

	الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية	
	People's Democratic Republic of Algeria	
	وزارة التعليم العالي والبحث العلمي	
	Ministry of Higher Education and Scientific Research	
	جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم	
	Abdel Hamid Ibn Badis University - Mostaganem	
	كلية العلوم والتكنولوجيا	
	Faculty of Sciences and Technology	
قسم هندسة الطرائق	Department of Process Engineering	

N° d'ordre : M2...../GP/2024

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DEMASTER ACADEMIQUE

**Filière : Génie des procédés**

**Spécialité : Génie des procédés de l'environnement**

### Thème

**Dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées urbaines de l'unité 64 du complexe GL3/Z**

Présenté par

1- **KHEDIM Hadjer Rachida**

2- **TEDLAOUTI Khadidja**

Soutenu le 25/06/ 2024 devant le jury composé de :

Président(e) :	Feddal Imene	Maitre de Conférences "A"	Université de Mostaganem
Examineurs:	Dib Merad Hanaa	Maitre de Conférences "B"	Université de Mostaganem
Encadrant (e) :	Bendenia Souhila	Professeur	Université de Mostaganem
Co-Encadrant(e) :	Merabet Sarra	Doctorante	Université de Mostaganem

Année universitaire 2023 / 2024

# Remerciements

En premier lieu, Nous tenons à remercier le DIEU le tout puissant pour nous avoir donné : le courage, la patience et la bonne santé afin de mener ce projet à terme.

Un grand merci tout particulier à madame **Souhila BENDENIA**, Professeur à l'Université de Mostaganem, qui a accepté de nous encadrer. Nous la remercierons, aussi, pour sa gentillesse, ses conseils, ses encouragements, ses remarques et surtout son aide précieuse.

Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissances à Madame **Hanaa MERAD DIB**, Maître de conférences B à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté de présider le jury, c'est un grand honneur pour nous.

Nos vifs remerciements vont, également, à Madame **Imene FEDDAL**, Maître de conférences A à l'université de Mostaganem, d'avoir accepté d'examiner ce travail et pour sa disponibilité.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à M<sup>elle</sup> **Sarra MERABET Samia**, doctorante en génie électrique à l'Université de Mostaganem, pour ses efforts inlassables, ses précieux conseils et son soutien indéfectible.

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail trouvent ici le témoignage de notre profond respect.

## **DEDICACES**

*Nous dédions ce modeste mémoire, conséquence de longues années d'études, en premier lieu à :*

*À Nos chers parents*

*En guise d'expression de notre profonde gratitude, nous tenons à remercier chaleureusement tous ceux qui ont consenti d'immenses sacrifices pour notre bien-être et qui nous ont apporté un soutien indéfectible tout au long de notre éducation.*

*Que Dieu, le Tout-Miséricordieux, les garde en sa grâce et leur accorde le don précieux de la santé et d'une longue vie.*

*A nos chers frères et sœurs,*

*Nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance et notre immense respect pour les encouragements et les bontés que vous nous avez témoignés.*

*A Madame BENDENIA Souhila, notre directrice de mémoire,*

*Nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude pour son encadrement précieux et son soutien indéfectible tout au long de l'élaboration de notre mémoire. Nous lui souhaitons de tout cœur une santé robuste et une réussite éclatante dans ses travaux futurs.*

*A nos deux familles, les Khedim et les Tedlaouti, ainsi qu'à nos chers amis et collègues de longue date,*

*A tous ceux qui nous portent dans leur cœur et à tous ceux que nous chérissons*

***H.R. KHEDIM et K. TEDLAOUTI***

تظل مسألة حماية البيئة مصدر قلق كبير في ظلّ الأنشطة البشرية. وتُعدّ الانبعاثات الصناعية، على وجه الخصوص، مصدرًا رئيسيًا لتلوث المياه، ممّا يُهدّد استقرار أنظمتنا البيئية. لذلك، من الضروري تكثيف الجهود لمكافحة هذه الآفة من خلال اتّخاذ تدابير صارمة، بما في ذلك سنّ قوانين رادعة ضدّ الانبعاثات غير المعالجة، وذلك للحفاظ على بيئتنا للأجيال القادمة. في هذا السياق، يهدف هذا العمل إلى تصميم محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالطين المنشّط علميًا لمعالجة مع العلم أنّ محطات معالجة مياه الصرف الصحي ضرورية لمعالجة GL3/Z مياه الصرف الصحي المتولّدة عن مجمع مياه الصرف الصحي وجعلها مطابقة للمعايير قبل تصريفها في البيئة، ممّا يُقلّل من تأثيرها السلبي.

## Abstract

Environmental protection concerns remain a major preoccupation in the face of man's activities. Industrial waste, in particular, is a major source of water pollution, threatening the stability of our ecosystems. It is therefore crucial to step up the fight against this scourge by adopting rigorous measures, including repressive laws against untreated discharges, in order to preserve our environment for future generations. In this context, the aim of this project is to dimension and scientifically design an activated sludge treatment plant for the treatment of wastewater generated by the GL3/Z complex, bearing in mind that wastewater treatment plants are essential for treating wastewater and bringing it up to standard before it is discharged into the environment, thereby limiting its negative impact.

## Résumé

La question de la protection de l'environnement reste une préoccupation majeure face aux activités humaines. Les rejets industriels, en particulier, constituent une source de pollution majeure pour les eaux, mettant en péril la stabilité de nos écosystèmes. Il est donc crucial d'intensifier la lutte contre ce fléau en adoptant des mesures rigoureuses, notamment des lois répressives contre les rejets non traités, afin de préserver notre environnement pour les générations futures. Dans ce contexte, ce travail vise à dimensionner et à concevoir scientifiquement une station d'épuration par boues activées pour le traitement des eaux usées générées par le complexe GL3/Z sachant que les stations d'épuration sont essentielles pour traiter les eaux usées et les rendre conformes aux normes avant leur rejet dans l'environnement, limitant ainsi leur impact négatif.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	01
<b>CHAPITRE I : LA POLLUTION DES EAUX USEES</b>	
I.1.Introduction	03
I.2. Les types de pollution par rejets liquides	03
I.2.1.Pollution physique	03
I.2.2.Pollution chimique	04
I.2.3.Pollution biologique	04
I.3. Pollution des eaux usées	05
I.4. Paramètres physico-chimique et biologique des eaux usées	06
I.4.1.Paramètres physique	06
I.4.2.Paramètres chimique	07
I.4.3.Paramètres biologique	07
I.5. Rapporte « DCO/DBO5 »	08
I.6. La dépollution des eaux usées	08
I.6.1.L'opération biologique	09
I.6.2. L'opération physico-chimique	09
I.6.2.1. La coagulation-précipitation	09
I.6.2.2.Les techniques membranaires	10
I.6.2.3.L'adsorption	10
I.6.3. L'épuration des eaux usées industrielles	10
I.6.3.1.Prétraitement	11
I.6.3.2.Traitements primaires	11
I.6.3.3.Traitements secondaires	11
I.6.3.4.Traitements tertiaires	12
I.6.4 Traitements des boues	12
I.6.5.Les autres déchets	12
I.7. Dimensionnement d'une station d'épuration au niveau des entreprises	13
I.8. Conclusion	13
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	14
<b>CHAPITRE II : STATION D'EPURATION DU COMPLEXE GL3/Z</b>	
II.1. Introduction	16
II.2. Présentation de la zone d'étude	16
II.2.1. La stratégie du traitement des eaux usées du GL/3Z	16
II.2.2. Emplacement de l'usineGL3/Z	17
II.2.3. Schéma fonctionnel de l'usine	17
II.3. Fiche technique du complexe GL3/Z	18
II.4. Description des principales installations du complexeGL3/Z	19
II.5. Conception du complexe GL3/Z	20
II.5.1. Conception	20
II.6.Traitement de l'eau usée et effluente	21
II.7. Principe de fonctionnement du l'unité 64	22
II.8. Conclusion	23
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	24

## **CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION DE L'UNITE 64 (GL3/Z)**

III.1. Introduction	25
III.2. Problématique	25
III.3. Procèdes de traitement des rejets liquides au niveau del'unité 64	25
III.3.1. Les méthodes de traitement des eaux usées au niveau de l'unité 64	26
III.4. Les analyses au laboratoire du complexe GL3/Z	26
III.5. Analyses réalisées et interprétations	28
III.5.1. Analyses chimique	28
III.5.2. Analyses biologiques	30
III.5.2.1. Les données des charges polluantes de l'exploitation (actuelles)	31
III.5.2.2. Débit moyen journalier (Qmoyj)	31
III.5.2.3. Débit moyen horaire	32
III.5.2.4. Débit de pointe de sec (Qpts)	32
III.5.3. Dimensionnement du bassin	33
III.5.3.2. Diamètre du bassin d'aération	33
III.5.3.1. La Surface	33
III.5.3.2. Diamètre du bassin d'aération	34
III.5.3.3. Le volume du bassin	34
III.5.4. Détermination des charges polluantes	34
III.5.4.1. Charge moyenne journalière en DBO5	34
III.5.4.2. Charge moyenne journalière en MES	35
III.5.4.3. Charge moyenne journalière en DCO	35
III.5.4.4. La charge massique (Cm)	36
III.5.4.5. Charge polluant à la sortie	36
III.5.4.6. Charge en DBO5 éliminée (kg/j)	36
III.5.3.7. Rendement de la station d'épuration de l'unité 64	37
III.6. Principe boues actives	37
III.6.1. Recirculation des boues	37
III.6.2. Age de boues	37
III.6.3. Indice de boue (MOHLMAN)	38
III.6.4. Besoin en oxygène (BO2)	38
III.7. Conclusion	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>42</b>

# ***INTRODUCTION GENERALE***

---

Le rejet des eaux usées, pratique courante qui consiste à évacuer ces eaux dans l'environnement, n'est pas sans conséquences. En effet, ces eaux provenant de nos activités domestiques et industrielles peuvent contenir des substances nocives telles que des polluants chimiques, des agents pathogènes, des matières en suspension et des déchets organiques. Ces rejets non traités constituent une source majeure de pollution environnementale, menaçant la qualité de l'eau, la santé des écosystèmes et la santé publique. C'est pourquoi le traitement des eaux usées est crucial pour minimiser ces impacts et préserver notre environnement.

Lutter contre la pollution des eaux usées passe par la mise en place de stations d'épuration. Ces infrastructures permettent de traiter et de purifier les eaux usées avant leur rejet dans l'environnement, garantissant ainsi leur conformité aux normes de rejet et limitant leur impact néfaste. Toutefois, l'efficacité des stations d'épuration dépend de divers facteurs tels que le contexte géologique, démographique et hydrologique, qui doivent être pris en compte lors de leur conception et de leur implantation.

Les stations d'épuration sont essentielles pour traiter les eaux usées et les rendre conformes aux normes avant leur rejet dans l'environnement, limitant ainsi leur impact négatif.

La politique nationale de l'eau vise à protéger et gérer durablement les ressources en eau du pays, en s'attaquant à la fois à la qualité et à la quantité de l'eau.

La pollution des eaux, définie comme toute modification nuisible de leurs propriétés, est interdite en Algérie. Les rejets d'effluents urbains et industriels contenant des substances nocives sont strictement réglementés pour protéger la santé publique, l'environnement et l'économie. En effet, SONATRACH s'engage à la fois dans la performance industrielle et la protection de l'environnement, démontrant son adhésion au développement durable.

Soucieux de son impact environnemental, le complexe GL3/Z intègre une démarche proactive de normalisation et de management environnemental dans son programme d'entreprise. Cette démarche se traduit par la mise en place de démarches qualité et le développement de projets concrets de lutte contre la pollution.

Dans le cadre de sa certification ISO 14001, le complexe a défini un plan d'action complet visant à une gestion optimale des aspects environnementaux sur son site, en particulier le traitement des rejets liquides

# ***INTRODUCTION GENERALE***

---

Ce travail vise à dimensionner et à concevoir scientifiquement une station d'épuration par boues activées pour le traitement des eaux usées générées par le complexe GL3/Z.

Ce mémoire s'articule en trois chapitres principaux :

- ✓ Le premier chapitre donne les informations nécessaires sur la pollution des eaux usées ;
- ✓ la présentation du complexe GL3/Z ;
- ✓ Le second chapitre présente l'utilité de la station d'épuration du complexe ;
- ✓ Le calcul et dimensionnement de la station d'épuration de l'unité 64 fait l'objet du troisième chapitre, ce dernier concentre sur l'application des concepts théoriques à la station d'épuration de l'unité 64. Il présente la méthodologie de calcul, les données utilisées, les résultats obtenus et l'interprétation des dimensions de la station.

En fin, une conclusion générale viendra clore ce travail.

**I.1.INTRODUCTION**

La pollution, véritable fléau engendré par les activités humaines, altère gravement l'environnement, le rendant insalubre et menaçant pour la survie des êtres vivants. L'environnement est confronté à une multitude de formes de pollution : chimique, physique, biologique (organique et bactériologique), sonore, atmosphérique et nucléaire. Parmi ces fléaux, l'eau, élément vital et composante essentielle de notre planète, est particulièrement vulnérable. En effet, elle subit les affres de diverses sources de pollution, provenant notamment des activités domestiques, agricoles et industrielles. Les rejets liquides, qu'ils soient d'origine domestique ou industrielle, constituent une source majeure de pollution de l'eau. Il est crucial d'analyser et de contrôler régulièrement ces rejets afin de mettre en place des solutions efficaces pour les réduire au maximum. Ce chapitre s'attache à présenter une vue d'ensemble de la pollution par les rejets liquides ainsi que les différentes techniques de traitement permettant de limiter les dangers engendrés par ce phénomène.

**I.2. LES TYPES DE POLLUTION PAR REJETS LIQUIDES**

Les rejets liquides, qu'ils soient d'origine domestique ou industrielle, représentent un danger omniprésent pour nos ressources en eau. En effet, ces rejets peuvent engendrer une multitude de polluants qui altèrent gravement l'équilibre des écosystèmes aquatiques et menacent la santé humaine. Parmi les principaux types de pollution par rejets liquides, on peut distinguer :

**I.2.1.Pollution physique**

Ce type de pollution, illustré par la figure I.1, altère la structure physique du milieu pollué sous l'action de divers facteurs. Elle englobe notamment la pollution mécanique, caractérisée par la présence de particules de tailles et de natures variées dans l'environnement (sol, air et eau) [1].



**Figure I.1 : Pollution physique**

### **I.2.2. Pollution chimique**

La pollution chimique, montrée par la figure I.2, découle de l'introduction dans l'environnement de substances minérales toxiques telles que les nitrates, les phosphates, l'ammoniac, d'autres sels et des ions métalliques. Ces substances exercent une action toxique sur les matières organiques, les rendant plus dangereuses [1].



**Figure I.2 : Pollution chimique**

### **I.2.3. Pollution biologique**

La pollution biologique, illustrée par la figure I.3, se caractérise par une prolifération excessive de micro-organismes ou de végétaux, qu'ils soient microscopiques ou macroscopiques, au sein du milieu pollué. Ce déséquilibre biologique, souvent causé par des activités humaines, peut conduire à une mortalité importante des autres organismes présents [1].



**Figure I.3 : Pollution biologique**

### **I.3. POLLUTION DES EAUX USEES ET LEURS ORIGINES**

La pollution de l'eau s'entend comme, une modification défavorable ou nocive des propriétés physico-chimique et biologiques, produite directement ou indirectement par les activités humaines, les rendant impropres à l'utilisation normale établit. Les eaux usées sont toutes les eaux des activités domestiques, agricoles et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Les eaux usées englobent également les eaux de pluies et leurs charges polluantes, elles engendrent au milieu récepteur toutes sortes de pollution et de nuisance [2].

Les eaux usées qui arrivent à la station d'épuration, souvent appelées "influent", proviennent de diverses sources et peuvent présenter des compositions variées. En fonction du contexte (type de collectivité, présence d'industries, état du réseau d'assainissement, etc.), quatre catégories principales d'effluents peuvent être distinguées [3,4] :

**a) Les effluents domestiques** : sont composés d'eaux usées domestiques : eaux ménagères (eaux de lavabo, douche, baignoire, appareils ménagers,...). A ces eaux fortement polluées s'ajoutent, (selon le type de réseau séparatif ou pseudo-séparatif, ou unitaire) des eaux moins polluées qui peuvent provenir des toitures, de drainage, de cours, de sous-sol et garage.

**b) Les effluents d'établissement industriels, communaux ou artisanaux** : qui sont issues d'activité domestique (cantines, W-C, douches,...) ou plus spécifiquement des eaux

liées à l'activité industrielle, telles que les eaux de refroidissement, ou les effluents résultant du processus utilisé.

**c) Les effluents d'agriculture** : l'agriculture constitue la première cause des pollutions diffuses. Les pollutions d'origine agricole englobent à la fois celles qui ont trait aux cultures (pesticides et engrais) et à l'élevage (lisiers et purins).

**d) Les effluents d'origine naturelle** : la teneur de l'eau en substances indésirables est le fait de l'activité de certains phénomènes naturels (irruptions volcaniques, contact de l'eau avec les gisements minéraux,...).

L'effluent entrant en station peut comporter une part d'eaux parasites dues à des défauts de structure du réseau (mauvaise conception, malfaçons, collecteurs endommagés) [5]. On distingue les eaux parasites de temps sec qui correspondent à l'intrusion d'eau de la nappe phréatique, et les eaux parasites pluviales, qui concernent uniquement les réseaux séparatifs eaux usées et qui sont dues à des erreurs de raccordement, voire à du drainage rapide [6].

(ENSAT), France.

#### I.4. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DESEAUX USEES

On caractérise les eaux usées en fonction de leur composition physique, chimique et biologique. Selon le niveau de polluants et les réglementations locales, on utilisera un traitement physique, chimique ou biologique et ces paramètres sont mesurés selon l'objectif visé.

##### I.4.1. Paramètres physiques [7]

- **Couleur** : les eaux usées fraîches sont normalement brunes et jaunâtres, mais avec le temps, elles deviennent noires.
- **Matières en suspension (MES)** : ce sont des matières solides insolubles en suspension dans un liquide et visibles à l'œil nu.
- **Température** : pour les eaux résiduaires, elle est corrélée à la température extérieure tout en étant plus chaude car presque personne ne prend de douche froide.
- **Turbidité** : en raison des matières en suspension, les eaux usées auront une turbidité plus élevée.
- **Conductivité** : la conductivité d'une eau est l'inverse de sa résistivité électrique en  $\mu\text{ohm/cm}$  ou  $\text{mohm/cm}$  (micro ou milli ohm/cm par cm) [8].

- **Matières volatiles en suspension (MVS) :** ce sont des fractions organiques de MES pouvant être obtenue par différence massique entre un échantillon de MES et les résidus obtenus suivant un passage au four à 550 °C.

#### I.4.2. Paramètres chimiques

- **Demande chimique en oxygène (DCO) :** c'est une mesure de la quantité de matières organiques dans les eaux usées en fonction de l'oxygène nécessaire pour les oxyder [9].
- **Azote :** Il est mesuré sous ses différentes formes : nitrite, nitrate, ammoniac, et azote organique (qui est la quantité d'azote présente dans les composés organiques) [7].
- **Phosphore :** On le mesure généralement sous sa forme minérale et organique, le phosphore total [7].
- **Chlorures (Cl<sup>-</sup>) :** l'élément chlore est présent dans l'eau de mer sous forme d'ion chlorure.
- **Sulfates (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) :** les sulfates sont naturellement présents dans divers minéraux. Le sulfate de calcium est la forme la plus souvent retrouvée dans les ressources en eau.
- **Métaux lourds :** les métaux lourds contaminants les plus commun qui pénètrent dans les eaux usées industrielles et municipales après des processus de fabrication et/ou en raison des additifs de processus sont le cuivre (Cu), l'argent (Ag), le cadmium (Cd), le cobalt (Co), le chrome (Cr), le zinc (Zn), le mercure (Hg), le manganèse (Mn)...
- **L'oxygène dissous (O<sub>2</sub>) :** la présence d'oxygène dans l'eau est indispensable à la respiration des êtres vivants aérobies aquatiques. En dessous d'un certain seuil de concentration en oxygène c'est l'asphyxie des poissons [8].

#### I.4.3. Paramètres biologiques

- **Demande biochimique en oxygène (DBO) –** La DBO est la quantité d'oxygène nécessaire pour stabiliser la matière organique au moyen de micro-organismes [7].
- **Huile et graisse :** L'huile et la graisse proviennent de déchets alimentaires et de produits pétroliers [7].
- **Vie microbienne dans les eaux usées :** Les eaux usées contiennent les microbes suivants [7] :
  - ✦ Bactéries
  - ✦ Protozoaires
  - ✦ Champignons

- ✦ Virus
- ✦ Algues
- ✦ Rotifères
- ✦ Nématodes

### I.5. RAPPORT « DCO/DBO<sub>5</sub> »

- La DCO représente l'ensemble des matières oxydables.
- La DBO<sub>5</sub> représente la part des matières organiques biodégradables.

Le rapport «  $R = \text{DCO/DBO}_5$  » entre ces deux paramètres peut donner une idée de la biodégradabilité de l'effluent :

- Si  $\text{DCO/DBO}_5 < 1$  : l'effluent est excellent pour le traitement biologique.
- Si  $1 < \text{DCO/DBO}_5 < 2,5$  : Bonne biodégradabilité. La majorité de la matière organique est biodégradable, indiquant une bonne efficacité des traitements biologiques pour ces eaux usées.
- Si  $2,5 < \text{DCO/DBO}_5 < 3,5$  : possibilité de traitement biologique mais avec adaptation de Souches.
- Si  $\text{DCO/DBO}_5 > 3,5$  : le traitement biologique est impossible, on doit procéder à un traitement physico-chimique [10].

### I.6. LA DEPOLLUTION DES EAUX USEES

L'assainissement, aussi connu sous le nom de dépollution, joue un rôle crucial dans la protection de notre environnement et de notre santé. Son objectif principal est de traiter les eaux usées, provenant des habitations et des activités humaines, afin de les débarrasser de leurs polluants avant leur rejet dans le milieu naturel.

Cette animation nous invite à comprendre toutes les étapes de traitement des eaux usées, dans une station de dépollution, sorte de « grande machine à laver l'eau » et démontre qu'il faut impérativement nettoyer ces eaux usées avant qu'elles soient rejetées dans le milieu naturel, afin de préserver la qualité de nos ressources en eau et notre environnement. Il est donc important de faire attention chez soi à ce que nous jetons dans les l'évier ou dans les toilettes [11].

### I.6.1.L'opération biologique

Les procédés d'épuration par voie biologique sont basés sur la biotransformation microbienne des colorants. En outre, la majorité des colorants sont très stables et non biodégradables. Néanmoins, beaucoup de recherches ont démontré la biodégradation partielle ou complète des colorants par voie biologique [12].

Si ces techniques sont adaptées à un grand nombre de polluants organiques, elles ne sont pas toujours applicables sur les effluents industriels en raison des fortes concentrations de polluants, de leur toxicité qui entraînerait la mort des microorganismes ou de leur très faible biodégradabilité. De plus, ces techniques génèrent des quantités importantes de boues biologiques à retraiter. Selon Loehr, la biodégradation est favorable pour les eaux usées présentant un rapport DCO/DBO5 > 0,5[13].

### I.6.2. L'opération physico-chimique

Les procédés physico-chimiques sont également utilisés pour le traitement des eaux usées qui sont cités ci-dessous :

**I.6.2.1. La coagulation-précipitation :** Cette technique (figure I.4) permet l'élimination des colorants et des ions métalliques par coagulation floculation-décantation, grâce à l'ajout de cations trivalents, tels  $Fe^{3+}$  ou  $Al^{3+}$  [13].

Cette méthode de traitement des eaux usées repose sur l'annulation du potentiel zéta, c'est-à-dire la charge électrique des particules en suspension. En ajoutant un réactif chimique, on neutralise cette charge, ce qui déstabilise les particules et les amène à s'agglomérer en micro-flocs, puis en flocons plus gros et plus faciles à décanner [14].

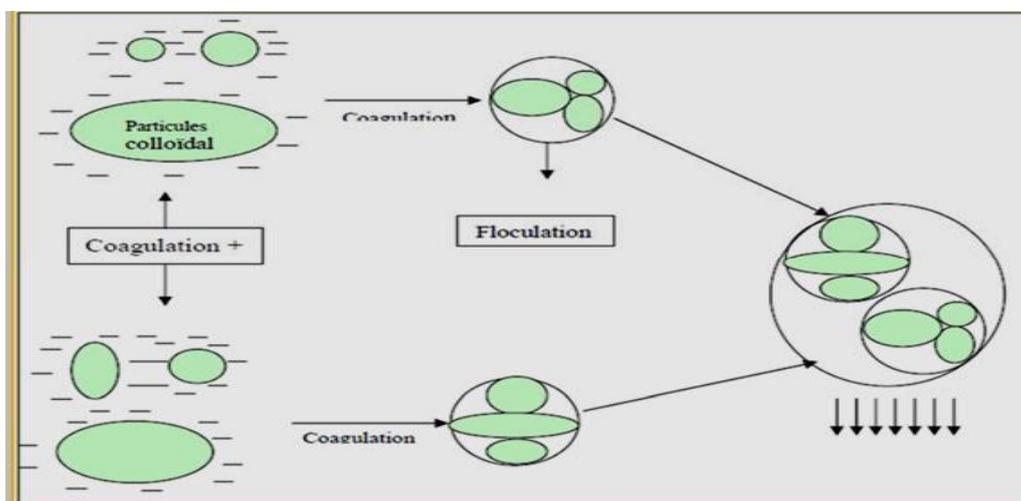
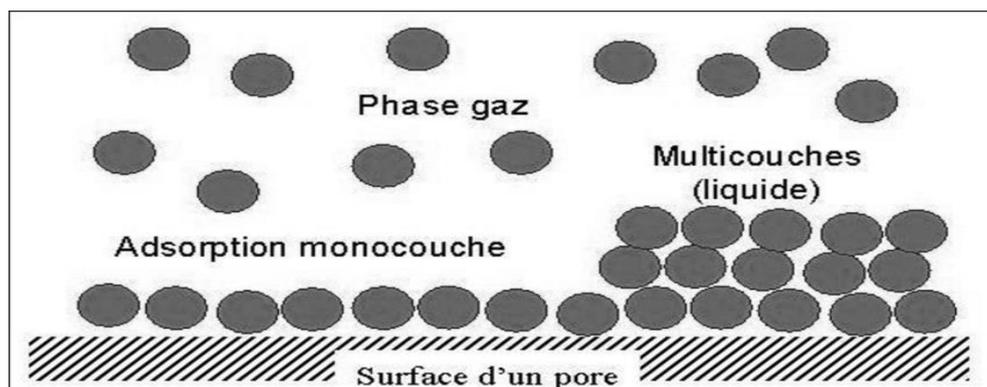


Figure I.4. : Coagulation floculation

**I.6.2.2. Les techniques membranaires :** les procédés membranaires reposent sur un principe de séparation par perméation à travers une membrane, sous l'effet d'un gradient de pression. Ces membranes agissent comme des filtres ultra-précis, laissant passer l'eau pure tout en retenant les polluants indésirables. La taille des pores de la membrane détermine les molécules qui peuvent s'y infiltrer. Les techniques membranaires regroupent la microfiltration, l'ultrafiltration, la nano filtration et l'osmose inverse, chacune avec ses propres capacités de séparation [15,16].

**I.6.2.3. L'adsorption :** L'adsorption (figure I.5) est un procédé de transfert de matière entre une phase liquide (ou gazeuse) chargée en composés organiques ou inorganiques et une phase solide, l'adsorbant. Pendant des décennies, les charbons actifs commerciaux ont été les principaux, voire les seuls adsorbants utilisés dans les filières de traitement d'eaux. En effet, l'adsorption sur le charbon actif présente de nombreux avantages: elle permet l'élimination d'une large gamme de polluants, dont différents types de colorants, mais aussi d'autres polluants organiques et inorganiques, tels que les phénols, les ions métalliques et les pesticides, les substances humiques, les détergents, ainsi que les composés responsables du goût et de l'odeurs. A l'inverse de la précipitation, l'adsorption est plutôt efficace dans le domaine des faibles concentrations. Ces principaux inconvénients dans la compétition pour l'adsorption entre molécules de taille différentes et le prix relativement élevé des matériaux [17].



**Figure I 5: Schéma d'adsorption**

### **II.6.3. L'épuration des eaux usées industrielles**

Dans une station d'épuration des eaux industrielles (figure I.6.), le traitement des eaux usées est réalisé en quatre étapes : prétraitements, traitements primaires, traitements secondaires et traitements tertiaires.

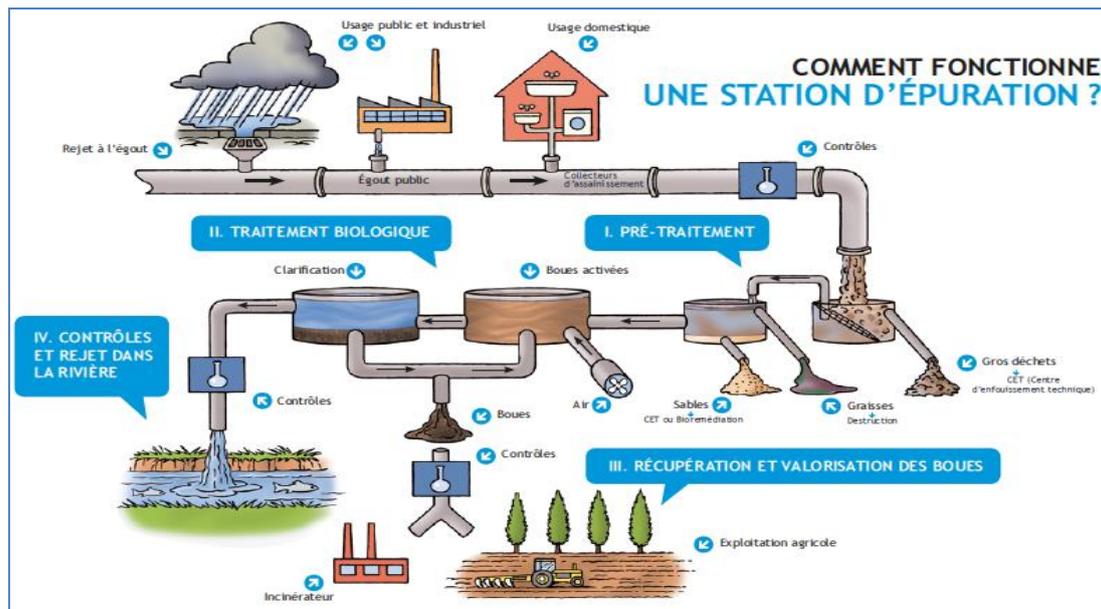


Figure I.6 : L'épuration des eaux usées industrielles

### I.6.3.1. Prétraitement

Les prétraitements ont pour but d'éliminer les matières en suspension. Cela peut être fait par dégrillage, procédé le plus commun permettant de retenir les gros déchets, grâce à une grille filtrant les eaux usées. Le dessablage a quant à lui pour objectif d'éliminer le sable et le gravier, notamment, grâce au processus de sédimentation. Il consiste à laisser reposer l'eau le temps que les particules se tassent au fond du bassin. Enfin, la méthode de dégraissage vise à se débarrasser des matières grasses contenues dans l'eau par flottation.

L'air est injecté au fond de la cuve et les graisses remontent naturellement à la surface [18].

### I.6.3.2. Traitements primaires

Les traitements primaires sont essentiellement des procédés d'assainissements physiques ou physico-chimiques équivalents à une décantation. Cela permet d'éliminer toutes les pollutions solides présentes dans l'eau et de diminuer de 30 à 40 %. La DBO (demande biologique en oxygène) et la DCO (demande chimique en oxygène). La mise en place de ce traitement primaire réduira considérablement la quantité de matière organique à traiter par la suite. Cependant, dans les stations utilisant le système de boues activées, cette phase s'avère inutile car la décantation est incluse de facto dans le traitement par boues [18].

### I.6.3.3. Traitements secondaires

Le traitement secondaire a pour but de traiter les dernières substances organiques présentes dans l'eau, via une solution biologique. Les matières organiques sont à nouveau

ciblées afin de les réduire au strict minimum. Le carbone et l'azote sont les principaux gaz utilisés dans le traitement biologique des eaux usées. Les dispositifs pour traiter les boues activées dépendent de la taille de la station, des besoins environnementaux et de la nature du projet. Les traitements secondaires physico-chimiques permettent de leur côté d'éliminer le phosphore. Ces réseaux d'assainissement sont adaptés aux ouvrages dont les rejets sont effectués en milieu dit « sensible ». L'utilisation de différentes technologies en station est alors envisageable : filtration, membranes, traitement chimique et/ou biologique. [18].

#### **I.6.3.4. Traitements tertiaires**

Traitements tertiaires Appelés aussi les traitements complémentaires qui visent à l'élimination de la pollution azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées domestiques. Les traitements tertiaires permettent d'affiner ou d'améliorer le traitement secondaire, ces derniers visent à améliorer la qualité générale de l'eau afin d'une réutilisation ultérieure dans l'industrie ou l'irrigation. Ces traitements sont réalisés lorsque le milieu récepteur l'exige. On y distingue généralement les opérations suivantes : la nitrification-dénitrification et dé phosphatation biologique ou mixte (biologique et physico-chimique) ; la désinfection bactériologique et virologique [19].

#### **I.6.4 Traitements des boues**

Le traitement des boues en station d'épuration peut se faire de plusieurs façons : [20,21].

1. La déshydratation mécanique par centrifugation ou par filtration.
2. La déshydratation par géo membranes.
3. Le séchage thermique direct ou indirect.
4. Les lits de séchage.
5. La stabilisation biologique.

L'épaississement est un premier traitement qui permet d'augmenter le taux de siccité des boues [21]. Des technologies éprouvées comme la digestion anaérobie, l'hydrolyse thermique, la Co-digestion et le séchage thermique permettent de convertir les boues en une source d'énergie valorisable [22].

#### **I.6.5. Les autres déchets [23]**

**Azote :** C'est un élément qui se trouve sous forme ammoniacale ou organique ou inorganique (ammoniaque, nitrate, nitrite) ; il constitue la majeure partie de l'azote total. La présence d'azote organique au ammoniacale se traduit par une consommation d'oxygène dans

le milieu naturel. L'azote contenu dans les eaux résiduaires domestique a essentiellement une origine urinaire. On estime à environ 13mg/jour la quantité d'azote rejetée par un adulte. L'azote est l'un des éléments qui favorisent la prolifération d'algues, par conséquent la réduction de sa teneur avant le rejet des eaux est plus que nécessaire (BECHAK et al, 1983).

**Phosphore** L'apport journalier de phosphore est d'environ 4 g par habitant. Il est dû essentiellement au métabolisme de l'individu et l'usage de détergent. Les rejets varient d'ailleurs suivant les jours de la semaine (LADJEL et BOUCHEFER, 2004).

## **I.7. DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION D'EPURATION AU NIVEAU DES ENTREPRISES**

A l'échelle industrielle, les eaux usées posent un énorme souci et la disponibilité d'une station d'épuration comme solution est très importante. La station d'épuration est une station de traitement des eaux usées. Elle vise à réduire la nocivité des eaux usées par voie biologique et/ou physico-chimique avant rejet dans le milieu naturel.

Les outils de dimensionnement permettent ainsi au concepteur de tester plusieurs configurations afin d'optimiser le design, qui se traduit en terme de coût global de la station.

## **I.8. CONCLUSION**

La pollution des eaux usées représente un danger imminent pour notre planète et ses habitants. Si elle n'est pas contrôlée, elle peut entraîner des conséquences désastreuses sur les écosystèmes aquatiques et la santé humaine. L'épuration des eaux usées s'impose comme une nécessité vitale pour sauvegarder la qualité de l'eau et protéger les fragiles écosystèmes aquatiques. En mettant en œuvre des solutions de traitement efficaces et durables, nous minimisons notre empreinte sur l'environnement. Les stations d'épuration, véritables gardiens de notre planète, jouent un rôle crucial dans ce processus de purification, veillant à la fois à la protection de l'environnement et à la santé publique. Grâce à leurs différentes étapes de traitement, ces stations parviennent à éliminer les polluants et à restituer une eau débarrassée de ses impuretés.

Conscients de l'importance de protéger nos ressources en eau, nous nous sommes engagés dans le traitement des eaux usées afin de les rendre propres avant leur rejet dans l'environnement. Il est crucial de veiller au bon fonctionnement et à l'entretien régulier de ces systèmes de traitement pour garantir une eau de qualité et préserver les écosystèmes aquatiques. La sensibilisation et l'implication de tous sont nécessaires pour protéger cette ressource vitale et contribuer à un environnement plus sain pour les générations futures.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] <https://iast.univ-setif.dz/documents/Cours/Cours5EnvironnementL3GAT21.pdf>
- [2] <https://fr.scribd.com/document/368610471/La-Pollution-Des-Eaux-Usees>
- [3] Z BAKIRI .magister gène chimique, traitement des eaux usées par des procédés biologiques classiques expérimentations et modélisation, , université Ferhat Abbas Sétif ufas (Algérie), 2007.
- [4] Dauphin, S., Connaissance et contrôle du fonctionnement des stations d'épuration, intérêt et limites des moyens métrologiques actuels : application à la gestion hydraulique d'un décanteur secondaire. -Thèse : Faculté des sciences et techniques de l'eau, Université Luis Pasteur de Strasbourg, France, 1998.
- [5] Jooste, S., Palmer, C., Kuhn, A. and Kempster, P., the management of complex industrial wastewater discharges. -Institute for Water Quality Studies, Department of Water Affairs and Forestry, Private Bag X313, Pretoria, South Africa,2003.
- [6] Baumont, S., Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. -Observatoire régional de santé d'Ile-de-France, Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile- de-France, École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), France, 2004.
- [7] <https://www.1h2o3.com/apprendre/parametres-eaux-usees/caacteristiques-eaux-usees/>.
- [8]<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=1dbb950ae2d8f1e27a47ce93d5b08618230bdfad>
- [9]<https://fr.airliquide.com/solutions/traitement-des-eaux/comment-traiter-les-eaux-usees-domestiques>
- [10] M. KHELLADI, cours du module Traitements Physico-Chimique et Biologique, Master 2, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 2023.
- [11]<https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/pourquoi-depolluer-les-eaux-usees/14-> Loehr R.C., Pollution Control for Agriculture. Academia Press, New York, NY, p. 382, 1977.
- [12] Andreozzi R., Caprio V., Insola A., Marotta R., Advanced oxydation process(AOPs) for water purification and recovery, Catal Today 53- 51-59, 1999.

- [13] Bengrine A" Dépollution des eaux usées sur un support naturel ChitosaneBentonite». Mémoire de magister, l'université Aboubekrbelkaid-tlemcen, 2011.
- [14] Jouen P. Lanson J.M. VanDanjon L., Maleriat J.P., Quemeneur F. décoloration bynanofiltration of effluent containing fountain-pen inks : pilot scale qualification industriel assessment. *Environnemental technology*, vol. 21, pp. 1127-1138, 2000.
- [15] Laimé M. le dossier de l'eau. Paris : édition du seuil, 401 p, 2003.
- [16] Robinson T., McMullan G., Merchant R., Nigam P. remediation of dyes in textileeffluent:acriticalreview on current treatment technologies with a propose alternative .*Bioressource technology*, vol. 77, pp. 247-255, 2001.
- [17] H. Boucetta, A. Hamada, université kasdi merbah Ouargla .Faculté Sciences Appliquée mémoire gène de l'environnement, Dépollution des eaux usées de la ville de Touggourt par l'argile de Blida mor (Kaolinite, Bentonite), 2016.
- [18] <https://fr.airliquide.com/solutions/traitement-des-eaux/lepuration-des-eaux>
- [19][https://www.univ-chlef.dz/fsnv/wp-content/uploads/Cours-Qualit%C3%A9-et-traitement-des-eaux-Mr.-Toubal-\\_M1-Eau-Environnement.pdf](https://www.univ-chlef.dz/fsnv/wp-content/uploads/Cours-Qualit%C3%A9-et-traitement-des-eaux-Mr.-Toubal-_M1-Eau-Environnement.pdf)
- [20] <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/traitement-des-boues/traitement-boues-station-epuration.php4>
- [21] <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/tout-savoir-boues-epuration/>
- [22] <https://www.veoliawatertechnologies.com/fr/applications/traitement-des-boues>
- [23] H.B.Nani, M.Nani, A.Touil, Université Echahid HAMMA LAKHDAR d'El-Oued ; Faculté de Technologie Département D'hydraulique Et De Génie Civil ; MEMOIRE DE FIN ETUDE : La Réutilisation Des Eaux Usées En Agriculture à Partir De La Station D'épuration (STEP 03) De La Wilaya d'El-Oued2020/2021.

**II.1. INTRODUCTION**

La station de traitement des eaux industrielles et sanitaires joue un rôle crucial dans la gestion des eaux usées générées par le complexe. Elle traite aussi bien les eaux issues des activités industrielles que celles provenant des toilettes, lavabos, douches, planchers et cuisines des différents bâtiments. Ces eaux, souvent chargées de matières organiques biodégradables, de germes pathogènes et de produits chimiques, nécessitent un traitement rigoureux pour garantir la qualité de l'environnement et la santé publique.

Dans ce chapitre, nous présentons l'importance de l'utilisation d'une station d'épuration du complexe GL3/Z. Le complexe est équipé d'une station d'épuration qui traite les eaux usées industrielles et sanitaires. Ces eaux industrielles, chargées de polluants, ne peuvent être rejetées directement dans l'environnement sans traitement préalable. La station d'épuration joue donc un rôle crucial dans la protection de l'eau et la prévention de la pollution.

**II.2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE****II.2.1. La stratégie du traitement des eaux usées du GL/3Z**

Soucieux de son impact environnemental, le complexe GL3/Z a intégré la gestion des rejets liquides au cœur de sa démarche de certification ISO 14001. En effet, le traitement quotidien de 205 m<sup>3</sup> d'eaux usées provenant des cuisines et des différents départements illustre l'engagement concret du complexe en matière de protection de l'environnement.

Conscient des impacts environnementaux inhérents à toute activité industrielle, le complexe GL3/Z s'engage résolument dans une démarche éco responsable. Le traitement des eaux usées constitue un pilier central de cette stratégie, illustrant la volonté du complexe de minimiser son empreinte écologique et de préserver les ressources naturelles [1].

**II.2.2. Emplacement de l'usine GL3/Z**

Implanté en bordure de la mer méditerranéenne, à Bethioua, à l'est d'Arzew, le complexe GL3/Z (figure I.1) s'étend sur une superficie de 54,6 hectares au sein de la zone industrielle d'Arzew El Djedid. [2].

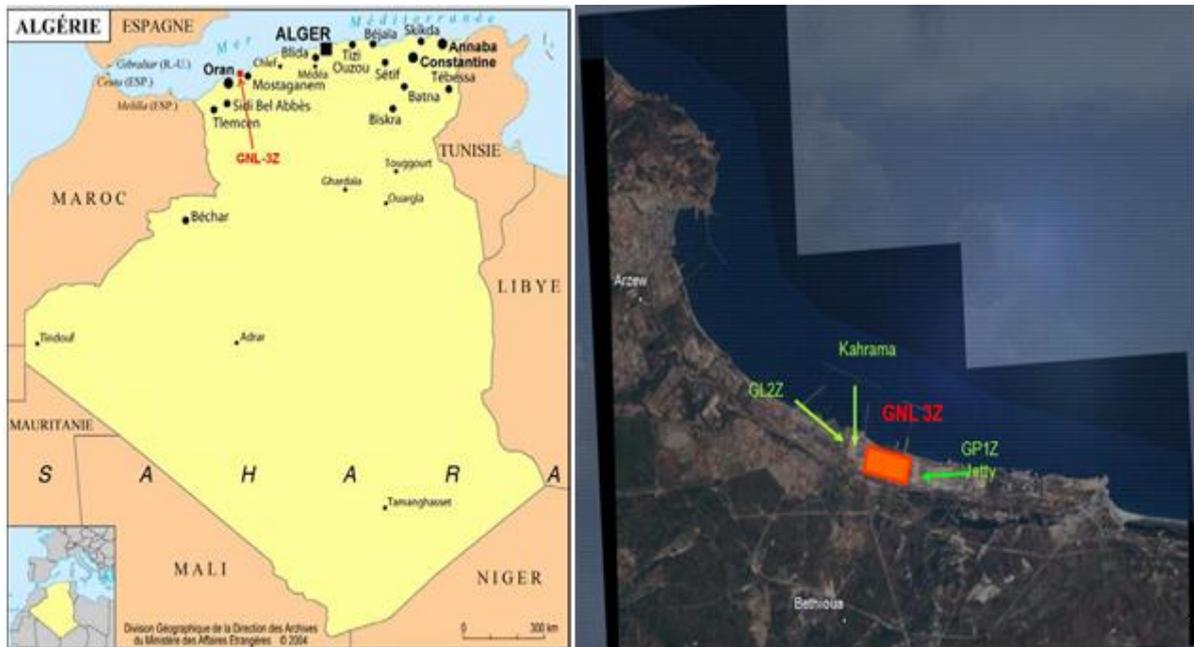


Figure II.1 : Position du site GL3/Z

**II.2.3. Schéma fonctionnel de l'usine**

Les unités de procédé principal de l'usine GL3/Z sont représentées dans le schéma fonctionnel (figure II.2). L'illustration ci-dessous présente les débits du courant principal et les connexions clé entre les différentes unités d'usine [3].

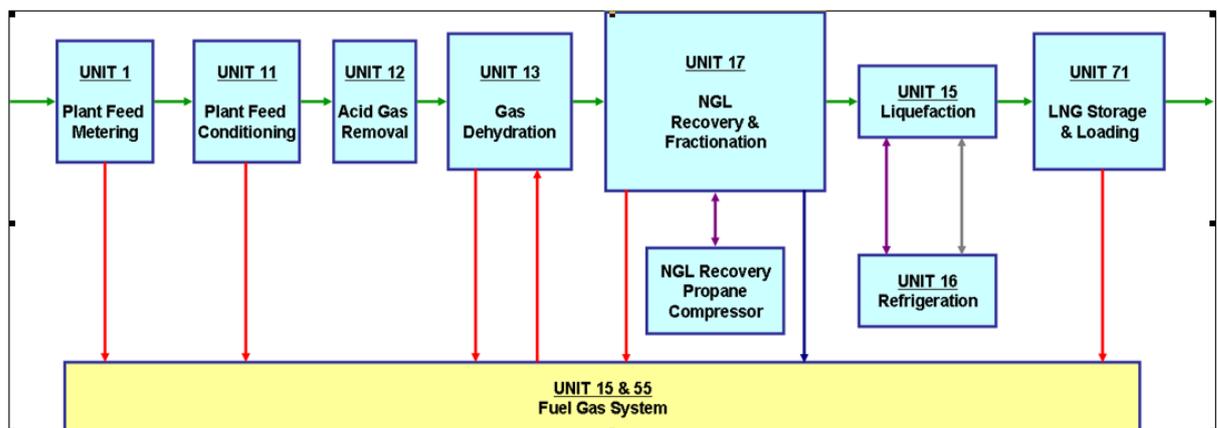


Figure II. 2: Schéma fonctionnelle de l'usine GL3/Z

**II.3. FICHE TECHNIQUE DU COMPLEXE GL3/Z [4].**

- Localisation : dans la zone proche du port Industriel d'Arzew El Djedid.
- Le complexe Jumbo GPL - GP1/Z - se trouve à la limite Est du site, tandis que l'usine de dessalement (Kahrama) et le complexe GL2/Z voisins se trouvent à la limite Ouest. Le complexe GL3/Z se trouve coincé entre la mer Méditerranée et la route du port Nord et la route principale de la zone industrielle au Sud.
- Superficie : 50,6 hectares.
- Disponibilité de l'usine : 330 jours par an.
- Objet : Liquéfaction et séparation des composants lourds du gaz naturel.
- Capacité de production : 4,7 millions de tonnes par an.
- Procédé utilisé : Air Product ChemicalInc's (APCI).
- Produits : GNL, éthane, propane liquide, butane liquide, gazoline.
- Constructeur : le consortium Snam-Progetti (Italie) et Chiyoda (Japon).
- Nombre de trains : 1 train unique avec prévision de construire un second train similaire.
- Capacité de stockage:
  - ✓ Deux réservoirs de GNL à rétention totale d'une capacité de 160 000 m<sup>3</sup>chacun.
  - ✓ Les GPL (C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub>) sont stockés dans des réservoirs de rétention totale séparés de 56 000 m<sup>3</sup> pour le propane et 12000 m<sup>3</sup> pour le butane.
  - ✓ La gazoline produite est stabilisée puis stockée dans une sphère d'une capacité de 1 800m<sup>3</sup>.
  - ✓ Destination de la production : Les produits finis sont destinés à l'exportation et au marché national. La figure II.3 présente une maquette 3D qui représente le complexe GL3/Z dans sa globalité.



Figure II.3: Maquette 3D de la vue d'ensemble du GL3/Z

#### II.4. DESCRIPTION DES PRINCIPALES INSTALLATIONS DU COMPLEXE GL3/Z

Les installations de l'usine GL3/Z comprennent :

- Le train de procédé.
- Les utilités.
- Le stockage des produits finis et les installations off-site liées.
- Une jetée avec une plateforme de chargement de GNL extensible dotée d'un brise-lame.
- La protection du bord de mer.
- Tous les bâtiments et les infrastructures nécessaires.

Les Installations d'entrée de l'usine se trouvent dans le côté sud-ouest de la zone d'implantation. C'est là que le gaz d'alimentation entre dans l'usine GL3/Z.

Le côté ouest comprend la Zone de Génération d'Energie et les Turbines à gaz.

La partie sud de l'usine est constituée des Utilités et de leurs dispositifs de stockage.

La section nord longe la mer et contient les installations pour le Stockage des Produits et des Réfrigérants, la zone de Torche et la jetée.

Le train de procédé est situé au milieu de la zone d'implantation. Il est subdivisé en deux parties : la première comprend les Unités de Prétraitement et de Liquéfaction, alors que la seconde comprend les équipements de Fractionnement et de Récupération des LGN (Liquides du Gaz Naturel).

**II.5. Conception du complexe GL3/Z [4]****II.5.1. Conception**

On distingue principalement quatre zones :

**A. Zone de procédé**

Le procédé tout entier est effectué dans les unités opératives suivantes :

- Unité 01 : Installations d'entrée.
- Unité 02 : Stockage du solvant (amine).
- Unité 08 : Stockage de l'huile chaude.
- Unité 10 : Commune/Général.
- Unité 11 : Conditionnement du gaz d'alimentation.
- Unité 12 : Elimination du gaz acide.
- Unité 13 : Déshydratation du gaz.
- Unité 14 : Système du gaz combustible.
- Unité 15 : Liquéfaction.
- Unité 16 : Réfrigération.
- Unité 17 : Récupération et fractionnement du LGN.
- Unité 18 : Système de l'huile chaude.
- Unité 19 : Système d'Eau de refroidissement.

**B. Les utilités**

Cette zone est constituée de plusieurs unités :

- Unité 51 : Génération de l'énergie électrique.
- Unité 53 : Système du générateur diesel de secours.
- Unité 55 : Système gaz combustible commun.
- Unité 56 : Système de production de l'air instrument.
- Unité 57 : Système de génération d'azote.
- Unité 58 : Circuit d'eau potable.
- Unité 59 : Système de l'eau de service et déminéralisée.

- Unité 64 : Traitement des eaux usées et des effluents.

**C. Unités off-site**

La zone off site est constituée de:

- Unité 71 : Produit de stockage et chargement du GNL.
- Unité 72 : Produit de stockage et chargement du GPL.
- Unité 75 : Système de torche.
- Unité 76 : Système de stockage de gazoline.

**D. Système anti- incendie off-site**

La zone du système anti incendie est constitué par une seule unité :

- Unité 80 : Infrastructure – Commun/Générale.

**II.6.Traitement de l'Eau Usée et Effluente**

Le complexe GL3/Z accorde une attention particulière au respect strict des normes environnementales en matière de rejet des effluents. Une unité dédiée au traitement des eaux usées (unité 64) a été mise en place à cet effet. La station d'épuration de complexe GL3/Z d'Arzew réalisée par l'entreprise *SAIPEM (IDROCONSULTINGSEWAGE TREATMENT) – ITALY* est mise en service en 2014. Cette unité traite les eaux usées avant leur rejet en mer, garantissant ainsi qu'elles répondent aux exigences environnementales les plus strictes [2].

Le procédé au sein du complexe GL3/Z est conçu de :

- 04 stations de relevage (prétraitement) : broyage et déshuilage
- 01 bassin d'équilibre ou stabilisateur
- 02 bassins de traitement biologique et clarificateur conçue pour la dernière étape qui est la désinfection par chloration puis rejet.

Conformément à la réglementation algérienne, les eaux rejetées doivent répondre à des spécifications strictes en termes de qualité. Les paramètres de contrôle à respecter sont définis dans le décret algérien applicable et sont récapitulés dans le tableau II.1 ci-dessous [5].

Tableau II.1 : les paramètres de contrôle d'unité 64

Paramètres	Unités	Valeurs limites	Tolérances limite installations valeurs anciennes
Débit d'eau	m <sup>3</sup> /t	1	1,2
Température	°C	30	35
pH	-	5,5-8,5	5,5-8,5
DBO <sub>5</sub>	g/t	25	30
DCO	-	100	120
MES	-	25	30
Azote total	-	20	25
Huile et graisse	mg/l	15	20
Phénol	g/t	0,25	0,5
Hydrocarbures	g/t	5	10
Plomb	mg/l		
Cr <sup>3+</sup>	-	0,05	0,3
Cr <sup>6+</sup>	-	0,1	0,5

## II.7. Principe de fonctionnement de l'unité 64

Conçue à l'origine pour traiter un débit journalier nominal de 70 m<sup>3</sup>/j, soit une capacité de 348 EH, cette station utilise un procédé d'épuration par boues activées à faible charge. L'effectif du complexe GL3/Z, qui compte actuellement près de 640 personnes, devrait atteindre les 1000 personnes dans un avenir proche.

Le procédé des boues activées, utilisé dans les petites installations comme l'unité 64-ML-01, est un traitement biologique à culture en suspension. Il consiste à faire croître des micro-organismes dans un réacteur biologique, formant une "liqueur mixte" qui décompose les

polluants présents dans les eaux usées. La biomasse est ensuite séparée par décantation et une partie est recirculée dans le réacteur pour maintenir une population microbienne active. L'excédent de biomasse, appelé boues secondaires, est éliminé du système.

Les systèmes de boues activées sont le plus souvent conçus pour être exploités en mode continu avec un réacteur biologique, un décanteur secondaire et des équipements de retour des boues du décanteur secondaire vers le réacteur. Ils peuvent aussi être conçus pour être exploités en mode séquentiel. Une période étant réservée à la décantation directement dans le réacteur.

Aussi, le procédé des boues activées repose sur la création d'une masse bactérienne appelée "floc" dans un bassin d'aération. L'eau usée à traiter est introduite dans ce bassin, où elle est brassée en permanence pour empêcher les bactéries de se déposer et pour leur fournir l'oxygène nécessaire à leur développement. La formation du floc bactérien prend au moins deux semaines et sa concentration habituelle en matière en suspension volatiles (MVS) se situe entre 3 et 4 grammes par litre [6].

## **II.8. CONCLUSION**

La station d'épuration du complexe GL3/Z est conçue pour traiter les eaux usées industrielles et sanitaires, ce qui est essentiel pour protéger l'environnement et la santé publique. Les eaux industrielles peuvent contenir des polluants dangereux tels que les hydrocarbures, les métaux lourds, les pesticides et les fertilisants, qui peuvent avoir des effets négatifs sur l'environnement et la santé humaine si elles ne sont pas traitées adéquatement. La station d'épuration joue un rôle crucial dans la protection de l'eau et la prévention de la pollution en :

- \* Elimination des polluants dangereux des eaux usées industrielles et sanitaires, ce qui réduit les risques pour l'environnement et la santé publique.
- \* Protégeant les cours d'eau, les rivières et les océans des pollutions ce qui préserve la qualité de l'eau et les écosystèmes aquatiques.
- \* Evitant les coûts élevés liés à la réparation des dommages causés par la pollution, tels que la destruction des écosystèmes, la mortalité des poissons et la pollution des sols.
- \* Assurant la conformité aux normes de qualité de l'eau et aux réglementations en vigueur ce qui garantit la sécurité des populations et des activités économiques.

En résumé, l'utilisation d'une station d'épuration du complexe GL3/Z est essentielle pour protéger l'environnement, la santé publique et les activités économiques. Elle joue un rôle crucial dans la prévention de la pollution et assure la qualité de l'eau pour les générations à venir.

**REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES**

- [1] BOUABDALLAH Mounir Sif El Islam, Vérification des dimensions de la station D'épuration des eaux usées du complexe GL3/Z, mémoire de master en Génie des Procédés Option : Génie des procédés de l'environnement, Université de Mostaganem, 2019.
- [2] W. Mad, L. Rabidje, Mémoire master II, Université M'Hamed Bougera de Boumaredas, 2023.
- [3] B.DEBBI, S.BELAIACHI, Etude de dimensionnement d'un réseau anti incendie dans une unité industrielle, Mémoire de licence professionnel en HSE Université kasdi merbah Ouargla, 2019.
- [4] SANHADJA Mehdi, Influence de l'encrassement sur les performances d'un échangeur de chaleur, mémoire de Master II, spécialité Génie mécanique : Mécanique des unités pétrochimiques, Université M'Hamed Bougara Boumerdes, 2022.
- [5] Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427, définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels, 2006.
- [6] <https://fr.scribd.com/document/552078666/rapport-derniere-version>.

### **III.1. INTRODUCTION**

Le dimensionnement d'une station d'épuration dépend de plusieurs paramètres tels que la population équivalente, le débit de pollution à traiter, la qualité de l'eau à traiter, les normes de rejet à respecter, etc.

Par la suite, après la détermination des paramètres cités au-dessus, il est nécessaire de dimensionner les différents équipements de la station d'épuration tels que les bassins de traitement, les décanteurs, les filtres, les digesteurs, etc. il est également important de prévoir les équipements de surveillance et de contrôle pour assurer le bon fonctionnement de la station d'épuration

Dans cette étude nous avons effectué un stage dans le but de dimensionner la station d'épuration de l'unité 64 au niveau du complexe GL3/Z.

### **III.2. PROBLEMATIQUE**

- L'unité 64 (GL3/Z) nécessite une station d'épuration performante pour traiter ses eaux usées conformément aux réglementations environnementales.
- Le dimensionnement actuel de la station d'épuration semble insuffisant au vu des caractéristiques des effluents et des objectifs de traitement.

### **III.3. PROCEDES DE TRAITEMENT DES REJETS LIQUIDES AU NIVEAU DE L'UNITE 64**

Le système de traitement des eaux usées et effluents (Unité 64) est conçu pour traiter les eaux usées provenant des trains de GNL (Zones d'Utilité, de Procédé, Off site et de la Jetée) du Projet GL3/Z. Le système de traitement des eaux usées et effluents est dimensionnés pour deux trains de liquéfaction en fonctionnement normal, le premier train est déjà réalisé et le deuxième est prévu dans le futur. Le système des eaux usées et des effluents a pour source les eaux de lavage, l'eau de pluie, l'eau d'incendie, les égouts sanitaires, les eaux huileuses et les eaux de drainage accidentellement contaminées à l'huile. L'eau traitée par les installations de l'unité 64, en conformité avec les exigences algériennes de limites d'évacuation, est alors déversée vers un canal d'évacuation commun puis vers la mer.

Avant d'être rejetée en mer, l'eau souillée par l'huile traverse un séparateur CPI 64-ML02 qui piège les hydrocarbures. Un système de séparation performant, basé sur un séparateur CPI 64-ML02, élimine efficacement l'huile de l'eau avant son rejet dans l'environnement marin.

### **III.3.1. Les méthodes de traitement des eaux usées au niveau de l'unité 64**

Le traitement des eaux usées se fait en quatre étapes citées ci-dessous:

- 1- Avant le traitement principal, les effluents industriels subissent un prétraitement crucial qui comprend le dégrillage, le dessablage et le dégraissage. Ces procédés forment les 3 étapes clés du prétraitement des eaux usées. Elles permettent d'éliminer une grande partie des polluants solides et organiques, avant de poursuivre le traitement par des procédés plus biologiques.
- 2- Traitement biologique par boues activées. Il permet d'éliminer les matières organiques telles que l'azote, le phosphate et le carbone. C'est un processus d'épuration biologique des eaux usées par culture libre.
- 3- Après le traitement par boues activées, place à la clarification. Cette étape cruciale permet de séparer l'eau des boues activées, ces amas de micro-organismes qui ont tant œuvré pour dépolluer les eaux usées.
- 4- Après le traitement des eaux usées, il reste des boues. Mais que faire de ces résidus ? C'est là qu'intervient le traitement des boues, avec un objectif clair : les rendre plus faciles à transporter et à stocker [1].

### **III.4. LES ANALYSES AU LABORATOIRE DU COMPLEXE GL3/Z**

Le laboratoire du complexe GL3/Z offre une large gamme d'analyses physico-chimiques et biologiques pour caractériser la qualité de l'eau et des sols. Parmi les analyses les plus courantes, on retrouve :

#### **1. V30 : Volume occupé par un gramme de boue**

Cette analyse permet de déterminer la densité apparente de la boue, c'est-à-dire le poids de la boue par unité de volume. Elle est exprimée en  $g/cm^3$ . Cette information est utile pour le dimensionnement des installations de traitement des eaux usées et pour l'évaluation de la déshydratation des boues.

## **2. Matières en suspension (MES)**

Les MES représentent la fraction des particules solides en suspension dans l'eau. Elles sont généralement mesurées en mg/L. Cette analyse permet d'évaluer la turbidité de l'eau et la présence de polluants particuliers.

## **3. Matières volatiles sèches (MVS)**

Les MVS représentent la fraction de la matière organique présente dans les MES qui peut être brûlée. Elles sont généralement exprimées en mg/L. Cette analyse permet d'évaluer la biodégradabilité des MES.

## **4. Demande biologique en oxygène (DBO)**

La DBO5 représente la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation biologique des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau sur une période de 5 jours. Elle est généralement exprimée en mg/L. Cette analyse est un indicateur important de la qualité de l'eau et de sa capacité à soutenir la vie aquatique.

## **5. Demande chimique en oxygène (DCO)**

La DCO représente la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation chimique de l'ensemble des matières organiques présentes dans l'eau, qu'elles soient biodégradables ou non. Elle est généralement exprimée en mg/L. Cette analyse est plus complète que la DBO5, mais elle ne permet pas de différencier les matières organiques biodégradables des non biodégradables.

**En plus de ces analyses, le laboratoire du complexe GL3/Z peut également réaliser d'autres analyses, telles que :**

- Le pH
- La conductivité
- Les chlorures
- Les nitrates
- Les phosphates
- Les métaux lourds
- Les hydrocarbures

- Les pesticides

Ces analyses permettent de caractériser de manière complète la qualité de l'eau et des sols et de suivre l'efficacité des traitements mis en œuvre.

### **III.5. ANALYSES REALISEES ET INTERPRETATIONS**

#### **III.5.1. Analyses chimique**

Le tableau III.1 résume les résultats des analyses chimiques effectuées par le laboratoire de l'unité 64 au cours de notre stage au complexe GL3/Z, qui s'est déroulé sur les trois mois de janvier à mars 2024.

**Tableau III.1 : les analyses physico-chimiques obtenues de l'unité 64**

<b>Paramètres /Mois</b>	<b>Janvier</b>	<b>Février</b>	<b>Mars</b>
<b>pH</b>	6,14	6,43	5,45
<b>Conductivité</b>	630	683	744
<b>Cu</b>	0,07	0,08	0,13
<b>Fe</b>	0,28	0,45	0,46
<b>PO<sub>4</sub></b>	41,08	47,8	9,60
<b>MES</b>	57	100	53
<b>DBO<sub>5</sub></b>	40	42	45
<b>DCO</b>	45,4	62	190
<b>Huiles</b>	28	27	23
<b>T°C</b>	19,6	19,8	21,1
<b>Cr<sup>6+</sup></b>	0,061	0,54	0,45
<b>Cn-</b>	0,003	0,06	0,05
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	0,05	0,01	0,009

### **CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION DE L'UNITE 64 (GL3/Z)**

---

Les résultats présentés dans le tableau indiquent que le pH de l'eau oscille entre 5,5 et 6,5. Cette plage de valeurs correspond à un pH optimal pour le fonctionnement optimal des micro-organismes responsables de la dépollution de l'eau.

Les valeurs de conductivité supérieures à 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  relevées pendant la période hivernale attestent d'une augmentation de la concentration en sels dissous, en particules en suspension et en matières organiques dans les eaux usées traitées.

L'augmentation de la température mesurée sur les trois derniers mois peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'activité microbienne, des réactions chimiques, l'apport d'eau chaude ou encore des changements dans les conditions environnementales.

Les faibles concentrations de cuivre (Cu), de fer (Fe), de zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ ), de chrome hexavalent ( $\text{Cr}^{6+}$ ) et de cyanure ( $\text{CN}^-$ ) pourraient s'expliquer par la corrosion des infrastructures. La minimisation de la présence de ces sels est essentielle pour améliorer la qualité des eaux traitées.

L'excès de phosphate ( $\text{PO}_4$ ) dans l'eau peut engendrer une prolifération d'algues nuisibles, perturbant ainsi l'équilibre écologique de l'écosystème aquatique et dégradant la qualité de l'eau.

Les valeurs élevées de MES observées au cours des trois derniers mois indiquent la présence de quantités importantes de matières en suspension (MES) dans l'eau. Ces MES peuvent inclure des particules solides et organiques de différentes tailles et origines.

L'observation d'une augmentation de la DBO5 (Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours) soulève plusieurs hypothèses quant à son origine. Cette hausse pourrait être liée à une augmentation du débit d'eau entrant dans la station d'épuration, à des rejets industriels non conformes, à des déversements accidentels de polluants ou encore à la présence d'eaux de ruissellement contaminées.

Les variations observées dans les quantités d'huiles présentes peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que la dégradation de leur qualité, l'évolution de l'offre et de la demande, ainsi que les coûts associés à leur collecte et à leur traitement.

L'augmentation observée de la DCO (Demande Chimique en Oxygène) au cours des trois derniers mois peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que l'introduction de nouvelles

charges polluantes, la décomposition de substrats difficiles à traiter ou la dégradation incomplète de la matière organique.

- En raison des valeurs légèrement élevées observées dans les analyses physico-chimiques, il est recommandé de procéder à un redimensionnement de la station d'épuration concernée.

### **III.5.2. Analyses biologiques**

Les analyses biologiques sont les paramètres clés pour l'évaluation du traitement des eaux usées. Ces techniques jouent un rôle crucial dans l'évaluation de l'efficacité du traitement des eaux usées. Elles permettent de mesurer les paramètres suivants :

#### **1. Débit traité**

- **Débit moyen journalier (Qmj)** : Il représente le volume moyen d'eaux usées traitées par l'installation sur une période de 24 heures. Il s'exprime généralement en m<sup>3</sup>/jour. Le DMJ est un indicateur important de la capacité de traitement de l'installation.
- **Débit moyen horaire (Qmh)** : Il représente le volume moyen d'eaux usées traitées par l'installation sur une période d'une heure. Il s'exprime généralement en m<sup>3</sup>/h. Le DMH est utile pour dimensionner les équipements de traitement et pour surveiller les variations de flux en temps réel.
- **Débit de point de temps sec (Qpts)** : Il correspond au débit minimal d'eaux usées traitées par l'installation pendant une période de sécheresse. Il s'exprime généralement en m<sup>3</sup>/h. Le DPS est important pour garantir que l'installation peut traiter efficacement les eaux usées même pendant les périodes de faible afflux.

#### **2. Charges polluantes à traiter**

- **Matières en suspension (MES)** : Quantité de particules solides en suspension dans l'eau usée, exprimée en mg/L ou g/m<sup>3</sup>. Les MES sont un indicateur de la pollution organique et peuvent nuire à la vie aquatique si elles ne sont pas correctement traitées.
- **Demande biologique en oxygène (DBO5)** : Quantité d'oxygène nécessaire à la biodégradation des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau usée sur

une période de 5 jours, exprimée en mg/L. La DBO5 est un indicateur important de l'impact potentiel de l'eau usée sur l'environnement aquatique.

- **Demande chimique en oxygène (DCO) :** Quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation chimique de l'ensemble des matières organiques présentes dans l'eau usée, qu'elles soient biodégradables ou non, exprimée en mg/L. La DCO est plus complète que la DBO5, mais elle ne permet pas de différencier les matières organiques biodégradables des non biodégradables.
- **Charge massique Cm:** Masse de polluants par unité de temps (g/s ou kg/h). Elle permet de comparer l'efficacité du traitement entre différentes installations ou à différents moments dans le temps.
- **Charge polluant à la sortie:** Quantité de polluants restante dans l'eau usée après traitement, exprimée en mg/L ou g/m<sup>3</sup>. La charge polluante à la sortie doit être conforme aux réglementations environnementales en vigueur.

### III.5.2.1. Les données des charges polluantes de l'exploitation (actuelles)

Pour déterminer les paramètres biologiques, nous avons utilisé les données des charges polluantes de l'exploitation (actuelles) tabulées citées ci-dessous (tableau III.2) :

**Tableau III.2 : les données des charges polluantes de l'exploitation**

Désignation	Unité	Valeur
Débit d'eau usée max	m <sup>3</sup> /j	116
DBO <sub>5</sub>	mg/l	452
DCO	mg/l	377,2
MES	mg/l	201

### III.5.2.2. Débit moyen journalier (Qmoyj)

D'après les rapports quotidiens du service d'exploitation de l'ancienne HSE (service de l'environnement), le débit moyen journalier (Qmoyj) s'élève à **116 m<sup>3</sup>/j**. Cette valeur représente le volume moyen d'eaux usées traitées par l'installation sur une période de 24 heures.

### III.5.2.3. Débit moyen horaire

Il représente le débit maximum horaire enregistré sur la station pendant 24h. Il est donné par la relation (III.1).

En prenant la valeur du  $Q_{moyj}$  citée ci-dessus dans le tableau III.2 (**116 m<sup>3</sup>/j**), nous avons calculé le débit moyen horaire donné par la relation (III.1) :

$$Q_{mh} = \frac{Q_{moyj}}{24} \quad \text{III.1}$$

$$Q_{mh} = \frac{116}{24}$$

$$Q_{mh} = 4,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

La valeur de **4,83 m<sup>3</sup>/h** indique que l'installation traite en moyenne 4,83 mètres cubes d'eaux usées par heure.

Il n'existe pas de normes universelles pour le débit moyen horaire ( $Q_{mh}$ ) d'une station d'épuration. Les valeurs acceptables varient en fonction de plusieurs facteurs, tels que :

- La capacité de traitement de l'installation
- Le type d'eaux usées traitées (domestiques, industrielles, agricoles, etc.)
- Les réglementations environnementales locales
- Les objectifs de qualité de l'eau rejetée

### III.5.2.4. Débit de pointe de sec ( $Q_{pts}$ )

Le débit de pointe est défini par la relation (III.2):

$$Q_{pts} = K_p \times Q_{moyj} \quad \text{III.2}$$

$$Q_m \text{ (l/s)} = \frac{116 \times 1000}{24 \times 3600}$$

$$Q_m \text{ (l/s)} = 1,34 \text{ L/s}$$

Sachant que les constantes d'équilibre à pression constante sont données comme suit [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}} \\ K_p = 3 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{Si } Q_m > 2,8 \text{ L/s} \\ \text{Si } Q_m < 2,8 \text{ L/s} \end{array}$$

$Q_m (l/s) = 1,34 \text{ L/s}$ , Alors :  **$K_p = 3$** ,

En appliquant la relation III.2 :  $Q_{pts} = 3 \times 116$

$$Q_{pts} = \mathbf{348} \text{ m}^3/\text{j}$$

**En convertissant par heure :**  $Q_{pts} = \frac{348}{24}$

$$Q_{pts} = 14,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cette valeur de débit de pointe de sec présente le débit maximal d'eaux usées que l'installation peut traiter pendant une période de sécheresse, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas d'apport d'eaux pluviales.

### **III.5.3. Dimensionnement du bassin**

#### **III.5.3.1. La Surface**

Afin de déterminer la capacité d'une station d'épuration biologique à traiter les eaux usées, il est crucial de connaître sa taille adéquate. En se basant sur la vitesse ascensionnelle des boues activées et le débit maximal d'eaux usées à traiter, il est possible de calculer la surface (formule III.3) et le diamètre (formule III.4) nécessaires pour la construction de la station.

$$S = \frac{Q_{pts}}{V_{asc}} \quad \text{III.3}$$

$$S = \frac{14,5}{0,6}$$

$$S = 24,16 \text{ m}^2$$

$Q_{pts}$  : Débit de point de temps sec ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

$V_{asc}$  : Vitesse ascensionnelle ( $\text{m/h}$ ).

En raison de contraintes industrielles, la hauteur moyenne optimale du bassin d'aération de la station d'épuration analysée dans cette étude est de 3,1 mètres.

La surface obtenue de  $24,16 \text{ m}^2$  est conforme aux normes en vigueur, car l'unité 64 étudiée présente des bassins de taille réduite.

### III.5.3.2. Diamètre du bassin d'aération

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} \quad \text{III.4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 24,16}{3,14}}$$

$$D = 5,54 \text{ m}^2$$

S : la surface (m<sup>2</sup>).

$\pi$  : 3,14

### III.5.3.3. Le volume du bassin

La taille d'un équipement, exprimée par son volume (formule III.5), est étroitement liée à deux paramètres clés : le temps de séjour **T<sub>s</sub>** des matériaux ou des fluides à l'intérieur de l'équipement et le débit de pointe qui y circule. Au niveau du complexe, le **T<sub>s</sub>** est égale à 6,5h.

$$\begin{aligned} V &= T_s \times Q_{pts} & \text{III.5} \\ V &= 6,5 \times 14.5 \\ V &= 94,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**T<sub>s</sub>** : le temps de séjour (h)

**Q<sub>pts</sub>** : débit de point de temps sec (m<sup>3</sup>/h)

Les dimensions déterminées pour le diamètre, la surface et le volume correspondent aux caractéristiques du bassin de la station d'épuration étudiée.

### III.5.4. Détermination des charges polluantes

#### III.5.4.1. Charge moyenne journalière en DBO<sub>5</sub>

La charge moyenne journalière en DBO<sub>5</sub>, exprimée par **L<sub>0</sub>**, est déterminée à l'aide de la relation (III.6). Cette relation repose sur la concentration moyenne de DBO<sub>5</sub> ([DBO<sub>5</sub>]) mesurée dans les eaux usées, qui est dans notre cas s'élève à 452 mg/L (tableau III.2), valeur obtenue lors des analyses effectuées durant notre stage.

$$L_0 = [DBO_5] \times Q_{moyj} \quad \text{III.6}$$

$$L_0 = 452 \times 10^{-3} \times 116$$

$$L_0 = 52,43 \text{ Kg/j}$$

$L_0$  : Charge moyenne journalière en  $DBO_5$  (kg/j)

[ $DBO_5$ ] : Concentration en  $DBO_5$  moyenne ( $kg/m^3$ )

$Q_{mj}$  : Débit moyen journalier en ( $m^3/j$ )

Charge moyenne journalière en  $DBO_5$  obtenue est élevée en comparant avec celle trouvée par BOUABDALLAH Mounir Sif El Islam [3], cette charge implique qu'un bassin d'aération plus grand et un système d'aération plus puissant seront nécessaires pour traiter efficacement la charge polluante.

#### **III.5.4.2. Charge moyenne journalière en MES**

La  $L_0$  en MES peut être calculée à l'aide de la formule suivante (III.7) :

$$M_0 = [MES] * Q_m \quad \text{III.7}$$

Sachant que : [ $MES$ ] = 201 mg/l (tableau III.1) ;

Alors :

$$M_0 = 201 \times 10^{-3} \times 116$$

$$M_0 = 23,31 \text{ Kg/j}$$

La charge moyenne journalière en MES mesurée correspond aux valeurs attendues et est en accord avec les données fournies dans le manuel d'exploitation de l'unité 64 de SONATRACH.

#### **III.5.4.3. Charge moyenne journalière en DCO**

La charge moyenne journalière en DCO notée  $N_0$  est un paramètre important pour le dimensionnement des différentes unités de traitement de la station d'épuration, en particulier le bassin d'aération. Cette charge est exprimée par la formule (III.8). En se basant sur les valeurs de concentration présentées dans le tableau (III.2),

$$N_0 = [DCO] \times Q_{mj} \quad \text{III.8}$$

$$N_0 = 377,2 \times 10^{-3} \times 116 = 43,75 \text{ Kg/j}$$

$N_0$  : Charge moyenne journalière en DCO (Kg/J)

[MES] : Concentration moyenne en MES (kg/m<sup>3</sup>)

#### **III.5.4.4. La charge massique (Cm)**

La charge massique **Cm** (III.9) représente la quantité de matière organique (nourriture) apportée chaque jour au bassin d'aération, exprimée en fonction de la quantité de biomasse active présente dans le bassin.

$$C_m = \frac{L_0}{[Xa] \times V_{bassin}} = \frac{L_0}{Xt} \quad \text{III.9}$$

$$C_m = \frac{52,43}{3 \times 94,25}$$

$$C_m = 0,18 \text{ kg DBO/kg.MVS}$$

$L_0$  : Charge moyenne journalière en DBO<sub>5</sub> (kg/j).

$X_a$  : concentration MVS dans le bassin.

$V$  : Volume du bassin.

La charge massique mesurée se situe dans l'intervalle de fonctionnement acceptable défini par le manuel d'exploitation de l'unité 64 de SONATRACH, qui s'étend de 0,12 à 0,25 kg DBO/kg.MVS. Par conséquent, le dimensionnement de notre système est conforme aux normes établies.

#### **III.5.4.5. Charge polluant à la sortie**

La charge polluante (III.10) à la sortie d'une station d'épuration, également appelée charge résiduelle, représente la quantité de matière polluante restante dans les eaux usées traitées après le passage dans la station. La concentration [DBO<sub>5</sub>] à la sortie est donnée par la valeur 215 mg/l.

$$L_s = [DBO_5]_s \times Q_{mj} \quad \text{III.10}$$

$$L_s = 215 \times 10^{-3} \times 116 = 24,94 \text{ kg/j}$$

#### **III.5.4.6. Charge en DBO5 éliminée (kg/j)**

La charge en DBO5 éliminée (kg/j) donnée par la relation (III.11) représente la quantité de matière organique biodégradable éliminée par une station d'épuration des eaux usées sur une journée.

$$Le = L0 - Ls \quad \text{III.11}$$

$$Le = 52,43 - 24,94$$

$$Le = 27,49 \text{ kg/j}$$

#### **III.5.3.7. Rendement de la station d'épuration de l'unité 64**

Le rendement (III.12) d'une station d'épuration des eaux usées est un indicateur clé de l'efficacité du traitement des eaux usées. Il permet d'évaluer la capacité de la station à éliminer les polluants présents dans les eaux usées et à produire des effluents de qualité conforme aux normes environnementales.

$$R = \frac{L0 - Ls}{L0} \quad \text{III.12}$$

$$R = \frac{52,43 - 24,94}{52,43} \times 100$$

$$R = 52,43 \%$$

### **III.6. PRINCIPE BOUES ACTIVES**

Ce procédé repose sur la création d'un environnement favorable à la prolifération de microorganismes capables de décomposer la matière organique présente dans les effluents, tout en maintenant une biomasse active par le biais d'un système de recirculation.

#### **III.6.1. Recirculation des boues**

Pour une bonne recirculation des boues, il est recommandé de suivre les étapes suivantes :

- A. Eviter l'accumulation des boues dans le clarificateur et le débordement du lit de boues.

- B. Maintenir une concentration en MES constante et correcte dans le bassin d'aération
- C. Limiter le temps de séjour dans le clarificateur pour garantir une bonne qualité de boue

### III.6.2. Age de boues

L'âge des boues, qui représente le temps de séjour moyen des boues activées dans le bassin de traitement biologique, est déterminé par la formule (III.13) :

$$\hat{\text{Age de boues}} = \frac{Xt}{\Delta b} \quad \text{III.13}$$

$\Delta b$  : La quantité des boues en excès est déterminée par la formule d'Eckenfelder.

$Xt$  : Masse totale journalière de MVS dans le bassin (kg).

$$\Delta b = X_{min} + X_{dure} + a'Le - bXt$$

$$\Delta b = 100,8 + 58,8 + (0,6 \times 27,49) - (0,08 \times 282,75) = 153,47 \text{ kg/j}$$

$X_{min}$  : Boues minérales (30% de MES), elle donnée :  $X_{min} = 100,8 \text{ kg/j}$ .

$X_{dur}$  : Boues difficilement biodégradable (17,5% de MVS), elle donnée :  $X_{dur} = 58,8 \text{ kg/j}$ .

$Le$  : Quantité de DBO5 éliminée en (kg/j)

$a'$  : Quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation de 1kg DBO5

$$a' = 0.6 \text{ kg O}_2/\text{kg DBO}_5$$

$b' = 0.08$ ,  $b$  : Coefficient cinétique de respiration endogène ;

$b$ : Fraction de la masse cellulaire éliminée par jour en respiration endogène,  $b = b' / 1,44$

Alors l'âge des boues :  $\text{Age de boue} = \frac{Xt}{\Delta b}$

$$\text{Age de boue} = \frac{282,75}{153,47}$$

$$\text{Age de boue} = 1,84 \text{ jours} \approx 2 \text{ jours}$$

### III.6.3. Indice de boue (MOHLMAN)

L'indice de boues de Mohlman (MSI) est un paramètre crucial dans les stations d'épuration des eaux usées qui utilisent des boues activées pour le traitement biologique. Il

### **CHAPITRE III DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION DE L'UNITE 64 (GL3/Z)**

---

mesure la capacité de décantation des boues activées, qui est essentielle pour une séparation efficace des eaux usées traitées et des boues. Cet indice est donné par la relation (III.4).

$$I_m = V_{30}/[MES] \quad \text{III.14}$$

Avec  $V_{30} = 300 \text{ ml/l}$

$$I_m = \frac{300}{3} = 100 \text{ ml/g}$$

Un gramme de boue occupe donc 100 ml

$V_{30}$  : volume occupé par un gramme de boue

[MES] : concentration de matière en suspension

#### **III.6.4. Besoin en oxygène ( $BO_2$ )**

Ce paramètre est donné par la relation (III.15) :

$$BO_2 = (a' \times Le) + (b' \times Xt) \quad \text{III.15}$$

$$BO_2 = (0,6 \times 27,49) + (0,08 \times 282,75)$$

$$BO_2 = 39,114 \text{ Kg/j}$$

### **III.7. CONCLUSION**

Malgré un dimensionnement conforme aux normes et des charges moyennes journalières en MES et DBO5 dans les attentes, des analyses physico-chimiques révèlent des valeurs légèrement élevées.

Par conséquent, un redimensionnement de la station d'épuration est recommandé pour garantir un traitement optimal des eaux usées et une meilleure performance globale du système.

Points importants à considérer:

- **Age des boues:** Un âge de boues court de 2 jours indique une activité biologique efficace, mais peut nécessiter une optimisation du système pour une meilleure dégradation des polluants.
- **Charge DBO5:** La charge DBO5 mesurée est supérieure aux valeurs observées dans d'autres études, suggérant un besoin d'un bassin d'aération et d'un système d'aération plus puissants.
- **Analyses physico-chimiques:** Des valeurs légèrement élevées dans les analyses physico-chimiques justifient un redimensionnement pour améliorer la qualité de l'effluent traité.
- **Conformité aux normes:** Le dimensionnement actuel est conforme aux normes établies, mais un redimensionnement permettra une meilleure performance et une plus grande marge de sécurité.

En résumé, le redimensionnement de la station d'épuration est crucial pour répondre à l'augmentation de la charge polluante et garantir un traitement efficace des eaux usées, tout en respectant les normes environnementales.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

[1] <https://www.jcfranceindustrie.fr/effluent/>

[2] A. DRIOUCH, cours d'environnement traitement physico chimique, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 2023.

[3] BOUABDALLAH Mounir Sif El Islam, Vérification des dimensions de la station D'épuration des eaux usées du complexe GL3/Z, mémoire de master en Génie des Procédés Option : Génie des procédés de l'environnement, Université de Mostaganem, 2019.

## **CONCLUSION GENERALE**

---

Ce travail a mené à la conception scientifique d'une station d'épuration par boues activées adaptée aux besoins spécifiques du complexe GL3/Z. Les stations d'épuration sont essentielles pour traiter les eaux usées et les rendre conformes aux normes avant leur rejet dans l'environnement, limitant ainsi leur impact négatif.

Ce travail a visé sur le dimensionnement et la conservation scientifique de la station d'épuration par boues activées pour le traitement des eaux usées générées par le complexe GL3/Z. En effet, une méthodologie rigoureuse et reproductible est suivie pour le dimensionnement et la conception de la station d'épuration.

Malgré un dimensionnement conforme aux normes et des charges moyennes journalières en MES et DBO5 dans les attentes, des analyses physico-chimiques révèlent des valeurs légèrement élevées.

Par conséquent, un redimensionnement de la station d'épuration est recommandé pour garantir un traitement optimal des eaux usées et une meilleure performance globale du système.

L'analyse des paramètres biologiques révèle que la station d'épuration actuelle ne fonctionne pas à son plein potentiel. Les points d'amélioration potentiels sont :

- Âge des boues: Un âge des boues court indique une activité biologique efficace, mais un système plus performant pourrait améliorer la dégradation des polluants.
- Charge DBO5: La charge DBO5 élevée nécessite un bassin d'aération et un système d'aération plus puissants.
- Analyses physico-chimiques: Des valeurs légèrement élevées justifient un redimensionnement pour améliorer la qualité de l'effluent.
- Conformité aux normes: Le dimensionnement actuel respecte les normes, mais un redimensionnement améliorerait la performance et la sécurité.

Recommandation:

Un redimensionnement de la station d'épuration est nécessaire pour répondre à l'augmentation de la charge polluante et garantir un traitement efficace des eaux usées, tout en respectant les normes environnementales.

## ***CONCLUSION GENERALE***

---

Ce redimensionnement devrait inclure:

- Un bassin d'aération et un système d'aération plus puissants.
- Une optimisation du système de traitement pour améliorer la dégradation des polluants.
- Des modifications éventuelles des autres unités de traitement pour une meilleure performance globale.

En conclusion, le redimensionnement de la station d'épuration est un investissement crucial pour assurer un traitement durable et efficace des eaux usées, tout en protégeant l'environnement.