

N° d'ordre :

N° de série :

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



CENTRE UNIVERSITAIRE D'EL-OUED
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE



Mémoire de fin d'étude
Présenté pour l'obtention du diplôme de

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Matière
Filière : chimie
Spécialité : chimie organique

Présenté par : HALEM Moufida.
HENNI Meriem.

Thème

**Etude du pouvoir épurateur des eaux usées
par la station d'épuration de KOUININE
STEP 01**

Devant le jury composé de :

M. KHELEF Abdelhamid.
Mr. LAOUINI Salah Eddine.
M. MESBAHI Mouhamed Adel.

Encadreur.
Examineur.
Examineur.

2010-2011

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى:

" وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ «.

سورة الأنبياء الآية: 30

Dédicaces

A...

*Ma mère et mon père qui m'ont donné naissance et l'amour ;
ce qui je ne pourrais jamais exprimer leurs sacrifices, leur soutien
moral et physique le long de mes années d'études.*

Mes très chères sœurs.

Mon très chers frères.

Toute ma famille.

Tous mes amis.

Toute la promotion de chimie organique 2011.

Tous ceux que me sont chers

Je dédie ce travail...

Meriem

Dédicaces

A...

*Mes parents qui me sont les plus chers au monde, dont l'amour et
les sacrifices n'ont pas cessé de combler ma vie ;
que Dieu les protège et les garde pour moi.*

Mes frères et sœurs

Toute ma famille.

Tous les amies durant mes années d'études

Tous ceux que me sont chers

Je dédie ce travail...

Moufida



Remerciements

*Avant tout, nous tenons à remercier le bon **DIEU**
qui ailluminé notre chemin et qui nos a armé de courage et
la volonté pour réaliser ce travail.*

*Nos remerciements en premier lieu à notre promoteur,
Monsieur KHELEF Abdelhamid
pour son aide, son suivi, ses encouragements et
ses conseils durant notre travail.*

*Nous présentons nos remerciements aux membres de jury,
et qu'ils trouvent ici notre haute considération pour
avoir accepté d'examiner et de juger notre travail.*

*Tous l'équipes de la station d'épuration de Kouinine
surtout **Monsieur SAID Djamel** et les ingénieurs
de laboratoire : **ZOUBIEDI Ammar, SALOUH Zouhra ,**
BENKEZIM Lounes et **GAGA Lahakdar***

***Mr. HALEM Mounir** et **Mr. LAOUINI Salah Eddine** pour leurs
aides, collaboration, compréhension.*

*Enfin, tous ceux qui nous a aidé de près ou de loin, que ce soit par leur
amitié, leurs conseils ou leurs soutien moral, trouveront dans ces
quelque lignes l'expression de notre remerciements les plus vifs.*

À tous, pour tous, Merci



Sommaire

	Page
Introduction générale	01
 Chapitre I : Généralités sur les eaux usées.	
I -1-Introduction.....	03
I.2 -Pollution des eaux	03
I.2.1-Définition	03
I.2.2- Différentes pollutions de l'eau	03
I.2.2.1- La pollution chimique	03
a- par les pesticides	03
b- par les détergents	03
c- par les produits toxiques	04
I.2.2.2- La pollution organique	04
I.2.2.3-La pollution thermique	04
I.2.2.4-La pollution par les hydrocarbures	04
I.2.2.5-La pollution radioactive	04
I.2.2.6- La pollution agricole	04
I.2.3- Origine de la pollution	05
I.2.3.1-Pollution organique	05
I.2.3.2-La pollution micro biologique	05
I.2.3.3-La pollution minérale	05
I.2.3.4-La pollution toxique	05
I.3 -Les eaux usées.....	05
I.3.1-Définition.....	05
I.3.2-Nature et origine des eaux usées.....	05
A- Les eaux usées domestiques.....	05
B- Les eaux usées industrielles.....	06
C- Les eaux de pluie et ruissellement.....	06
D-Eaux usées agricoles.....	06
I.4-les principaux paramètres de la pollution.....	06

I.4.1-Les paramètres physiques de la pollution.....	06
1- La couleur.....	06
2- L'odeur.....	07
3-La température.....	07
4-La conductivité.....	07
5-La turbidité.....	07
6-les matières en suspension (M.E.S).....	07
7-Les matières volatiles en suspension (MVS).....	07
8- Les matières minérales (M.M).....	07
I-4-2 les paramètres chimiques.....	08
a- La demande biochimique en oxygène (BDO ₅).....	08
b- La demande chimique en oxygène (DCO).....	08
c- Le carbone organique totale (COT).....	08
d-Le pH (potentiel hydrogène).....	08
e- Les nutriments (Azote, phosphore).....	08
Azote.....	08
Phosphore.....	08
I-4-3. Les métaux lourds.....	09
I-4-4. Normes de rejet.....	10
I-5. Conclusion.....	10

Chapitre II : Présentation de la station d'épuration.

II -1-Introduction	12
II -2 Généralité sur la station d'épuration	12
II -2-1-Définition de lagunage	12
II -2-2-Principe du lagunage aéré	12
II -2-2-Principe du lagunage aéré	12
II -2-3-1-Les lagunes aérées aérobies	12
II -2-3-2-Lagunages aérées facultatives	13
II -2-4-Facteurs influençant le pouvoir épurateur	13
II -2-4-1-Facteurs climatiques	13
A-Radiations solaires.....	13
B-Température.....	13
C- Le vent	13

D-Evaporation	13
II -2-4-2- Facteurs physiques	13
A-La forme des bassins	13
B-Profondeur des bassins	14
C-Le volume des bassins	14
II -2-4- 3-Les facteurs chimiques	14
A-Le pH.....	14
B-La charge organique.....	14
C-La composition en sels minéraux.....	14
II -2-4- 4- Facteurs biologiques.....	14
II -2-5-Avantages et inconvénients du lagunage aéré.....	14
II -2-5-1- AVANTAGES.....	14
II -2-5-2 INCONVENIENTS.....	15
II -3 Présentation de la station d'épuration STEP 1.....	15
II -3-1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA STATION D'EPURATION.....	15
II -3-2 DESCRIPTION DE STEP 1.....	16
II -3-2-1- Prétraitement des eaux usées.....	17
A- Dégrillage.....	17
B-Dessablage.....	17
II -3-2-2- Traitement secondaire des eaux usées.....	18
A-Lagunes aérées-première étape.....	18
B-Lagunes aérées-deuxième étape.....	18
C-Lagunes de finition.....	19
II -3-2-3-Décharge des boues.....	19
-Lits de séchage des boues.....	19
II-5-Conclusion.....	20

Chapitre III : Matériels et méthodes d'analyses.

III -1 Introduction.....	22
III -2 Mesure du niveau d'eau et échantillonnage.....	22
III -2-1.Débit mètre.....	22
III -2-2. Le prélèvement.....	22
-Préleveur.....	22
III-3 L'analyse physico-chimique.....	23

III -3-1- L'analyse physique.....	23
A-Mesure du potentiel d'hydrogène (pH).....	23
B-Détermination des matières en suspension (MES) “ la méthode de filtration”...	24
C- Détermination des matières volatiles en suspension (MVS).....	25
D-Mesure de la température.....	27
III -3-2- L'analyse chimique.....	27
A-Oxygène dissous (O ₂).....	27
B- Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	28
C-Détermination de la demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	29
D-Mesure des nutriments.....	30
1-Détermination de phosphore total (P _t).....	30
2-Détermination de l’azote ammoniacal (NH_4^+).....	31
3-Dosage des nitrites (NO_2^-).....	31
4-Dosage des nitrates (NO_3^-).....	31
5-Le dosage de l'azote total.....	32
6-Le dosage de l'azote kjeldahl (NTK).....	33
III-3-conclusion.....	33

Chapitre IV : Résultats et discussions.

IV-1.Résultats et interprétations	35
IV-2.Discussion des résultats.....	48
IV-3.Conclusion	49
Conclusion Général.....	51

Références bibliographique.

Annexe.

Introduction Général

L'eau, cette source de vie, a acquis au cours des âges une importance grandissante dans la vie quotidienne de l'être humain. Ainsi, après l'avoir employé presque exclusivement pour ses besoins ménagers, l'homme, en développant son savoir, a étendu le champ d'utilisation de l'eau, à travers l'industrie et l'agriculture, jusqu'à la hisser en tête des ressources stratégiques des nations.

En effet, les besoins en eau potable varient de nos jours entre 120 et 200 litres par jour et par habitant, et les besoins en eau pour les activités industrielles sont énormes. Comme conséquence à cette consommation élevée, les rejets urbains et industriels déversés quotidiennement dans les lacs et les rivières ont considérablement diminué le potentiel hydrique de la planète. Le pouvoir filtrant du sol s'avère insuffisant à protéger les milieux récepteurs contre les effets de la pollution issue de l'activité humaine.

Pour parer à cette situation, l'homme a conçu des stations pour l'épuration des eaux usées et a développé une technologie conséquente dans le domaine de la protection des milieux récepteurs. Au cours de l'année 2010, la ville d'El-Oued termine la construction d'une première station d'épuration au Nord de la commune de Kouinine, souhaitant, dans le cadre d'une politique de l'eau, déterminer les dispositions qu'elle entend afin de protéger les ressources des eaux souterraines potables.

L'objectif de notre travail est l'étude du fonctionnement de la station et le mécanisme de l'épuration des eaux usées et les paramètres influés sur elle. Pour cela, nous allons donner un aperçu général sur les eaux usées et la pollution résultante, et nous caractériserons les eaux usées à l'entrée et à la sortie de la station afin de pouvoir trouver la ou les solutions appropriées.

Pour cela, nous avons structuré notre travail comme suit :

- Le premier chapitre est un rappel bibliographique sur les eaux usées;
- Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté la station d'épuration de Kouinine ;
- Dans le troisième chapitre, nous avons exposé les matériels et méthodes d'analyses;
- Dans le quatrième chapitre, nous avons interprété et discuté les résultats.

Liste des figures

N°	figures	pages
II.1	Plan général de la station d'épuration.	16
II.2	Dégrillage.	17
II.3	Dessablage.	18
III.1	Préleveur automatique.	22
III.2	Le pH mètre.	23
III.3	Le dessiccateur.	24
III.4	La balance.	25
III.5	Montage de filtration.	25
III.6	L'étuve.	25
III.7	Le four chauffé.	26
III.8	L'oxymétrie.	28
III.9	Le thermo-réacteur.	29
III.10	La DBO sensor.	29
III.11	DBO-mètre numérique	30
III.12	Le spectrophotomètre.	32
IV.1	Courbe d'analyse de la température.	35
IV.2	Courbe d'analyse du potentiel hydrique.	36
IV.3	Courbe d'analyse de Les matières en suspension (MES).	37

IV.4	Courbe d'analyse de la DCO.	38
IV.5	Courbe d'analyse de la DBO ₅ .	39
IV.6	Courbe d'analyse de P-PO ₄ ⁻³ .	41
IV.7	Courbe d'analyse de P _t .	42
IV.8	Courbe d'analyse de N-NH ₄ ⁺ .	43
IV.9	Courbe d'analyse de N-NO ₃ ⁻ .	44
IV.10	Courbe d'analyse de N-NO ₂ ⁻ .	45
IV.11	Courbe d'analyse de N _t .	46
IV.12	Courbe d'analyse de saturation d'oxygène.	47

Liste des tableaux

N°	tableau	pages
I. 1	Normes de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie.	8
IV.1	Variation de la température.	30
IV.2	Variation de Le potentiel hydrique pH.	31
IV.3	Variation de Les matières en suspension (MES).	32
IV.4	Variation de la demande chimique en oxygène.	33
IV.5	Variation de DBO ₅ .	34
IV.6	Variation de la $P - PO_4^{-3}$.	35
IV.7	Variation de phosphates total.	36
IV.8	Variation de NH_4^+ .	37
IV.9	Variation de $N - NO_3^-$.	38
IV.10	Variation de NO_2^- .	39
IV.11	Variation de N _t .	40
IV.12	Variation de O ₂ .	42



ملخص

قمنا من خلال عملنا هذا بدراسة فعالية محطة التطهير بكوينين، من اجل ذلك تطرقنا لدراسة بعض المعايير الفيزيائية والكيميائية الهامة (درجة الحرارة، pH، MSE، DBO_5) للمياه المستعملة عند دخولها وخروجها من المحطة ومقارنتها بالمعايير المرجعية لمنظمة الصحة العالمية OMS المطبقة في الجزائر حيث وجدنا بأنها مقبولة في مجملها.

Résumé

Le présent travail consiste en une étude de l'efficacité de la station d'épuration à Kouinine STEP1, pour cela nous avons utilisé les principales méthodes d'analyses afin de déterminer quelque paramètres physiques et chimiques (température, pH, MES, DBO_5 , P_t ...) à l'entrée (l'eau brute) et à la sortie (l'eau épurée).

Nous avons comparé les résultats obtenus avec les normes de rejets de l'OMS appliquées en Algérie, on a trouvé enfin ces résultats respectent les normes.



I-1 Introduction :

Le respect de la santé publique et la protection des milieux naturels qui reçoivent les eaux usées sont les contraintes auxquelles doit répondre l'assainissement. En effet le développement de certaines épidémies au cours des siècles précédents, était dû à l'absence de traitement des eaux usées.

I.2 -Pollution des eaux :

I.2.1-Définition :

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et les eaux souterraines [1].

I.2.2- Différentes pollutions de l'eau :

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine, 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 :

I.2.2.1- La pollution chimique :

a- par les pesticides :

Les pesticides sont des substances organiques utilisées par l'homme pour détruire des espèces végétales ou animales nuisibles.

Il va de soi que si le pesticide élimine efficacement l'insecte ou la végétation nuisible, il n'en demeure pas moins qu'une utilisation abusive peut conduire à une rupture de l'équilibre écologique, et engendrer les produits secondaires encore plus toxiques aussi bien sur l'homme, sur la flore et la faune aquatique que sur les animaux et plantes [2].

Trois grandes catégories de pesticides rassemblent les divers produits en usage : Il s'agit des organo – phosphorés, des organo - chlorés, et des désherbants.

b- par les détergents :

Ces trente dernières années ont vu s'accroître d'une manière intensive l'utilisation de produits détergents aussi bien chez la ménagère que chez l'industriel.

La présence de substances tensio– actives dans les eaux a des origines diverses:

- Une origine industrielle (textile, tanneries, blanchisserie, etc.....).
- Une origine agricole due à l'entraînement par le ruissellement des eaux pluviales, des mouillants entrant dans la composition des insecticides et des germicides.

-Une origine urbaine due à l'utilisation ménagère des détergents, et de leur emploi pour le nettoyage des voies publiques par exemple; hôpitaux, casernes, etc...) [2].

c- par les produits toxiques :

Les seuls les métaux lourds, dont l'exemple le plus connu est celui du chrome, ne créaient jusqu'à présent les soucis que dans les rivières, s'agissant le plus souvent de cas isolés. On se préoccupe aujourd'hui d'avantage de l'apparition de pollutions dues au mercure, au cadmium, au plomb [3].

I.2.2.2- La pollution organique :

La pollution organique constitue souvent la fraction la plus importante d'autant plus que dans son acception la plus large, cette forme de pollution peut être considérée comme résultant de diverses activités (urbaines, industrielles, artisanales et rurales). Chaque activités rejette des composés spécifiques biodégradables ou pas [2].

I.2.2.3-La pollution thermique :

Ce type de pollution est causé par les rejets d'eaux chaudes provenant des systèmes de refroidissement des centrales thermique ou nucléaires en particulier. Ces eaux chaudes provoque la réduction de la teneur en oxygène dissous de l'eau et peut avoir des actions néfastes sur la faune [4].

I.2.2.4-La pollution par les hydrocarbures :

Elle s'intéresse d'abord et surtout, les mers, résultants du rejet des résidus pétroliers en haute mer aussi bien que dans les ports et les estuaires. Sur les eaux de surface, les hydrocarbures créent des taches d'aspect désagréable, formant un film qui empêche la réoxygénation naturelle de l'eau et compromet le pouvoir autoépurant du milieu [3].

I.2.2.5-La pollution radioactive :

C'est la pollution générée par la radioactivité. Elle peut avoir plusieurs origines : naturelle, industrielle, militaire, médicale...

La pollution radioactive est nocive pour l'homme: en effet, les radio-éléments ont une durée de vie plus ou moins longue et se désintègrent en émettant des rayonnements dangereux. Lorsque des radio-éléments sont fixés dans le corps humain, ils peuvent être dangereux même si la quantité totale de rayonnements émis est relativement faible, car ils atteignent les cellules environnantes de manière très concentrée, pouvant créer des tumeurs [5].

I.2.2.6- La pollution agricole :

La concentration des élevages donne un excédent de déjections animales ; celles-ci s'évacuent dans les cours d'eau et les nappes souterraines ; elles constituent une source de

pollution bactériologique. Les engrais chimiques (nitrates et phosphates) altèrent la qualité des nappes souterraines qu'ils atteignent par infiltration des eaux [6].

I.2.3- Origine de la pollution :

I.2.3.1-pollution organique :

On distingue pour les eaux usées urbaines les matières organiques suivant: Les lipides, les protides, les glucides et les détergents.

I.2.3.2-la pollution micro biologique :

L'eau usée est un milieu favorable pour le développement des germes pathogènes. La pollution micro biologique provoque chez l'homme des maladies hydriques qu'on appelle en abréviation MTH telles que la fièvre, typhoïde

I.2.3.3-la pollution minérale :

Il s'agit de la pollution métallique, industrielle, ce sont les chromates, le cuivre, le plomb,...

I.2.3.4-la pollution toxique :

La pollution toxique dans les eaux usées peut être organique ou minérale. Les substances organique toxiques sont entre autre les pesticides, les hydrocarbures et les produit organiques de synthèse industrielles [1] .

I.3 -Les eaux usées :

I.3.1-Définition:

L'eau usée est une eau contenant des rejets d'activités humaines, industrielles et agricoles qui peuvent provoquée ou accroître la pollution du milieu naturel dans lequel elle est rejetée. Cette pollution peut être provoquée par des matières en suspension, colloïdales ou en solution de nature organique ou minérale.

I.3.2-Nature et origine des eaux usées :

Les eaux usées proviennent principalement de quatre sources :

- Les eaux domestiques ;
- Les eaux usées industrielles ;
- Les eaux de pluie et de ruissellement dans la ville ;

Le ruissellement dans les zones agricoles [7].

A- Les eaux usées domestiques :

Elles proviennent des habitations, et caractérisent par leurs fortes teneurs en matières organiques, en sels minéraux (azote, phosphore), en détergent et germes fécaux.

Les eaux usées domestiques peuvent provenir de trois origines possibles :

- Eaux de cuisine : préparation des aliments, aux vaisselles, et sont riches en graisse.

- Eaux de buanderie : proviennent de lavage des locaux, elles contiennent des détergents, et des savons.
- Eaux vannes : proviennent des toilettes, et sont constituées de l'urine et de matières fécales diluées dans l'eau [8].

B- Les eaux usées industrielles :

Provenant des usines, elles sont caractérisées par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau. Tous les produits ou sous-produits de l'activité industrielle se retrouvent concentrés dans l'eau :

- Matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissage...) ;
- Sels métalliques (traitement de surface, métallurgie) ;
- Acides, bases, produits chimiques divers (industrie chimique, tanneries...) ;
- Eaux chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- Matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactives) [9].

C- Les eaux de pluie et ruissellement :

Ce sont des eaux de pluies et de lavage des chaussées. Ces eaux sont caractérisées par la présence des matières en suspension en grande majorité ainsi que des hydrocarbures provenant de la circulation automobile [7].

D-Eaux usées agricoles :

Ce sont des eaux de drainage et des rejets des fermes. Ces eaux sont caractérisées par la présence de fortes concentrations des pesticides (les insecticides, les fongicides, les herbicides, les parasitocides) et d'engrais. Elles ont une valeur fertilisante très importante [7].

I.4-les principaux paramètres de la pollution :

L'évaluation de la pollution d'une eau usée est basée sur la détermination de plusieurs paramètres physiques, chimiques et bactériologiques, ces paramètres indiquent le degré de pollution de ces eaux et donnent le danger qui peut être provoqué par leur rejet en milieu naturel [10].

I.4.1-Les paramètres physiques de la pollution:**1- La couleur :**

La coloration d'une eau peut être soit d'origine naturelle (éléments 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 solutés induit une coloration qui ne se limite pas au seul domaine du visible [11].

2- L'odeur :

Toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition. En effet, une eau destinée à l'alimentation doit être inodore [12].

3-La température :

La connaissance de la température est essentielle pour les réactions physico-chimiques et biologiques régies par leurs caractéristiques thermodynamiques et cinétiques.

La température est un paramètre souvent négligé dans les collecteurs urbains, mais qui devrait être plus souvent mesuré, surtout dans le cas de rejets industriels dans le réseau [10].

4- La conductivité :

La mesure de conductivité électrique, paramètre non spécifique, est probablement l'une des plus simples et des plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux résiduaire, valeur inverse de la résistivité (résistance d'une tranche d'eau de 1cm² de section et de 1cm d'épaisseur); la conductivité est fonction de la concentration en espèces ionisées, principalement de nature minérale [11].

5-La turbidité :

La turbidité liée à la présence plus ou moins importante de matière en suspension insoluble contenue dans l'eau usée, quelque soit d'origine minérale ou organique [10].

6-Les matières en suspension (M.E.S) :

Les eaux résiduaires urbaines et industrielles contiennent des matières en suspension qui sont des matières ni solubilisées ni colloïdales. On peut considérer qu'elles représentent un intermédiaire entre les particules minérales du type sable ou poussières.

Les MES peuvent être les décantables (les plus denses et plus grossières) et les MES non décantables (plus fins, colloïdales) les teneurs en MES sont obtenues après séchage à 150°C d'un volume connu d'échantillon. La concentration en MES dans les eaux usées sont très variables et de l'ordre de 100 à 300 mg/l [13].

7-Les matières volatiles en suspension (MVS) :

Elles représentent la fraction organique des matières en suspension et sont obtenues par calcination de ces MES à 105°C et MVS à 525°C donne la "perte au feu" et correspond à la teneur en MVS (en mg/l) d'une eau.

8- Les matières minérales (M.M) :

C'est la différence entre les matières en suspension et les matières volatiles. Elles représentent donc le résidu de la calcination, et correspondent à la présence de sels, silice, poussières par exemple [2].

I-4-2 les paramètres chimiques :**a- La demande biochimique en oxygène (BDO₅) :**

Elle représente la qualité de pollution biodégradable. Cette méthode d'analyse de la pollution correspond à la qualité d'oxygène nécessaire, pendant 5 jours, aux matières organiques (bactéries) contenus dans l'eau pour oxyder une partie des matières carbonées [14].

Matière organique + bactéries + oxygéné → Boues + gaz + eau.

b- La demande chimique en oxygène (DCO):

Elle représente la qualité totale de pollution oxydable et correspond à la qualité d'oxygène qu'il faut fournir grâce à des réactifs chimiques puissants, pour oxyder les matières contenues dans l'effluent [14].

c- Le carbone organique totale (COT) :

Bien que le carbone organique total ne compte pas au rang des demandes d'oxygène, on peut le placer à proximité de celles-ci car il correspond aussi à une approche de la matière organique, dont le carbone est le constituant essentiel.

Le principe de COT repose sur la combustion des matières organiques carbonées d'un effluent après passage au four de 950°C sous un courant d'oxygène [15].

d-Le pH (potentiel hydrogène) :

Le pH joue un rôle important dans le traitement biologique. Il exprime le degré d'acidité ou d'alcalinité des eaux usées, il joue un rôle dans :

- Les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité) ;

Les processus biologique, dont certains exigent des limites de pH très étroites se situant entre 6,5 et 8,5 [7] .

e- Les nutriments (Azote, phosphore) :**I. Azote :**

- L'azote des eaux usées est essentiellement, constitué d'azote organique ammonifiable ou réfractaire (sous forme soluble et particulaire) et d'azote ammoniacal.
- L'azote est l'un des éléments qui favorise la prolifération d'algues, par conséquent la réduction de sa teneur avant le rejet des eaux est plus que nécessaire [16].

II. Phosphore :

Le phosphore en majeure partie sous forme de phosphates PO_4^{-3} provient de nos déchets alimentaires et fécaux ainsi que des produits de nettoyage où ils sont ajoutés pour adoucir la dureté de l'eau contrariant leur efficacité [17].

Le phosphore peut être présent dans les eaux usées, soit sous forme d'orthophosphates, soit sous forme de polyphosphates ou de phosphore organique. On parle aussi de phosphore total qui correspond à la somme de toutes les formes de phosphore [18].

I-4-3. Les métaux lourds :

Les métaux lourds se trouvent dans les eaux usées urbaines à l'état de trace. Des concentrations élevées sont en général révélatrices d'un rejet industriel sans aucun doute. Leur présence, est nuisible pour l'activité des micro-organismes donc perturbe le processus d'épuration biologique.

Parmi ces métaux lourds on peut citer : le mercure Hg^{+2} , cadmium Cd^{+2} , fer Fe^{+2} , cuivre Cu^{+2} ... [19].

I-4-4. Normes de rejet : [20]

Conformément aux recommandations de l'organisation mondiale de la santé (OMS), les normes de rejet des eaux en Algérie sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau I. 1 : Normes de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie. [27]

Paramètres	Normes
T (°C)	30
pH /	5,5 a 8,5
DBO (mg.l ⁻¹)	40
DCO (mg.l ⁻¹)	120
MES (mg.l ⁻¹)	30
Zinc (mg.l ⁻¹)	5
Chrome 3+ (mg.l ⁻¹)	3
Chrome 6+ (mg.l ⁻¹)	0,1
Aluminium (mg.l ⁻¹)	5
Cadmium (mg.l ⁻¹)	0,2
Manganèse (mg.l ⁻¹)	1
Mercure (mg.l ⁻¹)	0,01
Nickel (mg.l ⁻¹)	5
Plomb (mg.l ⁻¹)	1
Cuivre (mg.l ⁻¹)	3
Azote Kjeldahl (mg.l ⁻¹)	40
Phosphates (mg.l ⁻¹)	2

I-5. 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, souvent, amené à déterminer les paramètres essentiels qui nitrent directement dans la conception d'un procédé d'épuration.

II -1 Introduction:

Parmi les divers procédés d'épuration des eaux usées, dont l'application dépend des caractéristiques des eaux à traiter et du degré de dépollution souhaité, figure le lagunage naturel.

Moyen rustique d'épuration des eaux usées, il se distingue des autres techniques de traitement réputées intensives par de nombreux avantages. Ce procédé écologique, simple et peu onéreux se base sur les phénomènes responsables de l'autoépuration des cours d'eau. Dans le présent chapitre, nous allons présenter le lagunage aéré et la station d'épuration des eaux usées n° 1 (STEP 01).

II -2 Généralité sur les stations d'épuration :

II -2-1- définition de lagunage :

Le lagunage n'est autre qu'un réacteur « agro-bactérien », il s'agit d'un ou de plusieurs bassins en série exposés à l'air libre destinés au traitement biologique des eaux usées. Il s'y réalise à la fois une transformation des charges polluantes et une stabilisation des boues produites qui, sous l'action des micro-organismes se développent dans le milieu (bactéries et algues en particulier). Les bassins reproduisent un phénomène en amplifiant l'action auto-épuratrice des étangs [21].

II -2-2- principe du lagunage aéré :

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique par culture libre avec apport artificiel d'oxygène. Elle est classée comme un procédé extensif.

Dans l'étape d'aération, les eaux usées sont dégradées par des micro-organismes qui consomment et assimilent les nutriments. Le principe de base est le même que celui des boues activées avec une densité de bactéries faible et l'absence de recirculation.

L'oxygénation est assurée par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. La consommation électrique de chacun de ces deux procédés est similaire à celle d'une boue activée.

II -2-3-Type de lagunage aéré :

On distingue deux types de lagunages aérés :

- Le lagunage aéré strictement aérobie.
- Le lagunage aéré aérobie / anaérobie facultatif.

II -2-3-1- les lagunes aérées aérobies :

Il faut une aération suffisante pour maintenir le bassin en aérobie et l'ensemble des particules en suspension. La profondeur peut être de 2.4 à 4.8 m.

II -2-3-2- lagunages aérées facultatives :

Il y a formation de dépôt qui évolue en milieu anaérobie. Le premier cas est très peu utilisé car il est grand consommateur d'énergie.

La seconde solution est rencontrée plus fréquemment : elle s'apparente au lagunage naturel par l'épuration des eaux usées par échange eau/sédiment.

II -2-4- facteurs influençant le pouvoir épurateur :**II -2-4-1- facteurs climatiques :****A) Radiations solaires :**

Elles constituent la principale source de chaleur dans la lagune en favorisent la dégradation de la matière organique. Ces radiations solaires sont indispensables à la photosynthèse. La réaération de surface joue un rôle minime dans la livraison d' O_2 aux organismes aérobies. La grosse part d' O_2 est fournie par les algues, qui ne peuvent produire de l' O_2 qu'en présence de lumière adéquate.

B) Température :

La température est un facteur très important aussi, elle agit directement sur la vitesse des réactions biologique. L'activité biologique du milieu est plus importante autant que la température augmente.

L'optimum se situe autour de 25°C. Il y a une forte croissance algale au temps que la température de l'eau atteint 20°C.

C) Le vent :

Le vent assure le brassage des eaux et contribue ainsi à une meilleure répartition de la température et de l'oxygène dissous et évite la stratification des eaux. Il contribue à l'évaporation au niveau de la surface d'eau en renouvelant la pellicule d'air située immédiatement au-dessus de celle-ci.

D) Evaporation :

Dans la période estivale l'évaporation est très intense, elle peut diminuer le débit des effluents traités et peut augmenter la charge. Elle peut être néfaste et doit donc être prise en compte lors du dimensionnement [15].

II -2-4-2- Facteurs physiques :**A) La forme des bassins :**

La forme de bassins doit être hydrodynamique pour faciliter la circulation des effluents et éviter aussi les zones mortes.

B) Profondeur des bassins :

La profondeur agit directement sur la pénétration de la lumière qui favorise la photosynthèse.

C) Le volume des bassins :

Le volume de bassin permet avec les débits de fixer un temps de séjour optimum dépendant de la charge admise et de la dépollution souhaitée.

II -2-4- 3-Les facteurs chimiques :**A) Le pH :**

Le pH est un paramètre très important pour le pouvoir épuratoire. Un milieu très alcalin ou très acide ne peut être toléré puisqu'il y a une limite de tolérance imposée par les micro-organismes.

B) La charge organique :

La charge organique a son poids dans le pouvoir épuratoire. Il faut la choisir de façon à répondre aux exigences des micro-organismes sans dépasser le seuil de surcharge ou un manque de charge.

C) La composition en sels minéraux :

Cette composition doit être suffisante assurer aux végétaux une croissance normale, tout excédant peut provoquer des inhibitions [22].

II -2-4- 4- Facteurs biologiques :

Le lagunage est basé sur des mécanismes d'épuration naturels où chaque organisme a un rôle à jouer, tout particulièrement les bactéries et les algues. Un des rôles essentiels du lagunage est l'oxygénation de l'eau par les algues, qui est suivie par une minéralisation et une production des déchets inorganiques. On reconnaît trois avantages aux algues ; la réoxygénation, la minéralisation et la production d'une chaîne alimentaire [22].

II -2-5-Avantages et inconvénients du lagunage aéré :**II -2-5-1- AVANTAGES:**

- ✓ Accepte les variations assez importantes de charge organique ou hydraulique.
- ✓ Accepte les effluents concentrés.
- ✓ Accepte les effluents déséquilibrés en nutriments.
- ✓ Bonne intégration paysagère.
- ✓ Boues stabilisées.
- ✓ Fréquence de curage espacée (tous les deux à cinq ans).

II -2-5-2 INCONVENIENTS:

- ✓ Nécessite un agent spécialisé pour l'entretien du matériel électromécanique.
- ✓ Nuisance sonore possible.
- ✓ Coût d'exploitation relativement élevé (forte consommation énergétique).

II -3 Présentation de la station d'épuration STEP 1 :

La station d'épuration des eaux usées n° 1 (STEP 1) est celle de type lagunage aérée. Qui composée de six lagunes aérées réparties en deux étages de traitement et de trois lagunes de finition (3ème étage), d'un ouvrage de prétraitement (Dégrillage, dessablage), de 14 lits de séchage des boues dépurées et de bâtiments d'exploitation, ainsi que le montage des équipements hydromécaniques et électriques.

Notre étude permettra notamment de déterminer le pouvoir épurateur physico-chimique et biologique des eaux usées de la ville d'El-Oued par la station d'épuration de Kouinine (STEP1) [23].

II -3-1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA STATION D'EPURATION :

La station d'épuration des eaux usées sert à collecter les eaux usées des communes d'El-Oued, Robbah, Bayadha et Kouinine, elle est située au Nord-est de Kouinine.

Kouinine est la maire de l'une des municipalités qui appartiennent au groupe et de la vallée sera oasis, le désert au sud de l'Atlas et se situe sur une zone de 116 Km² elle est située au centre de la route nationale n ° 48, donc loin du siège du département d'état, environ sept kilomètres, elle est située sur niveau de 97 m au-dessus de la mer, et d'augmenter l'élévation vers le sud, tandis que la baisse dans le Nord.

Kouinine est une municipalité située au Nord de la vallée, représente la gestion administrative de la vallée est leur localisation comme se suit :

- ✓ Au Nord : commune Taghzout.
- ✓ Au Sud : commune d'El-Oued et Sud l'Ouest Oued Alanda.
- ✓ Au l'Est : commune de Hassani Abed Alkarime.
- ✓ Al' Ouest : Ouermase [24].

Cette station occupe une superficie de l'ordre de 100 hectares, permet de répondre aux besoins fonciers.

La forme géométrique du site s'apparente à un rectangle, orienté sud-nord, dont les dimensions sont :

*largeur : 500 à 800 m.

*longueur : 500 à 1400 m.

Actuellement, le site est occupé. A l'avenir, il conviendra de veiller à ce qu'aucun développement de l'occupation du sol n'ait lieu sur cette zone compte tenu de leur utilisation ultérieure [25].

II -3-2 DESCRIPTION DE STEP 1:

Station d'épuration des eaux usées à lagunage aéré est conçue pour desservir les communautés de : El-Oued, Bayadha, Kouinine et Robbah.

*la population totale des ces communautés actuellement d'environ 486170 habitants.

*la pleine capacité de la station d'épuration sera atteinte en 2030.

*le processus de traitement des eaux usées se base sur des lagunes aérées, et comprend les étapes principales ci-après :

- Prétraitement avec dégrillage et dessablage longitudinal.
- Bassins d'activation primaire (étape 1 avec 3 lagunes aérées parallèles).
- Bassins d'activation secondaire (étape 2 avec 3 lagunes aérées parallèles).
- Bassins de traitement d'affinage ou maturation (3 lagunes de post-traitement parallèles).
- Traitement de boues (14 lits de séchage des boues).

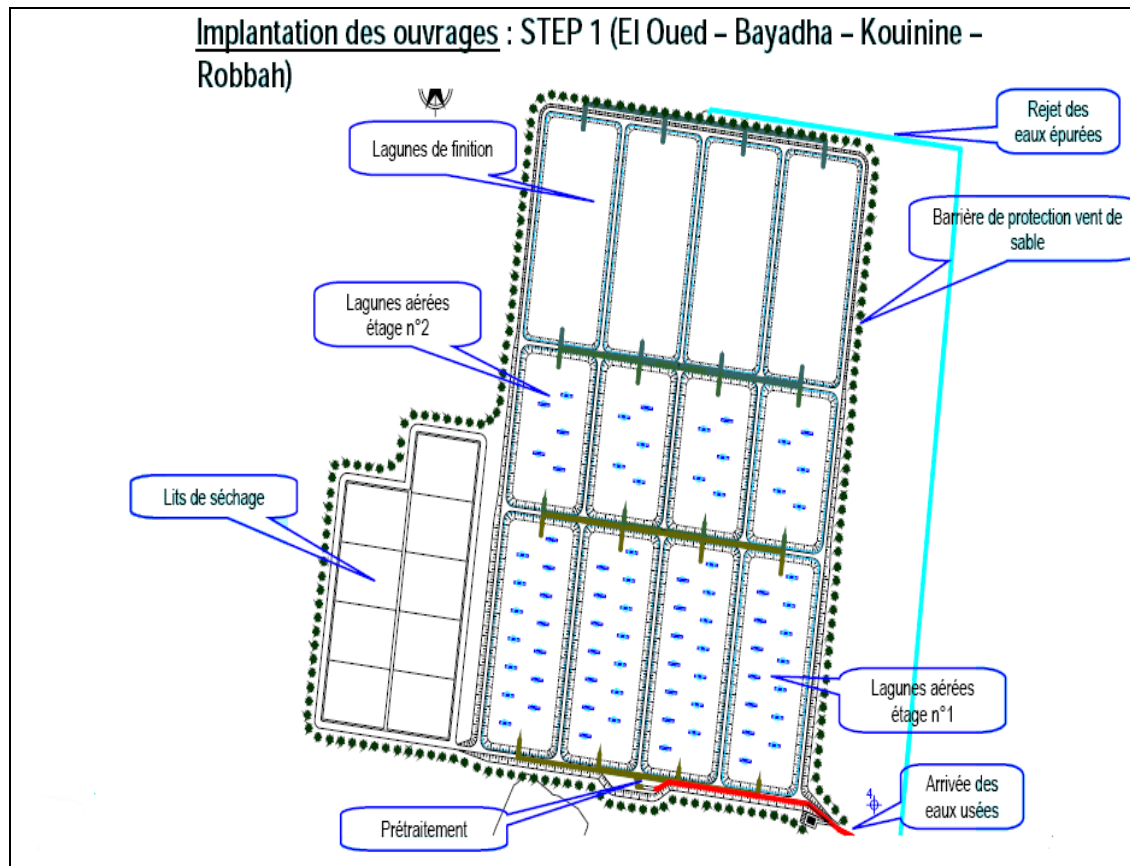


Figure II.1: Plan général de la station d'épuration [25].

II -3-2-1- Prétraitement des eaux usées :

A) Dégrillage :

Construit en béton, avec deux chambres et Dégrillage grossier dans le courant principal de l'eau usée ainsi qu'une chambre pour le by-pass de secours lors des pannes du dégrillage.

Les eaux usées traversent d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, espacement entre barreaux 15 mm retiennent les éléments le plus grossiers, après les grilles nettoyer par un système à racleur motorisé dont l'action automatisée est déclenchée par un capteur de niveau spécialement conçu qui surveille en permanence la différence entre le niveau d'eau en amont et en aval sur la grille, une fois que les débris ont été recueillis et soulevés par le racleur, ils sont chargés dans une cuve horizontale, au moyen d'un transporteur à vis horizontal et sans arbre, ces débris sont ensuite déposés dans un conteneur à débris (voir l'annexe).

B) Dessablage:

Construit en béton, avec trois chambres. Dans cette zone, le sable contenu dans les eaux usées est décanté grâce à une réduction de la vitesse d'écoulement et grâce à la force gravitaire. Ces particules sont ensuite aspirées par un pont racleur avec moteur électrique et des pompes

d'aspiration avec suspension flexible (pompes à moteur submersibles), le mélange sable eau s'écoule par les conduites en acier du pont racleur vers le conduit en acier, monté sur la paroi extérieure du dessablage et puis vers le classificateur à sable pour la déshydratation.



Figure II .2: Dégrillage.



Figure II.3: Dessablage.

II -3-2-2- Traitement secondaire des eaux usées:

A) Lagunes aérées-première étape :

Suite à l'alignement des vannes des conduites du répartiteur, l'eau usée à traiter biologiquement s'écoule par les conduites et répartie de manière homogène. Le traitement

biologique d'eau usée consiste des trois lagunes aérées (A1, A2, A3) de la même taille et conception ainsi que les conditions de processus de base comme suivants :

Longueur : 232.60 m.

Largeur : 91 m.

Profondeur de bassin - coté d'entrée 4.50 m.
- coté de sortie 4.20 m.

Profondeur d'eau : 3.50 m.

Pour assurer une réduction efficace de la pollution biologique (DBO₅) et chimique (DCO). A l'intervention des micro-organismes et l'oxygénation que fournir par 13 aérateurs dans chaque lagune, pour attendre dégradation de pollution organique entre 70-80 %. Selon le bilan global suivant :



B) Lagunes aérées-deuxième étape :

Le fonctionnement de la deuxième étape d'aération est identique à la première. Mais pour la dégradation de la charge restante d'environ 20-30 % assuré par 6 pièces d'aérateurs ont été installées dans chaque lagune.

Les caractéristiques des lagunes sont :

Longueur : 194.80 m.

Largeur : 92.11 m.

Profondeur de bassin –coté d'entrée : 4.50 m.
-coté de sortie : 4.30 m.

Profondeur d'eau : 2.70 m [25].

C) Lagunes de finition :

Les lagunes de finition ont été conçues et construites selon le même système que les lagunes aérées 1 et 2 et sont pris les dimensions suivants :

Longueur : 254.30 m.

Largeur : 91.60 m.

Profondeur de bassin –coté d'entrée 3.70 m.
-coté de sortie 2.50 m.

Profondeur d'eau : 1.50 m.

Les lagunes de finition ou de traitement final, ont été construites pour améliorer la qualité de l'eau usée traitée biologiquement, en majeure partie des matières dégradables est retenue dans les lagunes de l'étape 1 et 2. Voilà pourquoi, le dépôt des boues dans les lagunes de

traitement de finition augmente juste lentement. Les écarts de temps jusqu'au raclage des boues peuvent ainsi être prolongés par rapport aux lagunes aérées. Selon une estimation approximative, on peut assurer une fréquence de raclage de 8 – 10 ans. L'eau usée clarifiée biologiquement est dirigée vers l'émissaire [25].

II -3-2-3- décharge des boues :

- Lits de séchage des boues :

Construire 14 lits de séchage dans 2 lignes avec 7 lits par ligne en sont remplis des graviers de différente granulométrie et couverts du sable comme couche de couverture. Conçues comme bâches terrestres avec revêtement en feuille, tuyaux perforer de drainage pour la déshydratation et des rampes d'accès pour la décharge de la boue sèche.

Pour le raclage de la boue déposée au radier des lagunes d'eau usée, un racleur de boue avec une pompe à piston rotatif aspire le mélange boue-eau et le transmet par une conduite de refoulement flexible, la boue pompée s'écoule par la suite vers les lits de séchage. Elle stockée dans les lits de séchage et déshydratée dans les conditions naturelles. Dans les conditions climatiques locales on peut assumer un temps de séjour d'environ 15 – 18 jours. Ainsi, on atteint un taux de matière sèche de 400 – 450Kg/m³ [25].

II-5-Conclusion :

Dans ce chapitre on a prescrit la STEP 01 et les successions, de l'étape d'épuration, puis on a explique le principe et les caractéristiques de lagunage aéré et finalement les différents Facteurs agissant sur le pouvoir épurateur.

III -1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons les principales méthodes d'analyses de traitements effectuées au niveau de la station d'épuration de Kouinine ,afin de connaitre utiliser les matériels et les produits nécessaires dans le laboratoire et pour pouvoir quantifier les paramètres de pollution des eaux usées à l'entrée (l'eau brute) et à la sortie (l'eau épurée).

III -2 Mesure du niveau d'eau et échantillonnage:

III -2-1.Débit mètre :

Pour une mesure continue du débit de l'eau usée d'entrée de STEP, le système de mesure comprend un canal du type venturi et un transmetteur du niveau à ultrasons installé derrière le dessableur longitudinal.

III -2-2. Le prélèvement:

Les prélèvements seront effectués dans des flacons biens propres en polyéthylène ou en verre borosilicate, rincés au moment de l'emploi avec l'eau à examiner, les récipients seront remplis complètement [26].

-Préleveur :

A proximité directe du canal venturi, un échantillon fonctionnant manuellement pour les échantillons ponctuelle et automatiquement proportionnellement à la quantité et à temps intégré, (voir la figure III -1), ce dispositif assure un mélange des eaux usées représentatif de 24 heures et la collection des prélèvements nécessaires pour le contrôle de qualité des eaux usées, a l'instar de l'entrée de la station la STEP est équipé par un deuxième préleveur à la sortie de la station pour la même raison.



Figure III -1: Prélèveur automatique.

III-3 L'analyse physico-chimique:

III -3-1- L'analyse physique:

A-Mesure du potentiel d'hydrogène (pH):

✓ Principe :

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène $[H^+]$ présent, dans l'eau ou les solutions.

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel - KCl saturé). plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ .

✓ Appareillage : le pH mètre et électrode de pH. (Figure III -2).

Il caractérise l'acidité du milieu que varie selon l'origine des eaux et la nature géologique du terrain. Les régions granitiques, les zones forestières donnent des eaux acides de pH compris entre 6.5 et 8.5. Il conditionne directement le degré d'ionisation de l'espèce saline contenue dans l'eau.

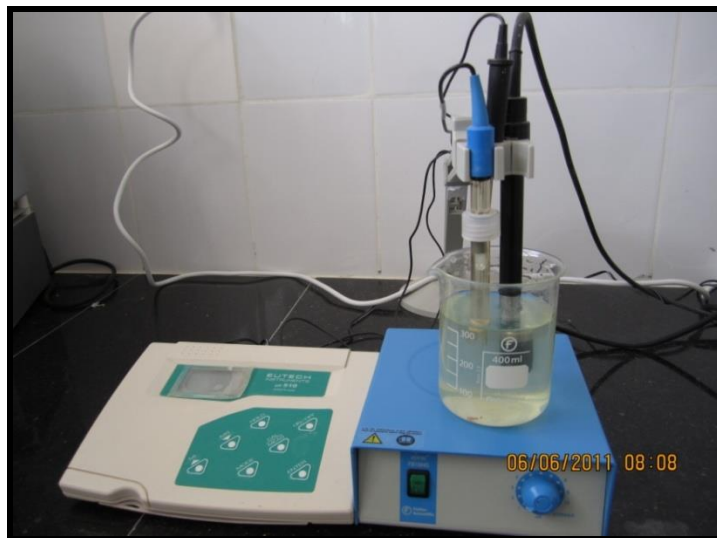


Figure III -2: Le pH mètre.

✓ Mode opératoire :

- 1- Prendre environ ≈ 100 ml d'eau à analyser.
- 2- Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- 3-Tremper l'électrode dans le bêcher.
- 4- Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation.
- 5- Puis noter le pH.

✓ **Expression des résultats** : la valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil après l'immersion d'une électrode spécifique de pH dans l'échantillon.

B-Détermination des matières en suspension (MES) “ la méthode de filtration”:

✓ **Principe** :

Vaporisation de l'échantillon à une température de 105° pendant 2 heures, détermination des matières en suspension par pesée différentielle.

- Des eaux non chargées en MES : on utilise des filtres pour la filtration.

✓ **Matériel utilisé** :

- Papier filtre en verre diamètre 47 mm ;
- Rampe de filtration sous vide ;
- Pompe à vide ;
- Etuve (105°C) ;
- Dessiccateur ;
- Verrerie de laboratoire ;
- Balance (0.001g de précision).

✓ **Mode opératoire** :

1-Mouiller le filtre avec de l'eau distillée ;

2-Mettre le filtre pendant quelque minute dans l'étuve chauffée à 105 °C Préalablement ;

3-laisser refroidir les filtres dans le dessiccateur quelque minutes après l'étape précédente ;



Figure III -3:le dessiccateur.

4-Peser le filtre sur la balance (soit **P₀** en mg) ;

5-placer le filtre (la partie lisse en bas) dans la rampe de filtration et la connecter à pompe à vide

6-filtrer un volume (**V ml**) de l'échantillon, puis rincer l'éprouvette graduée avec environ 20 ml d'eau distillée, et rincer les parois internes de l'entonnoir avec un autre volume de 20ml d'eau distillée ;



Figure III -4: La balance.



Figure III -5: montage de filtration.

7- Retirer avec précaution le filtre de l'entonnoir à l'aide de pinces à extrémités plates. si nécessaire, le filtre peut être pilé ;

8- Placer le filtre dans l'étuve à $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 2 heures ;



Figure III -6: l'étuve.

9- laisser s'équilibrer à température ambiante dans le dessiccateur sans le contaminer et le peser comme précédemment (soit P_1 en mg).

- **Calcul :**

calculer la teneur de la Matière en Suspension d'après l'expression suivante :

$$MES (mg/l) = \frac{P_1 - P_0}{V} \times 1000 \dots\dots\dots \text{III-1.}$$

C- Détermination des matières volatiles en suspension (MVS):

- ✓ **Principe :**

Les matières organiques ont la propriété d'être minéralisées à haute température. On détermine la teneur en matières organiques par calcination à $550 ^\circ\text{C}$ et par du résidu qui représente les éléments minéraux. Par différence entre la masse de la matière en suspension initiale et la masse de la matière minérale restante, on détermine la masse de la matière organique

On peut écrire :

$$MES = \text{Matières volatiles (MVS)} + \text{Matières minérales (MM)} \dots\dots\dots \text{III-2}$$

Donc :

$$MVS = \text{Matières en suspension (MES)} - \text{Matières minérales (MM)}$$

.....III-3

✓ **Matériels utilisés :**

*les matériels utilisés pour MES.

*Creuset en porcelaine.

*Four à moufle (550°C).

✓ **MODE OPERATOIRE :**

1- Mettre le filtre dans un creuset après la détermination de la concentration des MES.

2-Mettre le creuset et le filtre dans le four chauffé préalablement à (550°C) pendant 2h.



Figure III -7: le four chauffé.

3-Laisser le filtre s'équilibre à température ambiante dans un dessiccateur sans le contaminer, peser le filtre sur la balance comme précédemment (soit **P₂ en mg**).

On a la relation de matières minérales (MM):

$$MM (mg/l) = \frac{P_2 - P_0}{V} \times 1000$$

.....III-4

• **Calcul :**

Calculer la teneur en matières Volatiles en Suspension d'après l'expression :

$$MVS(mg/l) = MES - \left[\frac{P_2 - P_0}{V} \times 1000 \right]$$

.....III-5

D-mesure de la température :

✓

Ap

pareillage : l'appareil de l'oxymètre (figure III -8) et la sonde de température.

La température régit la quantité d'oxygène élevée, elle influence également sur la décomposition de la matière organique, le développement des parasites responsables de certaines maladies, et la prolifération d'algues bleues qui libèrent des toxines.

✓

Exp

ression des résultats: la valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil.

III -3-2- L'analyse chimique :

A-Oxygène dissous (O₂):

✓ **Appareil**: l'oxymètre (Figure III -8).

✓ **Principe** :

L'oxygène toujours présente dans l'eau, n'est pas un élément constitutif. Sa solubilité est en fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité.

L'oxygène dissous conserve ses propriétés oxydantes, soit par une réaction purement chimique, soit par des phénomènes électrochimiques, d'où son importance dans le phénomène de corrosion. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. elle est en fonction de l'origine de l'eau.

Il s'agit d'une mesure ampérométrique d'un courant produit à l'intérieur d'une sonde à oxygène. (Figure III -8).

✓ **Mode opératoire** :

1-Allumer l'oxymétrie.

2-Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.

3-Prendre environ ≈ 100 ml d'eau à analyser.

4-Tremper l'électrode dans le bêcher. (Figure III -9).

5-Laisser stabiliser un moment.

6-Puis noter la : concentration, saturation et la pression partiel de l'oxygène.

✓ **Expression des résultats** :

La mesure est obtenue directement :

concentration en oxygène	Saturation en oxygène	pression partiel de l'oxygène
mg/l	%	mbar



Figure III -8: l'oxymètre.

B- Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO):

✓ **Appareillage:** spectrophotomètre (voir le figure III -12) et thermo-réacteur (figure III -9).

✓ **Principe :**

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromate de potassium en milieu acide et en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure

L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de Fer et d'ammonium.

✓ **Préparation:**

1-Analyser les échantillons immédiatement après leur prélèvement.

2-Homogénéiser les échantillons.

3-Vérifier la teneur en chlorures.

✓ **Mode opératoire:**

1- Agiter le tube à essai pour amener le résidu en suspension.

2-préparer un échantillon de 2 ml, faire le couler avec précaution de la pipette, sur le réactif, le long de la paroi interne du tube à essai incliné.

3-boucher hermétiquement le tube avec le bouchon fileté, lors des opérations suivantes,

*mélanger énergiquement le contenu de tube.

*chauffer le tube pendant 120 minutes à 148°C dans le thermo-réacteur et laisser refroidir dans un support d'éprouvettes.

4-au bous de 10 minutes, agiter le tube et le remettre dans son support jusqu'à refroidissement à température ambiante (temps de refroidissement au moins 30 minutes).

5-mesurer l'échantillon dans le spectrophotomètre. (Figure III -12).



Figure III -9: le thermo-réacteur.

C-Détermination de la demande biologique en oxygène (DBO₅):

✓ **Définition:**

Le DBO₅ en mg/l, est la quantité d'oxygène consommée par voie biologique lors de la dégradation des matières organiques contenus dans un échantillon, en incubation à 20°C pendant 5 jours.

✓ **Principe:**

La consommation d'oxygène induit une production de CO₂ absorbée par piège à potasse ou soude, créant ainsi une dépression, enregistrée par un manomètre numérique (voir la figure III-10). Cette dépression est une corrélation à la DBO₅ en fonction du volume d'échantillon.

✓ **Mode opératoire :**

Prise d'essai dépend de la charge de l'échantillon, celle-ci dépend de l'origine de l'échantillon d'eaux brute et épurée.

*Régler la DBO sensor à partir de la gamme.



Figure III -10: la DBO sensor.

- Appuyer sur le bouton (A) et (B) au même temps pour changer le programme ;
- Appuyer sur le bouton (A) pour régler la gamme ;
- Appuyer sur le bouton (B) pour enregistrer la valeur chaque jour pendant l'incubation.

1-Voici le volume de l'échantillon d'après la DBO présumée.

Gammes (mg O ₂ /l)	0 - 1000	0 - 600	0 - 250	0 - 90
Volume d'échantillon(V) (ml)	100	150	250	400

- 2- Mettre le Barrou-magnétique dans la bouteille de DBO.
- 3- Mettre le volume (V) dans la bouteille de DBO.
- 4- Mettre le support d'alcalin (caoutchouc) sur la bouteille.
- 5- Ajouter 3 ou 4 pastilles de KOH sur le support d'alcalin en évitant la chute d'une masse de KOH dans l'eau a analysée.
- 6- Poser la bouteille dans le système d'agitation.
- 7- Introduire le système d'agitation dans l'étuve réfrigérée (20°C) (voir la figure III -11) ;
- 8- laisser la bouteille dans l'étuve pendant 30 minutes ;
- 9- Fermé bien la bouteille par la DBO sensor.

✓ **Expression des résultats:**

Lire la valeur après 5 jours, et donner directement en mg/l.



Figure III -11: DBO-mètre numérique.

D-Mesure des nutriments :

1- Détermination de phosphore total (P_t):

✓ **Appareillage :** étuve, spectrophotomètre. (Figure III -12).

✓ **Mode opératoire:**

- 1-Prendre 5 ml de l'échantillon et pipeter dans un tube à essai.
- 2-Ajouter 1 dose de réactif P-1K, boucher le tube hermétiquement et mélanger.
- 3-Chauffer le tube pendant 30 minutes à 120°C dans le thermo-réacteur préchauffé. (Figure III -9).

4-Laisser refroidir le tube bouché à la température ambiante.

Tous l'élément suivants des nutriments sont mesurés par : spectrophotomètre (Figure III -12).

✓ **Expression des résultats :** Les résultats sont donnés directement en mg/l.

2-Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+):

L'azote ammoniacal (N-NH_4^+) se présente en partie sous la forme d'ions ammonium et en partie sous la forme d'ammoniaque. Il existe un équilibre pH-dépendant entre ces deux formes.

Dans une solution fortement alcaline ne contenant pratiquement que de l'ammoniaque, ce dernier réagit avec les ions hypochlorites pour donner de la monochloramine. Celle-ci forme avec un phénol substitué un dérivé bleu d'indophénol qui est dosé par photométrie.

-Ce test dose aussi bien les ions ammonium que l'ammoniaque dissous.

✓ **Mode opératoire:**

1-Prendre 1ml de l'échantillon, pipeter dans le tube à essai (20-30°C), boucher le tube et mélanger.

2-Ajouter 1 dose de réactif $\text{NH}_4.1\text{K}$ puis boucher le tube hermétiquement et l'agit vigoureusement jusqu'à dissolution totale de réactif.

3-Laisser reposer 15 minutes (temps de réaction), puis mesurer.

3-Dosage des nitrites (NO_2^-):

Pour mesure la concentration de (NO_2^-) il faut premièrement préparer le réactif mixte.

✓ **Réactif mixte :**

- Sulfanilamide $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$ (40 g).
- Acide phosphorique (100 ml).
- N-1-Naphtyle éthylène diamine (2 g).
- Eau distillée (1000 ml).

✓ **Mode opératoire :**

1-On prends 50 ml d'eau à analyser dans un bécher.

2-On ajoute 1 ml du réactif mixte.

3-On attend 10 min.

4-L'apparition de la coloration rose indique la présence des nitrites (NO_2^-).

La lecture s'effectue à 543 nm sur le spectrophotomètre (Figure III -12).

4-Dosage des nitrates (NO_3^-):

✓ **Mode opératoire :**

1-On prend 10 ml de l'échantillon à analyser dans un bécher.

2-On ajoute 2 à 3 gouttes de NaOH à 30%.

3-On ajoute 1 ml de salicylate de sodium.

4-On évapore à sec au bain marie ou à l'étuve 75-88°C.

(ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir.

5-On reprends le résidu et on ajoute 2 ml H_2SO_4 , laisse reposer 10 min.

6-On ajoute 15 ml d'eau distillée.

7-On ajoute 15 ml de tartrate double de sodium puis passer au spectre à 415 nm.

✓ **Expression des résultats :**

Les résultats sont donnés directement en mg/l à une longueur d'onde de 415 nm.

5-Le dosage de l'azote total:

✓ **Mode opératoire :**

1-Préparer un échantillon 1.0 ml, pipeter dans un tube vide.

2-Ajouter 1 microcuiller bleu arasée de réactif N-1K (dans un bouchon du flacon N-1K) et mélanger.

3-Ajouter 6 gouttes de réactif N-2K, après fermer hermétiquement le tube et mélanger.

4-Chouffer le tube pendant 1 heure à 120°C dans le thermo-réacteur (Figure III -9) préchauffé, laisser refroidir le tube à la température ambiante dans le support d'éprouvettes.

pendant 10 minutes, mesurer l'échantillon dans le spectrophotomètre. (Figure III -12)



Figure III -12: le spectrophotomètre.

6-Le dosage de l'azote kjeldahl (N_{TK}):

L'azote kjeldahl (N_{TK}) est la somme de l'azote organique et l'azote ammoniacal,

On a l'équation de l'azote total :

$$N_{tot} = N_{TK} + NO_2 + NO_3 \dots\dots\dots \text{III-6}$$

Donc on peut calculer l'azote kjeldahl (N_{TK}) par l'équation suivante :

$$N_{TK} = N_{tot} - (NO_2 + NO_3) \dots\dots\dots \text{III-7}$$

III-3-conclusion:

Au cours de ce chapitre nous avons cité les différentes méthodes d'analyses utilisées pour la détermination des paramètres physiques et chimiques qui donnent les résultats groupés dans le chapitre suivant.

Après les analyses effectuées sur les paramètres qui sont citées dans le chapitre précédent. Elles sont réalisées dans le même jour de prélèvement, les résultats obtenus sont regroupés dans les tableaux suivants.

IV-1. Résultats et interprétations:

IV-1-1. La température :

Les résultats journaliers d'analyse de température sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-1: Variation de la température

Paramètres	Température (C°)	
	entrée	sortie
10	13.5	11.1
12	20.6	11.2
13	19	14.6
14	14.4	11.9
15	15.5	14.2
16	13	15.4
17	15.8	11.9
18	19.3	15.2
19	16.8	11.7
20	16.7	10.5
21	17.4	15.9
22	15.5	17.2
23	13.3	16.7
24	12.5	11.3
25	11.7	11.2
moy	15.66	13.33
max	20.6	17.2
min	11.7	10.5

Les résultats sont traduits comme des courbes (Figure IV-1):

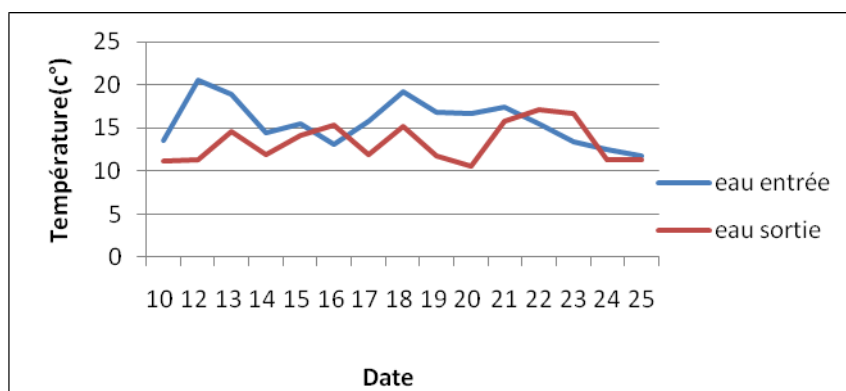


Figure IV-1 : Courbe d'analyse de la température.

* Les valeurs de la température moyenne pour les eaux à l'entrée et à la sortie sont (15.66 C°) et (13.33 C°). Ce qu'est liée à la période et l'heure du prélèvement. Ils sont raisonnables.

IV-1-2. Le potentiel hydrique pH :

Les résultats journaliers d'analyse Le potentiel hydrique pH sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-2: Variation de Le potentiel hydrique pH

Paramètres	pH	
	entrée	sortie
10	7.88	8.97
12	7.91	8.37
13	7.89	8.5
14	8.0	8.9
15	7.87	8.66
16	7.93	8.86
17	7.89	8.51
18	7.88	8.54
19	7.84	8.94
20	7.9	8.88
21	7.9	7.98
22	7.94	8.64
23	7.94	7.83
24	7.85	8.75
25	7.86	8.38
moy	7.9	8.57
max	7.99	8.97
min	7.84	7.83

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-2):

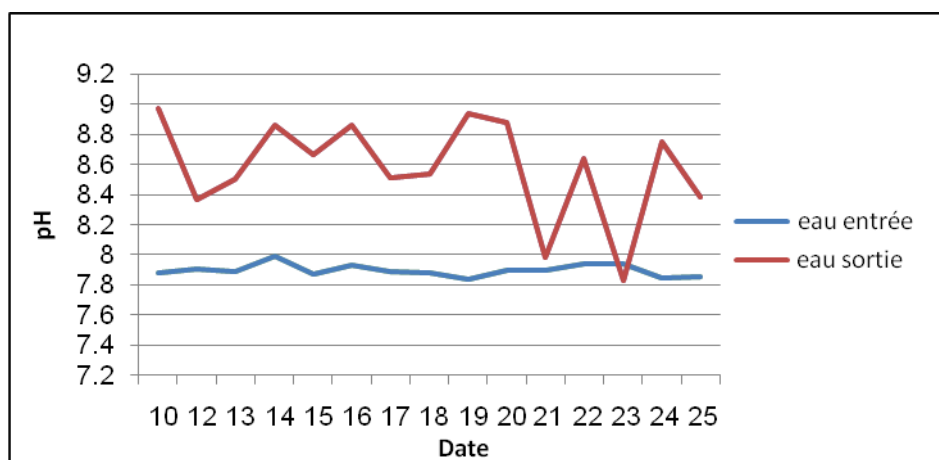


Figure IV-2 : Courbe d'analyse du potentiel hydrique.

Les valeurs de pH sont variées entre 7.83 - 8.97. Cette augmentation au niveau des bassins d'aération peut être expliquée par une activité bactérienne intense due à une consommation importante d'oxygène donc d'une libération importante de CO₂.

IV-1-3. Les matières en suspension :

Les résultats journaliers d'analyse des matières en suspension sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-3: Variation de Les matières en suspension (MES)

Paramètres	MES	
	entrée	sortie
Date		
10	250	14
12	300	10
13	300	15
14	280	16
15	266	10
16	360	10
17	320	16
18	280	12
19	280	10
20	180	12
21	316	22.2
22	320	6
23	267	8
24	283	13
25	320	9
Moy	288.13	12.21
Max	360	22.2
min	180	6

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-3):

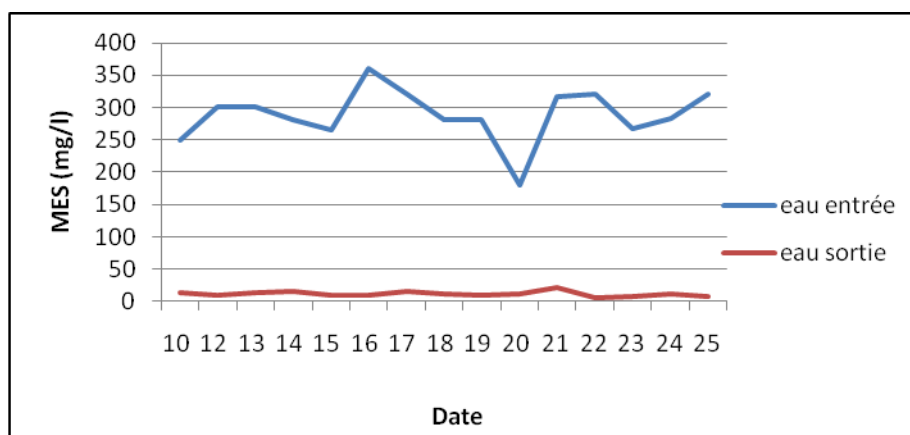


Figure IV-3 : Courbe d'analyse de Les matières en suspension (MES).

Les valeurs de MES moyenne pour les eaux à l'entrée et à la sortie sont (288.13mg/l) et (12.21mg/l), ce qui peut être expliqué par la décantation de l'eau et l'activité de bactéries.

IV-1-4. La demande chimique en oxygène :

Les résultats journaliers d'analyse de la demande chimique en oxygène sont donnés par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-4: Variation de la demande chimique en oxygène.

Paramètres	DCO mg/l	
	entrée	sortie
10	462	83
12	398	61
13	338	75
14	254	62
15	313	53
16	246	54
17	498	73
18	428	65
19	394	52
20	383	87
21	400	66
22	309	81
23	412	68
24	380	89
25	371	70
moy	372,4	69,27
max	498	89
min	246	52

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-4):

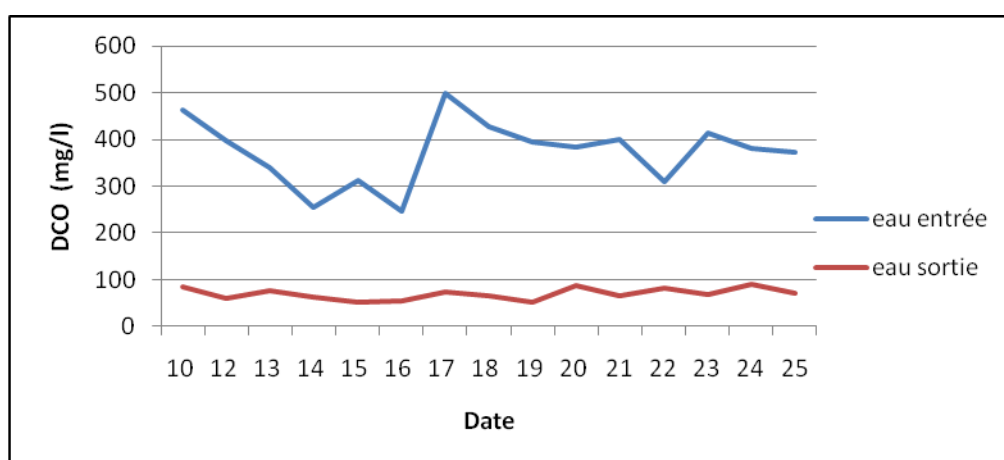


Figure IV-4 : Courbe d'analyse de la DCO.

Les valeurs moyennes de DCO pour les eaux à l'entrée et à la sortie sont (372,4 mg/l) et (69,27mg/l) signifient la présence d'une bonne réduction de la matière organique dégradables et biodégradable contenue dans les lagunes aérées.

IV-1-5. La demande biologique en oxygène:

Les résultats journaliers d'analyse de La demande biologique en oxygène sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-5: Variation de DBO₅

Paramètres	DBO ₅ mg/l	
	entrée	sortie
10	196	24,1
12	267	19,8
13	219	12
14	200	18,2
15	203	29
16	248	20,8
17	250	25,7
18	319	20,2
19	252	12
20	120	18,3
21	322	15,8
22	190	17,6
23	330	16,8
24	248	14,7
25	244	19,7
moy	240.53	18,98
max	330	29
min	120	12

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-5):

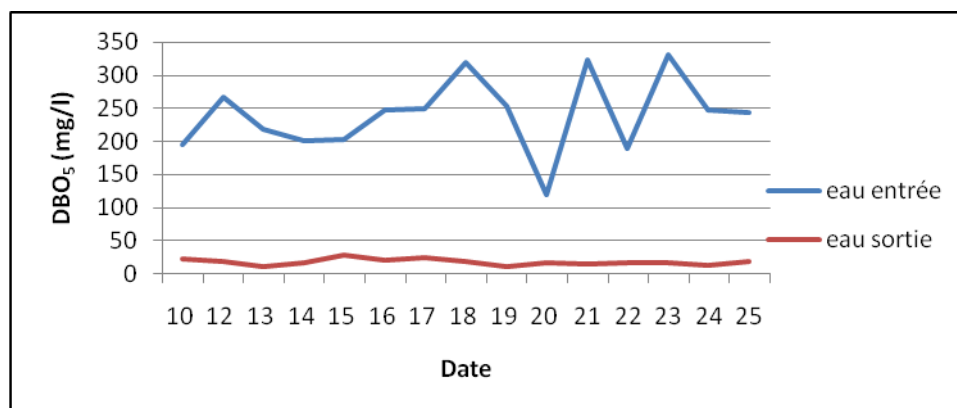


Figure IV-5 : Courbe d'analyse de la DBO₅.

Les valeurs moyennes de DBO_5 pour les eaux à l'entrée et à la sortie sont 240.53 mg/l et 18,98 mg/l, chute des valeurs de la BDO_5 de l'eau sortie, signifient une bonne réduction de la matière organique biodégradable contenue dans les eaux usées d'entrée.

IV-1-6. Les nutriments :

➤ Les Phosphores :

Le phosphore se trouve dans les eaux usées sous forme :

- ✓ D'ortho-phosphates soluble (PO_4H_2^-);
- ✓ De poly-phosphates, qui ont tendance à s'hydrolyser en ortho phosphates ;

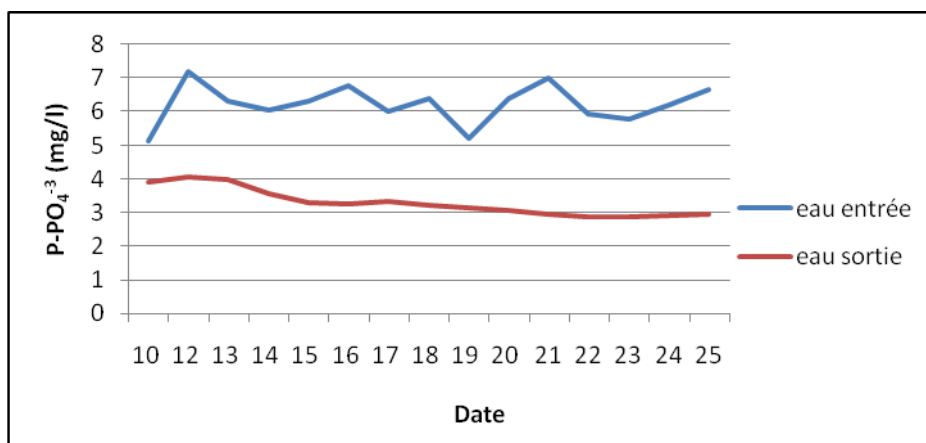
• l'ortho-phosphates:

Les résultats journaliers d'analyse d'ortho-phosphates sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-6: Variation de la P-PO_4^{-3}

Paramètres	P-PO_4^{-3}	
Date	entrée	sortie
10	5.12	3.91
12	7.2	4.05
13	6.32	3.99
14	6.04	3.55
15	6.32	3.31
16	6.78	3.26
17	6	3.32
18	6.38	3.21
19	5.2	3.15
20	6.4	3.08
21	7.02	2.97
22	5.92	2.89
23	5.76	2.88
24	6.18	2.9
25	6.65	2.96
moy	6.23	3.29
max	7.2	4.05
min	5.12	2.88

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-6):

Figure IV-6 : Courbe d'analyse de $P-PO_4^{3-}$.

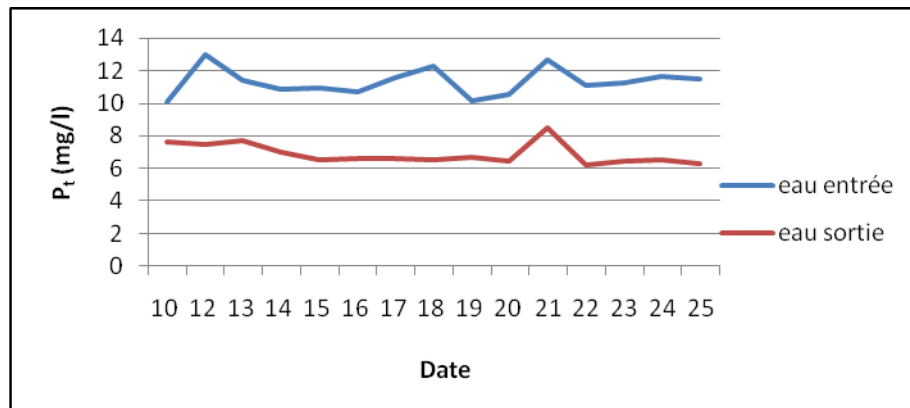
- **Phosphore total :**

Les résultats journaliers d'analyse de phosphate total sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-7: Variation de phosphate total

Paramètres	P _t	
	entrée	sortie
10	10.1	7.6
12	13	7.5
13	11.4	7.7
14	10.9	7
15	11	6.5
16	10.7	6.6
17	11.6	6.6
18	12.3	6.5
19	10.2	6.7
20	10.6	6.4
21	12.7	8.5
22	11.1	6.2
23	11.3	6.4
24	11.7	6.5
25	11.5	6.3
moy	11.34	6.87
max	13	8.5
min	10.1	6.2

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-7):

Figure IV-7 : Courbe d'analyse de P_t.

Les valeurs moyennes de P_t pour les eaux à l'entrée et à la sortie 11.34 mg/l et 6.87 mg/l, cette diminution est gérée par la décantation au fond du bassin.



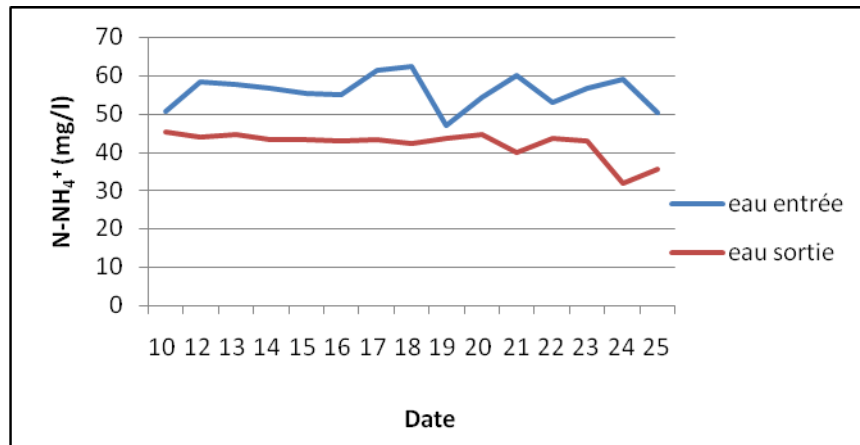
L'azote ammoniacal (N-NH₄⁺):

Les résultats journaliers d'analyse d'azote ammoniacal sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-8: Variation de NH₄⁺

Paramètres	N-NH ₄ ⁺	
	entrée	sortie
Date		
10	50.7	45.1
12	58.3	43.8
13	57.7	44.5
14	56.7	43.2
15	55.4	43.1
16	55	42.7
17	61.4	43.2
18	62.5	42
19	46.9	43.4
20	54.2	44.5
21	60.2	39.9
22	53.1	43.4
23	56.6	42.7
24	59.2	31.7
25	50.2	35.3
moy	55.87	41.9
max	62.5	45.1
min	46.9	31.7

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-8):

Figure IV-8 : Courbe d'analyse de N-NH₄⁺.

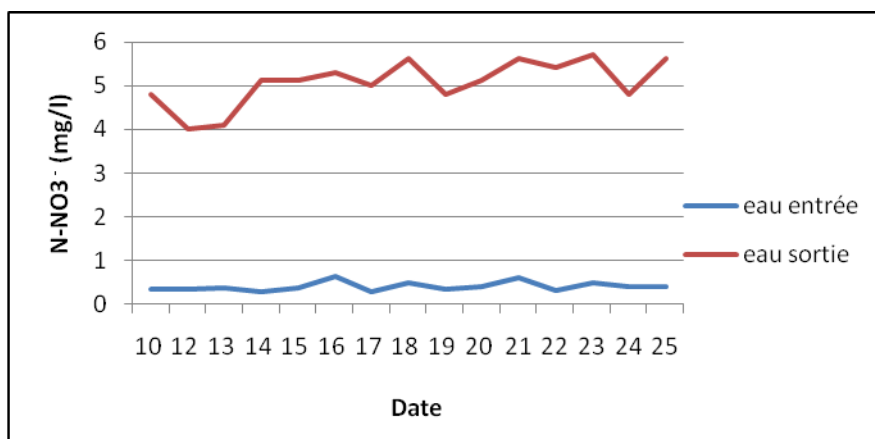
Le nitrate (NO₃⁻):

Les résultats journaliers d'analyse de nitrate (NO₃⁻) sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-9: Variation de N-NO₃⁻

Paramètres	N-NO ₃ ⁻	
Date	entrée	sortie
10	0.35	4.8
12	0.36	4
13	0.37	4.1
14	0.3	5.1
15	0.37	5.1
16	0.63	5.3
17	0.29	5
18	0.49	5.6
19	0.34	4.8
20	0.39	5.1
21	0.61	5.6
22	0.31	5.4
23	0.48	5.7
24	0.4	4.8
25	0.39	5.6
moy	0.40	5.06
max	0.63	5.7
min	0.29	4

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-9):

Figure IV-9 : Courbe d'analyse de N-NO₃⁻.

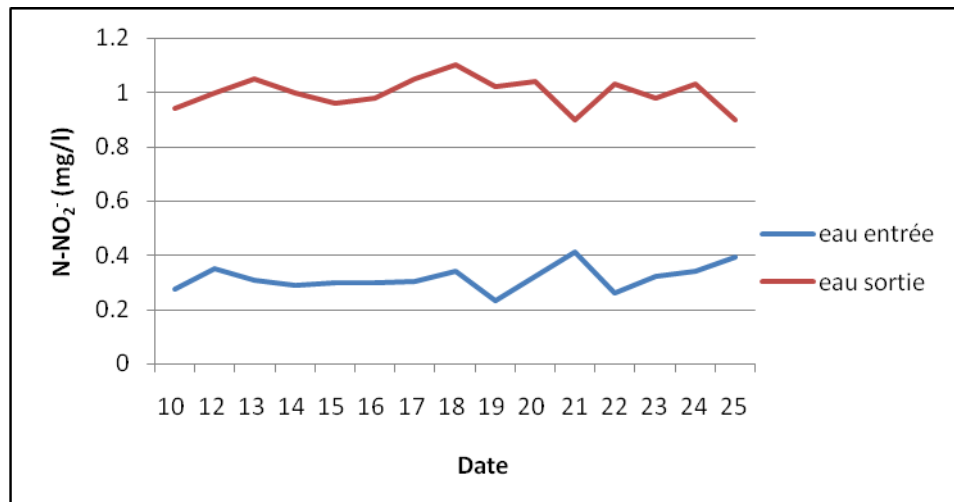
Le nitrite (NO₂⁻):

Les résultats journaliers d'analyse de nitrite NO₂⁻ sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-10: Variation de NO₂⁻

Paramètres	N-NO ₂ ⁻	
	entrée	sortie
10	0.275	0.94
12	0.35	1
13	0.308	1.05
14	0.289	1
15	0.300	0.96
16	0.3	0.98
17	0.301	1.05
18	0.338	1.1
19	0.232	1.02
20	0.321	1.04
21	0.411	0.9
22	0.261	1.03
23	0.32	0.98
24	0.342	1.03
25	0.394	0.9
moy	0.31	0.99
max	0.411	1.1
min	0.232	0.9

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-10):

Figure IV-10: Courbe d'analyse de N-NO₂⁻.

L'azote total (N_t):

Les résultats journaliers d'analyse d'azote total sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-11: Variation de N_t

Paramètres	N _t	
	entrée	sortie
10	60	51.5
12	59.8	49.2
13	60	50
14	62	51
15	60	51
16	59	52
17	91	51
18	68	55.4
19	58	54.3
20	60	50.9
21	64	48.5
22	63	51
23	61	50.5
24	67	49
25	63	52.5
moy	63.72	51.18
max	91	55.4
min	58	48.5

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-11):

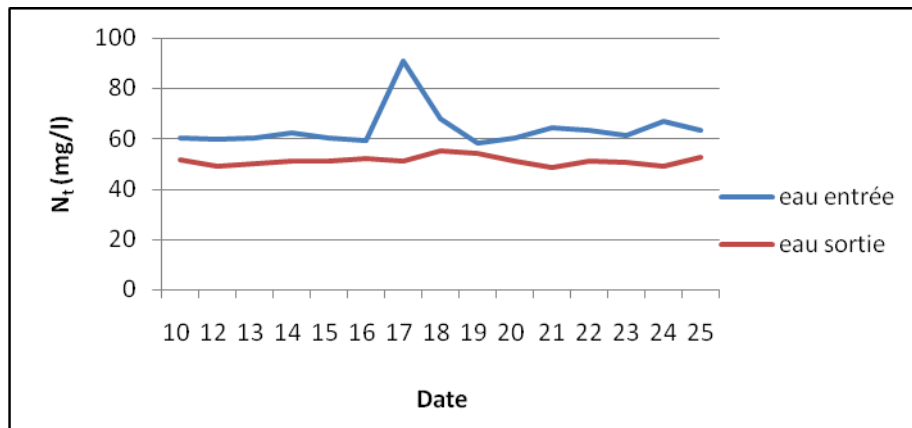


Figure IV-11: Courbe d'analyse de N_t .

La valeur moyenne de $N-NH_4^+$ pour l'eau à l'entrée et à la sortie sont (55.87 mg/l) et (41.9mg/l);

La valeur moyenne de $N-NO_3^-$ pour l'eau à l'entrée et à la sortie sont (0.40 mg/l) et (5.06 mg/l);

La valeur moyenne de $N-NO_2^-$ pour l'eau à l'entrée et à la sortie sont (0.31 mg/l) et (0.99 mg/l);

La valeur moyenne de N_t pour l'eau à l'entrée et à la sortie sont (63.72 mg/l) et (51.18 mg/l).

- Il ya une augmentation en teneurs des nitrates et nitrites après d'épuration, a cause des résultats de nitrification des eaux résiduaires dans les bassins d'aération ou les conditions favorables de pH, d'oxygène et le temps.

Alors les concentrations moyennes en nitrates et nitrites sont plus grandes dans les eaux usées traitées que dans les eaux usées brutes. Cette variation des concentrations s'explique par une possibilité de réaction de transformation des composées azotées en nitrites ensuite en nitrates.

IV-1-8. L'oxygène:

Les résultats journaliers d'analyse d'oxygène sont données par le tableau ci-dessous :

Tableau IV-12: Variation d'O₂

Paramètres	Oxygène (O ₂) mg/l	
	entrée	sortie
10	1.78	8.18
12	1.41	9.29
13	1.95	8.32
14	1.29	9.98
15	1.4	8.14
16	1.24	7.61
17	1.25	7.41
18	1.79	7.74
19	1.71	7.35
20	3.22	7.41
21	1.42	9.83
22	0.31	8.86
23	1.62	9.96
24	0.19	9.42
25	0.82	9.71
moy	1.42	8.6
max	3.22	9.98
min	0.19	7.35

Les résultats sont traduits comme de courbe (Figure IV-12):

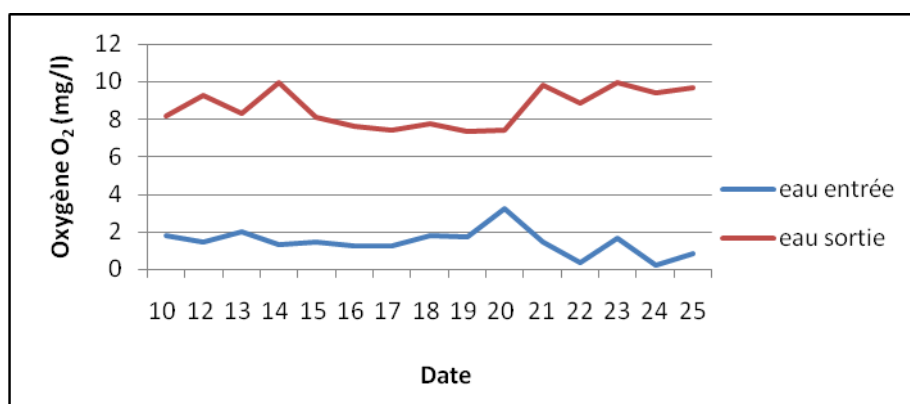


Figure IV-12: Courbe d'analyse de saturation d'oxygène.

Les valeurs moyennes de l'oxygène pour les eaux à l'entrée et à la sortie sont (1.42 mg/l) et (8.6 mg/l), elles signifient la grande puissance de l'aérateur électriques et la largeur du bassin.

IV-2.Discussion des résultats:

Conformément aux recommandations de l'organisation mondiale de la santé (OMS), nous comparons les résultats d'analyses avec les normes de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie.

IV-2-1.La température :

Les résultats obtenus pour les différences de la température entre l'eau à l'entrée et à la sortie de STEP 01 est $< 3\text{ C}^{\circ}$. Ces résultats sont convenables avec les normes.

IV-2-2. Le potentiel hydrique pH :

Pour le pH, l'OMS fixée le pH acceptable pour une meilleure épuration entre 5.5 et 8.5, notre résultat pour les eaux à l'entrée (brutes) et à la sortie (traitées) sont 7.9 et 8.57. Alors la valeur de pH répond à la norme.

IV-2-3. Les matières en suspension :

Notre résultat pour les eaux à l'entrée (brutes) et à la sortie (traitées) sont 288.13 mg/l et 12.21 mg/l. la valeurs limite admissible dans la STEP 01 est de 40 mg/l, donc notre résultat respecte la norme.

IV-2-4. La demande chimique en oxygène :

Les normes indique est la valeur pour les eaux à l'entrée (brutes) et la sortie (traitées) sont 500 mg/l et 125 mg/l, alors les valeurs de notre prélèvement est minimale que les normes. Signifient la présence d'une bonne épuration.

IV-2-5. La demande biologique en oxygène:

La valeur moyenne de la demande biologique en oxygène pour les eaux à l'entrée et à la sortie (traitées) sont 240.53mg/l et 18, 98 mg/l. la valeur limite admissible dans la STEP 01 sont fixées pour les eaux à l'entrée et à la sortie (traitées) à 250 mg/l et 40 mg/l, alors la valeur de DBO₅ enregistrée dans la station est conforme à la norme exigé.

IV-2-6. Les nutriments :

➤ Les Phosphores total:

L'OMS fixe la norme de rejet de phosphore pour protéger notre milieu à une valeur de 2 mg/l, dans notre cas la valeur est dessus de la norme.

➤ **L'azote total :**

On enregistre une valeur de l'azote total pour les eaux à l'entrée (brutes) et la sortie (traitées) sont 63.72 mg/l et 51.18 mg/l, ces résultats sont convenables avec les normes.

IV-3.Conclusion :

D'après l'analyse de tous les paramètres et résultats obtenus, on peut dire que la qualité d'eau à la sortie de la station de Kouinine STEP 01 respecte en générale aux valeurs limites admissibles, bien que cette eau soit donc légalement conforme aux normes.

Conclusion Général

Lors de notre étude au niveau de la station d'épuration de Kouinine (STEP1) qui sert à collecter les eaux usées d'El Oued, Robbah, Bayadha et Kouinine, nous avons connu les divers ouvrages qui la compose et suivi les étapes de traitements des eaux usées durant la période de stage.

On prend des échantillons journalières et les analyse dans le laboratoire de la station puis on observe les variations des eaux d'entrée jusqu'à la sortie, et après l'interprétation on conclure que le traitement par lagunage aérée se support sur la dégradation des matières organiques par les bactéries aérobies avec des conditions nécessaires pour terminer leurs réactions à la présence d'oxygène fourni par les aérateurs.

Nous allons calculé aussi le moyen des résultats d'analyses d'eaux entrés puis les comparé avec l'eaux sorties et les normes d'OMS. On trouve que la plupart des paramètres respectent les normes de rejet, qui permettent de dire que la station généralement fonctionne bien et apparait son efficacité pendant la première année de fonctionnement.

Mais, malgré ces résultats obtenus nous remarquons un manque de quelques éléments influant le rendement de la station. Pour améliorer le rendement et la continuité du fonctionnement de la station, on doit prendre en considération les points suivant :

- ✓ Les appareils et les réactifs nécessaires pour mesurer tous les paramètres qui caractérisent les eaux usées (par exemples: turbidimètre).
- ✓ Les techniciens spécialistes qualifiés pour assurer une meilleure déroulement des matériels de traitement des eaux et les appareils de mesure.
- ✓ La maintenance et le contrôle empirique des matériels dans la station.
- ✓ La source d'énergie électrique contenue en cas de panne.

Références Bibliographiques

- [1]: SLIMANIR.,CONTRIBUTION à l'étude hygiénique des caractères physico-chimiques et bactériologique des eaux usées de la cuvette de Ouargla et leurs impacts sur la nappe phréatique. Mém.Ing, Ouargla 2003.
- [2] : Abdelkader GAÏD, Epuration biologique des eaux usées urbaine tome I, office de publication universitaires, Alger, 1984.
- [3] : René COLAS, La pollution des eaux 1^{ère} édition ,2^{ème} trimestre, Presses universitaires de France, 1962.
- [4] : Farid LADJAL, exploitation d'une station d'épuration à boues activées niveau 2, centre de formation au métier de l'assainissement CFMA-Boumerdes.
- [5] : Office internationale de l'eau, OIE : www.oieau.com.
- [6] : <http://www.cnrs.fr/dégradation/11-pollution.htm>,29/03/2011.
- [7] :DEGREMONT, 1979-1989"Mémento technique de l'eau"
- [8] :WWW.ECHENFELDER, 1982 "gestion des eaux usées urbaines et industrielles" Techniques et documentations (lavoisier).27/04/2011.
- 11, rue lavoisier, F 75384 Paris cedex 08.
- [9] :A.GAID, "Epuration biologique des eaux usées urbaines " Tome I Ed. OPU Alger 1984.
- [10] :JEAN PAUL, BEADRY "chimie des eaux" le griffon d'argil.1992.
- [11] :Oliver THOMAS, Métrologies des eaux résiduaires, édition CEREDOC, Sprl, liège 1995.
- [12] : J-paul BEAUDRY, « traitement des eaux » .France ,1984.
- [13] : H.MONCHY , "Mémento d'assainissement" Ed.EYROLLES, Paris 1978 .
- [14] : Emillion KOLLER, traitement des pollutions industrielles, Dunod, Paris, 2004.

- [15] : Jean-pierre BECHAC, Pierre BOUTIN, Bernard MERCIER, Pierre NUER, traitement des eaux usées 1984.
- [16] :DEGREMONT, Mémento technique de l'eau usée 8ème" Ed 1978.
- [17] :RODIER J. Analyse d'eau , 8^e édition , bordas Paris 1996.
- [18] : KHATTAB.H, ALEYA. L, et J.MANIA "Lagunage naturel de lixiviat de décharge". Rev . Sci. Eau 15 (1): 411-419 année 2001.
- [19] : COMPENDIUM DE NORMES ISO "Environnement qualité de l'eau Tome 2 méthodes bacteriologique 1^{er} Ed.1997.
- [20] : Mohand-saïd OUALI, procédés unitaire biologique et traitement des eaux, office de publication universitaire, Alger, 2001.
- [21] : Direction d'hydraulique de la wilaya d'El-Oued.2010.
- [22] : M.LADJEL Farid, Mm. BOUCHEFER Soraya Amal "Exploitation d'une station d'épuration à boue activés et d'une lagune niveau II".2008.
- [23]: Agence Nationale des Ressources Hydraulique Ouargla A.N.R.H.2004.
- [24]: Direction urbaine et construire D.U.C.
- [25]: Office National d'Assainissement O.N.A.
- [26] :GOMELLA. C, GEURRE H, Les eaux usées dans les agglomérations urbains ou rurale Tome 2, traitement, Ed Eyrolees 1983.
- [27] : L'organisation mondiale de la santé (OMS).

Annexes

I-Données de dimensionnement

Les données suivantes valent pour la période de planification en l'an 2015.

Total – Equivalent habitant en 2015 : 239.134 EH

Habitants raccordés : 188.345 EH

Débits d'eau usée

- Débit journalier : 33.904 m³/j
- Moyen horaire (24 heures en moyen) : 1.413 m³/h
- Charge organique par jour (DBO₅) : 8.476 Kg/j
- DBO₅ – Concentration dans l'eau usée : 250 mg/l
- DCO – Concentration dans l'eau usée : 500 mg/l
- Charge quotidienne en DCO : 16.952 Kg/j
- Matières en suspension – Conc. Dans l'eau usée : 361 mg/l
- Matières en suspension par jour : 12.243 Kg/j

II-Qualité exigée des eaux usées traitées

Les paramètres suivants pour l'eau usée traitée sont à accepter à la sortie de l'installation :

- DBO₅ – Concentration : 40 mg/l
- DCO – Concentration : 125 mg/l
- Matières en suspension – Concentration : 12.243 Kg/j
- Critères microbiologiques : moins de œuf d'helminthes par litre

III-Prétraitement – dégrillage

• Ouvrage

- Nombre de chambres principaux du dégrillage : 2 Pièce
- Nombre de chambres de circulation du dégrillage : 1 Pièce
- Largeur – chambre du dégrillage : 1.800 mm
- Profondeur – chambre du dégrillage : 1.600 mm
- Longueur – chambre du dégrillage : 4.000 mm

• Dégrillage à contre-courant

Marque : MES/Technoboxx

- Débit d'eau usée : 2.826 m³/h
- Largeur de grille : 1.800 mm

Hauteur de grille	: 1.200mm
Espacement entre barreaux	: 15 mm
Epaisseur des barreaux	: 10 mm
Profondeur d'eau au canal de dégrillage	
Devant la grille	: 1.030 mm
Profondeur d'eau au canal de dégrillage	
Devant la grille	: 970 mm
Hauteur du châssis globale	: 2.890 mm
Largeur du châssis global	: 4.490 mm

Angle d'installation 90°

Commande de montée – Palan à chaîne électrique

Marque : Pfaff – silberblau

Puissance moteur : .72 KW

Réglage du râteau

Marque : Hydropa

Groupe hydraulique – puissance moteur : 0.5 KW

- **Presse à tamis hélicoïdale**

Marque : MES/Technoboxx

Débit du refus de dégrillage : 5.00 m³/h

Largeur – auge de transport : 320 mm

Hauteur– auge de transport : 350 mm

Longueur – auge de transport : 6.689 mm

Diamètre extérieur de vis : 280mm

Diamètre extérieur de vis : 180mm

Epaisseur du matériau de vis : 25 mm

Angle de montage : 5 degré

Couple de vis : 15 Upm

Entrainement – Motoréducteur

Marque : Getriebebau NORD

Puissance moteur : 3.00 KW

IV-Prétraitement – dessableur

- **Ouvrage**

Nombre de chambre du dessableur : 2 Pièce

Débit d'eau usée	: 2.826 m ³ /h
Largeur – chambre du dessableur	: 2.000mm
Profondeur – chambre du dessableur	: 2.000 mm
Longueur – chambre du dessableur	: 11.000 mm
Profondeur d'eau	: 1.270 mm
Section du dessableur (surface globale)	: 6.55 m ²
Vitesse d'écoulement dans dessableur	: 0.15 – 0.25 m/s
Elimination des sables	: environ 90 %
Taille du grain de sable	: 0.2 mm
Largeur du collecteur des sables	: 0.30 mm

- **Racleur aspirateur des sables**

Marque	: MES/Tschnoboxx
Largeur du pont	: 700 mm
Longueur du pont	: 7.510 mm
Hauteur du terrain	: 1.000mm
Vitesse du raclage	: 3.00 cm/s

Entrainement – motoréducteur

Marque	: Getriebebau NORD
Diamètre du tambour	: 650 mm
Largeur du tambour	: 280 mm
Courant du stator	: 0.61A

Pompe des sables –Pompe à moteur submersible

Marque : KSB

Medium transporté	: mélange sable –eau
Débit	: 25m ³ /h
Taux de matières solides	: 3 – 5 g/l
Hauteur de refoulement	: 3.51 m
Puissance moteur	: 1.90KW

- **Classificateur à sables**

Marque	: MES/Technoboxx
Débit	: 35 l/s
Elimination des sables	: 90 %

Taille de grain de sable	: 0.2 – 0.25 mm
Volume du classificateur	: 2.80 m ³
Vis de décharge – diamètre	: 390 mm
Vis de décharge – angle d’installation	: 27 degré
Couple de vis	: 8 Upm
Entraînement – Motoréducteur	
Marque	: Getriebebau NORD
Puissance moteur	: 0.75 KW

V-Lagunes d’aération (première étape) lagunes A1, A2et A3

- **Ouvrage**

Nombre de lagunes (Phase 2015)	: 3 Pièce
Dimensions (surface d’eau)	
Longueur	: 232.60 m
Largeur	: 1.60 m
Surface d’eau	: 21.167 m ² /Lagune
Surface d’eau – total	: 63.501 m ²
Profondeur du bassin	
Coté entrée	: 4.50 m
Coté sortie	: 4.20 m
Profondeur d’eau	: 3.50 m
Volume de lagune	: 66.471 m ³ /Lagune
Volume des lagunes – total	: 199.413 m ³
Conduite d’entrée et de sortie	: DN 800
Entrée d’eau en moyen	
Par lagune	: 471 m ³ /h
Total	: 1.413 m ³ /h
Entrée d’eau usée maximal	
Par lagune	: 972 m ³ /h
Total	: 2.826 m ³ /h
Pollution organique	
Par heure	: 353 Kg BSB5 /j
Par jour	: 8.467 Kg BSB5 /j
Temps de séjour d’eau usée dans les lagunes	: 5.9 j
Demande en oxygène spécifique	: 1.5 Kg O ₂ /Kg BSB5

Demande en oxygène – total	
Par heure	: 530 Kg O ₂ /j
Par jour	: 12.700 Kg O ₂ /j
Nombre d'aérateurs	
Par lagune	: 13 Pièce
Total	: 39 Pièce
Consommation du courant par aérateur	: 15 KW
Consommation du courant, total	: 585 KW

VI -Lagunes aérés (deuxième étape), lagunes B1, B2, et B3

• Ouvrage

Nombre de lagunes (Phase 2015)	: 3 Pièces
Dimensions (Surface d'eau)	
Longueur	: 194.80 m
Largeur	: 92.11 m
Surface d'eau	: 17.944 m ² /Lagune
Surface d'eau – total	: 53.832 m ²
Profondeur du bassin	
Côté d'entrée	: 4.50 m
Côté de sortie	: 4.30 m
Profondeur de l'eau	: 3.50 m
Volume par lagune	: 66.471 m ³ /Lagune
Volume des lagunes – total	: 194.413 m ³
Conduite d'entrée et de sortie	: DN 800
Entrée d'eau en moyen	
Par lagune	: 471 m ³ /h
Total	: 1.413 m ³ /h
Entrée d'eau maximale	
Par lagune	: 972 m ³ /h
Total	: 2.826 m ³ /h
Pollution organique	
Par heure	: 105 Kg BSB ₅ /j
Par jour	: 2.540 Kg BSB ₅ /j
Temps de séjour d'eau usée dans les lagunes	: 3.9 j
Demande spécifique en oxygène	: 1.5 Kg O ₂ /Kg BSB ₅

Demande en oxygène – total	
Par heure	: 159 Kg O ₂ /j
Par jour	: 3.810 Kg O ₂ /j
Nombre d'aérateurs	
Par lagune	: 6 Pièce
Total	: 18 Pièce
Consommation du courant par aérateur	: 15 KW
Consommation du courant total	: 270 KW

VII- Lagune de finition F1, F2 et F3

• Ouvrage

Nombre de lagunes (Phase 2015)	: 3 Pièce
Dimensions (Surface d'eau)	
Longueur	: 254.30 m
Largeur	: 91.60 m
Surface d'eau	: 23.203 m ² /Lagune
Surface d'eau – total	: 69.609 m ²
Profondeur du bassin	
Coté entrée	: 3.70 m
Coté sortie	: 2.50 m
Profondeur de l'eau	: 1.50 m
Volume par lagune	: 33.270 m ³ /Lagune
Volume des lagunes - total	: 99.810 m ³
Conduite d'entrée et de sortie	: DN 800
Entrée d'eau en moyen	
Par lagune	: 471 m ³ /h
Total	: 1.413 m ³ /h
Entrée d'eau maximale	
Par lagune	: 972 m ³ /h
Total	: 2.826 m ³ /h
VIII-Lits de séchage des boues	
Nombre de lits de séchage	: 14 pièces
Dimensions totales :	
-Longueur de fond	: 69.69m
-Largeur de fond	: 39.60 m

-Profondeur des boues maximale	: 0.40 m
- Profondeur total des lits de séchage	: 1.30 m
-Hauteur de la couche des graviers	: 0.50 m
-Hauteur de la couche des sables	: 0.10 m
Volume effectif des lits de séchage :	
Par lit	: environ 1.156 m ³
Total	: environ 16.184 m ³
Diamètre des tuyaux de drainage	: NDN 200