}$
- $DCOs = 74 - 29,6 = 44,4 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow DCOs = 44,4 \text{ kg/j}$
- $P = 1,4 - 0,38 + 1,02 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow P = 1,02 \text{ kg/j}$
- $N = 0,06 - 0,036 = 0,024 \text{ kg/j}$
- $\rightarrow N = 0,024 \text{ kg/j}$

III.5. Traitement secondaire-biologique :

III.5.1 .Bassin d'aération :

Nous avons choisi un procédé biologique à aération prolongée avec les charges suivantes : [18]

Massique (Cm) :

- $C_m = 0,07 \text{ kgDBO}_5/\text{kgMVS/j}$

Volumique (Cv) :

- $C_v = 0,25$

Charge en DBO_5 à l'entrée de bassin d'aération est :

$$L_0 = 120 \times 10^{-3} \times 200 = 24 \text{ kg/j}$$

- La concentration (S_s) à la sortie préconise 15 mg d' O_2 de DBO_5 .
- Pour avoir une marge de sécurité, une concentration en DBO_5 de 20 mg d' O_2 /L a été imposée. Il s'en suit :

Charge à la sortie :

$$L_s = S_s \times Q_{Jj} = 5 \times 200 \times 10^{-3} \text{ j}$$

$$L_s = 1 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$$

Charge en DBO₅ éliminée :

$$L_e = L'_0 - L_s = 24 - 1$$

$$L_e = 23 \text{ kg/j}$$

Dimension du bassin :

a) Volume :

$$V_{ba} = \frac{C_0}{C_v} = \frac{24}{0,5} = 48 \text{ m}^3$$

b) Surface horizontale :

$$Sh = \frac{V_{ba}}{H} = \frac{48}{3}$$

$$Sh = 16 \text{ m}^2$$

c) Diamètre :

- Nous optons pour hauteur de $H=3\text{m}$ [18]

Donc :

$$D = \sqrt{\frac{4Sh}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 16}{3,14}}$$

$$D = 4,5 \text{ m}$$

d) Temps de séjour :

$$ts = \frac{V}{oh} = \frac{48}{7,29}$$

$$ts = 6,58 \text{ h} \approx 7 \text{ h}$$

e) la masse de boues dans le bassin d'aération : est exprimer avec la relation suivante :19]

$$Xa = \frac{L0'}{Cm}$$

$$Xa = \frac{24}{0,5} = 48 \text{ kg/j}$$

f) Calcul de la concentration de boues dans le bassin :

$$[Xa] = Xa/VBA, = 48/48$$

$$[Xa] = 1 \text{ kg/l}$$

g) Le rendement :

$$R = \frac{L0 - Ls}{L0} =$$

$$R = \frac{24 - 1}{24}$$

$$R = 96\%$$

III .5 .2 .Décanteur secondaire-Clarificateur :

Le clarificateur a pour but, la séparation du floc biologique de l'eau épurée. Les boues sédimentées au fond du clarificateur sont recyclées vers le bassin d'aération afin d'y maintenir une concentration quasi constante en bactéries et les boues en excès sont évacuées vers les installations de traitement de boues pour éventuel épaissement et déshydratation. Nous optons pour un décanteur d'une forme circulaire dont le volume est calculé selon la formule suivante :

$$V_{BD} = Q_p \times t_s$$

Avec :

V_{BD} : Volume du clarificateur (m^3) ;

Q_p : Débit de pointe (m^3/h) ;

t_s : Temps de séjour généralement est de 5 min.

On prend : t_s de 5 min

$$V_{BD} = 25 \times 0,083 = 2,03 \quad \overline{V_{BD} 2,03 m^3}$$

Enfin le diamètre du clarificateur est exprimé par la formule :

$$D = \frac{\sqrt{4V}}{\pi h}$$

D : Diamètre du clarificateur (m) ;

V : Volume du clarificateur (m^3) ;

h : Hauteur du clarificateur tel que $h = 1.5$, on prend $h = 1.5 m$;

Donc :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 2,03}{3,14 \times 1,5}} = 1,18 m$$

- Les charges éliminées par le traitement secondaire :

Tableau III.5. Rendement du traitement secondaire [20]

Parameter	MES	DBO ₅	DCO	N	P
Elimination(%)	80	70	80	10	10

Les charges éliminées sont présentées comme suit : [20]

$$\text{DBO}_5 = 0.7 \times 20 = 14 \text{ kg/j}$$

$$\text{MES} = 0.8 \times 12 = 9.6 \text{ kg/j}$$

$$\text{DCO} = 0.8 \times 44.4 = 35.52 \text{ kg/j}$$

$$\text{P} = 0.1 \times 1.02 = 0.102 \text{ kg/j}$$

$$\text{N} = 0.1 \times 0.024 = 0.0024 \text{ kg/j}$$

Les charges retrouvées à la sortie du clarificateur sont présentées comme suit :

$$\text{DBO}_5 = 20 - 14 = 6$$

$$\square \text{DBO}_5 = 6 \text{ kg/j}$$

$$\text{MES} = 12 - 9.6 = 2.4$$

$$\square \text{MES} = 2.4 \text{ kg/j}$$

$$\text{DCO} = 44.4 - 35.52 = 8.88$$

$$\square \text{DCO} = 8.88 \text{ kg/j}$$

$$\text{P} = 1.02 - 0.102 = 0.918$$

$$\square \text{P} = 0.918 \text{ kg/j}$$

$$\text{N} = 0.024 - 0.0024 = 0.0216$$

$$\square \text{N} = 0.0216 \text{ kg/j}$$

Donc nous résumons les concentrations des paramètres indicateurs retrouvées à la sortie de la station entières dans le tableau suivant :

Tableau III.6. Rendement d'épuration à boue activée [21]

Paramètres	DBO ₅	DCO	MES	N	P
Valeurs (mg/l)	30	40	15	35	1
Norme (mg/l)	<40	<120	<40	<40	<15

On utilise la relation suivante :

$$[\text{Paramètre}] \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = 1000 \frac{\text{flux de paramètre (kg/j)}}{\text{débit journalier (m}^3\text{/j)}} \quad (\text{III.10})$$

III.5.3. Traitement des boues :

Les boues provenant du décanteur secondaire sont admises dans une filière de traitement comportant l'épaississement, la stabilisation, la déshydratation.

a) Boues en excès :

La quantité de boues en excès est déterminée par la formule d'Eckenfelder :

$$\Delta X = S_{\min} + S_{\text{dur}} + (a_m \times L_e) - (b \times S_v) - S_{\text{eff}}$$

Avec :

- a_m : biomasse produite par kg de DBO_5 oxydé ;
- b : fraction de biomasse détruite par jour ;
- $S_{\min}$: masse de MES minérale de l'eau brute évaluée à 30% de MES totales ;
- S_{dur} : masse de MVS difficilement biodégradable évaluée à 17.5 % de MES totales
- L_e : masse de DBO_5 à éliminer par jour ;
- S_v : masse de boues organiques dans le bassin d'aération en kg de MVS
- **Les données :**
 - ✓ $S_v = 336 \text{ kg/j}$
 - ✓ S_{eff} : masse de boues évacuées avec l'effluent traité en kg de MES par jour. (20 mg/l.)
 - ✓ Les valeurs de coefficients a_m et b dépendent de la charge massique ; $a_m = 0.6$ et $b = 0,055$
 - ✓ S_{eff} : masse de boues évacuées avec l'effluent traité en kg de MES par jour. (20 mg/l.)

AN :

$$S_{min} = 0.3 \times 336 = 100.8 \text{ kg/j}$$

$$S_{dur} = 0.175 \times 336 = 58.8 \text{ kg/j}$$

$$L_e = 312 - 24 = 288 \text{ kg/j}$$

$$b \times Sv = 0.055 \times 336 = 14.8 \text{ kg/j}$$

$$S_{eff} = 0.02 \times 1200 = 24 \text{ kg/j}$$

Donc : $DX = 100.8 + 58.8 + 288 - 14.8 - 24$

$$DX = 293.6 \text{ kg/j}$$

b) Concentration de boues en excès :

Pour la STEP de GP2/Z, on choisira un indice de 65.4 pour calculer la concentration des boues dans le bassin d'aération

L'indice de MOHLMAN (I_m) e représente le volume occupé par un gramme de poids sec de boues après décantation d'une demi-heure dans une éprouvette de 1 litre.

X_m : Concentration de boues en excès

$$[X_m] = \frac{200}{I_m}$$

$$[X_m] = \frac{200}{65,4} = 3,05$$

$$[X_m] = 3,05$$

c) Débit de boues en excès :

Ce Débit est donné par :

$$Q_{exc} = \frac{\Delta X}{X_m} = \frac{294}{3,05} = 96,3 \text{ m}^3/\text{j}$$

e) Age des boues :

L'Age des boues est défini comme étant le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirée quotidiennement.

$$Ab = \frac{Xa}{DBOe} = \frac{1200}{14} = 85 \text{ JOURS}$$

d) Déshydratation des boues (lit de séchage) :

La déshydratation a pour but d'éliminer une partie de l'eau de constitution, avec comme

conséquence une diminution du volume des boues et une manipulation plus facile pour procéder à leur évacuation.

➤ **Lits de séchage :**

- L'épaisseur maximale (HS) des boues admissible sur les lits de séchage est de 30 cm.
- Le temps de remplissage d'un lit est de 5 à 15 jours, on prend $t=10$ jours.
- Largeur (b) optimale = 2m
- Longueur (L) = 5 à 10 m

➤ **Volume du lit :**

Le volume épandu dans chaque lit est : $= b \times L \times H = 2 \times 10 \times 0.3 = 6m^3$,

$$VL = 6 m^3$$

Nombre des lits :

Temps de remplissage d'un lit de séchage est :

$$t_{rempl} = \frac{6}{0,26} = 23 \text{ jours}$$

Durée de séchage 3 à 4 semaines

Le volume de boues extraites pendant 4 semaines est :

$$V_I = 0.26 \times 42 = 11 m^3$$

$$n \geq \frac{V_I}{VL} = \frac{11}{6} = 1.83 \quad \text{— On prend } n = 3 \text{ lits}$$

III.6.Désinfection :

Le temps de séjour dans le bassin est : $t_s = (15-30)$ mn, on prend : $t_s = 30$ mn

a) Volume de bassin de désinfection :

$$V_{BDES} = Q_{pte} \times t_s$$

$$AN : DES = \frac{25 \times 30}{60} = 12,5$$

$$\square V_{BDES} = 12.5 \text{ m}^3$$

b) Surface horizontale :

$$Sh = \frac{V_{BDES}}{2,15} = : = \frac{12,5}{2,5} = 5 \text{ m}^2$$

c) Largeur et longueur du bassin

$$S = \sqrt{\frac{S}{2}} = \sqrt{\frac{5}{2}} = 2,5 \quad \text{Donc } l = 2,5 \text{ m}$$

d) La longueur de bassin :

$$L = \frac{Sh}{l} = \frac{5}{2,5}$$

Donc :

$$L = 2 \text{ m}$$

Conclusion Générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre travail avait pour but d'estimer la pollution liquide au niveau du complexe GL2/Z. une enquête préliminaire sur la nature des effluents des différentes unités du complexe a été établie, suivie d'une série d'analyses des indicateurs de pollution au niveau laboratoire puis trouver les dimensionnements adéquats de la station d'épuration convenable à un traitement biologique à la boue activée.

Des Données collectées de la GNL3/Z une usine presque jumelle au GNL2/Z nous ont permis de calculer les paramètres nécessaires pour le prétraitement de la station d'épuration à savoir déshuilage, dégrillage et dessablage. Faute du manque de sérieuses données ; nous n'avons pas pu finir l'étude du dimensionnement du bassin de traitement biologique et/ou la coagulation floculation.

Le suivi quotidien des éléments de la pollution le long de la chaîne de traitement est une obligation qui nécessite l'installation des équipements adaptés.

Ce travail nous a permis en outre à travers les informations recueillies auprès des services techniques d'évaluer les réglages qu'il y a à faire entre notre formation universitaire et la résolution des problèmes réelles posés à l'industrie.

***Références
Bibliographiques***

Références bibliographiques :

- [1]: REZIG,C, Suivi du Fonctionnement de la STEP du Complexe GP1/Z par l'Etude de décantation & Coagulation-Floculation, Mémoire master Université des Sciences et de la Technologie d'Oran M.BOUDIA.
- [2]: document du GNL2/Z : présentation du complexe.
- [3]: K.TOUIL et E.YADADENE, Etude des unités de traitement des rejets liquides et contrôle de la qualité, Mémoire projet d'étude de fin d'induction. Département de sécurité, Service prévention, Complexe GP1/Z-ARZEW 2005
- [4]: A.IBOUZIDENE & Z.BAAZIZ, Mémoire d'ingénieur, Etude comparative de la désinfection des eaux résiduaire par système d'ozonation et de chloration au niveau du complexe GP1/Z-ARZEW 2005.
- [5]: Manuel Opératoire de la STEP-W.W.T phase I. Document officiel de traitement des eaux sanitaires par boue activées. Département de production, Service fabrication, Complexe GP1/Z-ARZEW 2003
- [6]: BENSEKRANE,Y et MAROUF,R, Mémoire d'ingénieur ,Rèhabilitation De La Station D'épuration Des Eaux Sanitaires du complexe GL1/Z,Université des Sciences et de la Technologie d'Oran.
- [7]: document du gnl2/z. « traitement et épuration de l'eau».
- [8]: BOUABDALLAH,M,Mémoire master ,VERIFICATION DES DIMENSIONS DE LA STATION D'EPURATION DES EAUX USEES DU COMPLEXE GL3/Z , Université des Sciences et de la Technologie de Mostaganem
- [9]: Mokhtari,S, document du gnl2/z,
- [10]: Jean-claude BOEGLIN .Traitements biologiques des eaux résiduaire .Technique de l'ingénieur .Traité Génie des procédés .J3942.
- [11]: J. Bernard et L. Divet. Les techniques d'épuration des eaux usées domestiques en France. TSM n° 6, 1974.
- [12]:LARADJI,C,Mémoire Master , Analyse de la pollution liquide et dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées du complexe GL2/Z,
- [13]: J.MERMIA.Principes généraux du traitement des eaux résiduaire industrielles .colloque organisé par la sté Royale Belge des Ingénieurs et industrie 2/3 et 5/4 1974 .

Références bibliographiques

- [14]: FNDAAE 2002 (FONDS NATIONAL POUR LE DEVELOPPEMENT DES ADDUCTIONS D'EAU) N° 22 bis. Stations d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation.
- [15]: JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE n° 26. (2006). Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels, Algérie, p. 4-5.
- [16]: <http://www.degremont.com> consulté le 25/03/2018
- [17]: Cours : Mme BAGHDAD « Traitement physico-chimique des eaux usées». Année 2019-2020.
- [18]: Chachuat,B,ROCHE,N,Latifi,M.A,2001b.Nouvelle approche pour la gestion optimale de l'aération des petites stations d'épuration par boues actives.Eau,Industrie,Nuisance,240,,24-30
- [19]:Nguyen,D.H.et al,2013b.optimal aeration- time programming in a wastewater treatment plant.Rècent progress en Génie des procédés,N104,ISBN:978-2-910239-78-7,Ed,SFGP,Paris,France.
- [20]: HADJRABAH Mansour, Contribution à l'étude de traficabilité de la station.