



Faculty of Sciences and Technology
Department of Process Engineering
Ref :...../U.M/F.S.T/2025

كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم هندسة الطرائق
رقم : / ج.م.ك.ع.ت // 2025

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : GÉNIE DES PROCÉDÉS

Option : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT

THÈME

Réalisation de station d'épuration à CP1Z Sonatrach Arzew

Présenté par

BENYAGOUB RANIA MANSOURIA

Soutenu le 30/06/ 2025 devant le jury composé de :

Présidente : SOLTANE Khadidja	MAA	Université de Mostaganem
Examinatrice : HADDOU Nabila	MCB	Université de Mostaganem
Rapporteuse : BOUBAGRA.Naima	MCB	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2024/2025

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie chaleureusement Madame BOUBEGRA Naima, pour son accompagnement, ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de ce travail. Sa rigueur scientifique et sa bienveillance ont été une source d'inspiration constante.

Je n'oublie pas ma famille, qui m'a toujours soutenu(e) avec amour et patience, ainsi que mes ami(e)s pour leurs encouragements, leur écoute et leur présence bienveillante.

Enfin, merci à tous ceux qui, de près ou de loin, ont cru en moi et m'ont permis de mener à bien ce projet.

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

À ma mère, pour son amour inconditionnel, ses sacrifices et sa foi en moi.

À mes ami(e)s fidèles, pour leur écoute, leur motivation et leurs sourires.

À toutes celles et ceux qui m'ont inspiré(e) à aller au bout de mes ambitions.



LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Organisation du complexe CP1/Z.....	3
Figure I.2 : Plan de masse du CP1Z.....	5
Figure I.3 : Section 100 distribution du gaz	6
Figure I.4 : Section 200 Four de reforming	7
Figure I.5 : Section 300: Refroidissement et séparation	9
Figure I.6 : section 400 compression	10
Figure I.7 : Section 500 : synthèse du méthanol.....	12
Figure I.8 : Section 600 distillation du méthanol brut	14
Figure I.9 : Diagramme de production du Méthanol.....	15
Figure II.1 : Traitement physico-chimique.....	30
Figure II.2 : Schéma de classification des différents procédés de traitement biologique	30
Figure III.1 : Evolution de la température.....	38
Figure III.2 : Evolution du pH.....	38
Figure III.3 : Evolution du MES.....	39
Figure III.4 : Évaluation de l'azote Total.....	39
Figure III.5 : Évaluation de DCO	40
Figure III.6 : Évaluation de DBO	40

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Nomenclature des équipements	15
Tableau II.1 : Les normes selon organisation mondiale de sante (OMS)	23
Tableau II.2 : Les normes de rejet des eaux usées en vigueur en Algérie	24
Tableau III.1 : Normes de rejet des eaux industrielles	34
Tableau III.2 : Les moyens actuels d'autocontrôle du complexe CP1/Z	35
Tableau III.3 : Résultat de l'Analyse des eaux usées au niveau Du rejet CP1/Z	37
Tableau IV.1: les charges de pollution journalières (calcul pratique)	44
Tableau IV.2: Récapitulatif des données de base	44
Tableau IV.3: espacement et épaisseur des barreaux.	45
Tableau IV.4: Récapitulatif des résultats	45
Tableau: IV.5 : récapitulatif des résultats des calculs du décanteur	48

Résumé

Français :

Ce mémoire explore la conception et la réalisation d'une station d'épuration dédiée aux eaux usées d'une usine de gaz industriel, caractérisées par des polluants complexes (huiles, hydrocarbures, phénols, métaux lourds). Le processus proposé inclut un prétraitement avec séparation huile-eau par API et flottation induite (IGF/DAF), suivi d'un traitement biologique (aérobie/anaérobie, réacteur séquentiel) et d'un polissage tertiaire (filtres multicouches, charbon actif, membranes) . Les boues sont valorisées via digestion anaérobie pour produire du biogaz, tandis que le système est entièrement automatisé (PLC/SCADA) . L'objectif est de garantir la conformité aux normes environnementales, d'optimiser la récupération d'énergie et de promouvoir une solution durable et sécurisée dans le contexte industriel gazier.

Abstrat

English :

This memory addresses the design and implementation of a treatment plant for wastewater from a gas industry facility, contaminated with oils, hydrocarbons, phenols, and heavy metals. The proposed system incorporates oil–water separation using API and IGF/DAF flotation, followed by biological treatment (aerobic/anaerobic, sequencing batch reactors) and tertiary polishing (multi-media filters, activated carbon, membranes) Sludge is valorized through anaerobic digestion to produce biogas, while the installation is fully automated with PLC/SCADA control . The design ensures regulatory compliance, maximizes energy recovery, and provides a sustainable, robust solution for gas-industry wastewater.

ملخص

العربية :

يستعرض هذا البحث تصميم وإنجاز محطة معالجة مخصصة لمياه الصرف الصناعي الناتجة عن مصنع للغازات الصناعية، والتي تتميز بوجود ملوثات معقدة مثل الزيوت، والهيدروكربونات، والفينولات، والمعادن الثقيلة. يشمل المسار المقترح معالجة أولية، تليها معالجة بيولوجية (هوائية (IGF/DAF) وتقنية التعويم بالغاز المذاب API تتضمن فصل الزيت عن الماء باستخدام فاصل ولاهوائية) باستخدام مفاعل متسلسل، ثم مرحلة تنقية ثلاثية (فلاتر متعددة الطبقات، الفحم النشط، الأغشية). كما تُستغل الحمأة من خلال الهضم اللاهوائي لإنتاج الغاز الحيوي، ويتم تشغيل النظام بشكل آلي بالكامل باستخدام وحدات التحكم المنطقية القابلة للبرمجة

الهدف من المشروع هو ضمان الامتثال للمعايير البيئية، وتحسين استرجاع الطاقة، (SCADA) ونظام المراقبة والتحكم (PLC) وتعزيز حل مستدام وآمن في السياق الصناعي لقطاع الغاز.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Abstrat

الملخص

Introduction générale 1

Chapitre I : Présentation du complexe méthanol et résine

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil : SONATRACH 2

I.2. Présentation du complexe CP1/Z 2

I.3. Historique du complexe CP1/Z 2

I.4. Situation géographique du complexe CP1/Z 3

I.5. Organigramme général du complexe CP1/Z 3

I.6. Procédé de l'unité de méthanol 4

I.7. L'activité de production 5

I.7.1. Schéma d'implantation des équipements 5

I.7.2. Présentation générale du procédé CP1/Z 5

I.7.2.1. Distribution du gaz naturel (Section 100) 6

I.7.2.2. Reforming catalytique (Section 200) 7

I.7.2.3. Refroidissement et élimination de l'eau (Section 300) 8

I.7.2.4. Compression du gaz de synthèse (Section 400) 10

I.7.2.5. Synthèse du méthanol (Section 500) 11

I.7.2.6. Distillation du méthanol brut (Section 600) 12

I.7.2.7. Système de vapeur (Section 700) 14

I.7.3. Nomenclature des équipements 15

I.8. Conclusion 16

Chapitre II : Les eaux usées

II.1. Les eaux industrielles : définition et enjeux 17

II.2. Types de pollution dans les eaux usées 17

II.2.1. Eaux usées domestiques 18

II.2.2. Eaux huileuses 18

II.2.3. Eaux chimiques 18

II.2.4. Eaux pluviales	19
II.3. Caractéristiques des eaux usées	19
II.3.1. Paramètres physiques	19
II.3.1.1. Température	19
II.3.1.2. Conductivité	19
II.3.1.3. la couleur	20
II.3.1.4. Odeur	20
II.3.1.5. Matière en suspension (MES)	20
II.3.1.6. Matière volatil en suspension.....	20
II.3.1.6. Matière minérale	20
II.3.1.8. Les matières décantables et non décantables	21
II.3.2. Paramètres chimiques.....	21
II.3.2.1.pH.....	21
II.3.2.2. La demande biochimique en oxygène (DBO)	21
II.3.2.3. la demande chimique en oxygène (DCO).....	21
II.3.2.4. Les nutriments.....	22
II.3.2.5.l'oxygène dissous	22
II.3.3.paramètre biologique.....	22
II.3.3.1. Charges polluantes	23
II.4. Les normes de rejet	23
II.5. Traitement des eaux usées	25
II.5.1. Prétraitements physiques	25
II.5.1.1.dégrillage	25
II.5.1.2.tamissage	26
II.5.1.3.Dessablage	26
II.5.1.4.Dégraissage-déshuilage	26
II.5.2. Traitement primaire	27
II.5.3.Traitement secondaire	27
II.5.4.traitement physico-chimique	27
II.5.4.1.Coagulation.....	27
II.5.4.2.floculation	28
II.5.4.3.Neutralisation	29
II.5.4.4.décantation	29

II.5.5.Traitement biologique	30
II.6. Choix du procédé d'épuration	31
II.6.1.Procédés à forte charge.....	31
II.6.2.procéde à moyenne charge	31
II.6.3.procéde a faible charge.....	32
II.7.Conclusion	32
Chapitre III : Analyse des eaux de rejet du CP1/Z et estimation de la pollution	
III.1. Introduction	33
III.2. Dispositions légales régissant le complexe CP1/Z en matière de rejets liquides	34
III.3. Autocontrôle des rejets liquides dans le complexe	35
III.4. Prélèvement et échantillonnage	36
III.5. Interprétation des résultats	38
III.5.1. Mesure de la température	38
III.5.2. Mesure du pH	38
III.5.3.Mesure Mes	39
III.5.4.Mesure azote totale	39
III.5.5. Mesure DCO.....	40
III.5.6.Mesure DBO5	40
III.6.interprétation des résultats.....	40
III.7. Conclusion.....	41
Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejet du complexe CP1/Z	
IV.I. Les prétraitements	42
IV.I.1. Introduction.....	42
IV.I.2.Calcul des débits	42
IV.I.2.1. Débit moyen journalier en Q_{moy}	42
IV.I.2.2. Débit moyen horaire journalier (m^3/h)	42
IV.I.2.3.Débit maximal (désigne).....	42
IV.I.2.4.Débit de pointe	43
IV.I.3.Détermination des charges polluante	43
IV.I.3.1.calcul théorique	43
IV.I.3.1.1 Les charges de pollution journalières	43
IV.I.3.2.calcul pratique	44
IV.I.3.2.1.Les charges de pollution journalières	44

IV.I.3.2.2. Calcul du dégrilleur	45
IV.I.3.2.3.Calcul des quantités des matières éliminées par le dessableur	46
IV.4. Traitements primaires	47
IV.4. 1. Introduction	47
IV.4.2 .Dimensionnement du décanteur	47
IV.4.2.1 Le volume du décanteur primaire est donné par la relation	47
IV.4.2.2.La surface horizontale du décanteur	47
IV.4.2.3.Volume du décanteur	47
IV.4.2.4.La hauteur du décanteur	47
IV.4.2.5.Le diamètre du décanteur	47
IV.5.La désinfection	48
IV.5.1.Dose du chlore à injecter.....	48
IV.5.2. La dose journalière	48
IV.5.3.Calcul de la quantité de la javel pouvant remplacer la quantité du chlore:	48
IV.6. Hygiène et sécurité de travail	49
IV.6.1. Introduction	49
IV.6.2. Risques d'incendie et d'exploitation	49
IV.6.3.Risques d'intoxication	49
IV.6.4.Risques mécaniques.....	49
IV.6.5.Risques dus aux réactifs et banals	49
IV.6.6.Risques d'électrocution.....	50
IV.7. Conclusion	50
Conclusion générale	52

Introduction Générale :

La pollution de l'environnement est l'un des problèmes majeurs et urgents de ce temps. Cette pollution est liée principalement aux rejets industriels. En Algérie, l'industrie des hydrocarbures représente un secteur très important, et la pollution générée par ces différentes activités constitue une menace permanente de dégradation de l'environnement. Parmi ces industries, le complexe CP1/Z, destiné à la production du méthanol et autres substances chimiques, se trouve confronté au problème d'effluents pollués déversés vers mer, cet aspect de la pollution a des effets pernicieux sur les ressources vivantes du milieu marin, et peut provoquer un déséquilibre de l'écosystème aquatique.

L'eau contribue au fonctionnement de l'usine et au progrès technologique, les quantités d'eau nécessaires utilisées dans le complexe deviennent énormes, et les rejets aussi. Ceci implique la nécessité de protéger cette denrée rare, et de traiter les effluents pollués, le complexe CP1/Z ne dispose pas de techniques de traitement pour faire face à cette pollution.

C'est pour cela, et pour apporter une contribution modeste au niveau de ce complexe, nous avons entamé l'étude préliminaire pour réaliser une station d'épuration de ces eaux de rejet. La première étape de ce projet étant la caractérisation du rejet, par les différentes analyses chimiques et physico-chimiques ensuite proposer un dimensionnement de la station adéquate.

La première partie de ce mémoire consiste en une étude bibliographique fractionnée en trois chapitres:

Dans le premier chapitre nous avons présenté le complexe méthanol et résines synthétique

Dans le deuxième chapitre ; nous avons présenté des généralités sur les types de pollution dans les eaux usées, et les paramètres physico-chimiques des eaux usées,

Dans le troisième chapitre nous avons expliqué les procédés d'épuration des eaux usées et les différents traitements biologiques.

Le quatrième chapitre aborde une présentation des analyses des eaux de rejet du CP1Z et estimation de la pollution

Le cinquième chapitre propose un dimensionnement d'une station d'épuration.

L'objectif de notre travail consiste à trouver des solutions afin d'aboutir à une eau claire et propre après épuration et qui répond aux normes du décret algérien 93-160 du 10 Juillet 1993.

Chapitre 1 : présentation du complexe méthanol et résine.

I.1 Présentation de la SONATRACH :

SONATRACH est une société fondée en 1963 qui œuvre principalement dans l'exploration, le transport, le traitement et la commercialisation des produits Africain. Elle est classée 12^{ème} parmi les compagnies pétrolières mondiales. Sa production globale (tous produits confondus) est d'environ 160 millions de Tap (tonnes équivalent pétrole) en 2015 Ses activités constituent environ 52% du PNB de l'Algérie. Elle emploie 122 580 personnes dans l'ensemble du groupe. La société SONATRACH cumule une longue expérience dans le raffinage du pétrole depuis plus de 50 ans. Pour la maîtrise de ses installations, la SONATRACH bénéficie de retour d'expérience de ses 50 ans d'exploitation et de maintenance d'installations d'hydrocarbures, ainsi que des l'expérience acquise sur les sites de raffinage de pétrole et de compétences de ses équipes techniques, qu'elle peut diligenter à tout moment en cas de nécessité [1].

I.2.Présentation du complexe cp1z

C'est une issu de l'entreprise nationale SONATRACH de la pétrochimie, CP1Z a été le premier projet de la société algéro-italienne ALMER (60% SONATRACH et 40% SIR) et dans le but de créer une industrie pétrochimique pour satisfaire aux besoins. [1]

I.3. Historique du complexe :

Le complexe méthanol et résines synthétiques est le premier projet de la société mixte ALMER, créée par la société nationale SONATRACH et la société italienne SIR en 1969 dans le cadre de la politique d'industrialisation du pays et du développement de l'économie Nationale. Le 10 septembre 1970 fut signé un contrat avec la société HUPPHREYS et GLASGOW pour la construction de l'unité méthanol, contrat qui rentrera en vigueur en février 1971. Puis En novembre 1971, la société ALMER fut dissoute ; SONATRACH poursuivit la réalisation du projet en signant deux contrats avec la société italienne ITALCONSULT, le premier en 1972 pour la construction des utilités et le second contrat en 1973 pour celle des unités de production de résines. L'entreprise Nationale de Pétrochimie a été créé à l'issue de la restructuration de SONATRACH, par le décret n°83-410 du 06 Aout 1983 portant auparavant la création de l'entreprise nationale des industries pétrochimiques

(ENIP) dont la mission devrait être la prise en charge des activités pétrochimiques et phytosanitaires.[1]

I.4. Situation géographique :

Le Complexe CP1/Z occupe une superficie de 27 hectares sur le plateau d'EL MOHGOUN la ville d'Arzew. Il est situé au nord de la Raffinerie à 2 Km de la ville. [1]

I.5. Organisation du complexe cp1z :

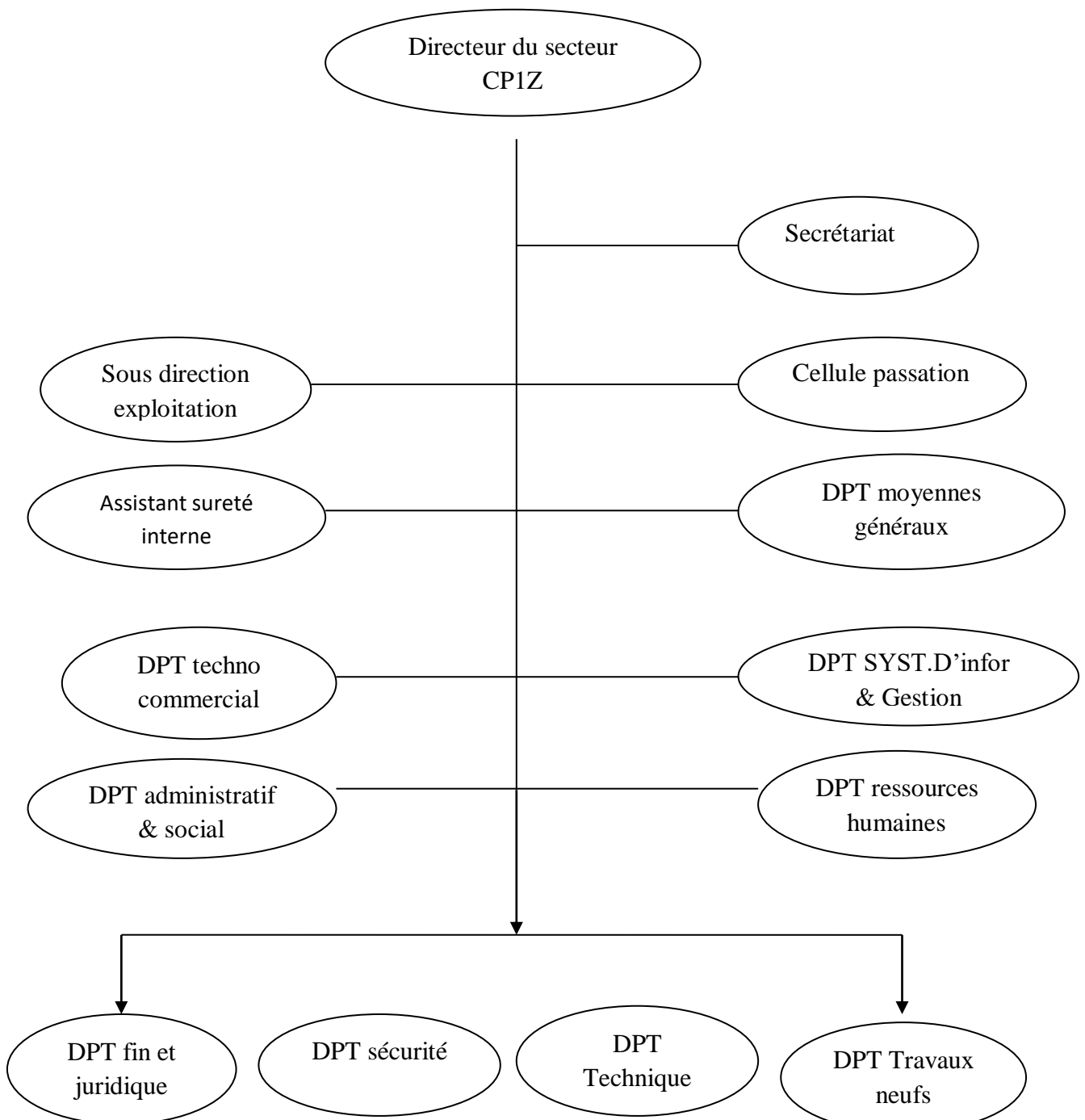


Figure I.1 : organisation du complexe CP1Z.

I.6. Procédé de l'unité de méthanol [1] :

Le principal emploi du méthanol dans le monde est lié à la fabrication du Formol, lui-même matière première de base pour plusieurs produits chimiques (résines).

La synthèse du Méthanol se fait par réaction d'hydrogène sur l'oxyde de carbone ou l'acide carbonique. Ces gaz peuvent être obtenus par le reforming à la vapeur du gaz naturel.

Le principe du reforming consiste à mélanger le gaz naturel d'alimentation désulfuré et chaud avec de la vapeur et en faisant réagir le mélange au-dessus d'un catalyseur convenable dans le four de reforming pour produire de l'hydrogène, du méthane, de l'oxyde de carbone et du gaz carbonique.

Ce gaz est connu sous le nom de gaz de synthèse, il est refroidi, et comprimé jusqu'à la pression requise pour la synthèse du méthanol, ensuite on fait circuler le gaz de synthèse dans la boucle de synthèse du méthanol puis le refroidir afin de condenser le méthanol brut formé.

Ce dernier est purifié par distillation afin d'enlever l'eau et les impuretés qui se forment comme sous- produit de la réaction de synthèse

Le procédé de fabrication de Méthanol est subdivisé en six sections :

Section 100 : distribution du gaz naturel

Section 200 : reforming catalytique

Section 300 : refroidissement et élimination de l'eau

Section 400 : compression du gaz de synthèse

Section 500 : synthèse de méthanol brut

Section 600 : distillation

I.7. L'activité de production :

I.7.1. Schéma d'implantation des équipements :

Le complexe CP1Z est divisé en plusieurs unités, dont chacune a sa propre tâche à accomplir. Le schéma suivant montre la répartition des différentes unités et les lieux d'implantation des équipements.

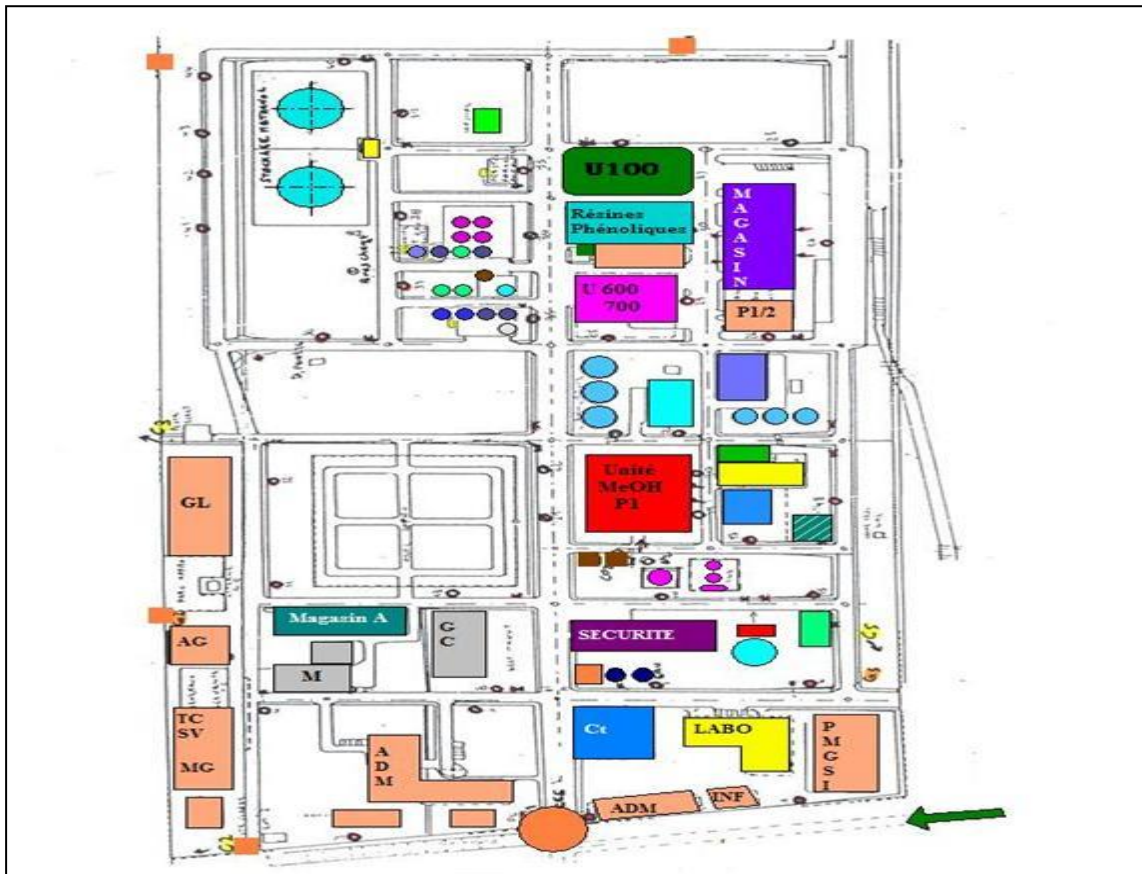


Figure I.2 : Plan de masse du CP1Z

I.7.2. Description du principe du procédé de la fabrication du méthanol :

Le méthanol de formule CH_3OH , est un liquide claire, incolore, possédant une odeur caractéristique, température d'ébullition $T=64,5^\circ\text{C}$, température de fusion $T=97,8^\circ\text{C}$, densité=0.7924 à 20°C , chaleur de vaporisation=263kcal/kg.

L'unité méthanol a une capacité de production de 300T/j. la synthèse du méthanol se fait par réaction d'hydrogène sur le monoxyde de carbone (CO) et sur le dioxyde de carbone (CO_2).

Ces gaz sont obtenus par reforming catalytique de la vapeur sur le gaz naturel. Cette unité est composée de 7 sections comme indiqué si dessous :

I.7.2.1. Section 100 : distribution du gaz naturel :

D’abord le gaz qui vient de hassi r’mel passant par RTO avec une pression de 30bars la température ambiante pénètre dans un séparateur V106 pour toute traces de hydrocarbures liquide seront séparées.

Le gaz naturel sortant du V106 est reparti et utilise comme suit :

Gaz combustible pour le four de reforming

Gaz d’alimentation de procédé

Gaz combustible pour les bruleurs auxiliaires

Gaz de pilote et BLINKTING

Le gaz de processus doit passer par un désulfureur V105 pour éliminer les traces de soufre qui provoque un poissonage au catalyseur du four selon la réaction suivante :

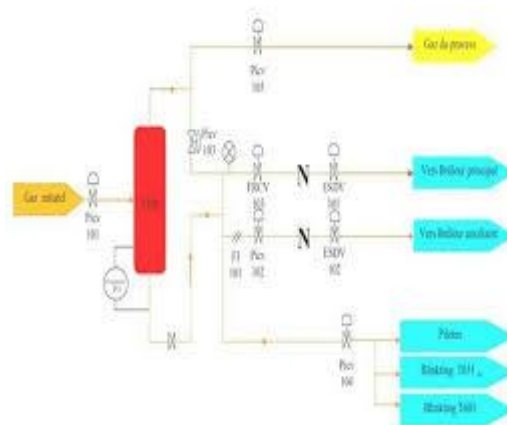
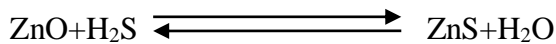


figure I.3 : section 100 distribution de gaz.

I.7.2.2. Section 200 Four de reforming :

La vapeur surchauffée est mélangée avec le gaz désulfuré qui alimente ensuite le four à 360°C, ce mélange passe à l'intérieur de 168 tubes verticaux où la réaction se déroule sur un catalyseur à base de nickel NiO

60 brûleurs sont installés verticalement dans le four pour fournir la chaleur nécessaire pour la réaction endothermique.

Le gaz fabriqué sort du four à 20 bars et à une température de 850°C en fonction de l'âge du catalyseur il est composé principalement de : l'hydrogène, le dioxyde de carbone, du méthane et de la vapeur d'eau.

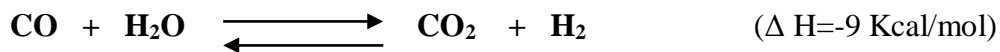


Figure I.4 : section 200 four de reforming

Le gaz saturé sec a 142°C . S'écoule vers un dégazeur réchauffeur d'eau d'alimentation H303 ou il est refroidi a 126°C .

H303 est monté au dessus du réfrigérant finale H304 : le mélange gaz/eau s'écoule vers le bas du H304 ou la chaleur est échangée par l'eau de refroidissement réduisant la température du gaz à 40°C .

Le gaz de synthèse froid sort de H304 avec l'eau condensée et pénètre dans le 3^{ème} et dernier séparateur V302.

L'eau séparée est renvoyée à l'unité de récupération des condensats.

Le gaz sortant du dernier séparateur est sec avec une température de 40°C et sous une pression de 17.5bars s'écoule vers le compresseur K401.

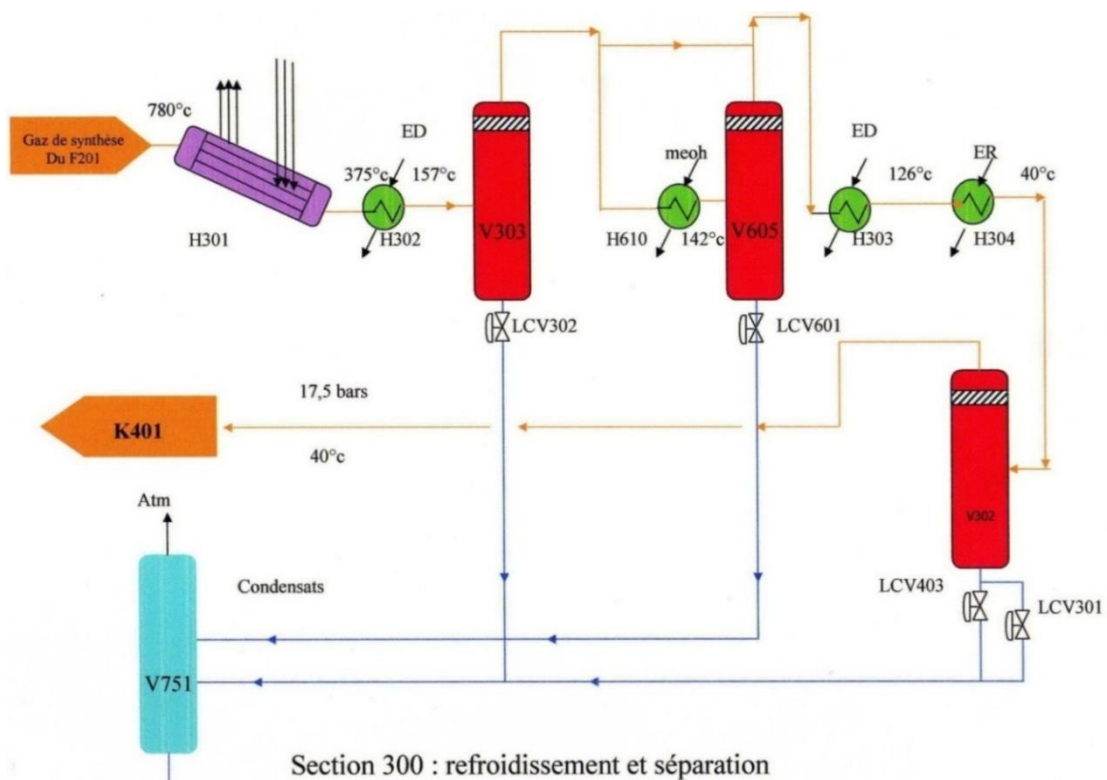


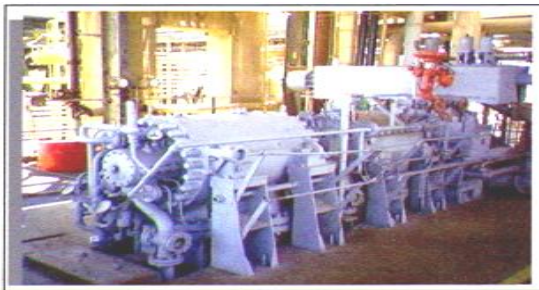
Figure I.5 Section 300 Refroidissement et séparation.

I.7.2.4. Section 400 : compression

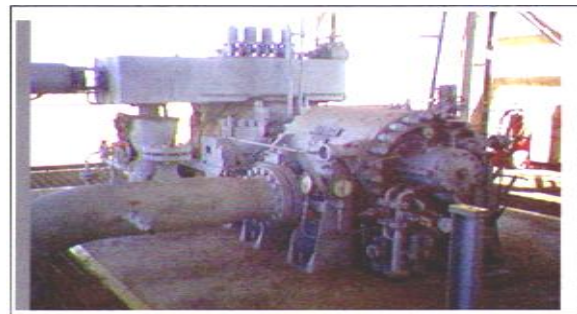
Le gaz de synthèse final est comprimé d'une pression de 17.5 bars a 50 bars dans un compresseur centrifuge K401 a deux corps HP et BP. Ce compresseur est entraîné directement par une turbine a vapeur HP=80bars.

Le gaz sortant du compresseur K401 est mélangé avec le gaz de purge sortant du séparateur (V502) de méthanol brut, a une température $T=40^{\circ}\text{C}$.

Le mélange passe dans une recirculation (K402) ou il est comprimé a une pression de 52bars et une température $T=77^{\circ}\text{C}$. Ce compresseur est entraîné par une turbine Q402 MP=25bars.

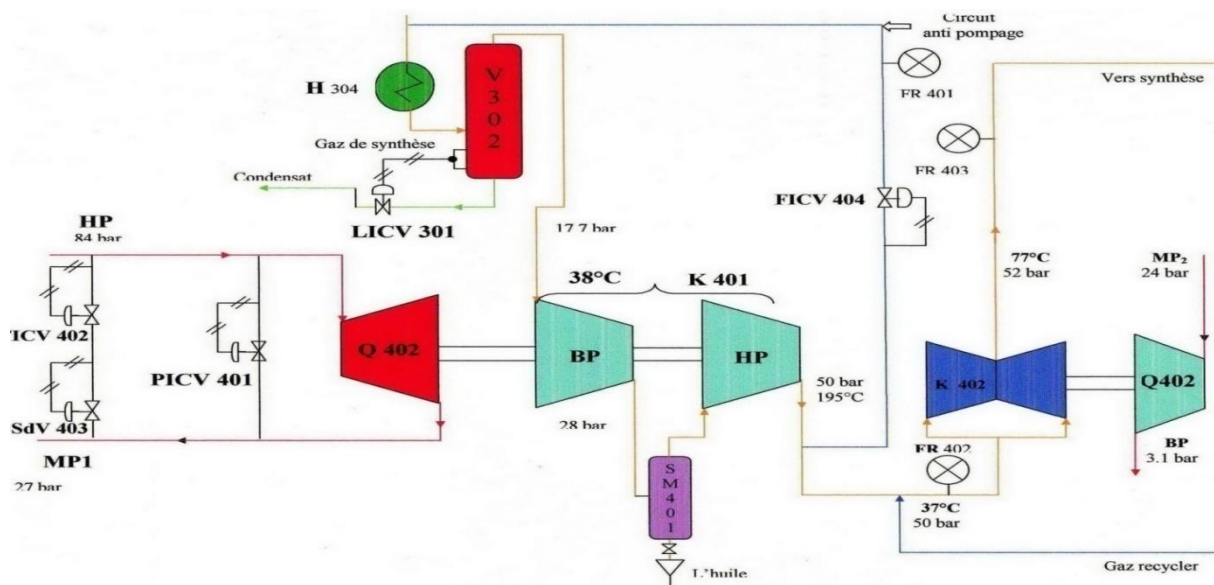


Compresseur K401



Compresseur K402

Figure I.6 : compression.



SECTION 400 COMPRESSION

Figure I.6: Section 400 compression

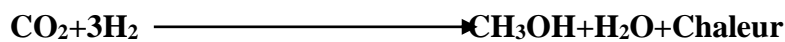
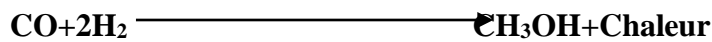
I.7.2.5. Section 500 : synthèse de méthanol

La boucle de synthèse est la section où une partie de gaz de synthèse est converti en méthanol.

Le gaz de synthèse sortant du compresseur K402 à 52bars et 77°C s'écoule vers l'échangeur H501 où il est réchauffé jusqu'à 245°C par le gaz sortant de réacteur V501 à une température de 270°C. Cette dernière est refroidie jusqu'à une température de 146°C

Le gaz préchauffé pénètre dans le réacteur V501 à une pression de 52bars.

Le V501 est un récipient cylindrique vertical contenant 4 lits remplis de catalyseur à base de cuivre où se passe la réaction de synthèses du méthanol :



La température du catalyseur dans toutes les parties du réacteur est environ 210°C. le gaz chaud sortant du réacteur s'écoule vers le côté tube de l'échangeur H501 pour chauffer l'alimentation du réacteur et il est refroidi à une température de 146°C.

Le gaz s'écoule ensuite vers le condenseur de méthanol H502 où il est refroidi à 40°C par échange de chaleur avec l'eau de refroidissement.

Une grande partie de méthanol est condensé en liquide. Le mélange gaz/méthanol liquide s'écoule vers le séparateur de méthanol V502 où le liquide est séparé du gaz qui n'est pas réagi, une quantité de gaz est envoyée vers le recycleur K402. Une autre est envoyée vers le K401 sous forme de gaz d'étanchéité. Une autre se mélange avec le gaz de procédé et la quantité restante (gaz de purge) se mélange avec le gaz combustible dans le four.

Le séparateur (V503) reçoit le méthanol provenant du (V502) pour s'épurer du gaz (gaz de purge) qui se mélange avec le gaz combustible. Le méthanol brut obtenu (contient 20% d'eau et 80% méthanol) s'écoule vers bac de pré stockage T651.

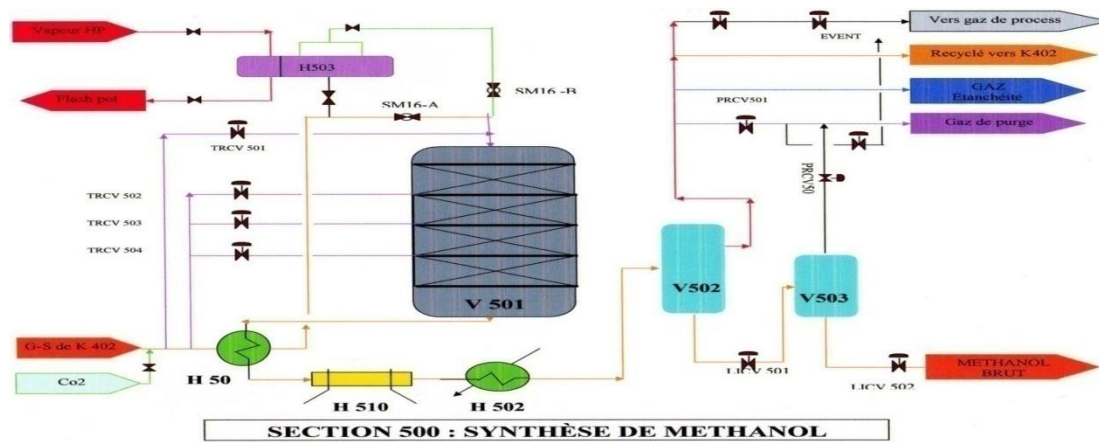


Figure I.7 : Section 500 synthèse de méthanol

I.7.2.6. Section 600 : distillation du méthanol brut

La distillation du méthanol se passe dans deux colonnes :

1^{ère} colonne élimination des produits légers :(V601)

C'est une colonne sert a enlever les gaz résiduaire dissous le méthanol (**CO, CO₂, H₂, CH₄**)

Le méthanol brut est pompé du réservoir de méthanol brut atmosphérique T651 par P651 au sommet de la tour de séparation de produit légers V601, la distillation s'effectue toujours dans une colonne munie d'un condenseur en tête de colonne et d'une source chaude au fond de la colonne appelle rebouilleur.

La V601 munie des 48 plateaux du type clapets fixe assurant la circulation permanente et a contre courant des deux phases vapeur/liquide, les pressions normales utiles au sommet et au fond sont de l'ordre de 1.46 et 1.88 bars respectivement.

Les points d'admission de l'alimentation sont pourvus aux plateaux 40, 36,32 dépend de la concentration relative des produits légers dans l'alimentation.

A l'aide de H602 on élevé au sommet de la colonne une quantité de chaleur, la vapeur provenant de plateaux supérieures se condensera partiellement, une partie de distillant obtenue reviendra en tête de la colonne en qualité de reflux froid, ce dernier permet d'ajuster la température 74C° en tête de colonne.

A l'aide de rebouilleur H610 on apporte au fond de la colonne une quantité de la chaleur et le liquide provenant de plateaux inférieure se vaporisera partiellement et reviendra dans la colonne de la qualité de reflux chaud, ce dernier permet d'assurer la température 95C° au fond de colonne. Le résidu quitte l'appareillage est pompé par la pompe P604 vers la V602.

II^{ème} colonne (Elimination des produits lourds) :(V602)

Une colonne sert à séparer l'eau et le méthanol pour obtenir un méthanol raffinée.

La colonne V602 contient 63 plateaux de type clapets fixe pour but d'avoir un méthanol raffinée et les plateaux 14, 16, 18,20 sont pourvus des point d'admission pour l'alimentation.

Les pressions du sommet et du fond de la colonne doivent être respectivement 1.53 et 1.95 bars durant le fonctionnement normal.

A l'aide des fans H605 A/B on élevé au sommet de la colonne une quantité de chaleur, une partie de distillat obtenue reviendra en tête de la colonne en qualité de reflux froid, ce dernier d'ajuster la température 60C° en tête de la colonne.

A l'aide d'un rebouilleur H606 on apporte au fond de la colonne une quantité de chaleur, une partie de résidu se vaporisera et reviendra dans la colonne pour assurer la température du 119C° au fond de la colonne.

Le méthanol final est retiré de la tour aux plateaux N° 59 et 55 pour diverses raisons, les produits légers sont pas éliminer d'une manière efficace dans la colonne de séparation des produits légers V601 et que leur concentration sur le plateau 59 est excessive. Le produit est refroidi jusqu'à environ 50C° dans un réfrigérant H607 et passe aux réservoirs de méthanol raffinée T652A/B.

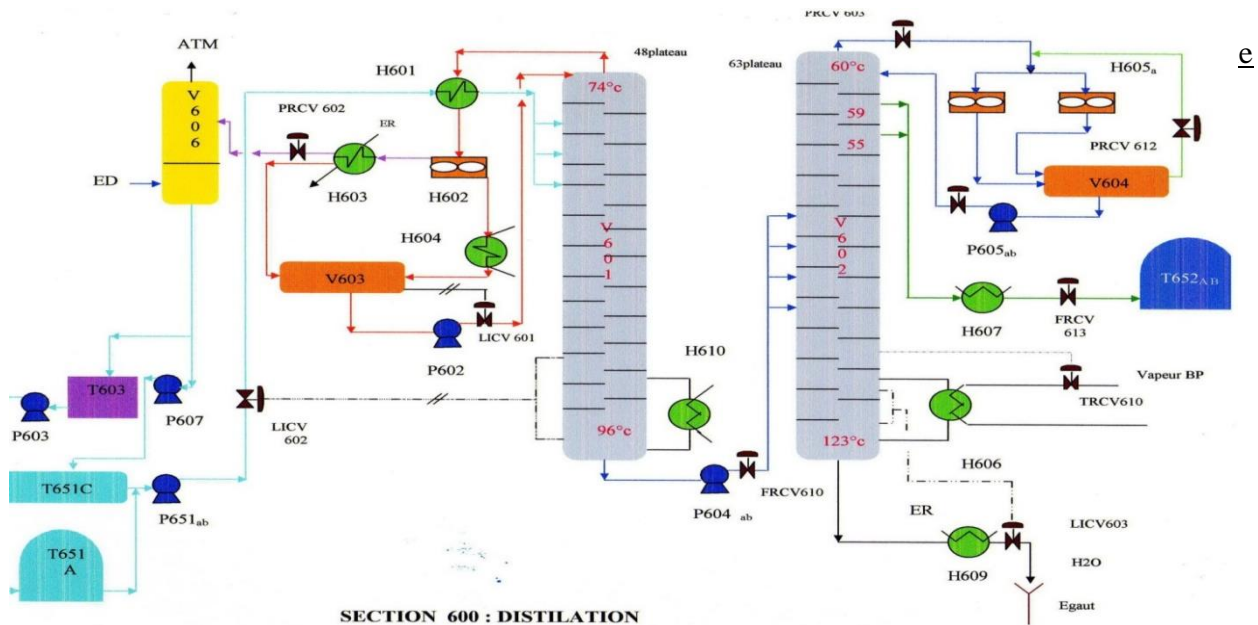


Figure I.8 : Section 600 distillation du méthanol brut

I.7.2.7. Section 700 : système de vapeur

Le système vapeur est un système qui fournit la force motrice de l'unité en passant par les turbine économisant l'énergie électrique du compresseur, recycleur, extracteur, turbopompe, alimentation F208, turbopompe de lubrification de compresseur et son étanchéité et surtout pour fournir la vapeur de reforming.

L'unité est conçue de façon que la plupart de la chaleur soit récupérée en un système économique d'énergie.

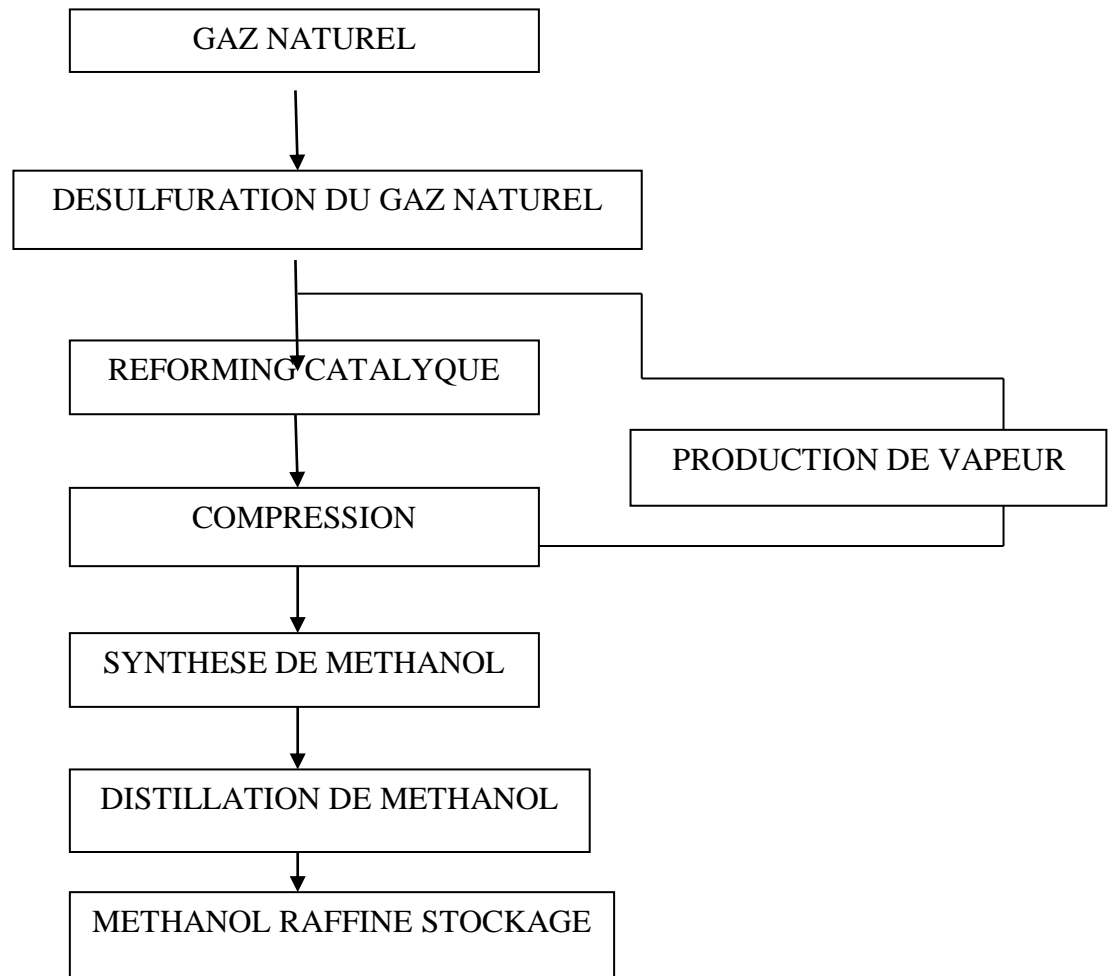


Figure I.9 : Diagramme de production du Méthanol

I.7.3. Nomenclature des équipements :

Tableau I.1 : nomenclature des équipements

Abréviation	Signification	abréviation	signification
F201	Four de reforming	K402	recirculation
F204	Réchauffeur du gaz naturel	Q401	Turbine du 1 ^{er} compresseur
F205	Chaudière fermée	Q402	Turbine du 2 ^{eme} compresseur
F208	Ballon vapeur	S201	cheminée
H301	Chaudière gaz	SM401	Séparateur d'huile

H302	Economiseur gaz	V105	Desulfureur
H303	Réchauffeur de l'eau déminée	V106	Séparateur de gaz
H304	Réfrigérant de gaz	V302	1er séparateur de condensat
H501	Echangeur d'alimentation	V303	2 ^{eme} séparateur de condensat
H502	Economiseur méthanol	V501	Réacteur de synthèse
H503	Réchauffeur de démarrage	V502	ballon de purge
H610	Rebouilleur de la V601	V503	Ballon de flash
K201	Ventilateur d'extraction de fumée	V601	1 ^{ere} colonne de distillation
K202	Compresseur à deux étages	V602	2 ^{eme} colonne de distillation

I.8.Conclusion :

Ce premier chapitre nous a permis de mieux connaître le complexe CP1Z, à travers sa genèse, son organisation, son implantation géographique, ainsi que le détail du procédé de production du méthanol. Cette compréhension approfondie des différentes unités et sections du complexe constitue une base essentielle pour aborder la problématique environnementale qui en découle, notamment en ce qui concerne les effluents industriels générés. En mettant en lumière le fonctionnement et les différentes étapes du procédé, nous pouvons désormais mieux cerner les sources de pollution potentielle et orienter plus efficacement notre réflexion vers les solutions de traitement adaptées, qui seront développées dans les chapitres suivants.

Chapitre II : types de pollution dans les eaux usées.

II.1. Les eaux industrielles : définition et enjeux

Les eaux usées industriels sont des rejets liquides provenant des activités de production, de transformation ou de maintenance dans les installations industriels. Elle contient généralement divers polluants tels que des hydrocarbures, des métaux lourds, des produits chimiques, des matières organiques, et des solides en suspension. [2]

Dans les industries pétrolières, ces eaux usées sont issues :

- Du lavage des équipements
- Des rejets de procédés
- Des eaux de refroidissement
- Des effluents domestiques de personnel

L'élimination non contrôlée de ces effluents peut causer :

- La pollution des sols
- L'infiltration dans les nappes phréatiques
- Des risques sanitaires pour les travailleurs et les populations voisines
- Une dégradation durable de l'environnement naturel

II.2. Type de pollution dans les eaux usées :

Rejet liquide du complexe cp1z :

Le complexe industriel cp1z dispose d'un réseau d'assainissement de type unitaire, permettant la collecte et l'évacuation de différents types d'effluent. Quatre catégories principales d'eaux usées sont recensées :

- Eaux usées domestiques
- Eaux chimiques
- Eaux huileuses
- Eaux pluviales

II.2.1 eaux usée domestiques :

Ces effluents proviennent principalement des bâtiments administratifs, des zones de vie, et des espaces de restauration du complexe il regroupe :

- Les eaux sanitaire (toilettes, douches) contenant principalement :
- Des résidus de produit managers (détergents, papiers sanitaires).
- Des éléments minéraux issus de l'eau de distribution
- Les eaux de cantine issues du nettoyage de la vaisselle des zones de préparation des repas
- Les eaux de nettoyage des bureaux et locaux administratifs [3].

II.2.2 eaux huileuses :

Ce type d'effluent est principalement charge en hydrocarbures. Il provient de plusieurs sources :

- Eaux de ruissellement contaminé par les huiles
- Eaux d'extinction d'incendie pouvant contenir des hydrocarbures
- Eaux issus des procédés industriels
- Eaux prévenons des purge des utilités et des équipements contenant de' huile
- Eaux de purge des caisses à l'huile

Ces eaux présentent généralement une forte teneur en matière huileuse et doivent être traitée spécifiquement [3].

II .2.3 eaux chimiques :

Les effluents chimiques sont issus de l'installation technique du complexe. Ils comprennent :

- Eaux de procédés industriels
- Eaux de refroidissement des équipements et du procès
- Eaux de purge des chaudières (continues et discontinues)
- Eaux de purge de la ligne de vapeur
- Eaux de purge de la tour de refroidissement
- Eaux de régénération de l'unité de déminéralisation

Ces effluents peuvent contenir divers agents chimiques et nécessitent un traitement approprié avant leur rejet [4].

II.2.4 eaux pluviales :

Les eaux pluviales sont généralement considérées comme non contaminée. Ce pendant, en cas de dysfonctionnement ou d'incident, elles peuvent être porteuses des polluants. A noter également d'autres sources exceptionnelles de rejet liquide notamment :

- Lavage des bacs de stockage en cas de déversement accidentel
- Diversement lié à la préparation de solution d'urée, d'acide ou de base
- Lavage des équipements lors de phase de d'arrêt/redémarrage des installations
- Déversement accidentelles dans les hangars de stockage de produit chimiques
- Utilisation d'eau dans les exercices de simulation menée par le département Hse .[5]

II.3. caractéristiques des eaux usée :

La pollution des eaux usées se présente sous trois formes principales :

- Physique (matières en suspension)
- Chimique (matières organique dissoute)
- Biologique

II.3.1.Paramètre physique :

II.3.1.1. Température :

L'augmentation de la température diminue la solubilité des gaz et la teneur en oxygène dissous, ce qui est néfaste pour la faune, la flore et pour les facultés d'autoépuration de l'eau

Le fonctionnement de certains ouvrages de la chaîne de traitement (dégraisseur) nécessite que l'effluent présente une température inférieure à 30°C. [6]

II.3.1.2. Conductivité :

La conductivité varie en fonction de la température, et dépend de la concentration et de la nature des substances dissoutes. [6]

II.3.1.3. La couleur :

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair car les longueurs d'onde courtes sont peu absorbées alors que les grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très rapidement [7].

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. [6]

II.3.1.4. Odeur :

Les eaux usées industrielles sont caractérisées par une odeur. Toute odeur est pollution qui est due à la présence des matières organiques en décomposition. [6]

II.3.1.5. Matière en suspension (MES) :

Les MES représentent la partie solide de la pollution, ce résidu non filtrable est partiellement éliminé lors du traitement primaire de la station d'épuration ; on recourt à cet égard aux procédés de décantation (décantation primaire).

Les MES se subdivisent en deux catégories : les matières fixes et les matières volatiles, c'est-à-dire qu'une partie de MES se volatilise lorsqu'elle est chauffée à haute température (550 °C) ; cette partie constitue la fraction organique et les sels inorganiques volatils.[8]

II.3.1.6. Matière volatil en suspension (MVS) :

Elles sont recueillies soit par filtration, soit par centrifugation, séchées à 105°C, puis pesées, ce qui fournit la teneur en MES (mg/l). Elles sont ensuite chauffées à 500-600°C, les matières volatiles disparaissent, et la perte de poids est attribuée aux MVS (g ou mg/l).[9]

II.3.1.7. Matière minérale :

Elles représentent la différence entre les matières en suspensions (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel, et de silice

II.3.1.8. Les matières décantables et non décantables :

On distingue les fractions qui décantent en un temps donnée (2heures) suivant les conditions opératoires, et les matières non décantables qui restent dans l'eau et qui vont donc être dirigées vers les procédés biologique [9]

II.3.2. Paramètre chimique :**II.3.2.1. Le pH :**

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ (noté H^+ pour simplifier).

De manière a facilite cette expression, on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H^+ : C'est le pH. [11]

$$PH = \text{Log } 1 / [H^+]$$

II.3.2.2. La demande biochimique en oxygène (DBO) :

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considère en substance putrescibles, son pouvoir auto-épurateur et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration [6]

la demande biochimique en oxygène après 5jours (DBO5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consomme par les microorganismes aérobies présente dans cette échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques. [7]

II.3.2.3. La demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène est un compose essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologique qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en $mg O_2 l^{-1}$ [7].

- ❖ $DCO/DBO_5 = 1$ pollution totalement biodégradable.
- ❖ $1 < DCO/DBO_5 < 1,6$ épuration biologique associé à un traitement physico-chimique.
- ❖ $1,6 < DCO/DBO_5 < 3,2$ traitement biologique.
- ❖ $DCO/DBO_5 > 3,2$ traitement biologique impossible.

II.3.2.4. Les nutriments :

Ce sont des éléments chimiques tels que l'azote et le phosphore.

La connaissance de quantités de nutriments, contenues dans les eaux usées est donc indispensable pour contrôler leur rejet dans les milieux récepteurs, d'autre part l'azote et le phosphore sont des constituants essentiels de la matière vivante et leur présence est indispensable pour assurer le traitement par voie biologique des effluents urbains et industriels biodégradable. [12]

II.3.2.5. L'oxygène dissous :

Il caractérise le degré de la pollution d'un cours d'eau. Sa concentration dans l'eau varie en fonction de la température. La détermination de ce paramètre dans l'eau se fait à l'aide d'un oxymétrie. [12]

II.3.3. Paramètre biologique :

Les eaux usées véhiculent des matières fécales, et des urines, celle-ci sont chargée de germes de différentes natures, dont certaine sont pathogènes (bactéries, virus, parasite....etc.).

Les opérations de dénombrements des bactéries dans les eaux résiduaires doivent être prétrépréter avec précaution, puisque dans ce milieu si particulier les organismes vivants ne se présentent pas sous forme isolée.

C'est pour cela le niveau de contamination des eaux résiduaires urbaines n'est déterminée qu'à partir de la concentration moyenne des germes témoins pour un volume donnée d'eau résiduaires (nombre de germes/100ml). [13]

II.3.3.1. Charges polluantes :**Charges en DBO₅ :**

La charge en DBO₅ apportée par les eaux brutes est exprimée par jour et par habitant suivant le type de réseau :

- Réseau séparatif : 60 à 70g/hab/j
- Réseau unitaire : 70 à 80g/hab/j

Charges en MES :

On estime au niveau d'une station d'épuration qu'après les prétraitements physique (dégrillage et dessablage) et suivant le type de réseau, nous avons :

Réseau séparatif : 70g/hab/j, dont 70% de MVS

Réseau unitaire : 80g/hab/j, dont 66% de MVS

II.4. Les normes de rejet :

Dans le cadre de protection de l'environnement et la santé publique, l'organisation mondiale de la sante (OMS) fixe des niveaux de rejet selon la destination de l'eau épurée.

Tableau II.1 : les normes selon organisation mondiale de sante (OMS)

Paramètre	Valeurs	Unités
Ph	5,5/8.5	-
Température	30	C°
MES	30	mg/l
DBO ₅	30	mg/l
DCO	90	mg/l
Azote totale	50	mg/l
Phosphore	2.0	mg/l
Huiles et graisse	60	mg/l

Tableau II.2 : les normes de rejets des eaux usées en vigueur en Algérie [17] :

Paramètre	Valeur admissible	Unité
Température	<6.5	C°
pH	<30	-
MES	<30	mg/l
DBO5	<30	mg/l
DCO	<90	mg/l
Phosphate	<2.0	mg/l
Huiles et graisses	<20	mg/l
CR ³⁺	<3	mg/l
CR	<3	mg/l
CD	<0.1	mg/l
CU	<0.2	mg/l
Détergent	<2	mg/l

Les caractéristiques des eaux usées jouent un rôle essentiel pour déterminer le degré de pollution, ainsi l'origine des eaux usées afin de dimensionner la station d'épuration.

Passons au traitement des eaux usées qui a pour but de les dépolluer suffisamment pour qu'elle n'altèrent pas la qualité du milieu naturel dans lequel elles seront finalement rejetées, ou bien être réutilisée dans le cadre des mesures nécessaires à une bonne gestion de l'eau (recyclage), en plus particulièrement en milieu industriel.

De l'arrivée à la station d'épuration jusqu'au rejet naturel, le traitement comporte en générale :

Prétraitement physique.

Traitements primaire

Traitement secondaire

II.5. Traitement des eaux usées :**II.5.1 Prétraitement physique :**

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épurations, quel que soient les procédés mis en œuvre à l'aval. [16]

Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particulaires les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements : déchets volumineux (dégrillage), sable (dessablage), et corps gras (dégraissage-déshuilage) comme suit :

II.5.1.1. Dégrillage :

Consiste à faire passer les eaux usées à travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers. Après nettoyage de grilles par des moyens mécaniques, manuels ou automatique, les déchets sont évacués avec les ordures ménagères.

Les grilles peuvent être verticales, mais sont le plus souvent inclinées de 60° à 80° sur l'horizontale. [18]

Le dégrillage est classé en 3 catégories selon l'écartement entre les barreaux des grilles :

Le pré-dégrillage, pour un écartement supérieur à 40mm

Le dégrillage moyen, pour un écartement de 10 à 40mm

Le dégrillage fin, pour un écartement inférieur à 10mm

Il existe de nombreux types de grilles, adaptées aux eaux à traiter, on cite deux des plus fréquentes :

Les grilles manuelles : dans les stations de traitement d'un certain âge on trouve des grilles à nettoyage manuel, elles sont d'habitude placées verticalement dans le canal d'amenée de l'eau brute pour éliminer les matières grasses.

Les grilles mécaniques : les stations plus modernes portent des grilles à nettoyage mécanisées dont il existe plusieurs types.

Ces divers types de dégrilleur mécaniques exigent un entretien régulier particulièrement en ce qui concerne un traitement à la lubrification pour éviter la corrosion. Les résidus sont généralement envoyés à la décharge, ou brûlés après séchage.

II.5.1.2. Tamisage :

Cette opération utilise des grilles de plus fin espacement, peut parfois compléter cette phase du prétraitement ; elle est mise en œuvre dans le cas d'eaux résiduaires chargées de matière en suspension de petite taille. On distingue :

Le macro tamisage (dimension de maille $>250\mu$)

Le micro tamisage ($30\mu < \text{vide de maille} < 150\mu$). [8]

II.5.1.3. Dessablage :

Le dessablage débarrasse les eaux usées des sables pour éviter leur sédimentation ultérieure. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables récupérés sont essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés, selon la qualité du lavage.

Le dessablage concerne les particules minérales de diamètre supérieure à 0.2mm environ.

II.5.1.4. Dégraissage-déshuilage :

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

Envahissement de décanteur

Diminution des capacités d'oxygénation des installations du traitement

Les mauvaises sédimentations dans leurs décanteurs

Le bouchage des pompes et des canalisations

Pour faire un bon dégraissage, il faut assurer une température de l'eau inférieure à 30°C. [19]

II.5.2.Traitement primaire :

Après les prétraitements, il reste dans l'eau une charge polluante dissoute et des matières en suspension.

Les traitements primaires ne portent que sur les matières particulaires decantable.

La décantation primaire classique consiste en une séparation des éléments liquide et des éléments solide sous l'effet de la pesanteur. Les matières solide se déposent au fond d'un ouvrage appelée decanteur pour former les boues primaire. Ces derniers sont récupérés au moyen d'un système de raclage. Ce traitement élimine 50 à 60% de matières en suspension et réduit d'environ 35% la DBO et DCO. [20]

II.5.3.Traitement secondaire :

Ce traitement permet d'éliminer les impuretés présentes sous forme soluble, ou lorsque leur taille ne leur permet pas d'être piégées dans le traitement primaire.

En cette étape on distingue deux types de traitement à savoir : un traitement physico-chimique et un traitement par voie biologique.

II.5.4.Traitement physico-chimique :

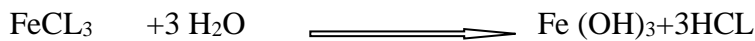
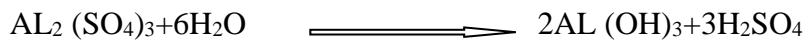
Après une étape de prétraitement, le traitement physico-chimique consiste en une séparation physique solide-liquide après un ajout de réactifs chimiques ayant provoqué l'agglomération des matières en suspension (MES). Le traitement se déroule en 4 phases : [16]

II.5.4.1.Coagulation :

Consiste à déstabiliser des suspensions pour faciliter leur agglomération. Il faut neutraliser leur charge de manière à réduire leur force de répulsion. Ainsi, les colloïdes présents dans les eaux de rivières sont généralement chargés négativement, il faut donc ajouter des coagulants de charge positive telle que les sels de fer ou d'aluminium, minéraux ou cations trivalent employés notamment dans le traitement de l'eau potable.

En eaux industrielles, on utilise plutôt des coagulants organiques [16].

Le mode d'action peut être schématisé comme suite :



II.5.4.2.Floculation :

Permet l'agglomération des particules neutralisées par la coagulation, les flocculant, polymères organiques de synthèses (anionique, neutre ou cationique), piègent dans leur mailles les petites particules déstabilisées pour former un floc.

Les flocculant les plus couramment utilisée sont des macromolécules ionique ou neutres (copolymère d'acrylamide et acide acrylique, polyacrylamide) les adjuvants de floculation, tels que la silice, l'argile, l'amidon, favorisent également le grossissement des floc, alors la floculation est favorisée par une agitation lente.

Composés à éliminer :

- Les colloïdes
- Les métaux toxiques
- Une partie de micros polluant minéraux autre que les métaux toxique
- La majeure partie des micropolluants organiques
- Une grande partie des micro-organismes

Ces traitements ont pour objectifs :

L'élimination des matières en suspension (MES) avec la réduction concomitante de la DBO_5 colloïdale et de la DCO associée a ses matières en suspension.

L'élimination des huiles en émulsion

L'élimination par précipitation des métaux ou des sels toxiques

II.5.4.3.Neutralisation :

Consiste à optimiser le pH des réactions précédentes par ajout d'une base

II.5.4.4.Décantation :

Permet la séparation des phases et donc le rejet de l'eau traité (eau dont on a retiré les matières en suspensions). [16]

Avantage :

Généralement pour des collectivités de taille moyenne ou importante (>20000 EH) ;

Bonne élimination des MES et du phosphore

Adaptation aux variations de charges (zone touristique, industrielle)

Insensible à la non biodégradabilité des effluents

Compacité de l'installation et faible emprise au sol. Cela offre une facilité de couverture et donc de désodorisation et par là une meilleure intégration dans l'environnement (adapté aux zones de montagne, au littoral, aux zones urbaines denses)

Inconvénients :

Peu adapté aux petites collectivités sans automatisation et sans personnel permanent

Élimination incomplète de la pollution organique et de l'azote

Coût d'exploitation élevé (réactifs)

Automatisation de l'injection pas toujours satisfaisante pour faire face aux brusques variations de charge

Production importante de boues putrescibles

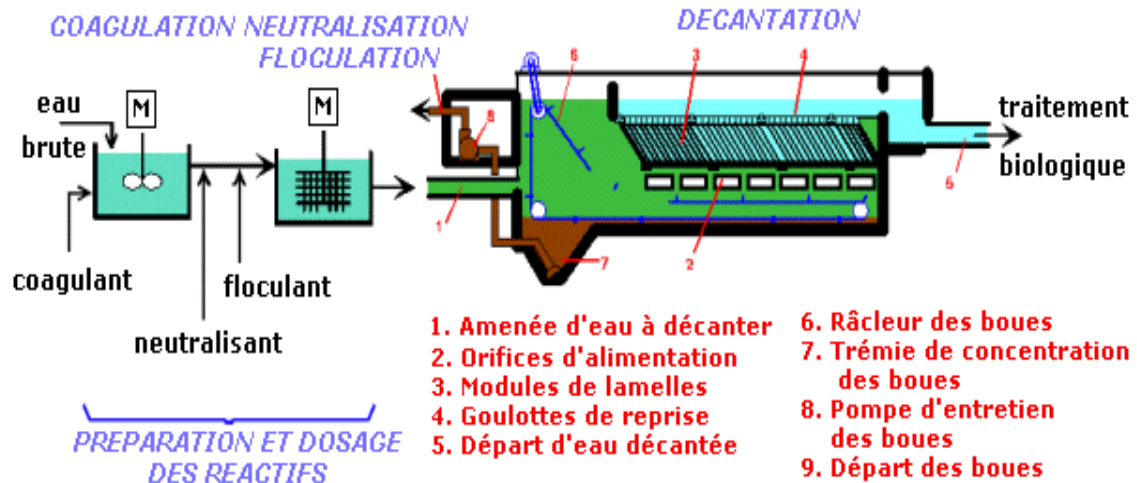


Figure II.1. Traitement physico-chimique.

II.5.5. Traitement biologique :

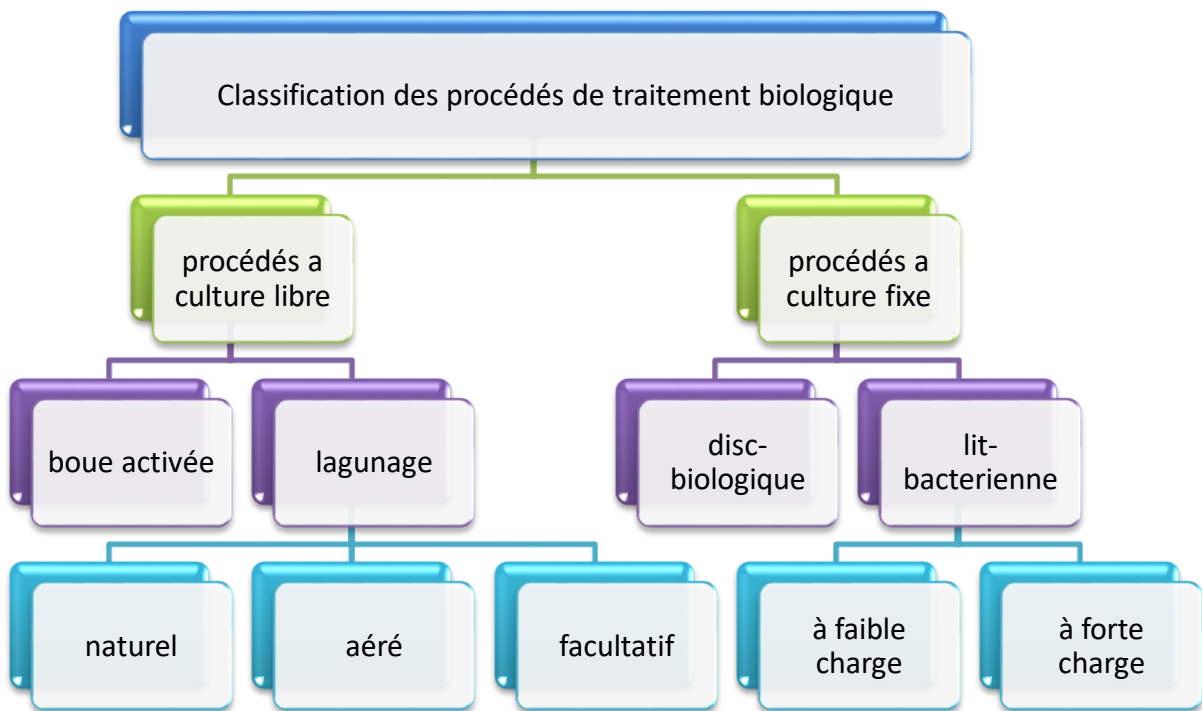


Figure II.2. Schéma de classification de différents procédés de traitement biologique

La charge massique est définie comme le rapport entre la quantité de pollution biodégradable (exprimée en DBO₅) apportée au réacteur et la masse de boues activées (MES) présente dans celui-ci. Ce paramètre influence plusieurs aspects du procédé de traitement, notamment :

Le rendement d'épuration ;

II.6.Choix de procédé d'épuration: [10]

Le choix de procédé à adopter pour une station d'épuration dépend de la nature des effluents à traiter et des contraintes spécifiques au site. Voici une synthèse des caractéristiques, avantage et inconvénients des trois principaux types de charge :

II.6.1.Procédés à forte charge :

Utilisé pour les collectivités de grande taille, il permet un traitement rapide des eaux usées.

Avantage :

- Temps de contact court entre les eaux usées et les boues activées ;
- Bonne élimination globale des polluants.

Inconvénients :

- Cout d'investissement élevé ;
- Forte consommation énergétique ;
- Nitrification souvent incomplètes ;
- Nécessite un décanteur primaire avant le bassin d'aération.

II.6.2.Procédés à moyenne charge :

Approprié pour les collectivités de toute taille, il offre un bon compromis entre performance et cout.

Avantage :

- Faible consommation d'énergie pour l'aération ;
- Prend un espace moyen dans le terrain.

Inconvénient :

- Nécessite du personnel qualifié ;
- La décantation des boues peut être difficile à stabiliser.

II.6.3. Procédés à faible charge :

Recommandé pour les petites et moyennes collectivités avec un effluent majoritairement domestique.

Avantage :

- Très bonne élimination de la DBO₅ ;
- Bonne stabilité face aux variations de charge ;

Inconvénient :

- Temps de séjour prolongé dans le bassin ;
- Coûts d'investissement élevés ;
- Bassin d'aération volumineux ;
- Boues très concentrées nécessitant une grande surface de décantation.

II.7. Conclusion :

La gestion et le traitement des eaux usées industrielles représentent aujourd'hui un enjeu crucial tant pour la protection de l'environnement que pour la santé publique. Les eaux usées issues des installations industrielles, comme celles du complexe CP1Z, présentent une grande diversité en termes de nature et de composition (domestiques, huileuses, chimiques et pluviales). Elles contiennent divers polluants physiques, chimiques et biologiques, dont la surveillance est essentielle pour évaluer leur impact potentiel sur le milieu naturel.

Face à ces problématiques, des traitements rigoureux sont mis en place, allant du prétraitement physique (dégrillage, dessablage, dégraissage) au traitement primaire (décantation) et secondaire (traitement physico-chimique ou biologique), afin de répondre aux normes de rejet fixées par l'OMS et la réglementation algérienne. Ces procédés visent à réduire la charge polluante au maximum, en assurant une dépollution suffisante avant rejet ou réutilisation des eaux.

Ainsi, le traitement des eaux industrielles n'est pas seulement une exigence réglementaire, mais aussi un levier stratégique pour le développement durable et la préservation des ressources hydriques, notamment dans des contextes industriels à fort impact environnemental.

Chapitre III : Analyse des eaux de rejet du CP1Z et estimation de la pollution

III.1.Introduction :

Le diagnostic que nous avons réalisé durant notre projet, repose sur l'évaluation des écarts des concentrations des différents polluants par rapport à la norme (**Voir annexe n°01 du journal officiel de la république Algérienne N°26, définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels**).

Durant cette période deux unités de production étaient en marche et une à l'arrêt.

Pour bien maîtriser le type de pollution, et les concentrations réelles, nous avons réalisé un certain nombre d'analyses. La DBO, DCO, MES, PH ...etc. qui vont ensuite exprimer la charge polluante.

Ces analyses ont été faites au niveau du laboratoire du complexe CP1/Z, et au complexe GNL3.

Certaines analyses qui nous ont parues importantes n'ont pu être réalisées pour manque de moyens.[19]

La mesure du flux polluant fait intervenir une suite de démarches nécessitant une méthode et un matériel approprié.

- Mesure des débits.
- Mesure de la température, et du PH.
- Prélèvement des échantillons.
- Conservation des échantillons.
- Analyse des échantillons.

III.2. Dispositions légales régissant le complexe CP1/Z en matière de rejets liquides

Les rejets liquides du complexe sont soumis à la réglementation du décret algérien. Décret exécutif n°06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets liquides industriels publié dans le journal officiel de la République Algérienne N°26.

Tableau III.1. Normes de rejet des eaux industrielles du décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006

N°	Paramètre	Unité	Valeurs limites
01	Température	°C	30
02	PH	-	6.5-8.5
03	MES	mg/l	35
04	DBO ₅	mg/l	35
05	DCO	mg/l	120
06	Azote	mg/l	30
07	Phosphore total	mg/l	10
08	Aluminium	mg/l	3
09	Substance toxique bioaccumulables	mg/l	0.005
10	Cyanures	mg/l	0.1
11	Fluor et composés	mg/l	15
12	Indice phénols	mg/l	03
13	Hydrocarbures totaux (méthanol)	mg/l	10
14	Huiles et graisses	mg/l	20

15	cadmium	mg/l	0.2
16	Cuivre total	mg/l	0.5
17	Mercure total	mg/l	0.01
18	Plomb total	mg/l	0.5
19	Chrome total	mg/l	0.5
20	Etain total	mg/l	2
21	Manganèse	mg/l	1
22	Nickel total	mg/l	0.5
23	Zinc total	mg/l	3
24	Fer	mg/l	3
25	Composés organique chlorés	mg/l	5

Pour être dans la limite de ces concentrations, un suivi des paramètres de pollution est nécessaire, par analyses physico-chimiques et biologiques.

III .3.Autocontrôle des rejets liquides dans le complexe :

Pour les autocontrôles (Tableau V-2), le complexe CP1/Z dispose de plusieurs appareils de contrôle des rejets liquides.

Tableau III.2. Les moyens actuels d'autocontrôle du complexe CP1Z

Item	Autocontrôle	Elément de contrôle	Fréquence
Température	Existe	thermomètre	1 fois/semaine
PH	Existe	PH mètre	1 fois/ semaine
MES	Existe	Filtration	1 fois/ semaine

DBO₅	Absent	-	-
DCO	Absent	-	
Azote	Existe	-	1 fois/ semaine
Phosphates	Absent	-	-
Métaux Lourds	Absent	-	-
Huiles et Graisses	Absent	-	-
Hydrocarbures	Absent	-	-

On observe l'absence de certains moyens d'autocontrôle des rejets liquides. Même si certains appareils d'autocontrôle sont disponibles, certains réactifs nécessaires manquent ce qui rend l'analyse impossible à réaliser. Il n'a pas été possible d'effectuer certaines analyses au niveau du laboratoire CP1/Z, soit par manque de produits chimiques soit par indisponibilité d'appareillage. C'est pour cela qu'une partie des analyses a été effectuée au laboratoire des traitements des eaux au sein de GNL/3.

III.4.Prélèvement et échantillonnage

Le prélèvement a été effectué au niveau d'un seul point (le rejet de regard principal), qui déverse actuellement dans la mer d'Arzew, Les échantillonnages et les mesures ont été effectuées chaque semaine du 01/02/2016 au 01/06/2016, après ils sont acheminées directement au laboratoire pour entamer les différentes analyses (physico-chimique, chimiques/pollution, éléments toxiques).

Le prélèvement des échantillons et sa conservation conditionnent les résultats des analyses et l'interprétation qui en sera donnée.

L'échantillon prélevé doit être homogène et représentatif de l'effluent, il convient donc que la qualité prélevée soit proportionnelle au débit d'eau usée.

Par ailleurs, l'échantillon prélevé doit être conservé dans de bonnes conditions, à défaut ses caractéristiques subiront une transformation entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse, ce qui fausse les résultats d'analyse.

Tableau III.3 : Résultat de l'Analyse des eaux usées au niveau Du rejet CP1/Z

Paramètre	Unités	Normes	Mois de février	Mois de mars	Mois d'avril	Mois de mai	Mois de juin	Mois de juillet
Température	°C	30	33.80	34.53	25.96	33.13	38.4	38.5
DBO ₅	ppm	40						48
DCO	ppm	120						201
pH à 20°C	-	6,5-8,5	7.16	8.62	8.21	8.13	8.43	8,41
Conductivité à 20°C	µS/cm	-	200	333.33	320	253.33	328	210
T.D.S	mg/l	-	133.33	222.21	213.33	168.88	187.99	139
T.H	mg/l	-	54	99.33	113.66	83.33	125.6	96
Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	-	49.70	92	81.65	41.42	49.7	28,4
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	-	19.20	34	40	16.07	48.00	36,26
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	-	11.70	21.87	24.24	11.73	29.158	22,03
Fer	mg/l	5	0.28	0.308	0.197	0.192	0.162	0,124
Ammoniaque (NH ₄ ⁺)	mg/l	-	0	2.99	13.42	22.31	1.637	9,23
Azote total	mg/l	40	130	61.98	6.88	13.31	9.29	13,66
MES	mg/l	40	29	40	605.83	222.67	-	
Huiles et graisses							19.6	
Indice de phénols	mg/l	0.3	-	0.12	0.145	0.223	0.182	0,26

Chapitre III : Analyse des eaux de rejet du CP1Z et estimation de la pollution

1. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)
2. Demande chimique en oxygène (DCO)
3. Matières en suspension (MES) a 105 C°

Les résultats représentés dans le tableau ci-dessus sont les moyennes des différents échantillons pris dans différentes semaine.

III.5. Interprétation des résultats

III.5.1 Mesure de la température

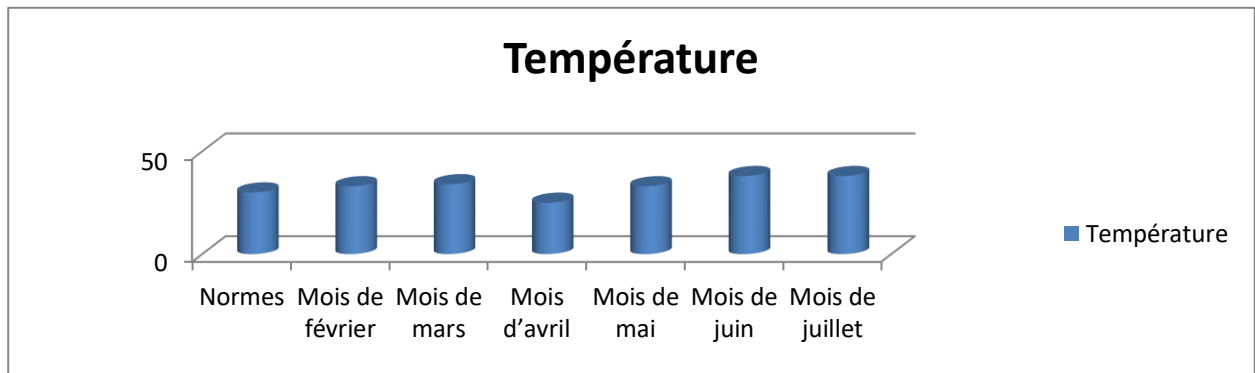


Figure III.1. Evolution de la température dans les eaux de rejet du complexe CP1/Z

III.5.2. Mesure pH

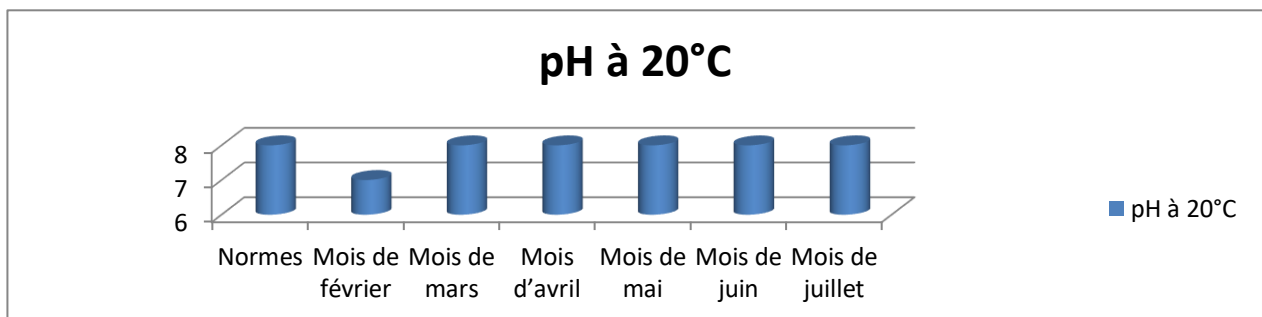


Figure III.2. Evolution du pH dans les eaux de rejet du complexe CP1/Z

III.5.3. Mesure MES

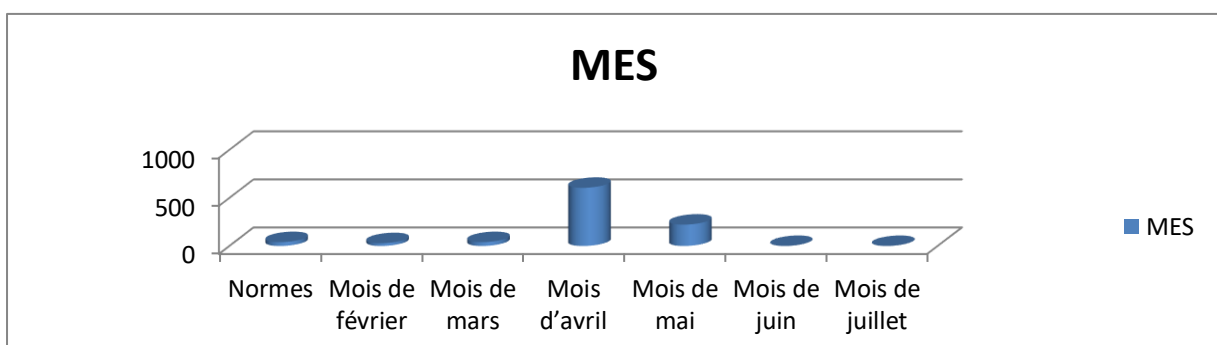


Figure III.3. Evolution du MES dans les eaux de rejet du complexe CP1/Z

III.5.4.Mesure azote total

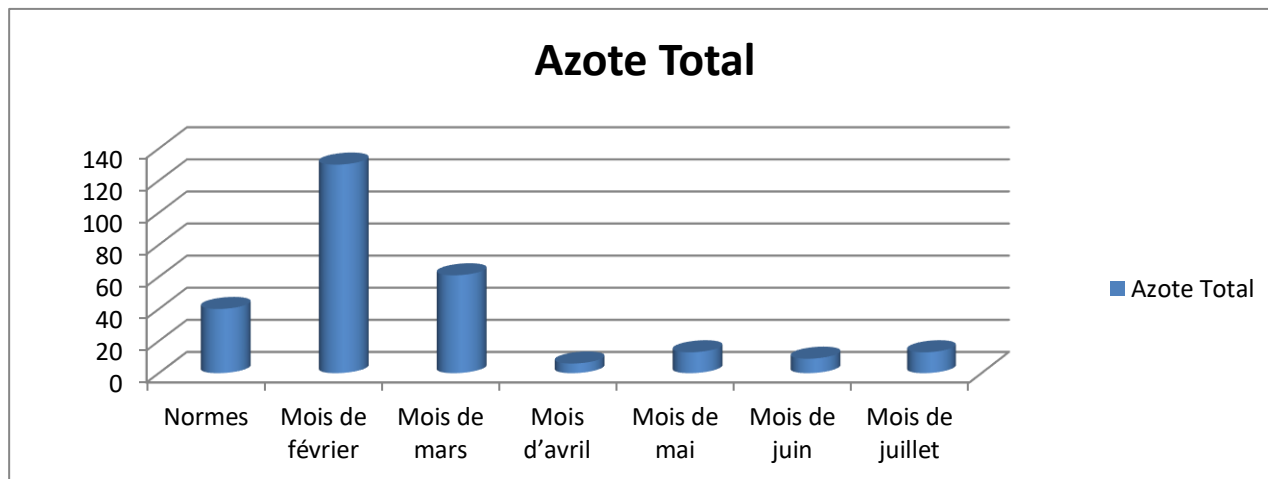


Figure III.4. Évaluation de l'azote total dans les eaux de rejets du complexe CP1/Z

III.5.5.Mesure de DCO

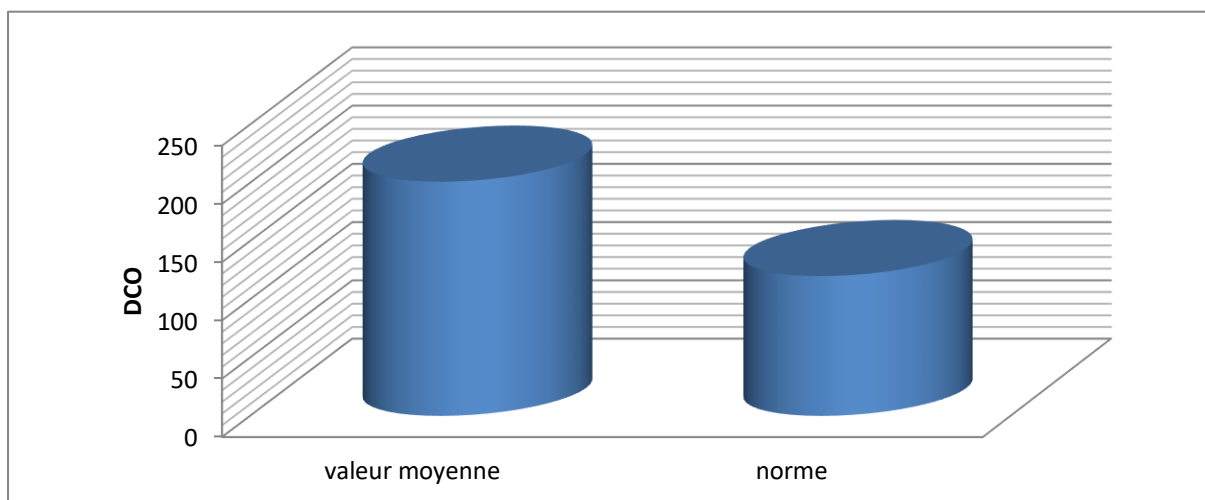


Figure III.5. Évaluation de la DCO dans les eaux de rejets du complexe CP1/Z

III.5.6.mesure DBO5

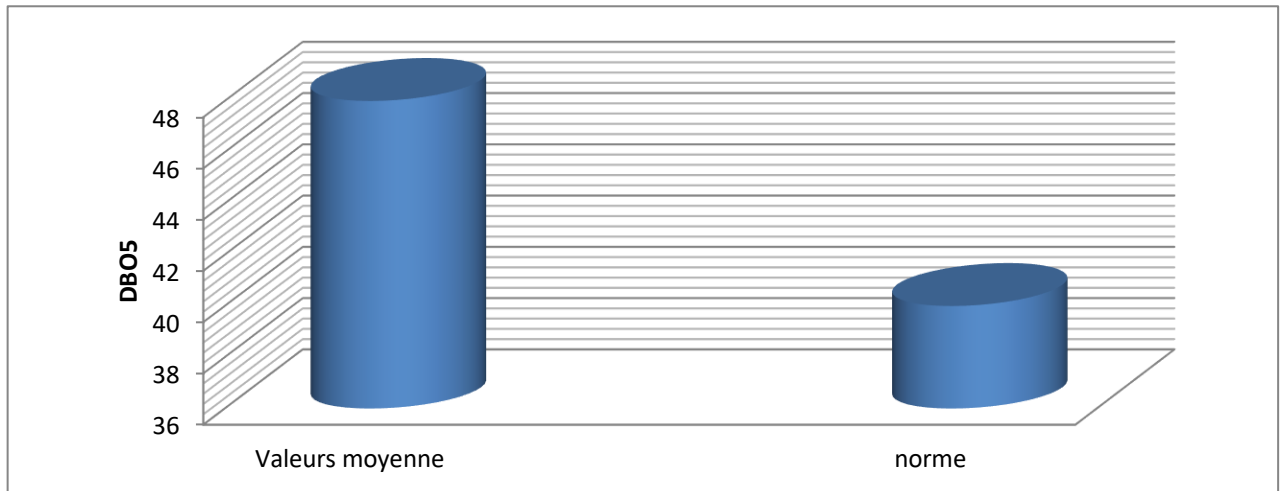


Figure III.6. Évaluation de la DBO5 dans les eaux de rejets du complexe CP1/Z

III.6. Interprétation des résultats :

Les résultats que nous venons de présenter sont obtenus au laboratoire de la CP1/Z d'Arzew et concernent les effluents liquides. D'après les résultats obtenus on peut les interpréter comme suit:

Les valeurs de la conductivité renseignent sur la salinité de l'eau qui est très faible de l'ordre du mg/l. les valeurs du pH sont comprises dans l'intervalle des valeurs dictées par la loi algérienne soit : 5,5 – 8,5.

La présence des MES dans le rejet étudié, n'est pas régulière du fait des valeurs largement différentes. L'analyse de Matières en suspension (MES) est trop élevée au mois d'avril (unité à l'arrêt) à cause des travaux de lavage chimique de chaudière

Le rejet du complexe CP1/Z ne contient pratiquement pas ou peu d'élément représentatif de fer. Les valeurs enregistrées dans ce cas du tableau III.3 ne dépassent pas 0.28 mg/l du fer, ce qui est dans la norme des lois algériennes.

III.7. Conclusion :

L'étude menée sur les rejets liquides du complexe CP1/Z a permis d'évaluer la conformité des effluents aux normes réglementaires algériennes, définies par le décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006. Les différentes analyses physico-chimiques réalisées sur les échantillons collectés ont mis en évidence plusieurs écarts significatifs par rapport aux seuils autorisés.

Chapitre III : Analyse des eaux de rejet du CP1Z et estimation de la pollution

Les résultats révèlent que certains paramètres critiques comme la DBO₅, la DCO, les matières en suspension (MES) et l'azote total ont, à plusieurs reprises, dépassé les valeurs limites tolérées, notamment durant certaines périodes spécifiques où des unités de production étaient à l'arrêt ou en phase de nettoyage industriel. Ces dépassements traduisent une pollution organique et azotée non négligeable, pouvant porter atteinte à l'écosystème marin si les rejets ne sont pas correctement traités en amont.

De plus, l'absence d'autocontrôle régulier sur plusieurs paramètres essentiels (métaux lourds, hydrocarbures, huiles et graisses, etc.) constitue une faiblesse importante dans la surveillance environnementale du complexe. Cela limite la capacité du site à identifier rapidement les dépassements et à réagir efficacement.

Malgré ces insuffisances, certains résultats restent conformes, comme ceux relatifs au pH, à la température (sauf en été), à la conductivité, au fer et à certains éléments métalliques, témoignant d'une gestion partielle mais existante des rejets.

En conclusion, cette étude met en lumière la nécessité de renforcer le dispositif d'autocontrôle, d'optimiser les procédés de traitement et d'améliorer la régularité des analyses pour garantir un rejet conforme et respectueux de l'environnement marin d'Arzew.

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe CP1/Z

IV.I. Les prétraitements

IV.I.1. Introduction :

Biodégradabilité :

D'après les valeurs de DBO_5 et de DCO et les valeurs du rapport K donnée par les résultats des analyses

Si $DCO/DBO_5 \leq 2.5$ traitement biologique

Si $DCO/DBO_5 \geq 2.5$ traitement physicochimique (oxydation par $KMnO_4$) ; Traitement biologique

Qui dans notre cas : $K = DCO/DBO_5 = 4$ pas de traitement biologique [20].

IV.I.2. Calcul des débits :

Il faut calculer le débit total journalier, le débit moyen horaire journalier, le débit de pointe

IV.I.2.1. Débit moyen journalier en Q_{moy} :

$Q_{moy} = 10t/h$; donc $Q_{moy} = 240 m^3/j$

IV.I.2.2. Débit moyen horaire journalier (m^3/h) :

$Q_{m^3/h} = 10 m^3/h$

IV.I.2.3. Débit maximal (désigne) :

$Q_{mh} = 100 m^3/hr = 2400 m^3/j$

Notre débit d'étude est donc : $Q_{mh} = 10 m^3/h = 240 m^3/j$

$Q_m = 2.7 l/s$

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

IV.I.2.4 débit de pointe :

On a la relation suivante :

$$Q_p = C_p \cdot Q_m$$

Avec : Q_p : débit de pointe (m^3/h)

Q_m : Débit moyen (m^3/h)

C_p : coefficient de pointe

$$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_m (l/s)}} \quad \text{Donc} \quad C_p=3$$

$Q_p= 8.11/s$; $Q_p=30$ m^3/h

IV.I.3.Détermination des charges polluantes :

La valeur des charges polluantes a été établie en se basant sur les résultats d'analyse. On a fait aussi un calcul de cette dernière avec la notion d'équivalent habitant qui est la charge polluante contenue dans les effluents brutes par habitant et par jour pour faire une comparaison entre la théorie et la pratique.[21]

IV.I.3.1Calcul théorique :

Pour un réseau d'assainissement de type unitaire on a les valeurs suivantes :

$$DBO_5 = 70 \text{ g/hab/j}$$

$$MES = 80 \text{ g/hab/j}$$

IV.I.3.1.1 Les charges de pollution journalières :

Elles s'expriment par :

$$C_{DBO5} = DBO_5 * N_{hab}$$

$$C_{MES} = MES * N_{hab}$$

$$C_{DBO5}=14.56 \text{ (Kg/j)}$$

$$C_{MES}=16.64 \text{ (Kg/j)}$$

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

IV.I.3.2. Calcul pratique :

IV.I.3.2.1. Les charges de pollution journalières :

La charge polluante quotidienne moyenne est estimée à partir des résultats expérimentaux suivants qu'on a déjà cités :

$$\text{DBO}_5 = 48\text{mg/l}$$

$$\text{MES} = 201\text{mg/l}$$

$$C_{\text{DBO}_5} = \text{DBO}_5 (\text{Kg/m}^3) * Q_{\text{moy j}} (\text{m}^3/\text{j})$$

$$C_{\text{MES}} = \text{MES} (\text{Kg/m}^3) * Q_{\text{moy j}} (\text{m}^3/\text{j})$$

Tableau IV.1: les charges de pollution journalières (calcul pratique)

$Q_{\text{moy j}} (\text{m}^3/\text{j})$	$C_{\text{DBO}_5} (\text{Kg/j})$	$C_{\text{MES}} (\text{Kg/j})$
240	11.52	48.24

Tableau IV.2: Récapitulatif des données de base

Donnée de base	/
Débit journalier (m^3/j)	240
Débit moyen horaire (m^3/h)	10
Débit de pointe (m^3/h)	30
Charge en DBO_5 (Kg/j)	11.52
Charge en MES (Kg/j)	48.24

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

IV.I.3.2.2. Calcul du dégrilleur :

Pour le calcul des paramètres de la grille, on utilise la méthode de Kirschmer.

La largeur de la grille est donnée par l'expression :

$$L = \frac{S \cdot \sin \alpha}{h_{\max} (1 - \beta) \sigma} (m)$$

Où :

L : Largeur de la grille (m).

h_{\max} : Hauteur maximum admissible sur une grille (m).

$$h_{\max} = (0,15 - 1.5) \text{ m}$$

β : Fraction de surface occupée par les barreaux.

$$\beta = \frac{d}{d + e}$$

Tel que : d : épaisseur des barreaux (cm).

e : espacement des barreaux (cm).

Tableau IV.3: espacement et épaisseur des barreaux.

paramètres	Grilles grossières	Grilles fines
d (cm)	2,00	1,00
e (cm)	5à10	0,3 à 1

Tableau IV.4: Récapitulatif des résultats

Désignations	unité	
Dessableur		
Débit de pointe	m ³ /h	30
Vitesse d'écoulement	m/s	0.3
Vitesse de sédimentation	m/s	0.01

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

Section verticale	m ²	0.02
Section horizontale	m ²	0.8
Langueur	m	3
Largeur	m	0.002
Hauteur	m	1
Temps de séjour	s	100
Débit d'air à insuffler	m ³ /h	23.04

V.I.3.2.3. Calcul des quantités des matières éliminées par le dessableur :

On sait que le dessablage élimine dans les environs de 70% des matières minérales

Celles-ci représentent 30% des MES.

Les MES contiennent 30% de MM et 70% de MVS

- La charge en MES à l'entrée de dessableur est MES= 53.90 Kg/j
- Les matières volatiles en suspension MVS contenues dans les MES sont :

$$MVS=53.90*0,70=37.73\text{Kg/j}$$

- Les matières minérales contenues dans les MES sont :

$$MM=53.90*0,30=16.17\text{Kg/j}$$

- Les matières minérales éliminées :

Un dessableur permet d'éliminer 70% des matières minérales totales

$$MM_e=16.17*0,70=11,31\text{Kg/j}$$

- Les matières minérales à la sortie de dessableur :

$$MM_s=MM-MM_e=16.17-11,30=4.86\text{Kg/j}$$

- Les MES à la sortie de dessableur:

$$MES_s= MVS+ MM_s=37.73+4.6 \quad MES_s=42.59\text{Kg/j}$$

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

IV.4. Traitements primaires

IV.4.1. Introduction :

Le calcul du décanteur primaire se fera en fonction de la vitesse de chute limitée des particules et du temps de séjours de l'effluent et la charge d'effluent en pollution.

Le temps de séjours est compris entre 1 et 2 heures

La vitesse limitée est donnée par la relation : $V = Q_p/Q_m$

IV.4.2 .Dimensionnement du décanteur :

IV.4.2.1 Le volume du décanteur primaire est donné par la relation :

$$V = Q_p \cdot T_s \quad Q_p=30 \text{ m}^3/\text{h} \quad Q_p=0.008 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\text{lim}} = 2,5 \text{ m/h}$$

IV.4.2.2.La surface horizontale du décanteur:

$$S_h = Q_p/V_{\text{lim}} = 30/2,5 = 12\text{m}^2$$

IV.4.2.3.Volume du décanteur ($T_s = 1,3\text{h}$) :

$$V = 39 \text{ m}^3$$

IV.4.2.4.La hauteur du décanteur :

$$H = V / S_h = 39 / 12$$

$$H = 3,25 \text{ m on prend } H = 3,5 \text{ m}$$

IV.4.2.5.Le diamètre du décanteur:

$$D = \sqrt{\frac{4.V}{\pi.H}} = \sqrt{\frac{4.39}{3,14.3.5}} = 3.76\text{m}$$

$$\text{On prend } D = 4 \text{ m}$$

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

Tableau: IV.5 : récapitulatif des résultats des calculs du décanteur

Décanteur primaire	Unité	Valeur
Surface horizontale	m ²	12
Volume	m ³	39
Hauteur	m	3, 5
Diamètre	m	4
Temps de séjour pour le débit moyen horaire	h	3.9
Temps de séjour pour le débit de pointe	h	1.3

IV.5.La désinfection :

IV.5.1.Dose du chlore à injecter :

La dose du chlore nécessaire dans les conditions normales pour un effluent traité est de 5 à 10 mg/l pour un temps de contact de 30 minutes.

On utilise une dose de 10 mg/l pendant un temps de contact de 30 mn

IV.5.2. La dose journalière :

$$Q_{mj}=240 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$D_j = Q_{\text{moy } j} (\text{Cl}_2) = 240 \cdot 0,01 = 2.4 \text{ Kg/j}$$

IV.5.3.Calcul de la quantité du javel pouvant remplacer la quantité du chlore:

On prend une solution d'hypochlorite à 20°

1° de chlorométrie → 3,17 g de Cl₂/ NaClO

20° de chlorométrie → X

$$X = 3,17 \cdot 20 / 1 = 63,4 \text{ g de Cl}_2/\text{ NaClO}$$

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

IV.6. Hygiène et sécurité de travail

IV.6.1. Introduction :

La station d'épuration prévue peut constituer une source de danger et de nuisance pour le personnel qui est amené à y travailler.

Il est donc indispensable de prendre des précautions afin d'éviter les accidents suivantes :

IV.6.2. Risques d'incendie et d'exploitation :

Ce risque est réduit dans les stations qui ne comportent pas le digesteur.

Les extincteurs et l'explosimètre sont indispensables dans la station, afin de prévenir ce risque.

IV.6.3. Risques d'intoxication :

Ces risques apparaissent à la suite du déversement de substances toxiques, et la présence de l'hydrogène sulfuré (H_2S) produit par les digesteurs, vu que ce gaz peut entraîné la mort.

Il faut donc, prendre des précautions particulières pour pénétrer les zones exposées aux dangers, à savoir le port d'une tenue de travail approprié, le masque à oxygène et signalisation de toute sensation inhabituelle au responsable concerner.

IV.6.4. Risques mécaniques :

Les risques mécaniques (entraînement, choc, coupure...etc.) sont dus aux organes en mouvement tels que les arbres et chaînes de transmission.

Ces risques peuvent être prévenus par la mise en place d'écran ou de grilles de protection.

On conseille de ne pas intervenir sur les machines en mouvement.

IV.6.5. Risques dus aux réactifs et banals :

La manipulation de quelques réactifs chimiques peut être dangereuses tel que le chlore, la chaux...etc.

Parmi les risques banals on citera :

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

- Les lésions au dos, les foulures fractures et contusions
- Les coupures écorchures
- La pénétration d'un corps étranger dans l'œil
- La chute d'un objet sur un pied
- Les blessures à la tête

Il convient donc de se protéger contre tout contact par le port d'un vêtement approprié, des gants, bottes, lunettes, et casques.

IV.6.6.Risques d'électrocution :

Ce risque peut être rencontré au niveau des installations électriques à haute tension de la station d'épuration.

Les principales mesures de prévention comprennent :

- Isolation des parties actives
- La protection par des enveloppes ou des barrières
- La pose de disjoncteurs différentiels
- Utilisation d'outils avec manche isolante

IV.7.Conclusion :

Ce chapitre a permis de définir les différentes étapes du prétraitement et du traitement primaire des eaux usées, en tenant compte des caractéristiques physico-chimiques de l'effluent à traiter. L'analyse du rapport DCO/DBO5 a indiqué que l'effluent est peu biodégradable ($K = 4$), nécessitant un traitement physicochimique en complément d'un traitement biologique.

Le dimensionnement des ouvrages tels que le dégrilleur, le dessableur et le décanteur primaire a été effectué à partir des débits caractéristiques (moyen, de pointe) et des charges polluantes mesurées. Le dégrillage et le dessablage permettent une élimination significative des matières solides, notamment 70 % des matières minérales, ce qui réduit efficacement la charge des traitements en aval. Le décanteur primaire, dimensionné sur la base de critères hydrauliques et de temps de séjour optimal, permet une décantation efficace des matières en suspension.

Chapitre IV : Dimensionnement de la station d'épuration des eaux de rejets du complexe

Par ailleurs, un processus de désinfection au chlore a été prévu pour éliminer les germes pathogènes avant rejet de l'effluent, avec un dosage adapté aux normes de traitement. Enfin, les aspects relatifs à l'hygiène et à la sécurité du personnel ont été intégrés, avec la prise en compte des principaux risques (toxiques, mécaniques, électriques) et les mesures de prévention associées.

Ainsi, les prétraitements et traitements primaires proposés assurent une réduction efficace de la charge polluante de l'effluent brut, tout en garantissant un fonctionnement sécurisé et conforme aux exigences environnementales.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le développement de l'humanité est de plus en plus freiné par la pollution croissante de l'eau, la contamination des lacs et des rivières est un des problèmes de pollution de l'eau que l'on rencontre le plus fréquemment dans le monde, d'où la nécessité d'épurer les eaux usées avant de les rejeter dans les milieux naturels. Pour répondre à la demande en eau, la gestion de l'eau doit s'appuyer sur des mesures économiquement fiables, techniquement applicables et socialement acceptables.

La meilleure façon de répondre à cela, c'est l'installation d'une station d'épuration qui est généralement effectuée à l'extrémité d'un réseau de collecte. C'est ce que nous avons proposé au complexe CP1/Z, afin que ces eaux de rejet répondent aux normes dictées par la loi Algérienne.

Dans notre travail nous avons tout d'abord fait l'état des lieux, en analysant les eaux de rejet pendant une durée. Les résultats ont montré que les eaux présentent certaines caractéristiques qui nous ont permis de proposer un traitement physico-chimique

La station proposée est composée des filières de traitement suivantes :

- ❖ Un dégrillage pour éliminer les gros objets et déchets en amont du bassin séparateur d'huile
- ❖ Dessablage assuré par un déssableur, vu que l'eau ne contient pas une grande quantité en MES
- ❖ Déshuilage assuré par un déshuileur, vu que l'eau ne contient pas une grande quantité des huiles
- ❖ Coagulation assurée dans un bassin de coagulation où s'effectuera la première réaction chimique

Conclusion générale

- ❖ Clarification assurée dans le clarificateur et où se passe la deuxième réaction chimique qui est la floculation, en même temps que la décantation pour limiter l'érodabilité des floes
- ❖ la désinfection de l'eau usée par chlore pour l'élimination durable des agents pathogènes bactéries et virus, elle peut se pratiquer au chlore(NACLO)
- ❖ En fin, une filtration assurée par un filtre presse qui assurera la siccité de la boue

Cette étude n'est qu'une tentative préliminaire pour proposer une station d'épuration au niveau du complexe CP1/Z. Il est donc nécessaire de la parfaire en tenant compte de plusieurs paramètres :

- ❖ Faire la révision du réseau d'assainissement (séparé le réseau de process et le réseau domestique)
- ❖ Prendre des échantillons représentatifs au mois une année
- ❖ Mettre en œuvre un programme d'analyses des paramètres réglementaire des rejets d'effluents liquide du complexe en interne
- ❖ Refaire les essais de biodégradabilité, et analyser les métabolites
- ❖ Refaire les essais du jar test, et suivre la décantabilité par turbidité
- ❖ conception des fosses septique de décantation pour les eaux sanitaires
- ❖ Mettre les moyens de contrôles et de traitements nécessaires susmentionnés pour assurer le respect des valeurs limites de rejets d'effluents liquides réglementaire

Référence

- [1] : document du CP1Z : présentation du complexe.
- [2] : Projet de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique (étude de station d'épuration des eaux usées d'Oran par boues activées du groupement urbain d'Oran).2008-2009
- [3] : abdelkader gaïd Ingénieur Process Direction technique Omnium de Traitement et de Valorisation (OTV) Mise à jour du texte de J. SIBONY et B. BIGOT paru en 1993
- [4] : J. RODIER & coll., 2005, l'analyse de l'eau,8ème édition, paris, DUNOD,1343 p, Environnement et Sécurité.
- [5] :Benmira hakima en vue l'obtention du d'une licence ; étude comparative des procédés bibliologique d' épuration des eaux usées ;2009/2010
- [6] :Guide de Procédés extensifs d'épuration des eaux usées Procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités, par l'Office International de l'Eau, 2001.
- [7] :Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme ingénieur d'état en hydraulique dimensionnement d'une station d'épuration a Biskra en vue d'une réutilisation des eaux épurés en irrigation ; université de Batna ;2008
- [8] :Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire conventions et accords internationaux - lois et décrets arrêtes, décisions, avis, communications et annonces 6 Joumada El Oula 1428 ,23 mai 2007
- [9] :procédés d'épuration d'eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités Guide Mise en œuvre de la directive du Conseiln° 91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires
- [10] :Etude et réalisation d'une station d'épuration des eaux usées du gruoupement urbain d'Oran ; juin2004, DHW d'Oran
- [11] **Les Sites WEB :**
- memotec n° 23 date : 29/11/03
www.gls.fr L'élimination du phosphore présent dans les eaux résiduaires urbaines
 - Memotec n° 19 DATE : 30/07/03

Référence

- www.gls.fr La biodégradabilité des effluents industriel
Memotec n° 24 DATE : 19/12/03
 - www.gls.fr L'élimination de la pollution azotée des eaux industriel
- [12] : AITOUARAB D ; MADOUCHE Y : Evaluation de statut de phosphate dans quelques parcelles sous culture du haricot phaseolus vulgaris L dans la wilaya de TiziOuzou, thèse d'Ingénieur d'Etat en sciences Agronomique, UMMTO, 2008
- [13] : R. Bourrier, M. Satin, B. Selmi, 2010. Guide technique de l'assainissement, Editions le Moniteur, 4emeEdition, 2010.
- [14] : R. Desjardins, le traitement des eaux, 2eme Edition, Editions de l'école Polytechnique de Montréal ,1997
- [15] : Degremont, mémento technique de l'eau, dixième édition, Tome 1, mai 2005.
- [16] : REZIG,C, Suivi du Fonctionnement de la STEP du Complexe GP1/Z par l'Etude de décantation & Coagulation-Floculation, Mémoire master Université des Sciences et de la Technologie d'Oran M.BOUDIA.
- [17] : Lahmaek malika et kerroum youcef projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme ingénieur d'état en hydraulique : étude d'un système de lagunage aere avec système de réutilisation des eaux épurées à Moulay selissen Wilaya de SIDI-BEL-ABBES université des sciences et la technologie d'Oran Mohamed Boudiaf 2007/2008
- [18] : Cours : Mme Abdelmalek « Traitement physico-chimique des eaux usées». Année 2019- 2020.
- [19] : BOUABDALLAH .M ; Mémoire d'ingenieur VERIFICATION DES DIMENSIONS DE LA STATION D'EPURATION DES EAUX USEES DU COMPLEXE GL3/Z.
- [20] : abed ilise et saidi nadir mémoire en vue l'obtention du d'une licence; les process d'épuration des eaux usées université des sciences et la technologie d'Oran Mohamed Boudiaf ; 2009/2010