



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCEDES



N° d'ordre : M2../GPE/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADIMIQUE

Filière : Génie des procédés

Option: Génie des procédés de l'environnement

Thème

Contrôle et le suivi des effluents liquides industriels
au niveau du complexe SORFERT

Présenté par

1-OULDKHETTAB Kaouther

2- RADJAH dawya

Soutenu le 15 /09 / 2019 devant le jury composé de :

| | | | |
|----------------|-----------------|-------|--------------------------|
| Présidente : | BENALIOUA Bahia | M.C.B | Université de Mostaganem |
| Examinatrice : | DELALI Halima | M.A.A | Université de Mostaganem |
| Rapporteur : | BESSAHA Fatiha | M.C.A | Université de Mostaganem |

Année Universitaire 2018/2019

Remerciements

Toute notre parfaite gratitude, grâce et remerciement sont à Allah le plus puissant, clément et Miséricordieux qui nous a donné la force, le courage et la volonté d'élaborer ce travail.

C'est avec une profonde reconnaissance et une considération particulière que nous remercions notre promoteur M^{lle} BESSAHA Fatiha, Maître de conférences A à l'université de Mostaganem pour sa disponibilité de tous les instants ainsi que ses conseils avisés qui ont rendu ce travail possible.

Nous adressons également nos vifs remerciements à M^{lle} BENALIOUA Bahia, Maître de Conférences B à l'Université de Mostaganem, d'avoir bien voulu présider le jury.

Nous sommes également très reconnaissants à M^{lle} DELALI Halima, Maître Assistant A à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent également :

A tous nos enseignants durant toutes les étapes de notre parcours universitaire, sans exception.

A tous ceux qui nous ont assistés de près ou de loin dans la réalisation de ce projet de fin d'étude.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenue durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents.

A mon directeur de mémoire Docteur : BESSAHA, Fatiha que Dieu le garde en bonne Santé.

A mon frère Noureddine.

A toute la famille RADJAH sans exception.

A tous mes amies Nariman, Hafida ,Nassima, et Mohammed

En fin, je remercie mon âme sœur et mon binôme Melle OULDKHETTAB Kaouther qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail.

A Vous.

Dawya

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenue durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents. A mon grand père et ma tante.

A mon encadreur **directeur de mémoire**
Docteur BESSAHA Fatiha pour toutes ses conseils et son aide jusqu'à la dernière minute, que Dieu la garde en bonne Santé.

A toute ma famille OULDKHETTAB sans
exception et la famille HABOUTEN.

A tous mes amis

En fin, je remercie mon âme sœur et
mon binôme Melle RADJAH Dawya qui a
contribué à la réalisation de ce
modeste travail.

A Vous.

Kaouther

Sommaire

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Introduction générale..... | 01 |
|-----------------------------------|-----------|

Chapitre I : Généralités

| | |
|--|-----------|
| I.1. Présentation du complexe..... | 02 |
| I.1.1. Les unités de l'usine..... | 02 |
| I.1.1.1. Zone des utilités..... | 02 |
| I.1.1.2. Zone de procès..... | 05 |
| • Ammoniac..... | 05 |
| • Urée..... | 06 |
| I.2. Pollution..... | 08 |
| I.2.1. Définition des eaux usées..... | 08 |
| I.2.2. Origine des eaux usées..... | 08 |
| I.2.3. Différents types de pollution par les rejets liquides..... | 09 |
| I.2.4. Paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux usées..... | 10 |
| I.2.5. Epuration des eaux usées industrielles..... | 12 |
| I.2.5.1. Prétraitement..... | 13 |
| I.2.5.2. Traitement primaire..... | 13 |
| I.2.5.3. Traitement secondaire..... | 14 |
| I.2.5.4. Traitement tertiaire..... | 14 |

Chapitre II : Analyses et résultats

| | |
|--|----|
| II.1. Introduction | 15 |
| II.2. Les points de prélèvement..... | 15 |
| II.3. Traitement des rejets liquides au niveau de l'usine..... | 16 |
| II.4. Laboratoire et son rôle..... | 18 |
| II.5. Analyses et interprétation..... | 22 |
| II.5.1. Analyses des rejets liquides..... | 26 |
| II.5.2. Interprétation des résultats..... | 26 |

| | |
|--|-----------|
| II.5.2.1. Variation du pH..... | 27 |
| II.5.2.2. Variation de l'azote totale | 28 |
| II.5.2.3. Variation de la demande chimique en oxygène..... | 29 |
| II.5.2.4. Variation de la demande biochimique en oxygène | 30 |
| II.5.2.5. Calcul de la biodégradabilité..... | 30 |
| II.6. Les traitements biologiques..... | 31 |
| II.6.1. La boue activée..... | 31 |
| II.6.2. Le lagunage..... | 31 |
| II.6.3. Les disques biologiques..... | 32 |
| II.6.4. Le lit bactérien | 33 |
| Conclusion générale..... | 35 |
| Références bibliographiques | 36 |

INTRODUCTION GENERALE

« Quand le puits est à sec, on sait le prix de l'eau. »

La pollution marine est l'une des préoccupations au niveau des grandes concentrations industrielles telle que la zone portuaire d'Arzew où le déversement des eaux huileuses et des eaux contenant des polluants chimiques insuffisamment traitées nécessite un traitement en relation avec les exigences des normes de rejet vers mer.

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition spécifique et directement liée au type d'industrie utilisée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale de leur caractère biodégradable ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité liée aux produits chimiques étant donné la très grande variété des produits utilisés dans l'industrie.

Le complexe SORFERT Algérie Spa de classe internationale est l'un de plus grands producteurs d'engrais azotés et d'Ammoniac brut.

Après cinq ans plus tard de production au niveau du complexe SORFERT, lors du dernier arrêt d'urgence de l'unité d'urée le niveau du bac tampon à augmenter de 70% plus de 100% ce qui a provoqué le débordement du bac vers le bassin de rétention des rejets liquides du complexe.

Après quelques jours, ils ont trouvé une large nappe dans la méditerranée constituée des cristaux d'urée qui détruit toute la faune et la flore dans cette zone.

Notre travail se résume en une étude préliminaire basée sur le contrôle et le suivi des effluents liquides industriels au niveau du complexe *SORFERT*, ainsi que le test de leur conformité avec les réglementations nationales et internationales.

Le travail réalisé est divisé en deux chapitres :

- Le premier chapitre s'occupe sur la présentation du complexe et les caractéristiques des rejets liquide.
- Le deuxième chapitre regroupe toutes les analyses effectuées plus l'interprétation de ces dernières.
- En terminant par une conclusion générale.

CHAPITRE I : GENERALITES

I.1. Présentation du complexe :

Le complexe est créé le 10 juin 2007, c'est une société par action Algéro-Egyptienne entre ORASCOM construction à hauteur de 51% des actions et SONATRACH avec 41%.

Le complexe est situé dans la zone industrielle d'Arzew à l'Ouest de Bethioua, à 6 km de la ville d'Arzew, 40 km à l'Est d'Oran couvrant une superficie de 37 hectares.

Le complexe de production de SORFERT Algérie Spa de classe internationale est l'un de plus grands producteurs d'engrais azotés avec une capacité de production de 1,2 millions de tonnes métriques de granules d'Urée et 1,32 millions de tonnes métriques d'Ammoniac brut par an.

L'objectif visé est de faire d'Arzew un pôle de production d'Ammoniac et d'Urée important et incontournable dans la région méditerranéenne.

Une stratégie est d'éviter les pays grands consommateurs d'Ammoniac comme la Chine et l'Inde, régulièrement approvisionnés par les pays du Golfe arabe. Notre ambition est de gagner des parts de marché au près de certains pays émergents comme le Viêtname, les Philippines, la Malaisie, l'Argentine et le Brésil. Le complexe dispose de deux unités de production d'Ammoniac de 2200 tonnes / jour et d'une unité d'Urée d'une capacité de production de 3450 tonnes / jour. Cette production est basée sur la présence de l'eau H₂O, l'air et le gaz naturel.

I.1.1. Les unités de l'usine :

L'usine contient plusieurs unités regroupées dans le diagramme ci-dessous qui montre que le complexe se divise en deux grandes unités une pour la production des produits finis et la deuxième pour le contrôle de ces produits.

Commençons par l'unité de production, elle contient 3 zones principales comme suite :

I.1.1.1. Zoe utilité : représente le cœur du complexe par ce qu'il concerne la production d'eau polishée qui circule dans tout le procès. L'eau de mer subit toute un traitement pour venir à l'état de polishée à partir :

- Dessalement (089) : elle est constituée de :
- Dessalement par Osmose Inverse : produira de l'eau dessalée durant l'opération de démarrage quand le thermo-compresseur n'est pas en service avec un débit de $17 \text{ m}^3/\text{h}$ avec une conductivité d'environ $600\text{-}700\mu\text{s}$ [1].



Figure I.1 : Photo de l'unité de dessalement par Osmose Inverse

- Dessalement par thermo-compresseur : sert à la production d'eau dessalée avec une qualité de $<10\mu\text{s}$ et un débit de 100 m^3 .



Figure I.2 : Photo de l'unité de dessalement par thermo-compresseur

L'eau dessalée sera stocké dans un bac de 6000 et 3000 m^3 destiné à être traitée et la deuxième partie pour le réseau anti incendie [1].



Figure I.3 : Photo de réservoir d'eau dessalée.

❖ Production d'eau déminéralisée : Cette eau sert à alimenter l'unité de déminéralisation, l'unité est conçue pour fournir de l'eau polie en quantité nécessaire pour l'exploitation de l'unité d'ammoniaque/d'urée, y compris les unités hors site et services. L'eau déminéralisée est produite à partir de condensat du procédé prétraité et d'eau de mer dessalée provenant de l'unité de dessalement thermique, à partir de laquelle l'eau mieux dessalée est directement acheminée vers l'unité de polissage.

L'eau déminée produite est récupérée et stockée dans le réservoir de l'eau déminéralisée d'une capacité de 3500 m³ [2].

❖ Production d'eau polie : L'eau polie est produite à partir d'eau déminéralisée, de l'eau dessalée et de condensat des turbines / vapeur très faiblement polluée.

Le traitement par le filtre à lit mélangé de l'unité fournit de l'eau entièrement déminéralisée utilisée pour la génération de la vapeur HP (haute pression) dans les chaudières, l'eau polie est collectée dans le réservoir d'eau polie.

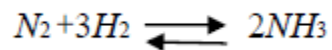
Cette eau sert à alimenter les chaudières pour la production de vapeur, en outre cette eau est utilisée aussi comme fluide de refroidissement pour certains équipements mécanique.



Figure I.4 : Photo de l'unité de déminéralisation

I.1.1.2. Zone de procès : y compris l'unité de production d'ammoniac (2 terrains) plus l'unité de production d'urée granulé.

-Ammoniac : L'ammoniac est un composé inorganique constitué de l'Azote et l'Hydrogène avec la formule moléculaire NH_3 .



L'Ammoniac est un gaz incolore, toxique et inflammable à haute température ($580^\circ C$), caractérisé par une forte odeur. Le gaz est en grande quantité soluble en eau jusqu'à 33% en masse. C'est également un important produit de base utilisé comme matière première pour l'industrie chimique [3].

❖ **Utilisation d'ammoniac :** Environ 80% de l'ammoniac produit dans l'industrie sert à la fabrication d'engrais azotés pour l'agriculture [4]. L'ammoniac est également utilisé en tant que gaz réfrigérant et dans la fabrication de matières plastiques, d'explosifs, de tissus, de pesticides, de colorants et d'autres produits chimiques.

Sous forme aqueuse appelée ammoniaque, l'Ammoniac entre dans la composition de nombreux produits ménagers destiné au grand public ou aux industries [3].

❖ La synthèse d'ammoniac :

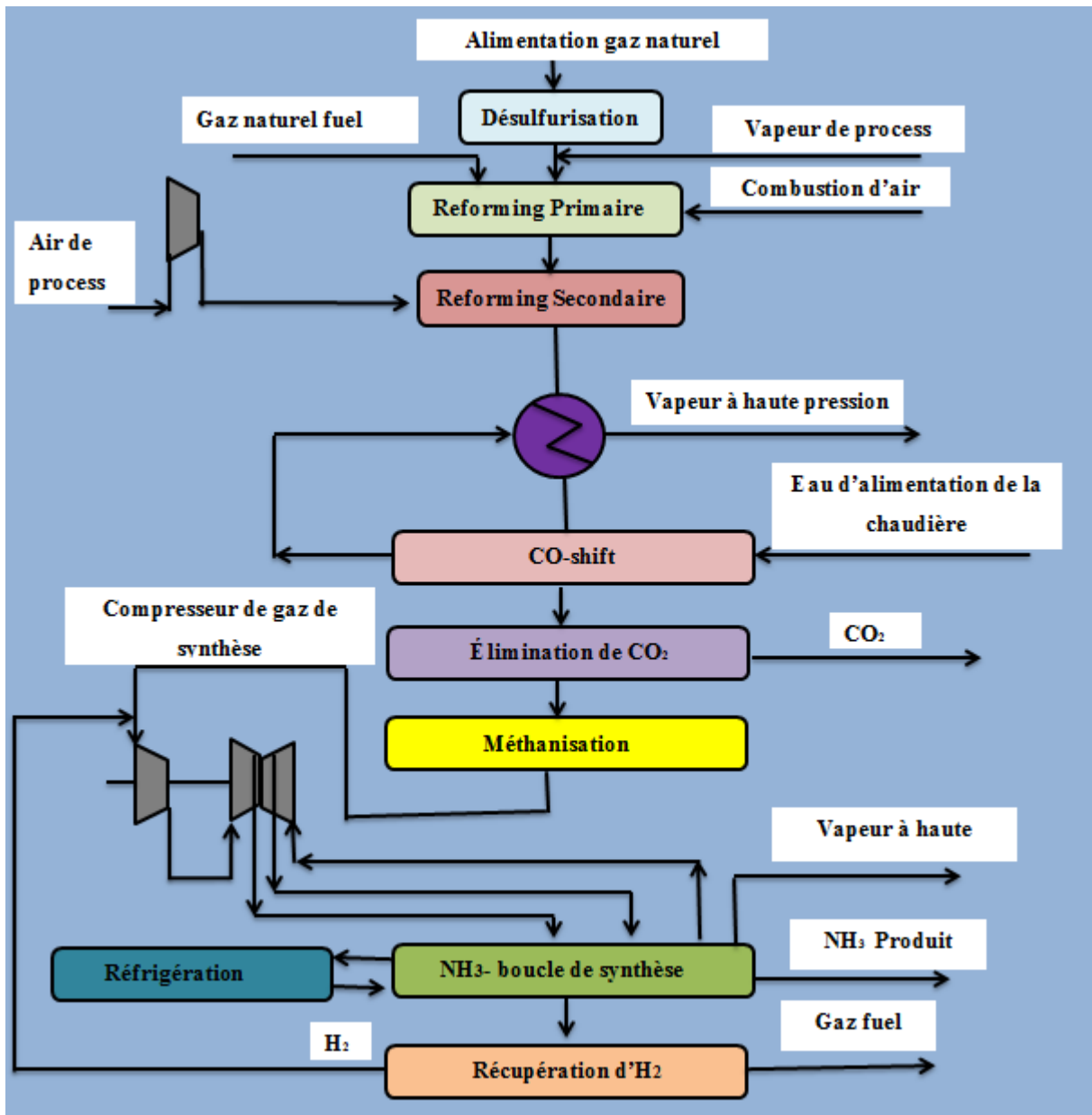


Figure I.5 : Diagramme de la synthèse d'ammoniac

-Urée :

L'urée est un composé organique de Carbone, Oxygène, Azote et Hydrogène sa formule chimique peut être écrite comme $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, CON_2H_4 et $\text{CN}_2\text{H}_4\text{O}$.

On peut la trouver à titre granulés, flacons, cristaux et solutions.

❖ **Synthèse d'urée** : La production d'Urée est réalisée par la réaction suivante :



Les réactifs NH_3 et CO_2 purifiés pour en éliminer l'oxyde de carbone CO et l'humidité, sont comprimées séparément, puis introduits dans le réacteur. La formation du carbamate y très rapide. Le réacteur fonctionne adiabatement et on doit exercer un contrôle sévère de la température au-dessus de $200\text{ }^\circ\text{C}$ [5].

L'effluent du réacteur, consistant en Urée, carbamate d'Ammoniac et des réactifs non convertis, est soumis par modification des conditions opératoires à une décomposition qui transforme une partie du carbamate d'ammoniac en gaz carbonique et ammoniac. L'ensemble de cette opération est répété afin de décomposer la totalité du carbamate. On obtient alors une solution d'Urée qui par traitement de finition est amenée à la pureté finale que l'on désire.

L'Urée ainsi obtenu est granulé au sein d'une section de granulation puis dirigé vers un hangar d'Urée en vrac et depuis transporté par camion vers le port d'Arzew.

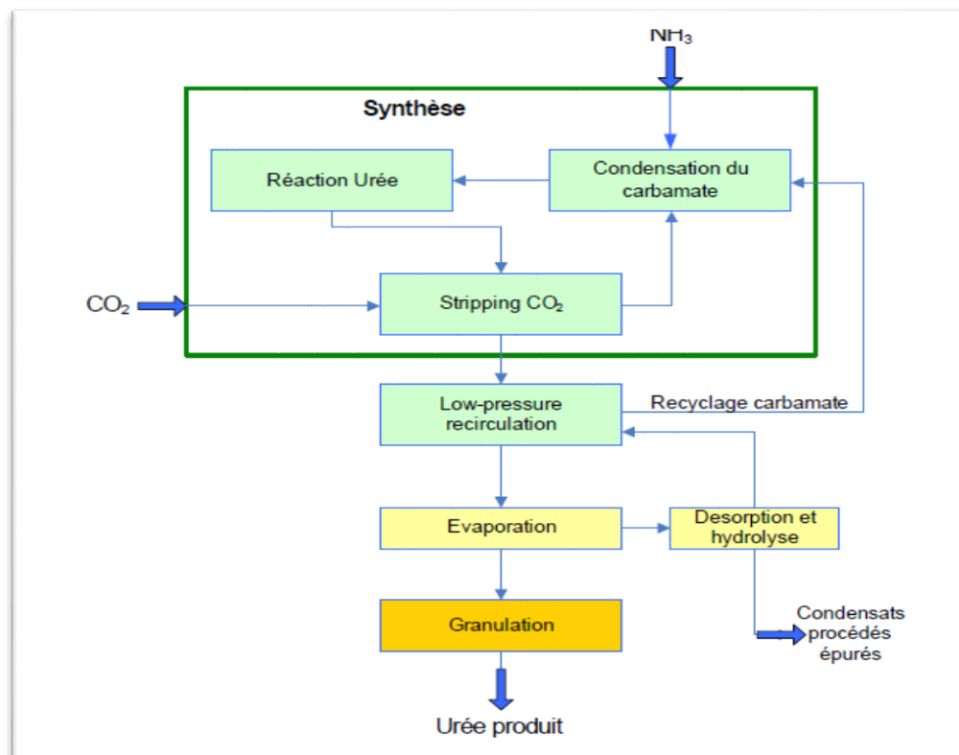


Figure I.6 : Diagramme de procédé d'urée.

I.2. POLLUTION

La pollution de l'environnement ne se limite pas dans la pollution atmosphérique par des industries qui dégagent tous les genres de gaz et la propagation des gaz toxiques ainsi que la pollution nucléaire, les produits qui diffractent aussi avec les déchets et rejets des eaux usées dans les mers, les rivières et les cours d'eau [6].

La qualité de l'eau qu'elle soit destinée à la consommation humaine, à l'irrigation ou tout simplement rejetée dans la nature, vers les rivières, les océans ou le sol, est devenue un problème capital et un souci majeur pour les pouvoirs publics, les instances et organismes nationaux et internationaux. Ceci a donc stimulé et encouragé l'amélioration des techniques de dépollution existantes et le développement de nouveaux procédés, permettant de satisfaire et de se conformer aux normes internationales de plus en plus restrictives.

Assurer une bonne alimentation en eau ne suffit donc plus : il faut éviter aussi que l'eau après usage, dite usée, contamine l'eau naturelle des nappes souterraines, des rivières et des lacs, la rendant ainsi impropre à la consommation et à l'utilisation industrielle.

I.2.1. Définition des eaux usées

L'eau usée est l'eau qui a été utilisée et qui doit être traité avant d'être réintroduite vers d'autres sources pour qu'il ne cause pas de pollution de ces dernières.

Ce sont des liquides de composition hétérogène, chargées de matières minérales ou organiques, pouvant être en suspension ou en solution, et dont certains peuvent avoir un caractère toxique.

I.2.2. Origine des eaux usées

Il existe trois grandes catégories d'eaux usées :

-Eaux usées domestiques : les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales) [7].

-Eaux usées industrielles: tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales : blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales etc [7].

-Eaux de ruissellement : Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et

organiques de La terre, des limons, des boues, des silts, des sables, des déchets végétaux (herbes, pailles, Feuilles, graines, etc.) Et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures et pesticides).

I.2.3. Différents types de pollution par rejets liquides:

Il existe plusieurs types en pratique, on cite parmi ces derniers :

-Pollution chimique : Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories:



Figure I.7 : Photos de la pollution chimique

- Pollution organique : c'est les effluents chargés de matière organique (détergents, pesticides et les hydrocarbures) issue de l'industrie alimentaire, agroalimentaire et pétrolière. Cette pollution cause la consommation d'oxygène dissous du milieu aquatique [8].

- Pollution minérale : elle est due à la présence des métaux lourds et des éléments nutritifs en excès qui peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou de trouble physiologique chez les animaux.

-Pollution mécanique : Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES [7].



Figure I.8 : Photos de la pollution physique.

-Pollution radioactive : La pollution des eaux par des substances radioactive pose un problème de plus en plus grave, a un effet direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérigènes et mutagènes de ses rayonnements [7].

-Pollution thermique : Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes [8].

-Pollution microbiologique : La pollution microbiologique se développe conjointement à la pollution organique par une prolifération de germes d'origines humaines ou animales dont certains sont pathogènes.

I.2.4. Paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux usées

Ils servent à déterminer la composition de cette eau usée plus son degré de pollution.

- Température : la température est facteur écologique important des milieux aqueux, son élévation peut perturber fortement la vie aquatique [9].

-Demande biochimique en oxygène(DBO_5) :c'est la quantité d'oxygène consommée en mg d' O_2/L dans les conditions d'essai (incubation) à $20^{\circ}C$ et à l'obscurité après un laps de temps de 5 jours pour assurer par voie bactérienne l'oxydation biologique des matières organiques dite biodégradables [10].

- Demande chimique en oxygène(DCO) : représente la consommation d'oxygène exprimée en mg d' O_2/l dans les conditions d'une réaction d'oxydation par le bichromate de potassium, en milieu sulfurique à chaud et en présence d'un catalyseur, de l'ensemble des matières oxydables.

-Rapport DCO/DBO5

- La DCO représente l'ensemble des matières oxydables.
- La DBO₅ représente la part des matières organiques biodégradables.
- La différence entre la DCO et la DBO₅, représente la charge en matières organique peu ou pas biodégradable.

Le rapport DCO/DBO₅ est un indicateur de la biodégradabilité de la pollution organique par conséquent l'intérêt du choix d'un procédé de traitement [11].

Soit le rapport A :

$$A = \text{DCO/DBO}_5.$$

- Si $0 \leq A \leq 2,5$: l'effluent peut être facilement épuré par les traitements biologiques.
- Si $2,5 \leq A \leq 5$: l'épuration nécessite soit un traitement physico-chimique, soit un rapport de micro-organisme spécifique à l'élément chimique dominant dans l'eau résiduaire.

Si $A > 5$: l'épuration biologique est impossible car les micro-organismes ne pourraient vivre dans tel milieu, seuls les traitements chimiques adéquats sont à envisagés

- Turbidité : elle est liée à la présence des particules minérales ou organiques (MESD et matière colloïdale).elle gêne la pénétration des rayons lumineux qui sont nécessaire pour la photosynthèse et la production d'oxygène.

- Matière en suspension(MES) : La notion de matière en suspension (ou particules en suspension) désigne l'ensemble des matières solides insolubles visibles à l'œil nu présentes en suspension dans un liquide.

$$\text{MES} = 30\% \text{MMS} + 70\% \text{MVS} \text{ [12].}$$

- Matière volatiles en suspension(MVS) : Les MVS désignent la partie des MES susceptibles d'être volatilisées à 505°C.

-Les teneurs en azote et phosphore : Les rejets excessifs de ces deux éléments contribuent à l'eutrophisation des lacs et des cours d'eaux. Ce phénomène se caractérise par la prolifération des algues et à la diminution de la quantité de l'oxygène dissous.

- Métalloïdes(MI): parmi elles des métaux ou des métalloïdes (mercure, plomb), les pesticides, notamment les organochlorés, et certaines huiles minérales et certains hydrocarbures.

- Oxygène dissous : L'oxygène dissous est indispensable à toute forme de vie aquatique animale.

La présence de matière organique réduit la teneur en oxygène dissous dans l'eau par oxydation à travers un procédé microbiologique.

-Conductivité électrique : la conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques. Elle est l'inverse de la résistivité électrique, elle donne une idée de la minéralisation exprimée en Siemens par mètre ($1 \text{ S/m} = 10^4 \mu\text{S/cm}$) [13].

- Taux des sels dissous(TDS) en mg/L : la détermination du résidu sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur e matière dissoutes et en suspension d'une eau, c'est le résidu total. Il est mesuré à l'aide du conductimètre.

- Salinité : désigne la quantité des sels dissous dans l'échantillon analysé. Elle mesurée à partir du conductimètre.

- Hydrocarbures et les huiles : Les hydrocarbures sont des dérivés du pétrole se trouvant dans la nature sous forme de paraffines, naphthènes, aromatiques et oléfines.

Ils sont appelés improprement « huile » alors que ces derniers peuvent concernés des composés oxygénés et désigner en général des produits non solubles.

Parmi eux on distingue : les phénols, kérosène, le mazout, le fuel, les huiles et leurs lubrifiants, ces derniers perturbent le milieu récepteur par leur nuisance et toxicité qui se résume ainsi :

-Salissure des rives, aspect et odeur désagréables;

-Risque d'inflammation;

-Création d'un film qui nuit à la ré-oxygénation des eaux de surface et freine leur autoépuration ;

Perturbation des stations de traitement.

-Métaux lourds : ce sont les éléments métalliques naturels dont la masse volumique dépasse 5 g/cm^3 [13]. Ceux-ci présents le plus souvent dans l'environnement sous forme des traces : mercure, plomb, cadmium, cuivre, arsenic, nickel, zinc, cobalt, manganèse. Les plus toxiques d'entre eux sont le plomb, le cadmium et le mercure.

-Azote : l'azote est un facteur limitant de la croissance pour les règnes animal et végétal dans les écosystèmes naturels.

Remarque

Ces paramètres sont mesurés selon l'objectif visé.

I.2.5. Epuration des eaux usées industrielles

C'est l'ensemble des procédés visant à dépolluer l'eau usée avant son retour dans le milieu naturel ou sa réutilisation.

I.2.5.1. Prétraitement : constitue l'ensemble des opérations physique et mécanique que subit l'eau a fin d'éliminer les particules grossiers dont le but de protéger les équipements et les canalisations.

- Dégriillage : une grille retient les objets et les déchets acheminés par l'eau. Il existe un dégrilleur grossiers et un dé-grilleur fin selon l'espacement entre les barreaux [14].
- Dessablage-déshuilage : le dessablage est de faire enlever les graviers, sables et autres particules minérales plus ou moins fine par décantation. Le déshuilage est une extraction liquide-liquide, les bulles d'air injectés de bas sert à faire flottés les huiles et avec le racleur toute matière grasse va être enlevé [14].

I.2.5.2. Traitement primaire : c'est un traitement sert à éliminer 70% de matière en suspension décantable soit par une simple décantation dans des bassins (décanteur) soit par l'ajout des réactifs chimiques pour éliminer les particules en suspension non décantables.

- Coagulation : se fait dans une zone de mélange rapide afin d'homogénéiser l'eau avec le coagulant ajouté qu'il sert à neutraliser les charges négatives des colloïdes.

L'effet du coagulant sur l'eau brute sera une perte d'alcalinité $TAC \downarrow$ et une production de CO_2 qui va faire chuter le pH. L'acidité doit être vérifiée avant et après coagulation à cause du problème d'équilibre calco-carbonique [16].

Les principaux coagulants utilisés pour déstabiliser les particules et produire des floccs sont : [15]

- Le sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3, 18 H_2O$
 - L'aluminate de sodium $NaAlO_2$
 - Le chlorureferrique $FeCl_3, 6H_2O$
 - Le sulfate ferrique $Fe(SO_4)_3, 9H_2O$
 - Le sulfate ferreux $FeSO_4, 7H_2O$.
- Flocculation : se fait sur une eau coagulée utilisant un polymère sous agitation lente. Les flocculant poly anioniques agissent par pontage en association avec les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} de l'eau. Le titre hydrotimétrique TH doit être mesuré. Ces flocculants sont ajoutés quand les micros floccs sont déjà formés.

Les flocculants poly cationiques agissent par leurs charges positives en neutralisant les charges négatives des colloïdes qui ont échappé au coagulant [16].

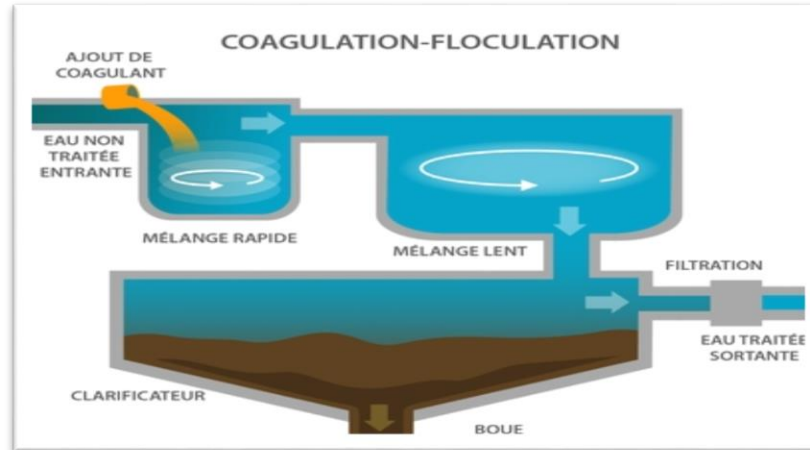


Figure I.9 : Procédé de coagulation-floculation

- Décantation : c'est une méthode de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblées en floc après l'étape de coagulation floculation. (Figure I.10)

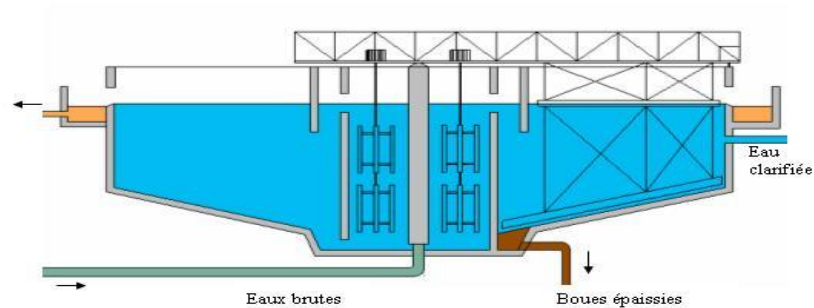


Figure I.10 : Procédé de décantation

I.2.5.3. Traitement secondaire : Le traitement secondaire se fait le plus couramment par voie biologique. Il consiste à éliminer les nitrates (dénitrification) et les nitrites (nitrification) en les transformant en azote gazeux N_2 .

Les principales techniques de traitement aérobie sont :

- les boues activées,
- le lagunage
- les disques biologiques
- les lits bactériens

I.2.5.4. Traitement tertiaire : il vise la dé- phosphatation soit par voie biologique soit par l'ajout des sels minéraux (précipitation) et la désinfection pour éliminer les germes pathogène en ajoutant une dose de chlore.

CHAPITRE II : ANALYSES ET RESULTATS

II.1. INTRODUCTION

Avant d'être rendue à la nature, les eaux usées doivent être débarrassées de leurs éléments polluants, qu'ils soient organiques ou chimiques. Cette étape est incontournable pour la préservation des milieux naturels et la santé de chacun.

La majeure partie de la pollution issue de nos eaux usées est organique. Les rivières peuvent l'absorber et la dégrader dans une certaine mesure : c'est l'**autoépuration**. Même si la nature fait bien les choses, la quantité de matière organique que nous produisons est bien trop importante. Elle dépasse généralement la capacité d'autoépuration du cours d'eau.

Dans la région d'Oran, plusieurs activités industrielles pétrochimiques sont implantées dans les dernières années à Arzew, cette industrie génère une pollution aquatique importante dont la gravité n'est pas prise au sérieux jusqu'à présent. Comment peut-on expliquer l'implantation d'un complexe tout neuf, Sorfert sans qu'il soit équipé d'une station d'épuration de ses rejets toxiques ?!

Dans le contexte de cet mémoire, et pour préserver la nature et l'environnement plus que la santé humaine, on va essayer d'analyser les résultats obtenues et les comparées avec les normes en proposant quelque solutions plausible et efficace selon se qu'on a pris durant notre cursus universitaire.

II.2. Les points de prélèvements

L'eau des rejets à analyser est prélevée dans un flacon spécial (pour rejet liquide seulement) à l'aide d'une canne de prélèvement raccordée au flacon, ce dernier doit être propre ; pour cela il faut le rincer avant d'entamer l'échantillonnage, et s'assurer que le flacon est bien fermé pour qu'aucune impureté ne puisse pénétrer dans le flacon, tout cela pour avoir un échantillon représentatif.

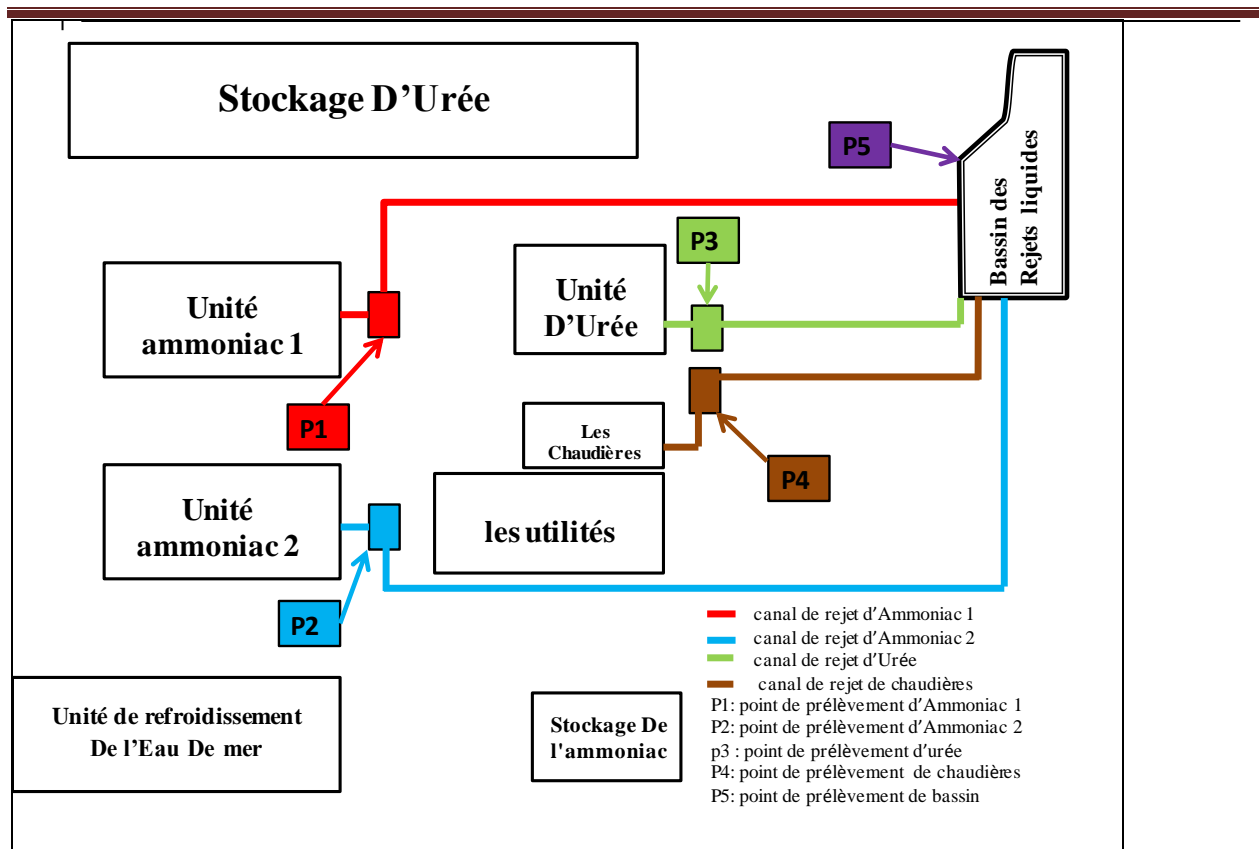


Figure II.1 : points de prélèvement des échantillons dans le complexe SORFERT.

II.3. Le traitement des rejets liquides au niveau de l'usine

C'est là où se pose le problème, l'usine ne dispose pas d'une unité de prétraitement de ces effluents. La seule opération réalisée est la collecte de ces derniers dans un bassin ouvert à l'air libre au pré de la décharge d'urée granulé. Quand le bassin est rempli donc atteint le niveau le canal s'ouvre automatiquement pour être déversé directement vers mer.

Cette situation très dangereuse et inquiétante nous a donné l'esprit de poser pas mal de questions mais malheureusement pas de réponses.

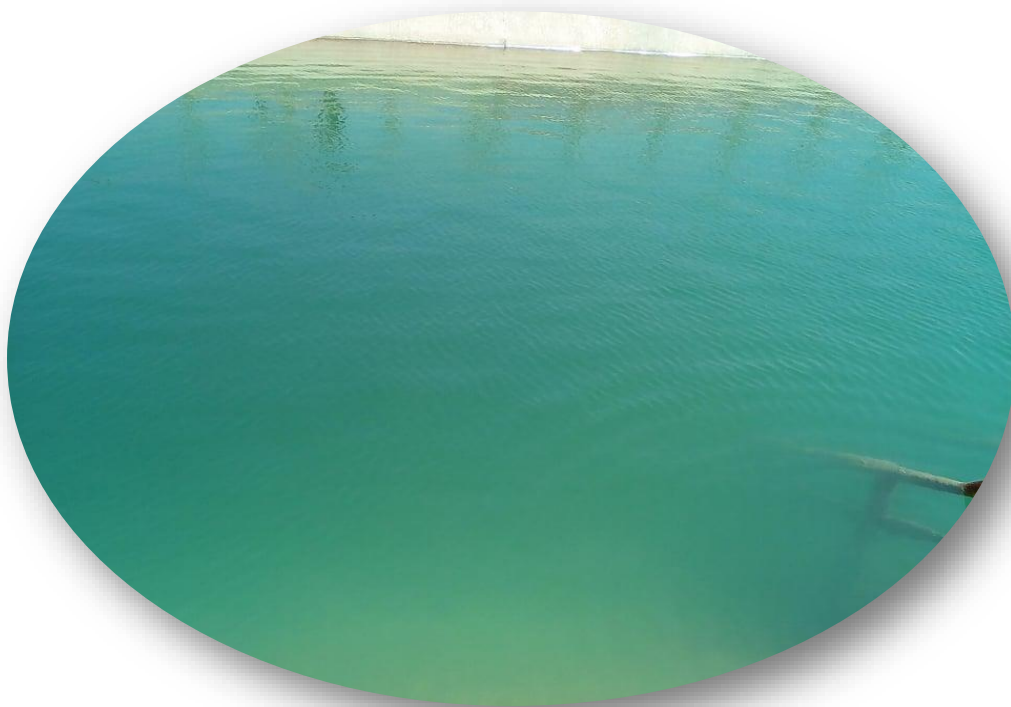


Figure II.2 : Photos de bassin de rejets liquides de l'usine.

II.4. Laboratoire et son rôle

Le laboratoire joue un rôle important dans l'industrie chimique et pétrochimique. Il permet le suivie et le contrôle continu de la qualité des produits finis et intermédiaires.

Le laborantin fait les analyses en suivant le mode opératoire comme suite :

❖ **Azote total TN_b 220 (REF 985 088)**

-Mode opératoire :

A) Minéralisation (boite A)

Ouvrir une cuve ronde de minéralisation A, ajouter 0,5ml de l'échantillon à analyser (la valeur du pH de l'échantillon dit être comprise entre pH 5 et 9) et 1 cuillère de mesure remplie à ras bord de réactif de minéralisation, fermer et agiter vigoureusement.

Placer la cuve ronde de minéralisation dans le bloc chauffant pendant 30 min à 120 °C.

Sortir la cuve ronde de minéralisation dans le bloc chauffant, secouer légèrement et laisser refroidir.

Rouvrir la cuve ronde de minéralisation, ajouter 1 NANOFIX réactif de compensation, fermer et agiter vigoureusement.

B) Analyse (Boite B)

Ouvrir la cuve ronde azote total TN_b 220, ajouter 0,5ml de la solution de minéralisation et 0,5ml de R2, fermer et secouer légèrement

Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer après 10 min.

❖ **Phosphate total 1 (REF 985 076)**

- Mode opératoire :

Ouvrir une cuve ronde, ajouter 4 ml de l'échantillon à analyser (la valeur du pH de l'échantillon doit être comprise entre pH 0,1 et 10) et 1 NANFIX R2.

(Fermer le tube de NANOFIX immédiatement après l'addition).

Fermer, mélanger, placer dans le bloc chauffant et enclencher le chauffage

Après 30 min, sortir la cuve du bloc chauffant et laisser refroidir à température ambiante.

Ajouter 1 NANOFIX R3 et 0,2 ml, mélanger.

Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer après 10 min.

BLANC : ouvrir une cuve ronde, ajouter 4 ml d'eau distillée

1 NANOFIX R3 et 0,2 ml R4, fermer et mélanger.

❖ **DCO 160 (REF 985 026)**

-Mode opératoire

En accord avec la norme DIN ISO 15705 à 148 °C

-Ouvrir une cuve ronde, la tenir inclinée et ajouter lentement, sans mélanger, 2 ml de l'échantillon à analyser.

-Fermer la cuve, s'insérer dans le récipient de sécurité et secouer en la tenant au bouchon (attention ! la cuve s'échauffe/la solution reste trouble jusqu'à ce qu'elle soit chauffée).

La placer ensuite dans le bloc chauffant. Enclencher le chauffage.

-Après 2 h, sortir la cuve du bloc chauffant. 10 min plus tard (la cuve est encore chaude), le secouer et laisser refroidir à température ambiante.

-Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer.

❖ **Hydrocarbures (REF 985 057)**

-Mode opératoire

1) Extraction d'échantillon aqueux

Additionner dans un entonnoir à agitation, 25 g de sulfate de magnésium dans 400 ml d'échantillon aqueux (la valeur du pH de l'échantillon doit être comprise entre pH 1 et 10) agiter pendant environ 1 min jusqu'à dissolution complète du magnésium. Mélanger l'échantillon aqueux avec 25 ml de n-pentane, puis agiter tout en ventilant fréquemment avec précaution.

Laisser déposer la phase. Sortir en phase aqueuse. Transférer l'extrait organique sur une colonne de rectification CHROMABOND ALOX N, puis recueillir dans un ballon gradué de 25 ml. Remplir le ballon gradué jusqu'au dessous du repère annulaire en rinçant la colonne au n-pentane. Compléter l'extrait de pentane jusqu'à concurrence du repère annulaire avec du pentane. Fermer le ballon gradué, puis le basculer pour mélanger.

2) Valeur blanc

Ajouter 20 ml de n-pentane dans la deuxième colonne CHROMABOND, puis recueillir dans une Erlenmeyer

3) Evaporation de l'adjuvant d'extraction

Transvaser spécialement à l'aide d'une pipette à robinet d'écoulement 2 ml d'extrait de n-pentane et de valeur blanc dans une cuve de réaction vide. Insérer cette dernière dans un bloc chauffant (programme 70 °C / 30 min), puis faire évaporer le n-pentane.

4) Détermination DCO des hydrocarbures

Après évaporation de l'adjuvant d'extraction, obturer chaque cuve de réaction bien étanche via raccord vissé avec la cuve ronde à hydrocarbures HC 300 contenant l'acide réactif. Retourner têtebêche la cuve vissée, puis l'engager dans le bloc chauffant (cuve de réaction en bas, cuve à hydrocarbure HC 300 en haut). Régler le bloc chauffant sur 148 °C et 2h, puis initialiser le processus.

Déposer la cuve ronde après 2h et la laisser se refroidir pendant 15 min. dévisser la cuve ronde supérieure et superposer lentement la solution dans la cuve inférieure avec 4 ml d'eau sans DCO (ne pas mélanger). Revisser la cuve supérieure, puis agiter encore une fois la solution avec précaution. Laisser refroidir la cuve ronde à la température ambiante avant le procédé à la mesure par le spectrophotomètre.

❖ Indice phénol 5 (REF 985 074)**-Mode opératoire**

Ouvrir une cuve ronde, ajouter 1 ml R2 et 4 ml de l'échantillon à analyser (la valeur du pH de l'échantillon doit être comprise entre pH 1 et 13), fermer et mélanger. Ajouter 1 NANOFIX R3, fermer et mélanger.

(Fermer le tube de NANOFIX immédiatement après l'addition)

Nettoyer la cuve à l'extérieur et mesurer après 5 min)

Rouvrir la cuve, ajouter 4 ml de R4 (MIBK), fermer et secouer vigoureusement pendant 30 s

Après 15 min, pour l'échantillon et le blanc, pipeter environ 2 ml des phases organiques supérieurs dans 2 cuves rondes et mesurer.

❖ MES :

Les solides en suspension sont séparés par filtration, séchés et pesés.

Le travail s'effectue comme suite : Séchez la membrane filtre sur un verre de montre dans l'étuve à 105°C. Après une minute du séchage, décalez le filtre du verre de montre pour l'empêcher de coller à la surface.

Prêtez l'attention au filtre pendant le séchage, décalez-la encore au besoin. Après le séchage laissez se refroidir à la température ambiante dans un dessiccateur. Peser le filtre à 0,0001g.

Secouez l'échantillon bien. Pour l'eau résiduaire filtrer 50 – 1000 ml de l'échantillon, pour le filtre déminéralisé 10 L de l'eau de l'échantillon. Si nécessaire, adaptez le volume à la concentration des solides en suspension.

Filtrer l'échantillon sous l'aspiration par la membrane-filtre. Ensuite, laver le filtre complètement avec l'eau pure.

Séchez la membrane-filtre dans le four à 105 °C comme décrit ci-dessous. Laissez se refroidir à la température ambiante dans un dessiccateur. Peser le filtre plus le résidu à 0,0001g.

$$\text{MES [mg/l]} = [(m (\text{filtre} + \text{résidu})_{(g)} - m \text{ filtrée}_{(g)}) * 1000] / V \text{ éch}_{(l)}$$

❖ **La teneur des huiles en eaux :**

Cette analyse concerne l'eau de bassin, elle est réalisée à l'aide d'un appareil automatique.

-Verser 16 ml d'échantillon plus 8 ml de solvant puis attendre 5 min et lire la valeur affichée sur l'écran

❖ **pH :**

La mesure sur l'échantillon se réalise de façon classique avec un pH mètre permettant la lecture au 1/100 d'unité. Cette méthode repose sur l'utilisation d'électrodes commerciale. Pour commencer la mesure il faut :

- Rincer l'électrode avec de l'eau polishée.
- Rincer l'électrode avec l'échantillon
- Plonger l'électrode dans le bécher.
- Après quelques secondes lire la valeur.

II.5. Analyses et interprétation

Nous présentons à titre indicatif, l'évolution des différents paramètres physicochimiques et biologiques des effluents liquides lors de la période de notre stage entre Mai, juin et juillet .

Tableau II.1 : Résultats des analyses du moi de Mai

| Paramètres | Unités | Résultats d'analyses | Désigne |
|--------------------|--------|----------------------|---------|
| Température | °C | 25,7 | 30 |
| Ph | - | 8,93 | 6,5-8,5 |
| Conductivité | µs/cm | 4450 | / |
| MES | mg/L | 12,5 | 35 |
| Phosphates | mg/L | < 0,05 | 10 |
| NTK | mg/L | 1010 | 30 |
| Cyanure | mg/L | < 0,02 | 0,1 |
| Cadmium | mg/L | < 0,05 | 0,2 |
| Fer | mg/L | < 0,04 | 3 |
| Etain | mg/L | < 0,10 | 2 |
| Manganèse | mg/L | 0,1 | 1 |
| Zinc | mg/L | 0,32 | 3 |
| Chromate | mg/L | < 0,05 | / |
| Aluminium | mg/L | 0,09 | 3 |
| Fluorure | mg/L | 0,1 | 15 |
| Phénol | mg/L | < 0,2 | 0,3 |
| Cuivre | mg/L | < 0,1 | 0,5 |
| Graisses et huiles | mg/L | 6,4 | 20 |
| Nickel | mg/L | 0,1 | 0,5 |
| Agent | mg/L | < 0.20 | / |
| Plomb | mg/L | 0,25 | 0,5 |
| DCO | mg/L | 135 | 120 |
| Hydrocarbures | mg/L | 1,6 | 10 |
| DBO ₅ | mg/L | 190 | 35 |

Tableau II.2 : Résultats des analyses du moi de juin

| Paramètres | Unités | Résultats d'analyses | Désigne |
|--------------------|--------|----------------------|---------|
| Température | °C | 30,7 | 30 |
| pH | - | 9,02 | 6,5-8,5 |
| Conductivité | µs/cm | 4690 | / |
| MES | mg/L | 15,8 | 35 |
| Phosphates | mg/L | < 0,05 | 10 |
| NTK | mg/L | 760 | 30 |
| Cyanure | mg/L | < 0,02 | 0,1 |
| Cadmium | mg/L | < 0,05 | 0,2 |
| Fer | mg/L | < 0,04 | 3 |
| Etain | mg/L | < 0,10 | 2 |
| Manganèse | mg/L | 0,2 | 1 |
| Zinc | mg/L | 0,20 | 3 |
| Chromate | mg/L | < 0,05 | / |
| Aluminium | mg/L | 0,09 | 3 |
| Fluorure | mg/L | 0,1 | 15 |
| Phénol | mg/L | < 0,2 | 0,3 |
| Cuivre | mg/L | < 0,1 | 0,5 |
| Graisses et huiles | mg/L | 1,2 | 20 |
| Nickel | mg/L | 0,8 | 0,5 |
| Agent | mg/L | < 0,20 | / |
| Plomb | mg/L | 0,31 | 0,5 |
| DCO | mg/L | 160 | 120 |
| Hydrocarbures | mg/L | 1,9 | 10 |
| DBO ₅ | mg/L | 200 | 35 |

Tableau II.3 : Résultats des analyses du moi de Juillet

| Paramètres | Unités | Résultats d'analyses | Désigne |
|--------------------|--------|----------------------|---------|
| Température | C° | 29,5 | 30 |
| pH | - | 8,81 | 6,5-8,5 |
| Conductivité | µs/cm | 9050 | / |
| MES | mg/L | 13,2 | 35 |
| Phosphates | mg/L | 0,05 | 10 |
| NTK | mg/L | 3200 | 30 |
| Cyanure | mg/L | < 0,02 | 0,1 |
| Cadmium | mg/L | 0,06 | 0,2 |
| Fer | mg/L | 0,05 | 3 |
| Etain | mg/L | < 0,10 | 2 |
| Manganèse | mg/L | < 0,1 | 1 |
| Zinc | mg/L | 0,13 | 3 |
| Chromate | mg/L | < 0,05 | / |
| Aluminium | mg/L | 0,16 | 3 |
| Fluorure | mg/L | 0,2 | 15 |
| Phénol | mg/L | 2 | 0,3 |
| Cuivre | mg/L | < 0,1 | 0,5 |
| Graisses et huiles | mg/L | 0,8 | 20 |
| Nickel | mg/L | 0,18 | 0,5 |
| Agent | mg/L | < 0,20 | / |
| Plomb | mg/L | 0,32 | 0,5 |
| DCO | mg/L | 120 | 120 |
| Hydrocarbures | mg/L | 2,2 | 10 |
| DBO ₅ | mg/L | 210 | 35 |

II.5.1. Analyses des rejets liquides

D'après les tableaux précédent on remarque qu'il y'a quelques paramètres sont hors les normes tels que le pH, DCO, DBO₅, NTK. Ces paramètres sont les critères de pollution les plus étudié pour indiquer la présence d'une pollution organique d'une eau. A titre d'exemple les valeurs de DBO₅ est 210 mg/L, par contre la valeur du désigne doit être 35 mg/L.

En plus, on remarque que les paramètres déterminés aux cous des trois mois (Mai, juin et juillet) et qui sont hors les normes augmentent mois après mois, signifie que la pollution augmente et évolue jours après jour. A titre d'exemple, les valeurs de DBO₅ sont 190, 200 et 210, pendant les mois Mai, juin, et juillet, respectivement.

II.5.2. Interprétation des résultats

Tableau II.4 : variation de paramètres de pollution pendant 3 mois.

| Paramètres Mois | pH | DCO | DBO₅ | NTK |
|----------------------------|-----------|------------|------------------------|------------|
| Mai | 8,93 | 135 | 190 | 1010 |
| Juin | 9,02 | 160 | 200 | 760 |
| Juillet | 8,81 | 120 | 210 | 3200 |
| Normes | 6,5-8,5 | 120-130 | 35-40 | 30-40 |

II.5.2.1. Variation de pH

Parmi les paramètres importants est influençant sur la qualité des eaux usées du complexe, Le pH. La fluctuation du pH durant les trois mois, Mai, Juin et juillet est représentée dans la figure II.3.

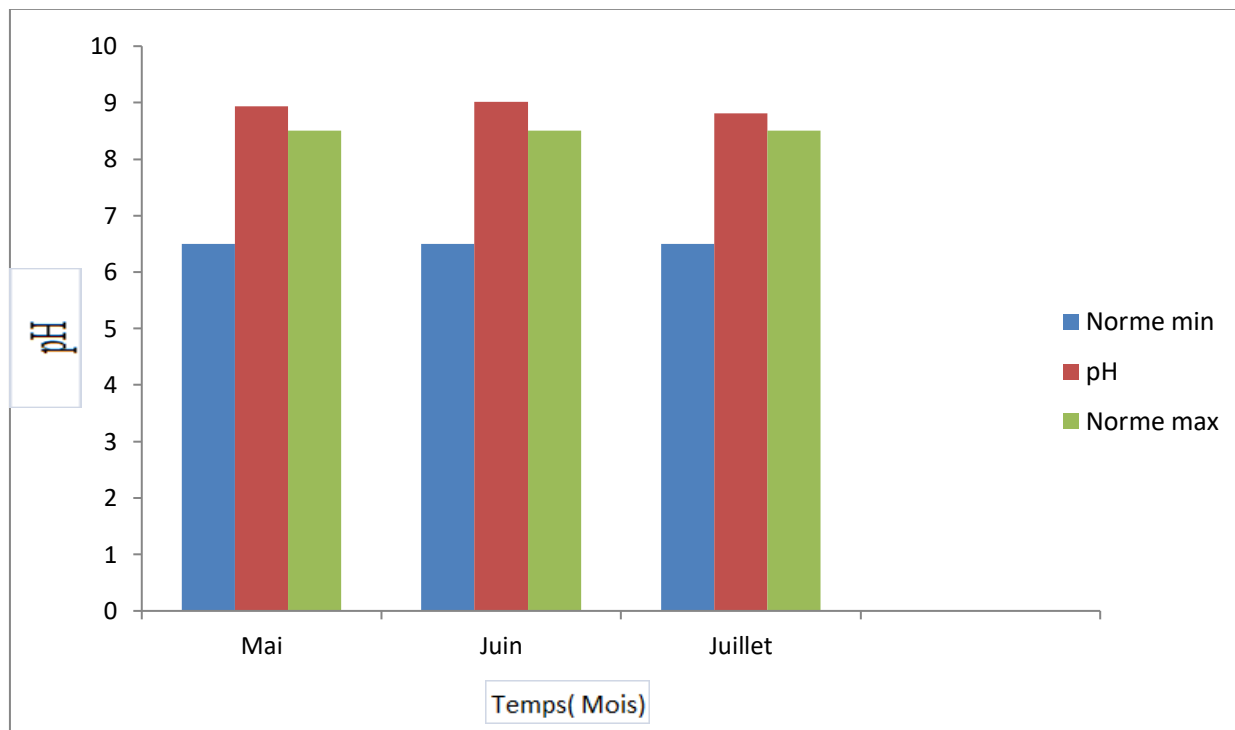


Figure II.3 : Histogramme de variation de pH.

- Interprétation

Comme montre la figure II.3 les valeurs de pH sont élevées se qui signifie que l'eau est alcaline. Cette basicité est due à la présence de molécules d'ammonium NH_4^+ provenant des unités de production d'ammoniac.

L'évolution du pH pendant les trois mois (Mai, juin et juillet) est presque la même.

II.5.2.2 Variation de l'Azote total (NTK)

Le paramètre l'azote total(NTK), représente la quantité d'azote minéral ou organique dans le rejet liquide qui fait consommer l'oxygène dissous dans le milieu naturel. Les résultats sont regroupés dans la Figure II.4.

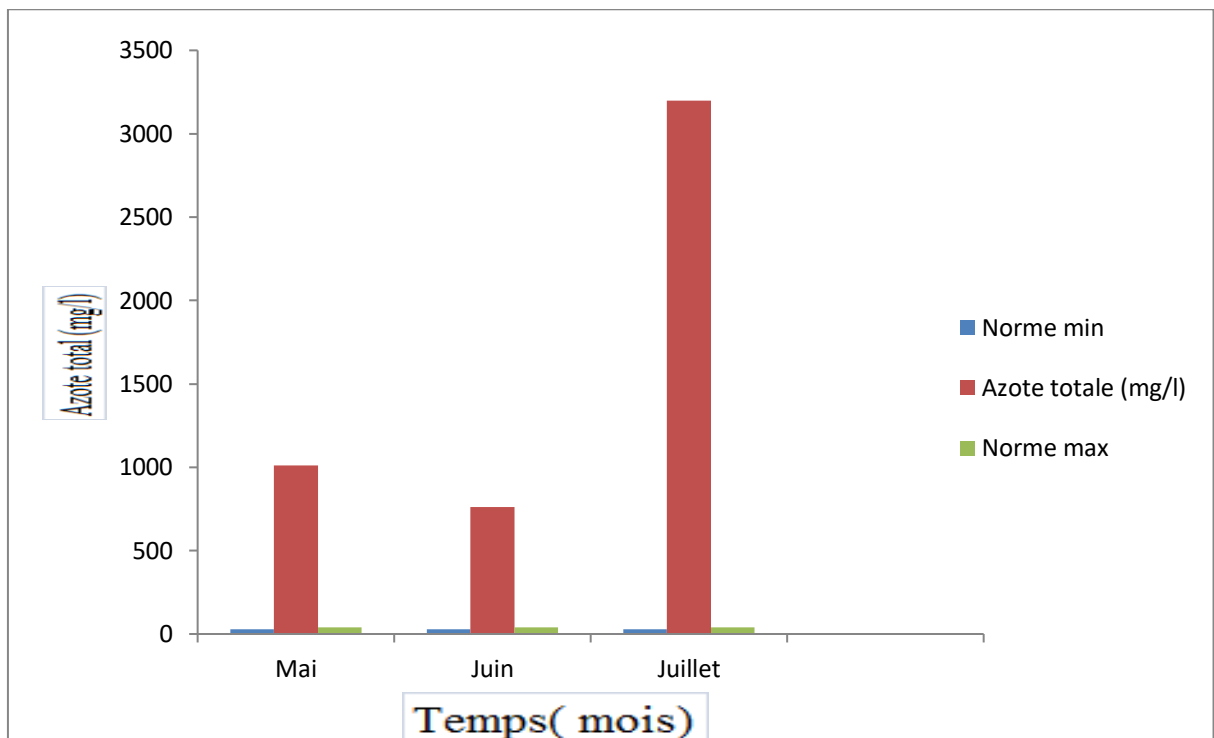


Figure II.4 : histogramme de variation de l'Azote total.

- Interprétation

On remarque d'après les résultats obtenues lors du suivi d'analyses que les valeurs de l'azote total sont trop élevées et dépassent énormément la fourchette de la norme (Figure II.4). Cette catastrophe résulte de la mauvaise gestion d'urée plus le réseau sanitaire sans oublier les fuites et les purges au niveau de la production d'ammoniac.

II.5.2.3. Variation de la demande chimique en oxygène DCO

La variation du demande chimique en oxygène DCO du complexe pour les trois mois du stage sont montrées dans la figure II.5.

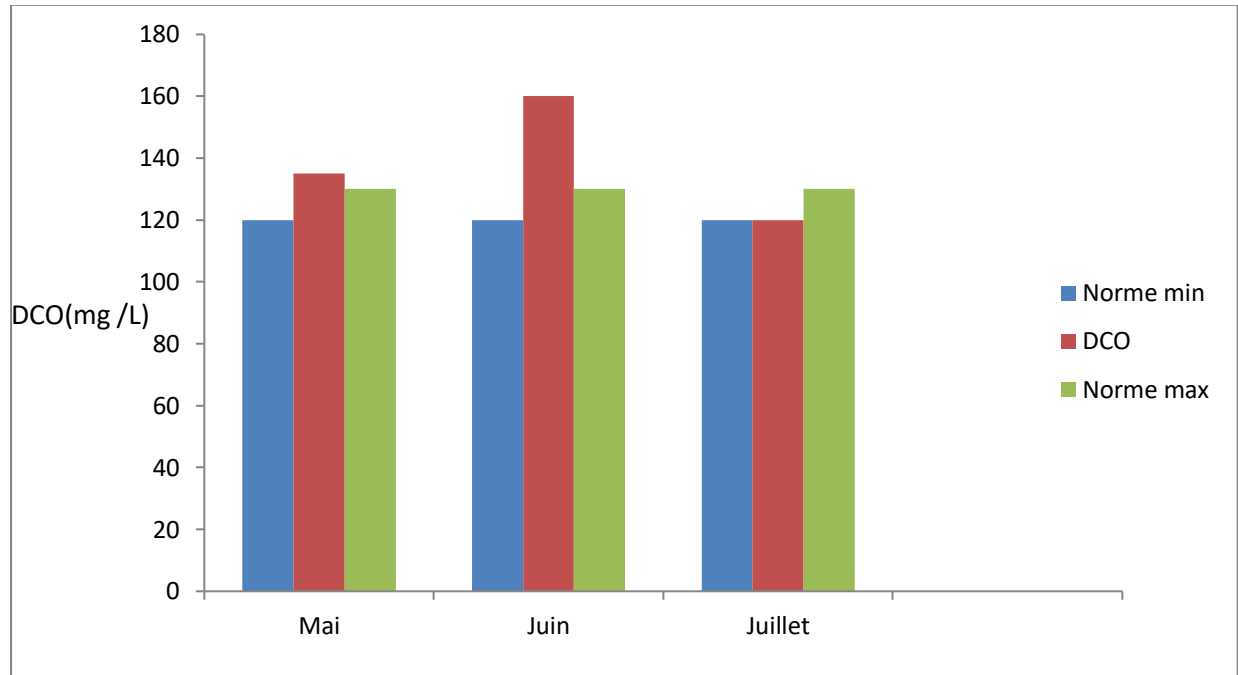


Figure II.5 : Histogramme de variation de la DCO.

- **Interprétation**

Comme il est remarqué d'après les valeurs enregistrées que la Demande Chimique d'Oxygène (DCO) atteint les 160 mg/l et les dépasse complètement les normes qui sont l'ordre de 120mg/l ; Ces résultats montrent que cette eau soit chargée par des matières oxydables (organique et inorganique).

II.5.2.4. Variation de la demande biochimique en oxygène DBO₅.

La variation du Demande Biologique en Oxygène (DBO₅) pendant les trois mois du stage, est représentée dans la figure II.6.

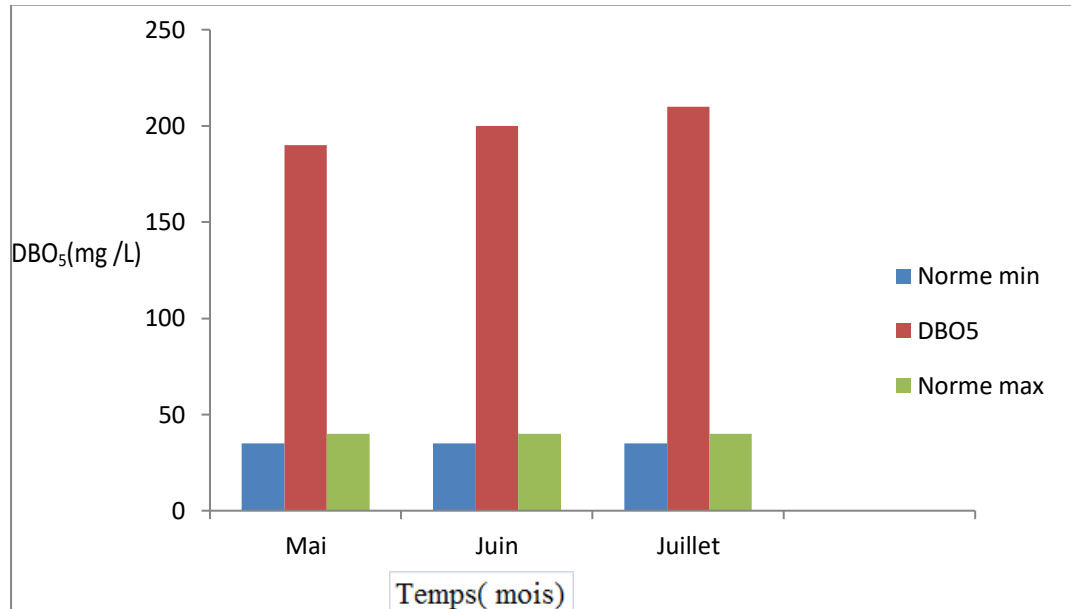


Figure II.6 : Histogramme de variation de la DBO₅.

- Interprétation

Dans l'ensemble, les teneurs de la DBO₅ dépassent de loin la valeur conseillée qui est de l'ordre de 35 mg/L, les valeurs enregistrées atteignent les 210 mg/L.

II.5.2.5. Calcul de la biodégradabilité :

La biodégradabilité est donnée par le facteur A.

Nous avons calculé le rapport en faisant une moyenne des valeurs de la DCO, et une moyenne des valeurs de la DBO₅, le résultat est donné ci-dessous :

$$\begin{aligned}
 A &= \text{DCO} / \text{DBO}_5 \\
 &= 138,33 / 200 \\
 &= 0,69
 \end{aligned}$$

Donc,

La valeur de A est de 0,69, elle est comprise entre $0 \leq A \leq 2,5$. Cette valeur signifie que l'effluent peut être facilement épuré par les traitements biologiques.

II.6. Les traitements biologiques

II.6.1. Les boues activées

L'épuration par boues activées consiste à mettre en contact les eaux usées avec un mélange riche en bactéries par brassage pour dégrader la matière organique en suspension ou dissoute. Il y a une aération importante pour permettre l'activité des bactéries et la dégradation de ces matières, suivie d'une décantation à partir de laquelle on renvoie les boues riches en bactéries vers le bassin d'aération (Figure II.7) [17].

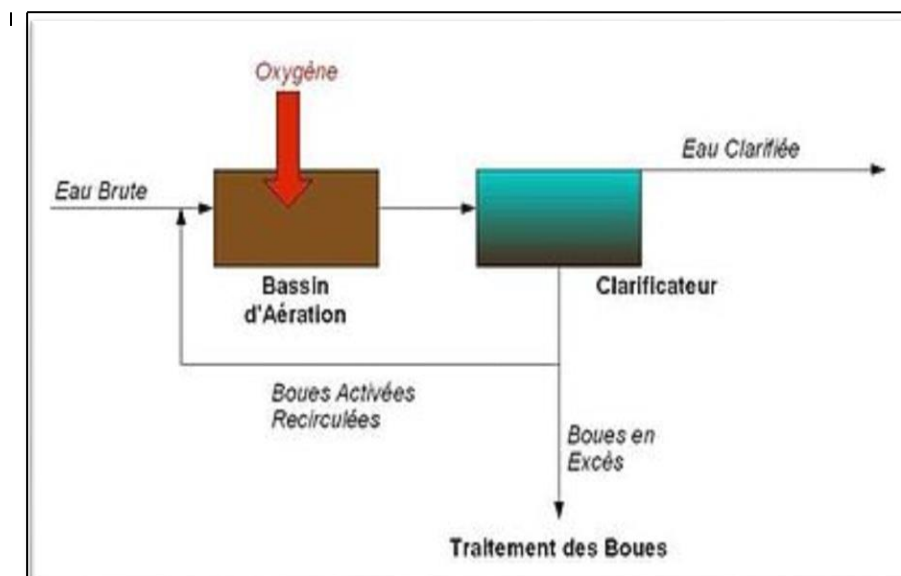


Figure II.7 : Procédé de traitement par boue activée.

II.6.2. Le lagunage

Les lagunes sont constituées de plans d'eau peu profonds, en général au nombre de trois. L'apport d'oxygène naturel, par échange avec l'atmosphère ou par photosynthèse des algues de surface, peut être complété exceptionnellement par des aérateurs pour stimuler l'activité biologique et diminuer les surfaces [18].

Ces dispositifs, assurent un temps de séjour de l'ordre d'une dizaine de jour, l'oxygénation se fait par diffusion naturelle à travers la surface libre.

L'ouvrage sert à la fois de réacteur et de décanteur et surtout par photosynthèse des algues.

Ce procédé est assez peu utilisé dans les villes à forte agglomération, car il immobilise une surface importante de terrain et est souvent à l'origine de nuisances pour le voisinage. (Figure II.8)

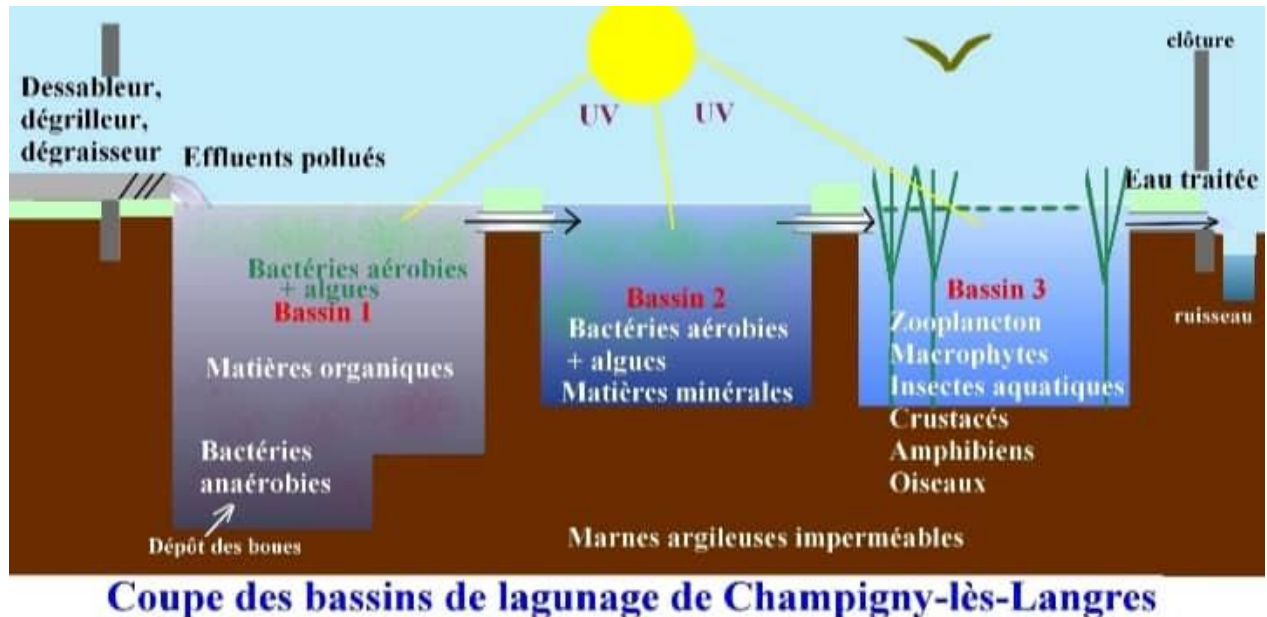


Figure II.8 : procédé de lagunage

II.6.3. Le disque biologique

Les disques biologiques constituent une technique utilisée surtout pour les eaux usées saisonnière du tourisme. Ils ont un diamètre de 2 à 4 mètres et sont à demi immergé (Figure II.8).

Dans ce procédé, les micro-organismes sont fixés sur des disques tournant lentement (quelques tours par minute) autour d'un axe horizontal et baignant, en partie, dans l'eau à traiter. [18] De par la rotation, la biomasse se trouve alternativement au contact avec l'eau à traiter et avec le dioxyde de l'air ambiant. (Figure II.9)

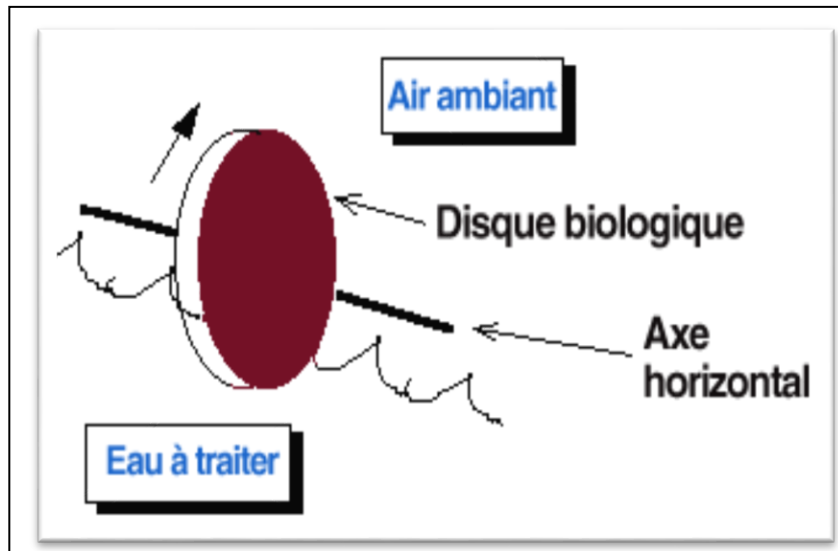


Figure II.9: Principe de fonctionnement d'un disque biologique.

II.6.4.Le lit bactérien

L'épuration des eaux par lit bactérien est une méthode d'épuration biologique par cultures fixées. Cette technique consiste à faire supporter les micro-organismes épurateurs par des matériaux poreux ou caverneux (Figure II.10). L'eau à traiter est dispersée en tête de réacteur, traverse le garnissage et peut être reprise pour une recirculation. Dans les lits bactériens, la masse active des micro-organismes se fixe sur des supports poreux inertes ayant un taux de vide d'environ 50% (minéraux, comme la pouzzolane et le coke métallurgique, plastique, les roches volcaniques, les cailloux) à travers lesquels on fait percoler (pénétrer) l'effluent à traiter [18]. (Figure II.10)

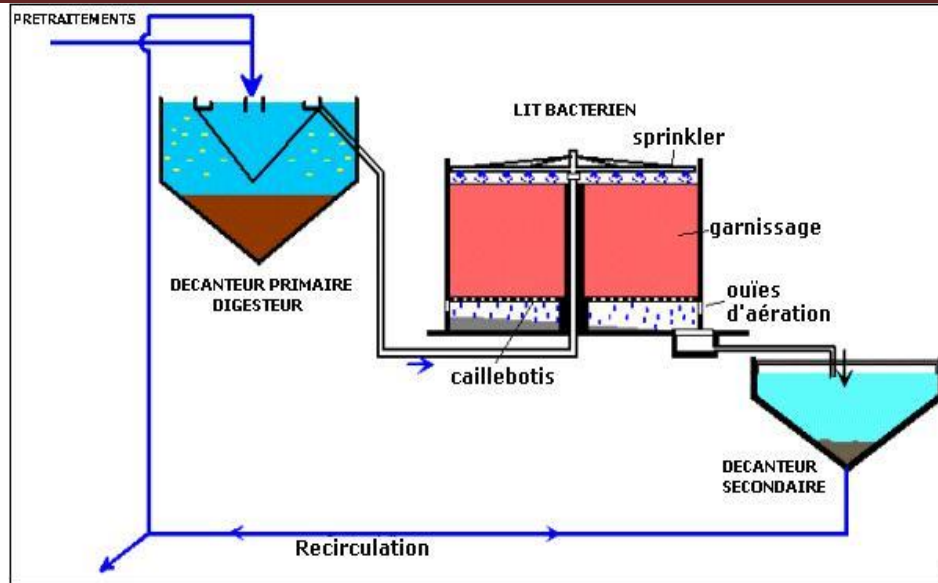


Figure II.10 : Principe de fonctionnement d'un lit bactérien

CONCLUSION GENERALE

A la fin de cette étude, notre objectif était le suivi et le contrôle des rejets liquides de l'industrie fertilisante SORFERT.

Au bout de deux mois de travail pratique, les résultats des analyses physico- chimique et biologique ont prouvé que l'entreprise n'a aucun respect pour l'environnement et elle est obligée d'avoir une station d'épuration pour faire traiter ses rejets.

Les Valeurs trouvées de DBO_5 est trois fois plus grande que celle de la norme, et une valeur d'azote totale imaginaire qui atteint et dépasse les 1000 mg/L sans oublier la DCO environ 160 mg/L, donc il fallait vraiment déclencher l'alarme d'urgence depuis longtemps.

D'après le rapport de biodégradabilité $A= 0,69$ on peut dire que cette eau usée nécessite un traitement biologique parmi les traitements cité précédemment.

Pour résoudre le problème rencontré au niveau du station nous proposons les recommandations suivantes :

- ✓ L'installation d'une station de traitement des effluents liquides qui pourra éliminer 70% de la charge organique polluante des eaux usées avant d'être rejeter vers mer. Cette station au même temps va épurer les eaux usées ainsi elle va contribuer à des nouvelles opportunités d'emploi.
- ✓ La réutiliser ces eaux épurées comme appoint au niveau des tours de refroidissement afin de minimiser l'utilisation d'eau d'appoint provenant de ressources externes (mer).
- ✓ La maintenance préventive des équipements afin d'éviter toute sort de fuites.
- ✓ La sensibilisation du personnel de complexe concernant l'importance de l'eau et l'environnement en général et son influence sur leurs vies familiale

Références bibliographiques

- [1] : Manuel de formation de l'unité de dessalement de complexe.
- [2] : RADJAH Sofiane ; 2015 ; rapport de stage ; école national polytechnique ; Alger.
- [3] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ammoniac>.
- [4] : Manuel de formation de production de l'ammoniac de complexe.
- [5] : Manuel de formation de production d'urée de complexe.
- [6] : ATTOUCHE Nabil;2015; contrôle des effluents liquides de l'usine SORFERT ; mémoire de fin d'étude ; université d'USTO-Oran.
- [7] : DEKHIL Soror Wahiba, ZAIBET Manel ; 2013 traitement des eaux usées urbaines par boue activée au niveau de la ville de Bourdj Bou Arreridj ; mémoire de fin d'étude ; université Mohamed El Bachir Elibrahimi – Bourdj bou Arreridj.
- [8] : MALEK Faiza, ABELLACHE Khadidja ; 2016 ; suivi de l'évaluation des performances des deux unités de traitement des effluents liquides de la raffinerie d'Arzew ; mémoire de fin d'étude ; université M'hamed Bougara.
- [9] : KHIT soraya ; BENBAHRIA Amina ; 2011 ; identification des métaux dans les eaux d'irrigation de l'Oued Safsaf (Skikda) ; mémoire de Master ; université de Mentouri-Constantine.
- [10] : Jean RODIER ; 2009 ; L'analyse de l'eau ; 7^{eme} édition ; Dunod ; 1600 pages ; technique et ingénierie.
- [11] : Claude CARDOT ; 2010 ; les traitements des eaux usées pour l'ingénieur ; 2^{eme} édition ; 32, rue Bargue 75740 Paris cedex 15 ; Ellipses ; 302 pages ; technosup.
- [12] : Manuel de formation de la station d'épuration des eaux usées domestiques de la wilaya de Mostaganem.
- [13] : Abdelrazak ATTALAH ; 2014 ; procédé de dessalement et qualité physico-chimique de l'eau ; mémoire de Master ; université Abou Bakr Belkaid –Telemcen.
- [14] : Mohand-Said OUALI ; procédés unitaires biologiques et traitement des eaux ; 2017 ; 4334 ; OPU ; 168 pages ; chimie industrielle.
- [15] : <http://hmf.enseiht.fr/travaux/CD0304/optsee/bei/5/binome4/coag.htm>.
- [16] : Jean-Pierre BECHAC ; Pierre BOUTIN ; BERNARD MERCIER ; Pierre NUER ; Traitement des eaux usées ; traitements des eaux usées ; 61, Bd St Germain 75005 PARIS 1984 ; eyrolles ; 281 pages.

[17] : Zahir BAKIRI ; 2007 ; traitement des eaux usées par des procédés biologiques classiques ; mémoire de Magister ; université FERHAT Abes – Sétif.

[18] : https://www.pseau.org/outils/ouvrages/unesco_traitement_des_eaux_par_lagunage.pdf