

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre stage et qui nous aide lors de la rédaction de ce mémoire.

Nous voulions dans un premier temps remercier, notre encadreur madame LOUNIS, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous remercions surtout monsieur CHERIF YUCEF qui nous a aidées dans nos recherches et surtout pour son soutien.

Ainsi nos parents, pour leur soutien constant et leurs encouragements.

Dédicaces

Nous dédions notre travail à tous nos chères.

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Partie théorique :	
Chapitre1 : Présentation du Complexe GL3Z et la description de l'unité 64.	
1 Introduction	3
2 Présentation général du complexe GL3Z	3
3 Emplacement et disposition de l'usine	4
3.1 Position du site	4
3.2 Emplacement de l'usine GL3Z	4
3.3 Disposition de l'usine	5
4 Procédé de liquéfaction du GN	5
4.1 Procédé de liquéfaction utilisé	5
4.2 Procédé général de liquéfaction du GL3Z	5
5 Description des Unités de complexe GL3Z	7
5.1 Zone 1 (zone d'utilité).....	7
5.2 Zone 2 (Zone de procédé)	8
5.3 Zone 3(Zone de stockage et expédition)	9
6 La capacité de stockage des hydrocarbures au complexe GL3Z	11
7 Description de l'unité de traitement des eaux usées et effluents (Unité 64)	11
7.1 Description générale du procédé boues activées	12
7.2 Avantages de la technique d'épuration des eaux par la boue activée	13
7.3 Inconvénients de la boue activée	13
8 Emplacement de l'unité 64 dans l'usine	13
9 Système d'Egout Sanitaire (SY)	14
9.1 Description Système d'Egout Sanitaire	14
9.2 Stations de relevage des eaux sanitaires	14
9.2.1 Équipements stations de relevage	15
9.2.2 L'unité de traitement biologique 64-ML01	16
9.2.2.1 Réservoir d'Equilibre 64-ML01-MF01	17

9.2.2.2 Réservoirs 64-ML01-MF03A/B	17
10 Système d'Eau Accidentellement Contaminée par l'Huile (Accidentally Oily Contaminated System – AOC)	18
10.1 Description Système d'Eau Accidentellement Contaminée par l'Huile	18
10.2 L'Ensemble Séparateur CPI (64-ML02) (Corrugated Plate Interceptor, CPI).....	19
10.3 Principe de fonctionnement	19
10.4 Dimension Séparateur CPI 64-ML02-ML01	19
10.5 Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02.....	20
10.6 Dimension du Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02	21
10.7 Pompes de Recyclage des Eaux Contaminées 64-MJ02A/B	21
11 Conclusion	22

Chapitre2 : Sources de pollution au niveau du Complexe GL3Z.

1 Introduction	23
2 Qu'est-ce qu'une pollution	23
3 Types de pollution	23
4 Qu'est-ce qu'un rejet	23
5 Sources de pollution au niveau GL3Z	23
5.1 Schéma représentatif des sources de pollution au niveau du complexe GL3Z	24
6 Projets réalisés pour le traitement des déchets solides au niveau du Complexe GL3Z	24
7 Les équipements générateurs de pollution atmosphérique au niveau du complexe GL3Z	27
8 Torches	28
8.1 Définition de torchage	28
8.2 Système des torches présent dans le complexe GL3Z	28
8.3 Les principales causes de torchage	39
9 Four 18-MB01	30
10 Turbines	30
10.1 Description générale de la turbine	30
10.2 Les différentes turbines du complexe GL3Z	31
10.2.1 Quatre turbines à gaz Frame 6 pour la production d'électricité (42.1 MW)	31
10.2.2 Trois turbines à gaz (28.3 MW)	31
10.2.3 Deux turbines à gaz (85.4 MW).....	31
11 L'incinérateur	31
12 Identification des points de rejets atmosphériques au niveau du Complexe GL3Z	32

13 La référence réglementaire concernant les valeurs limites des paramètres des rejets atmosphériques	33
14 Qu'est ce que c'est un analyseur en ligne	35
15 Les paramètres contrôlés au niveau du complexe GL3Z	35
16 Qu'est ce qu'un analyseur de poussières	36
17 Exemple d'estimation des rejets des torches de l'année 2020	36
18 Analyse des rejets atmosphériques par le laboratoire du GL3Z	37
19 Les équipements d'analyse des rejets atmosphériques au niveau de laboratoire	37
19.1 La photo check 5000 plus	37
19.2 Testo 350-XL	38
20 Exemples d'analyses des rejets atmosphériques au niveau du laboratoire du complexe GL3Z	39
20.1 Analyse N°1	39
20.2 Analyse N°2	40
21 Conclusion	40

Chapitre 3 : Description de laboratoire, échantillonnage, et conservation.

1 Introduction	41
2 Le rôle de laboratoire	41
3 Fonctionnement du laboratoire	41
4 Equipement De Laboratoire	42
4.1 Kit pour l'Analyse sur le Champ des Eaux	42
4.1.1 Appareillage	42
4.1.2 Principe de fonctionnement	43
4.1.3 Méthode de maintenance	43
4.2 Analyseur de l'huile dans l'eau	43
4.2.1 Principe de fonctionnement	43
4.2.2 Méthode De Maintenance	44
4.3 PH-mètre de laboratoire	44
4.3.1 Principe de Fonctionnement	44
4.3.2 Méthode de Maintenance	45
4.4 Conductimètre de laboratoire	45
4.4.1 Principe de fonctionnement	45
4.4.2 Méthode De Maintenance	46
4.5 Appareil BOD	46

4.5.1 Principe de fonctionnement	46
4.5.2 Méthode de maintenance	47
4.6 Appareil DCO	47
4.6.1 Principe de fonctionnement.....	47
4.6.2 Méthodes de maintenance	48
5 Techniques d'échantillonnage	48
5.1 Prélèvements et échantillonnage	48
5.2 Appareils, matériel et solutions	48
5.3 Lieu d'échantillonnage	49
5.4 Point d'échantillonnage	49
5.5 Echantillonnage de paramètres physicochimiques	49
5.6 Traitement et mesure d'échantillons d'eau sur place	50
5.7 Filtration sur place	50
5.8 Conservation et ordre de remplissage	50
5.9 Les données enregistrés au terrain	50
6 Techniques de conservation	51
6.1 Conditionnement des échantillons	51
6.2 Conservation des échantillons	51
6.3 Conditionnement et conservation des échantillons	51
7 Transfert et stockage des échantillons	52
7.1 Transport des échantillons	53
7.2 Stockage des échantillons	53
8 Conclusion	53

Partie pratique :

Chapitre 4 : Protocol d'analyses.

1 Introduction	54
2 Méthodes d'analyses	54
2.1 Détermination de la décantation des boues : V30.....	54
2.1.1 Appareillage	54
2.1.2 Mode opératoire	54
2.1.3 Indice de MOHLMAN et Indice de Boue (Caractérisation de la décantabilité d'une boue) ..	55
2.2 Le pH (potentiel hydrogène)	55
2.2.1 Définition	55

2.2.2 Le but	55
2.2.3 Le principe	55
2.2.4 Appareillage et réactifs	56
2.2.5. Conservation de la chaîne de mesure (électrode)	56
2.2.6. Mode opératoire	56
2.3 Mesure de la conductivité	56
2.3.1 Définition de la conductivité	56
2.3.2 Le but	56
2.3.3 Le principe	56
2.3.4 Appareillage et réactifs	57
2.3.5 Mode opératoire	57
2.4 Matières en suspension	57
2.4.1 Le but	57
2.4.2 Le principe	57
2.4.3 Appareillage	56
2.4.4 Mode opératoire	57
2.5 Demande biologique en oxygène DBO5	57
2.5.1 But	58
2.5.2 Principe	58
2.5.3 Appareillage et réactifs	58
2.5.4 Mode opératoire	58
2.5.5 Procédure d'analyse	58
2.5.6 Pour démarrer un test	59
2.6 Demande chimique en oxygène	59
2.6.1 Le But	59
2.6.2 Principe	59
2.6.3 Appareillage et réactifs	59
2.6.4 Mode opératoire	69
2.7 Analyse du Fer, Cuivre, Nitrates, Nitrites, Manganèse Phosphates et la silice dans les eaux	60
2.7.1 Principe	60
2.7.2 Appareillage	60
2.7.3 Préparation des échantillons	60
2.7.3.1 Préparation du blanc	60

2.7.3.2 Préparation d'échantillon	61
2.7.4 Mode opératoire	62
3 La référence réglementaire concernant les valeurs limites des paramètres des rejets liquides	63
4 Conclusion	63

Chapitre 5 : Evaluation de la performance des traitements des effluents.

1 Introduction	64
2 Suivie et tests de performance de l'unité 64	64
2.1 Echantillons analysés	64
2.2 L'objectif d'analyses	64
2.3 Les paramètres analysés	64
2.4 Les résultats d'analyses	65
2.4.1 L'analyse de 01/04/2021.....	65
2.4.1.1 Observation	65
2.4.2 L'analyse de 08/04/2021.....	66
2.4.2.1 Observation	66
2.4.2.2 Observation	67
2.4.2.3 Observation	68
2.4.2.4 Interprétation	68
2.4.3 L'analyse du 15/04/2021	68
2.4.3.1 Observation	69
2.4.3.2 Observation	70
2.4.4 L'analyse du 22/04/2021	70
2.4.4.1 Observation	71
2.4.5 L'analyse du 29/04/2021	72
2.4.5.1 Interprétations des résultats	72
2.4.5.2 Recommandations	72
2.5 Analyse du taux de phosphates	72
2.5.1 Plan analytique	72
2.5.2 Bulletins des analyses des PO4- dans les stations de levage	73
2.5.3 Les résultats des analyses des points 64-S-003.....	73
2.5.4 Interprétations	74
2.5.5 Sources possible des PO4-	74
2.5.6 Observation	74

2.6 Vue microscopique de la microfaune épuratrice (basins biologiques A&B)	74
2.6.1 Interprétation	75
3 Conclusion	75
Conclusion générale	76
Bibliographie	77

La liste des figures

Figure N°1 : le plan du complexe GL3Z.

Figure N°2 : position de site.

Figure N°3 : l'emplacement de l'Usine GNL-3Z.

Figure N°4 : Maquette 3D de la Vue d'Ensemble de l'Usine.

Figure N°5 : description générale du procédé du méga-train GL3Z.

Figure N°6 : le schéma fonctionnel du complexe GL3Z.

Figure N°7 : un schéma représente les utilités du complexe GL3Z.

Figure N°8 : unité de fractionnement.

Figure N°9: les différents traitements de complexe GNL3/Z.

Figure N° 10 : bac de stockage de butane de : 12 000m³.

Figure N°11 : sphère de stockage de gazoline : 1 800 m³.

Figure N°12: l'emplacement de l'unité 64.

Figure N°13 : unité traitement biologique / équipements AOC de l'unité 64.

Figure N°14 : Vue générale station de relevage / unité biologique unité 64.

Figure N°15 : Équipements stations de relevage.

Figure N°16 : unité 64-ML01.

Figure N°17 : la pompe 64-ML01-MF03B.

Figure N°18 : Le système AOC.

Figure N°19 : Le Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02.

Figure N°20 : Récupération d'huile et par NAFTAL.

Figure N°21 : lampe à bases de mercure.

Figure N°22 : évacuation des cartouches et toners d'impressions avec R-TECH.

Figure N°23 : évacuation des déchets ferreux et non ferreux.

Figure N°24 : Torche chaude haute pression.

Figure N°25 : Le Four 18-MB01.

Figure N°26 : dessin représentatif d'une turbine à gaz.

Figure N°27 : L'emplacement des installations sources de rejets atmosphériques au niveau du Complexe GL3Z.

Figure N°28 : La photo check 5000 plus.

Figure N°29 : Testo 350-XL.

Figure N°30 : le plan du département laboratoire.

Figure N°31 : Le spectrophotomètre visible.

Figure N°32 : L'analyseur de l'huile.

Figure N°33 : Le pH-mètre.

Figure N°34 : le conductimètre.

Figure N°35 : le BOD mètre.

Figure N°36 : le DCO mètre.

Figure N°37 : Le prélèvement.

Figure N°38 : L'échantillonnage.

Figure N°39 : matériels d'échantillonnage.

Figure N°40 : la détermination de la MES au niveau des Bassins biologique A et B.

Figure N°41 : Le bassin d'équilibre.

Figure N°42 : le bassin clarificateur A.

Figure N°43 : les analyses V30 et V120 au niveau des Bassins d'aération A et B et de retour de boues A et B.

Figure N°44 : le bassin d'entrée.

Figure N°45 : le bassin clarificateur A.

Figure N°46 : le taux d'oxygène dissous dans le bassin A et B.

La liste des tableaux

Tableau 1 : dimension Séparateur CPI 64-ML02-ML01.

Tableau 2 : dimension du Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02.

Tableau 3 : Les équipements générateurs de pollution atmosphérique au niveau du complexe GL3Z.

Tableau 4 : les principales causes de torchage.

Tableau 5 : les points de rejets atmosphériques des installations fonctionnelles.

Tableau 6 : les valeurs limites des paramètres de rejets atmosphériques.

Tableau 7 : les paramètres contrôlés au niveau du complexe GL3Z.

Tableau 8 : le bilan 2020 des gaz torchés pour le complexe GL3Z.

Tableau 9 : l'analyse du 18/04/2018.

Tableau 10 : l'analyse du 06/01/2020.

Tableau 11 : conditionnement et conservation des échantillons.

Tableau 12 : volumes d'échantillons simplifiés.

Tableau 13 : les différents paramètres définissant par le spectrophotomètre.

Tableau 14 : méthodes d'analyses des Cr^{6+} ; Cu; Zn; CN^- ; Fe et des PO_4^{3-} .

Tableau 15 : les valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels.

Tableau 16 : Les résultats d'analyse de la MES au niveau des bassins du traitement biologique A et B.

Tableau 17 : Les résultats d'analyse de la MES au niveau de la sortie Step.

Tableau 18 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; et la température au niveau de l'entrée Step.

Tableau 19 : Les résultats d'analyse des MES; V30; et V120 au niveau du bassin de traitement biologique et recirculation des boues.

Tableau 20 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; Cl₂; CU; et la température au niveau de la sortie des bassins de traitement biologique A et B.

Tableau 21 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; et la température au niveau de l'entrée Step.

Tableau 22 : Les résultats d'analyse des MES; V30; et V120 au niveau du bassin de traitement biologique et recirculation des boues.

Tableau 23 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; Cl₂; CU; et la température au niveau de la sortie Step A&B.

Tableau 24 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; Fe; CU; PO₄; et la température au niveau de la sortie Step A et B.

Tableau 25 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; et la température au niveau de l'entrée Step.

Tableau 26 : Les résultats d'analyse des MES; V30; et V120 au niveau bassin d'aération A et B.

Tableau 27 : Les résultats d'analyse des Cr⁺⁶; CN; Zn; et la teneur en huile au niveau des bassins du traitement biologique A et B.

Tableau 28 : Les résultats d'analyse des PO₄⁻ dans les stations de levage.

Tableau 29 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; PO₄; et la température au niveau de l'entrée Step.

Tableau 30 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; PO₄; et la température au niveau de la Sortie des basins A et B.

La liste des abréviations

ADM : Le Bâtiment D'administration.

AOC: Accidentally Oily Contaminated System.

ATM : Atmosphère.

BA : Bassin A.

BB : Bassin B.

BP : Base Pression.

CCR : La Salle de Contrôle Centralisée.

CO : Composés Organiques.

COV : Composés Organiques Volatiles.

CPI : Corrugated Plate Interceptor.

Cu : Cuivre.

C1 : Méthane.

C2 : Ethane.

C3 : Propane.

C4 : Butane.

DBO : Demande Biologique En Oxygène.

DCO : Demande Chimique En Oxygène.

EFG : End Flash Gas.

Fe : Fer.

FRP : Fibre Reinforced Plastic.

GNL : Gaz Naturel Liquéfié.

GPL : Gaz Pétrolier Liquéfié.

GRP : Glass Reinforced Plastic.

GTG : Générateur Turbine A Gaz.

HP : Haute Pression.

HSE : Hygiène Et Sécurité D'environnement.

KOH : Hydroxyde De Potassium.

Labo : Laboratoire.

MES : Matières En Suspension.

MI : Major Inspection.

MR : Multi-Gaz réfrigérant.

MVS : Matière De Suspension Volatile.

pH : Potentiel d'Hydrogène.

PO4- : Phosphate.

PR : Propane Réfrigérant.

STEP : Station De Traitement Des Eaux Sanitaire.

SY : Sanitary Sewer System.

UV : ULTRA Violet.

V30 : Volume 30.

V120 :Volume 120.

Introduction générale

Les hydrocarbures occupent depuis des décennies une place très importante non seulement dans le développement économique des pays producteurs mais aussi dans les relations géopolitiques internationales.

La production des hydrocarbures a joué un rôle prépondérant dans l'économie de l'Algérie indépendante. Pour construire un Etat moderne le pays s'est appuyé sur ses ressources en pétrole et en gaz qui lui ont permis de s'enrichir.

L'activité industrielle détruit le monde dans lequel l'homme puise ses ressources car elle engendre de nombreuses catastrophes tel que l'augmentation de l'effet de serre ; la disparition des glaciers et les calottes glacières; la diminution des ressources en eau qui va très sensiblement frapper un certain nombre de régions ; les sécheresses, les terres incultivables qui entraînent des migrations; les dommages physiques par contact physique ou par ingestion chez les organismes marins ; l'ingestion de micro plastiques chez les poissons provoquent le stress physiologique, les différents cancers et les problèmes de fertilité et de reproduction ; l'eutrophisation et l'hypoxie qui impactent les organismes vivants.

Toutes ces conséquences non désirables ont fait émerger une prise de conscience des problèmes environnementaux aux échelles internationale et nationale, aujourd'hui les entreprises industrielles doivent relever de nombreux défis dans le domaine de l'environnement. Dans cette optique, les usines doivent établir et mettre en œuvre un plan de gestion efficace dans le but d'éliminer et de réduire les rejets industrielles.

Problématique :

Concernant notre travail nous allons évaluer l'efficacité de traitement des effluents industriels au niveau de Complexe GL3Z qui fait partie d'une série de complexe de gaz en Algérie. Nous nous intéresserons exclusivement aux effluents industriels liquides, ces derniers constituent une menace lourde pour l'environnement en raison de leur caractère toxique et dangereux.

De ce fait notre problématique se résume à savoir si la qualité des rejets liquides est conforme aux valeurs limites exigées dans la réglementation algérienne, si non est ce que il y'a une solution à faire pour régler ces rejets avant les dégager vers mer.

Le présent travail est scindé en deux parties, la partie théorique englobe trois chapitres :

- Le premier chapitre comporte la Présentation du Complexe GL3Z et la description de l'unité 64 ;
- Le deuxième chapitre est consacré aux Sources de pollution au niveau de ce Complexe ;
- Le troisième chapitre présente la description de laboratoire, de l'échantillonnage, et de la conservation.

La partie pratique est divisée en deux chapitres :

- le premier chapitre concerne le protocole d'analyse ;
- Le deuxième chapitre est consacré à l'évaluation de la performance des traitements des effluents ;

Enfin, nous terminons par une conclusion générale résumant les résultats et quelques recommandations.

Chapitre1 : Présentation du Complexe GL3Z et la description de l'unité 64.

1 Introduction :

Le gaz naturel a vu son importance s'accroître considérablement dans le monde depuis cinquante ans sur un marché de l'énergie lui-même croissant. En 1960, il ne représentait en effet que 13% de la consommation mondiale totale d'énergie et son utilisation était quasiment restreinte au ETAT-UNIS. En 2005, la part du gaz naturel était passée à 21% dans le monde. Au cours des chocs pétroliers de 1973 et 1979, l'usage du gaz naturel s'est développé, prenant le relais d'approvisionnement insuffisants de pétrole. L'Algérie est le 10^{ème} producteur de gaz naturel et le 7^{ème} exportateur de gaz naturel au monde.

2 Présentation général du complexe GL3Z :

Le Complexe GL3/Z est le plus récent Complexe de liquéfaction de gaz naturel a ORAN, l'engineering a été assuré par la société italo-japonaise d'engineering « joint,SAIPEM-CHIYODA » qui a été chargé des études de la construction et du démarrage des différentes installations. Le Projet GNL3/Z fait partie d'une série de projets de gaz intégrés de plus grande envergure, créés par SONATRACH en Algérie, impliquant le développement des réserves de champs de gaz dans le Bassin de Berkine (Algérie centre-orientale), la construction d'un système de gazoduc et d'une nouvelle unité d'Usine GPL dans la zone industrielle portuaire El-Djedid à Arzew. Le complexe GL3Z devra contribuer au développement de la capacité de production nationale en matière de gaz naturel liquéfié. Sur le plan social, cet investissement, réalisé sur fond propre de Sonatrach pour un coût de 4 milliards de dollars (304 milliards DA), prévoit la création de 645 emplois directs et 250 indirects, l'usine a été conçue pour une vie nominale de 30 ans.



Figure N°1 : le plan du complexe GL3Z

3 Emplacement et disposition de l'usine :

3.1 Position du site :

Le site se situe le long de la côte Méditerranéenne à Bethioua, à l'est d'Arzew, dans la zone du port Industriel de Arzew El Djedid. Il s'étend sur 54,6 ha.



Figure N°2 : position de site.

3.2 Emplacement de l'usine GL3Z :

L'usine de GPL GP1Z se trouve à la limite Est du site, tandis que l'usine de désalinisation (KHARAMA) et l'usine GL2Z existante se trouvent à la limite Ouest. La Mer méditerranée et la route du port se trouvent au nord du site, alors que la route principale de la zone industrielle se trouve au sud.

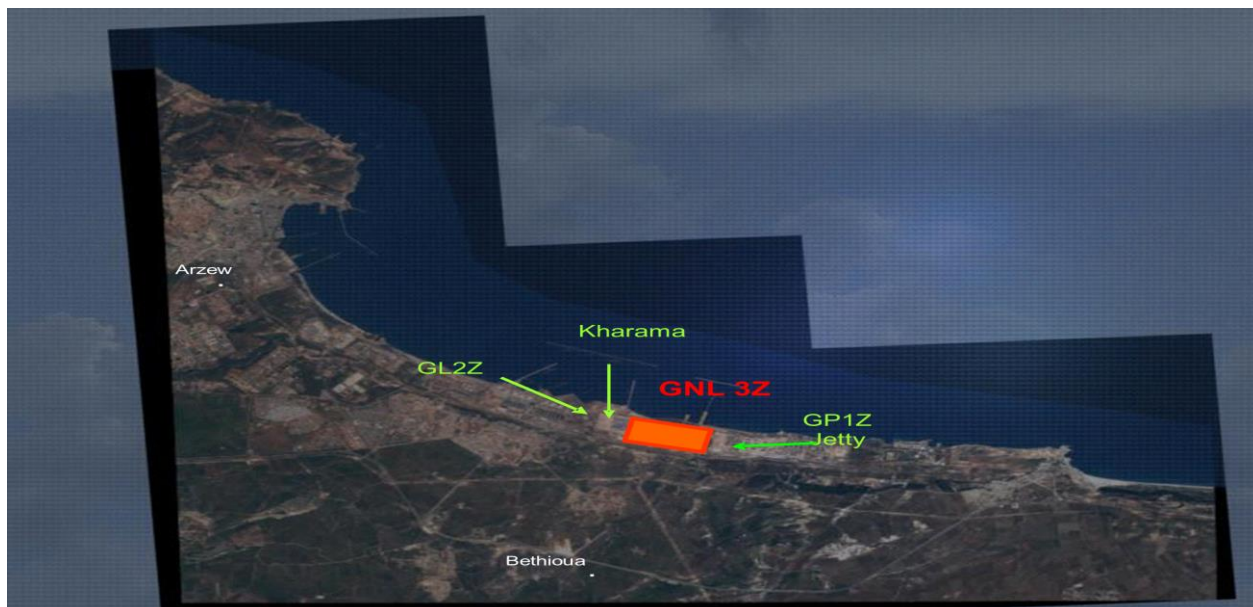


Figure N°3 : l'emplacement de l'Usine GNL-3Z

3.3 Disposition de l'usine :

Les Installations de l'Usine GNL-3Z comprennent le Train de Procédé, toutes les utilités, le stockage des produits finis, les installations off-site liées, une jetée de GNL avec une plateforme de chargement de GNL extensible, un brise-lame, la protection du bord de mer existant, tous les bâtiments et les infrastructures nécessaires.



Figure N°4 : Maquette 3D de la Vue d'Ensemble de l'Usine.

4 Procédé de liquéfaction du GN :

4.1 Procédé de liquéfaction utilisé :

Air-Products & Chemicals Incorporation APCI (C3_MR)

Constructeur : Snamprogetti, Saipem (Italie) et Chyoda (Japan).

Date de mise en production : 14 juin 2014.

4.2 Procédé général de liquéfaction du GL3Z :

Pour transformer du gaz naturel en GNL, ou gaz naturel liquéfié, il faut le refroidir à une température d'environ $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$, légèrement variable selon la qualité du gaz. Pour cela, des gazoducs l'acheminent du site d'extraction vers une usine de liquéfaction proche, où il passe par plusieurs étapes.

Le traitement : Après son extraction, le gaz naturel contient des composés, comme l'eau ou le mercure ou le CO_2 , qu'il faut éliminer (unité 11, 12, 13) pour respecter les conditions de commercialisation et préparer l'étape de liquéfaction. Certains composés présents risquent de corroder ou d'altérer les installations et de provoquer des dépôts lors de la liquéfaction à très basse température.

Le refroidissement : Après un premier refroidissement du gaz, une opération sépare les hydrocarbures, comme le propane et le butane (unité 17) ; ceux-ci rejoignent la filière du GPL, ou gaz de pétrole liquéfié, qui peut être utilisé comme carburant. Le gaz passe ensuite dans une succession d'échangeurs thermiques qui, suite à plusieurs étapes de refroidissement, abaissent sa

température jusqu'à $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ et l'amènent à l'état liquide (unité 15). Ces refroidissements sont obtenus par échange thermique avec un ou plusieurs fluides hydrocarbures tournant en circuit fermé. Ces équipements constituent le « train de liquéfaction ». Plusieurs peuvent être installés sur un même site.

Le stockage : Liquide, le gaz naturel est environ 600 fois moins volumineux que sous forme gazeuse aux conditions ambiantes, tout en conservant les mêmes propriétés : il est incolore, non toxique, et ininflammable en absence d'oxygène. Le stockage se fait à pression atmosphérique dans de grands réservoirs, dans l'attente de son chargement à bord des méthaniers (unité 71).

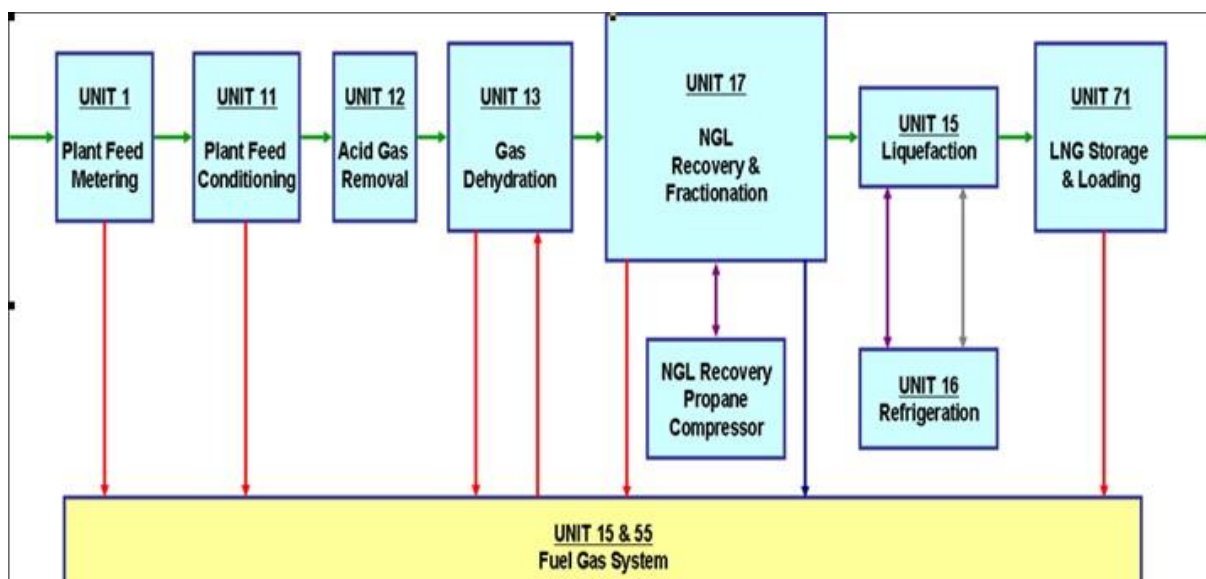


Figure N°5 : description générale du procédé du méga-train GL3Z.

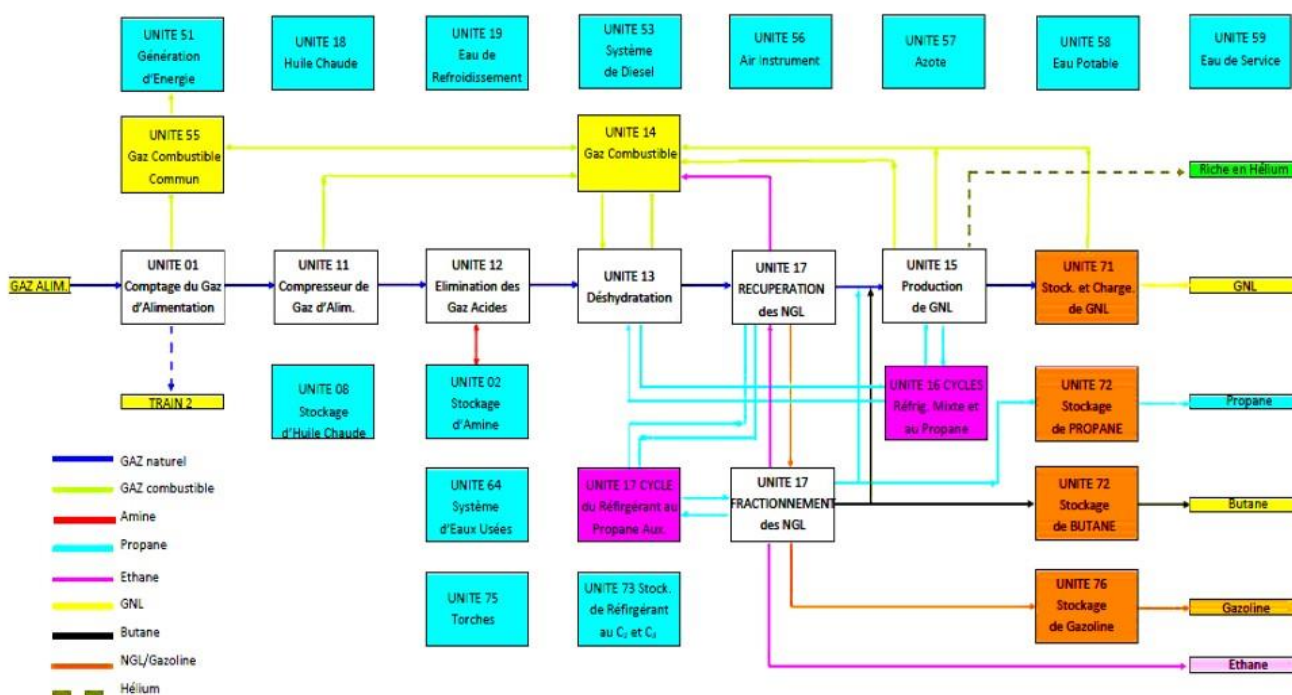


Figure N°6 : le schéma fonctionnel du complexe GL3Z

5 Description des Unités de complexe GL3Z:

Le complexe GL3Z comprend 3 zones chaque zone comprend plusieurs unités.

5.1 Zone 1 (zone d'utilité):

Unité 02: Stockage de l'Amine utilisé pour éliminer le Gaz Acide (Unité 12).

Unité 08: Stockage de l'Huile Chaude fournit le support aux systèmes de réchauffement de l'huile chaude combinée.

Unité 51: Génération d'énergie nécessaire au train GNL et à ses unités des utilités et off sites par Le Système des Générateurs d'énergie à turbine à gaz.

Unité 53: Système du Générateur Diesel d'Urgence.

Unité 55: Système Commun de Gaz Combustible qui est conçu pour alimenter et distribuer le gaz combustible HP à 24.5 bar (à confirmer ultérieurement) et le gaz combustible BP à 5 bar (à confirmer ultérieurement) à:

- Utilisateurs communes en dehors des trains GNL.
- Utilisateurs à l'intérieur des trains GNL quand leur installations dédiées (Unités 14 ou 24) sont off-line.

Unité 56: Système d'Air Instrument et de l'Usine. L'air comprimé non-séché est utilisé pour la distribution d'air de l'usine. L'air sec est utilisé pour la distribution aux Utilisateurs de l'air instrument.

Unité 57: Système d'Azote. Le Système d'Azote est conçu pour fournir le gaz d'Azote à l'usine.

Unité 58: Système d'Eau Potable. L'Eau Anti-incendie / Eau de Service.

Unité 59: Système d'Eau Déminéralisée et de Service. Le Système d'Eau est conçu pour recevoir, stocker et distribuer l'Eau de Service et l'Eau Potable.

Unité 64: Traitement de l'Eau Usée et Effluente. Le Système de traitement de l'eau Usée et Effluente est conçu pour gérer l'eau usée provenant du train GNL.

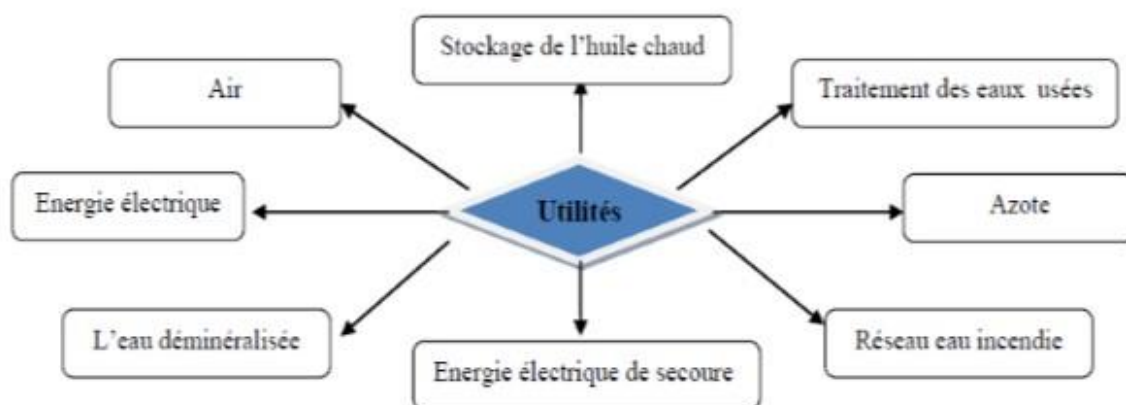


Figure N°7 : un schéma représente les utilités du complexe GL3Z.

5.2 Zone 2 (Zone de procédé) : Traitement de GAZ et Liquéfaction

Unité 01: Installation d'entrée : L'installation de télémessure du Gaz d'Alimentation est conçue pour mesurer le gaz d'alimentation et comprend un skid de comptage, un abri d'analyse et une armoire de commande.

Unité 11: Conditionnement du Gaz d'Alimentation qui comprend la Compression du Gaz d'Alimentation et les sections d'Élimination du Mercure.

Unité 12: décarbonatation de gaz Unité d'élimination du Gaz Acide (Dioxyde de Carbone).

Unité 13: Déshydratation de Gaz. Unité d'élimination de l'eau du gaz d'alimentation pour éviter la congélation de l'eau dans les unités cryogéniques en aval.

Unité 17: Récupération du GNL et Fractionnement. Cette Unité est divisée dans les sections suivantes:

- Déméthaniser et Compression de Gaz Résiduel.
- Déméthaniser.
- Dépropaniser.
- Débutaniseur.

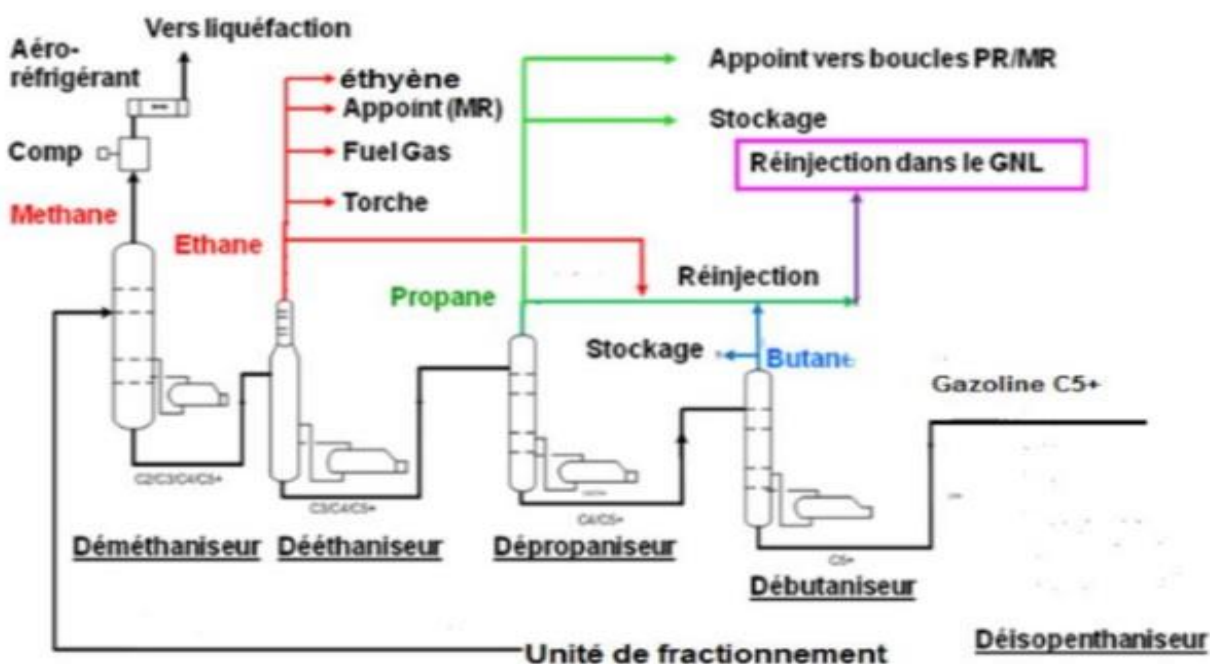


Figure N°8 : unité de fractionnement

Unité 15: Liquéfaction. Cette unité se compose de:

- Section de Liquéfaction de Gaz Naturel.
- Section de Récupération de l'Hélium.
- Section de Rejet de l'Azote
- Système de Gaz End Flash.

Unité 16: Réfrigération. Cette Unité est divisée en deux sections comme dessous:

- Circuit Propane.
- Circuit du Réfrigérant Mixte.

Unité 14: Système du Gaz Combustible (Train 1).

Le Système de Gaz Combustible est conçu pour alimenter et distribuer le gaz combustible HP à 26 bar et le gaz combustible BP à 6 bar aux utilisateurs.

Unité 18: Système de l'Huile Chaude. Le Système de l'Huile Chaude du Train du GPL fournit le réchauffement à deux niveaux de température différents Haute et Basse.

Unité 19: Système de Refroidissement de l'Eau.



Figure N°9: les différents traitements de complexe GNL3/Z.

5.3 Zone 3 (Zone de stockage et expédition):

Unité 71: Chargement et Stockage du Produit GNL

Le Système de Chargement et Stockage du GNL est conçu pour fournir le stockage du produit et les installations d'exportations adéquates pour permettre la production continue provenant des trains de procédé du GNL au débit nominal avec un chargement intermittent des navires. Initialement seulement un train GNL est installé.



Figure N° 10 : bac de stockage de butane de : 12 000m³

Unité 72: Chargement et Stockage du Produit GPL

L'installation de Chargement et Stockage de GPL fournit la capacité de stockage et d'exportation aux produits Propane (C3) et Butane (C4). L'installation est conçue pour recevoir les produits GPL provenant des deux trains de procédé de Récupération et Fractionnement du GNL. Initialement seulement un train GNL est installé.

Unité 73: Stockage du Réfrigérant

Le Système de Stockage du Réfrigérant est conçu pour le support et le fonctionnement du train GNL. L'installation fournit la capacité de stockage et transfert pour l'Ethane utilisée dans le Système du Réfrigérant Mixte (MR) et pour le Propane utilisé dans les circuits de Propane (Unité 16 et 17) et pour le Circuit de Réfrigération MR (Unités 16).

Unité 64: Traitement de l'Eau Usée et Effluente

Le Système de traitement de l'eau Usée et Effluente est conçu pour gérer l'eau usée provenant du train GNL.

Unité 75: Système de la Torche

Le Système de la Torche est installé et dimensionné pour faire face à l'opération des deux trains GNL (un train futur). Le système fournit des moyens sûrs et fiables d'élimination des vapeurs d'hydrocarbure et des liquides légers provenant des défaillances de situations d'urgence ou de trouble. Le système gère aussi les décharges des hydrocarbures à partir des conditions de fonctionnement telles que le démarrage, l'événement et le drainage de l'équipement et/ou du piping.

Unité 76: Système de Stockage de la Gazoline

Le Système de Stockage de la Gazoline est conçu pour recevoir et stocker la Gazoline produite par les deux trains de procédé de Fractionnement et Récupération du GNL.



Figure N°11 : sphère de stockage de gazoline : 1 800 m³.

6 La capacité de stockage des hydrocarbures au complexe GL3Z :

Cette unité permet de produire :

- 4,7 millions de tonnes/an de GNL exporté aux marchés internationaux.
- Ethane pour la consommation interne (réintégration au réfrigérant mixte et injection dans le gaz combustible) et exportation.
- Propane et butane (GPL) pour exportation.
- Gazoline pour exportation.
- Gaz riche en hélium.

Le GNL est stocké dans 2 réservoirs de rétention de totale chacun d'une capacité de 160,000 m³ .Les produits du GPL sont stockés dans des réservoirs de rétention totale séparés, d'une capacité de 56000 m³ pour propane et 12000 m³ pour butane.

La gazoline produite sera stabilisée et stockée dans une sphère d'une capacité de 1800.

La structure de la torche se situe « offshore », accessible par une route sur digue.

Le projet des constructions futures :

- 2ème train de production de GNL de la même capacité du premier à savoir 4,7 millions de tonnes/an.
- Installation d'extraction de l'hélium.

7 Description de l'unité de traitement des eaux usées et effluents (Unité 64) :

Une consommation régulière d'eau est indispensable à toute forme de vie (êtres humains, animaux, plantes). L'eau est également utilisée pour la fabrication de produits (industrie, agriculture, élevage,...) et elle est de plus en plus utilisée. Après utilisation, la plus grande partie de l'eau est transformée en eau usée contenant beaucoup de matière polluée. Si elle n'est pas traitée avant l'évacuation dans le milieu naturel, elle va polluer les autres sources d'eau naturelle, affectant l'approvisionnement en eau potable. Par conséquent, le traitement des eaux usées est très important.

L'intérêt principal du traitement des eaux usées réside dans leurs rejets sans conséquences néfastes dans la nature. Il existe plusieurs systèmes d'épuration des eaux usées. Le complexe GL3Z dispose de deux stations de traitement, station de traitement des eaux sanitaire (STEP) et station de traitement d'eaux huileuses (CPI).

Le Système de Traitement des Eaux Usées et Effluents (Unité 64) est conçu pour traiter les eaux usées des bâtiments par le procédé boue activée et les eaux accidentellement contaminées à l'huile provenant des deux trains de liquéfaction du complexe GL3/Z.

L'eau traitée par les installations de l'unité 64, conformément aux exigences algériennes en matière de limites de refoulement, est alors déversée vers un canal de refoulement commun puis vers la mer.

Le Traitement des Eaux Usées et Effluents sont devisés en deux systèmes séparés :

- ❖ Système d'Égout Sanitaire (Sanitary Sewer System - SY)
- ❖ Système d'Eau Accidentellement Contaminée par l'Huile (Accidentally Oily Contaminated System - AOC)

7.1 Description générale du procédé boues activées :

Le procédé boues activées est un procédé de traitement biologique à culture en suspension. Le mélange de l'eau à épurer et des micro-organismes en suspension assurant l'épuration est appelé liqueur mixte. Dans le cas des installations de petite taille (le cas de l'unité 64-ML-01), il est constitué d'un bassin tampon, d'un réacteur biologique dans lequel les eaux usées sont mélangées avec une biomasse aérée et maintenue en suspension. Le substrat contenu dans les eaux usées sert de nourriture pour la multiplication et le développement des micro-organismes contenus dans la biomasse. La biomasse est ensuite séparée par décantation et une partie de cette biomasse est recyclée dans le réacteur biologique. La biomasse excédentaire est extraite du système et constitue les boues secondaires (biologiques). Les systèmes de boues activées sont le plus souvent conçus pour être exploités en mode continu avec un réacteur biologique, un décanteur secondaire et des équipements de retour des boues du décanteur secondaire vers le réacteur. Ils peuvent aussi être conçus pour être exploités en mode séquentiel. Une période étant réservée à la décantation directement dans le réacteur.

Le principe du procédé consiste donc à provoquer le développement d'un flocc bactérien, dans un bassin alimenté en eau usée à traiter (bassin d'activation ou d'aération), en brassant suffisamment la masse pour éviter la décantation des floccs, et en lui fournissant l'oxygène nécessaire à la prolifération des micro-organismes. Il lui faut au moins deux semaines pour atteindre une concentration usuelle de 3 à 4 g/l en matière de suspension volatiles (MVS).

Le processus d'épuration peut être décrit par l'équation suivante:

Eau + biomasse + O₂ → eau + accroissement + gaz résiduaire épuratrice purifié de biomasse (CO₂ ...)

7.2 Avantages de la technique d'épuration des eaux par la boue activée:

Ce procédé élimine les molécules de phosphore, d'azote et de carbone présentes dans les eaux résiduaires. Il est de plus relativement sûr, du fait du contrôle aisé des différents facteurs nécessaires à son fonctionnement. Comparé à la technique des lits bactériens, il est plus efficace et plus rapide. Enfin, les nuisances telles que les odeurs ou les mouches sont inexistantes et son installation demande peu de place. Ce dispositif est intéressant à partir de 400 équivalent-habitants minimum et peut aller jusqu'à un traitement de 100.000 à 200.000 équivalent-habitants.

7.3 Inconvénients de la boue activée :

L'épuration biologique à boue activée est un dispositif qui nécessite un entretien rigoureux sous peine de dysfonctionnement, voire de panne. L'investissement de départ est élevé, mais une comparaison avec les autres modes d'épuration permet de relativiser. L'implantation d'un site dans un espace vert peut provoquer quelques nuisances, au niveau du bruit et des matériaux utilisés. Enfin, la production de boues reste conséquente.

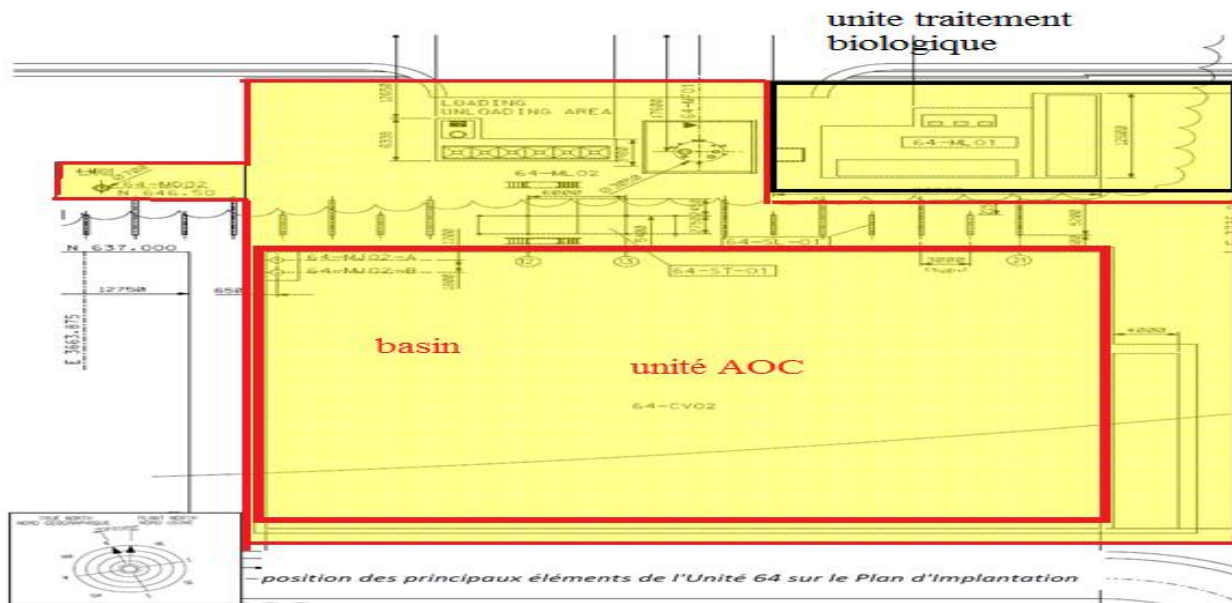
8 Emplacement de l'unité 64 dans l'usine :

Les principaux équipements de l'unité de traitement des effluents et des eaux usées (Unité 64) sont situés à l'angle nord-est de la zone d'implantation de GNL-3Z, dans la partie est de la zone des off-site.

Les stations de relevage des eaux sanitaires sont situées près des bâtiments.



Figure N°12: l'emplacement de l'unité 64.



FigureN°13 : unité traitement biologique / équipements AOC de l'unité 64

9 Système d'Egout Sanitaire (SY):

9.1 Description Système d'Egout Sanitaire :

Ce système traite uniquement des eaux usées provenant des toilettes, éviers, drains de sol des salles d'eau et des vestiaires des bâtiments du complexe. Il est constitué en deux parties :

- 1) Les stations de relevage situées près des bâtiments (64-ML03, 64-ML04, 64-ML05, 64-ML06)
- 2) Unité de traitement biologique située sur site 64-ML01

Les liquides drainés provenant des cuisines seront également acheminés à travers un séparateur de graisses vers le système de traitement des eaux sanitaires.

Les égouts sanitaires ne doivent recevoir aucune vidange provenant d'autres sources ; l'huile, les déchets et produits chimiques

9.2 Stations de relevage des eaux sanitaires :

Les Stations de Relevage des Eaux Sanitaires sont conçues pour recueillir les eaux sanitaires provenant des différents bâtiments et les envoyer vers l'Unité de Traitement Biologique 64-ML01.

Les stations correspondant à leurs bâtiments sont :

- 64-ML03, La Salle de Contrôle Centralisée et le Laboratoire « CCR/Labo »
- 64-ML04, Le bâtiment Atelier et l'Entrepôt,
- 64-ML05, Le bâtiment d'administration « bloc ADM » et le poste de garde
- 64-ML06, Le bâtiment de Sécurité « bloc HSE » et Infirmerie

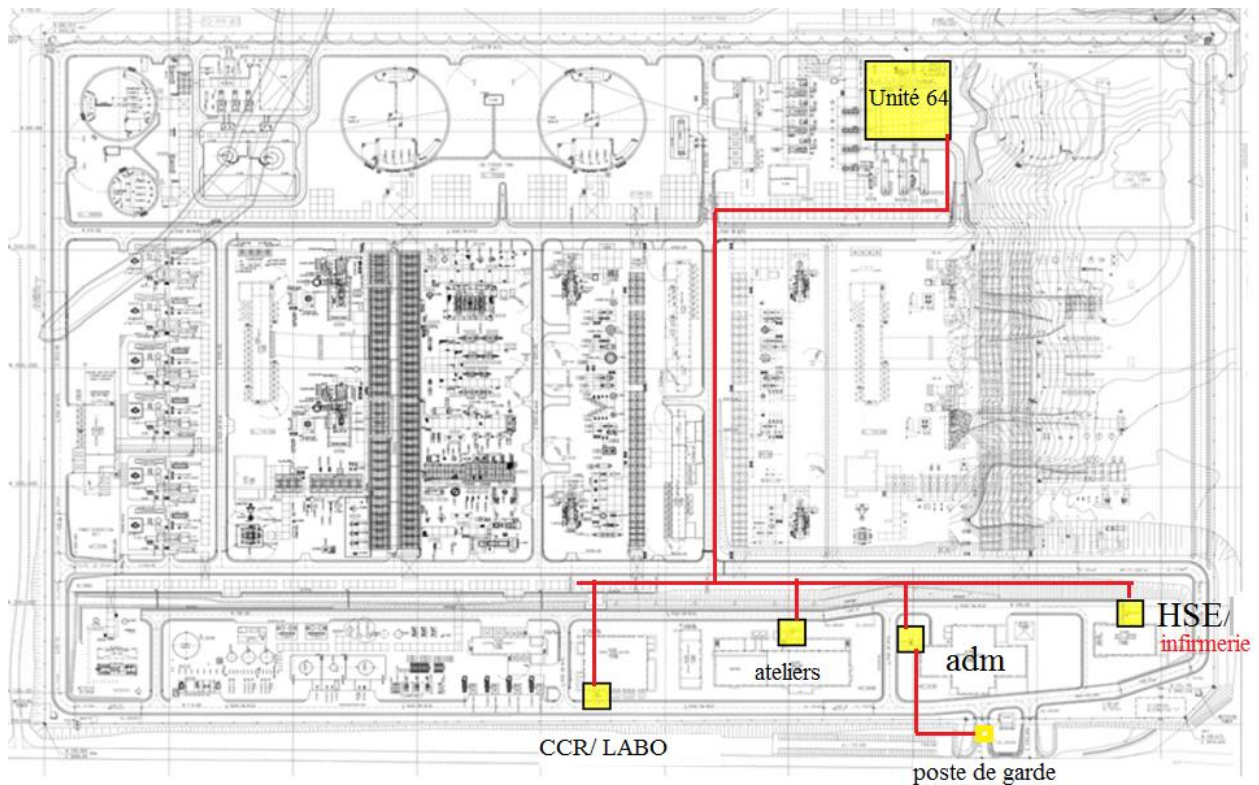


Figure N°14 : Vue générale station de relevage / unité biologique unité 64.

9.2.1 Équipements stations de relevage :

Chaque station est équipée :

- ✓ 01 réservoir en plastic renforcé (Fibre Reinforced Plastic, FRP) d'un volume 4,7 m³
- ✓ 02 pompes de type broyeuses
- ✓ 02 transmetteurs de niveau qui sont dédiés au démarrage/arrêt de la pompe en fonction de la variation de niveau.

Dans ces stations où la boue est broyée et pompée vers une unité de traitement biologique 64-ML01 installée sur le site.



Figure N°15 : Équipements stations de relevage.

9.2.2 L'unité de traitement biologique 64-ML01 :

Cette unité est conçue pour traiter les eaux sanitaire pour les rendre conformes aux limites de décharge réglementaires, cette unité se compose de:

-Un (01) Réservoir d'Equilibre 64-ML01-MF01

Deux (02) Réservoirs 64-ML01-MF03A/B

Un (01) Réservoir de Stabilisation des Boues 64-ML01-MF02

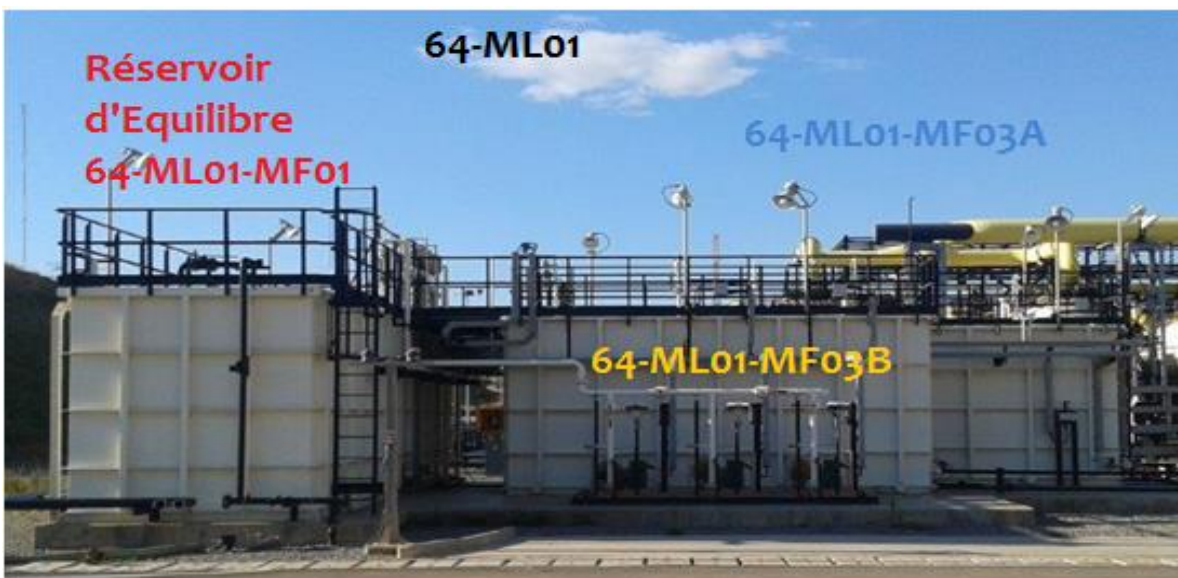


Figure N°16 : unité 64-ML01.

9.2.2.1 Réservoir d'Equilibre 64-ML01-MF01 :

Les eaux sanitaires provenant des stations de relevage sont d'abord recueillies dans le réservoir d'Equilibre qui est conçu pour une durée de rétention d'environ 23 heures à un débit moyen de 70-75,6 m³/d où les eaux usées sont constamment aérées avec un diffuseur de petites bulles d'air. L'air est alimenté par la station de la soufflante (64-ML01-MJ03A/B/C).

Le réservoir d'Equilibre est équipé de trois pompes submersibles qui alimentent à son tour deux réservoirs biologiques:

Le réservoir 64-ML01-MF03A est conçu pour 260 personnes.

Le réservoir 64-ML01-MF03B est conçu pour 90 personnes.

9.2.2.2 Réservoirs 64-ML01-MF03A/B :

Ces deux réservoirs sont composés de trois compartiment « section » qui sont :

- ✓ Section d'aération ou égalisation.
- ✓ Section de sédimentation ou de décantation.
- ✓ Section de chloration.

Ces réservoirs 64-ML01-MF03A/B biologiques chacun est équipé de trois sections :

Section d'Aération : est la partie la plus importante de l'unité de traitement, où la majeure partie du traitement se déroule. les déchets contenus dans les eaux usées domestiques sont généralement de nature organique (déchets biodégradables), ce qui signifie qu'en présence d'oxygène les micro-organismes aérobies peuvent utiliser la matière organique comme source d'alimentation pour former de la boue suspendue

Section de Décantation: la boue produite par l'activité biologique est déposée au fond du réservoir et éliminée par le soulèvement d'air « émulseurs » qui l'envoie vers le réservoir de stabilisation des boues (64-ML01-MF02).

Section de Chloration: l'eau est désinfectée avec des tablettes de chlore et envoyée par gravité vers les pompes des eaux traitées (64 ML01-MJ02A/B).

La section de chloration a pour fonction d'éliminer la pollution microbologique résiduelle par chloration de l'eau avant la vidange vers la mer.



Figure N°17 : la pompe 64-ML01-MF03B.

10 Système d'Eau Accidentellement Contaminée par l'Huile (Accidentally Oily Contaminated System – AOC) :

10.1 Description Système d'Eau Accidentellement Contaminée par l'Huile :

Ce système traite uniquement les eaux de drainage huileuses et accidentellement contaminées à l'huile, il a pour source :

- l'eau de pluie,
- les eaux de lavage,
- l'eau anti-incendie,
- L'eau de procédé

Les écoulement des eaux de surface des zones dallées de l'usine comme l'eau de pluie, l'eau d'incendie ou l'eau de nettoyage sont considérés comme accidentellement contaminés à l'huile et envoyés dans le réseau d'égout souterrain.

Ces écoulements doivent être acheminés depuis les zones dallées divisées en zones (zones de bassin versant). Ils doivent être recueillis dans un réseau d'égout souterrain où le fluide s'écoule par gravité vers le traitement des eaux huileuses, qui se compose:

- ✓ Intercepteur d'huile à tôle ondulée 64-ML02 (Corrugated Plate Interceptor, CPI).
- ✓ Bassin de Retenue 64-CV02.
- ✓ Deux Pompes de Recyclage des Eaux Contaminées 64-MJ02A/B.

10.2 L'Ensemble Séparateur CPI (64-ML02) (Corrugated Plate Interceptor, CPI) :

- L'eau accidentellement contaminée à l'huile est transférée vers le séparateur huile/matières solides, l'Ensemble Séparateur CPI (64-ML02), où la séparation physique des gouttelettes d'huile et des matières solides en suspension se produit.
- Elle est équipée d'un récupérateur d'huile ajustable qui libère l'huile séparée vers le réservoir d'huile récupérée 64-ML02-MF02 par gravité.

10.3 Principe de fonctionnement:

Les tôles ondulées sont inclinées à 60°. En fait, les particules solides et l'huile ne peuvent pas passer à travers le séparateur CPI, à cause du principe de Stokes, les particules solides et l'huile sont capturées immédiatement par les tôles ondulées, évitant ainsi d'être entraînées par le courant principal coulant à travers les tôles avec un flux laminaire.

Dans le cas spécifique d'élimination de particules d'huile, les particules atteignent le sommet des tôles ondulées et sont acheminées le long de celles-ci vers le sommet des couches du séparateur CPI se formant sur la surface du compartiment. L'huile est ensuite évacuée avec le récupérateur manuel d'huile.

Les particules solides sont également séparées au niveau de la partie inférieure des tôles ondulées et glissent vers le fond.

10.4 Dimension Séparateur CPI 64-ML02-ML01 :

Tableau 1 : dimension Séparateur CPI 64-ML02-ML01.

DEBIT DE CALCUL (m ³ /h)	90
PRESSION DE CALCUL (bar g)	ATM
TEMPERATURE MIN./MAX. DE CALCUL (°C)	-2,3/85
PRESSION OPERATOIRE (bar g)	ATM
TEMPERATURE OPERATOIRE (°C)	AMB
L (mm) x l (mm) x H (mm)	10 200 x 2 400 x 3 000

Après traitement, l'eau aura la qualité requise suivante :

- ✓ Concentration maximale d'huile dans l'eau traitée : ≤ 15 mg/l
- ✓ Concentration maximale de MES dans l'eau traitée : ≤ 25 mg/l
- ✓ Taille des particules d'huile éliminées à 100 % : ≥ 50 μ m



Figure N°18 : Le système AOC

10.5 Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02 :

Les dimensions du Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02 ont été déterminées en fonction du débit maximum résultant des combinaisons de charge suivantes : Précipitations de calcul (Q_{pluie}) + refoulement de procédé (64-MD02). Selon l'Annexe I du Contrat, Appendice 5, « Données de Site », « Conditions Climatiques » page 4, l'intensité de calcul des précipitations est de 25 mm/h.

Le débit de calcul de l'eau de ruissellement doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$Q_{Pluie} = C \cdot i \cdot A \quad \text{m}^3/\text{h}$$

C = coefficient de ruissellement pour la perméabilité du fini de surface (taré à 1,0 pour la zone dallée).

i = intensité de calcul des précipitations = 25 mm/h.

A = zone drainée [m^2].

10.6 Dimension du Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02 :

Tableau 2 : dimension du Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02

CAPACITE OPERATOIRE (m ³)	4 700
TEMPERATURE MIN./MAX. DE CALCUL (°C)	-2,3/85
PRESSION OPERATOIRE (bar g)	ATM
TEMPERATURE OPERATOIRE (°C)	AMB
L (mm) x l (mm) x H (mm)	51 000 x 41 000 x 5 850



Figure N°19 : Le Bassin de Retenue des Rejets Liquides 64-CV02.

10.7 Pompes de Recyclage des Eaux Contaminées 64-MJ02A/B :

La taille prévue des gouttelettes d'huile entrant dans le CPI est de 64-111 μm , car une pompe mono-vis a été installée afin de réduire au maximum la formation des émulsions d'huile/eau.

64-ML02-MF02 :

L'huile écumée récupérée à l'aide de l'écumeur du CPI est acheminée dans le réservoir de récolte en plastique renforcé à la fibre de verre (*Glass Reinforced Plastic*, GRP) 64-ML02-MF02, de type cylindrique-vertical, à fond plat, équipé d'un trou d'homme, d'un indicateur de niveau, d'un tuyau de trop plein, d'anneaux de levage et tuyauteries de raccordement aux pompes électriques de drainage.

Le système AOC reçoit également :

- Un courant provenant de la fosse de brûlage en cas d'accumulation d'eau de pluie à travers la fosse d'élimination d'eau 75-CV01 et la pompe installée 75-MJ02.

Ce courant est acheminé directement vers le bassin de retenue 64-CV02.

- Les courants et les débordements du drain provenant du ballon tampon d'eau de refroidissement 19-MD01 ainsi que du réseau d'eau de refroidissement.
- L'eau de procédé provenant de la régénération du tamis moléculaire est continuellement acheminée vers le Bassin de Retenue 64-CV02 à travers le ballon 64-MD02.

Les écoulements provenant des zones / bassins de retenue situées autour de:

- Système d'Injection Chimique d'Eau de Refroidissement 19-ML01
- Système d'Injection Anti-Mousse 12-ML21
- Système de Dosage de l'Eliminateur d'Oxygène 59-ML01
- Sphères de stockage de propane, d'éthane et de gazoline
- Réservoir de Stockage de Diesel d'Urgence (53-MF01)
- Réservoir de Stockage d'Huile Chaude (08-MF01)
- Réservoir de Stockage d'Amine (02-MF21)

D'une manière générale l'éventuelle contamination à l'huile peut être gérée par le système de déshuilage.

En cas de contamination chimique pouvant être provoquée par l'amine, le biocide, l'inhibiteur de corrosion, l'anti-mousse, l'hypochlorite, l'acide sulfurique ou chlorhydrique, la soude caustique, les surfactants, les éliminateurs d'oxygène, ou tout autre produit chimique utilisé pendant les activités d'entretien, les eaux usées contaminées ne peuvent pas être traitées en aval du système et doivent donc être éliminées séparément.

La zone de génération d'électricité où le générateur électrique de la turbine à gaz sera situé doit être dallée et subdivisée en bassins versants recueillant les eaux de ruissellement, d'incendie et de lavage dans des bassins de collecte.

L'huile, les amines et le diesel s'étant éventuellement accumulés dans les bassins de récupération et L'huile de lubrification des générateurs doivent être drainés dans des puits de collecte dédiés au moyen d'un camion citerne.

11 Conclusion :

La production et la liquéfaction du gaz naturel entraîne une pollution importante des compartiments des écosystèmes que sont l'air, eau, sol ou le réseau trophique ou de l'être humain. Elle se quantifie souvent par rapport à un seuil ou à une norme. Au sein du Complexe GL3Z un diagnostic est réalisé pour pouvoir suivre l'évolution curative de la STEP unité 64 suivant un planning d'analyse.

Chapitre2 : Sources de pollution au niveau du Complexe GL3Z.

1 Introduction :

La pollution est l'une des plus grandes menaces pour la santé dans le monde. Elle tue 7 millions de personnes chaque année. De nos jours, les principales causes de pollution de l'environnement proviennent en premier lieu des différentes activités industrielles mais néanmoins importante, de l'agriculture. À chacune de ces causes fondamentales de pollution vont correspondre d'innombrables sources de dispersion des agents polluants.

2 Qu'est-ce qu'une pollution ?

La pollution, c'est tout ce qui altère notre environnement ou notre santé, c'est la destruction ou dégradation d'un écosystème ou de la biosphère par l'introduction, généralement humaine, d'entités, ou de radiations altérant le fonctionnement de cet écosystème.

3 Types de pollution :

La pollution de l'air.

La pollution du sol terrestre.

La pollution de l'eau.

La pollution des déchets nucléaires et chimiques.

Les autres formes de pollution (la pollution lumineuse, électromagnétique, visuelle, sonore ou encore spatiale).

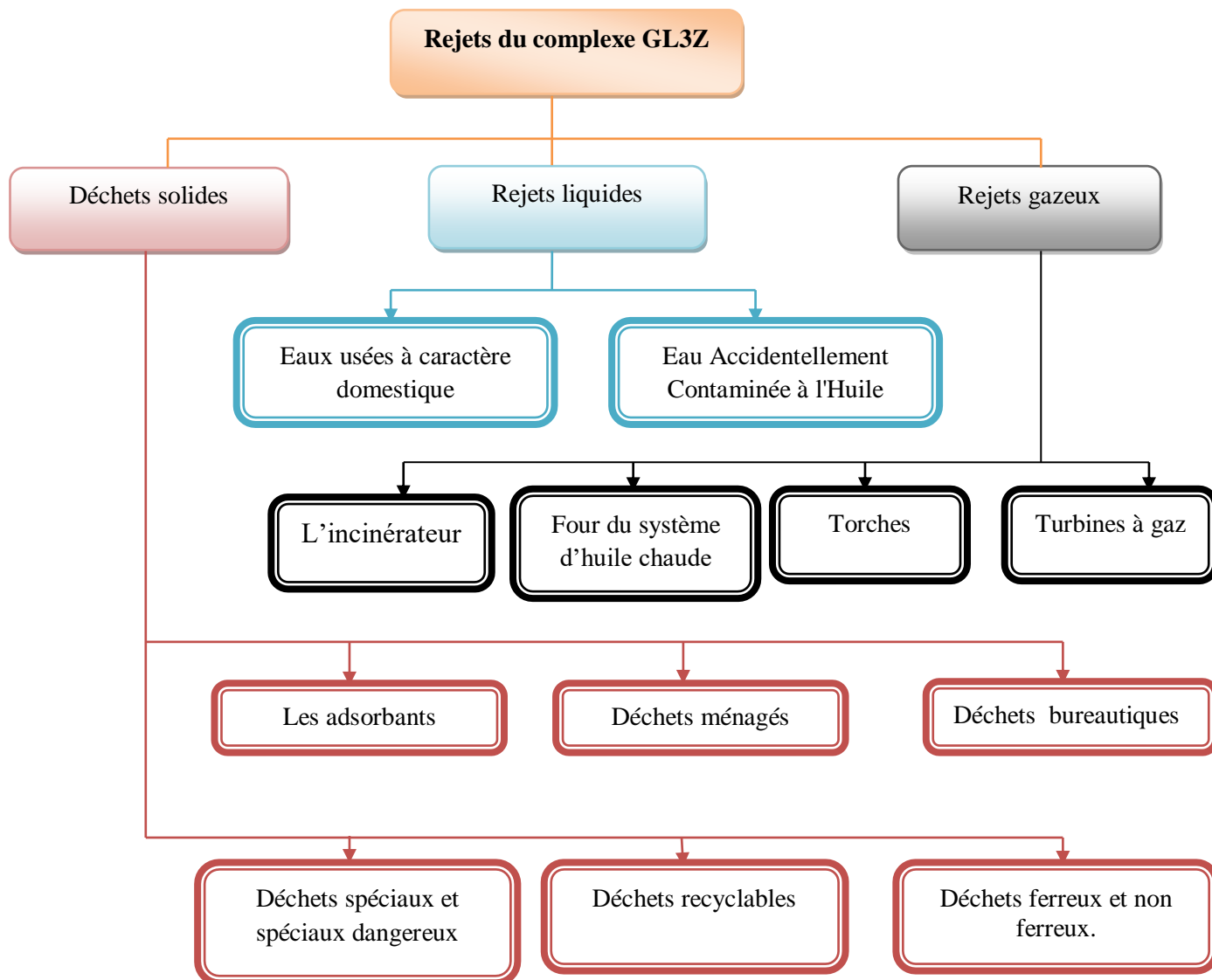
4 Qu'est-ce qu'un rejet :

Un **rejet** désigne le fluide résiduaire d'origine industrielle, issu du secteur de l'agroalimentaire, de la chimie et pétrochimie, de la métallurgie, du secteur pharmaceutique ou cosmétique, mais aussi de l'industrie minière de l'aéronautique, automobile ou du transport ferroviaire. Pour les rejets domestiques, l'épuration des eaux usées est nécessaire. Mais l'extrême diversité des eaux résiduaires industrielles (ERI) nécessite une intervention propre à chaque type d'industrie via des procédés spécifiques.

5 Sources de pollution au niveau GL3Z :

Le complexe GL3Z est l'un des plus grands entreprises gazières en Algérie, consciente que l'industrie des hydrocarbure est la plus polluant dans le secteur, le complexe GL3Z présente une pollution atmosphérique au premier lieu, une pollution marine, ainsi qu'une pollution du sol banale puisque le complexe n'ai pas destiné pour les productions qui entraînent des déchets solides tel que l'industrie chimique ou d'agricole.

5.1 Schéma représentatif des sources de pollution au niveau du complexe GL3Z :



6 Projets réalisés pour le traitement des déchets solides au niveau du Complexe GL3Z :

- Lancement de la consultation de collecte et élimination des déchets spéciaux et spéciaux dangereux GL3Z finalisée en date du 31/12/2020
- Récupération de 79000L d'huile usagée issue de l'arrêt annuel par NAFTAL,



Figure N°20 : Récupération d'huile el par NAFTAL

- Destruction de 1000 lampes à bases de mercure par le service électricité.



Figure N°21 : lampe à bases de mercure

- Elaboration d'un contrat de collecte des cartouches et toners d'impressions avec R-TECH,
- première évacuation en 29/11/2020 quantité 55 toners.



Figure N°22 : évacuation des cartouches et toners d'impressions avec R-TECH.

- Signature d'un contrat de 3 ans avec ENR dans le cadre d'évacuation des déchets ferreux et non ferreux.
- Elaboration de la convention avec TOP RECYCLE (Convention n° 01/HSE/GL3Z/2020) pour la collecte de des déchets recyclables pour 3 ans
- Deux évacuations de 18 m2 arrêtés au mois de DECEMBRE 2020.



Figure N°23 : évacuation des déchets ferreux et non ferreux.

- Actualisation de la base de donnée ACCESS pour l'inventaire global des déchets depuis la réception provisoire jusqu'au mois de décembre 2020.
- Récupération des huiles de friture par Sarl ENERGIAL pour la valorisation des huiles de cuisson usagées entrant dans le cadre de la restauration régis par M,
- Sensibilisation de sous-traitants durant le MI (MAJOR INSPECTION) des bonnes pratiques environnementales que ce soit durant les travaux , housekeeping et durant le stockage à l'aire dédiée à cette effet.

7 Les équipements générateurs de pollution atmosphérique au niveau du complexe GL3Z:

La pollution de l'air est un mélange complexe, en évolution constante. Le complexe GL3Z est l'un des principales causes de pollution atmosphérique en Algérie grâce à sa grande capacité de production du GNL en premier lieu et d'autre GPL tel que le propane ; et bien sûr à cause des différents équipements présents dans le complexe tel que les turbines à gaz.

Tableau 3 : Les équipements générateurs de pollution atmosphérique au niveau du complexe GL3Z.

Equipements	Repère	Localisation	Fonctionnement	Combustible
04 turbines génératrices	51MJ01	Unité 51	03 turbines en continu et 01 en stand-by	Gaz combustible
	51MJ02			
	51MJ03			
	51MJ04			
01 four du système d'huile chaude	18MB01	Unité 18	Continu	
01 turbine à gaz du compresseur LP de réfrigérant mixte	16MJ01	Unité 16	Continu	
01 turbine à gaz du compresseur principal/HP de propane	16MJ04		Continu	
01 turbine à gaz du compresseur de gaz résiduel	17MJ03		Continu	
01 turbine à gaz du compresseur auxiliaire de propane	17MJ08	Unité 17	Continu	
01 turbine à gaz du compresseur de gaz d'alimentation	11MJ01	Unité 11	Continu	
01 unité de récupération de chaleur du	18ML02	Unité 12	Continu	

systeme d'huile chaude WHRU				
01 Incinérateur de gaz acides (à l'arrêt)	12ML22	Unité 12	Continu	
01 Torche Froide	75MB02	Unité 75	Continu	Vapeurs HC froides
01 Torche chaude	75MB01		Continu	Vapeurs HC chaudes
01 Torche BP	75MB03		Continu	Vapeurs HC issues de la zone stockage et la zone de chargement
01 incinérateur de liquide (Fosse de brûlage)	75MB04		Discontinu	Résidus HC lourds non vaporisés

8 Torches:

8.1 Définition de torchage :

Le torchage ou « brûlage des gaz » est l'action de brûler, par des torchères, des rejets de [gaz fossile](#) à différentes étapes de l'exploitation du pétrole et du gaz naturel. Les professionnels emploient fréquemment l'anglicisme flaring. Par extension on parle aussi de torchère pour nommer une installation de destruction de gaz combustibles pollués ou de ratés de fabrication dans certaines usines utilisant cette forme de décomposition thermique pour détruire par exemple certains gaz odorants...

8.2 Système des torches présent dans le complexe GL3Z :

Le Système de Torches est conçu et dimensionné pour faire face à toute élimination des produits non utiles au processus, cette élimination se fait en brûlant les dits produits vers atmosphérique. Cette unité comprend deux (02) torches HP montées sur une même structure (l'une pour les gaz chauds et l'autre pour les gaz froids) d'une hauteur de 130m, une (01) torche BP indépendante des deux précédentes.



Figure N°24 : Torche chaude haute pression.

Le système de la Torche Basse Pression récolte les hydrocarbures froids, légers et secs à basse pression.

Il dessert en particulier:

- Les Réservoirs de Stockage de GNL et de GPL
- La Sphère de Gazoline
- La Zone de Liquéfaction

Le système de la torche froide récolte les hydrocarbures froids, légers et secs à haute pression.

Le système de la torche chaude récolte les hydrocarbures chauds, lourds et mouillés à haute pression.

8.3 Les principales causes de torchage:

Tableau 4 : les principales causes de torchage.

Torchage de routine	Torchage de sécurité	Torchage non routinier
<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'indisponibilité de l'incinérateur ▪ L'indisponibilité du compresseur EFG (End Flash Gas) ▪ Etanchéité des garnitures des turbocompresseurs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ouverture vannes vers torches 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déclenchement train par perte alimentation électrique ▪ Déclenchement pompes GNL ▪ Contraintes RTO ▪ Déclenchements compresseurs

Selon les définitions du canevas bilan des gaz torchés et mis à l'évent, la défaillance d'un équipement est considérée comme torchage non routinier.

9 Four 18-MB01 :

L'installation GNL-3Z possède un four permettant le chauffage de l'huile (utilité) pour les différents équipements qui le nécessitent (les rebouilleurs des colonnes de fractionnement par exemple). Ce four possède deux zones de chauffage : une zone de radiation et une zone de convection, l'huile circulant dans les deux zones à l'intérieur de tubes, le four est chauffée à l'aide de gaz de combustion.



Figure N°25 : Le Four 18-MB01.

10 Turbines :

10.1 Description générale de la turbine :

Le compresseur et les sections de la turbine de ces machines se composent d'un rotor s, où la turbine produit l'énergie pour entraîner la charge ainsi que l'énergie pour entraîner les compresseurs. Les turbines sont favorisées dans le cas où la charge est constante. Elles sont aptes à l'entraînement des machines qui fonctionnent à vitesse constante, telle que les alternateurs, et pour cette raison sont employées pour la génération de l'énergie.

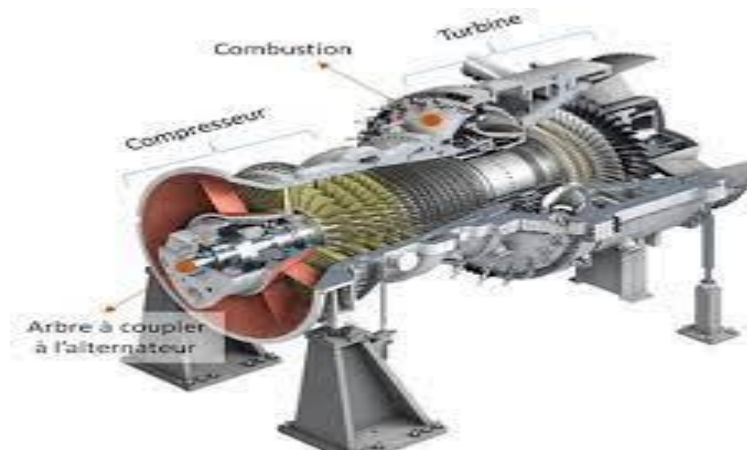


Figure N°26 : dessin représentatif d'une turbine à gaz.

10.2 Les différentes turbines du complexe GL3Z :

Ils sont conçus pour brûler le gaz combustible normalement fourni par l'unité de gaz combustible des trains de GNL (Unité 14). Ils sont aussi conçus pour brûler, durant les opérations de démarrage, le gaz d'alimentation provenant de l'unité des installations d'entrée (Unité 01).

10.2.1 Quatre turbines à gaz Frame 6 pour la production d'électricité (42.1 MW) : GTG/A/B/C/D

L'unité de génération d'énergie de la turbine à gaz compte quatre générateurs de puissance à turbine à gaz d'une capacité de calcul de 42,1 MW chacun.

Le système de génération d'énergie à turbine à gaz fournit l'énergie électrique nécessaire au train de GNL ainsi qu'aux utilités et installations off-site.

10.2.2 Trois turbines à gaz (28.3 MW) :

11-MJ01-GT : C'est une turbine à gaz, elle entraîne un compresseur de gaz d'alimentation à vitesse variable de type centrifuge relié à un système pour la compression du gaz d'alimentation ; le gaz combustible nécessaire à la turbine à gaz est fourni par le Système de Gaz Combustible HP de l'Unité 14

17-MJ03-GT : Turbine du Compresseur de Gaz Résiduel.

17-MJ08-GT (propane auxiliaire) : Turbine d'Entraînement du Compresseur de Propane Auxiliaire.

10.2.3 Deux turbines à gaz (85.4 MW):

MR : Multi-Gaz réfrigérant : 16-MJ01-GT Turbine d'Entraînement du compresseur de réfrigérant mixte

PR : propane réfrigérant : 16-MJ04-GT turbine d'entraînement du compresseur de propane principal.

11 L'incinérateur :

L'incinérateur est prévu pour brûler les gaz acides (off gaz) extraits de l'amine par désorption dans la section de régénération (unité 12 : décarbonatation) afin de répondre aux spécifications d'émission requises par la réglementation algérienne.

Le gaz combustible est fourni à l'incinérateur sous forme de mélange gaz provenant de l'unité 14 (le système de gaz combustible du train) c'est le gaz flash, tandis que l'air de combustion est fourni à la chambre de combustion par les ventilateurs de l'incinérateur de gaz acides (12ML22).

12 Identification des points de rejets atmosphériques au niveau du Complexe GL3Z:

Tableau 5 : les points de rejets atmosphériques des installations fonctionnelles.

N	Equipements	Nature du Point de rejets	Hauteur (en mètre)	Diamètre (en mètre)
01	51MJ01/02/03/04	01 cheminée circulaire par GTG	40	3,50
02	18MB01	01 cheminée circulaire	69,5	3,67
03	16MJ01	01 cheminée circulaire	36	4,74
04	16MJ04	01 cheminée circulaire	36	4,74
05	17MJ03	01 cheminée circulaire	37	3
06	17MJ08	01 cheminée circulaire	37	3
07	11MJ01	01 cheminée circulaire	37	3
08	18ML02	01 cheminée circulaire	40	3
09	12ML22	01 cheminée circulaire	45	2,20
10	75MB02	Colonne montante	130	1,62
11	75MB01	Colonne montante	130	1,42
12	75MB03	Colonne montante	60	1,52
13	75MB04	Bruleurs	Niveau de la mer	

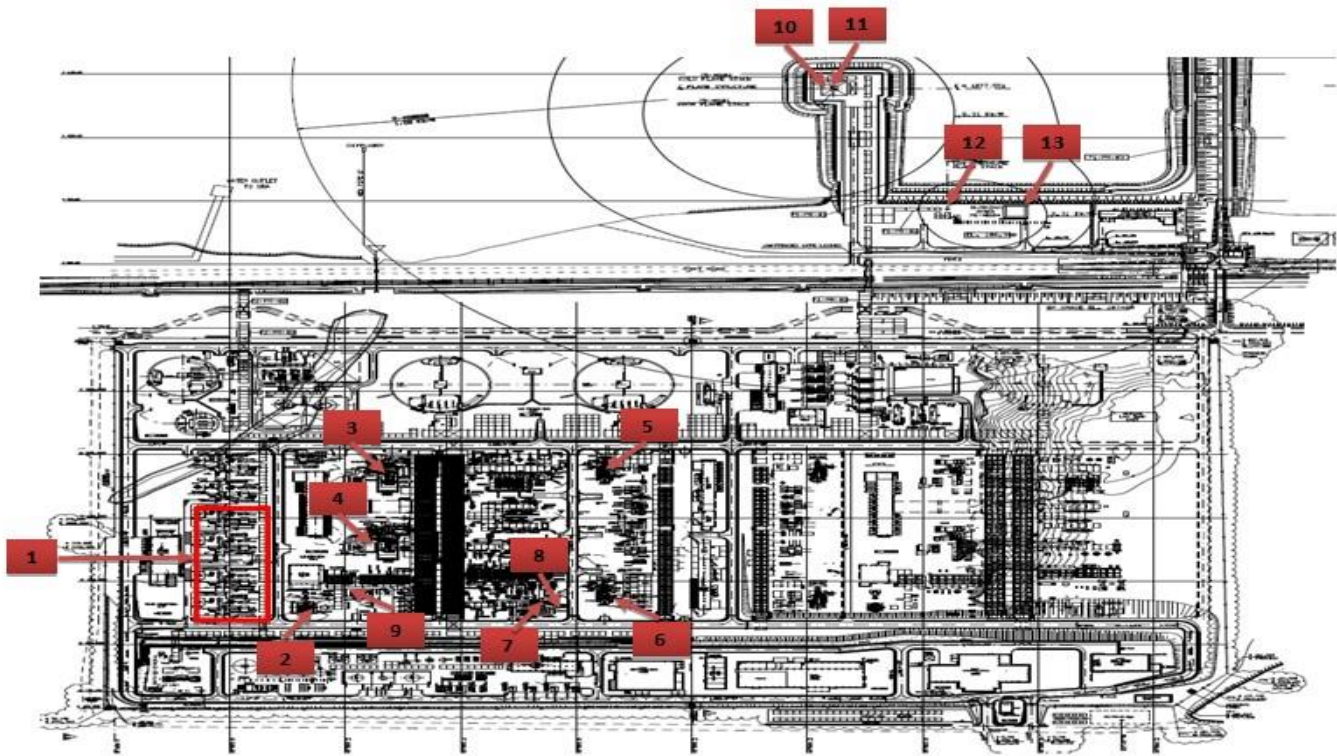


Figure N°27 : L'emplacement des installations sources de rejets atmosphériques au niveau du Complexe GL3Z.

13 La référence réglementaire concernant les valeurs limites des paramètres des rejets atmosphériques:

Le Complexe GL3Z, étant une installation classée, est soumis aux valeurs limites de rejets du décret exécutif algérien n°06-138 du 16 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.

Tableau 6 : les valeurs limites des paramètres de rejets atmosphériques.

N	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE DES VALEURS LIMITES DES INDUSTRIES ANCIENNES
1	Poussières totales	mg/Nm ³	50	100
2	Oxydes de soufre (exprimés en dioxyde de soufre)	"	300	500
3	Oxydes d'azote (exprimés en dioxyde d'azote)	"	300	500
4	Protoxyde d'azote	"	300	500

5	Chlorure d'hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore (exprimé en HCL).	"	50	100
6	Fluor et composés inorganiques du fluor (gaz, vésicule et particules), (exprimés en HF)	"	10	20
7	Composés organiques volatils (Rejet total de composés organiques volatils l'exclusion du méthane)	"	150	200
8	Métaux et composés de métaux (gazeux et particulaires)	"	5	10
9	Rejets de cadmium, mercure et thallium, et de leurs composés	"	0,5	0,5
10	Rejets d'arsenic, sélénium et tellure et de leurs composés autres que ceux visés parmi les rejets de substances cancérigènes	"	1	2
11	Rejets d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, vanadium et zinc, et de leurs composés autres que ceux visés parmi les rejets de substances cancérigènes	"	5	10
12	Phosphine, phosgène	"	1	2
13	Acide cyanhydrique exprimé en HCN, brome et composés inorganiques gazeux du chrome exprimés en HBr, chlore exprimé en HCl, Hydrogène sulfure	"	5	10
14	Ammoniac	"	50	100
15	Amiante	"	0,1	0,5
16	Autres fibres que l'amiante	"	1	50

14 Qu'est ce que c'est un analyseur en ligne :

L'analyseur en ligne est un instrument qui permet de mesurer en continu la qualité des fumées rejetées dans l'atmosphère.

Les analyseurs en ligne au niveau du GL3Z assurent le suivi en continu de la qualité des gaz de combustion provenant des cheminées du four, des turbines à gaz, de l'incinérateur des gaz acide et de l'unité de récupération de chaleur WHRU.

15 Les paramètres contrôlés an niveau du complexe GL3Z :

Tableau 7 : les paramètres contrôlés an niveau du complexe GL3Z.

Equipements	Repaire des analyseurs	Paramètres contrôlés	Localisation des analyseurs	Etat des analyseurs
51MJ01	51-AT-0001	Poussière	Unité 51	Analyseurs de poussières hors service par manque de pièce de rechange.
	51-AT-0002	NOx		
51MJ02	51-AT-0004	Poussière		
	51-AT-0005	NOx		
51MJ03	51-AT-0007	Poussière		
	51-AT-0008	NOx		
51MJ04	51-AT-0010	Poussière		
	51-AT-0011	NOx		
18MB01	18-AT-0001	Poussière	Unité 18	Analyseurs de poussières hors service par manque de pièce de rechange.
	18-AT-0002	NOx		
	18-AT-0011	CO		
16MJ01	16-AT-0002	Poussière	Unité 16	Analyseurs de poussières hors service par manque de pièce de rechange.
	16-AT-0003	NOx		
16MJ04	16-AT-0005	Poussière		
	16-AT-0006	NOx		
17MJ03	17-AT-0006	Poussière	Unité 17	Analyseurs éteints (fausses indications)
	17-AT-0007	NOx		
17MJ08	17-AT-0009	Poussière		
	17-AT-0010	NOx		
11MJ01/ 18ML02	18-AT-0003	Poussière	Unité 12	Fonctionnel
	18-AT-0004	NOx		
12ML22 (équipement à l'arrêt)	12-AT-0003	Poussière	Unité 12	Fonctionnel
	12-AT-0004	NOx		
	12-AT-0006	CO		

16 Qu'est ce qu'un analyseur de poussières :

Les analyseurs de poussières sont utilisés dans l'industrie afin de déterminer la qualité de l'air ambiant, ou bien pour vérifier la concentration en poussières d'un site, particulièrement dans les industries très productrices de poussières comme la construction, le BTP ou bien le traitement des déchets. Différents modèles d'analyseurs de poussières sont commercialisés ; ils peuvent être fixes ou portatifs.

17 Exemple d'estimation des rejets des torches de l'année 2020 :

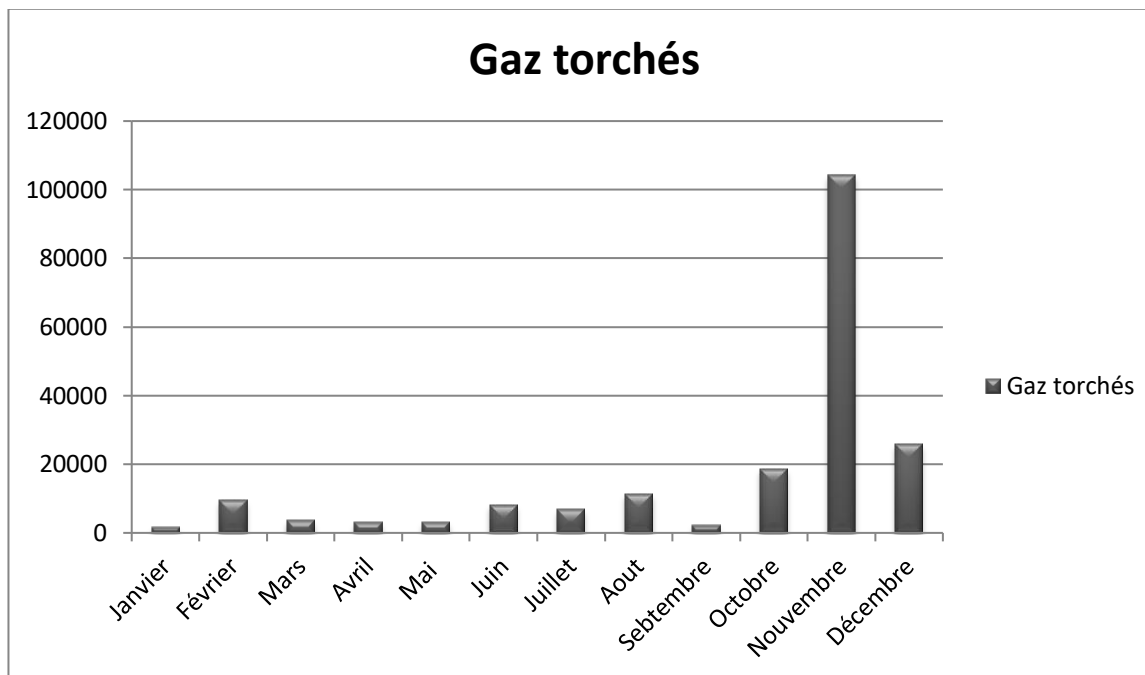
Le système torche comprend trois (03) torches : la torche chaude, la torche froide et la torche BP. Les 03 collecteurs torches sont équipés de débitmètres totaliseurs.

Tableau 8 : le bilan 2020 des gaz torchés pour le complexe GL3Z.

janvier	1705,06 Sm³
février	9419,43 Sm³
mars	3631,77 Sm³
avril	3150,49 Sm³
mai	3133,46 Sm³
juin	8236,40 Sm³
juillet	6818,095 Sm³
août	11404,58 Sm³
septembre	2252,54 Sm³
octobre	18678,65 Sm³
novembre	104243,07 Sm³
décembre	25845,85 Sm³

NB : Sm³ : Standard mètre cube

Le graphe ci-après représente le bilan des gaz torchés au niveau du complexe GL3Z pour l'année 2020 (quantités estimées en (S) m³) :



Suite à un arrêt programmé de l'Aout 2020 au Septembre 2020 les gaz torchés du complexe GL3Z étaient d'une faible quantité et le redémarrage du complexe a entraîné une élévation de la quantité des rejets atmosphérique au mois de novembre.

La faible quantité de rejets pendant la période d'arrêt est à cause du fonctionnement GTG.

18 Analyse des rejets atmosphériques par le laboratoire du GL3Z:

L'analyse des rejets atmosphériques par le laboratoire est une analyse à la demande pour montrer le bon fonctionnement ou non des analyseurs en lignes au niveau des turbines, du four et de l'incinérateur.

19 Les équipements d'analyse des rejets atmosphériques au niveau de laboratoire :

19.1 La photo check 5000 plus :

L'analyseur photo check 5000 plus est un détecteur COV portable doté d'une lampe à photo-ionisation de 10.6 eV, il est utilisé pour la caractérisation des composés organiques volatiles (COV) et la vérification de la conformité environnementale par rapport aux lois et aux réglementations.



Figure N°28 : La photo check 5000 plus.

19.2 Testo 350-XL :

L'analyseur de combustion testo 350 remplit de nombreuses tâches de mesure et d'analyse, séduit sur le long terme grâce à son design adapté aux conditions industrielles et convient également pour les enregistrements de données complexes.

Le testo 350 est requis pour procéder à la mesure des gaz de combustion car c'est lui qui contient l'ensemble des capteurs et le circuit électronique. De série, le coffret d'analyse testo 350 est doté d'un capteur de gaz O₂, mais au moins un autre capteur doit y être raccordé pour la mise en service (fonctionnement possible jusqu'à 6 capteurs max.). Pour le raccordement des capteurs en option, vous avez le choix entre des capteurs de gaz pour CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, H₂S ou CxHy.

Une plage de mesure étendue permet de mesurer sans aucune limite toutes les concentrations en gaz, même les plus élevées.

L'analyseur de combustion testo 350 a été spécialement développé pour répondre aux exigences pratiques des mesures des émissions industrielles. L'onglet Applications vous en apprend plus sur :

- Mesure des émissions sur les moteurs industriels
- Mesure des émissions sur les brûleurs
- Mesure des émissions sur les turbines à gaz
- Mesure des émissions des processus thermiques



Figure N°29 : Testo 350-XL.

20 Exemples d'analyses des rejets atmosphériques au niveau du laboratoire du complexe GL3Z :

20.1 Analyse N°1 :

Tableau 9 : l'analyse du 18/04/2018.

Unité	Equipements	Paramètres			
		Nox		CO	COV
		NO	NO2		
Unité 51	51-MJ01 A	≤ 300			≤ 150
	51-MJ01 B	39	0,4	3	10,4
	51-MJ01 C	38	0,9	0	10,2
	51-MJ01 D	40	1,5	0	9,9
Unité 16	16-MJ 01-GT (MR)	A l'arrêt			
	16-MJ04-GT(PR)	23	3,1	2	/
Unité 18	18-MB01 (Hot oil furnace)	14	0,7	1	/
		29	0,4	0	/

20.2 Analyse N°2 :

Tableau 10 : l'analyse du 06/01/2020.

Unité	Equipements	Paramètres			
		Nox		CO	COV
		NO	NO2		
Unité16	16-MJ01-GT	≤ 300			≤ 150
		33	0,2	81	6,6
	16-MJ04-GT	pas de débit au niveau de la prise d'échantillonnage (analyseur en ligne)			
Unité 11	11-MJ01-GT	1	0,2	81	4,33
Unité 18	18-ML02	28	2,4	140	4,72
Unité 17	17-MJ03	pas de débit au niveau de la prise d'échantillonnage (analyseur en ligne)			

Les deux tableaux cités ci-dessus présentent les analyses des paramètres (NOx, CO, et COV) ; les valeurs trouvées montrent que la qualité des rejets atmosphériques est conforme aux valeurs limites exigées par le décret exécutif algérien n°06-138 du 16 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 15 avril 2006.

Si les valeurs des paramètres mesurés dépassent les valeurs limites d'émission il existe un moyen technique pour améliorer la qualité des émissions cela consiste à un ajout d'un catalyseur dont le rôle est de compléter la combustion et/ ou transformer les molécules nuisibles en molécules ordinaire tel que les NOx en les transformant en NH3 puis en N2 et H2O.

21 Conclusion :

Le fait de respirer de l'air pur est considéré comme une condition essentielle de la santé et du bien-être de l'homme. Cependant la pollution de l'air continue de faire peser une menace importante sur le plan sanitaire partout dans le monde. Le suivi de la pollution de l'air est devenu maintenant une nécessité, il s'appuie sur la mesure et l'analyse des concentrations des différents polluants et de leurs variations dans le temps et l'espace.

Chapitre 3 : Description de laboratoire, échantillonnage, et conservation.

1 Introduction :

La qualité des produits est contrôlée par le service laboratoire qui réalise des analyses et Participe de façon importante à des études ou des essais d'optimisation dont les paramètres essentiels sont des caractéristiques physiques ou chimiques de produits, Le laboratoire a une importance primordiale au sein du complexe GL3/Z vu son attachement avec d'autres structures, il a une lourde responsabilité vis-à-vis les rapports transmis aux exploitants.

2 Le rôle de laboratoire :

Le laboratoire joue un rôle important dans l'industrie chimique et petrochimique.il permet le suivie et le contrôle continu de la qualité des produits fini, d'où il est un guide pour le contrôle de qualité du process avec ces différentes étapes .

3 Fonctionnement du laboratoire :

- a. chaque laboratoire doit disposer des procédures opératoires standard, disponible pour l'ensemble du personnel du laboratoire et propres à assurer la qualité des résultats.
- b. les procédures opératoires standard doivent décrire précisément toutes les tâches et manipulations de routine effectuées dans le laboratoire ;
- c. les procédures opératoires standard doivent être constamment accessibles ;
- d. un dossier historique des procédures opératoires standard et de toutes leurs révisions datées doit être conservé).
- e. Les plans de travail (hauteur 900 mm) se composent d'un cadre de support en acier revêtu d'une peinture en poudre à base de polyuréthane et tables adéquates pour les charges lourdes, résistantes au grave attaque chimique (Monolithic gres ou Trespa® ou Durcon ® ou équivalent).
- f. Les armoires sous le plan de travail sont faites d'un tableau de particules retardant le feu, les surfaces sont recouvertes de plastique stratifié sur les deux côtés.
- g. Les hottes aspirantes assurent la protection complète de l'opérateur. Elles sont de type VAV et se compose d'un ensemble rigide, autoporteur à doubles parois.
- h. Toute personne d'un laboratoire doit posséder la formation, la pratique et la qualification lui permettant d'assurer les fonctions assignées ;
- i. Les appareils utilisés dans le laboratoire doivent être régulièrement nettoyés, entretenus, étalonnés et inspectés conformément à la procédure opératoire standard. Il faut tenir un registre de ces opérations.

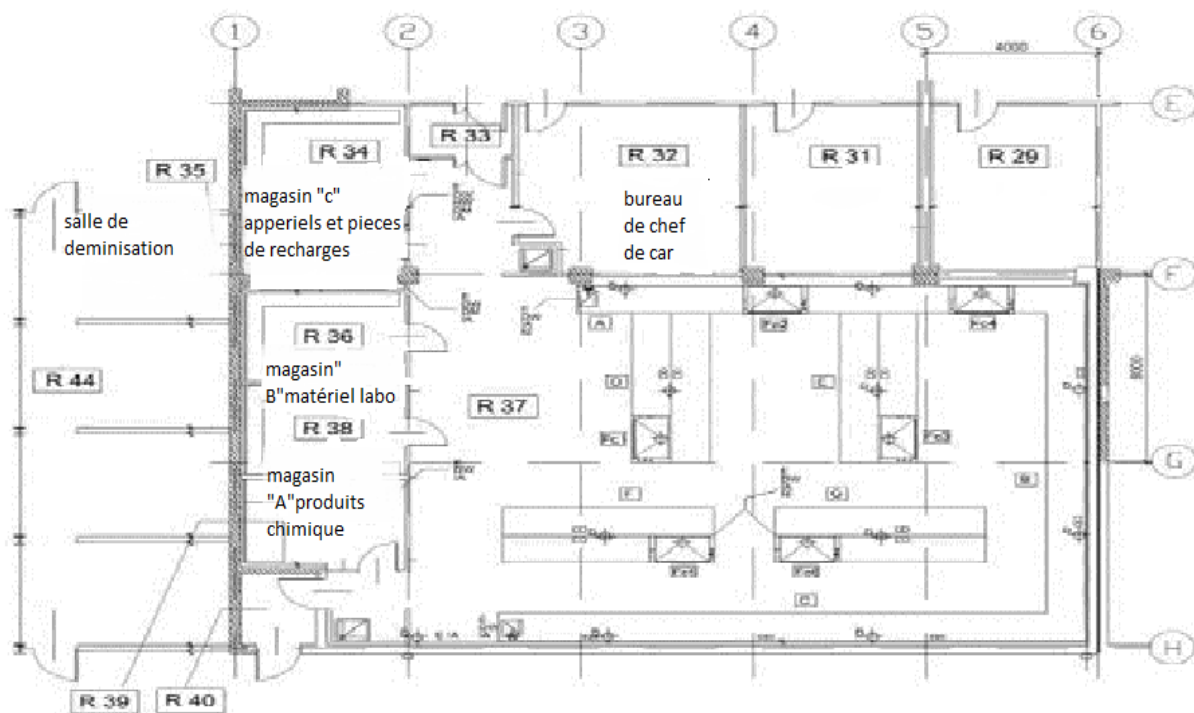


Figure N°30 : le plan du département laboratoire.

4 Equipement De Laboratoire :

4.1 Kit pour l'Analyse sur le Champ des Eaux :

Ce kit fournit des capacités de terrain avec l'instrumentation et des réactifs pour effectuer les déterminations sur le terrain selon les méthodes standard.

4.1.1 Appareillage :

L'ensemble de l'équipement comprend:

- Spectrophotomètre visible, 400 - 800 nm plage spectrale, portatif
- Conductivimètre , portatif
- Titrimètre Numérique
- Verrerie

Ce kit permet la détermination de différents paramètres, tels que:

Acidité , sulfates , chlorites, silice , chrome totale, fer , cuivre , azote



Figure N°31 : Le spectrophotomètre visible

4.1.2 Principe de fonctionnement :

Spectromètres UV-visible peut être utilisé pour mesurer l'absorbance des ultraviolets ou la lumière visible d'un échantillon, à une seule longueur d'onde ou en effectuant un balayage sur une plage dans le spectre. Les plages de la région UV de 190 à 400 nm et la région visible de 400 à 800 nm.

La technique peut être utilisée à la fois quantitativement et qualitativement.

4.1.3 Méthode de maintenance :

La seule maintenance à réaliser est le nettoyage du spectrophotomètre, de son écran et des cuves de mesures.

4.2 Analyseur de l'huile dans l'eau :

L'analyseur de l'huile dans l'eau est utilisé pour la Détermination de l'huile et graisse dans l'eau.

C'est un appareil semi-automatique intégré dans le système pour l'extraction au solvant de l'échantillon de l'eau. L'appareil effectue une mesure semi-automatique de l'huile et de graisse et non du matériel polaires dans l'eau par extraction par solvant d'un échantillon d'eau suivie de la détermination IR.

Un autre avantage est sa capacité à prendre des mesures sans perdre les éléments à bas point d'ébullition, ce qui en fait actuellement l'une des meilleures méthodes quantitatives pour les huiles.

4.2.1 Principe de fonctionnement :

Le principe de la mesure de l'absorption à infrarouges reflète la structure chimique des molécules et le modèle d'absorption caractéristique sont montrés par la structure chimique des substances.

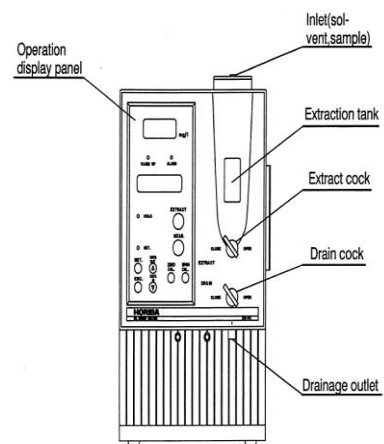


Figure N°32 : L'analyseur de l'huile.

Toutefois, l'absorption des différentes longueurs d'ondes dans l'intervalle infrarouge est mesurée et la position et l'intensité des bandes d'absorption permet de faire une analyse qualitative et quantitative des substances

4.2.2 Méthode De maintenance :

Les activités de maintenance qui peuvent être à réaliser sont :

- Étalonnage de l'analyseur
- Remplacement du filtre de l'eau
- Nettoyage du filtre du ventilateur
- Remplacement du fusible

4.3 PH-mètre de laboratoire :

Le pH-mètre, comme son nom l'indique, permet de mesurer le pH d'une solution. L'appareil est fourni des accessoires standards incluant:

- Support avec portoir d'électrodes
- Electrode pH combinée
- Capteur de température Pt 100

Consommables, incluant :

- Solution électrolyte pour l'électrode pH combinée, 250 mL
- Solution tampon pH 4.00, 1000 mL
- Solution tampon pH 7.00, 1000 mL
- Solution tampon pH 9, 1000 mL



Figure N°33 : Le pH-mètre. .

La mesure du pH est un des plus importants et fréquents tests utilisé l'analyse de l'eau

4.3.1 Principe de fonctionnement :

Le pH est défini par Sorenson comme $-\log[H^+]$. C'est le facteur d'intensité de l'acidité.

L'eau pure est très légèrement ionisée et à l'équilibre l'ion produit est:

$$[H^+][OH^-] = K_w = 1.01 \times 10^{-14} \text{ à } 25^\circ\text{C}$$

$[H^+]$ = activité des ions hydrogènes, mole/L

$[OH^-]$ = activité des ions hydroxyle, mole/L, et

K_w = ion produit de l'eau.

Un pH-mètre se compose de :

- un potentiomètre
- une électrode en verre
- une électrode de référence
- un dispositif de compensation de la température.

Un circuit est complet avec un potentiomètre lorsque les électrodes sont immergées dans la solution à tester.

4.3.2 Méthode de maintenance :

Les taches de maintenance se réduisent aux activités suivantes :

- Remplacement des piles
- Remplacement du rouleau de papier d'impression

4.4 Conductimètre de laboratoire :

Comme son nom l'indique, cet instrument est utilisé pour la détermination de la conductivité électrique de l'eau. L'appareil comprend les accessoires standard pour effectuer les essais

- Support pour les sondes
- Sondes de la température
- Sonde de la conductivité, type d'immersion type, Cellule constante : 0.5
- Sonde de la conductivité, type d'immersion : Cellule constante : 0.1

L'unité de la conductivité électrique est mesuré en Siemens par centimètre (S / cm).

4.4.1 Principe de fonctionnement :

La conductivité électrique est l'inverse de la résistance mesurée entre les faces opposées d'un centimètre cube d'une solution aqueuse à une température spécifiée.

Pour la méthode de détermination de conductivité, la conductivité constante de la cellule doit être connue. La conductivité de l'eau est fortement dépendante de la température. Normalement, la conductivité est reportée à 25,0°C. Le coefficient change selon la nature et la composition des électrolytes dissolus et selon la concentration.

L'instrument est équipé d'un compensateur à température manuel qu'il faut régler à la valeur de la température de l'échantillon avant les relevés de l'équipement.



Figure N°34 : le conductimètre.

Si un compensateur de température automatique est fourni, aucun réglage n'est nécessaire, mais le temps suffisant est nécessaire pour l'égalisation de la température.

4.4.2 Méthode de maintenance :

Les tâches de maintenance se réduisent aux activités suivantes :

- Remplacement des piles
- Remplacement du rouleau de papier d'impression

4.5 Appareil BOD :

L'appareil BOD comprend:

- Instrument BODTrak™ II
- Un 230 VAC cordon d'alimentation avec une prise continental européenne
- Alimentation d'énergie électrique, auto commutation entre 115 V et 230 V
- 6 tasses jointes
- 6 BODTrak II bouteilles ambrées d'échantillon
- 6 BODTrak II barres d'agitation magnétique
- Spatule cuillère
- Un paquet de doses de solution tampon nutritive
- Un conteneur de granulés d'hydroxyde de potassium

La demande de l'oxygène biochimique du Respirométrique (BOD) est un test effectué à 20°C dans un environnement contrôlé. La période d'essai peut être de 5, 7 ou 10 jours.

Le test de BOD mesure la quantité d'oxygène consommée par des bactéries qui oxydent la matière organique dans un échantillon d'eau.

4.5.1 Principe de fonctionnement :

Les Bactéries dans l'échantillon utilisent l'oxygène en consommant la matière organique dans les bouteilles d'échantillon.



Figure N°35 : le BOD mètre.

L'agitation constante permet de déplacer l'oxygène de l'air à l'échantillon et permet de simuler les conditions naturelles.

Lorsque l'oxygène est consommé, la pression dans la tête de la bouteille diminue. La diminution de la pression est donc corrélée au BOD.

4.5.2 Méthode de maintenance :

Les activités de maintenance à réaliser, lorsque c'est nécessaire, sont:

- Nettoyage de l'Instrument
- Nettoyage des Bouteilles de l'échantillon (après chaque test)
- Nettoyage des Barreaux d'agitateur et capuchon d'étanchéité

4.6 Appareil DCO :

L'ensemble de l'équipement inclut:

- Réacteur uni-bloc pour traiter 9 flacons min.
- Température réglable, réglé à 150°C
- Équipé de minuterie et extinction automatique



Figure N°36 : le DCO mètre.

4.6.1 Principe de fonctionnement :

- Dans la méthode de la DCO, l'échantillon d'eau est oxydé par digestion dans un tube de réaction scellé avec de l'acide sulfurique et du dichromate de potassium en présence d'un catalyseur de sulfate d'argent.
- La quantité de dichromate de réduction est proportionnelle à la DCO.
- Un blanc de réactif est préparé pour chaque lot de tubes afin de compenser la demande en oxygène du réactif lui-même.
- Sur la gamme, une série de couleurs allant du jaune au bleu passant par le vert est produite. La couleur est indicative de la demande chimique en oxygène et elle est mesurée à l'aide d'un photomètre.

4.6.2 Méthodes de maintenance :

Les activités de maintenance à réaliser, lorsque c'est nécessaire, sont:

- Nettoyage de l'Instrument
- Essai Instrument

5 Techniques d'échantillonnage :

5.1 Prélèvements et échantillonnage:

Le prélèvement est l'opération qui consiste à prendre une partie aliquote du milieu à étudier; alors que l'échantillonnage consiste à retenir une fraction du prélèvement sur laquelle sera effectuée l'analyse.



Figure N°37 : Le prélèvement

L'échantillonnage peut se faire sans prélèvement intermédiaire, l'eau est prise directement dans des flacons sans transiter par une bouteille de prélèvement, c'est l'étape la plus délicate dans la chaîne de mesure de la qualité des eaux, car elle conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.



Figure N°38 : L'échantillonnage.

5.2 Appareils, matériels et solutions :

- Bécher ou gobelet gradué avec anse
- Puitsoir à tige (télescopique) avec support et gobelet/récipient (gradués) adapté



- Seau avec corde
- Appareils de mesure sur terrain (le cas échéant)
- Assez de récipients en plastique et/ou en verre pour les paramètres (physico-)chimiques à analyser (pré conservés, le cas échéant).



Figure N°39 : matériels d'échantillonnage.

5.3 Lieu d'échantillonnage :

- L'échantillon sera prélevé de préférence dans des **eaux courantes**
- Choisissez de préférence un endroit où il y a (beaucoup) de turbulences ou un endroit où l'on peut supposer que la composition pourra être la plus représentative,
- à des endroits désignés dans la procédure, au niveau de l'arrivée et de l'évacuation de l'installation de traitement d'une station d'épuration.
- Si l'échantillonnage se fait à un endroit où **l'eau est stagnante** essayez d'homogénéiser les eaux usées stagnantes avant de procéder à l'échantillonnage (p. ex. remuer, faire circuler, etc.)
- Le plus possible au centre des eaux usées stagnantes ou, quoi qu'il en soit, assez loin du bord pour éviter les effets de ce dernier;
- à un endroit avec suffisamment de profondeur pour l'échantillonnage afin que les particules décantées ne soient prises dans l'échantillon et/ou pour pouvoir éviter l'influence du fond.

5.4 Point d'échantillonnage :

Un échantillon puisé est prélevé *sous la surface de l'eau*, à -10 cm environ.

Veillez à cet égard aux points suivants: les dépôts, sédiments, couches de boue, etc. se trouvant au fond du canal ou du tuyau d'évacuation ne sont pas échantillonnés.

5.5 Echantillonnage de paramètres physicochimiques :

- Prenez un gobelet gradué avec anse (si accès facile) ou avec un bras télescopique pour prélever l'échantillon, et munissez-vous d'un seau d'une capacité d'au moins 25% supérieure au volume de tous les récipients de labo à remplir. Il est recommandé de rincer le seau avec les eaux usées à échantillonner avant de prélever l'échantillon définitif.

- Si l'eau est suffisamment profonde à l'endroit choisi (plus profonde que le diamètre du seau), l'échantillonnage peut aussi se faire directement avec le seau.
- Le cas échéant, éliminez les couches flottantes ou autres pollutions qui pourraient subsister à la surface de l'eau au niveau du point d'échantillonnage en faisant bouger plusieurs fois le puits à tige ou le fond du récipient à la surface de l'eau et en débarrassant le point d'échantillonnage des particules flottantes.
- Prélevez l'échantillon puisé en immergeant le gobelet gradué (à l'aide d'un bras télescopique) ou le seau au lieu d'échantillonnage préalablement choisi de préférence au moins 10 cm sous l'eau de surface, sans approcher trop près du fond
- descendez le gobelet gradué à l'envers dans l'eau jusqu'à la profondeur d'échantillonnage et retournez-le afin qu'il se remplisse.
- Déversez délicatement le contenu du gobelet gradué contre la surface intérieure du seau et évitez d'y incorporer de l'air (ne pas déverser trop vite)
- Répétez l'opération dans un intervalle le plus court possible jusqu'à ce que la quantité nécessaire d'échantillon soit rassemblée
- Remplissez le seau au 4/5 maximum afin qu'il soit encore possible d'homogénéiser.

5.6 Traitement et mesure d'échantillons d'eau sur place :

La température, le pH et l'oxygène dissous, la conductivité, la température font l'objet de mesures sur place.

5.7 Filtration sur place :

Pour certains paramètres (notamment les métaux dissous), l'échantillon d'eaux usées doit être filtré sur place avec un filtre de seringue de 0,45 µm. La filtration est effectuée juste avant de remplir le récipient pour le paramètre dissous, en tenant compte de l'ordre indiqué sur le récipient.

Aspirez de l'eau usée de l'échantillon rassemblé dans le seau, à l'aide d'une seringue jetable.

Placez ou vissez un filtre à seringue de 0,45µm (à usage unique) sur la seringue, faites passer l'eau par le filtre et récoltez-la dans le récipient à échantillon. Répétez l'opération jusqu'à ce que le récipient soit rempli. Prenez un nouveau filtre pour remplir le récipient suivant.

5.8 Conservation et ordre de remplissage :

Pour chaque paramètre ou groupe de paramètres d'analyse, les échantillons doivent contenir les conservateurs nécessaires aux paramètres physico-chimiques, conformément à **la norme ISO 5667-3** La nature et la durabilité des conservateurs doivent être mentionnées sur les récipients et doivent être respectées. Eviter la contamination d'un échantillon suivant via le réactif conservateur.

5.9 Les données enregistrés au terrain :

- date et heure de l'échantillonnage

- identification de l'échantillonneur
- identification claire du lieu d'échantillonnage
- conditions (météorologiques de l'échantillonnage
- méthode d'échantillonnage (échantillon puisé eaux usées courantes/stagnantes), y compris les appareils utilisés
- température de l'eau
- résultats des mesures sur place

6 Techniques de conservation :

6.1 Conditionnement des échantillons :

La norme ISO_5667-3_2012 nous donne pour les différentes analyses des eaux usées le type de contenant, les conditions de stockage ainsi que le délai de conservation.

6.2 Conservation des échantillons :

Après l'échantillonnage, il est important de minimiser le temps entre l'échantillonnage et l'envoi au laboratoire pour s'assurer de l'intégrité des échantillons.

Les échantillons doivent être conservés à environ 4 °C à l'intérieur du délai de conservation prescrit.

Pour les paramètres dissous, la filtration avec un filtre de 0,45 µm doit se faire sur le terrain. Si cette opération est impossible, aucun agent de conservation n'est ajouté dans le contenant et les échantillons doivent être acheminés le plus rapidement possible au laboratoire. La filtration doit se faire au laboratoire dans les 24 heures suivant le prélèvement.

Lorsqu'un agent de conservation est utilisé pour rendre basique ou pour acidifier un échantillon, il est inapproprié d'ajouter plus de 1 ml d'agent de conservation par 100 ml d'échantillon même si le pH n'est pas atteint. Signaler ce fait en laissant une note sur les formulaires de demande d'analyse pour traitement ultérieur au laboratoire.

6.3 Conditionnement et conservation des échantillons :

Tableau 11 : conditionnement et conservation des échantillons.

Paramètres à analyser	contenant	Conditions de stockage	Délai de conservation
DCO	Plastique ou verre	Acidifier à pH 1 à pH 2 avec H ₂ SO ₄	6 mois
	PP, verre	Congeler à moins de -18 °	

	Plastique	C	
DBO	Plastique ou verre	Stocker les échantillons dans l'obscurité ou utiliser des bouteilles foncées	1 jour
	Plastiques	Congeler jusqu'à -18 ° C. Stocker les échantillons dans l'obscurité ou utiliser des bouteilles foncées	1 mois (6 mois si > 50 mg / l)
NTK	Plastique ou verre	Acidifier à pH 1 à pH 2 avec H ₂ SO ₄	1 mois
	PP, verre	Congeler à moins de -18 ° C	6 mois
N-NH ₄ ⁺	Plastique, verre	Acidifier à pH 1, pH 2 avec H ₂ SO ₄ Les eaux doivent être filtrées sur site	21 jours
N-NO ₂	Plastique, verre	L'analyse devrait de préférence être effectuée sur site	04 jour
N-NO ₃	Plastique, verre	Les eaux doivent être filtrées sur site	04 jours
	Plastique	Congeler à moins de -18 ° C	6 mois
Pt	Plastique, verre	Acidifier à pH 1, pH 2 avec H ₂ SO ₄ Les eaux doivent être filtrées sur site	1 mois

7 Transfert et stockage des échantillons :

7.1 Transport des échantillons :

Il est évident que les récipients contenant les échantillons doivent être protégés et bouchés (en évitant la présence de bulles d'air) de sorte qu'ils ne se détériorent pas et qu'ils ne perdent aucune partie de leur contenu durant le transport.

Le transport lui-même doit être organisé pour que l'acheminement des échantillons soit assuré dans les meilleurs délais (24 heures).

Les échantillons doivent être conservés en glacière pendant le transport. La chaîne froid doit être, autant que faire ce peut, ininterrompue entre le prélèvement et l'analyse.

7.2 Stockage des échantillons :

A leur arrivée au laboratoire, les échantillons devraient être analysés immédiatement. Si cette analyse immédiate est impossible, elle devra être réalisée dans un délai minimal : 24 heures de préférence,

48 heures dans des cas exceptionnels tel que le week-end.

8 Conclusion :

Pour obtenir le résultat d'une analyse le prélèvement et l'échantillonnage sont les étapes les plus importantes et souvent les plus négligées. Les risques d'erreurs sont en effets nombreux et les moyens de contrôler la représentativité d'un prélèvement et d'un échantillon quasi inexistant.

Chapitre 4 : Protocol d'analyses.

1 Introduction:

L'évaluation de la qualité d'une eau par des professionnels nécessite de nombreuses analyses. Ces dernières font appel à des protocoles et des outils d'analyses spécifiques permettant de connaître les propriétés intrinsèques des composants du produit.

Dans ce chapitre on va voir les méthodes d'analyses approuvées par l'équipe du laboratoire du GL3Z.

2 Méthodes d'analyses :

2.1 Détermination de la décantation des boues : V30.

2.1.1 Appareillage:

- Chronomètre
- Eprouvettes graduées 1 l

2.1.2 Mode opératoire :

Prélever les boues :

- Après fonctionnement de l'aérateur d'au moins 15 mn,
- Le plus loin possible de la recirculation,
- On notera au passage l'odeur dégagée par le bassin d'aération au démarrage de l'aérateur.

Remplir :

- Une éprouvette avec 1000 ml de boues,
- Mélanger en retournant l'éprouvette.
- Disposer l'éprouvette à l'ombre sur un support stable.
- Chronométrer 30 minutes.
- Lire le volume occupé par les boues dans l'éprouvette V30 : Noter le volume respectif en ml/l.

2.1.3 Indice de MOHLMAN et Indice de Boue (Caractérisation de la décantabilité d'une boue) :

L'indice de MOHLMAN : est utilisé pour :

- Mesurer l'aptitude des boues à la décantation,
- Evaluer la concentration de la boue (activée ou même recirculée). Ces valeurs sont nécessaires pour le réglage de l'extraction et de la recirculation.
- Faciliter le diagnostic des principales origines de dysfonctionnement du traitement.

Il est calculé également par le rapport entre le V30 obtenu sans dilution et la concentration en MES.

$$\mathbf{IM (ml.g-1) = V30 / [MES]}$$

Détermination de l'indice de boue :

Si le V30 est supérieur à 300 ml/l, procéder à la dilution :

- Remplir une autre éprouvette avec 500 ml de boues et compléter avec 500ml d'eau épurée. .
- Mélanger en retournant l'éprouvette.
- Disposer l'éprouvette à l'ombre sur un support stable.
- Chronométrer 30 minutes.
- Lire le volume occupé par les boues dans l'éprouvette V30 :
- Noter les volumes respectifs en ml/l,
- Noter la dilution.

Si le V30 est supérieur à 300 ml/l pour la dilution au 1/2, recommencer l'opération en diluant au 1/4. C'est-à-dire en mettant 250 ml de boues et 750 ml d'eau épurée.

$$\mathbf{Ib (ml.g-1) = V30^* / [MES]}$$

V30* : Le volume décanté V30 mesuré, doit impérativement être inférieur à 300 ml, ce qui peut nécessiter une dilution de la boue par de l'eau épurée avant réalisation du test. Pour le calcul il faut tenir compte de la dilution ;

$$\mathbf{V30^* = V30 \text{ mesuré} * dilution}$$

2.2 Le pH (potentiel hydrogène) :

2.2.1 Définition :

Le pH (potentiel Hydrogène) permet d'évaluer la concentration de l'ion hydrogène dans une solution. Cette grandeur chimique mesure le caractère acide ou basique d'une solution aqueuse. Plus la solution est acide, plus la valeur du pH est faible et inversement.

Le pH se mesure sur une échelle (graduée de 1 en 1) qui va, par convention, de 0 à 14.

- 0 est la plus forte acidité : concentration très élevée en acides (et très faible en bases)
- 14 est la plus forte basicité ou alcalinité : concentration très faible en acides (et très élevée en bases).
- et 7 la neutralité (concentration équivalente en acides et en bases).

2.2.2 Le but :

Le ph est le facteur d'intensité de l'acidité, il est utilisé dans les équilibres acide-base. A une température, l'intensité du caractère acide ou basique d'une solution est indiquée par le ph ou par l'activité de l'ion hydrogène.

2.2.3 Le principe :

Le principe de fonctionnement est basé sur le rapport qui existe entre la concentration en ion H_3O^+ et la différence de potentiel électrochimique qui s'établit dans le pH-mètre une fois prolongé dans la solution étudiée.

2.2.4 Appareillage et réactifs :

- PH-mètre
- Becher
- Eau déminéralisé

2.2.5. Conservation de la chaine de mesure (électrode) :

Après chaque mesure, la sonde de PH est rincée un court instant à l'eau déminéralisé.

2.2.6. Mode opératoire :

- Connecter la chaine de mesure a l'appareil
- Allumer l'appareil
- Plonger la chaine de mesure dans le milieu de mesure
- Sélectionner le mode de mesure avec M
- A l'écran apparait la valeur de ph ou le potentiel redox (mV) de la solution de mesure

2.3 Mesure de la conductivité :

2.3.1 Définition de la conductivité :

La conductivité électrique, C, d'une eau, est la conductance d'une eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface, séparée l'une de l'autre par une distance de 1 cm. La conductivité C est l'inverse de la résistivité R.

2.3.2 Le but :

Cette méthode est utilisée pour la détermination de la conductivité électrique de l'eau.

2.3.3 Le principe :

La mesure de la conductivité s'effectue a l'aide d'une cellule reliée a un conductimètre. Avant d'effectuer la mesure, celui-ci doit être étalonné ce qui consiste a déterminer la constante de cellule grâce a des solutions étalons.

2.3.4 Appareillage et réactifs :

- Conductivimètre.
- Cellule de conductivité.
- Bécher.
- Eau déminéralisé.

2.3.5 Mode opératoire :

- Raccorder la cellule de mesure a l'appareil de mesure
- Rincer la cellule avec de l'eau déminéralisée avant chaque utilisation
- Immerger la cellule dans le bécher contenant l'échantillon a analysé
- Sélectionner le mode de mesure avec M
- Lire la valeur de la conductivité directement sur le cadran de l'appareil

NB : Apres chaque utilisation, rincer l'électrode « cellule » et le bécher avec l'eau déminéralisée

2.4 Matières en suspension :

Elles sont formées de particules visibles a l'œil nu (de 0.1 a 1 mm) qui contribuent a la turbidité de l'eau.

2.4.1 Le but:

Cette méthode est utilisée pour la détermination des matières en suspension présents dans l'échantillon.

2.4.2 Le principe:

Le principe est de mesurer l'absorbance a une longueur d'onde donnée ou sur une région donnée du spectre. Une courbe d'étalonnage peut être utilisée pour déterminer la concentration en mesurant l'absorbance de l'échantillon.

2.4.3 Appareillage:

- Eau déminéralisé.
- Spectrophotomètre.
- Cuve de 10ml.

2.4.4 Mode opératoire :

- Appuyer sur programmes enregistrés.
- Sélectionner la méthode (suspended solides), « méthode 630 ».
- Préparation du blanc : remplir une cuve carrée jusqu'au trait de 10ml avec de l'eau déminéralisée
- Préparation de l'échantillon : remplir une autre cuve carrée jusqu'au trait de 10ml avec l'échantillon.
- Essuyer l'extérieur du blanc (cuve) et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.
- Sélectionner sur l'écran « zéro » indication a l'écran : mg/L.

2.5 Demande biologique en oxygène DBO5 :

2.5.1 But :

L'analyse de la demande biologique en oxygène « DBO » est utilisée pour mesurer les charges des déchets dans les usines de traitements des eaux usées et d'examiner l'efficacité du traitement utilisé.

2.5.2 Principe :

La demande biologique en oxygène mesure la qualité d'oxygène consommée par des bactéries qui oxydent la matière organique dans un échantillon d'eau, elle est exprimée dans des conditions d'essai (incubation durant 5 jours à 20 °C et à l'obscurité).

2.5.3 Appareillage et réactifs :

- Bouteille BOD Trak II.
- Thermomètre.
- Eprouvette
- 1sachet de substance nutritive tampon.
- Barreaux magnétique
- Eau déminéralisé.
- Cuillère spatule.
- Pastille d'hydroxyde de potassium KOH.

2.5.4 Mode opératoire :

- Vérifier la température de l'échantillon (comprise entre 19 et 21°C).
- Choisir le volume adéquat pour la plage de l'échantillon, pour cela utiliser le tableau suivant :

Tableau 12 : volumes d'échantillons simplifiés.

Plage de la DBO mg/L	Volume de l'échantillon ml
0 à 35	420
0 à 70	355
0 à 350	160
0 à 700	95

- Mesurer l'échantillon à l'aide d'une burette graduée.
- Versez le contenu d'un sachet de substance nutritive tampon.
- Transférez le mélange dans une bouteille de BOD Trak.
- Mettre un barreau magnétique à l'intérieur de la bouteille.
- Placer 2 pastilles d'hydroxyde de potassium « KOH » (à l'aide d'une spatule) dans une nacelle hermétique et fermer le flacon d'incubation avec.

NB : le KOH absorbe le dioxyde de carbone produit par la matière organique oxydée.

2.5.5 Procédure d'analyse:

- Mettre les bouteilles sur le châssis do BOD Trak II.
- Connecter le tube avec la bouteille d'échantillon correspondante et serrer le couvercle.
- Mettre l'instrument dans l'incubateur. La température de l'incubateur devra être de 20 ± 1 °C.
- S'assurer que les agitateurs tournent bien.
- Appuyer et continuer a appuyer sur les touches fléchées droite et gauche < > en même temps pour accéder au menu de configuration de l'instrument.

Appuyer sur la touche du canal 6 pour accéder au paramètre de durée du test. Utiliser les touches fléchées < > pour choisir un test de 5,7 ou 10 jours.

-Appuyer sur OFF pour sauvegarder vos sélections et quitter le menu.

2.5.6 Pour démarrer un test :

-Pour démarrer le test, appuyer sur le numéro du canal correspondant à la bouteille

-Appuyer sur la touche ON. Le menu de sélection de la plage apparaît.

-Utiliser les touches fléchées < > pour choisir la plage de test.

NB : Utiliser la touche fléchée de gauche pour les plages de 0 à 35 et de 0 à 70 mg/L, ainsi que la touche fléchée de droite pour les plages de 0 à 350 et de 0 à 700 mg/L.

-Appuyer et continuer à appuyer sur la touche ON pour démarrer un test.

2.6 Demande chimique en oxygène :

2.6.1 Le But:

La demande chimique en oxygène "DCO" est la consommation en dioxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.

2.6.2 Principe:

L'échantillon est oxydé par la digestion dans un tube de réaction scellé avec de l'acide sulfurique et le dichromate de potassium en présence d'un catalyseur de sulfate d'argent. la quantité de dichromate réduite est proportionnelle à la DCO. L'analyse est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre et les résultats sont exprimés en milligrammes d'oxygène consommé par litre d'échantillon.

2.6.3 Appareillage et réactifs :

- Pipette graduée.
- Tube pré-dosé.
- Réacteur LT 200.
- Spectrophotomètre.

2.6.4 Mode opératoire :

- Préchauffer l'appareil à 149°C
- Prendre les tubes pré dosés, ajouter 02 ml d'échantillon à analyser. Faire en parallèle un essai à blanc.
- Bien refermer les tubes en s'assurant de bien les agiter plusieurs fois afin d'homogénéiser les échantillons. Vous remarquerez un dégagement de chaleur.
- Relier les tubes pré dosés à l'appareil « thermostat LT200 » et porter à ébullition pendant 02 heures à 149°C.
- Laisser refroidir pendant 20 mn.
- Agiter plusieurs fois en évitant de se brûler.
- Essuyer et sécher le tube qui contient le blanc pour le faire passer au spectrophotomètre.

- Préparer le spectrophotomètre en choisissant la méthode adéquate « méthode 814 » dans le menu principale.
- Faire passer le blanc dans le spectrophotomètre pour effectuer la calibration à Zéro. à cette étape, l'appareil effectue un scan du code barre du tube pré-dosé.

NB : Chaque lot de tubes pré-dosés (boite) contient un seul blanc qui correspond à un seul code barre.

- Essuyer et sécher le tube pré-dosé contenant l'échantillon.
- Le faire passer au spectrophotomètre afin d'obtenir la concentration de l'échantillon.
- Le résultat est exprimé en mg/l DCO.

2.7 Analyse du Fer, Cuivre, Nitrates, Nitrites, Manganèse Phosphates et la silice dans les eaux :

2.7.1 Principe :

La méthode se repose sur la spectrométrie UV-VIS. L'appareil mesure l'absorbance qui résulte de l'interaction rayonnement- matière à une longueur d'onde précise. Cette absorbance est convertie en concentration à l'aide d'une courbe d'étalonnage.

2.7.2 Appareillage :

Le spectrophotomètre portatif DR 2800 comprend des réactifs et des méthodes pour assurer l'exécution de 100 déterminations de différents paramètres citons:

Tableau 13 : les différents paramètres définissent par le spectrophotomètre.

L'acidité	Le dioxyde de carbone	L'Iode	Le Fer total
L'alcalinité	Le Chlorite	L'Oxygène dissous	Le Manganèse
Le Brome	Le Chlore libre et total	Le Fluorure	Les Nitrates
Le Calcium	Le Chrome total	Le Phosphore réactif	Les Nitrites
Le Désoxygénant	Le Cuivre	Le Phosphore total	Ammoniac
La Silice	Les Sulfates	Les Sulfures	DCO

2.7.3 Préparation des échantillons :

2.7.3.1 Préparation du blanc :

Le blanc est préparé à partir d'échantillon qu'on veut analyser mais sans l'ajout de réactif. Remplir la cuve carrée jusqu'au trait de 10 ml.

2.7.3.2 Préparation d'échantillon :

- Remplir une cuve carrée jusqu'au trait de 10 ml avec l'échantillon.
- Transférer le contenu d'une ou de plusieurs pochettes de réactif dans la cuve en respectant le temps nécessaire pour chaque réaction.
- Boucher la cuve et agiter pour homogénéiser.

NB : chaque méthode a un réactif bien précis pour cela il faut respecter le choix du réactif qui doit être convenable à la méthode.

2.7.4 Mode opératoire :

- Allumer le spectrophotomètre.
- Appuyer sur « stored programs ». Une liste de méthodes enregistrées s'affiche.
- Sélectionner la méthode d'analyse désirée.
- Appuyer sur l'icône de la minuterie.
- Appuyer sur « OK ».
- Un signal sonore qui se lance après l'écoulement du temps désigné (durée de la réaction).
- Essuyer l'extérieur de la cuve contenant le « Blanc » et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.
- Sélectionner sur l'écran « **Zéro** » —————> Indication à l'écran : 0.00 mg/l.
- Essuyer l'extérieur de la cuve contenant « **l'échantillon préparé** » et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.
- Sélectionner sur l'écran « **Read** », **le résultat est affiché en mg/l.**

NB : Chaque méthode à un seuil de concentration maximale qui peut être mesurée, en cas d'échantillon concentré, l'appareil donne un résultat « over range ». Dans ce cas-là, il faut procéder à une dilution puis suivre les étapes précédentes et le résultat doit être multiplié par le coefficient de dilution.

Tableau 14 : méthodes d'analyses des Cr^{6+} ; Cu; Zn; CN^- ; Fe et des PO_4^{3-} .

Analyse	Intervalle de concentration	Méthode	Réactif /analyse	Couleur développé	Temps de réaction / volume de l'échantillon
Chrome hexavalent (Cr⁶⁺)	0,010 – 0,700 (mg/l)	Méthode au 1,5-diphénylcarbohydrazide1 (90 Chrome Hex)	-pochette de réactif ChromVer 3	-violette	5 min -10 ml d'échantillon
Cuivre(Cu)	0,04 – 5,00 (mg/L)	Méthode au bicinchoninate1 (135Bicin. Cuivre)	-pochette de réactif CuVer 1 Ou -pochette de réactif CuVer 2	-mauve	-10 ml d'échantillon 2 min -25 ml d'échantillon -2 min
Zinc (Zn)	0,01 – 3,00 mg/l	Méthode au zincon1 (780 Zinc)	-pochette de réactifZincoVer 5 -0,5 mlde cyclohexanone	-orange	-25 ml d'échantillon -10 ml d'échantillon -03 min
Cyanure (CN-)	0,002 – 0.240 mg/l	Méthode 8027	-pochette de réactif CyaniVer3 -pochette de réactif CyaniVer4 -pochette de réactif CyaniVer5	-la solution va virer du rose au bleu	-10 ml d'échantillon -30 min
Fer total (Fe)	0,02 – 3,00 (mg/L)	Méthode au FerroVer1 (265 Fer FerroVer)	-pochette de réactifFerroVer1	-Orange	-10 ml d'échantillon 3 min
Phosphore réactif /Ortho-phosphate (PO₄³⁻)	0,3 – 45,0 mg/l	Méthode au molybdovanadate1 (480 P Réact. Mo)	-0,5 ml du réactif Molybdovanadate	- Jaune	-10 ml d'échantillon -07 min

3 La référence réglementaire concernant les valeurs limites des paramètres des rejets liquides:

Le Complexe GL3Z est soumis aux valeurs limites de rejets du décret exécutif algérien n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

Tableau 15 : les valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels.

N	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE DES VALEURS LIMITES DES INDUSTRIES ANCIENNES
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

4 Conclusion :

L'estimation de la qualité physico-chimique d'une eau ne peut s'effectuer pas la mesure d'un seul, mais d'un ensemble des paramètres de nature diverses, les résultats anormaux dans le contrôle de paramètres permettent de déceler et d'évaluer les niveaux de pollutions.

Chapitre 5 : Evaluation de la performance des traitements des effluents.

1 Introduction :

Les stations d'épuration, particulièrement celles utilisant le procédé des boues activées, peuvent être sujettes à des défaillances qui limitent la fiabilité des performances épuratoires, plusieurs facteurs sont susceptibles d'affecter le comportement des boues activées dont la conception de la station et l'exploitation de la station.

Dans ce chapitre en à procéder à l'évaluation de la performance de la CPI & STEP dont le but est l'épuration physico-chimique et biologique.

2 Suivie et tests de performance de l'unité 64 :

2.1 Echantillons analysés :

- Eaux brutes d'entrée et eaux de sorties traitées
- Eaux provenant de bassin du traitement biologique (Bassin A et Bassin B)

2.2 L'objectif d'analyses :

Détermination de MES :

Au sein de notre laboratoire nous utilisons l'appareil DR2800 dont le principe est basé sur l'UV une technique très utilisée pour la détermination de la turbidité non pas les MES, sauf que nous avons constaté un rapprochement considérable en résultats avec celui de l'ONA qui utilise la centrifugeuse. Pour cela nous avons jugé utile d'exploiter le DR2800.

L'importance du paramètre MES : Les matières en suspension désignent l'ensemble des matières insolubles dans l'eau : sable, boues, argile, débris, matière organique...L'intérêt de l'analyse est d'optimiser le système de bio traitement.

2.3 Les paramètres analysés :

- ✓ DBO5 ;
- ✓ DCO ;
- ✓ pH ;
- ✓ MES ;
- ✓ V30 ;
- ✓ PO4- ;
- ✓ Température ;
- ✓ Métaux lourds ;
- ✓ Teneur en huiles et graisses ;
- ✓ Oxygène dissous (OD) ;

2.4 Les résultats d'analyses :

2.4.1 L'analyse de 01/04/2021 :

Tableau 16 : Les résultats d'analyse de la MES au niveau des bassins du traitement biologique A et B.

Echantillon	Heure de prélèvement	MES
Spécifications	11 :00	
		g/l
Bassin du traitement biologique A (Bassin d'aération)		Absence de MES
Bassin du traitement biologique B (Bassin d'aération)		1.20
Bassin Clarificateur A		48.00
Bassin Clarificateur B		26.00

Les analyses des M.E.S ont été effectuées avec une dilution.

Tableau 17 : Les résultats d'analyse de la MES au niveau de la sortie Step.

Echantillon	Heure de prélèvement	MES
Spécifications	11 :00	≤ 35
64-S-002 SORTIE STEP A		mg/l
		45.00
64-S-002 SORTIE STEP B	11 :00	26.00

2.4.1.1 Observation :

Nous avons constatés une absence de biomasse au niveau du bassin A et une insuffisance remarquable de celle-ci voire photos

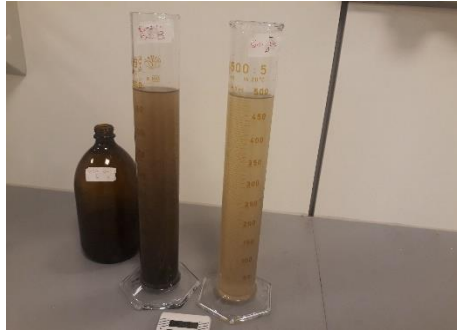


Figure N°40 : la détermination de la MES au niveau des Bassins biologique A et B.

2.4.2 L'analyse de 08/04/2021:

Tableau 18 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; et la température au niveau de l'entrée Step.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	COD	BOD ₅	Température
Spécifications	14:45	6.5 - 8.5		>240	>300	> 215	
64-S-003			µs/cm	mg/l	mg/l	mg/l	°C
Entrée Step		6,89	752.00	235.00	360.00	161.00	21,50

2.4.2.1 Observation :

La présence de la mousse est probablement due aux détergents utiliser pour l'hygiène.



Figure N°41 : Le bassin d'équilibre.

Tableau 19 : Les résultats d’analyse des MES; V30; et V120 au niveau du bassin de traitement biologique et recirculation des boues.

Echantillon	Heure de prélèvement	MES	V30	V120
Spécifications				
		g/l	ml/l	ml/l
Bassin d'aération A*	14:45	0,83	40.00	44.00
Bassin d'aération B *		2,73	156.00	124.00
Retour de Boues A *		14,10	960.00	910.00
Retour de Boues B *		3,42	320.00	250.00



Figure N°42 : le bassin clarificateur A.

2.4.2.2 Observation :

Une mauvaise décantation des particules visqueuse.

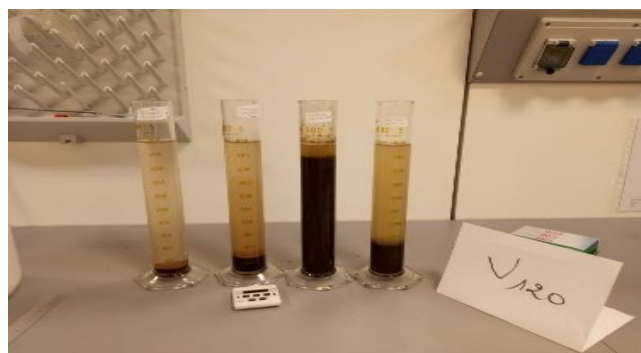
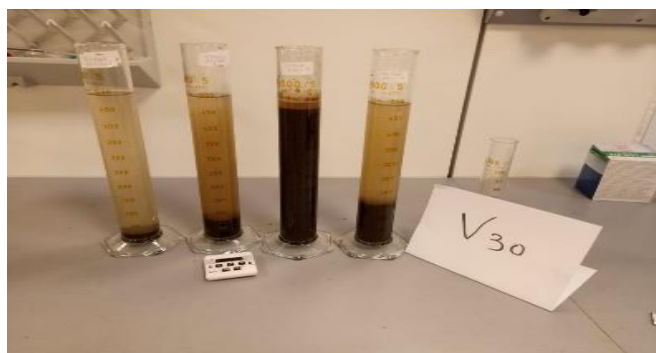


Figure N°43 : les analyses V30 et V120 au niveau des Bassins d'aération A et B et de retour de boues A et B.

2.4.2.3 Observation:

Du gauche vers l'adroite éprouvette BIOA, BIOB, BA BB, Boue recirculation A & B il y'a une présence de fines particules dans l'eau surnageant.

BIOA : Bassin biologique A, BIOB Bassin biologique B, BA : retour de boue du bassin A et BB retour de boue du bassin B.

2.4.2.4 Interprétation :

Cette observation est le signe de présence de bactéries filamenteuses dans les boues.

La décantation dans le clarificateur risque d'être très difficile.

Ces boues peuvent partir du clarificateur avec l'eau traitée.

DANGER de non-conformité du rejet.

Tableau 20 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; Cl₂; CU; et la température au niveau de la sortie des bassins de traitement biologique A et B.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	COD	Cl ₂	BOD ₅	CU	Température
Spécifications	14:45	6.5 - 8.5		≤ 35	≤ 120	≤ 1	≤ 35	<0,5	
64-S-002 SORTIE A			µs/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C
		5,95	696.00	83.00	113.00	0,53	40.00	0,74	20,80
64-S-002 SORTIE B	14:45	4,91	743.00	105.00	143.00	0,71	31.00	0,75	21,20

2.4.3 L'analyse du 15/04/2021:

Tableau 21 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; et la température au niveau de l'entrée Step.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	Température
Spécifications	14:45	6.5 - 8.5		>240	
64-S-003 Entrée Step			µs/cm	mg/l	°C
		7.05	709.00	246.00	21.20



Figure N°44 : le bassin d'entrée.

2.4.3.1 Observation :

La présence de mousse.

Tableau 22 : Les résultats d'analyse des MES; V30; et V120 au niveau du bassin de traitement biologique et recirculation des boues.

Echantillon	Heure de prélèvement	MES	V30	V120
Spécifications	14:45			
		g/l	ml/l	ml/l
Bassin d'aération A*		1.56	140.00	90.00
Bassin d'aération B *		3.10	296.00	200.00
Retour de Boues A *		3.30	250.00	140.00
Retour de Boues B *		3.40	370.00	200.00

Les analyses des M.E.S ont été effectuées avec une dilution.

Tableau 23 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; Cl₂; CU; et la température au niveau de la sortie Step A&B.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	COD	Cl ₂	BOD ₅	CU	Température
Spécifications	14:45	6.5 - 8.5		≤ 35	≤ 120	≤ 1	≤ 35	<0,5	
			µs/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C
64-S-002 SORTIE A	14:45	5.15	465.00	46.00	68.20	0.25	18.00	0.02	21.00
64-S-002 SORTIE B	14:45	4.79	451.00	66.00	98.30	0.49	30.00	0.06	21.00



Figure N°45 : le bassin clarificateur A.



Figure N°46 : le taux d'oxygène dissous dans le bassin A et B.

2.4.3.2 Observation :

Nous avons noté :

- Une teneur d'oxygène dissous du bassin A = 4.90ppm.
- Une teneur d'oxygène dissous dans le bassin B = 2.59ppm.

pH: À la sortie de la STEP A et B Nous avons constaté un pH acide par rapport à l'entrée STEP ; préoccupation se rapprocher a la valeur limite qui nous exige un pH entre 6.5 et 8.5.

2.4.4 L'analyse du 22/04/2021:

Tableau 24 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; Fe; CU; PO₄; et la température au niveau de la sortie Step A et B.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	COD
Specifications	9:30	6.5 - 8.5		≤ 35	≤ 120
			µs/cm	mg/l	mg/l
64-S-002 SORTIE A		5.90	755.00	91.00	227.00
64-S-002 SORTIE B		6.10	730.00	168.00	258.00

BOD ₅	Fe	Cu	PO ₄	Température
≤ 35	≤ 3	≤ 0,5	≤ 10	
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°C

6.20	0.37	0.02	89.50	19.10
3.40	0.07	0.06	104.61	19.20

NB : la teneur en chlore libre non réalisée pour le point d'échantillonnage 64-S-002 A/B due à l'indispensabilité du réactif.

Tableau 25 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; et la température au niveau de l'entrée Step.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	Température
Specifications	9:30	6.5 - 8.5		>240	
			$\mu\text{s/cm}$	mg/l	$^{\circ}\text{C}$
64-S-003 Entrée Step		6.00	1146.00	191.00	19.50

Tableau 26 : Les résultats d'analyse des MES; V30; et V120 au niveau bassin d'aération A et B.

Echantillon	Heure de prélèvement	MES	V30	V120
Specifications	9:30			
		g/l	ml/l	ml/l
Bassin d'aération A*		1.39	100.00	90.00
Bassin d'aération B *		0.11	RAS	RAS

NB:

-Non réalisation de la prise d'échantillonnages pour les deux points retour de boues A et B due au bouchage.

2.4.4.1 Observation :

-Absence total de la boue au niveau du bassin d'aération B (pas de traitement biologique). -
Présence d'une grande quantité de mousse dans les deux bassins d'aération A et B probablement due à une teneur élevée en PO4.

2.4.5 L'analyse du 29/04/2021:

Tableau 27 : Les résultats d'analyse des Cr⁺⁶; CN; Zn; et la teneur en huile au niveau des bassins du traitement biologique A et B.

Equipement	Echantillon	Heure de prélèvement	Cr ⁺⁶	CN	Zn	Teneur en huile
	Specifications		≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 3	≤ 20
			mg/l	mg/l	mg/l	
64-ML 01	64-S-002 A	9:15	0.097	0.025	0.44	9.00
	64-S-002 B		0.044	0.044	0.14	9.00

2.4.5.1 Interprétations des résultats :

- Le dysfonctionnement de la station est due a la non-adaptation de la concentration en MES du réacteur biologique, et ca reviendra a des conditions d'aérations et de mélange.
- La formation des mousses biologique a cause de la présence important de bactéries filamenteuses, et par conséquence une diminution de l'aptitude à la décantation des boues, les pertes de boues.
- Pou la CPI : Selon l'analyses effectuées on remarque que les analyses révèlent des valeurs au dessous des normes donc en peut conclure que la CPI fonctionne correctement.

2.4.5.2 Recommandations :

Revoir le système de recirculation& d'extraction des boues et aussi le système d'aération.

2.5 Analyse du taux de phosphates :

Suite à la demande de HSE/EME (siège) :

L'analyse spéciale (bactériologique) pour savoir le comportement de la bactérie dans les deux bassins d'aérations.

L'analyse spéciale Du Taux de phosphates aux points suivants : Point de relevage Cuisine-ADM; HSE; maintenance; CCR ; et entrée /sortie STEP.

2.5.1 Plan analytique :

La teneur en PO₄⁻ pour les quatre points de relevage qui sont les suivants :

- **64-ML03** Station de Levage pour les Sanitaires, la Salle de Contrôle Principale et le Laboratoire.
- **64-ML04** station de levage de l'Atelier de Maintenance des Stations (les Sanitaires).
- **64-ML05** Station de Levage des Sanitaires de la Zone d'Administration et restaurant & cuisine.
- **64-ML06** Station de Levage des Sanitaires du Bâtiment de Sécurité.

2.5.2 Bulletins des analyses des PO4- dans les stations de levage :

Tableau 28 : Les résultats d'analyse des PO4- dans les stations de levage.

Echantillon	Paramètres analysés	pH	Observations
	PO4- en mg/l		
	Spécification 10mg/L		
64-ML03	70.96	6.8 à 21°C	Hors spécifications
64-ML04	113.57	7.0 à 21°C	Hors spécifications
64-ML05	124.84	5.8 à 20.8°C	Hors spécifications
64-ML06	119.62	6.8 à 21.1°C	Hors spécifications

2.5.3 Les résultats des analyses des points 64-S-003:

Tableau 29 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; PO₄; et la température au niveau de l'entrée Step.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	Température	COD	BOD ₅	PO ₄
Spécifications	10:00	6.5 - 8.5		>240				
64-S-003			µs/cm	mg/l	°C	mg/l	mg/l	
Entrée Step		6,60	1185	320	19,60	812,00	548	116,47

Tableau 30 : Les résultats d'analyse du pH; conductivité; MES; COD; BOD₅; PO₄; et la température au niveau de la Sortie des bassins A et B.

Echantillon	Heure de prélèvement	pH	Cond	MES	COD	BOD ₅	PO4	Température
Specifications	10:00	6.5 - 8.5		≤35	≤120	≤35	≤10	
64-S-002 SORTIE A			µs/cm	mg/l	mg/l	mg/l		°C
64-S-002 SORTIE B		5,82	759	81	110,00	8	47,28	16,10
		5,66	746	83	117,00	19	34,97	16,40

2.5.4 Interprétations :

Nous constatons une forte teneur en PO4- a l'ordre de 116.47 mg/l or que notre préoccupation est la teneur de celle-ci en sortie qui doit être en concordance avec la réglementation Algérienne exigeant un taux en PO4- < 10mg/l.

Nous constatons aussi au sein de notre point de relevage 94-ML03, 64-ML04,64-ML05 et 64-ML06 un taux considérablement élevé bien que celui du point 64-ML05 et le plus élevé (124.84 mg/l de PO4- :

64-ML05 représente le point de relevage des Sanitaires de la Zone d'Administration et restaurant & cuisine.

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui répondent au test spectrophotométrique sont considérés comme étant des ortho phosphates.

2.5.5 Sources possible des PO4- :

Les phosphates sont utilisés dans les détergents pour réduire la dureté de l'eau et améliorer leur efficacité pour un meilleur lessivage.

2.5.6 Observation :

La STEP du GL3Z n'est pas équipée d'un procédé de traitement des phosphates. Or qu'il existe une technique assurant la déphosphatation tel que dans le cas des stations de petites à moyennes capacités (≤ 5 000 EH), la déphosphatation est le plus souvent assurée par ajout d'un réactif (chlorure ferrique ou sels d'aluminium). Elle complète l'assimilation réalisée par la biomasse pour ces propres besoins métaboliques. La mise en place d'une unité de déphosphatation est indispensable, dès lors qu'un niveau de rejet a été fixé sur le phosphore total (performances épuratoires d'élimination du Ptotal > 80 % pour un rejet en général < 2mg Ptotal/L).

2.6 Vue microscopique de la microfaune épuratrice (basins biologiques A&B) :

Analyse réalisé au niveau du laboratoire de l'ONA Mostaganem :

Basin A :

- ✓ Présence des cils en faible quantité (trachelophyllumsp, Vorticelles).
- ✓ Présence de quelque rotifère (Métazoaires).
- ✓ Flocons des boues dispersés.

Basin B :

- ✓ Présence des cils en faible quantité (Euplotes, Vorticelles).
- ✓ Présence des Métazoaires (Rotifères, Nématodes).
- ✓ Flocons des boues dispersés.

2.6.1 Interprétation :

Les flocs bactériens (flocons des boues) ne sont pas bien formés et reste signaler la faible quantité des bactéries épuratrices.

3 Conclusion:

Les performances épuratoires de la station d'épuration en DBO5, DCO et les MES étaient faibles par rapport au rendement minimum recommandé.

Conclusion générale

L'étude que nous avons réalisée sur la station d'épuration à Boues activées de GL3Z avait pour but d'améliorer le fonctionnement de la station d'épuration à partir de son diagnostic qui nous a permis d'identifier les principaux dysfonctionnements rencontrés sur la station.

Il faut veiller à ce que la recirculation soit suffisante pour limiter le temps de séjour des boues dans le clarificateur et ainsi éviter les remontées et départs de boues. De plus, simultanément, la période de dénitrification dans le réacteur biologique doit être optimisée, en augmentant les phases d'arrêt du système d'aération (sans pour autant dépasser 2 heures d'arrêt consécutives).

Pour un fonctionnement correct et stable de la station, la concentration en MES du réacteur biologique doit être adaptée et maîtrisée.

Selon les installations, leur taux de charge, le type de pollution à traiter, la concentration en MES du réacteur biologique doit être comprise entre 2,0 (taux de charge de 50 %) et 4,0 g/L (taux de charge de 100 %). (Notre cas charge moyenne).

Selon la consigne en MES réacteur biologique fixée, la variation de cette concentration ne doit pas dépasser +/- 0,5 g/L.

MES réacteur biologique consigne = 3,0 g/L - Domaine de variation de MES réacteur biologique : 2,5 à 3,5 g/L.

Cas n°1 : MES réacteur biologique réelles = 2,5 g/L

Les cadences d'extraction sont correctes, pas de modification du réglage de l'extraction.

Cas n°2 : MES réacteur biologique réelles = 2,3 g/L

Les cadences d'extraction doivent être ralenties, diminution du volume de boues extraites

Cas n°3 : MES réacteur biologique réelles = 3,9 g/L

Les cadences d'extraction doivent être augmentées, augmentation du volume de boues extraites.

Bibliographie

Les documentations :

Description des unités offsites projet gl3z sonatrach, arzew, algérie.

Plan de gestion des rejets atmosphériques département hse, sonatrach.

Bilan d'exécution du plan annuel 2020 complexe gl3z arzew, algérie.

Plan de gestion des rejets atmosphériques 2020 département hse complexe gl3z arzew, algérie

Plan de gestion des rejets liquides année 2020 complexe gl3z Sonatrach département hse

Techniques d'échantillonnage et de conservation complexe gl3z Sonatrach département labo

Procédure d'échantillonnage instantané ou ponctuel complexe gl3z Sonatrach département labo
techniques de conservation complexe gl3z Sonatrach département labo

Suivie & tests de performance de l'unité 64 traitement des eaux de rejet gl3z service laboratoire
département technique gl3z.

Evaluation de la performance des traitements des effluents ; service laboratoire département
technique gl3z.

Dimensionnement d'un procédé de traitement par boues activées à très faible charge avec
nitrification dénitrification traitement mixte du phosphore (biologique et physico-chimique) ; office
national de l'assainissement ; Ona-zone d'Oran.

Méthodes d'analyse, station d'épuration des eaux usées ; office national de l'assainissement ; Ona-
zone d'Oran.

Résumé des méthodes hach Dr 2800 ; service laboratoire.

Les textes de lois :

Le journal officiel de la république algérienne n°138 du (la date).

Le journal officiel de la république algérienne n°141 du (la date).

Les sites internet :

France environnement.

Planète écologie.

La toupie.

Siez.

Actu environnement.com

Wikipédia.

2ie-edu.org

Ensa-agadir.ac.ma

Finda33

Eau02.FR

http://documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2731

<http://memento-assainissement.gret.org/wastewater-and-faecal-sludge-physico-chemical-analysis-guide>

http://www.ensa-agadir.ac.ma/wp-content/uploads/2017/04/Fiche_Eau_02_FR.pdf