



وزارة التعليم العالي والبحث

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم

Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem

كلية العلوم و التكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie



N° d'ordre : M<sub>2</sub>/GPE/2020

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTERACADEMIQUE

**Filière : Génie des Procédés**

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

### *Thème*

**GESTION DES REJETS LIQUIDES CONFORMEMENT A LA  
REGLEMENTATION ALGERIENNE APPLICABLE AU SEIN DU  
COMPLEXE FERTIAL D'ARZEW**

**Présenté par :**

TEHARI HAFIDA MARWA

CHEHRI IKRAM

***Soutenu le 25/06/2020 devant le jury composé de :***

Président : Pr. M.R. GHEZZAR Université de Mostaganem

Examineur : Mr. A. BELHAINE Université de Mostaganem

Encadreur : Dr. I. S. ABDELLI Université de Mostaganem

**Année Universitaire : 2019/2020**

# Remerciements

Nous remercions « Allah » le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord ; ce travail ne serait pas accompli sans l'aide et l'encadrement de Madame **I.S. ABDELLI**, Docteur à l'Université de Mostaganem que nous la remercions pour sa patience, son soutien, ses orientations, ses encouragements et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous adressons nos remerciements à Monsieur **Mr GHEZZAR**, professeur à l'université de Mostaganem, qui a bien voulu nous faire honneur de présider le jury.

Nous remercions également Monsieur **A. BELHAINE**, Docteur à l'Université de Mostaganem, pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier tout le personnel du complexe **FERTIAL** d'Arzew et en particulier Madame **A. BOUDJELLA**, Monsieur **H. MRIL** qui fut notre encadreur dans le complexe, et Monsieur « Mansour », pour leurs orientations, leurs encouragements et leur patience.

Nous remercions l'effectif du laboratoire du complexe **FERTIAL** et les ingénieurs, les chefs de services pour leur aide pratique, leur patience, leur soutien moral et leur encouragement.

Que l'ensemble de nos enseignants de la faculté des sciences et de la technologie de l'université de Mostaganem, trouvent en ces termes l'expression de notre gratitude et de notre reconnaissance pour avoir fait de notre niveau ce qu'il est aujourd'hui.

## Dédicace1

Je dédie ce modeste travail à ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

Particulièrement à mes parents prunelles de mes yeux qui m'ont été un guide durant mon parcours d'étude, à mon frère et ma sœur qui m'ont soutenu et à mes grands-parents paternels et maternels qu'Allah le tout puissant les garde.

## Dédicace 2

Je dédie ce modeste travail à l'âme de mon père qui a aimé de me voir comme je le suis maintenant.

A ma maman qui m'a encouragé de suivre mes études et à ma sœur unique qui m'a soutenue durant toutes mes années d'étude et à mes deux frères chéris.

A mes grands parents qui sont toujours à nos côtés et à qui je dois le bonheur familial, longue vie à vous et qu'Allah vous garde.

## **Résumé**

Dans le souci de réduire l'impact biotique des rejets industriels dans le milieu aquatique, notre travail a été consacré à l'étude de la gestion des rejets liquides au sein du complexe FERTIAL d'Arzew.

Une étude préliminaire a été entreprise au niveau du laboratoire du complexe. Cette étude avait comme première mission d'estimer la pollution globale des rejets industriels et vérifier dans un deuxième lieu la conformité de ces rejets à la réglementation en vigueur. Il s'agit d'abord d'identifier les sources et les origines de la pollution au sein de l'entreprise même, avec pour objectif de préconiser une chaîne de traitement spécifique aux rejets ; le but étant de ramener les teneurs des éléments polluants dans l'eau en dessous des valeurs fixées par les normes nationales. La mesure des paramètres physico-chimiques des différents rejets a montré une conformité de la température (24-28°C), des matières en suspensions (9-18 mg/l), de la DCO (110 mg O<sub>2</sub>/l), du taux d'azote (10-40 mg/l) et des quantités des huiles et des graisses (10-16 mg/l) à l'exception du DBO<sub>5</sub> (100-120 mg/l) et du pH (8.5-8.75) qui ont été en dessus de la norme (DBO<sub>5</sub> : 40mg/l et pH : 5.5 -8.5). Pour remédier à ce problème nous avons proposé d'installer une station de traitement des eaux basée principalement sur le traitement biologique à moyenne charge, afin de favoriser la nitrification. Cette dernière permettra de réduire DBO<sub>5</sub> et d'acidifier le milieu (réduction de pH). D'après l'étude de dimensionnement, le traitement suggéré à un rendement de 70% et permet de remettre les valeurs aux normes nationales des rejets industriels.

### **Mots clés :**

FERTIAL, rejets industriels, réglementation, traitement biologique, dimensionnement.

## **Abstract**

In order to reduce the biotic impact of industrial discharges into the aquatic environment, our work is devoted to the study of management of liquid discharges within the FERTIAL complex in Arzew. A preliminary study has been undertaken at the laboratory level of the complex. The primary mission of this study is to estimate the overall pollution of industrial discharges. The second mission is to verify the conformity of these discharges with the regulations in force.

It is required to; first, identify the sources and the origins of pollution within the company itself. Its objective is to recommend a specific treatment chain for discharges. The aim was to bring the levels of pollutants in the water below the values set by national standards. The measurement of the physico-chemical parameters of the different discharges showed a conformity of the temperature (24-28 °C), the suspended matter (9-18 mg / l), COD (110 mg O<sub>2</sub> / l), Rate of nitrogen (10-40 mg / l) and the quantities of oils and fats (10-16 mg / l) except for BOD<sub>5</sub> (100 120- mg / l) and the pH (8.5-8.75) which was above the norm (BOD<sub>5</sub>: 40mg / l and pH: 5.5 -8.5). To remedy this problem, we have proposed to install a water treatment station based mainly on medium-charge biological treatment, in order to promote nitrification. The latter will reduce BOD<sub>5</sub> and acidify the environment (pH reduction). According to the sizing/scaling study, the suggested treatment has a yield of 70% and has made it possible to restore the values to national standards for industrial discharges.

### Keywords:

FERTIAL, industrial wastewater, regulation, biological treatment, sizing.

### ملخص:

من أجل الحد من التأثير الحيوي للتصريفات الصناعية في البيئة المائية ، تم تكريس عملنا لدراسة إدارة التصريفات السائلة داخل Arzew في FERTIAL مجمع

تم إجراء دراسة أولية على مستوى المختبر في المجمع. كانت المهمة الأساسية لهذه الدراسة هي تقدير التلوث الكلي للتصريفات الصناعية ، وثانياً : التحقق من مطابقة هذه التصريفات للوائح المعمول بها. الأول هو تحديد مصادر وأصول التلوث داخل الشركة نفسها ، بهدف التوصية بسلسلة معالجة محددة للتصريفات ؛ والهدف من ذلك هو تقليل مستويات الملوثات في المياه دون القيم التي حددتها المعايير الوطنية. أظهر قياس المعلمات الفيزيائية الكيميائية لمختلف التصريفات الامتثال لدرجة الحرارة (24-28 درجة مئوية) ، المادة (لتر) ، مستوى النيتروجين (10-40 مجم / لتر) وكميات الزيوت والدهون (10- / O<sub>2</sub> مجم 110) COD ، (المعلقة (9-18 مجم / لتر (BOD<sub>5</sub>: 40-120 مجم / لتر) ودرجة الحموضة (8.5-8.75) التي كانت أعلى من المعيار (100120- BOD<sub>5</sub> 16 مجم / لتر) باستثناء (BOD<sub>5</sub>: 5.5-8.5). لمعالجة هذه المشكلة ، اقترحنا تركيب محطة لمعالجة المياه تعتمد بشكل أساسي على 40mg / l ويحمض البيئة (تخفيض درجة BOD<sub>5</sub> المعالجة البيولوجية المتوسطة الشحنة ، من أجل تعزيز النتجة. هذا الأخير سوف يقلل من الحموضة). وفقاً لدراسة التحجيم ، فإن العلاج المقترح له عائد 70 ٪. ويجعل من الممكن إعادة القيم إلى المعايير الوطنية للتصريفات الصناعية.

### الكلمات الدالة:

FERTIAL، النفايات الصناعية، اللوائح، المعالجة البيولوجية، الابعاد.

# Sommaire

<b>Remerciements.....</b>	<b>I_II</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>III</b>
<b>Listes des figures.....</b>	<b>VI</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>VII</b>
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1-2</b>
<b>Chapitre I : Présentation de complexe.....</b>	<b>3</b>
I.1 Introduction.....	4
I.2 Situation géographique du complexe.....	4
I.3 Organisation du complexe FERTIAL.....	4
I.4 Objectif et activité du complexe FERTIAL.....	4-5
I.5 Normes et certifications du complexe.....	6
I.6 Production d’ammoniac dans l’usine de FERTIAL.....	6
I.7 Préparation des matières brutes d’alimentation.....	6
I.7.1 Reforming à la vapeur.....	7
I.7.2 Conversion du monoxyde de carbone.....	8
I.7.3 Extraction du gaz carbonique (décarbonatation).....	8
I.7.4 Méthanisation.....	9
I.7.5 Synthèse d’ammoniac.....	9
I.7.6 Compression du gaz de synthèse purifié.....	9
I.7.7 Synthèse et réfrigération de l’ammoniac.....	10
I.7.8 Stockage et distribution de produit.....	10
I.8 Partie environnement.....	10-11
<b>Chapitre II : Les rejets liquides.....</b>	<b>12</b>
II.1 La source du rejet liquide au sein du FERTIAL.....	13
II.2 La classification du rejet liquide par nature.....	14
II.3 Régénération des résines.....	14-15
<b>Chapitre III : Matériels et méthode.....</b>	<b>16</b>
III.1 Prélèvements des échantillons d’eau.....	17
III.2 Les analyse effectuées au laboratoire.....	17
III.2.1 Détermination du PH.....	17-18

III.2.2 Détermination de la température.....	18
III.2.3 Détermination des matières en suspension (MES).....	18-19
III.2.4 Détermination de l'azote total.....	19-21
III.2.5 Détermination des huiles et des graisses.....	21
<b>Chapitre IV : Résultats et discussions.....</b>	<b>22</b>
IV.1 Résultats d'analyse de PH.....	23
IV.2 Résultats d'analyse de la température.....	24
IV.3 Résultats d'analyse des matières en suspension (MES).....	24-25
IV.4 Résultats d'analyse de l'azote total .....	25-26
IV.5 Résultats d'analyse des huiles et graisses.....	26
IV.6 Résultats d'analyse de DCO et DBO5.....	26
IV.7 Traitement secondaire biologique.....	27-39
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>40</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>41-42</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>43</b>

## Liste des figures

<b>Figure I.1</b> : Complexe FERTIAL d'Arzew.....	4
<b>Figure I.2</b> : Plan de site.....	5
<b>Figure I.3</b> : Diagramme des standards organisations implante à FERTIAL.....	6
<b>Figure I.4</b> : Schéma de compression et désulfuration de G.N.....	7
<b>Figure I.5</b> : Schéma de Méthanisation.....	9
<b>Figure II.1</b> : Rejet (II).....	14
<b>Figure II.2</b> : Rejet (I).....	14
<b>Figure II.3</b> : Rejet (III).....	14
<b>Figure II.4</b> : Représente saturation et régénération des résines.....	15
<b>Figure IV.1</b> : Graphe des analyses de PH en fonction de date.....	23
<b>Figure IV.2</b> : Graphe des analyses de température en fonction de date.....	24
<b>Figure IV.3</b> : Graphe des analyses de MES.....	25
<b>Figure IV.4</b> : Graphe des analyses de l'azote total en fonction de date.....	26
<b>Figure IV.5</b> : Graphe des analyses des huiles et graisses en fonction de date.....	27

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1</b> : Les différents rejets du complexe.....	13
<b>Tableau III.1</b> : Les outils et les substances manipulées de PH.....	18
<b>Tableau III.2</b> : Les outils et les substances manipulées de MES.....	19
<b>Tableau III.3</b> : Les outils et les substances manipulées de la conductivité.....	20
<b>Tableau III.4</b> : Les outils et les substances manipulées de l'azote total.....	21
<b>Tableau III.5</b> : Les outils et les substances manipulées des huiles et graisses.....	31
<b>Tableau IV.1</b> : valeurs de $a'$ et $b'$ en fonction du type de traitement par boues activées.....	32
<b>Tableau IV.2</b> : valeurs de $\alpha$ et $\beta$ pour différents types de traitement par boues activées.....	32
<b>Tableau IV.3</b> : Saturation de l'eau en oxygène et coefficient $\gamma$ de diffusion en fonction de la température.....	33
<b>Tableau IV.4</b> : Valeurs du rapport $(p/p_0)$ pour différentes altitudes.....	33
<b>Tableau IV.5</b> : résumé les charges polluantes de $DBO_5$ .....	38
<b>Tableau IV.6</b> : résumé les dimensions du bassin d'aération.....	38
<b>Tableau IV.7</b> : résumé le bilan des boues.....	39

## Liste des abréviations

**FERTIAL** : Les Fertilisants d'Algérie.

**10 I** : unité de production d'ammoniac n°01.

**10 II** : unité de production d'ammoniac n°02.

**50 I/II/III** : les unités des utilités.

**ISO**: international standard organisation.

**OHSAS**: Occupational Health and Safety Assessment Series.

**ISO** : international standard organisation.

**GN** : gaz naturel.

**HTS** : section de shift à haute température.

**LTS** : section de shift à basse température.

**MES** : Matière en suspension.

**MDEA**: Methyl Diethanol Amine.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**DBO5** : Demande biologique en oxygène.

**NINA** : des unités nitrique et nitrates.

**PH** : Potentiel hydrogène.

**Ha** : Hectare.

**CAN** : Calcium Ammonium Nitrate.

## **Introduction générale**

L'Algérie se trouve dans une phase de « transition environnementale » concomitante à celle de sa « transition économique ». Les enjeux et défis qui se présentent à l'Algérie, de même que la nature et l'étendue des problèmes environnementaux rencontrés montrent clairement que la dégradation écologique du pays, notamment en ce qui concerne le capital naturel et le taux élevé d'accroissement de la population, a engendré une urbanisation galopante et une croissance non contrôlée de l'industrie. Cela ne s'est pas fait sans conséquence sur l'environnement. De ce fait, le pays affronte aujourd'hui de nombreux problèmes liés à l'industrie et la protection de l'environnement, en particulier le problème des rejets liquides des grandes usines de la zone industrielle d'Arzew.

Les questions environnementales et écologiques constituent depuis peu de véritables enjeux et contraintes pour toutes les formes d'organisations industrielles, publiques ou privées. Enjeux, dans le sens où la prise en compte des questions environnementales peut contribuer à l'amélioration de l'image de l'organisation, au perfectionnement de ses procédures internes d'industrialisation, à la diminution des rejets et des déchets polluants, et en fin de compte, à un véritable avantage compétitif.

Afin de répondre au mieux aux questions posées par la quantité de déchets générés par l'usine et leur spécificité, le législateur a établi une réglementation complète dans ce domaine. La base de la réglementation est constituée par la loi du 13 juillet 1992 modifiant la loi-cadre du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets ; cette loi a initié une politique plus ambitieuse axée en particulier sur le développement de la prévention, de la valorisation et du recyclage, avec pour corollaire la limitation, depuis le 1er janvier 2002, du stockage des déchets réservés aux seuls déchets ultimes.

La pollution marine par le déversement des eaux usées et les rejets industriels des différents produits chimiques, provoquent la destruction totale de la faune marine et des écosystèmes aquatiques. Ce problème de la pollution marine par les rejets liquides est devenu majeur auquel fait face le monde entier. Pour cela plusieurs chercheurs tirent l'alarme à cause de son danger imminent sur l'ensemble de la planète.

Lors de notre présence dans le complexe « FERTIAL » d'Arzew, nous avons constaté que l'ancienne installation « Utilité I, III » court un danger environnemental très complexe qui peut transformer ce milieu industriel comme ressource de pollution marine.

L'objectif de cette étude est d'étudier la gestion des rejets liquides dans le complexe « FERTIAL d'Arzew » et de proposer des solutions possibles pour éviter les risques environnementaux.

Nous avons débuté notre recherche dès la première semaine (de 01/03 à 05/03) de notre stage dans le complexe FERTIAL d'Arzew. Nous avons pris deux prélèvements de deux rejets R1/R2 au niveau de l'unité de pompage. Dans la deuxième semaine (de 08/03 à 15/03) nous avons pris deux autres échantillons des deux mêmes rejets R1/R2, mais suite à la pandémie du COVID-19 qui a envahi le monde en général et notre pays en particulier, nous n'avons pas pu terminer les analyses et prendre d'autres prélèvements pour les analyser au laboratoire de l'université afin d'améliorer nos recherches.

Ce mémoire comporte quatre chapitres principaux et une partie annexe.

- Le premier chapitre est consacré à la présentation du complexe « FERTIAL d'Arzew ».
- Le deuxième chapitre est destiné aux rejets liquides du complexe ou on s'est basé sur la source du rejet, les collectes, leur classification par nature et la régénération des résines.
- Le troisième chapitre est réservé aux matériels et méthodes ou on a exposé les analyses effectuées au sein du complexe.
- Le quatrième chapitre concerne les résultats et discussions sur les analyses effectuées.

Enfin, nous terminons notre étude par une conclusion générale où sont récapitulés les principaux résultats obtenus.

# **Chapitre I :**

# **Présentation du**

# **complexe**

## **I.1. Introduction :**

FERTIAL, société des fertilisants d'Algérie, est une société issue d'un partenariat signé en août 2005 entre le groupe algérien ASMIDAL et le groupe espagnole GRUPO VILLAR MIR. Installée à Annaba et Arzew, l'entreprise a une capacité de production annuelle d'un million de tonnes d'ammoniac dont une partie est utilisée pour la production d'engrais azotés et phosphatés.



**Figure I.1: complexe FERTIAL d'ARZEW**

## **I.2. Situation géographique du complexe : [1]**

Le complexe FERTIAL, d'une superficie de 110 ha avec un effectif de 520 employés est situé au

bord de la mer sur la plateforme industrielle d'Arzew à 40 km à l'ouest d'Oran, à 03 km à l'est d'Arzew et à 04 km à l'ouest de Bethioua sur une superficie de 90 ha construite en 1970 et une autre zone de 20 ha construite en 1984. [1]

## **I.3. Organisation du complexe FERTIAL : [1]**

L'usine d'Arzew FERTIAL se compose de plusieurs directions:

- Direction de production.
- Direction de maintenance.
- Direction technique.
- Direction administration
- Direction ressources humaines.
- Direction finance.
- Direction sécurité

Au complexe d'ammoniac et engrais azotés, la sécurité est instituée en département, et se compose de 03 services qui sont :

- Le service prévention.
- Le service intervention.
- Le service surveillance.[1]

## **I.4. Objectif et activité du complexe FERTIAL : [1]**

Le complexe a été conçu pour atteindre trois objectifs essentiels :

- Valoriser les hydrocarbures par un traitement local.
- Dégager un surplus pour l'exportation des engrais et de l'ammoniac.

- Satisfaire la demande nationale en matière d'engrais azoté

Pour réaliser ces objectifs **FERTIAL** dispose de :

- Deux unités de production de l'ammoniac (**10 I, 10 II**) avec une capacité de production de 1000 tonnes/j/unité, suivant deux procédés différents **CHEMICO** et **KELLOGG**. [1]
- Deux unités de production de l'acide nitrique (**20 II A/IIB**) fonctionnant selon le procédé **CHEMICO** et dont la production est de 400 tonnes/j/unité.
- Deux unités de nitrate d'ammonium et CAN 27 (**30 II A/IIB**).
- Trois centres d'utilités pour le traitement de l'eau de mer et la production d'eau distillée et de vapeur d'eau (**50 I, 50 II, 50 III**).
- Un groupe turbo alternateur pour la production d'énergie électrique.
- Deux unités de stockages et de conditionnement des engrais (**U70I/II**).
- Un centre pour le stockage d'ammoniac (**U80I/II**).
- Un laboratoire pour les analyses chimiques et physiques. [1]

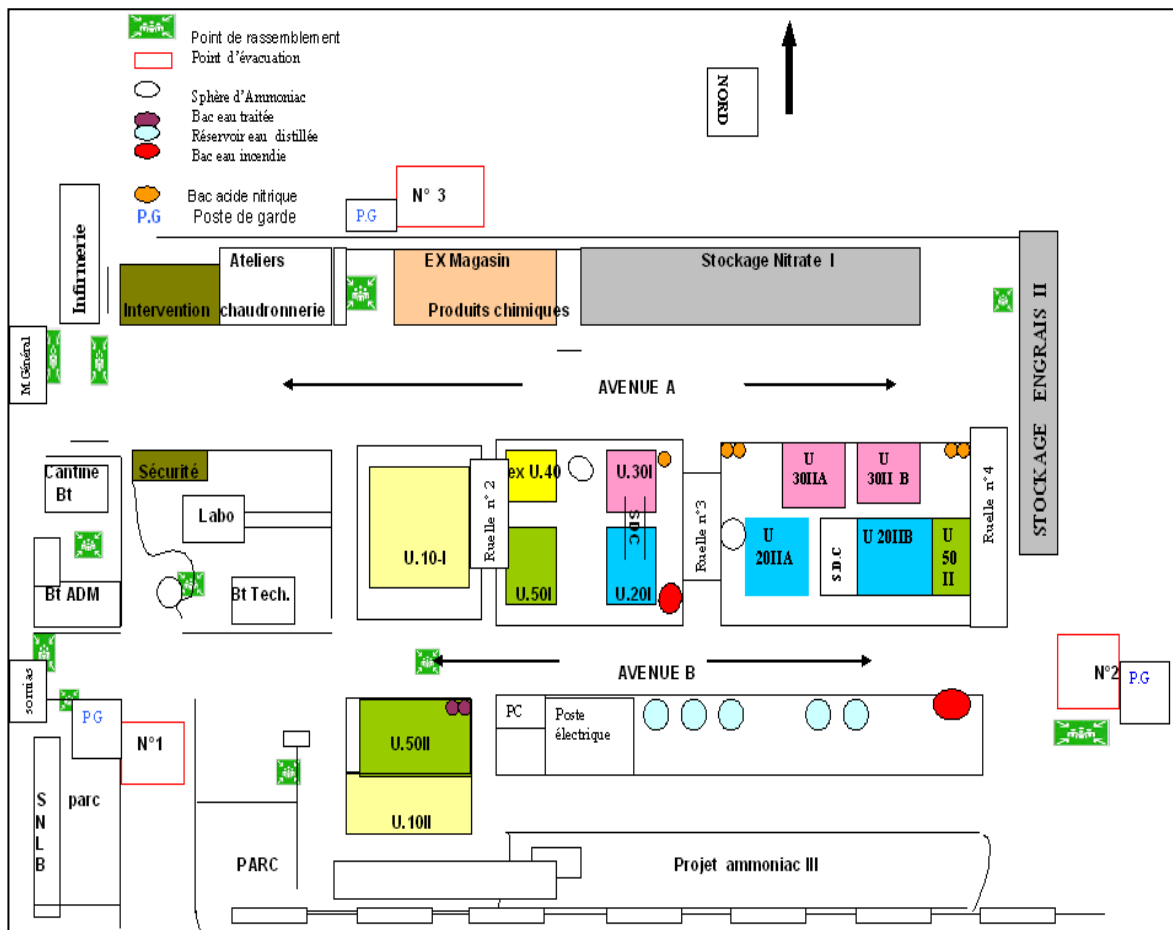


Figure I.2 : Plan de site.

## I.5. Normes et Certifications du complexe : [1]

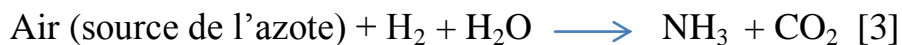
Pour atteindre les plus hauts standards européens il y a eu l'implantation de toute une série de standards (Figure I.3) pour l'efficacité opérationnelle dans les domaines de la qualité, de l'environnement, de la sécurité, de l'excellence et de la consommation de l'énergie.



Figure I.3 : diagramme des standards organisations implante à FERTIAL

## I.6. Production d'ammoniac dans l'usine de FERTIAL : [1] [3]

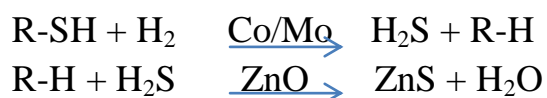
La production industrielle de l'ammoniac se fait essentiellement par synthèse direct à partir de l'hydrogène et de l'azote (procédé mis au point par l'allemand Fritz Haber, prix Nobel de chimie en 1918). L'azote est fourni par l'air et l'hydrogène par vapoformage du méthane (gaz naturel).



## I.7. préparation des matières brutes d'alimentation : [1] [3]

### Compression et désulfuration du gaz naturel :

Le gaz naturel d'alimentation arrive par la limite est de la batterie à une pression de 22 bars et une température de 42°C, sa pression est augmentée jusqu'à environ 40 bars. Le soufre, très nocif pour le catalyseur, est éliminé en utilisant l'hydrogène et deux lits catalytiques à base de cobalt-molybdène et d'oxyde de zinc. Le gaz naturel est préchauffé dans un préchauffeur (103-B) jusqu'à une température de 340°C avant de passer dans le désulfureur (102-D) où l'hydrogène sulfuré est retenu par l'oxyde de zinc. [3]



A la sortie de cette section, la teneur en soufre est inférieure à 0.25 ppm. Notons enfin que le catalyseur ZnO occupe un volume de 909 m<sup>3</sup> et absorbe jusqu'à 18% en poids de soufre et le catalyseur Co/Mo occupe un volume de 6m<sup>3</sup>. [3]

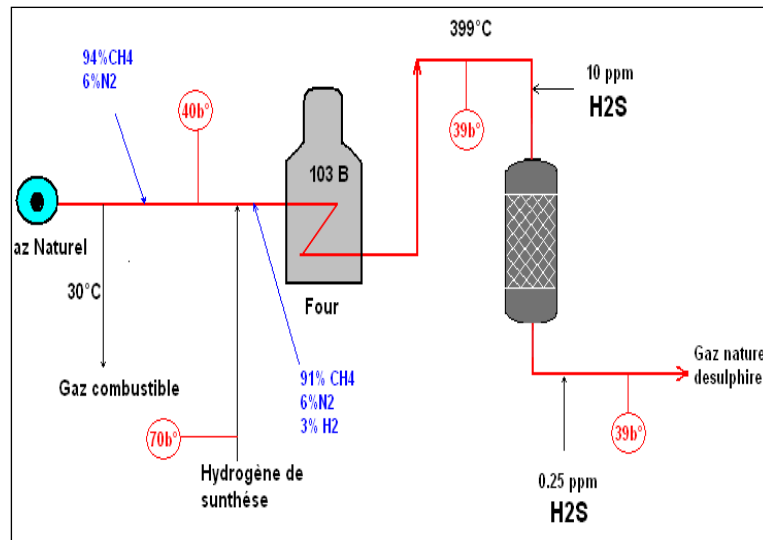


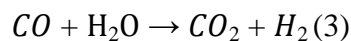
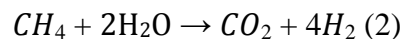
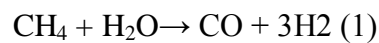
Figure I.4 : Schéma de compression et désulfuration de GN.

### I.7.1 Reforming à la vapeur : [3]

Le procédé est effectué en deux étapes :

- Reforming Primaire.
- Reforming Secondaire.
- **Reforming Primaire. [3]**

Le reforming primaire est une suite de réactions chimiques catalytiques qui sont :

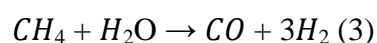
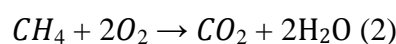
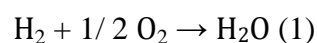


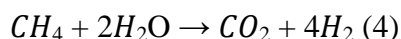
Les réactions (1) et (2) sont endothermiques et la réaction (3) est exothermique.

Le gaz à la sortie du reforming primaire présente une teneur en hydrogène de 68.03% sur la base d'un gaz sec, le reste étant constitué de la vapeur d'eau, de CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, et N<sub>2</sub>.

- **Reforming Secondaire : [3]**

Les principales réactions chimiques mises en jeu dans cette section sont :





Les réactions (1) et (2) sont exothermiques et les réactions (3) et (4) sont endothermiques.

Le synthèse gaz à la sortie du reforming secondaire a une température de 970°C et une teneur en CH4 inférieure à 0,45%. [3]

### I.7.2 Conversion du monoxyde de carbone : [1] [3]

La conversion du monoxyde de carbone en dioxyde de carbone se fait dans deux convertisseurs de shift séparés, fonctionnant en série (104-D).

- Le convertisseur inférieur appelé section de shift à haute température (**HTS**)
- Le convertisseur supérieur appelé section de shift à basse température (**LTS**)

Ces deux sections réduisent la teneur en CO respectivement de 13% à 3.1 % et de 3.1 % à 0.5% sur la base d'un gaz sec. [1]

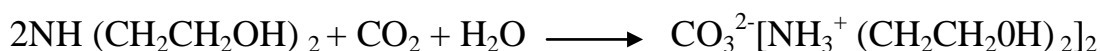
### I.7.3 Extraction du gaz carbonique (décarbonatation) :

Les gaz de procédé convertis (gaz sec 70% et vapeur 30%) est refroidi jusqu'à 63°C dans l'échangeur (**106-C**) à une pression de 28 bars effet, contenant environ 17% de CO<sub>2</sub>. Il entre par le bas de l'absorbeur (101-E). La colonne d'absorption de cette unité est alimentée par une solution <**MDEA**> Mono Ethanol Amine. [1]

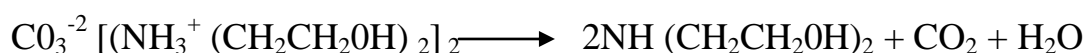
La **MDEA** : est un liquide visqueux, incolore, très peu volatil, d'odeur légèrement ammoniacale, soluble dans l'eau en toutes proportions ainsi que dans un grand nombre de solvant organique. [1]

Le rôle de la **MDEA** est l'absorption de CO<sub>2</sub>. L'absorbeur contient 20 plateaux disposés verticalement. La solution aqueuse de **MDEA** a 20% pauvre (sans CO<sub>2</sub>) est en contact à contre-courant avec le gaz en absorbant le CO<sub>2</sub>, le gaz qui sort par le haut de la colonne ne contient plus que 100 ppm de CO, est séparé de tout liquide dans l'épurateur de CO<sub>2</sub> (118-F), ensuite vers la section de méthanisation. La **MDEA** riche en CO<sub>2</sub> sort par le fond de l'absorbeur pour aller aux stripeur de CO<sub>2</sub> (102-EA/EB) ou le CO<sub>2</sub> extrait de la **MDEA** laquelle est régénérée pour être utilisée de nouveau. [1]

- Réaction d'extraction du CO<sub>2</sub> par la **MDEA** : [3]

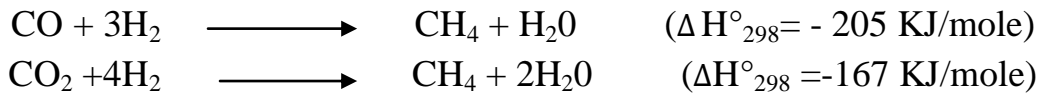


- Réaction de régénération de la **MDEA** : [3]



### I.7.4 Méthanisation : [3]

Le gaz venant de la séparation (118-F) se dirige vers le méthaniseur (106-D) à une température de 316°C et traverse le lit catalytique à base de Nickel où tous les oxydes carboniques se transforment en méthane et eau selon les réactions :



La température du gaz de sortie est de 359°C par suite de la réaction exothermique. Le méthaniseur contient 19.8m<sup>3</sup> de catalyseur à base de Nickel et est calculé pour réduire la teneur du gaz de synthèse en CO et CO<sub>2</sub> jusqu'à 0.16% mole de CO et 0.01 % mole CO<sub>2</sub> sur la base d'un gaz sec. [3]

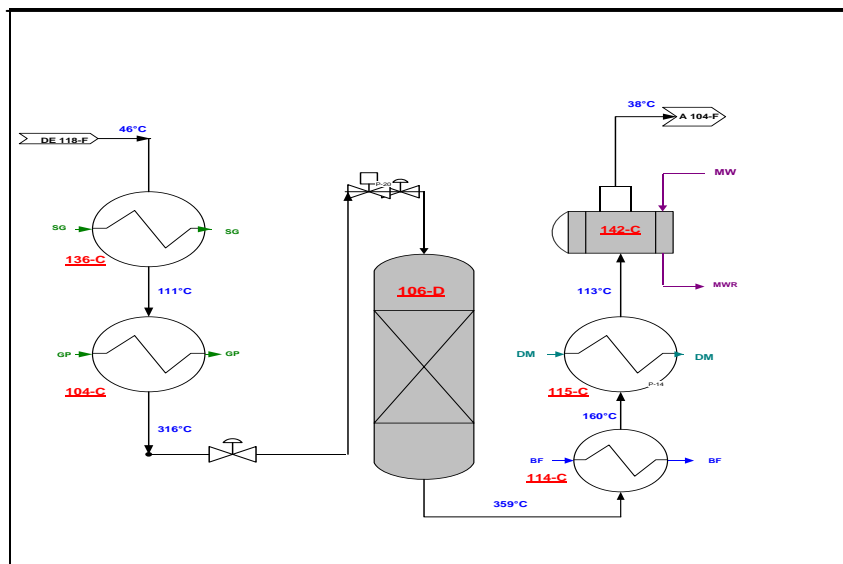


Figure I.5 : Schéma de Méthanisation.

### I.7.5 Synthèse d'ammoniac : [1] [3]

#### I.7.5 Compression du gaz de synthèse purifié : [3]

Les gaz de synthèse purifiés venant du méthaniseur (106-D) à une pression de 25.75 bars et une température de 359 °C sont dirigés vers le compresseur de synthèse (103-J). Les gaz de refoulement sont refroidis en trois étapes :

- 1 Dans l'échangeur (136-C) ; à 122°C.
- 2 Dans l'échangeur (116-C) ; à 41°C.
- 3 Enfin dans l'échangeur (129-C) ; à 08°C.

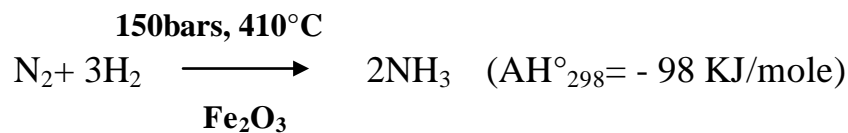
L'eau est extraite du gaz refroidi à 08°C dans le séparateur (105-F) et est mise à l'égout.

Le gaz se dirige vers le deuxième étage du compresseur à environ 63 bars.eff. Il existe une ligne de recyclage entre ces deux derniers. Les gaz sont refoulés à 150 bars.eff et 60°C et sont

refroidis en trois paliers par l'ammoniac jusqu'à -23.3°C dans le séparateur (106-F), la pression est d'environ 147 bars. L'ammoniac séparé est repris dans le ballon (107-F) tandis que le gaz ayant une teneur d'environ 2.05% en ammoniac arrive au convertisseur d'ammoniac (105-D). [1] [3]

### **I.7.6 Synthèse et réfrigération de l'ammoniac : [1] [3]**

Ce gaz de synthèse à 144°C et 141 bars entre dans le réacteur de synthèse en traversant les 04 lits catalytiques à base de fer, l'H<sub>2</sub> et l'N<sub>2</sub> en circulation en se combinant pour produire de l'ammoniac à 12% de teneur suivant la réaction : [3]



A la sortie le gaz est à 290°C et 136 bars, il est refroidi à 166°C ensuite jusqu'à 43°C dans l'échangeur (121-C). L'ammoniac condensé est dirigé vers le ballon (107-F) qui, en sortant, se combine avec le gaz pauvre en ammoniac provenant du (108-F) ; chauffe à environ 21°C dans l'échangeur (139-C). L'ammoniac liquide est obtenu par condensation dans les différents étages de refroidissement et dans le séparateur (106-F) à 23°C et à 147 bars.eff. Le refroidissement de l'ammoniac se fait à trois niveaux successifs 13°C, -07°C et -33°C. L'ammoniac est extrait au 3<sup>ème</sup> étage du ballon de détente de réfrigération (112-F à -33°C). [1] [3]

### **I.7.7 Stockage et distribution de produit : [1]**

Le stockage de l'ammoniac s'effectue dans deux bacs,. Ils sont équipés d'indicateurs de niveau et de pression où l'ammoniac est stocké à pression atmosphérique à -33°C. La synthèse de l'ammoniac nécessite l'injection de l'air sous pression. Ce dernier est injecté dans le réacteur via un turbocompresseur.

## **I.8 Partie Environnement : [4]**

Le concept environnement est intégré dans la cellule environnement comme le suivi paramètre des analyses établie par le service laboratoire telles que les analyses des fumées des fours, des chaudières, cheminées des unités ammoniac, acides nitriques et de l'unité nitrate d'ammonium (NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>; poussières de nitrate) ainsi les paramètres d'analyse des rejets liquides comme le PH, la T°, l'azote KHJEDHAL, MES, DCO, DBO<sub>5</sub>, huiles et graisses suivant

les instructions du système de management de l'environnement et la réglementation algérienne en vigueur. [4]

En plus, il existe une gestion des déchets établi par le coordinateur environnement et la cellule environnement. Parmi les déchets spéciaux dangereux, on a les catalyseurs usagés avec des gros sacs stockés dans les hangars et les huiles usagés stocké dans le parc des déchets ainsi que d'autres déchets comme les déchets de soins. Tous ces déchets sont traités par les prestataires conventionnés avec la direction de l'usine. [4]

# Chapitre II :

## Les rejets liquides

## II.1. la source du rejet liquide au sein de FERTIAL : [1] [2]

D'après nos constatations, les sources de pollution au sein de FERTIAL sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau II.1** : les différents rejets du complexe. [1]

<b>Unité</b>	<b>Rejets</b>
<b>Unités Ammoniac 1 et 2</b>	Eau de refroidissement (eau de mer) Eau de purge des ballons de flash. Unité de stripping des condensés acides au moment du démarrage. La saumure (eau de mer concentrée en sels) provenant des blocs de distillation d'eau de mer. Les purges de déconcentration (eau de chaudières, eau de refroidissement machines, de condensât, purges ammoniacales). Les eaux de rinçage acidulées et basiques lors des régénérations des ballons de déminéralisation. Les eaux de nettoyage des plateformes
<b>Unités acides nitriques A et B</b>	Eau de refroidissement (eau de mer) Eau de Purge des chaudières Purges des échangeurs de train d'échange. Les eaux de nettoyage des plateformes. Eau de refroidissements en circuits fermés
<b>Unités nitrate d'ammonium A et B</b>	Les eaux de nettoyage des plateformes. Purges des pompes ou équipements. Condensats basiques. Eaux pluviales. Eaux sanitaires. Effluents de laboratoire.

Ces effluents entraînent une pollution du milieu aquatique qu'on peut classer en plusieurs types que l'écosystème parvient à maîtriser avec plus ou moins d'efficacité. Cette classification n'est pas stricte, d'autre part, dans la pratique on observe plusieurs de ces types de pollution en même temps, et leurs actions sont combinées. Actuellement beaucoup d'études cherchent à travers des approches d'évaluation environnementale à évaluer l'impact de la pollution industrielle sur la santé humaine et l'environnement.

- **Collecte :**

Il existe deux collectes sur le site d'Arzew :

- Le réseau de collecte des eaux pluviales connecté au canal de rejet n°2.
- Le réseau de collecte des effluents industriels des unités NH<sub>3</sub> 1 et 2 sont respectivement connectés aux canaux de rejet n°1 et n°2.
- Le réseau de collecte des effluents industriels des unités nitrique et nitrates (NINA) et connecté au canal n°1.

## II.2. La classification du rejet liquide par nature :

La classification du rejet liquide est souvent basée sur leur nature, leurs comportements et leurs effets vis-à-vis de l'environnement ; on peut distinguer les catégories suivantes :

FERTIAL dispose de trois systèmes de rejet des effluents liquides, le premier égout pour l'unité ammoniac I ( $\text{NH}_3$  I), le deuxième est spécifique pour ammoniac II ( $\text{NH}_3$  II), le dernier pour les unités nitrates et acides. Ces égouts déversent leurs rejets vers la mer (fig.II-1 et II-2).

- **RL1 : Rejets de l'unité ammoniac I ( $\text{NH}_3$  I)**
- **RL2 : Rejets de l'unité ammoniac II ( $\text{NH}_3$  II)**
- **RL3 : Rejets des unités acides et nitrate**



Fig II.1: rejet (II)



Fig II.2: rejet (I)



Fig II.3: rejet (III)

## II.3. Régénération des résines :

### a- Le principe :

Il existe deux ballons en service pour éliminer les sels minéraux, l'un est en marche et l'autre en attente. Quand les résines sont saturées on arrête le premier et on démarre le 2<sup>ème</sup> ballon. Dans le 1<sup>er</sup> ballon on introduit de l'eau distillée et on ouvre les vannes depuis les sorties et les entrées pour purger l'eau, une fois cette eau est dégagée on ferme les vannes..

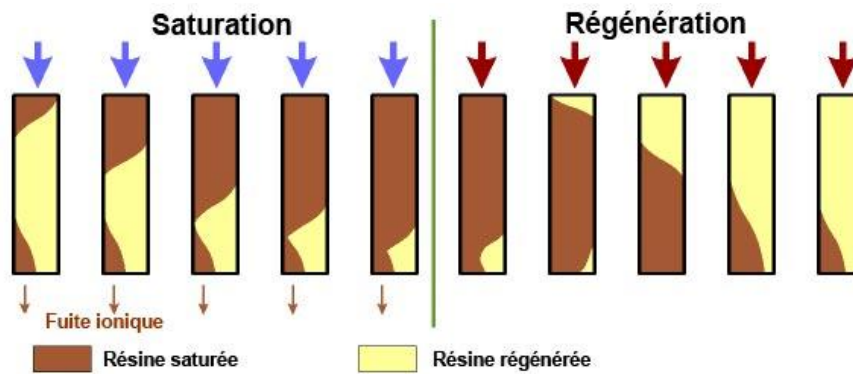
**Première injection :**  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qui dure 35 minutes ( $7 \text{ m}^3/\text{h}$  eau traite +  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

$\text{NaOH}$  qui dure 35 minutes ( $7 \text{ m}^3/\text{h}$  eau traite +  $\text{NaOH}$ )

**Deuxième injection :**  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qui dure 35 minutes ( $14 \text{ m}^3/\text{h}$  eau traite +  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

$\text{NaOH}$  qui dure 35 minutes ( $14 \text{ m}^3/\text{h}$  eau traite +  $\text{NaOH}$ )

Ces deux solutions  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et  $\text{NaOH}$  sont ajoutées pour leur miscibilité à l'eau où elles se dissocient en libérant des cations hydroniums.



**Figure II.4: représente saturation et régénération des résines.**

Quand l'injection est faite dans le ballon n°1 on constate que les résines lourdes coulent dans le fond et les résines légères flottent à la surface alors que le H<sub>2</sub>O reste au milieu des deux résines. Cela veut dire qu'une réaction chimique s'est produite pour casser les liaisons entre les deux solutions introduites NaOH et H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> qui deviennent Na<sup>+</sup> et SO<sub>4</sub><sup>-</sup> ce qui dit que les R<sup>+</sup> coule dans le fond mais R<sup>-</sup> flotte à la surface et ce qui reste entre les deux c'est H<sub>2</sub>O. Quand la régénération (contre-courant) des résines se réalise on ouvre les vannes pour rejeter cette eau.

Résultat : PH élevé entraînant une pollution de l'eau de mer. Cette eau, évacuée dans le bassin méditerranéen, pose problème menaçant l'humanité et l'environnement en totalité. Ceci indique que le complexe FERTIAL ne dispose pas d'un bassin de neutralisation dans l'ancienne installation utilité (I, III).

#### **b- Problème posé :**

Lors de notre présence dans le complexe FERTIAL, nous avons constaté qu'il y a un problème environnemental qui se présente au niveau de l'ancienne installation ( utilité I, III) représenté par le dégagement des effluents liquides industriels causant la pollution de l'eau de mer, la destruction de la vie marine et la contamination de la vie humaine .

#### **c- Solution :**

Pour traiter ce problème menaçant on a prévu un système préventif qui consiste dans le traitement de détection par des bassins ou des cavités souterraines appelés système forage ou satellite descente. Chaque saturation selon les normes de réglementation environnementale internationale qui sera suivi par des appareils électriques pour voir si on a des problèmes de qualité ou de fuite de rejets.

# Chapitre III :

## Matériels et méthode

### **III-1 Prélèvements des échantillons d'eau : [3]**

Les échantillons prélevés aux différents endroits doivent être représentatifs du milieu à étudier ; certaines précautions doivent donc être prises pour que les caractéristiques de l'échantillon soient conformes à celles du milieu. Il faut éviter en particulier les zones dites mortes ou trop voisines des parois, de la surface ou du fond du lit d'écoulement des rejets et de le réaliser de préférence après une zone de turbulence assurant l'homogénéisation du milieu. Il est conseillé d'effectuer les prélèvements d'eau dans des flacons en polyéthylène dotés de bouchons. Avant tout prélèvement, les flacons doivent être rincés trois fois au moins avec l'eau à analyser. Le transport des échantillons au laboratoire doit se faire avec soin sans oublier de toujours bien boucher les flacons pour éviter toute contamination de ces derniers, ce qui risquerait de fausser les résultats d'analyses.

La qualité d'une analyse dépend de :

- L'échantillon à analyser (bien représentatif)
- Conservation de l'échantillon (l'échantillon doit conserver toutes ces propriétés entre le moment de prélèvement et celui de l'analyse par exemple : pH, CO<sub>2</sub>, T,...etc.
- La mesure doit être faite le plutôt que possible (en général dans les 24 h).
- L'interprétation des résultats dépend de la confiance que l'on peut avoir dans la méthode d'analyse et des expérimentateurs.

### **III-2 Les analyses effectuées au laboratoire : [3]**

Les échantillons pris ont subi plusieurs analyses à fréquence quotidienne ou alternée, une ou deux fois par semaine. Ces analyses ont porté sur :

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| - <b>Le Ph</b>                            | - <b>La conductivité</b>            |
| - <b>La température</b>                   | - <b>L'azote total</b>              |
| - <b>Les MES (matières en suspension)</b> | - <b>Les huiles et les graisses</b> |

Equipement de protection personnel :

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| - Tenue de travail       | - Lunettes de protection |
| - Blouse de travail      | - Gants anti acide       |
| - Chaussures de sécurité |                          |

#### **III.2.1 Détermination du pH :**

##### **➤ Principe :**

La mesure du pH est réalisée par la différence de potentiel entre une électrode en verre et une électrode de référence combinée en une seule électrode baignant dans une solution. La mesure du pH des eaux des rejets se fait à l'aide d'un pH-mètre.

**Tableau III.1** : Les outils et les substances manipulées de PH. [3]

Outils	Substances manipulées
Becher 200 ml PH-mètre module 867 Metro hm Flacons de prélèvement n polyéthylène	Eau déminéralisée Solution étalons pH 4,00 – 7,00 – 9,00

➤ **Mode opératoire :**

- Maintenir la série des flacons contenant les échantillons d'eau à analyser toujours remplis et bien fermés
- Laisser refroidi les échantillons jusqu'à température ou provoquer le refroidissement pour pouvoir mesurer la valeur des PH.
- Rincer trois fois l'électrode et le bécher avec de l'eau déminéralisée
- Disposer des solutions étalons
- Si besoin procéder à la vérification de l'étalonnage du pH-mètre avec les solutions étalons
- Rincer l'électrode et le bécher avec de l'eau déminéralisée avant et après chaque mesure
- Remplir le bécher du pH-mètre avec l'eau de l'échantillon à analyser et lance la mesure
- après stabilisation lire la valu affichée sur l'écran du TOUCH CONTROLE.

### **III.2.2. Détermination de la température : [3]**

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de 30°C l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau. La température doit être mesurée sur site. Les appareils de mesure de la conductivité ou pH possèdent généralement un thermomètre intégré. [3]

### **III.2.3 Détermination des matières en suspension (MES) : [3]**

➤ **Principe :**

On définit dans la présente instruction, les matières en suspension comme étant les résidus retenus sur une membrane filtrante. Un échantillon représentatif est filtré à travers une membrane filtrante en fibre de verre ayant une porosité nominale de 1 µm, préalablement rincée et séchée à 105°C. Les matières retenues sur le filtre sont séchées à 105°C puis pesées avec le filtre, la masse de matière en suspension est obtenue en faisant la différence entre la masse du filtre incluant les résidus séchés et la masse initiale du filtre, tout en tenant compte du volume filtre. [3]

**Tableau III.2 :** Les outils et les substances manipulées de MES. [3]

<b>Outils</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une bouteille de 1L</li> <li>- Un système de perche pour prélever dans le courant</li> <li>- Système de filtration</li> <li>- Balance électronique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtre 1µm</li> <li>- Etuve</li> <li>- Dessiccateur</li> <li>- Coupelle</li> <li>- Pince</li> </ul>
<b>substances manipulées</b>	Les eaux des rejets	

➤ **Mode opératoire :**

- préparer le matériel de prélèvement et de détermination
- conditionner les filtres en passant environ 20 ml d'eau pure à travers, les sécher dans l'étuve à 105°C puis le laisser refroidir dans le dessiccateur
- peser le filtre conditionné avec la balance analytique
- transférer le filtre délicatement sur le dispositif de filtration, puis filtrer l'échantillon
- à la fin de filtration, retirer le filtre à l'aide de pince et déposer le dans une coupelle en aluminium. Placer la coupelle contenant le filtre dans l'étuve à 105°C ± 2°C pendant 6 heures minimum
- refroidir dans le dessiccateur pendant au moins deux heures
- peser le filtre. La différence de masse entre cette masse et la masse avant filtration représente la masse des matières en suspension.

➤ **Expression des résultats :**

$$\text{MES (mg/l)} = \frac{(M2 - M1) \times 1000}{V} \quad \text{Tel que :}$$

**M1 :** masse du filtre après conditionnement en mg.

**M2 :** masse du filtre et MES après séchage et refroidissement en mg.

**V :** volume de l'échantillon filtré en ml.

### III.2.4. Détermination de l'azote total : [3]

➤ **Principe :**

Le dosage de l'azote repose sur la transformation des composés azotés par minéralisation de l'échantillon. L'azote KJELDAHL (NTK) représente les formes réduites de l'azote organique et l'azote minéral. L'azote des composés organiques est transformé en sulfate d'ammoniaque par action de l'acide sulfurique concentré à chaud en présence d'un catalyseur tel que le sulfate de cuivre ou le sélénium. Le dosage chimique consiste à distiller l'ammoniaque en milieu alcalin, puis à opérer la réduction des nitrites et nitrate en ammoniaque et à effectuer une nouvelle distillation. L'ammoniaque dégager est dosée par volumétrie. [3]

**Tableau III.3** : Les outils et les substances manipulées de l'azote total. [3]

<b>Outils</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hotte d'aspiration</li> <li>- Rampe de chauffage électrique pour minéralisation</li> <li>- Appareil KJEDAHL automatique ou semi-automatique</li> <li>- Burette graduée de 25ml et 10ml</li> <li>- Billes de verre</li> <li>- Matériel classique du laboratoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acide sulfurique concentré RP</li> <li>- Indicateur de TASHIRO.</li> <li>- Acide sulfurique à 0,02 N</li> <li>- Acide borique 4%</li> <li>- Sulfate de mercure alliage DEWARDA : 50% Cu et 5% Zn</li> <li>- Le mélange catalyseur : sulfate de potassium broyé et homogénéisé K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sulfate de mercure</li> </ul>
<b>Substances manipulées</b>	eaux à analyser	

➤ **Mode opératoire :**

Introduire 50ml de l'échantillon à analyser dans le tube de digestion avec quelques billes de verre. Per environ 7,0 g de sulfate de potassium et 0,2g de sulfate de mercure et les introduire dans le tube KJELDAHL. Ajouter 10,0 ml d'acide sulfurique concentré à l'aide d'une pipette. Mélanger le tout en remuant doucement pour dissoudre tous les réactifs puis placer le tube dans le minéralisateur de digestion et descendre le couvercle de protection.

Le programme du minéralisateur étant réglé en trois temps : le premier temps en 60 minutes à 150°C, le deuxième temps en 20 minutes à 220°C et le troisième temps en 120 minutes à 360°C, Démarrer le minéralisateur en appuyant sur le bouton démarrer.

Après digestion, éteindre le digesteur et laisser refroidir le tube à une température d'environ 50°C. Une fois le tube refroidi ajouter 2g de l'alliage DEWARDA et l'introduire dans le distillateur automatique, ajouter manuellement 50 ml d'eau pure et 50 ml de NaOH à 40% et laisser la réaction de réduction des nitrates/nitrites dérouler, après 30 minutes lancées l'analyse. Le dosage de l'ammoniac se fait automatiquement jusqu'au point de virage de la couleur de la solution réceptrice, l'appareil s'arrêtera automatiquement après fin de l'analyse et le résultat s'affiche directement sur l'écran.

Pour le distillateur semi-automatique, respecter les étapes précédentes jusqu'à réduction des nitrate/nitrite. Dans une fiole erlenmeyer de 250 ml. Introduire 30 ml d'eau pure. 50 ml d'acide borique à 4% et à (gouttes de l'indicateur de TASHIRO puis placer la fiole sur le support de la partie distillation du distillateur et vérifier qu'il est bien fixe. La récupération du distillat dans l'erlenmeyer sera au minimum de 100 ml.

Titrer le distillat avec l'acide sulfurique 0,02 N contenu dans la burette préalablement remplie et réglé à zéro puis noter le volume V1. Titrer le même volume d'eau pure que la prise d'échantillon dans les mêmes conditions avec l'acide sulfurique à 0,02 N t noter le volume V2.

➤ **Expression des résultats :**

$$N_2 \text{ Total (mg /l)} = \frac{(V1-V2) \times 0,02 \times 14 \times 1000}{P_e} \quad \text{Tel que :}$$

**V1** : volume de l'acide sulfurique de l'essai

**V2** : volume de l'acide sulfurique de l'essai à blanc

**P<sub>e</sub>** : volume de la prise d'essai

### III.2.5. Détermination des huiles et des graisses : [3]

➤ **Principe :**

La détermination de la concentration des huiles et des graisses totales dans l'échantillon, préalablement acidifié, ont fait avec extraction à l'aide de chloroforme.

**Tableau III.4** : Les outils et les substances manipulées des huiles et graisses. [3]

<b>Outils</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verrerie courante de laboratoire</li> <li>- Etuve</li> <li>- Balance de précision</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plaque chauffante</li> <li>- Hotte</li> <li>- Chloroforme</li> </ul>
<b>Substances manipulées</b>	eaux à analyser	

➤ **Mode opératoire :**

Dans une ampoule à décanter de 250 ml, mettre les réactifs dans l'ordre suivant :

- Prendre 100 ml de l'échantillon à analyser dans une ampoule à décanter puis ajouter 20 ml de chloroforme en trois portions, a chaque ajout fermer le robinet et agiter.
- Ouvrir le robinet pour le dégazage. Laisser décanter la solution. Filtrer la solution sur un papier filtre N°1 en récupérant la phase organique dans un cristallisoir déjà pesé soit P<sub>1</sub>.
- Procéder à l'évaporation do chloroforme sous la hotte en mettant le cristallisoir sur la plaque chauffante réglée à une température d'environ 50°C. Mettre le cristallisoir dans une étuve réglée à 105°C pendant 5 minutes ensuite refroidir le cristallisoir dans un dessiccateur et peser, soit P<sub>2</sub>.

➤ **Expression des résultats : [3]**

Les résultats sont exprimés en mg/l d'huiles et de graisses totales ou minérales d'après l'équation suivant :

$$\text{Huile et graisse (mg/l)} = \frac{(P_2-P_1) \times 1000}{P_e} \quad \text{Tel que :}$$

**P<sub>1</sub>** : poids du cristallisoir vide ; **P<sub>2</sub>** : poids du cristallisoir plein ; **P<sub>e</sub>** : prise d'essai en gramme

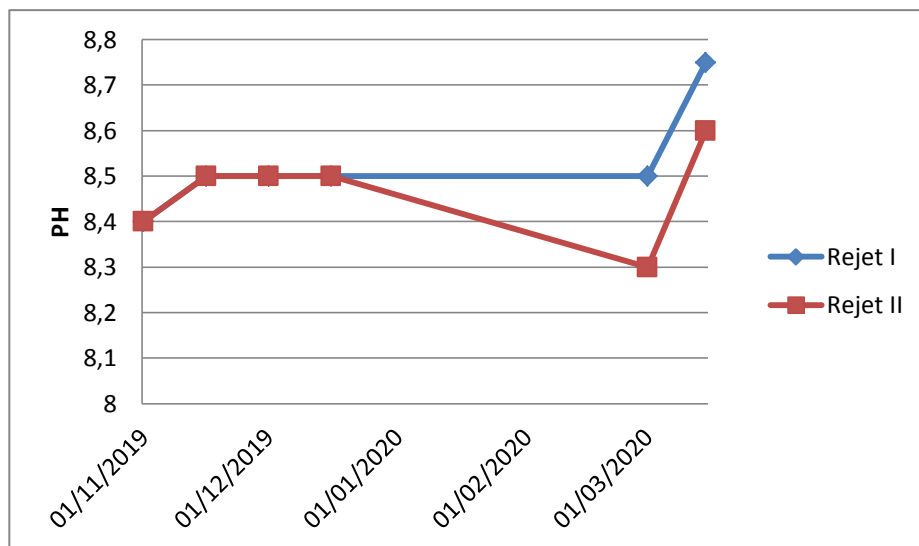
# Chapitre IV :

## Résultats et discussions

**N.B :** Le laboratoire nous a confié quatre (4) valeurs qui sont présentes dans les figures suivantes ; tandis que nous avons pris 4 prélèvements durant les 15 jours de notre stage. Les analyses effectuées, nous avons eu deux valeurs pour chaque rejet (R I et R II).

#### IV.1. Résultats d'analyse de pH

L'évaluation qualitative et quantitative des eaux résiduaires industrielles du complexe FERTIAL s'étend sur la période allant du 01 mars 2020 jusqu'à 15 mars 2020. Les résultats des analyses de pH sont reportés sur la figure (IV.1) et comparés par rapport aux normes de déversement d'effluents liquides industriel préconisés par la législation nationale en vigueur (voir annexe 1). On a pris 4 échantillons (deux prélèvements pour le rejet I et deux prélèvements pour le rejet II).

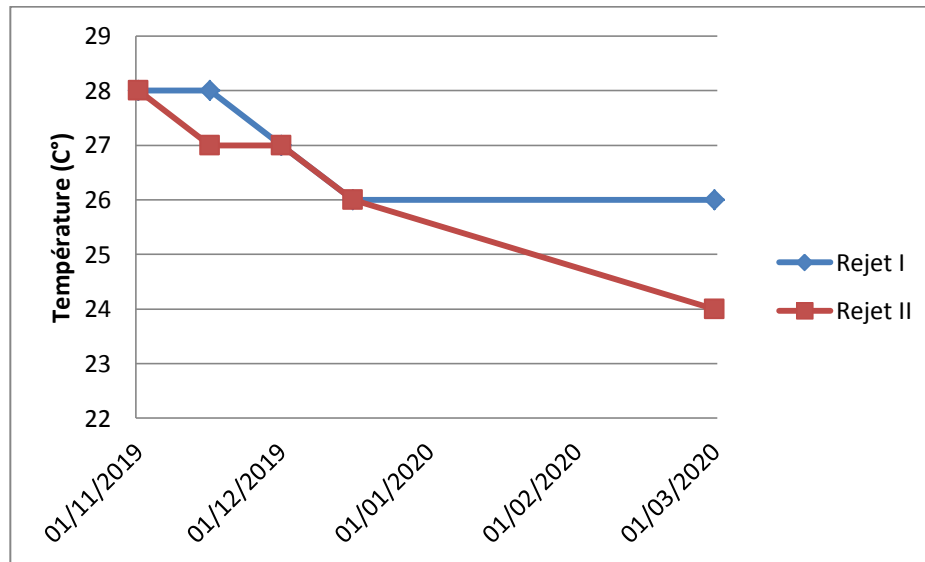


**Figure IV.1 : Graphe des analyses de PH en fonction de date.**

Le pH varie de neutre à légèrement alcalin pour la majorité des rejets. Cependant, on distingue deux points de prélèvement qui sont : des rejets de l'unité de pompage avec un pH faiblement alcalin 08.5 dans le rejet (I) et de même nature (08.3) dans le rejet (II) (figure IV.1), et un pH variant de 08.75 dans (RI) à 08.6 dans (RII) (figure IV.1) qui dépasse un peu la norme, cette valeur est liée au nettoyage ordinaire (milieu pollueur). Le pH revêt un rôle très important et doivent être pris en compte lorsqu'on cherche à contrôler un rejet industriel. Des modifications excessives de ce paramètre au niveau des milieux récepteurs à tendance à modifier le biotope et perturber la vie aquatique et terrestre. On peut dire que, généralement le pH des effluents liquides du complexe FERTIAL ne s'écarte pas des normes préconisées qui sont comprises entre 6.5 et 8,5.

## IV.2. Résultats d'analyse de la température

La période des prises allant du 01 mars 2020 jusqu'à 15 mars 2020. Les résultats des analyses de température (C°) sont reportés sur la figure (IV.2) et comparés par rapport aux normes de déversement d'effluents liquides industriel préconisés par la législation national (voir annexe1). On a pris 4 échantillons (deux prélèvements pour le rejet I et deux prélèvements pour le rejet II).

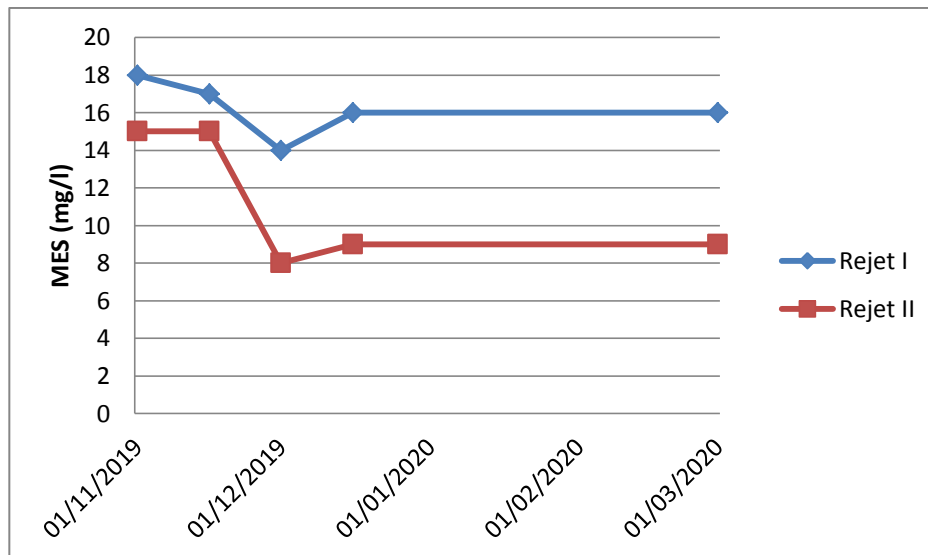


**Figure IV.2 : Graphe des analyses de température en fonction de date.**

La température des rejets liquides de l'unité de pompage varie de 26 C° (RI) et 24 C° (RII) (figure IV.2), on a noté des températures variantes de 28 à 27 C° dans les deux rejets le 15/03/2020 (Figure IV.2). Ces résultats sont proches de la température du milieu récepteur et inférieur à la température conformément par le projet de norme nationale qui est 30 C°.

## IV.3. Résultats d'analyse des matières en suspension (MES)

Les résultats des analyses de MES sont reportés sur la figure (IV.3) et comparés par rapport aux normes de déversement d'effluents liquides industriel préconisés par la législation nationale (voir annexe 1). On a pris 4 échantillons (deux prélèvements pour le rejet I et deux prélèvements pour le rejet II).

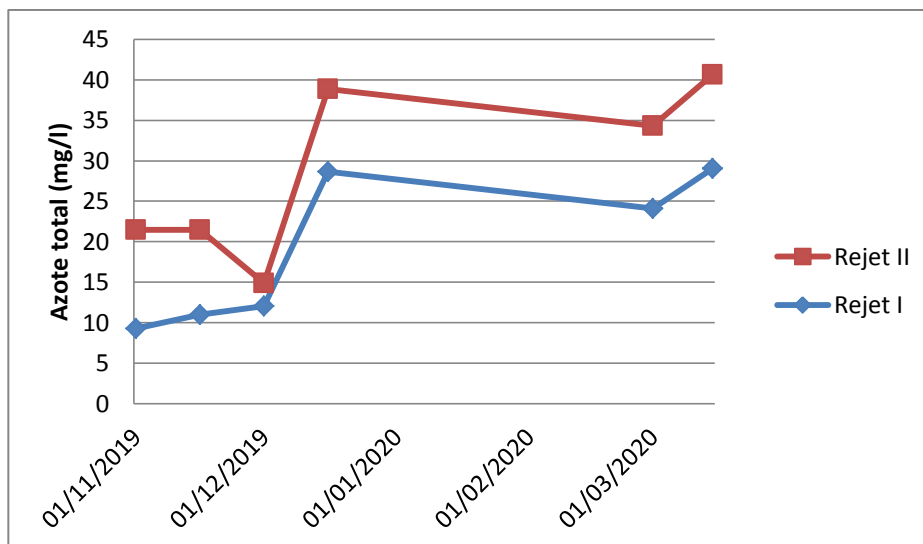


**Figure IV.3 : Graphe des analyses des matières en suspension (MES) en fonction de date.**

Les résultats des analyses des effluents, montrent que les eaux rejetées par le complexe dans l'unité de pompage ne sont pas chargées en MES (on a une absence en MES) d'une variation entre 16 à 18 dans le rejet I et 09 à 13 dans le rejet II (Figure IV.3). Ces résultats sont inférieurs à la norme préconisée qui est comprise de 35 mg/l. La présence de ces MES dans les rejets peut compromettre de manière sensible le fonctionnement du réseau d'égout et causer des nuisances tels que les dépôts de boue et le colmatage des fonds aquatiques récepteurs.

#### **IV.4. Résultats d'analyse de l'azote total**

Les résultats des analyses de l'azote total sont reportés sur la figure (IV.4) et comparés par rapport aux normes de déversement d'effluents liquides industriel préconisés par la législation nationale (voir annexe 1). On a pris 4 échantillons (deux prélèvements pour le rejet I et deux prélèvements pour le rejet II).

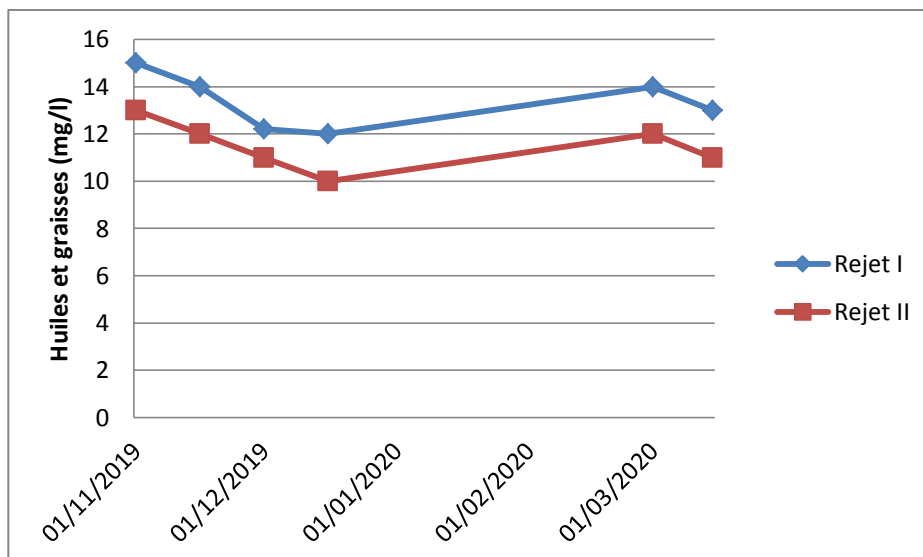


**Figure IV.4 : Graphe des analyses de l'azote total en fonction de date.**

L'étude des concentrations de l'azote total pendant la période d'étude présente des valeurs conformes à la norme (40 mg/L). On constate que les rejets de le complexe FERTIAL varient de 24.12 mg/l à 29.05 mg/l dans le rejet I en effet ce dernier varie de 10.2 mg/l à 11.6 mg/l dans le rejet II, la charge de ce composé azoté dans les effluents de l'unité de NTK traduit l'état critique de rejets et par conséquent l'état des installations responsables de cet effluents. Cette dernière déverse des quantités importantes des eaux de lavage riches en composés azotés.

#### **IV.5. Résultats d'analyse des huiles et des graisses**

Les résultats des analyses des huiles et graisses sont reportés sur la figure (IV.5) et comparés aux normes de déversement d'effluents liquides industriel préconisés par la législation nationale (voir annexe 1). On a pris 4 échantillons (deux prélèvements pour le rejet I et deux prélèvements pour le rejet II).



**Figure IV.5 : Graphe des analyses des huiles et graisses en fonction de date.**

Les concentrations en huiles et graisses dans les rejets (I et II) n'ont pas atteint les 16 mg/l (figure IV.5), ces valeurs sont nettement inférieures à la norme requise (30 mg/l).

#### **IV.6. Résultats d'analyse DCO et DBO<sub>5</sub> :**

Le laboratoire du complexe FERTIAL d'Arzew ne disposant pas de matériels pour l'analyse DCO et DBO<sub>5</sub>, les échantillons prélevés devaient être analysés au laboratoire pédagogique de l'université. Mais suite à la fermeture de l'université le 12 mars 2020 pour cause de COVID-19, et pour compléter notre étude, nous avons pris les valeurs existantes du complexe FERTIAL de Annaba, qui dispose des mêmes installations, des mêmes procédés et capacités.

#### **IV.7. Traitement secondaire-biologique : [5] [7] [8]**

##### **➤ Critère de conception du bassin d'aération**

Les bassins d'aération sont des réacteurs biologiques dans lesquels s'effectue l'élimination de la matière organique par les microorganismes aérobies. Ils constituent un élément fondamental de la filière boues activées.

Nous allons supposer que le traitement par les boues activées sera à moyenne charge :

- Une charge massique :  $0,2 \leq C_m \leq 0,5$  kg DBO<sub>5</sub> / kg MVS J.
- Une charge volumique :  $0,6 \leq C_v \leq 1,5$  kg DBO<sub>5</sub> / m<sup>3</sup> J.
- Longueur / largeur = 1,5 et une hauteur du bassin d'aération comprise entre 3 et 5m.
- La concentration en DBO<sub>5</sub> à la sortie doit être inférieure à 30mg /l (normes de rejets établies par l'OMS).
- La puissance pour le brassage par m<sup>2</sup> du bassin doit être entre 70 et 80 w/m<sup>2</sup> [8].

**N.B:** on a proposé deux bassins d'aération l'un pour le rejet (I) et l'autre pour rejet (II).

### Rejet ( I ): [7] [8]

➤ **Calcul des débits :**

- **Débit moyen horaire : ( $Q_h$ )**

$$Q_J = 16000 \text{ m}^3/\text{J} \quad Q_h = 16000/24 \quad Q_h = 666.667 \text{ m}^3/\text{h}.$$

- **Débit moyen par seconde : ( $Q_s$ )**

$$Q_s = 666.667/3600 = 0.185 \times 10^3 \quad Q_s = 185 \text{ l/s}.$$

- **Débit de pointe :**  $Q_{pte} = C_p \times Q_h$  (1)

$$\text{Avec : } \begin{cases} C_p = 1.5 + 2.5/\sqrt{Q_s} & \text{Si : } Q_s \geq 2.8 \text{ L/S} \\ C_p = 3 & \text{Si : } Q_s \leq 2.8 \text{ L/S} \end{cases}$$

$$\text{Dans notre cas : } C_p = 1.5 + 2.5/\sqrt{Q_s} \quad (2)$$

**A.N:** (2)  $C_p = 1.684$

$$(1) Q_{pte} = 1122.667 \text{ m}^3/\text{h}$$

➤ **Calcul des charges polluantes :**

- **Charges polluantes en  $DBO_5$  :**

La charge polluante en  $DBO_5$  à l'entrée du bassin d'aération sera notée ( $L_0$ ).

$$\text{On a: } DBO_5 = 120 \text{ mg/l}$$

$$L_0 = C_{DBO_5} \times Q_J \quad (3)$$

**A.N:**  $L_0 = 120 \times 10^{-3} \times 1600$  (3)  $L_{0(RI)} = 1920 \text{ kg/j}$ .

- **La concentration en  $DBO_5$  à l'entrée est  $S_0$ :**

$$S_0 = L_0 / Q_J \quad (4)$$

**A.N:**  $S_{0(RI)} = 1920 / 16000$  (4)  $S_{0(RI)} = 0.12 \text{ kg/m}^3$

- **La charge à la sortie :**

La concentration en  $DBO_5$  à la sortie doit répondre aux normes de rejets établies par l'OMS 30mg /l, d'où la charge à la sortie. [5]

$$L_s = S_s \times Q_j \quad (5)$$

**A.N:**  $L_{s(RI)} = 30 \times 10^{-3} \times 16000$  (5)  $L_{s(RI)} = 480 \text{ kg}DBO_5/\text{j}$ .

- Charge en DBO<sub>5</sub> éliminé :

$$Le = L_0 - L_s \quad (6)$$

A.N:  $Le = 1920 - 480$

(6)  $Le_{(RI)} = 1440 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$ .

- Rendement d'élimination :

Le rendement d'élimination est :

$$R = \frac{L_0 - L_s}{L_0} = \frac{Le}{L_0} \quad (7)$$

A.N:  $R_{(RI)} = \frac{1440}{1920} = 0.75$

(7)  $R_{(RI)} = 75\%$ .

- La concentration à la sortie :

$$S_s = S_0 \times R \quad (8)$$

A.N:  $S_s = 120 \times 0.25$

(8)  $S_s = 30 \text{ mg/l}$

- Volume du bassin :

Le volume du bassin est déduit de la charge volumique Cv :

$$C_v = \frac{\text{Charge en DBO}_5 \text{ à l'entrée } (\frac{\text{kg}}{\text{j}})}{\text{Volume de bassin}} \quad (9) \quad \text{Avec :}$$

$$C_v = 1.2 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3\text{j}$$

A.N:  $V_{BA} = \frac{1920}{1.2} \quad (10)$

(10)  $V_{BA (RI)} = 1600 \text{ m}^3$

- La masse des boues dans le bassin:

La masse totale des boues dans le bassin est déduite de la charge massique:

$$C_m = \frac{\text{Charge en DBO}_5 \text{ à l'entrée } (\frac{\text{kg}}{\text{j}})}{C_m} \quad (11) \quad \text{Avec :}$$

$$C_m = 0,4 \text{ kg DBO}_5/\text{kg MVS j}$$

Charge en DBO<sub>5</sub> à l'entrée du bassin d'aération égale à 1920 kg/j

Soit : **Xa**: la masse total des boues dans le bassin.

$$X_a = \frac{L_0}{C_m} \quad (12)$$

A.N:  $X_a = \frac{1920}{0.4}$

(12)  $X_{a (RI)} = 4800 \text{ kg/j}$

La concentration des boues dans le bassin :

$$[X_a] = \frac{X_a}{V_{bd}} \quad (13)$$

A.N:  $[X_a] = \frac{4800}{1600}$

(13)  $[X_a]_{(RI)} = 3 \text{ kg/m}^3$ .

➤ **Dimensionnement du bassin d'aération :**

Pour dimensionner le bassin d'aération nous prendrons comme base de calcul la relation suivante  $L=1,5 \times l$  et une hauteur du bassin d'aération comprise entre 3 et 5 m.

**a/ Surface horizontal**

**On a:**  $H= 5\text{m}$

**H:** hauteur pour l'espace HSE surface des fonts

$$S_h = \frac{Vba}{H} \quad (14)$$

**A.N:**  $S_h = \frac{1600}{5}$  **(14)  $S_{h(RI)} = 320 \text{ m}^2$**

**b/ Largeur de bassin**

$$l = \sqrt{\frac{S_h}{1.5}} \quad (15)$$

**AN:**  $l = \sqrt{\frac{320}{1.5}}$  **(15)  $l_{(RI)} = 14.606 \text{ m}$**

**c / Longueur de bassin**

$$L=1,5 \times l \quad (16)$$

**A.N:**  $L=1,5 \times 14.606$  **(16)  $L_{(RI)} = 21.909 \text{ m}$**

**Donc :**  $l_{(RI)} = 15 \text{ m}$   $L_{(RI)} = 22 \text{ m}$

**d/ Le temps de séjour**

$$t_s = \frac{V}{Q_{pte}} \quad (17)$$

**A.N:**  $t_s = \frac{1600}{1122.667}$  **(17)  $t_{s(RI)} = 1.43 = 1\text{h } 26\text{min}$**

**e/ Besoin en oxygène**

$$Q_{O_2} = (a' \times L_e) + (b' \times X_a) \quad (18)$$

$Q_{O_2}$ : Besoin en oxygène (Kg/j).

$L_e$  : Charge en DBO5 éliminée.

Les paramètres  $a'$  et  $b'$  sont des coefficients déterminés expérimentalement sous une température de 20°C.

$a'$  : besoin pour la synthèse de la biomasse.

$b'$  : besoin pour la respiration.

**Tableau IV.1** : valeurs de  $a'$  et  $b'$  en fonction du type de traitement par boues activées. [8]

Type de traitement	$a'$	$b'$
Faible charge	0.65	0.065
Moyenne charge	0.60	0.08
Forte charge	0.55	0.12

Puisque nous avons choisi un traitement à moyenne charge, les valeurs de  $a'$  et  $b'$  sont :

$$a' = 0,60 \text{ et } b' = 0,08$$

**A.N:**  $Q_{O_2} = (0.60 \times 1440) + (0.08 \times 4800)$  **(19)  $Q_{O_2(RI)} = 1248 \text{ kg } O_2/ J.$**

Les quantités d'oxygène nécessaire pour 1 m<sup>3</sup> de bassin d'aération sont donc :

$$Q_b = \frac{Q_{O_2}}{Vba} \quad (20)$$

**A.N:**  $Q_b = \frac{1248}{1600}$  **(20)  $Q_b(RI) = 0.78 \text{ kg/j}$**

- **Système d'aération**

Nous optons pour les aérateurs de surface à basse vitesse et au flux axial qui est le plus répandu, particulièrement dans le traitement des eaux domestiques

Présente : la simplicité de l'installation et d'utilisation ; leur rendement énergétique ; et leur possibilité de brassage.

Pour sa puissance, nous optons pour des aérateurs qui génèrent une quantité d'oxygène de 52 Kg O<sub>2</sub>/h pour le rejet I et 24.53 kg O<sub>2</sub>/h pour le rejet II.

$$P_t = \frac{Q_{O_2}}{Q_{O_2h}} \quad (21)$$

**A.N:**  $P_t = \frac{1248}{52 \times 24}$  **(21)  $P_t(RI) = 1 \text{ kw/h}$**

On utilisera donc deux aérateurs  $p = 1/2 = 0.5 \text{ kW/h}$  pour chaque aérateur.

**f/ Capacité d'oxygène**

$$\frac{C_{oe}}{C_o} = \alpha * \gamma * \frac{C_{stp} - C_x}{C_{10}} \quad (22)$$

Avec :

$C_{oe}$  : Capacité d'oxygène effective

$C_o$  : Capacité d'oxygène nominale avec  $C_o = K_1 \times C_s$ .

$K_1$  : Caractéristique du couple aérateur-bassin égale à 0,84 h<sup>-1</sup>.

$C_s$  : Concentration en oxygène à saturation mesurée à l'interface.

$\alpha$ : Coefficient en fonction de la nature physico-chimique des eaux et du mode d'aération.

$\gamma = 1.02^{(T-10)}$ : Coefficient de diffusion qui tient compte de la température.

$C_{stp}$ : Capacité d'oxygène corrigée à la température et pression de travail.

$C_{10}$ : concentration de saturation d'une eau en oxygène à 10°C est de 11,26mg/l

$C_x$ : Concentration minimale à maintenir dans le bassin, elle est comprise entre 1,5 et 2 mg/l

**Tableau IV.2** : valeurs de  $\alpha$  et  $\beta$  pour différents types de traitement par boues activées. [8]

Type de traitement	$\alpha$	$\beta$
Faible charge	0.95	0.97
Moyenne charge	0.9 à 0.95	0.95
Forte charge	0.8	0.95

**Tableau IV.3** : Saturation de l'eau en oxygène et coefficient  $\gamma$  de diffusion en fonction de la température. (Dr. R. SALGHI) [8].

Température (C°)	Concentration à saturation ( $C_s$ ) de l'oxygène dans l'eau à 1013 mbar (g/m <sup>3</sup> )	Coefficient de diffusion $\gamma$
5	12.74	0.906
6	12.42	0.924
7	12.11	0.942
8	11.81	0.961
9	11.53	0.980
10	11.26	1.000
11	11.01	1.02
12	10.77	1.04
13	10.53	1.061
14	10.30	1.082
15	10.08	1.104
16	9.86	1.126
17	9.60	1.149
18	9.46	1.173
19	9.27	1.195
20	9.08	1.219
21	8.90	1.244

22	8.73	1.268
23	8.57	1.294
24	8.41	1.320
25	8.25	1.346

**Tableau IV.4 :** Valeurs du rapport (p/p<sub>0</sub>) pour différentes altitudes. (Dr. R. SALGHI) [8].

Altitude (m)	(P/P <sub>0</sub> )
0	1
500	0.939
1000	0.882
1500	0.829
2000	0.779

A une température de 20°C :  $\gamma = 1.02^{(T-10)} = 1.219$  et  $C_s = 9,08 \text{ mg/l}$

$$K_1 = 0,84 \text{ h}^{-1}.$$

- **Capacité d'O<sub>2</sub> nominale :**  $C_0 = k_1 \times C_s$  (23)

$$C_0 = 0.84 \times 9.08$$

$$(23) C_0 = 7.63 \text{ mg O}_2/\text{l h}$$

Puisque nous travaillons avec une eau de moyenne charge nous avons :  $\alpha = 0.92$  et  $\beta = 0.95$

- **Capacité d'oxygène corrigée à la température et la pression de travail :**

$$C_{stp} = C_s \frac{P \cdot \beta}{P_0} \quad (24)$$

Après une extrapolation des valeurs pour une altitude de 287 m du niveau de la mer (après choix du site de la station d'épuration) le rapport  $\frac{P}{P_0} = 0.964$ .

$$\underline{\text{A.N:}} \quad C_{stp} = 9.08 \times 0.964 \times 0.95$$

$$(24) C_{stp} = 8.32 \text{ mg/l}$$

$C_x$  : concentration minimale à maintenir dans le bassin, elle est comprise entre 1,5 et 2 mg/l.

On prendra une valeur moyenne de cette concentration :  $C_x = 1,75 \text{ mg/l}$

$C_{10}$ : concentration de saturation d'une eau en oxygène à 10°C est de 11,26mg/l

Alors :  $\alpha = 0.92$  et  $\gamma = 1.219$        $C_0 = 7.63 \text{ mg O}_2/\text{l h}$

$$\frac{C_{oe}}{C_0} = \alpha * \gamma * \frac{C_{stp} - C_x}{C_{10}} \quad (22)$$

$$\underline{\text{A.N:}} \quad \frac{C_{oe}}{C_o} = 0.92 * 1.219 * \frac{8.32-1.75}{11.26} \quad (22) \quad \frac{C_{oe}}{C_o} = 0.65$$

- **Capacité d'oxygène effective :**

$$C_{O_e} = 0.65 \times C_0 \quad (25)$$

$$\underline{\text{A.N:}} \quad C_{O_e} = 0.65 \times 7.63 \quad (25) \quad C_{O_e} = 4.96 \text{ mg O}_2/\text{l h}$$

#### **g/ Puissance requise pour le brassage**

La puissance nécessaire pour le brassage et le maintien des solides en suspension est donnée par la relation :

$$E_b = S_h \times P_a \quad (26)$$

**Avec :**  $S_h$  : surface horizontale du bassin

$P_a$  : puissance

$$70 \leq P_a \leq 80 \text{ w/m}^2$$

On prend une valeur moyenne :  $P_a = 75 \text{ w/m}^2$ .

$$\underline{\text{A.N:}} \quad E_b = 320 \times 75 \quad (26) \quad E_{b(RI)} = 24000 \text{ w} = 24 \text{ kw.}$$

#### ➤ **Bilan des boues :**

##### **a/ Calcul de la quantité des boues en excès :**

Les boues en excès sont proportionnelles à la quantité de la DBO<sub>5</sub> éliminée et dépend de la charge massique dans le bassin d'aération.

La quantité des boues en excès est déterminée par la relation suivante :

$$\Delta B = B_{min} + B_{dur} + a'm L_e - b'. Xa \quad (27)$$

**Avec :**

$\Delta B$ : Boues en excès exprimé en kg/j.

$L_e$  : Charge de la DBO<sub>5</sub> éliminée exprimé en kg/j.

$Xa$  : Boues organiques dans le bassin (MVS) exprimé en kg.

$B_{min}$  : Matières minérales (MM) en suspension apportées par l'effluent exprimé en kg/j.

$B_{dur}$  : Matières organiques en suspension difficilement biodégradables apportées par l'effluent exprimé en kg/j

$am$  : Augmentation de la biomasse par élimination de la DBO<sub>5</sub>.

$b$  : Diminution de la biomasse par respiration endogène.

**Remarque :**  $am = 0,6$  et  $b = 0,08$  (voir tableau IV.1)

**D'où :**  $B_{min} = 5.97 \text{ kg/j}$

$$B_{dur} = 255.59 \text{ kg/j}$$

$$b.Xa = 0.08 \times Xa \quad (28)$$

$$a_m.L_e = 0.60 \times L_e \quad (29)$$

**A.N:** b.  $X_a = 0.08 \times 4800$

(28) b.  $X_a (RI) = 384 \text{ kg/j}$

$a_m \cdot L_e = 0.60 \times 1440$

(29)  $a_m \cdot L_e (RI) = 864 \text{ kg/j}$

$\Delta B = 5.97 + 255.59 + 864 - 384$

(27)  $\Delta B (RI) = 741.56 \text{ kg/j}$

**b/ Concentration des boues :**

$$X_m = \frac{1.2 \times 1000}{I_m} \quad (30)$$

**Avec :**

$X_m$  : Concentration de boues en excès.

$I_m$  : L'indice de Mohlman Si on suppose que les boues se décantent bien, l'indice de Mohlman se situe entre 80 et 150.

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

On prend alors :  $I_m = 115 \text{ m}^3/\text{kg}$

**D'où :**  $X_m = \frac{1.2 \times 1000}{I_m}$

$$X_m = \frac{1.2 \times 1000}{115}$$

(30)  $X_m = 10.43 \text{ kg/m}^3$ .

**c/ Débit de boues en excès :**  $Q_{excès} = \frac{\Delta B}{X_m} \quad (31)$

**A.N:** (31)  $Q_{excès}(RI) = 71.099 \text{ m}^3/\text{j}$

**d/ Débit spécifique :**  $Q_{sp} = \frac{\Delta B}{V} \quad (32)$

**A.N:** (32)  $Q_{sp}(RI) = 0.463 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3\text{j}}$

**e/ Débit des boues recyclées:**

Dans le but de maintenir une concentration moyenne constante de boues dans le bassin, le recyclage est effectué à partie du clarificateur ou décanteur secondaire.

Le taux de recyclage peut varier de 15 à 100% de débit de l'effluent produit.

Il est donné par l'expression suivante :

$$Rec = \frac{100 \times [X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]} \quad (33)$$

**A.N:**  $Rec = \frac{100 \times 3}{\frac{1200}{115} - 3}$  (33)  $Rec = 40.37 = 40\%$

Le débit des boues recyclées dans le bassin est donné par la relation :

$$Qr = \frac{R \times Qj}{100} \quad (34)$$

**A.N:**  $Qr = \frac{40.37 \times 16000}{100}$  (34)  $Qr (RI) = 645.92 \text{ m}^3/\text{j}$

**f/ Age des boues:**

$$Ab = \frac{Xa}{\Delta B} \quad (35)$$

**A.N:**  $Ab = \frac{4800}{741.56}$  (35)  $Ab (RI) = 6.47 = 6 \text{ jours}$

➤ **Décanteur secondaire – clarificateur:**

- **Le volume de l'épaississement :**

$$V_E = Q_{exc} \times t_s \quad (36)$$

**A.N:**  $V_E = 71.099 \times 1.43$  (36)  $V_E (RI) = 101.67 \text{ m}^3$

Après l'opération d'épaississement, les boues atteindront une concentration de l'ordre de 80 à 100 g/L, ce qui donnent un débit de boues à la sortie de l'épaississeur de l'ordre de :

$$Q_{BE} = \frac{\Delta B}{100 \left(\frac{g}{l}\right)} \quad (37)$$

**A.N:**  $Q_{BE} = \frac{741.56 \left(\frac{kg}{j}\right)}{100 \left(\frac{kg}{m^3}\right)} = m^3/j$  (37)  $Q_{BE (RI)} = 7.416 \text{ m}^3/\text{j}$

- **Déshydratation des boues : [7]**

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 : [7]**

L'épaisseur maximale ( $H_S$ ) 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 de 10m (b=10m) pour le rejet I et 5m (b=5m) pour le rejet II, Longueur (L) de (L=12m) pour le rejet I et (L=10m) pour le rejet II.

Le volume épandu dans chaque lit est :

✓ **Volume de lit :**

$$V_L = b \times L \times H \quad (38)$$

A.N:

$$VL = 2 \times 10 \times 0.3$$

$$V_{L(RI)} = 6 \text{ m}^3$$

✓ **Nombre de lits :**

Temps de remplissage d'un lit de séchage est :

$$t_{\text{temp}(RI)} = \frac{6}{7.416} = 0.81 = 1 \text{ jour} \quad (39)$$

Durée de séchage : 3 à 4 semaines.

Le volume de boues extraites pendant 4 semaines est :

$$V_I(RI) = 7.416 \times 28 = 207.648 \text{ m}^3 \quad (40)$$

$$n \geq \frac{V_I}{V_L} n \geq \frac{207.648}{6} = 34.61 \quad \text{On prend : } n = 35 \text{ lit}$$

### **Rejet II :**

Pour le calcul du dimensionnement des différentes unités du traitement biologique, nous avons utilisé la même méthode que pour le calcul du rejet I.

Nous avons constaté que seules les paramètres d'entrée du rejet II sont différents où :

$$Q_J = 12800 \text{ m}^3/\text{J} \text{ et } \text{DBO}_5 = 80 \text{ mg/l}$$

Les résultats sont indiqués dans les tableaux ci-dessous.

**Tableau IV.5:** résume les charges polluantes de DBO<sub>5</sub>.

Désignation	Unité	Rejet I	Rejet II
La charge à l'entrée de DBO <sub>5</sub>	Kg /j	1920	1024
La charge éliminée de DBO <sub>5</sub>	Kg /j	1440	640
La charge à la sortie de DBO <sub>5</sub>	Kg/ j	480	384
La concentration du DBO <sub>5</sub> à l'entrée	mg/l	120	80
La concentration du DBO <sub>5</sub> éliminée	mg/l	90	50
La concentration du DBO <sub>5</sub> à la sortie	mg/l	30	30

**Tableau IV.6 :** résume les dimensions du bassin d'aération.

Désignation	Unité	Rejet(I)	Rejet (II)
<b><u>Bassin d'aération :</u></b>	/	/	/
<b>Forme rectangulaire</b>	/	/	/
<b>Largeur</b>	m	2	2
<b>Longueur</b>	m	10	10
<b>Volume</b>	m <sup>3</sup>	1600	853.333
<b>Surface</b>	m <sup>2</sup>	320	171
<b>Hauteur</b>	m	5	5
<b>Quantité d'O<sub>2</sub> nécessaire</b>	Kg/j	741.56	440.76
<b>Boues en excès</b>	m <sup>3</sup> /j	71.099	42.25
<b>Débit des bouts recyclés</b>	m <sup>3</sup> /j	645.92	5167.36

**Tableau IV.7 : résumé le bilan des boues.**

<b>Désignation</b>	<b>unité</b>	<b>Rejet I</b>	<b>Rejet II</b>
<b>La quantité des boues en excès</b>	<b>Kg/j</b>	<b>741.56</b>	<b>440.76</b>
<b>La concentration des boues</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>10.43</b>	<b>10.43</b>
<b>Débit des boues en excès</b>	<b>m<sup>3</sup>/j</b>	<b>71.099</b>	<b>42.25</b>
<b>Débit spécifique</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup>j</b>	<b>0.463</b>	<b>0.517</b>
<b>Débit des boues recyclé</b>	<b>m<sup>3</sup>/j</b>	<b>645.92</b>	<b>5167.36</b>
<b>Taux de recyclage</b>	<b>%</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Age des boues</b>	<b>jours</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Nombre de lit</b>	<b>Lit</b>	<b>35</b>	<b>8</b>

## **Conclusion générale**

Le travail réalisé dans ce mémoire a pour but de contribuer à résoudre le problème de la gestion des rejets liquides rencontrés dans l'unité de pompage et dans l'ancienne installation de l'utilité I et III au sein du complexe FERTIAL d'Arzew.

Après des prélèvements et des analyses effectués au niveau des deux rejets de l'unité de pompage, on a constaté que le pH et la demande biologique en oxygène sont élevés dans ces effluents liquides qui se déversent vers la mer ; ce qui entraîne des dangers environnementaux menaçant le milieu naturel aquatique et terrestre.

Dans le but de gérer ces effluents industriels on a proposé une solution à travers un système de traitement biologique des rejets, ce qui a permis de réduire le pH et la DBO<sub>5</sub> suite à la réaction de nitrification. Les résultats démontrent un abattement important de ces paramètres qui ont atteint la norme en vigueur.

Cette proposition reste à être prise en charge par le personnel du complexe FERTIAL d'Arzew pour remédier ce problème.

Nous tenons à ce que notre environnement sera sain pour une vie saine et sauve.

# Annexes

## Annexe 1 :

Journal officiel de la république algérienne N°26

Valeurs limites des paramètres des rejets d'effluents liquides industriels.

24 Rabie El Aouel 1427 23 avril 2006		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 26		5
ANNEXE I				
VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS				
N°	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO5	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercure total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome Total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlorés	"	5	7

**PH** : Potentiel d'hydrogène  
**DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours  
**DCO** : Demande chimique en oxygène  
**MES** : Matière en suspension

## Annexe 2 :



**9001** **ISO 9001** : norme internationale qui détaille les exigences auxquelles doit satisfaire le système management de qualité de l'entreprise.



**14001:2015** **ISO 14001**: Management du processus opérationnel et productif en respectant l'environnement et avec critères d'efficience dans l'usage des matières premières et management des rejets.



**OHSAS 18001** : Référentielle sécurité de l'entreprise (la société doit assurer une gestion rigoureuse et efficace de la santé et la sécurité au travail).



**ISO50001** **ISO50001** : Système de management de l'énergie exigence et recommandation mise en œuvre .A l'international l'efficacité énergétique est la clé pour le développement stratégique des entreprises.

## Bibliographie

[1] : Mril, H., Année 2011. Gestion des rejets et des déchets au sein du complexe FERTIAL. Mémoires fin d'étude Université d'USTO –Oran-

[2] : Documentation direction des ressources humaines – Formation et services généraux- :

Déminéralisation « CHRIST » - Direction production (unité utilité III) : Mr. Bounacer Omar.

[3] : Documentation laboratoire : laboratoire contrôle qualité FERTIAL.

[4] : Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire.

[5] : journal officiel n°26, décret exécutif n°06- 1741 : définissant les valeurs limitent des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels.

[6] : Boutaba, R., Necib, R., Année 2019 Diagnostic des Eaux Résiduaire Industrielle « FERTIAL. Annaba » : Quantification des Co-fractions Valorisables et Analyse en Composantes Principales. Mémoire fin d'étude M<sub>2</sub>- Université Badji Mokhtar –Annaba-

<file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Boutaba-Rahma-Necib-Rania.pdf>.

[7] : calcul de bassin de nitrification :

[http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0506/bei/bei\\_ere/1/html/binom2/dimens.htm](http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0506/bei/bei_ere/1/html/binom2/dimens.htm).

[8] : Salghi. R., Dimensionnement d'une station d'épuration par boues actives. Ecole Nationale des Sciences Appliqués d'Agadir, Maroc.

<file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Support-de-cours-Dimensionnement-STEP-GPEE-5.pdf>