

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider – Biskra
Faculté des Sciences et de la technologie
Département : Chimie Industrielle



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم : الكيمياء الصناعية

Mémoire présenté en vue de l'obtention
du diplôme de Master en : Génie des Procédés
Option : Génie de l'environnement

THEME :

*Traitement des eaux usées de station d'épuration de la base de vie
du champ EL GASSI EL AGREB région Hassi-Messoud*

Présenté par :

HADDADI Amira

Devant le jury composé de :

Présidente : Dr. BOUREMEL Cherifa

Encadreur : Dr. SAKRI Adel

Co-encadreur : M .MAKHLOUFI Aissa (SONATRACH)

Examinatrice : M^{me}. SMAIL Dalila

Promotion Juin 2017

Remerciements

Mes remerciements vont premièrement à Allah tout puissant pour la volonté, la santé, et la patience, qu'il m'a donné durant toutes ces années d'étude.

Monsieur SAKRI ADEL, Docteur à l'université de BISKRA Je tiens à exprimer mes sincères remerciements pour avoir consacré une partie de son temps pour m'encadrer et pour leur patience a encadré ces travaux de recherches. Je le remercie d'avoir accepté mon projet et de m'avoir prodigué tous les conseils indispensables. Je le remercie aussi d'avoir suivi, guidé soutenu et fait confiance à mon travail.

Mes sincères remerciements Co-encadrée Monsieur LAKHLOUFI AISSA directeur de département HSE de champ El Gassi Agreb et Monsieur HALIM BAKRI, CHAKER pour leurs entière disposition, leurs judicieux conseils, leurs patience, leurs rigueur persévérance tout au long de mon projet.

Comme je remercie infiniment vont également au Monsieur HAMDAOUI MOHAMED directeur de la production de champ El Gassi Agreb Sonatrach région Hassi-Messoud Nous vous remercions d'avoir accepté la demande de stage .Merci pour encouragement à Et merci sincèrement vous nous comme un second père Merci pour tout .

Je tiens à remercier Madame BOUREMEL CHIERIFA, Docteur a l'université de BISKRA d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire. Je remercie, également, Madame SMAIL DALILA, enseignante à l'université de BISKRA d'avoir accepté d'examiner ce travail et faire partie de ce jury.

J'ai le plaisir d'exprimer ma gratitude à tous ceux qui m'accordé leurs confiances de m'intégrer dans la famille SONATRACH surtout KHALED SAMAI, Ainsi qu'à toutes les personnes qui nous ont aidés par leurs explications, leurs conseils et leurs encouragements de près ou de loin.

Je tiens à remercier à tous les enseignants de la faculté de sciences et la technologie et le département de chimie industrielle pour leur disponibilité et la formation qu'ils m'ont apportée pendant cette période d'étude

Les remerciements ne seraient rien sans une mention particulière pour mes collègues de promotion et pour mes amis proche, SARA et YASMINE Merci pour tous les moments qu'on a passés ensemble.

De tout mon cœur, je remercie tous les membres de ma famille et surtout mes parents.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail.

A mon père et ma très chère mère, pour leurs soutien et encouragements tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils pour leur assistance et leur présence dans ma vie, J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes très chers frères : YACINE, HAMZA, HAKIM, SIEF DINE

A mes Perles rare sœurs : SAMRA, HASSIBA, MOUNA

A mes trésors, a la joie de ma vie, mes diamants : SARA et YASMINE

A tous les familles : HADDADI, HAMDAOUI, HALILOU, MEZACHE.

A la femme de mon frère : ABLA SEMIHI

A ma très cher tante : MEZACHE DJAMILA

Pour lui en raison du grand mérite (mon deuxième père) : HAMDOUI MOHAMED .

A tous mes amis et surtout : HALIMA HACHANI, HOUDA, ZAHRA, SABRINA

A mes amies et collègues de promotion A tous ceux qui sont proches de mon cœur et dont je n'ai pas cité le nom

À toutes les personnes qui connaissent moi de près ou de prés ou de loin, Seulement pour leur existence

AMIRA HADDADI

Résumé

L'expansion des zones urbaines et des conditions de santé mis en avant par ce développement nécessite la présence du réseau des eaux usées dans la vie obligatoire.

Grâce à cet humble travail que nous avons étudié sur la station d'épuration des eaux usées de la base de vie de champ EL GASSI EL AGREB (SONATRACH) région Hassi-Messoud Là où nous avons analysé des eaux traitées de la STEP pour connaître les concentrations de tous les polluants, et si l'eau est acceptable avec les normes algériennes de rejet.

Nous avons trouvé une grande concentration de certains polluants dans l'eau où ils ne sont pas respectés avec les normes algériennes de rejet, et la raison de cela est le débit important qui entre à un moment donné, la station ne peut traiter.

Par conséquent, nous avons proposé un bassin tampons pour collecter les eaux usées. Ensuite, nous envoyons avec pompage à la station régulièrement.

L'objectif de cette étude est d'améliorer la qualité de l'eau traitée, afin que nous puissions utiliser dans certaines zones comme (irrigation..).

Mot clé : El Gassi ElAgreb , Sonatrach , bassin tampons , step , bas de vie

ملخص

التوسع في المناطق الحضرية و الظروف الصحية التي طرحتها التنمية يتطلب هذا وجود شبكة الصرف الصحي إجباري في الحياة.

من خلال هذا العمل المتواضع سنقوم بدراسة حول محطة معالجة المياه الصرف الصحي لحقل قاسي العقرب منطقة حاسي مسعود سونا طراك حيث قمنا بتحليل المياه التي تخرج من محطة لمعرفة تركيز كل ملوثات فيها و إذ كانت تخضع للمعايير التصريف الجزائرية.

وجدنا تركيز بعض الملوثات كبير في المياه حيث أنها لا تخضع للمعايير الجزائرية للصرف, و سبب ذلك تدفق الكبير الذي يدخل في وقت واحد ولا تقدر المحطة على معالجته. ولذلك اقترحنا حوض لجمع مياه الصرف الصحي ثم نبعث بمضخة إلى المحطة بشكل منتظم.

الهدف من هذه الدراسة هو تحسين نوعية المياه المعالج بحيث يمكننا استعماله في بعض المجالات (الري ..)

الكلمات المفتاحية : قاسي العقرب , سونا طراك , حوض , سكنات وظيفية

Sommaire

Sommaire

Remerciements.....	I
Dédicace.....	II
Résumé.....	III
Sommaire.....	IV
Liste des figures.....	VII
Liste des tableaux.....	IX
Liste d'Abréviations.....	X
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Généralités sur eaux usées

I.1.Introduction.....	3
I.2.Pouvoir dissociant de l'eau.....	3
I.3. eaux usées.....	3
I.4.Origines des eaux usées.....	4
I.4.1.Eaux usées domestique.....	4
I.4.2.Eaux usées pluviales.....	5
I.4.3.Eaux agricoles.....	5
I.4.4. Eaux usées industrielles.....	5
I.5.Types des pollutions des eaux usées.....	6
I.5.1. Pollution organique.....	6
I.5.2. Pollution minéral.....	6
I.5.3. Pollution microbiologique.....	6
I.6.Caractérisation des eaux usées urbaines.....	6
I.6.1. Paramètres Physiques.....	6
I.6.2.Paramètres Organoleptiques.....	7
I.6.3.Paramètres Chimiques.....	8
I.6.4. Paramètres Bactériologiques.....	12
I.7.Normes de rejets de l'OMS et celle de L'Algérie.....	13
I.8.Impact des eaux usées sur la santé humaine.....	13
I.9. Impacts des eaux usées sur l'environnement.....	14
I.9.1. Sur la nutrition minérale des plantes.....	14
I.9.2. Sur la croissance des végétaux.....	14

Sommaire

I.9.3. Sur la biomasse des végétaux.....	14
I.10.Conclusion.....	14

Chapitre II : Procédés d'épuration des eaux usées

II.1. Introduction.....	15
II.2. Objectifs de la STEP.....	15
II.2.1.Objectif environnemental.....	15
II.2.2 Gestion des ressources en eau.....	15
II.3.Comment assainit-on les eaux usées.....	16
II.3.1.Collecter.....	16
II.3.2.Différents réseaux de collecte.....	16
II.4.Etapes d'épuration des eaux usées.....	17
II.4.1.Prétraitements.....	17
II.4.2.Traitement primaire.....	19
II.4.2.1.Types de décanteurs.....	20
II.4.3.Traitement secondaires (ou traitement biologique).....	20
II.4.3.1.Traitement biologique intensifs.....	21
II.4.3.2.Traitement biologique extensif.....	23
II.4.4.Traitement tertiaire.....	26
II.4.4.1. Procédés de désinfections.....	27
II.5.Traitement des boues.....	27
II.6.Paramètre de dimensionnement.....	28
II.7.Possibilités de réutilisation des eaux épurées.....	29
II.7.1.Définition de la réutilisation des eaux.....	29
II.7.2.Domains de réutilisation des eaux épurées.....	30
II.8.Conclusion.....	31

Chapitre III : Présentation du champ GEA

III.1.Introduction.....	32
III.2.Historique du champ El GASSI.....	32
III.3.Organigramme de la direction générale.....	33
III.4.Indication sur l'HSE (healthy, security, environnement) ou formation HSE.....	35
III.4.1. Sept règles de sécurité.....	35
III.5. Les centre de GEA.....	37

Sommaire

III.5.1.Centre GS1.....	37
III.5.2.Centre Zotti.....	37
III.5.3.Centre El Agreb.....	38
III.6.Laboratoire.....	40
III.7.Conclusion.....	40

Chapitre IV : Matériel et méthode

IV.1. Introduction.....	41
IV.2.Situation géographique.....	41
IV.2.1.Coordonnées géographiques.....	41
IV.3.Procédés d'épuration de la station de la région El Gassi.....	41
IV.4.Procédé de blivet.....	46
IV.5. Procédé de biologique « lagunage ».....	47
IV.6. but général de la manipulation.....	49
IV.6.1. Principe de La manipulation.....	49
IV.7.Méthodes d'analyses et résultats.....	49
IV.7.1.Détermination des pH et Température.....	49
IV.7.2.Détermination des matières en suspension (MES).....	50
IV.7.3.Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO ₅).....	51
IV.7.4.Détermination de la demande chimique en oxygène DCO.....	52
IV.7.5.Détermination de nitrate NO ₃ ⁻	53
IV.7.6.Détermination de nitrite NO ₂ ⁻	54
IV.7.7.Détermination de phosphates PO ₄ ⁻³	54
IV.8. résultat et Dissociations.....	58
IV.8.1.Interprétation des résultats.....	58
IV.9.Dimensionnement d'un bassin tombon.....	64
IV.9.1.Proposition 1.....	65
IV.9.2.Proposition II.....	66
Conclusion générale	
Références	
Annexe	

Liste des figures

Chapitre II : Procédés d'épuration des eaux usées

Figure II.1. Photo représente un dégrillage.

Figure II.2. bassin des déshuilages.

Figure II.3: Filière d'épuration des eaux usées par un lit bactérien.

Figure II.4. Filière d'épuration des eaux usées par Disques biologiques

Figure II.5. Filière d'épuration des eaux usées par Boues activées

Figure II.6. Les mécanismes en jeu dans les bassins de lagunage naturel

Figure II.7. Un traitement global des boues résiduaires

Figure II.8. Procédés d'épurations des eaux usées

Chapitre III : Présentation du champ GEA

Figure III.1. Les différents centres des champs D'EL GASSI EL AGREB

Figure III.2. Organigramme de la direction général

Figure: III.3. L'organigramme de la direction opération

Figure III.4. Exemple sur le travail en hauteur

Figure III.5. Exemples d'espaces confinés

Figure III.6. Les centres du champ EL GASSI AGREB (GEA)

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Figure IV.1. Situation géographique du Champ El Gassi El-Agreb

Figure .IV.2. Prétraitement (dégraissage, dégrillage, dessableur) de la STEP d'EL GASSI

Figure IV.3. Le bassin biologique.

Figure IV.4. Disques d'aération des procédés biologiques

Figure IV.5. Contrôle oxygénation et la température la vitesse de rotation du bassin

Figure IV.6. Bac de stockage de l'eau traitée

Figure IV.7. Lits des séchages de la STEP d'EL GASSI

Figure IV.8. La salle de contrôle

Figure IV.9. Procédé de blivet

Figure IV.10. Bassin injection de chlore.

Figure IV.11. photo représentent le pompée d'eau traitée vers lagunage

Liste des figures

Figure IV.12.A. Traitement biologique (lagunage) de la step d'EL GASSI

Figure IV.12.B. Dimensionnement de lagunage de la STEP d'EL GASSI.

Figure IV.13. Rejeté l'eau traite dans la nature

Figure. IV.14. pH Mètre.

Figure IV.15. Apparié de filtration et Etuve chauffé

Figure IV.16. DBO mètre

Figure IV.17.réactif de DCO

Figure IV.18. Réactif de nitrate

Figure IV.19.réactif de nitrite

Figure IV.20.réactif de phosphates

Figure IV.21. Spectrophotomètre DR 3900

Figure IV.22.Evolution du pH mensuel à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

Figure IV.23.Evolution de la température mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

Figure IV.24.Evolution de nitrate mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

Figure IV.25. Evolution de phosphate mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

Figure IV.26. Evolution de nitrite mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

Figure IV.27. Evolution des MES mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

Figure IV.28. Évolution de DBO₅ mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

Figure IV.29. Évolution de DCO mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

Figure IV. 30. Bassin tombe avec l'installation de géomembrane en polyéthylène

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Chapitre I : Généralités sur eaux usées

Tableau I.1. Classification des eaux d'après leur pH D'après (AFNOR).....	8
Tableau I.2. Classification des eaux d'après leurs conductivités (AFNOR).....	9
Tableau I.3. Echelle de valeurs de DBO5 (AFNOR).....	10
Tableau I.4. Les normes de rejets de l'OMS et celle de L'Algérie.....	13

Chapitre III : Présentation du champ GEA

Tableau III.1. Les unités et le type de produit de chaque centre.....	40
---	----

Chapitre IV : Matériel et méthode

Tableau IV.1. Résultats d'analyses physico-chimiques sorties de station et de blivet de la STEP de EL GASSI	57
Tableau. IV.2. Résultats d'analyses physico-chimiques sorties de station et de blivet et lagunage de la STEP de EL GASSI	58



Liste des abréviations

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

MES : Matières en suspension

DBO5: demande biologique en oxygène pendant cinq jours

DCO : Demande chimique en oxygène

PH : Potentiel d'hydrogène

WC : Zones naturelles construites marais filtrants artificiels

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

STEP: station de traitement des eaux polluées.

pH: potentiel d'hydrogène.

NT: Azote total

CE: Conductivité

EH : Equivalents habitants

NTK: Azote total Kjeldahl

MVS : matières volatiles en suspension

MO : matière organique

MM : matières minérales

AJ : avant javellisation

Introduction générale

Introduction générale

L'eau, indispensable à la vie, est une ressource très recherchée. Dès lors, les collectivités locales sont contraintes de prendre cette ressource en compte dans leur plan d'aménagement et d'améliorer les installations d'épuration existantes [1].

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoquée par l'homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune aquatiques [1].

La dégradation des ressources en eau, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peuvent non seulement détériorer gravement l'environnement mais aussi entraîner des risques de pénurie, d'où la nécessité de traiter ces eaux usées avant de les rejeter dans le milieu récepteur. Cette pollution est provoquée par le rejet d'eau salie par nos activités domestiques, et par de diverses activités industrielles et agricoles, nécessaires pour nous fournir les aliments et biens dont nous avons besoin [1].

Les rejets des eaux usées augmentent du fait de l'industrialisation et l'élévation de niveau de vie de la population, les capacités d'auto-épuration sont jugées dépassées ce qui pousse les chercheurs à développer plusieurs techniques pour épurer ces effluents [1].

L'installation des systèmes d'épuration en aval des réseaux d'assainissement constitue une des solutions si non la seule capable de préserver les ressources en eau. Outre la dépollution des effluents, ces installations permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé dans plusieurs domaines [1].

Les procédés de traitements des eaux usées sont multiples, variés et en évolution constante. Ils peuvent être classés en fonction des phénomènes prédominants qui y prennent place, en procédés physiques, chimiques et biologiques. D'une manière générale on distingue deux grandes chaînes de traitement, les procédés biologiques et les procédés physico-chimiques [2].

L'objectif d'épuration des eaux usées est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets édictés par la législation, et pouvant par suite être évacuée sans danger du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement [2].

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration désiré [3].

Introduction générale

En Algérie, Les disponibilités en eau sont estimées à 17 milliards de m³ par an dont 12 milliards de m³ dans les régions Nord (ressources souterraines 2 milliards de m³, ressources superficielles 10 milliards de m³) et 5 milliards de m³ dans le Sud. Sachant que toutes les ressources souterraines du Nord sont mobilisées en plus de 70% des ressources superficielles [1].

Le volume annuel d'eaux usées domestiques rejetées est estimé à 800 millions m³. Ce sont des quantités importantes et facilement localisables que le pays ne peut négliger [1].

L'objectif général de notre travail, qui a pour traitement des eaux usées de station d'épuration de la base de vie du champ GEA région HMD et étude les efficacités de différent procédés de la station.

Le mémoire comporte quatre chapitres:

Le premier chapitre donnera un aperçu sur la définition, l'origine et les caractéristiques des eaux usées, ou généralité sur les eaux usées.

Le deuxième chapitre est consiste des différentes méthodes utilisées pour leur épuration.

Le troisième chapitre concerne la présentation de champ EL GASSI EL AGREB (les historique, station géologique, les centres de champ..)

Le quatrième chapitre si la partie expérimental consiste matériels et méthodes et la dissociations et résultat

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

Chapitre I :
Généralités sur eaux
usées

I.1.Introduction

La forte croissance des besoins en eau, induite par l'accroissement démographique, l'évolution industrielle, émanant des secteurs domestiques industriels engendrent des quantités de rejets d'effluent d'eau usée. Ces dernières sont rejetées dans la nature sans traitement ni épuration. Le rejet d'eau usée peut entraîner une pollution aussi bien des sols agricoles et la nappe d'eau potable à long terme [4].

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, eaux pluviales etc.). Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les micro-organismes, les matières en suspension, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives [3].

Ce chapitre a pour principal objectif de donner une idée sur les origines des eaux usées, leurs caractéristiques, et leurs impacts sur la santé humaine et l'environnement.

I.2. Pouvoir dissociant de l'eau

L'eau est un très bon solvant, elle dissout un grand nombre de corps ioniques, comme les sels en donnant des ions, ainsi que certaines substances chimiques toxiques ou non formées de molécules polaires. Cette dissolution résulte du caractère polaire des molécules d'eau qui, grâce aux charges positives et négatives qu'elles portent, sont attirées par les charges de signes contraires des ions ou molécules polaires qui leur sont proches. Elles forment un écran autour de ces ions ou molécules polaires, les séparant de leurs congénères et favorisant ainsi leur dispersion dans le liquide. Cette propriété fait de l'eau, le véhicule privilégié de substances vitales ou toxiques pour le corps humain et les végétaux [1].

I.3. eaux usées

Les eaux usées, aussi appelées « effluents » ou « **eaux polluées** », sont constituées de toutes les eaux de nature à contaminer les milieux dans lesquels elles sont déversées. Ces eaux sont généralement formées du sous-produit d'une utilisation humaine, soit domestique, soit industrielle, d'où l'usage de l'expression « eaux usées » [9].

Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées [1].

Elles peuvent être parfois qualifiées d'« eaux grises » lorsqu'il s'agit d'eaux peu chargées en matières polluantes par exemple des eaux d'origine domestique, résultant du lavage de la vaisselle, des mains, des bains ou des douches. On parle d'« eaux noires » lorsqu'elles contiennent diverses substances plus polluantes ou plus difficiles à éliminer tels que des matières fécales, des produits cosmétiques, ou tout type de sous-produit industriel mélangé à l'eau. Il peut également s'agir d'eau d'écoulement de surfaces imperméables: ainsi les eaux de ruissellement des parcs de stationnement sont considérées comme des eaux usées par la présence de divers polluants comme les hydrocarbures ou les poussières d'usure des pneumatiques [9].

Alors, les eaux usées sont toutes les eaux parvenant dans le réseau d'assainissement dont les propriétés naturelles sont transformées... La plus part des eaux usées sont offensives, d'autre sont pathogènes, elles peuvent être l'origine de grave problèmes de santé publique [8].

I.4.Origines des eaux usées

I.4.1.Eaux usées domestique

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines : urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères). Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette. Et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bains. Elles proviennent essentiellement [2] :

- ✚ Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;
- ✚ Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- ✚ Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- ✚ Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (w.c), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme [2].

I.4.2.Eaux usées pluviales

Ce sont les eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation, elles peuvent être particulièrement polluées, surtout en début de la pluie, par deux mécanismes [3] :

- ✚ Le lessivage de sols et des surfaces imperméabilisées
- ✚ La remise en suspension des dépôts des collecteurs.
- ✚ Elles sont de même nature que les eaux usées domestiques, avec de métaux lourds et des toxiques (Plomb, Zinc, Hydrocarbures) provenant essentiellement de la circulation automobile.

I.4.3.Eaux agricoles

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphatés, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues [1].

I.4.4. Eaux usées industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles sont chargées en différentes substances chimiques organiques et métalliques. Selon leur origine industrielle elles peuvent également contenir [1] :

- ✚ des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage) ;
- ✚ des hydrocarbures (raffineries) ;
- ✚ des métaux (traitements de surface, métallurgie) ;
- ✚ des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries) ;
- ✚ de l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- ✚ des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement. Elles ne sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne

présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations d'épurations [1].

I.5.Types des pollutions des eaux usées

Généralement la pollution des eaux usées se manifeste sous les formes principales suivantes :

I.5.1. Pollution organique

La pollution organique des eaux urbaines se compose principalement de protides, de glucides et de lipides ainsi que des détergents utilisés par les ménages. Il est à noter l'existence d'autres substances organiques utilisées ou fabriquées industriellement, c'est le cas des phénols, des aldéhydes, des composés azotés. [7].

I.5.2. Pollution minérale

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tels que les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le plomb, le mercure, le chrome, le cuivre, le zinc et le chlore. Ces substances peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu, perturber l'activité bactérienne en station d'épuration, affecter sérieusement les cultures (physiologique et rendement) [7].

I.5.3. Pollution microbiologique

Les eaux usées sont des milieux favorables au développement d'un très grand nombre d'organismes vivants, dont des germes pathogènes souvent fécaux. On les trouve dans les effluents hospitaliers, de lavage de linges et de matériels souillés, ou encore dans le déversement de nombreuses industries agro-alimentaires (abattoirs, élevage agricoles,..) [7].

I.6.Caractérisation des eaux usées urbaines

I.6.1. Paramètres Physiques

a- température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne Précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels [3].

La connaissance de la température est essentielle pour les réactions physico chimiques et

Biologiques régies par leurs caractéristiques thermodynamique et cinétique. A titre d'exemple, la concentration à saturation de l'oxygène dissous, plus l'eau est chaude et plus sa concentration limite diminue. Le pH et la conductivité sont également dépendants de la température de même que les processus de biodégradation carbonée [3].

b-Matière en suspension (MES)

La pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à 10µm, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES).

Il s'agit de matières non solubilisées. Elles comportent des matières organiques et des matières minérales. Elles peuvent également être des microorganismes vivants [8].

✚ **matières volatiles en suspension(MVS)** : elles sont constituées par la partie organique des MES, elles sont mesurées par calcination a 600°C en deux heures et présentent en moyenne 70% des MES.

✚ **matières minérales (M.M)** : elles représentent la fraction minérale des MES.C'est la différence entre les matières en suspension et matières volatiles en suspension, Elles représentent par conséquent le résidu de la calcination [8].

$$\text{MES} = 30\% \text{ MMS} + 70\% \text{ MVS}$$

I.6.2.Paramètres Organoleptiques

a -Turbidité

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...).Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur des particules en suspension. La turbidité se mesure sus le terrain à l'aide d'un turbidimètre [1].

b- couleur

La coloration d'une eau peut être soit d'origine naturelle (clément métalliques, matières humiques, micro-organismes liés à un épisode d'eutrophisation,...), soit associée à sa pollution (composés organiques colorés).La coloration d'une eau est donc très souvent synonyme de la présence de composés dissous. La mesure normalisée de la coloration (AFNOR)a fait l'objet d'une révision récente. Elle s'effectue soit par comparaison [4].

I.6.3. Paramètres Chimiques

a- Potentiel Hydrogène (pH)

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ (noté H^+ pour simplifier). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H^+ :

$$\text{pH} = \log 1/[\text{H}^+]$$

Le pH est un paramètre important qui influe sur la vie et le développement de la faune et de la flore existante dans les cours d'eau. Cependant, sa valeur peut être à l'origine des nuis dans les canalisations (corrosion et dépôts calcaires). Le pH conditionne les réactions chimiques des milieux aqueux ainsi que la prolifération bactérienne. Il peut également être un indice de pollution pour les rejets industriels [5].

Tableau I.1. Classification des eaux d'après leur pH D'après (AFNOR).

pH<5	Acidité forte présence d'acides minéraux ou organique dans les eaux naturelles
pH=7	pH neutre
7<pH<8	Neutralité approchée majorité de eaux de surface
5,5<pH<8	Majorité des eaux souterraines
pH=8	Alcalinité forte, évaporation intense

b- Conductivité électrique (CE)

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations [8].

La mesure de la conductivité électrique, paramètre non spécifique, est l'une des plus simples et des plus importants pour le contrôle de la qualité des eaux usées. Elle permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau. La conductivité est généralement mesurée en micro-Siemens par cm (Us/cm) $1 \text{ S/m} = 10^4 \mu\text{S/cm} = 10^3 \text{ mS/m}$, approximativement la valeur en us/cm correspond à la salinité en mg/l tableau 1. On utilise également la résistivité, inverse de la conductivité, mesurée en ohms.cm [3].

Tableau I.2. Classification des eaux d'après leurs conductivités (AFNOR)

50 à 400	Qualité excellente
400 à 750	Bonne qualité
750 à 1500	Qualité médiocre mais eau utilisable
>1500	Minéralisation excessive

c- Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quel que soit leur origine organique ou minérale. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation [8].

La DCO est la concentration, exprimée en mg d'O₂/l, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme [8].

la valeur de la DCO est :

- ✚ DCO = 1.5 à 2 fois DBO Pour les eaux usées urbaines ;
- ✚ DCO = 1 à 10 fois DBO Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires ;
- ✚ DCO > 2.5 fois DBO Pour les eaux usées industrielles.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante [1] :

$$MO = (2 DBO_5 + DCO)/3$$

d- Demande Biochimique en Oxygène (DBO)

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène en mg/l consommée dans les conditions de l'essai de l'incubation à 20 °C et à l'obscurité pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présents dans l'eau usée [1].

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considéré en substances putrescibles, on pouvoir auto-épuration et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations

d'épuration [1].

La demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO_5) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques. C'est la DBO_5 . Elle se résume à la réaction chimique suivante [8]. :

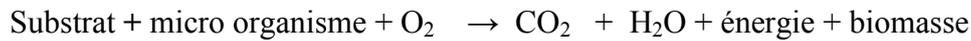


Tableau I.3. Echelle de valeurs de DBO_5 (AFNOR).

Situation	DBO_5 (mg/l d'O ₂)
Eau naturelle pure et vive	<1
Rivière légèrement polluée	1<C<3
Egout	100<C<400
Rejet station d'épuration efficace	20<C<40

a) Biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les microorganismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux [10].

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que, $K = DCO / DBO_5$ [10] :

- ✚ Si $k < 1,5$: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradable ;
- ✚ Si $1,5 < K < 2,5$: cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
- ✚ Si $2,5 < K < 3$: les matières oxydables sont peu biodégradables.
- ✚ Si $K > 3$: les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteur de la croissance bactérienne, tels que, les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures ... etc [1].

La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique, si non on applique un

traitement physico-chimique [1].

e- Azote

L'élément azote existe principalement sous forme ionique (ammonium NH_4^+ , nitrite NO_2^- Et nitrate NO_3^-) ainsi que sous forme gazeuse (N_2). L'origine de ces polluants est par ordre décroissant : l'utilisation massive des engrais, le développement industriel et le rejet des eaux résiduaires urbaines. Nos eaux usées contiennent de l'azote organique et de l'azote ammoniacal [8].

L'azote organique est un élément constituant des cellules vivantes : végétales ou animales. L'azote ammoniacal NH_4^+ provient de la décomposition de l'azote organique par les bactéries et des rejets directs des êtres vivants (urines, excréments) [8].

Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



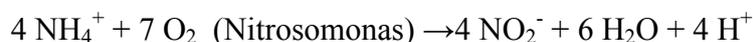
L'azote est présent dans les eaux usées sous les différentes formes chimiques suivantes : ion ammonium N-NH_4^+ , ion nitrite N-NO_2^- et ion nitrate N-NO_3^- [1].

$$\text{Azote global} = \text{Azote Kjeldahl} + \text{Nitrites} + \text{Nitrates.}$$

L'azote hydrolysable et l'azote ammoniacal constituent l'azote Kjeldahl NTK qui est la somme de $\text{Norg} + \text{N-NH}_4^+$. Dans l'azote organique (Norg.) sont inclus ceux des amines, des amides, de l'urée, de l'acide uréique etc.

- Nitrites (NO_2^-) :

Les ions nitrite (NO_2^-) sont le produit soit de l'oxydation de l'ion ammonium (NH_4^+) dans les conditions d'aérobie par les nitrosomonas, soit de la réduction des ions nitrate (NO_3^-) en anoxie par les bactéries hétérotrophes [1].



- Nitrates (NO_3^-) :

Les nitrates constituent le produit final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau par l'action des nitrobacters en transformant les nitrites en nitrates selon la réaction suivante [1] :



f- Phosphore

Le phosphore entre dans la composition de toutes les cellules des organismes vivants. Etres humains, animaux, plantes et microorganismes, tous dépendent entièrement du phosphore pour vivre et se reproduire. Les acides nucléiques constituant le matériel génétique aussi bien que les protéines des organismes vivants en contiennent. Le phosphore, élément essentiel à la vie [12].

L'apport journalier de phosphore est d'environ 4 g par habitant. Il est dû essentiellement au métabolisme de l'individu et l'usage de détergent. Les rejets varient d'ailleurs suivant les jours de la semaine [12].

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrique sont considérés comme étant des orthophosphates (PO_4^{3-}). L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être éparée analytiquement en orthophosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique [5].

Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO_4 ou de P_2O_5 1mg/. [5].

$$\text{PO}_4 = 0,747 \text{ mg/L } \text{P}_2\text{O}_5 = 0,326 \text{ mg/L P}$$

g- Métaux lourds

Dans les eaux usées urbaines, on peut trouver toutes sortes de métaux lourds à savoir le cuivre, le zinc, le fer, le manganèse et le molybdène qui proviennent essentiellement des détergents, des produits cosmétiques et des petites unités industrielles. Par ordre décroissant de toxicité spécifique. Les métaux sont classés comme suit:



Les métaux lourds sont susceptibles d'être métabolisés et concentrés par les organismes vivants et mis en circulation dans la chaîne alimentaire ou leur toxicité augmente. L'irréversibilité de cette pollution est préoccupante du fait qu'il est impossible de les récupérer, une fois dissipés dans la nature [6].

I.6.4. Paramètres Bactériologiques

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes

L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes [6]. :

- ✚ les bactéries,
- ✚ les virus,
- ✚ les protozoaires.
- ✚ les helminthes.

I.7. Normes de rejets de l'OMS et celle de L'Algérie [15].

Tableau I.4. Les normes de rejets de l'OMS et celle de L'Algérie

Paramètre	Normes de l'OMS	Normes de L'ALGERIE
T(°c)	25-30	30
pH	6.9-9	5.5-8.5
MES mg/L	30	30
DBO ₅ mg d''o ₂ /L	30	30
DCO mg d'o ₂ /L	90	120
NTK mg/L	30	40
Phosphate	2	2
Huiles et graisses	20	20
Zn et fer	3	3

I.8. Impact des eaux usées sur la santé humaine

Les maladies transportées ou occasionnées par les eaux usées, comme la typhoïde, choléra, jusqu'à la fin du siècle dernière, responsables de graves épidémies qui dévastaient des régions entières. Cependant, les maladies hydriques ce sont encore parmi les trois grandes causes de morbidité et de mortalité dans les pays sous-développés [11].

Les voies d'exposition sont multiples :

- ✚ Contact avec la terre et les poussières soulevés par le vent ou par manipulation (en particulier pour des enfants en bas âge).
- ✚ Ingestion accidentelle directe ou par aérodistorsion (voie orale), d'eau usée.
- ✚ Contact cutané des eaux usées.
- ✚ Consommation des végétaux cultivés sur les terres d'épandages susceptibles d'être contaminés [4].

I.9. Impacts des eaux usées sur l'environnement

I.9.1. Sur la nutrition minérale des plantes

L'épandage des boues résiduelles, ou l'irrigation par les eaux usées provoque notamment une augmentation de la concentration des sols en éléments minéraux nutritifs essentiels pour le développement des végétaux (l'azote, le phosphore et le potassium). et par conséquent, ils favorisent une croissance importante des végétaux [4].

I.9.2. Sur la croissance des végétaux

Les apports répétés des eaux usées sur le sol agricole plusieurs fois provoquent une augmentation de la concentration des sols en éléments nutritifs et par conséquent, ils favorisent une croissance importante des végétaux [4].

I.9.3. Sur la biomasse des végétaux

On observe différents effets selon l'espèce végétale et la quantité des eaux usées d'irrigation et les boues d'épandage, si l'irrigation est régulière on observe une action positive concernant la matière sèche et si l'irrigation est excessive par les eaux usées on observe des effets négatifs tels que

- ✚ Diminution du poids des grains du blé de printemps
- ✚ Diminution de la teneur en sucre de la betterave.
- ✚ Changement dans la composition, l'abondance et la diversité des espèces.
- ✚ Augmentation de la croissance des plantes nuisibles immergées.
- ✚ Nombre accru de fleurs d'eau, qui sont parfois toxiques.
- ✚ Bioaccumulation de contaminants (substances toxiques) [4].

I.10. Conclusion

Pour déterminer les caractéristiques d'une eau usée et connaître son degré de pollution, il est impératif de déterminer ses différentes composantes et les paramètres qui sont mis en jeu.

Cependant, selon le besoin, nous sommes, amené à déterminer les paramètres essentiels qui entrent directement dans la conception d'un procédé d'épuration. Les composés que l'on trouve dans les eaux usées sont très nombreux et variés. Les conséquences immédiates ou différées d'un rejet d'eau usée sur le milieu récepteur sont nombreuses. Elles sont dues à la présence d'éléments polluant contenus dans l'eau sous forme dissoute ou particulières.

Par conséquent, il faut traiter cette eau pour limiter voir même éliminer les risques qui posent des problèmes sur la santé des habitants et tout l'écosystème

Chapitre II :
Procédés d'épuration
des eaux usées

II.1. Introduction

L'objectif d'épuration des eaux usées est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets édictés par la législation, et pouvant par suite être évacuée sans danger du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement [4].

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration désiré [9].

Les procédés de traitements des eaux usées sont multiples, variés et en évolution constante. Ils peuvent être classés en fonction des phénomènes prédominants qui y prennent place, en procédés physiques, chimiques et biologiques. D'une manière générale on distingue deux grandes chaînes de traitement, les procédés biologiques et les procédés physico-chimiques [11].

II.2. Objectifs de la STEP

La réalisation du grand projet de traitement et de réutilisation des eaux usées s'inscrit dans le cadre de la gestion intégrée des ressources en eau, la protection de l'environnement, la rationalisation et l'économie des richesses naturelles en général. Parmi ces objectifs on cite [9] :

II.2.1. Objectif environnemental

- ✚ Elimination des rejets dans le milieu naturel d'eau usée à l'état brute,
- ✚ Sauvegarde des ressources en eau,
- ✚ Amélioration des conditions sanitaires des citoyens
- ✚ Elimination des nuisances olfactives,
- ✚ Réduction des émissions des gaz à effets de serre.

II.2.2 Gestion des ressources en eau

- ✚ Economie de l'eau par l'usage d'une ressource alternative,
- ✚ Mobilisation d'eau pour l'irrigation des espaces verts,
- ✚ Sauvegarde des ressources en eau conventionnelles,
- ✚ Protection des ressources contre la pollution.

II.3. Comment assainit-on les eaux usées ?

Tout système d'assainissement, qu'il soit collectif ou non, a pour but de regrouper les eaux usées (la collecte), puis de les dépolluer (l'épuration) en les traitant avant leur rejet dans le milieu naturel. La complexité des traitements mis en œuvre varie en fonction de la nature des eaux usées [8].

Le réseau d'assainissement des eaux usées d'une agglomération a pour fonction de collecter ces eaux pour les conduire à une station d'épuration [8].

II.3.1. Collecter

La collecte s'effectue par l'évacuation des eaux usées domestiques, (et éventuellement Industrielles Bou pluviales) dans les canalisations d'un réseau d'assainissement appelées aussi collecteurs [7].

Le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait en général par gravité, c'est-à-dire sous l'effet de leur poids. Il peut parfois s'effectuer par refoulement, sous pression ou sous dépression. Les canalisations sont en ciment, parfois en fonte ou en PVC, plus rarement en grès ou en acier. Lorsque la configuration du terrain ne permet pas un écoulement satisfaisant des eaux collectées, on a recours à différents procédés (pompage et stations de relèvement) pour faciliter leur acheminement [7].

II.3.2. Différents réseaux de collecte

S'il est relativement facile de prévoir et de contrôler les volumes d'eaux usées domestiques, il en va tout autrement des eaux pluviales. Il existe deux types de réseaux de collecte :

a)- réseaux unitaires : évacuent dans les mêmes canalisations les eaux usées domestiques et les eaux pluviales. Ils cumulent les avantages de l'économie (un seul réseau à construire et à gérer) et de la simplicité (toute erreur de branchement est exclue, par définition) ; mais nécessitent de tenir compte des brutales variations de débit des eaux pluviales dans la conception et le dimensionnement des collecteurs et des ouvrages de traitement [7].

b)- réseaux séparatifs : collectent les eaux usées domestiques et les eaux pluviales dans des réseaux distincts. Ce système a l'avantage d'éviter le risque de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut. Il permet de mieux maîtriser le flux et sa concentration en pollution et de mieux adapter la capacité des stations d'épuration [7].

II.4. Etapes d'épuration des eaux usées

Les eaux à épurer passent par quatre étapes principales :

- ✚ Les prétraitements ;
- ✚ Traitement primaire ;
- ✚ Traitement secondaire ;
- ✚ Traitement tertiaire ;

Chaque étape vise des objectifs bien précis et comporte elle-même un ou plusieurs ouvrages de traitement. L'absence de l'une de ces étapes dépend de la qualité des eaux à ainsi que la destination finale des eaux épurées [9].

II.4.1. Prétraitements

La première étape du traitement consiste à débarrasser les effluents de tout élément susceptible de gêner le fonctionnement des ouvrages. Ils permettent d'éliminer les matières les plus grossières, susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures. Ils font appel [12] :

- ✚ à des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux. Les gros déchets sont tout d'abord éliminés par un dégrilleur constitué de barreaux espacés de 10 à 50 mm suivi d'un dégrilleur plus fin (3 à 10 mm) ou d'un tamisage (0,1 à 3 mm);
- ✚ à des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables, ou de flottation pour éliminer les graisses (matières grasses)[8].

Le prétraitement se poursuit par l'élimination des particules denses ou abrasives. Ils regroupent les opérations suivantes [1] :

a-Dégrillage

Le dégrillage et le tamisage permettent de retirer de l'eau les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques, etc. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage) [1].

En fonction l'espacement entre les barreaux, on distingue trois type de dégrillage [9] :

- ✚ **Un dégrillage grossier** : l'eau brute passe à travers une première grille qui permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50mm. Espacement 30 à 100mm.
- ✚ **Un dégrillage moyen** : espacement 10 à 30mm
- ✚ **Un dégrillage fin** : espacement 3 à 10mm.

Selon le nettoyage des grilles, on peut rencontrer deux types de grille [9] :

- ✚ Grilles manuelles
- ✚ Grilles mécanique
- ✚ Grilles droites
- ✚ Grilles courbes.



Figure II.1.Photo représente un dégrillage [17].

b- Dessablage

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, les sables et les particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, ainsi pour protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements ultérieurs en particulier les réacteurs biologiques. L'écoulement de l'eau, à une vitesse réduite, dans un bassin appelé "dessableur" entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés, par aspiration, sont ensuite essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés selon la qualité du lavage [2].

Cette opération concerne les particules minérales de granulométrie supérieure à 100 μ m.

Il existe divers types de dessableur suivant la forme du bassin et circulation du fluide, on peut distinguer [9] :

- ✚ Dessableur à canaux gravitaires ;
- ✚ Dessableur à effet hydrodynamique ;
- ✚ Dessableur aéré.

c- Dégraissage, déshuilage

C'est une opération destinée à éliminer les graisses, huiles et substances plus légères que l'eau, présentes dans les eaux résiduaires (stations-service, abattoirs, industries alimentaires,...). Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre le figeage des graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées qui peuvent gêner l'efficacité de traitement biologique qui intervient en suite [2].



Figure II.2. bassin des déshuilages [17].

II.4.2. Traitement primaire

La décantation primaire sert à extraire les MES séparables par décantation naturelle sous l'action des forces de gravitation. Elle permet aussi de retenir les matières flottantes (graisses, savons,...). La décantation primaire peut éliminer de 55% à 65% des MES totales et de 25 à 35% de DBO₅ [8].

L'efficacité de la décantation est en fonction des propriétés des particules (taille, densité, vitesse de chute) et de régime d'écoulement. Le rendement de la décantation primaire doit être contrôlé par des tests réguliers [8].

II.4.2.1. Types de décanteurs

Décanteurs primaire est un ouvrage bétonné qui permet un temps de séjour de l'ordre de 2 h, la vitesse de décantation de 2 à 2.5 m/h. la forme du décanteur primaire peut être circulaire ou rectangulaire [9].

a-Décanteur circulaire : le diamètre de ce type de décanteurs peut aller jusqu'à 60 m, mais il est préférable d'avoir plusieurs bassins en parallèles de diamètre de 10 à 15 m [9].

b-Décanteur rectangulaire : ce type de décanteurs donne aussi de bons rendements à condition que leur longueur ne dépasse pas 30 m, leur largeur soit inférieure à 10 m et leur profondeur soit comprise entre 2.5 à 4 m des afin d'éviter la fermentation des boues [9].

Les boues décantées sont reprises par des racleurs de fond muni généralement par un racleur de surface pour l'évacuation des matières flottantes. Pour le dépôt des boues, on prévoit une profondeur supplémentaire de $(1/5) H$ [9].

II.4.3. Traitement secondaires (ou traitement biologique)

Le traitement biologique des eaux usées est le procédé qui permet la dégradation des polluants grâce à l'action de micro-organismes Ils vont permettre ainsi d'éliminer la pollution soluble biodégradable et une partie des MES Ce processus existe spontanément dans les milieux naturels tels que les eaux superficielles suffisamment aérées. Une multitude d'organismes est associée à cette dégradation selon différents cycles de transformation [2].

Parmi ces organismes, on trouve généralement des bactéries, des algues, des champignons et des protozoaires. Cette microflore, extrêmement riche, peut s'adapter à divers types de polluants qu'elle consomme sous forme de nourriture (substrats). Il est ainsi possible d'utiliser systématiquement cette microflore dans un processus contrôlé pour réaliser l'épuration des eaux résiduaires. L'épuration biologique peut s'effectuer par voie **aérobie** ou **anaérobie**. Dans les deux cas ce sont des microorganismes adaptés au procédé qui se multiplient en absorbant la pollution organique (bactéries hétérotrophes assimilant les matières organiques) [2].

Au cours de la croissance aérobie, l'énergie prélevée de la transformation du carbone organique, devient une énergie disponible pour la synthèse [2].

II.4.3.1. Traitement biologique intensifs

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs. Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières

organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel. Trois grands types de procédés sont utilisés [2] :

- ✚ les lits bactériens;
- ✚ les disques biologiques ;
- ✚ les boues activées

a- Lits bactériens

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs qui forment un feutrage ou un film plus moins épais, sous lequel une couche anaérobie peut se développer la couche aérobie, si son épaisseur est importante (Figure). Les eaux à traiter ruissellent à la surface de la pellicule biologique qui prolifère sur le support, celles-ci renferment une forte concentration de bactéries et de champignons). Ces organismes absorbent et métabolisent la matière organique de l'effluent, s'appauvrissent progressivement au cours de son trajet [2].

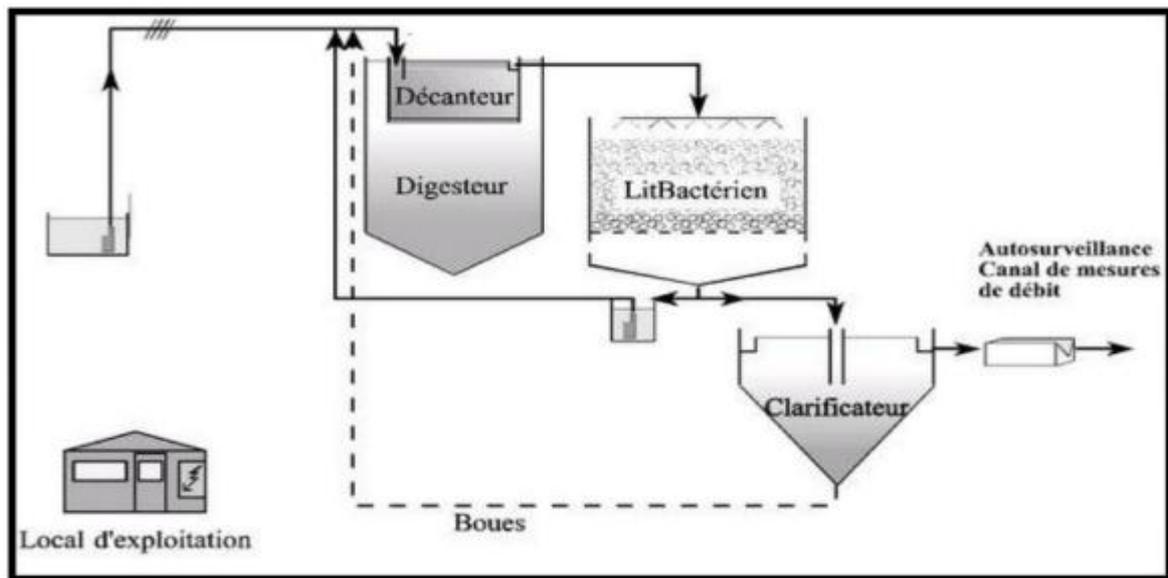


Figure II.3: Filière d'épuration des eaux usées par un lit bactérien [2].

b- Disques biologiques

Dans le procédé à biodisque, le support est constitué par des disques parallèles régulièrement espacés sur un axe horizontal, tournant à faible vitesse et immergés sur la moitié de leur hauteur. Ce mouvement induit une oxygénation de la culture pendant la période

d'immersion. La température qui doit être comprise entre 15 et 29°C.. Les performances de ce procédé sont liées à [2] :

- ✚ La profondeur d'immersion des disques (généralement deux mètres) ;
- ✚ La vitesse de rotation de l'arbre qui doit être optimale pour permettre une aération et une fixation des bactéries convenable;

Les micro-organismes se développent et forment un film biologique épurateur à la surface des disques. Les disques étant semi immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée [2].

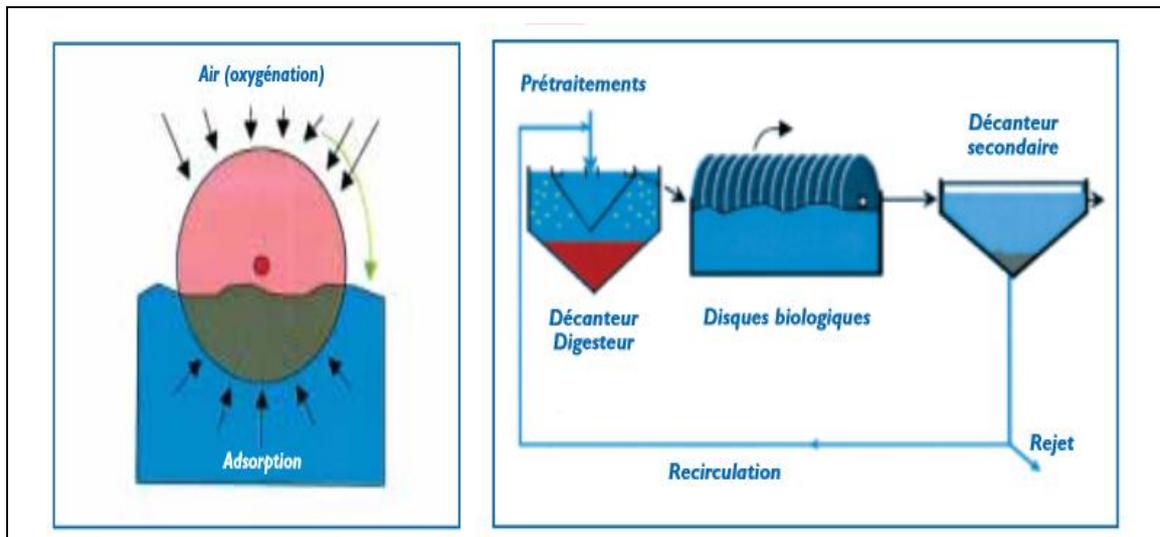


Figure II.4. Filière d'épuration des eaux usées par Disques biologiques [9].

c- Boues activées

C'est le procédé le plus répandu actuellement pour l'épuration des eaux résiduaires urbaines des petites, moyennes ou grandes collectivités. Le procédé à boues activées est un système en continu dans lequel des micro-organismes sont mis en contact avec des eaux usées renfermant des matières biodégradables pendant un temps suffisant. Ces amas biologiques sont maintenus en agitation au sein de l'eau de façon à assurer un contact avec toute la partie de l'effluent. L'oxygénation est fournie en quantités suffisantes par des aérateurs [2].

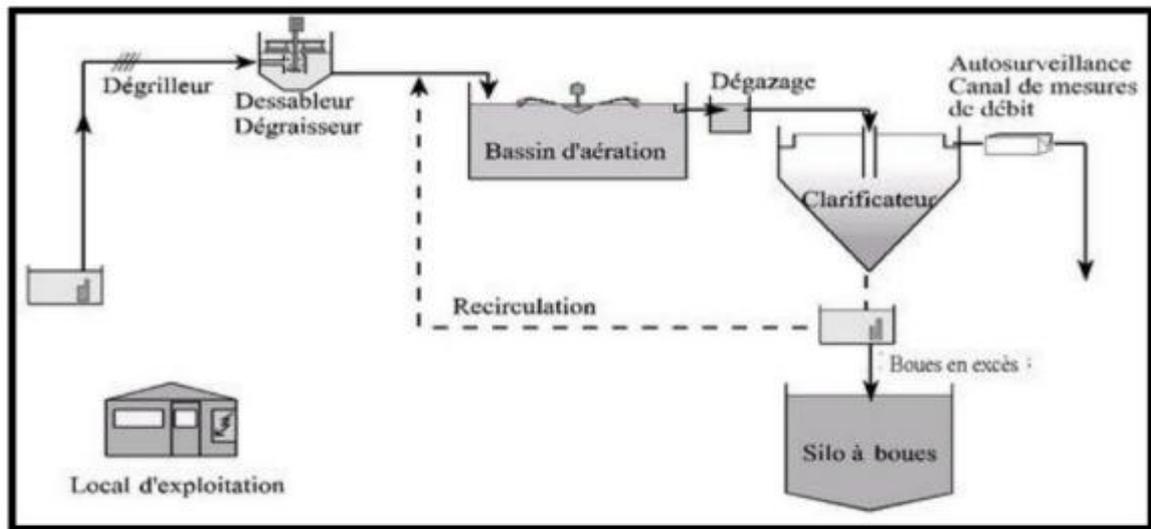


Figure II.5. Filière d'épuration des eaux usées par Boues activées [2]

Ainsi, dans le bassin d'aération, en présence d'oxygène, les micro-organismes vont se développer et se reproduire aux dépens des matières biodégradables formant ainsi des flocons décantables, orientés par la suite vers un clarificateur (Figure II.4). A la sortie une eau traitée et des boues seront produites, une partie de ces boues sera expédiée vers les organes de traitement de boues et l'autre partie réintroduite dans l'aérateur [2].

II.4.3.2. Traitement biologique extensif

II.4.3.2.1. Lagunage

La technique de l'épuration des eaux usées par lagunage consiste faire circuler lentement un effluent (prétraité) dans une succession de bassins (appelés lagunes) peu profonds. Au cours de ce cheminement, la dégradation de la matière organique est assurée principalement par des microorganismes aérobies [16].

L'oxygène nécessaire à l'activité de ces micro-organismes provient d'une part de l'agitation de la surface de l'eau par le vent, d'autre part et surtout, de la photosynthèse d'algues microscopiques (appelées microphytes) qui, en présence du soleil et de la chaleur, absorbent le gaz carbonique dissous dans l'eau et rejettent de l'oxygène [16].

Le développement de petits crustacés (daphnies par exemple), principalement en périodes chaudes et dans des bassins peu chargés, contribue à la clarification de l'eau. Enfin, le rayonnement ultra violet solaire détruit de nombreux germes pathogènes et assure une certaine décontamination de l'effluent [16].

La dégradation de la matière organique s'accompagne d'une sédimentation des matières décantables de l'effluent. Il se forme ainsi des boues qui se développent au fond des bassins,

où l'oxygène ne parvient plus. La dégradation se poursuit alors sous l'action de bactéries anaérobies. Il y a alors fermentation, marquée par des dégagements de gaz et la minéralisation des boues [16].

Les mécanismes de l'épuration et le fonctionnement d'un lagunage simple peuvent être décrits par le schéma suivant [1] :

Eau usée + oxygène [(présence de bactérie) donne] boues + effluent traité + CO₂ + H₂O

On distingue principalement deux types de lagunage : le lagunage nature et le lagunage aéré. On peut classer les lagunes en fonction de leur régime ou en fonction de leur place dans la filière épuratoire.

On aura donc, selon le premier critère, des bassins de stabilisation [1] :

- ✚ Anaérobies : sorte de pré-digesteur exposé à l'air ;
- ✚ Aérobies : fonctionnant grâce à une association typique d'algues et de bactéries ;
- ✚ Facultatifs : où la zone supérieure est aérobie et la zone inférieure anaérobie ;

On parle aussi, selon le deuxième critère, de :

- ✚ Lagunage complet : lorsque l'installation est directement alimentée d'eau brute non décantée
- ✚ Lagunage secondaire : lorsque l'installation est alimentée d'eau décantée ;
- ✚ Lagunage tertiaire : pour une installation directement alimentée d'un effluent traité suivant un procédé conventionnel (boues activées, lits bactériens,...).

a- Lagunage nature

Il consiste à faire les eaux dans plusieurs bassin successifs (trois en général), de grandes tailles, peu profonds (moins 1.5 m) et étanches. La dégradation de la pollution s'effectue par les bactéries présentes dans les eaux. L'O₂ est apporté les échanges avec l'atmosphère au niveau du plan d'eau et par la photosynthèse qui poussent dans les lagunes [9].

Les lagunes ou les bassins de lagunage appelées aussi étangs de stabilisation, elles permettent l'élimination de 80 à 90% de DBO₅ et de 20 à 30% de l'azote et détruire une partie importante de germes pathogènes mais il exige des grand espaces [9].

Un lagunage naturel est composé, le plus souvent, de plusieurs bassins étanches ou "lagunes à microphytes", fonctionnant en série [16].

L'installation de trois lagunes ou plus est fréquente et permet d'assurer un bon niveau de fiabilité de fonctionnement pour l'élimination de la matière organique. Les performances les plus élevées, en ce qui concerne la désinfection, ne sont atteintes qu'avec une compartimentation plus grande (jusqu'à six lagunes en série). Le rôle respectif des différents bassins est le suivant [16] :

- ✚ le premier permet, avant tout, l'abattement de la charge polluante carbonée;
- ✚ le second permet l'abattement de l'azote et du phosphore;
- ✚ le troisième affine le traitement et fiabilise le système, en cas de dysfonctionnement d'un bassin- amont ou lors d'une opération d'entretien

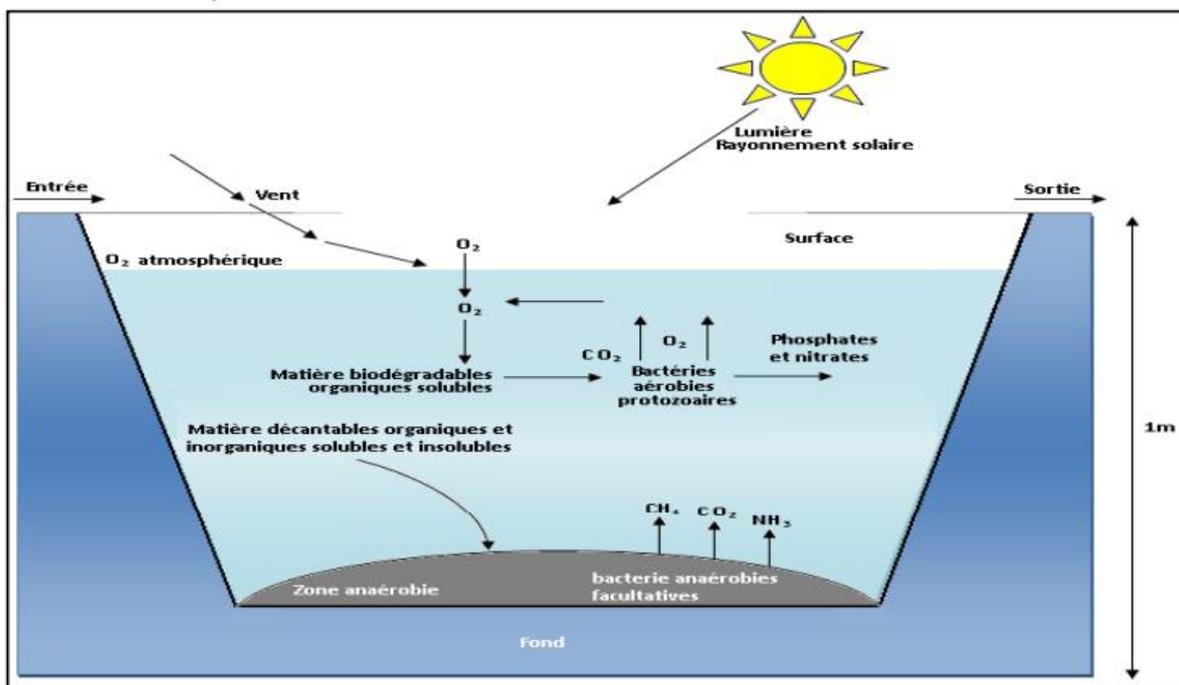


Figure II.6. Les mécanismes en jeu dans les bassins de lagunage naturel [16].

b-Lagunage aéré

Le lagunage aéré nécessite un apport supplémentaire de l'oxygène indispensable à l'assimilation des matières organiques par les bactéries. Cet apport est fourni par brassage de surface grâce à des aérateurs mécaniques ou insufflation d'air comprimé [9].

c- phytoépuration ou filtres plantés de macrophytes

La phytoépuration est réalisée grâce à des bassins successifs, étanches, remplis de gravier et plantés de divers espèces aquatiques, appelées micropyles, (roseaux, joncs, ris, phragmites, massette, salicaire...) [9]

Ces saprophytes ont un rôle de structuration et d'aération du massif ; toute en servant de support aux bactéries qui font l'essentiel du travail. Les graviers de granulométries croissantes en évoluant vers la profondeur (10 cm à 1 m), permettent la filtration mécanique des eaux usées [3].

Les végétaux fixent les colonies de bactéries sur la base de leurs tiges et leurs rhizomes, ce qui améliore la performance des organismes épurateurs. Par ailleurs, ils absorbent par leurs racines une partie (10 % environ) des sels minéraux-nitrates et phosphates-issus de la décomposition des matières organique présente dans les eaux usées [9].

La plupart des micropyles sont capables d'assimilées les métaux lourds, toujours présents dans les eaux usées et nocifs pour l'environnement. Plusieurs espèces de plantes peuvent être utilisées mais les rousseaux (de types phragmites australes), par leur résistance aux conditions rencontrées (longue période submergée du filtre, période sèches, fort taux de matières organiques), et la rapide croissance du chevelu de racines et rhizomes, sont les plus souvent utilisés dans les climats tempéré [3].

Pour réaliser une station d'épuration par les plantes, il est important de mener une étude de faisabilité qui permet de choisir le meilleur site d'implantation de la station. Plusieurs critères interviennent tel que: l'accessibilité, la topographie, la géologie et la nature du sol [3].

L'épuration est réalisée selon le principe de l'épuration biologique majoritairement aérobie dans les milieux granulaires fins à grossiers. On ne procède pas renouvellement régulier du massif filtrant ni à l'évacuation des boues biologiques. On distingue deux types de filtres plantés, suivant le sens de l'écoulement (filtres à écoulement vertical et les filtres à écoulement horizontal [3].

II.4.4.Traitement tertiaire

Appelés aussi les traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution l'azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées domestiques, ayant déjà subit au préalable des traitements primaires et secondaires qui s'avèrent insuffisants pour arriver au bout de ces polluants. Pour cela les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires, afin de garantir une meilleure protection des milieux naturels récepteurs. Les traitements tertiaires souvent considérés comme facultatif ou complémentaire permettent d'affiner ou d'améliorer le traitement secondaire. De telles opérations sont nécessaires pour assurer une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie. Les traitements tertiaires visent à améliorer la qualité

générale de l'eau [1].

Leur utilisation s'impose lorsque la nature des milieux récepteurs recevant l'eau dépolluée l'exige. On y distingue généralement les opérations suivantes [1]. :

- ✚ la nitrification-dénitrification et déphosphatation biologique ou mixte (biologique et physico-chimique) ;
- ✚ la désinfection bactériologique et virologique [1].

II.4.4.1. Procédés de désinfections

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation, les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires. Ce ne sont pas des traitements d'épuration classiques ; par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable. On peut donc supposer qu'ils constituent l'aménagement technique minimum d'une station d'épuration en vue d'une réutilisation [1].

- ✚ Les traitements chimiques de désinfection par : le chlore, L'ozone
- ✚ traitements physiques de désinfection par : les ultraviolets [1].

II.5.Traitement des boues

Les traitements biologiques ou physico-chimiques utilisés pour l'épuration des eaux résiduaires génèrent une production importante de boues diluées (> 99% d'eau) et contenant de la matière organique fermentescible. Les deux principaux objectifs de la filière de traitement des boues seront donc [12] :

- ✚ Réduire la fraction organique de diminuer le pouvoir fermentescible des boues et les risques de contamination, ce par la « stabilisation » ;
- ✚ Diminuer le volume total des boues afin de réduire le coût d'évacuation, ce par «déshydratation » ;

Après une étape préalable d'épaississement permettant de concentrer les boues, la stabilisation de la matière organique est réalisée grâce à des procédés biologiques ou physico-chimiques. L'étape finale de déshydratation permettra d'extraire le maximum d'eau [12].

Le traitement des boues a pour objectif de :

Elimination final des boues par [5] :

- ✚ valorisation agricole ;
- ✚ incinération ;
- ✚ mise en décharge.

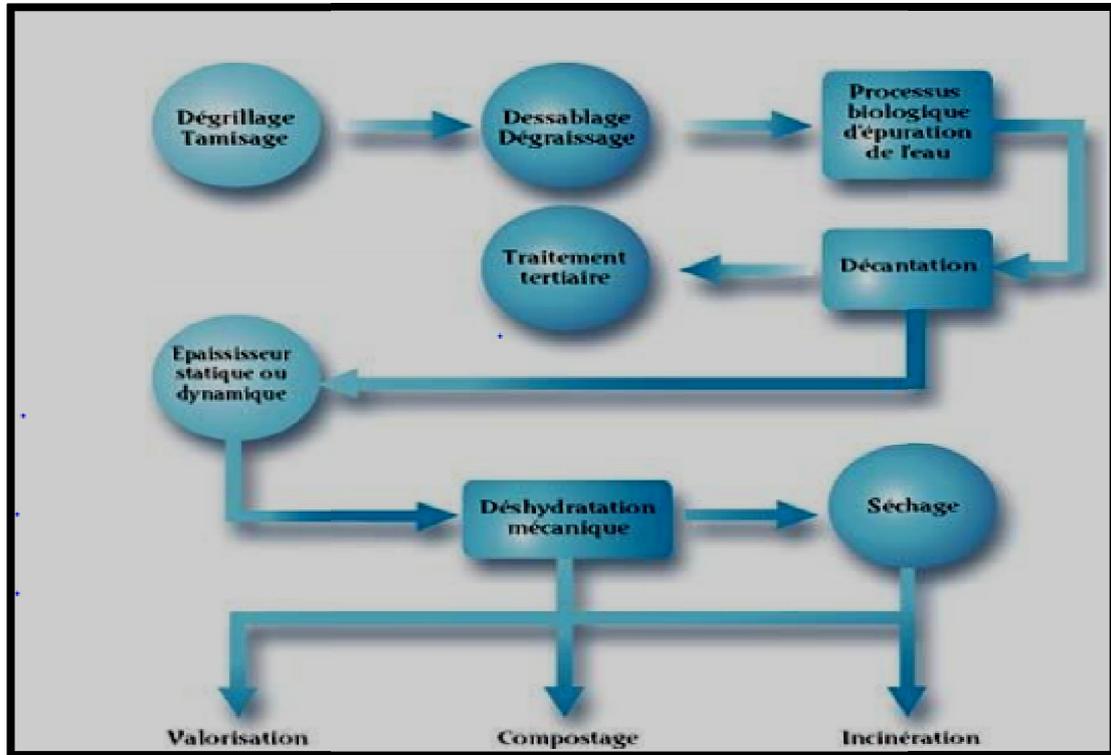


Figure II.7. Un traitement global des boues résiduaires [5].

II.6. Paramètre de dimensionnement

Pour pouvoir étudier un projet de réalisation d'une step, il faut au préalable disposer de certaines données de bases nécessaires pour le dimensionnement de la station telle que [9] :

- ✚ Type de réseau ; séparatif ou unitaire.
- ✚ Nombre équivalent habitant EH.
- ✚ Rejet spécifique (l/hab./j).
- ✚ Débit total journalier (m^3/j).
- ✚ Débit moyen horaire (m^3/j).
- ✚ Débit de point par temps sec (m^3/l).
- ✚ Charge polluante (DBO₅, DCO, MES).

En ce qui concerne les données de la qualité d'eaux usées, il faudra effectuer des analyses chimiques, physiques et bactériologiques de l'effluent. Il faut prendre en considération aussi que des levés topographiques doivent être réalisés pour une implantation adéquate [9].

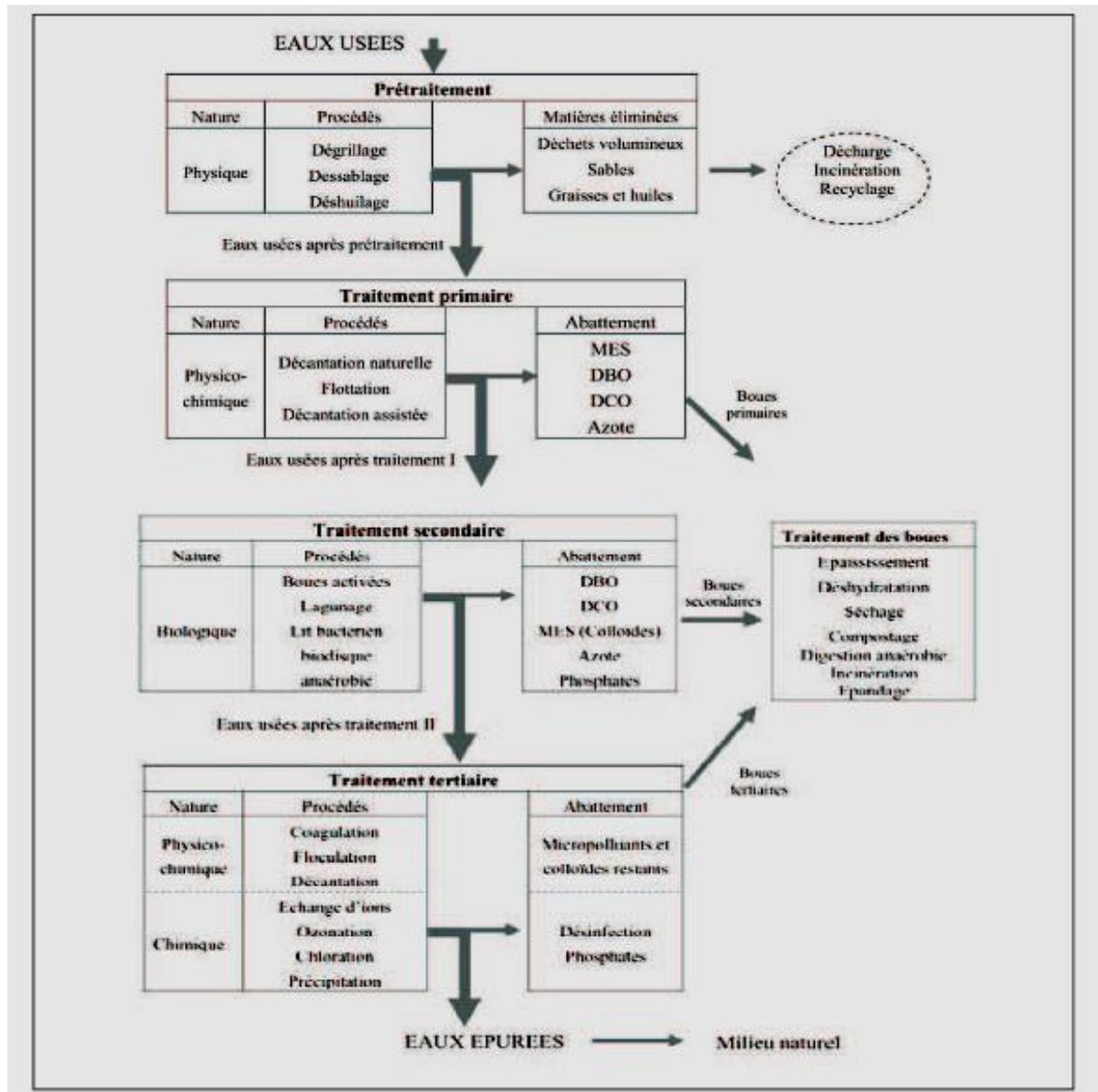


Figure II.8. Procédés d'épurations des eaux usées [4].

II.7. Possibilités de réutilisation des eaux épurées

II.7.1. Définition de la réutilisation des eaux

On appelle réutilisation des eaux l'emploi nouveau des «eaux deuxième main» pour un usage différent de celui de son premier emploi grâce à des actions volontaires. La réutilisation peut être réalisée de manière directe ou indirecte [5] :

- ✚ La réutilisation directe correspond à l'emploi immédiat des eaux déjà utilisées, après épuration, sans passage ni dilution de ces eaux dans le milieu naturel,
- ✚ La réutilisation indirecte correspond à l'emploi, sous forme diluée, des eaux déjà utilisées, après leur rejet et dilution dans le milieu naturel.

- ✚ Le développement des systèmes de réutilisation s'avère d'une grande importance afin de répondre aux exigences suivantes:
- ✚ Absence d'exutoire pour les effluents collectés,
- ✚ Absence ou déficit de ressource en eau et, en conséquence, besoin de mobiliser des ressources supplémentaires, Protection de l'environnement et des milieux récepteurs,
- ✚ Utilisation des eaux usées comme source d'éléments fertilisants et leurs applications pour améliorer les sols et la production agricole.

II.7.2. Domaines de réutilisation des eaux épurées

Théoriquement, on peut réutiliser les effluents épurés des villes pour de nombreux usages :

a- Agriculture irriguée

La quantité des eaux usées rejetée incite les agriculteurs utiliser cette source d'eau. Aussi, la richesse en éléments fertilisants tel que l'azote, le phosphore et le potassium, nécessaires pour le développement des plantes et aussi pour la fertilisation du sol, permet d'économiser l'achat des engrais et d'augmenter la production agricole. Ce type de réutilisation se heurte cependant à la qualité microbiologique des eaux usées qui doit satisfaire un certain seuil admissible prescrit par les différentes normes de réutilisation [1].

b- Réutilisation industrielle

La réutilisation industrielle des eaux usées et le recyclage interne sont désormais une réalité technique et économique. Pour les pays industrialisés, l'eau recyclée fournit 85 % des besoins globaux en eau. Les centrales thermiques et nucléaires (eau de refroidissement) sont parmi les secteurs qui utilisent les eaux usées en grande quantité. La qualité de l'eau réutilisée dépend de l'industrie ou de la production industrielle [4].

c- Réutilisation en zone urbaine

En zone urbaine et périurbaine, la réutilisation des eaux usées est une source importante. Les usages les plus courants sont l'irrigation d'espaces verts (parcs, golfs, terrains sportifs), l'aménagement paysager (cascades, fontaines, plans d'eau), le lavage des rues ou des véhicules et la protection contre l'incendie. Une autre application importante est le recyclage en immeuble [4].

II.8.Conclusion

On peut dire qu'à partir d'une eau usée et grâce aux procédés de traitements, il est possible d'obtenir toute une gamme d'eaux de qualités différentes. A chacune de ces qualités peut correspondre un usage particulier. Il est clair que les traitements qui existent peuvent réduire les concentrations des polluants sous toutes leurs formes, à des niveaux qui sont actuellement considérés comme non dangereux.

Chapitre III :
Présentation du champ
GEA

III.1.Introduction

SONATRACH est la Société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures. SONATRACH est un acteur majeur au service de la satisfaction de la demande domestique en énergie. Première compagnie d'hydrocarbures en Afrique, SONATRACH est aussi un important fournisseur d'énergie dans le monde. SONATRACH prépare l'avenir pour découvrir de nouveaux potentiels de réserves et valoriser les ressources énergétiques dans le cadre de ses projets en effort propre ou en partenariat [18].

III.2.Historique du champ El GASSI

En mars 1958, deux ans après la découverte du gisement de Hassi Messaoud, la société nationale du pétrole d'Aquitaine (SNPA) a obtenu un permis d'exploitation et de développement de 2000 km² [18].

Après la mise en évidence par la sismique, d'un important anticlinal dans le précambrien dans le bassin de l'Oued Mya, le premier puits GS1 a été foré au flanc sud-est de cet anticlinal et rencontre en janvier 1959 par le sondage AR2 et en janvier 1960 par le sondage AR1, le champ d'El Gassi est composé de 5 centres (Zotti, GS1, West Agreb, AR2, AR6) [18].

La région d'EL-GASSI est importante en raison de sa part de production des hydrocarbures du pays, toutes les quantités d'huile et de gaz produites sont acheminées vers les différents centres de production de la région. Sa production d'huile est reliée à la canalisation amenant vers Haoud EL Hamra par des pipes à partir du centre de production d'El -Gassi, un processus de réaménagement des gisements est actuellement en cours, avec notamment l'installation de nouveaux équipements de production, permettra une plus grande capacité d'injection l'ensemble du gisement et une modernisation générale des équipements et des opérations sur le terrain [18].

d'El Gassi, El Agreb et Zotti (gisements GEA). SONATRACH et HESS ont également convenu de créer une société d'exploitation commune pour exploiter et maintenir les gisements GEA et réaliser tous les travaux afférents au projet. Cette société d'exploitation commune s'appelle SONAHESS. Dès le 21 octobre 2000 le contrat CPP est entré en vigueur pour une durée de 20 ans avec possibilité de prolonger 05 autres années [18].

En janvier 2016 SONATRACH fait la rupture du contrat avec AMERADA HESS La région d'EL-GASSI comprend trois (03) champs producteurs de brut (EL-GASSI, ZOTTI et EL-AGREB) où on trouve quatre (04) centres de traitement de brut (West Agreb, AR06, Old Zotti et GS01), centre de réinjection d'eau (AR02) et centre de compression et de réinjection de gaz (New Zotti) [18].

- ✚ El-Gassi : Superficie 207KM², découvert en 1956.
- ✚ Zotti : Superficie 77 KM², découvert en 1959.
- ✚ El Agreb : Superficie 126 KM², découvert en 1963.

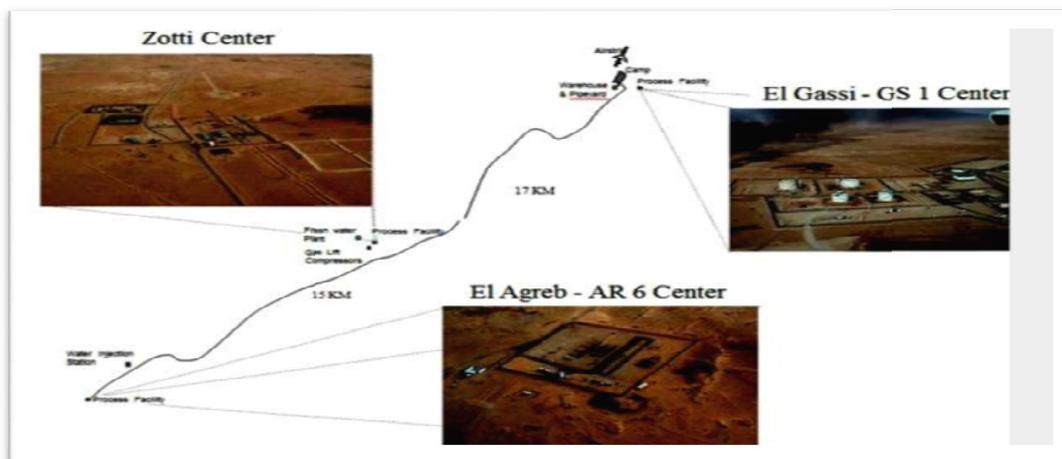


Figure III.1. Les différents centres des champs D'EL GASSI EL AGREB [18].

- ✚ **Situation géographique** Il est situé à 100km au sud-ouest de Hassi Messaoud et à 120 km d'Ouargla
- ✚ **Coordonnées géographiques :**
5° 30mn de longitude et 30° 45mn de latitude nord. Altitude : 195m.
- ✚ **Vents dominants :** Nord-ouest modérés.

III.3.Organigramme de la direction générale

Les directions de l'entreprise GEA La structure de l'organisation du groupement SONATRACH est reposée sur six directions commandées par une direction générale comme suit : La figure ci-dessous une brève idée sur les différentes directions de GEA [20].

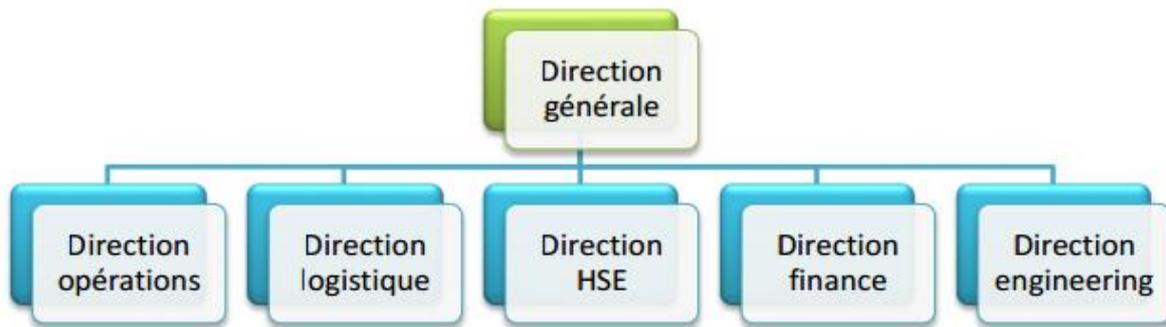


Figure III.2.L'organigramme des directions de l'entreprise a GEA [20].

La direction opération qui gère les opérations de production et d'exploitation du brut jusqu'à son expédition à HEH et veille sur le meilleur déroulement et fonctionnement des champs [20].

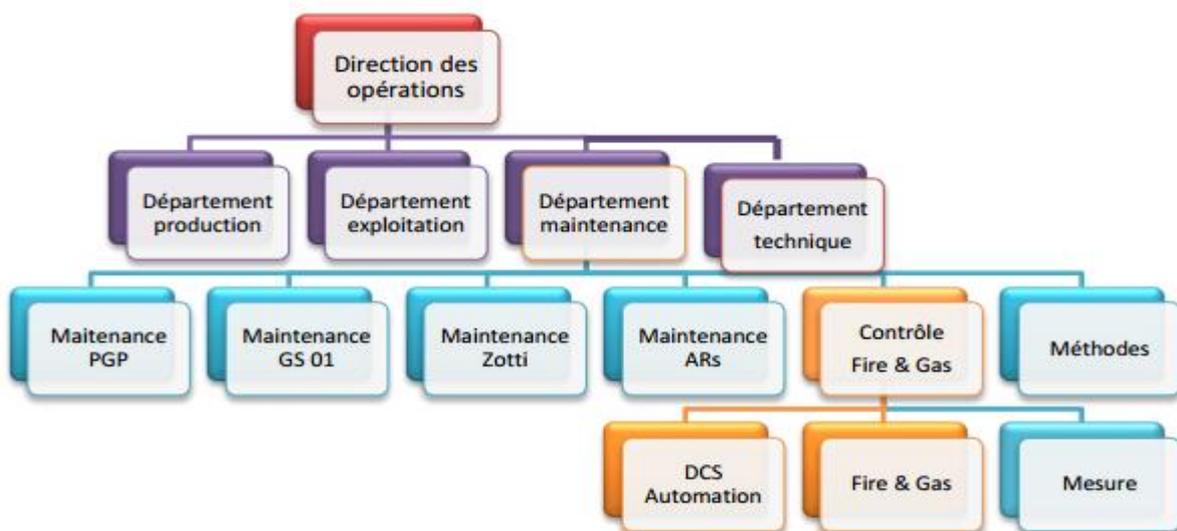


Figure: III.3.L'organigramme de la direction opération [20].

Chaque direction a une mission bien définie et assure sa part de responsabilité pour le bon déroulement de la société [20] :

- **Direction finances** assure toutes les opérations liées au paiement des différents achats de matériels et services. Ainsi qu'elle prend en charge la supervision des opérations comptables des différents contrats d'achats.
- **Direction logistique** s'occupe de l'administration.

- **Direction HSE** a pour mission d'assurer l'application des règles de sécurité dans l'entreprise afin de préserver l'homme et les installations contre les risques industriels, et aussi pour protéger l'environnement contre la pollution par les rejets industriels et les rejets prévenants des bases de vie.
- **Direction engineering** s'intéresse aux études géologiques et géophysiques des champs ainsi que l'optimisation de la production.
- **Direction opérations**, qui comprend quatre départements, département Production, département Exploitation, département maintenances et département technique.

III.4.Indication sur l'HSE (healthy, security, environnement) ou formation HSE

Durant notre stage au sien de l'entreprise SONAHESSE et avant d'intégrer le milieu de travail (les centres de production) on a suivit une formations en HSE afin de connaître les règles de sécurité, les risques et les mesures de sécurité à apprendre au cas d'incident ou d'accidents de travaux [19].

III.4.1. Sept règles de sécurité



Règles d'isolation d'énergie

Les sources d'énergie Stockées seront identifiées, isolées, testées et communiquées au personnel concerné avant le début des travaux [19].



Règles des opérations et mécanismes de levages

Utilisez uniquement des opérateurs qualifiés et les équipements appropriés pour toutes les opérations de levage mécanique et arrimage [19].



Règle des travaux en hauteur

L'équipement de protection personnel de chute doit être porté sur une hauteur de plus 1.8m à partir du sol [19].

- Travail en hauteur est tout travail se faisant à 1.8m et plus du sol et donnant dans le vide ou sur une ouverture pratiquée dans le sol et non protégée par des systèmes de garde de corps [19].



Figure III.4. Exemple sur le travail en hauteur [19].



Règles Entrée dans un espace confiné

L'entrée dans un espace confiné n'est autorisée que par permis de travail.

Lors de ces interventions dans les espaces confinés, les travailleurs peuvent être exposés à différents risques inhérents au fait que l'espace dans lequel ils évoluent est confiné et peut être pollué ou insuffisamment riche en oxygène [19].

Des exemples d'espaces confinés comprennent: Les réservoirs de stockage, camions-citernes, cuves de traitement, séparateurs, chaudières, silos et autres, Canalisations, Tuyaux, Égouts, et conduites, Réservoir d'huile, réservoirs de boues, caves [19].

- L'entrée dans un espace confiné n'est autorisée que par permis de travail.
- il faut toujours travail avec une équipe de quatre personnes pour assurer la sécurité des personnes et bien :

Les membres d'équipes :

1. L'entrant.
2. Le gardien (Standby Person / Hole watch)
3. Le surveillant de l'entrée
4. Testeur de gaz.



Figure III.5. Exemples d'espaces confinés [19].



Règles des travaux à chaud

Un permis de travail écrit est exigé pour tout travail à chaud à l'extérieur des zones considérées comme sûrs [19].



Règles d'excavation et de tranchée

Un permis de travail approuvé et un certificat d'excavation doivent être délivrés avant le début de toutes excavations au périmètre du centre de production.

- Les excavations, caves, fosses, ou tranchées d'une profondeur égale ou supérieure à **1,5 m** sont considérées comme espaces confinés par cette procédure, et exigent un permis pour l'entrée par les ouvriers [19].



Règles de Transport terrestre

Identifier toutes les menaces liées à l'activité de conduite de véhicules automobiles avant de les mettre en marche [19].

III.5.Centres de GEA

III.5.1.Centre GS1

C'est un champ de collecte de la production d'huile de tous le site (GS-1, les AR et ZOTTI), le brut est transporté via des pipes vers Haoud-EL-Hamra «H.E.H», bien sur le passage par des séparateurs et indispensable pour son traitement puis l'huile est mise dans des bacs à l'attente de l'opération d'expédition [18].

III.5.2.Centre Zotti

Il y a deux centres Old Zotti et New Zotti :

a-Old Zotti

Le champ de ZOTTI a été conçu pour recevoir l'huile et le gaz provenant des puits de ZOTTI, la production actuelle d'huile des puits de ZOTTI a baissé, donc un seul séparateur de production est utilisé pour séparer le gaz, l'huile et l'eau. Il existe deux séparateurs de production à haute pression : l'un est en service, et l'autre est en attente (de secours). Et après la séparation le pétrole envoyé à la station GS1 d'El Gassi [19].

b- New Zotti

C'est un centre d'injection du gaz lif et le gaz miscible et constitué de [19] :

- ✚ Unité gaz lift, pour comprimer le gaz et l'injecte dans les puits producteur.

- ✚ Unité gaz miscible pour l'injection du gaz dans les puits de réinjection
- ✚ Unité pour stabiliser le condensât.
- ✚ Unité d'azote.
- ✚ Centrale électrique.
- ✚ Unité de fuel gaz pour alimenter le four et les turbines de centrale électrique.

III.5.3. Centre El Agreb

Il est constitué de deux unités de traitement d'huile WEST Agreb et AR06 et une autre unité d'injection d'eau. Agreb de les séparer, tel que l'huile est envoyée vers El Gassi et le gaz est acheminé vers Zotti. Il y a aussi une station de traitement des eaux huileuses [19].

a-WEST Agreb

Le champ de West Agreb est conçu pour recevoir le pétrole brut provenant des puits de West

b-Unité AR 06

C'est une installation de production située à 36 kilomètres d'EL-GASSI. La production de 25 puits est transportée via des conduites de transport individuelles vers le manifold principal [19]

c- Unité AR02 :

C'est un centre d'injection d'eau qui fournit de l'eau d'injection, après traitement au centre AR6, le système a pour but de maintenir la pression de gisement et par conséquent de maintenir la production du pétrole au plus haut niveau possible [19].

Des produits chimiques sont ajoutés à l'eau injectée. La principale fonction de l'ensemble d'injection de produits chimiques consiste à injecter l'inhibiteur de corrosion et le bactéricide afin de protéger les conduites et le gisement [19].



Figure III.6. Les centres du champ EL GASSI AGREB (GEA) [19].

Le tableau ci-dessous réunira les unités ainsi que le type de produit de chaque centre :

Tableau III.1. Les unités et le type de produit de chaque centre [19].

Centre	GS1	Zotti	El-Agreb
Unités	<ul style="list-style-type: none"> -Séparation (HP, LP). -Dégazage et stockage. -Expédition. -Compression de gaz. -Unité OOS. -Unité de récupération des vapeurs VRU -Traitement d'eau huileuse et réinjection. -Unité d'air instrument et de service. -production de nitrogène. 	<p>NewZotti :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Compression et réinjection de gaz(gaz lift, gaz miscible). -Déshydratation de gaz. -Stabilisation du condensât. -Production d'électricité. -Unité d'air instrument et de service. -production de nitrogène. -Production de gaz d'étanchéité (sealgaz). <p>OldZotti :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Séparation tri phasique. 	<p>AR06 :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Séparation HP et LP. <p>AR02 :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Réinjection d'eau. <p>West Agreb:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Séparation HP. -Déshuilage des eaux. -Réinjection d'eau.

Produ-its	-Huile. -Gaz. -Eau d'injection.	-Huile. -Gaz miscible. -Gaz lift. -Energie électrique.	-Huile. -Gaz. -Eau d'injection.
-----------	---------------------------------------	---	---------------------------------------

III.6.Laboratoire

Le rôle du laboratoire consiste essentiellement à collaborer avec le service process. Ses activités sont [19] :

- ✚ Analyses quotidiennes du brut destiné à l'expédition :
- ✚ Mesure de la BSW (basic and sédiment water) du brut à l'expédition.
- ✚ Mesure de la TVR (Tension de Vapeur Reid) du brut à l'expédition.
- ✚ Mesure de la densité et température du brut à l'expédition.
- ✚ Mesure quotidiennes du pH, densité et % de glycol de l'unité de stabilisation d'huile OOS.
- ✚ Analyse hebdomadaire de la quantité d'huile et des matières en suspension MES, Oil in water (O.W), des eaux produites aux centres GS01 et W.Agreb.
- ✚ Analyses environnementales des eaux de rejets domestiques de la **STEP**.
- ✚ Analyses bactériologiques d'eau potable (HMD).
- ✚ Analyse par chromatographie de 02 échantillons de gaz présent aux centres Zotti et PC08

III.7.Conclusion

Mon stage pratiqué au sein du groupement SONATRACH m'a permis de :

- ✚ Enrichir mes différentes connaissances sur mes études.
- ✚ Acquérir une certaine expérience dans la vie professionnelle.
- ✚ Faire un contact direct avec le milieu industriel et de comparer les notions théoriques acquises avec les connaissances pratiques.
- ✚ Se familiariser avec les équipements et connaître leurs fonctionnements et leurs rôles dans l'industrie pétrolière.

Mon expérience a permis de savoir plus sur le fonctionnement des équipements ainsi que la procédure de production, la stabilisation de brut.

Je considère que ce stage était très utile et très bénéfique pour moi en tant que futur ingénieur.

Chapitre IV :

Matériels et méthodes

IV.1. Introduction

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute et de l'eau traitée afin de déterminer les différents paramètres physicochimique et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement. L'objectif principal de ce travail est de faire les analyses des eaux usées de La région d'EL-GASSI pour connaître les paramètres des eaux usées de cette zone et connaître le système de traitement dans la zone d'étude et leur problème.

IV.2.Situation géographique

Les installations de GEA sont situées dans le SAHARA en Algérie à 700 Km au sud-est de la capitale d'Alger et à 100 Km au sud-ouest de Hassi Messaoud et à 120 km d'Ouargla. Une région à caractère désertique sujette aux tempêtes de sable. La région d'EL-GASSI comprend trois (03) champs producteurs de brut (EL-GASSI, ZOTTI et EL-AGREB). Ces champs fonctionnent depuis près 50 ans [19].

IV.2.1.Coordonnées géographiques

5° 30mn de longitude et 30° 45mn de latitude nord.

Altitude : 195m.



Figure IV.1. Situation géographique du Champ El Gassi El-Agreb [21].

IV.3.Procédés d'épuration de la station de la région El Gassi [21]

La station d'épuration de la base de vie d'EL-GASSI de la SONATRACH Hassi-Messoud recevoir des effluents d'origines domestiques provenant d'un réseau de type unitaire.

Les eaux usées de complexe restauration (les eaux des cuisines) seront préalablement dégrillage et dégraissées avant de rejoindre la station d'épuration.

Le poste de dégraissage est réalisé en génie civil et il est doté d'un bassin de stockage des eaux avec un agitateur, deux pompes (une en réserve) qui ramènent les eaux brutes vers un tamis statique (pour y séparer les solides) et puis vers l'unité de dégraissage par flottation.

Les dégraisseurs met en œuvre un système d'injection de fines bulles d'air qui adhèrent aux particules solides et aux graisses, diminuant ainsi leur densité. Les particules solides et les graisses remonteront à la surface libre de l'équipement ou elles seront évacuées par un ensemble de chaînes et de racleur à fonctionnement automatique.

Après ce prétraitement, les eaux rejoindront le reste des eaux usées (provenant de la base de vie et de la station de lavage-graissage) pour subir les opérations suivantes :

Les eaux usées en provenance de la base de vie et des cuisines sont acheminées gravitairement vers la station d'épuration.



Figure .IV.2. Prétraitement (dégraissage, dégrillage, dessablage) de la STEP d'EL GASSI.

Pour faciliter le fonctionnement de la station et diminuer en même temps le coût de construction du génie civil, il a été décidé une station de relevage.

A la sortie de la station de relevage il est prévu un by-pass afin d'isoler la station en cas d'incident majeur.

Après dégrillage grossier, les effluents transitent successivement par le canal équipé d'un dégrilleur atomique, le dessableur dynamique puis le dégraisseur. Ils sont ensuite amenés gravitairement dans le bassin biologique.

Le bassin biologique. Il s'agit d'un procédé de boues activées en aération prolongée sous la forme de chenaux d'oxydation. Sa conception repose sur la disposition en série de 2 réacteurs dont les dimensions et les concentrations en oxygène dissous sont différentes (0.5 mg/l O₂

dans le premier chenal extérieur et 2 mg/l O₂ dans le deuxième chenal intérieur). Cette configuration permet d'obtenir des abattements exceptionnels en pollution carbonée et azotée.



Figure IV.3. Le bassin biologique.

Ce système ne génère quasiment pas de nuisance olfactive ni sonore. De plus, les groupes d'aérateurs sont couverts par des couvercles en matière synthétique.

L'aération des chenaux est assurée par plusieurs disques disposés sur un arbre de transmission entraîné par 1moto-variateur réducteur. Il est possible de court-circuiter le premier chenal, dans le cas où la quantité d'eaux usées à traiter est bien inférieure à celle prévue pour le dimensionnement de la station. Le fonctionnement de la station avec un seul chenal permet de diminuer d'autant les coûts d'exploitation.



Figure IV.4. Disques d'aération des procédés biologiques.

Pour cette photo il s'agit de la sonde d'oxygène elle nous donne la quantité d'oxygène dissout et en même temps elle contrôle la vitesse de rotation de la bassin.



Figure IV.5. Contrôle oxygénation et la température la vitesse de rotation du bassin.

En même temps, le procédé ORBAL permet de dénitrifier à volonté parce que les réactions :



Peuvent être modulées dans les réacteurs, avec des opérations simples routinières.

Par conséquent, et en fonction de l'oxygène fourni, on pourra alternativement :

- ✚ Réaliser seulement la nitrification, tout le Nitrogène ammoniacal (N-NH₄) sera oxydé à NO₃⁻ ce qui est le plus adéquat pour leur utilisation en irrigation.
- ✚ Réaliser la nitrification ou une dénitrification partielle, en limitant la teneur d'oxygène dissout dans le réacteur extérieur.

La conception du système d'aération permet un transfert optimal d'oxygène et une adaptations constante de la capacité d'oxygénation au flux de pollution à traiter. sa nature synthétique lui procure une grande résistance à la corrosion.

Les effluents sont amenés dans le chenal extérieur par une conduite située au-dessus des bassins, puis passent dans le chenal intérieur par une entrée localisée au pied de la séparation des deux chenaux. Le mélange eaux-boues transite ensuite par une conduite jusqu'au cylindre d'alimentation du décanteur secondaire.

L'eau décantée débouche dans le bassin de chloration. Ce dernier sert de zone de contact entre le chlore (hypochlorite de sodium) et l'effluent en vue sa désinfection.

L'eau traitée sera pompée vers le bac de stockage (250 m³) existant et son utilisation pour l'arrosage et autres est assurée par un groupe suppresseur fourni.



Figure IV.6. Bac de stockage de l'eau traitée.

Traitement des boues après avoir deux types de boues différentes, on passe à leurs traitements. Pour la boue active (secondaire) on utilise une partie pour la retourne au bassin d'aération par le vice d'Archimède. L'autre partie, va se diriger vers l'épaississement mécanique et la boue primaire vers l'épaississement primaire. Ensuite, les deux boues passent dans le bassin homogénéisation ou elles sont mélangées et donnent une boue homogène.

Les boues en excès produites par le traitement biologique sont séchées naturellement sur de lits de séchage formés de couche de graviers et de sable recouvrant une tuyauterie de drainage.



Figure IV.7. Lits des séchages de la STEP d'EL GASSI.

Une salle de contrôle pour contrôle les procédé de la STEP comme (les pompes..)

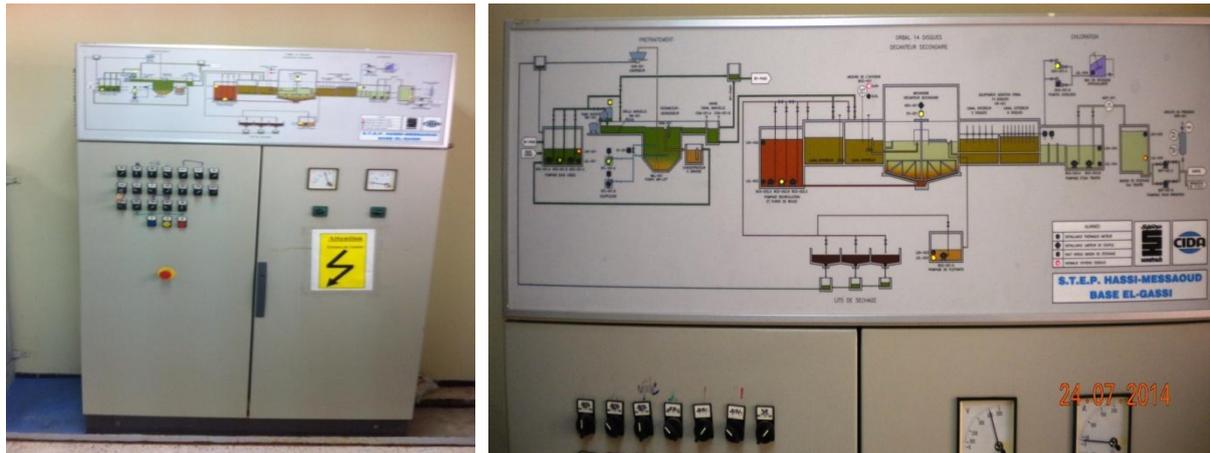


Figure IV.8. La salle de contrôle.

IV.4.Procédé de blivet

Le blivet est un procédé de traitement physique-chimique et biologique. Il se compose de:

- ✚ Décantations premier ;
- ✚ Traitement biologique le support est constitué par des disques parallèles régulièrement espacés sur un axe horizontal, tournant à faible vitesse et immergés sur la moitié de leur hauteur. Ce mouvement induit une oxygénation de la culture pendant la période d'immersion. La température qui doit être comprise entre 15 et 29°C . Les micro-organismes se développent et forment un film biologique épurateur à la surface des disques. Les disques étant semi immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée.
- ✚ Décantations secondaire.



Figure IV.9. Procédé de blivet.

L'eau décantée débouche dans le bassin de chloration. Ce dernier sert de zone de contact entre le chlore (hypochlorite de sodium) et l'effluent en vue sa désinfection.



Figure IV.10. Bassin injection de chlore.

L'eau traitée sera pompée vers le bac de stockage et après vers lagunage (bassin du traitement biologique).



Figure IV.11. photo représente le pompée d'eau traitée vers lagunage.

Remarque :

Le plan de la station d'épuration des eaux usées d'El Gassi El Agreb région Hassi Messoud (voir l'annexe).

IV.5. Procédé de biologique « lagunage »

Le lagunage est une technique biologique d'épuration des eaux usées, où le traitement est assuré par une combinaison de procédés aérobies et anaérobies, Lagunage de la step d'EL GASSI continue 5 bassins ce procédé a été réalisé au début d'année 2017. Pour la protection de nappes souterraine de la filtration des eaux usées on utilise un géomembrane.

Les matières utilisées souvent pour les géomembrane sont : le polyéthylène à basse et à haute densité, le PVC et le polypropylène. L'épaisseur de la toile est de 0,5 à 2mm. La géomembrane imperméabilisante doit être déposée sur une couche de sable d'au moins 5 mm et recouverte d'un géotextile pour protéger la membrane du gravier et des racines des plantes



Figure IV.12.A. Traitement biologique (lagunage) de la step d'EL GASSI.

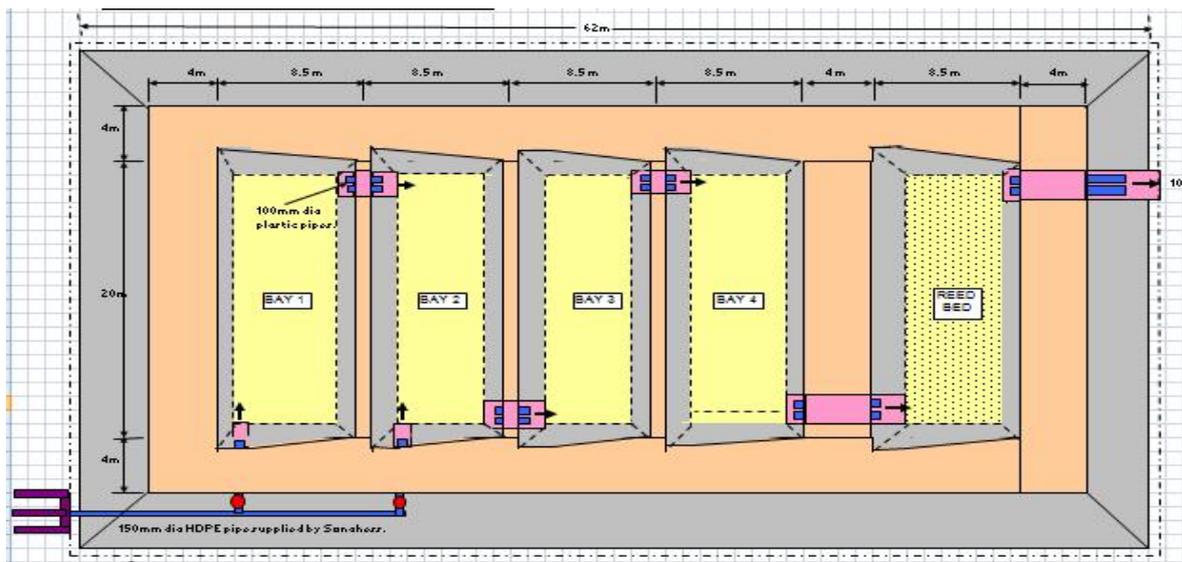


Figure IV.12.B. Dimensionnement de lagunage de la STEP d'EL GASSI [21].

Après le traitement biologique lagunage on rejete l'eau traite dans la nature.



Figure IV.13. Rejeté l'eau traite dans la nature.

IV.6. but général de la manipulation

Faire des analyses physico-chimiques de l'eau usée de du Champ El Gassi El-Agreb la région El Gassi.

IV.6.1. Principe de La manipulation

- ✚ La détermination de la matière en suspension (MES).
- ✚ La détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).
- ✚ La détermination de la demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO5).
- ✚ La détermination de nitrate.
- ✚ La détermination de PH.
- ✚ La détermination de nitrite.
- ✚ La détermination de température.
- ✚ La détermination de l'oxygène dissous.

IV.7.Méthodes d'analyses et résultats

L'analyse physico-chimique de l'échantillon a été effectuée dans laboratoire de GS1 de Champ El Gassi El-Agreb.

IV.7.1.Détermination des pH et Température

- **Appareil** : pH Mètre.
- **Electrode**: PH- mètre est constitué de deux électrodes, la première de référence est la seconde de verre d'analyse



Figure. IV.14. pH Mètre.

Mode opératoire

- ✚ Etalonnage de l'appareil :
- ✚ Allumer le pH Mètre.
- ✚ Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.

Dosage de l'échantillon

- ✚ Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- ✚ Tremper l'électrode dans le bêcher.
- ✚ Laisser stabiliser un moment.
- ✚ Puis noter le pH et la température

IV.7.2.Détermination des matières en suspension (MES)

Appareil:

- ✚ Etuve chauffé
- ✚ Température : 100°C.
- ✚ Matériels: Fiole, capsules, filtres, rampe de filtration, dessiccateur, balance électrique

Mode opératoire

- ✚ Mettre dans l'étuve pendant 1 heure
- ✚ Sortir le filtre, puis le mettre dans le dessiccateur pour le refroidissement.
- ✚ Puis peser le filtre sur la balance jusqu'à obtention d'un poids stable.
- ✚ Prendre une fiole de 500 ml, laver abondamment avec de l'eau du robinet, puis avec de l'eau distillée.
- ✚ Prendre une prise d'essai de 200 ml, placer le filtre dans la rampe de filtration.
- ✚ Verser le volume d'eau (200 ml) jusqu'à filtration complète
- ✚ Récupérer le filtre et le mettre à l'étuve à 100 °C pendant 2 heures.
- ✚ Mettre le filtre dans le dessiccateur pendant 15 minutes jusqu'à refroidissement total.

- ✚ Peser le filtre.

En suspension dans l'échantillon. On applique la formule suivante : $C = (M - M_0 / V) * 1000$

- C_{MES} : concentration des MES en mg/l ;
- M_0 : masse de la membrane avant filtration ;
- M_1 : masse de la membrane après filtration ;
- V : volume d'échantillon filtré.



Figure IV.15. Appareil de filtration et Etuve chauffée.

IV.7.3. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Appareillages

- ✚ Matériel courant de laboratoire.
- ✚ Flacons d'incubation à bouchons rodés de 250 ml.
- ✚ Enceinte réglable à 20° C.
- ✚ Matériel nécessaire pour le passage de l'oxygène dissous.

Mode opératoire

Le poste de mesure de la DBO consiste en 1 flacon d'échantillon et une sonde DBO et constitue un système fermé. Dans le flacon, au-dessus du volume d'échantillon, se trouve un volume de gaz ayant une quantité définie d'air. Au cours de la détermination de la DBO, les bactéries présentes dans l'eau usée consomment l'oxygène dissout dans l'échantillon. Celui-ci est remplacé par l'oxygène contenu dans le volume de gaz du flacon. L'oxydation des matières organiques provoque la formation de CO₂ de qui sera absorbé avec NaOH qui se trouve dans le joint caoutchouc du flacon. Ainsi la pression diminue dans le système. Celle-ci est mesurée par les sondes DBO est affichée directement comme valeur DBO sur le manomètre, (mesurée toutes les 24 heures, pendant 5 jours).

L'adjonction de molybdate permet de bloquer la nitrification car l'oxydation des dérivés ammoniacaux et des nitrites en nitrates absorbe également de l'oxygène et ce phénomène parasite la mesure. Cette amine joue un rôle d'inhibiteur.

Principe

- ✚ Mettez dans une bouteille spécialisée 250 ml de l'échantillon (d'eau d'entrée).
- ✚ Mettez dans une autre bouteille spécialisée 250 ml de l'échantillon (d'eau de la sortie).
- ✚ Dans chaque bouteille, vous mettez quelque goutte de molybdate.
- ✚ Ajouter un barreau magnétique.
- ✚ Ajouter NaOH (hydroxyde de sodium).
- ✚ Fermer les bouteilles et les mettre dans un agitateur qui se trouve dans le réfrigérateur à température égale 20C°.



Figure IV.16. DBO mètre.

IV.7.4. Détermination de la demande chimique en oxygène DCO

Appareillages:

- ✚ Spectrophotomètre
- ✚ Agitateur
- ✚ Adaptation de tube DCO sur Spectrophotomètre jaugée 2,00 ml Poire à pipette

Réactifs

Produit chimie de la DCO sur une bouteille (tube de réactif DCO).

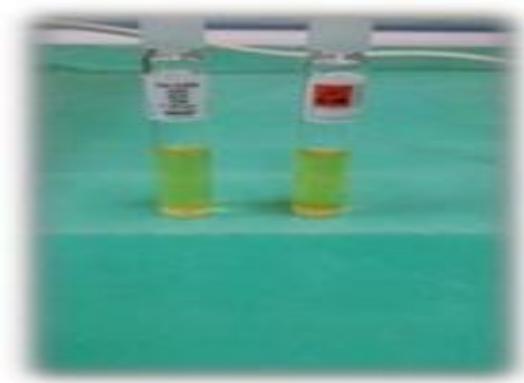


Figure IV.17.réactif de DCO.

Mode opération

- ✚ Préparer trois cuves.
- ✚ Mettez dans la première cuve 2 ml de l'échantillon (d'eau d'entrée).
- ✚ Mettez dans la deuxième cuve 2 ml de l'échantillon (d'eau sortie).
- ✚ Mettez dans la troisième cuve 2 ml d'eau distillée.
- ✚ Mettre les trois cuves dans l'agitateur et régler le, à une température égale à 100C°.
- ✚ pendant 120 min.
- ✚ À la fin, mesurer les trois cuves avec spectrophotomètre.
- ✚ La longueur d'onde est 620 nm.

IV.7.5.Détermination de nitrate NO_3^-

Réactifs



Figure IV.18. Réactif de nitrate.

Principe

- ✚ Mettez dans la cuve 1 ml de l'échantillon.
- ✚ Puis ajouter 0.2 ml (200u) de la solution A.
- ✚ Fermer la cuve et agiter bien.
- ✚ Laissez la cuve à coté pendant 15 minutes.
- ✚ Placer la cuve dans le spectrophotomètre et mesurez le taux de NO_3^- .
- ✚ La longueur d'onde de NO_3^- : 353.

IV.7.6.Détermination de nitrite NO_2^- **Réactifs****Figure V.19.réactif de nitrite****Principe**

- ✚ Mettez dans la cuve 2 ml de l'échantillon.
- ✚ Fermer la cuve et agiter bien.
- ✚ Laissez la cuve à coté pendant 10 minutes.
- ✚ Placer la cuve dans le spectrophotomètre et mesurez le taux de NO_2^- .
- ✚ La longueur d'onde de NO_2^- : 373.

IV.7.7. Détermination de phosphates PO_4^{-3}

Réactif



Figure IV.20. réactif de phosphates

Principe

Enlever le couvercle de la cuve

- ✚ Ajouter 0.5 ml de l'échantillon.
- ✚ Fermer la cuve et agiter bien.
- ✚ Laissez la cuve à coté pendant 15 minutes.
- ✚ Ajouter 0.2 ml de la solution (B).
- ✚ Fermer la cuve avec le bouchon qui se trouve dans le petit flacon (C).
- ✚ Agiter bien, puis laisser la cuve a coté pendant 10 min
- ✚ Placer la cuve dans le spectrophotomètre et mesurez le taux de PO_4^{-3} .
- ✚ La longueur d'onde de PO_4^{-3} : 480.

Remarque

Avant placer la cuve qui contient l'échantillon dans le spectrophotomètre, vous placer la cuve qui contient l'eau distillé (blanc).



Figure IV.21. Spectrophotomètre DR 3900.

Tableau IV.1. Résultats d'analyses physico-chimiques sorties de station et de blivet de la STEP de EL GASSI.

Date d'enlèvement	Elements	Echantillon		Normes Algériennes
		Sortie station A.J	Sortie Blivet A.J	
16/01/2016	PH	7.13	7.24	6.5-8.5
	Temperature (°c)	19.2	18.1	30
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	5.5	3.5	10
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	5	3	10
	M.E.S en (mg/l)	35	42.5	40
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	2.5	2.6	10
	D.B.O ₅ en (mg/l)	10	16	40
	D.C.O en (mg/l)	46	140	120
23/02/2016	PH	6.8	6.9	/
	Temperature (°c)	20.5	20.5	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	7	2	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	11.4	3.7	/
	M.E.S en (mg/l)	73.5	90	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	7.4	2.9	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	28	18	/
	D.C.O en (mg/l)	45	56	/
19/03/2016	PH	7.55	7.02	/
	Temperature (°c)	22	22.2	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	26	42	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	3	2	/
	M.E.S en (mg/l)	15.03	26	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	3.6	1.26	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	62	55	/
	D.C.O en (mg/l)	55	15	/
16/04/2016	PH	6.2	6.93	/
	Temperature (°c)	26.2	24.4	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	1	12	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	6.6	0.2	/
	M.E.S en (mg/l)	22.5	34	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	3.2	15.5	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	12	17	/
	D.C.O en (mg/l)	639	574	/
15/05/2016	PH	7.65	6.97	/
	Temperature (°c)	27	24.4	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	20	38	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	0.1	0.1	/
	M.E.S en (mg/l)	87	41.5	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	7.3	6.1	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	25	20	/
	D.C.O en (mg/l)	126.6	150	/
	PH	6.55	7.22	/

04/06/2016	Temperature (°c)	29.5	28	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	76	15	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	1.7	0.6	/
	M.E.S en (mg/l)	54.5	37	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	2.8	4.2	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	30	19	/
	D.C.O en (mg/l)	10	7	/
09/07/2016	PH	6.87	6.75	/
	Temperature (°c)	30.7	31.2	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	7.9	4.7	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	0.3	1.3	/
	M.E.S en (mg/l)	22.5	17.5	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	0.4	0.3	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	27	22	/
D.C.O en (mg/l)	89	76	/	
09/08/2016	PH	6.73	7.12	/
	Temperature (°c)	31.3	32.5	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	01	11	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	13	18.6	/
	M.E.S en (mg/l)	18	44	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	0.1	0.5	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	40	04	/
D.C.O en (mg/l)	16	33	/	
23/09/2016	PH	7.21	7.91	/
	Temperature (°c)	27.1	26.3	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	13	33	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	1.9	0.1	/
	M.E.S en (mg/l)	15	37	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	1.8	02	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	300	250	/
D.C.O en (mg/l)	16.9	16	/	
16/10/2016	PH	7.72	7.73	/
	Temperature (°c)	21.5	21.2	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻)	1	14	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻)	2.8	0.8	/
	M.E.S	14.5	1.5	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻)	1.8	1.5	/
	D.B.O ₅	15	250	/
D.C.O	109	107	/	
19/11/2016	PH	6.8	6.73	/
	Temperature (°c)	30	29.4	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	58	64	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	0.3	0.2	/
	M.E.S en (mg/l)	77	11	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	1.1	0.3	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	35	24	/
D.C.O en (mg/l)	45.6	26.3	/	

17/12/2016	PH	6.98	6.89	/
	Temperature (°c)	19.6	19.3	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	58	14	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	0.3	2.5	/
	M.E.S en (mg/l)	83.5	51	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	6.9	6.3	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	15	250	/
	D.C.O en (mg/l)	164	65	/
16/01/2017	PH	6.75	6.77	/
	Temperature (°c)	18.7	15.8	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	20	15	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	1.5	1.4	/
	M.E.S en (mg/l)	95	43	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	0.1	0.1	/
	D.B.O ₅	54	10.4	/
	D.C.O	81	72	/

Tableau. IV.2. Résultats d'analyses physico-chimiques sorties de station et de blivet et lagunage de la STEP de EL GASSI

Date d'enlèvement	Elements	Echantillon			Normes Algériennes
		Sortie station A.J	Sortie Blivet A.J	Lagunage	
12/02/2017	PH	5.74	5.17	6.58	6.5-8.5
	Temperature (°c)	21	20.2	20.7	30
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	35	47	65	10
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	0.3	0.2	1.3	10
	M.E.S en (mg/l)	97	37	29.5	40
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	4.5	4.8	1.7	10
	D.B.O ₅ en (mg/l)	7	23	14	40
	D.C.O en (mg/l)	153	74	5	120
11/03/2017	PH	6.97	6.4	6.42	/
	Temperature (°c)	21.5	20.9	21.9	/
	Nitrite (NO ₂ ⁻) en (mg/l)	12	11	9	/
	Nitrate (NO ₃ ⁻) en (mg/l)	22	17	21	/
	M.E.S en (mg/l)	21.5	11.5	10.5	/
	phosphate(PO ₄ ³⁻) en (mg/l)	3.2	2	3	/
	D.B.O ₅ en (mg/l)	28	9	1	/
	D.C.O en (mg/l)	45	17	40	/

IV.8. résultat et Dissociions

IV.8.1. Interprétation des résultats

L'analyse physico-chimiques des échantillons terminée, il convient de présenter les résultats de telle façon qu'ils soient facilement exploitables pour déterminer la pollution résiduelle de la station d'épuration. Il est également présenté, dans ce qui suit, l'interprétation des résultats obtenus pour chaque paramètre analysé.

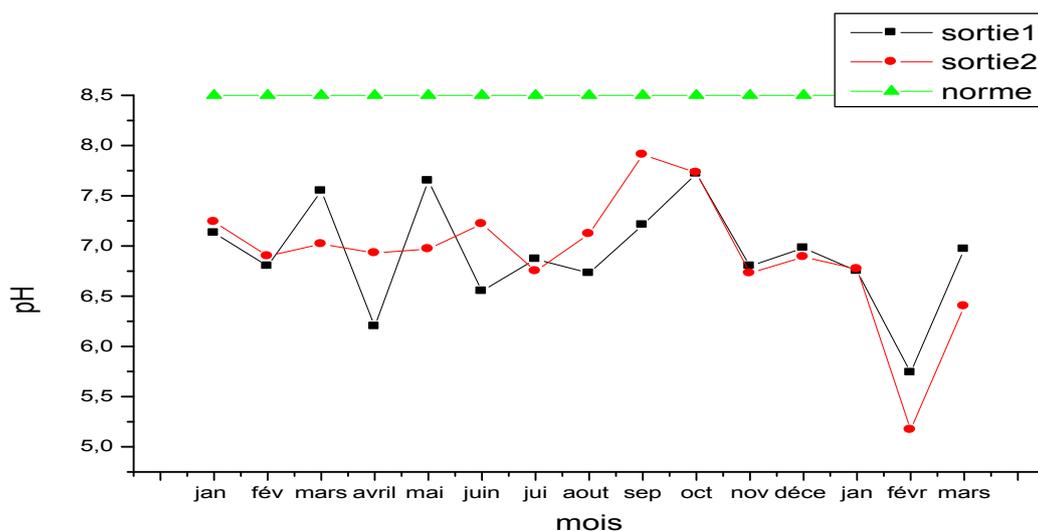


Figure IV.22. Evolution du pH mensuel à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

Le pH permet de déterminer le degré d'acidité, de neutralité et d'alcalinité des eaux .il joué un rôle capital dans la croissance des micro-organismes dont le pH optimum varie de 6.5 à 7.5

La figure IV.21, représentée l'évolution du pH mensuel à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017 dans la sortie de station et la sortie de blivet . Ainsi les valeurs du pH enregistrées sont généralement entre 6,5 à 8,5. En résumé, les pH des eaux traite sont acceptables avec la norme de rejet délimitée et par conséquent ne présentent aucune incidence négative sur le milieu récepteur

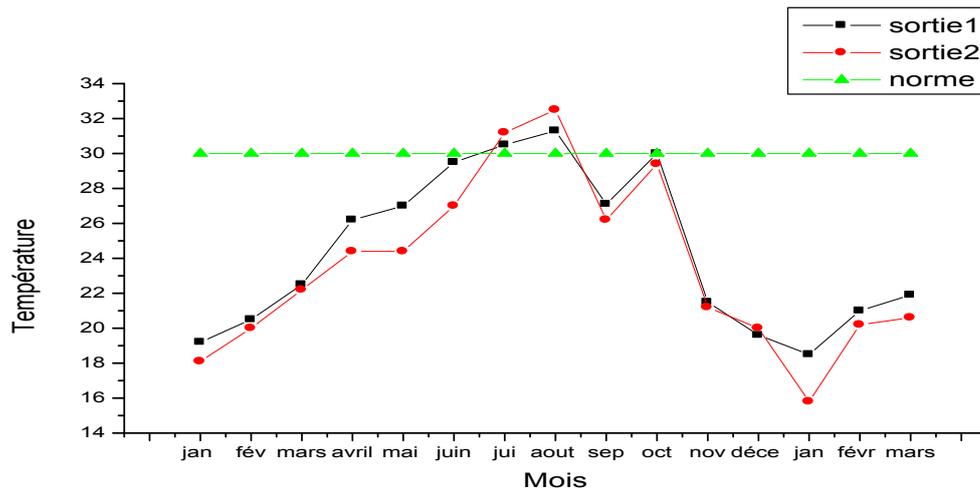


Figure IV.23. Evolution de la température mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels.

En considérant la totalité des effluents étudiés (la sortie de station et de blivet), l'interprétation des résultats (figure IV.22). Montre que la température des eaux traitées est généralement variée entre 18 (°C) à 28 (°C), mais on observe que la température élevée dans les mois (juin, juillet, août) entre 30.5 à 31.7, Cela est dû aux températures élevées en été (la région d'ELGASSI désertique). Donc la plupart des résultats respectant la norme de rejet délimitée 30 (°C),

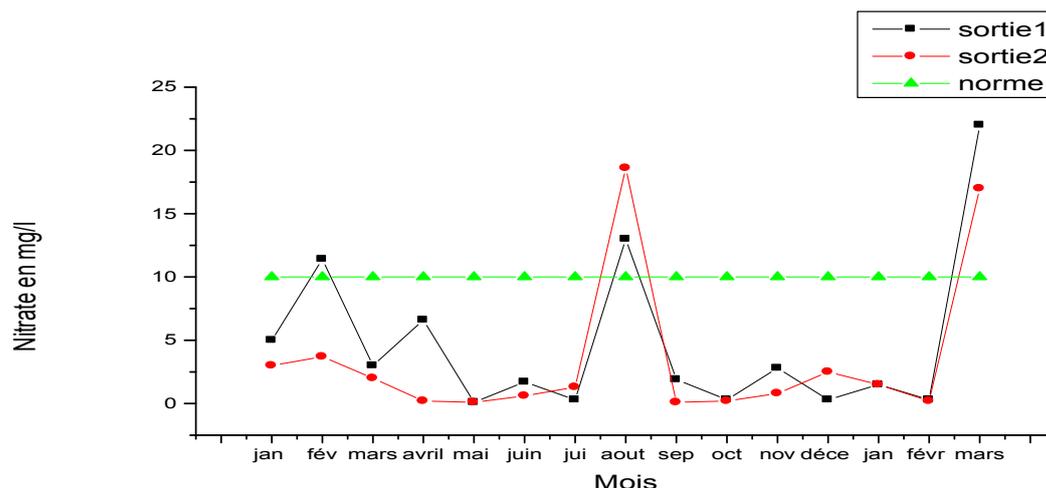


Figure IV.24. Evolution de nitrate mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

La figure IV.25, représentée l'évolution nitrate du mensuel à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017 dans la sortie de station et la sortie de blivet, a partir des résultat la concentration maximal a été marquée 22 mg/l et le minimum 0.2 mg/l et en générale les résultats inférieure à 10 mg/l sauf quelque moi. Et cela revient de la absence de traitement tertiaire dans la STEP cet un traitement complémentaires qui visent l'élimination de la pollution l'azotée.

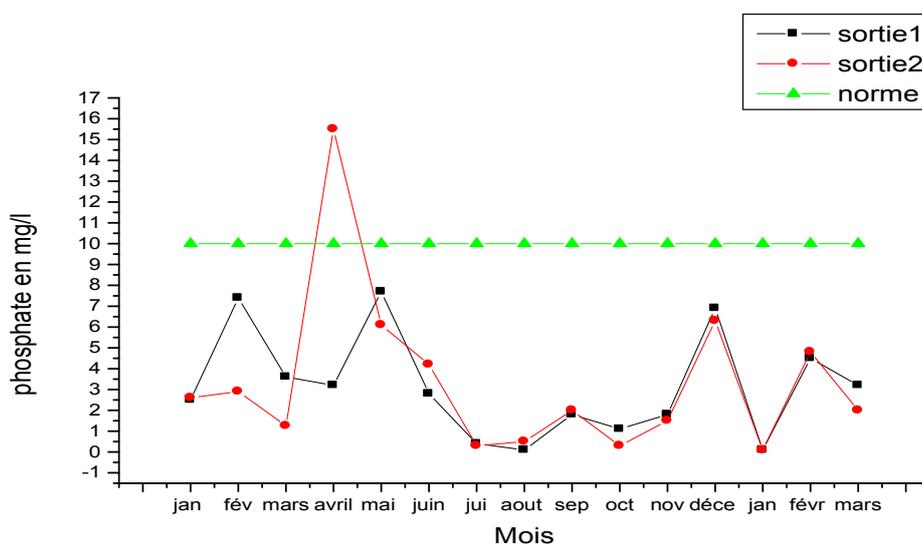


Figure IV.25. Evolution de phosphate mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

La figure IV.24, représentée l'évolution du phosphate mensuel à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017 dans la sortie de station et la sortie de blivet, en effet, la teneur maximale a été marquée 40 mg/l et le minimum 0.1 mg/l et en générale les résultats inférieure à 10 mg/l fixée comme valeur limite des rejets.

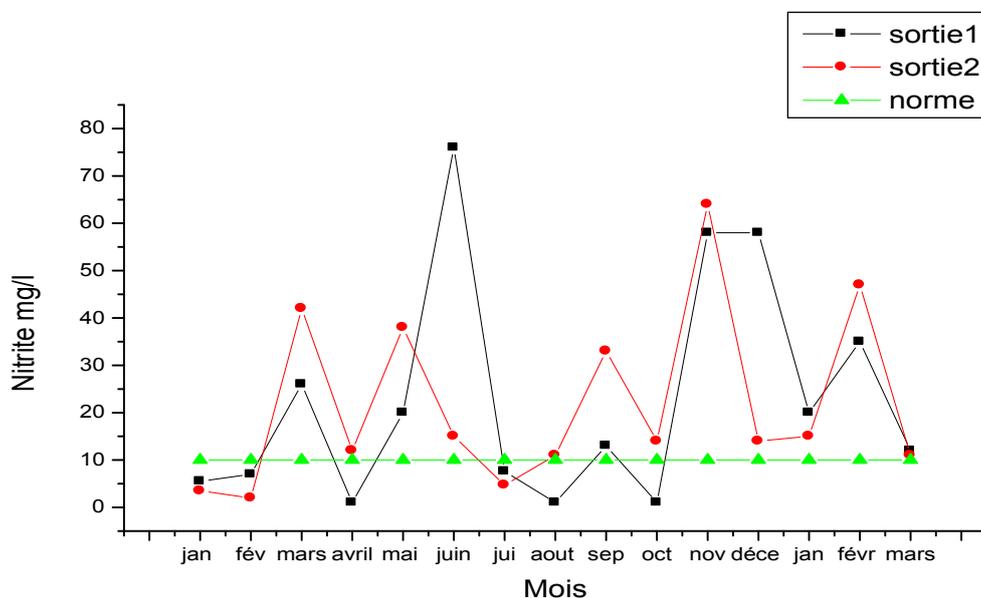


Figure IV.26. Evolution nitrite mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

D'après la figure IV.25. On observe que les valeurs de nitrite élevé presque dans tous les mois varié entre 11 à 78 mg/l donc les résultats ne respectant pas la norme de rejet délimitée 10 mg/l, et cela revient de la absence de traitement tertiaire dans la STEP cet un traitement complémentaires qui visent l'élimination de la pollution l'azotée (la nitrification-dénitrification et déphosphatation biologique). La quantité de l'oxygène dans les basins biologique insuffisante pour l'oxydation de nitrite.

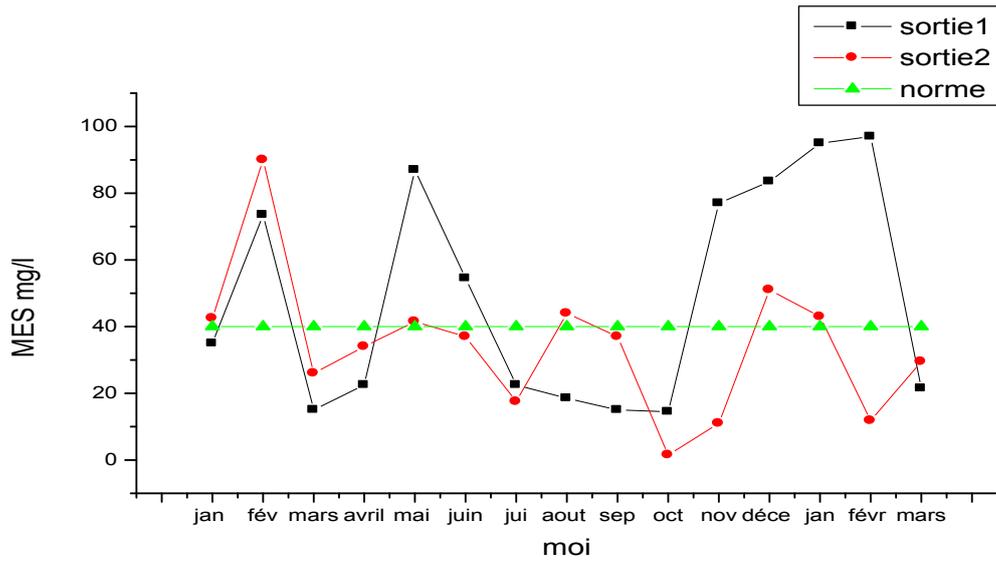


Figure IV.27. Evolution MES mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

Représenté la Figure IV.26 Évolution des MES mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017, On observe que les valeurs de MES élevé dans plusieurs mois 41.5 à 95 mg/l, il dépasse les normes de rejet délimitée 40 mg/l. probablement que la raison la saturation des bous ou saturation de dégrillage dessablage déshuilage.

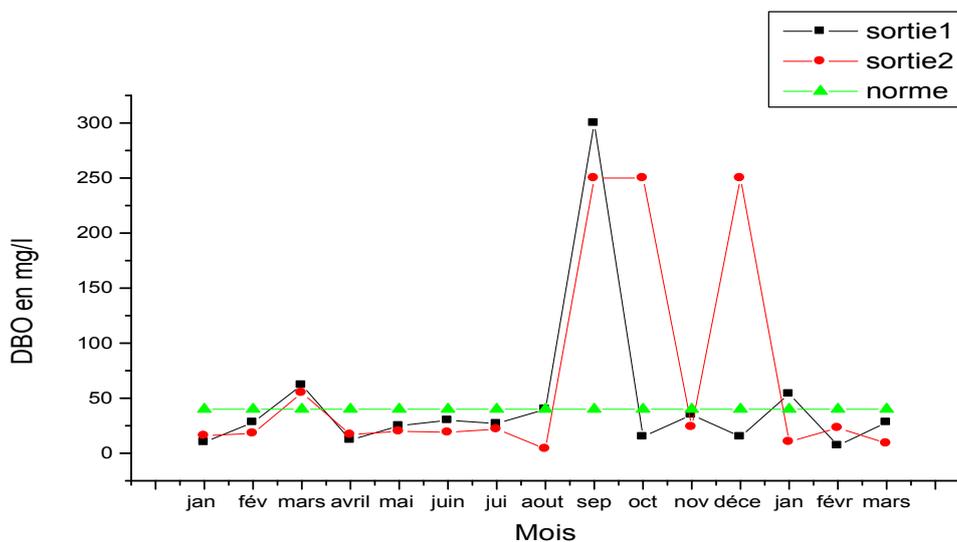


Figure IV.28. Évolution DBO5 mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017.

L'examen de l'évolution de la matière organique DBO_5 figure IV.27. au niveau des rejets des deux montre que la DBO_5 enregistre des fortes concentrations varie entre 41.5 à 300, la DBO_5 c'est un paramètre d'indication de la pollution biodégradable, fortes concentration et cela revient de la absence de traitement biologique par exemple lagunage ;

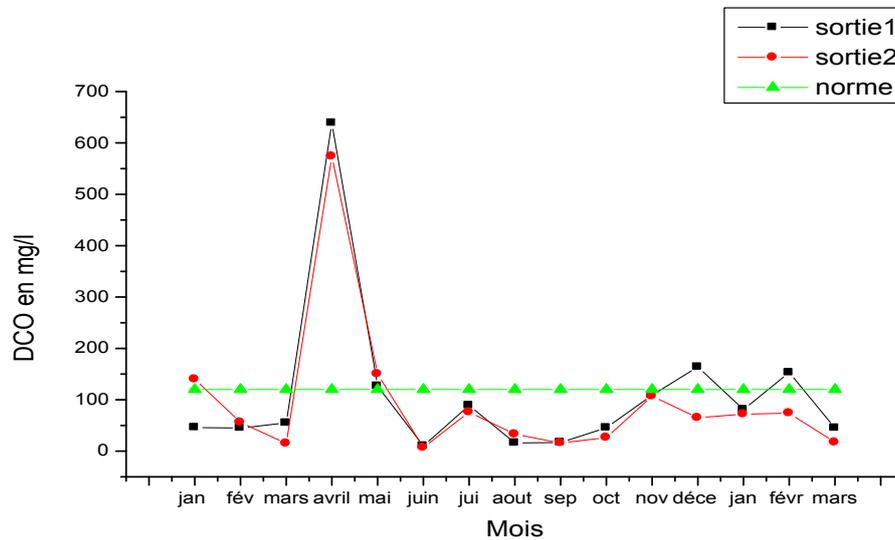


Figure IV.29. Évolution DCO mensuelle à partir du janvier 2016 jusqu'à mars 2017

. Les résultats d'analyse de DCO élevé dans quelque mois varie entre 121.6 à 639 mg/l. DCO c'est un paramètre d'indication de pollution chimique.

Remarque

A partir de tableau IV.2. Lagunage ce procédé a été réalisé au début d'année 2017. pour améliorer la qualité d'eau rejeté sur tout diminue la concentration de DBO_5 , on observe d'après les résultats des analyses pendant 2 mois ce procédé efficace en général pour les différents éléments (DBO_5 , DCO) sur tout DBO_5 14 mg/l, 1 mg/l.

IV.9. Dimensionnement d'un bassin tampons

Les heures de travail de 7 h à 19 h signifie que le débit maximale entre la station d'épuration de la base de vie d'EL-GASSI de SONATRACH Hassi -Messoud de 7 h à 8 après de 12 h à 14 h et après 19 h pour cela le traitement il ne pas efficace donc on propose un bassin tampon pour nous réduire les débits des eaux usées.

IV.9.1. Proposition 1

- **Nombre des personnes** 1000 EH

Dotation 200 l/jour /EH

- **volume**

$$V_{tt} = \text{dotation} \times \text{Nbr personnes}$$

$$V_{tt} = 200 \times 1000 = 200000 \text{ l/jour} = 200 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Soit Q en heure

$$Q = 200/24 = 8.33 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Débits**

Débit d'eaux usées (m^3/jour) : 200

Débit moyen (m^3/h) : 8.33

Débit maximum (m^3/h) : 25.0

- **Débit des pompes**

A partir de le débit moyen nous concluons le débit des pompes doit être 8.33 m^3/heure . Il faut installer 03 pompes 02 en marche 01 en stand-by.

- **Selon la capacité de la STEP 150 m^3/jour**

Le volume du bassin tampon

$$200 - 150 = 50 \text{ m}^3/\text{jour}$$

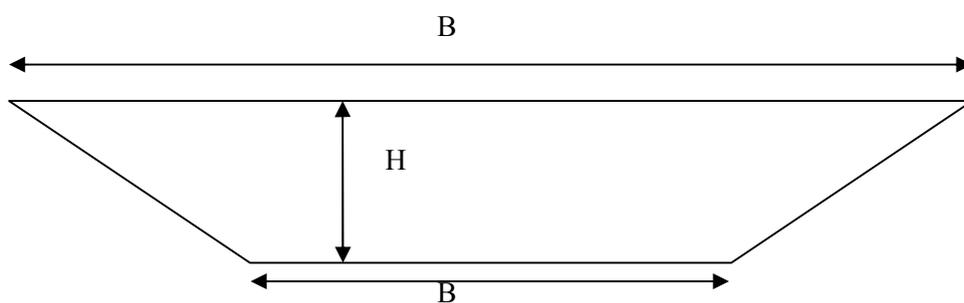


Figure IV. 30. Dessin de bassin tombe

- **Le bassin et de formes trapézoïdales**

$$B=12 \text{ m} ; b=11\text{m} ; H =0.8\text{m}$$

Pour la protection de nappes souterraine contre la filtration des eaux usées on utilise un géomembrane.



Figure IV. 31. Bassin tombe avec l'installation de géomembrane en polyéthylène

IV.9.2.Proposition II

Comme proposition pour améliorer la dénitrification ou niveau de bac de stockage de l'eau traitée (sortie de station et de blivet) on installe un compresseur au dehors de bac que comprime l' O_2 au fond jusqu'à la haut de bac pour assuré la division d' O_2 .

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

L'eau est une ressource naturelle très limitée dans les régions arides et semi arides. Certaines activités sont plus exigeantes en eau et d'autre plus prioritaire. Les eaux usées issus des industries et des collectivités ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel, car sans traitement elles peuvent engendrer de graves problèmes pour la santé publique et pour l'environnement.

D'après l'étude que Nous avons fait sur la station d'épuration de la base de vie D'EL GASSI de la SONATRACH Hassi-Messoud recevoir des effluents d'origine domestique provenant d'un réseau de type unitaire. la population de la base de vie est 1000 habitants. On fait les analyses d'eau traite (la sortie de blivet et de station) afin de déterminer les différents paramètres physicochimique et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement, après les analyses on connaitre le système de traitement dans la zone d'étude et leur problème. Et après le résultat et la discussion en propose un bassin tampons pour nous reculions les débits d'eau usée.

Comme proposition pour améliorer la dénitrification ou niveau de bac de stockage de l'eau traite (sortie de station et de blivet) on installée un compresseur au dehors de bac que comprime l'O₂ au fon jusqu'à la haut de bac pour assuré la division d'O₂.

Références

Références

- [1] : **M.S .METAHRI** ; « Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphate des eaux usées traitées, par des procédés mixtes.cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou », Thèse de Doctorat, université de Tizi-Ouzou Algérie, 2012.
- [2] : **L. MIMECHE** ; « Etude de faisabilité de l'installation de station d'épuration des rejets urbains par les filtres plantés en milieu aride -Application à la région de Biskra », Thèse de Doctorat, université Biskra Algérie, 2014.
- [3] :**H.BADI** ; « Influence de papyrus et de tamarix sur l'élimination du phosphate et de l'azoté des eaux usées urbains », Mémoire de Master, université Biskra Algérie, 2013.
- [4] : **A .BOUZID** ; « Caractérisation et épuration des eaux domestiques de la ville de 'Chelghoum Laid. Wilaya De Mila 'par coagulation-floculation », Mémoire de Master, université de Biskra Algérie.,2015.
- [5] : **N .ABIBSI** ; « Réutilisation des eaux usées par filtres plantes (phytoepuration) pour l'irrigation des espaces vertes application à un quartier de la ville de de Biskra », Mémoire de Magister, université de Biskra Algérie,2011.
- [6] : **W. Dekhil Soror et M. Zaibet** ; « Traitement des eaux usées urbaines par boues activées au niveau de la ville de Bordj Bou Arreridj effectué par la station d'épuration des eaux usées ONA », Université Bordj Bou Arreridj Algérie, 2013.
- [7] : **M .S Zeghoud** , « Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra », Mémoire de Master, Université d'El-Oued Algérie ,2014.
- [8] : **F.REJSET** ; « analyse des eaux », achevé d'imprimer en France CRDP en décembre 2002 N° imprimeur 377.
- [9] : **Y. MECHRI** « Dimensionnement d'une station d'épuration des eaux urées urbaines par activées pour la ville de Biskra », mémoire master, Université de Biskra Algérie, J, 2016
- [10] : **J.RODIER** ; « l'analyse de l'eau », Dunad Paris 2009.
- [11] :**KH.AROUYA** ; « pollution des eaux », éditions universitaires européennes déposée de Saarbrücken Allemagne. 2011.
- [12] : **G.GROSCLAUDE** ; « l'eau : usages et polluants », INRA, Paris 1999.
-

Références

[13] :**M.YOUB OKKACHA** ; « épuration des eaux usées par lagunage naturel, étude de la performance du dispositif de traitement des eaux usées par lagunage naturel de Ain Ouarka Wilaya de Naama », Mémoire de Magister, université d'Oran, 2008.

[14] : **C. CARDOT** ; « Les traitements de l'eau », Ellipses édition marketing S.A., Paris, 2010.

[15]: <http://www.joradp.dz/hfr/> .

[16] :**H.EL HAITE** ; « Traitement des eaux usées par les réservoirs opérationnels et réutilisation pour l'irrigation », Thèse Doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 2010.

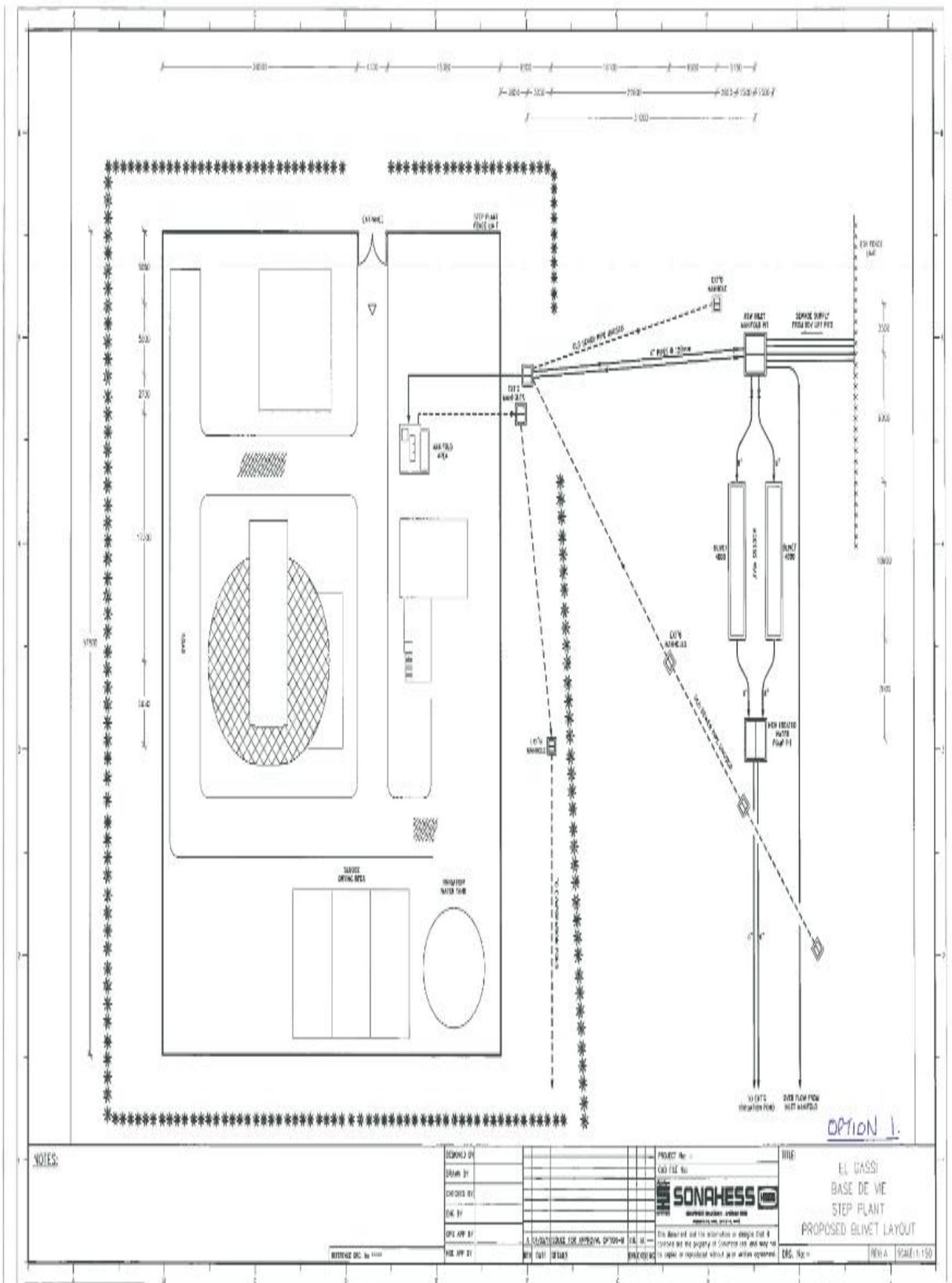
[17] :<https://www.dégrillage.déhuilage.img.dz>.

[18] : **Y. BEKKAR** ; « efficacité d'un inhibiteur de dépôt' », Projet professionnel de fin de formation Pour l'obtention du diplôme de technicien supérieur, Ecole de Hassi-Messaoud, ,2015/2017.

[19] : Document interné SONATRACH

[20] : **R .AJROUM** ;« Système de traitement chimique de dépôt dans le champ GEA », Projet professionnel de fin de formation Pour l'obtention du diplôme de technicien supérieur, Ecole de Hassi-Messaoud, ,2015/2017.

Annexes



NOTES:

DESIGNED BY	PROJECT No. :
DRAWN BY	GRID FILE No. :
CHECKED BY	SONARHESS SPECIALIZED CONSULTANTS
DATE BY	
DATE APP BY	This document and its information is supplied under a license and the property of SonarheSS and may not be copied or reproduced without prior written approval.
DATE APP BY	DATE: 02/2013
DATE: 02/2013	SCALE: 1:100

EL GASSI
BASE DE VIE
STEP PLANT
PROPOSED BLIVET LAYOUT

REV: 01/13