

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA -

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS**

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers.



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme de Master en Géologie

Option :Hydrogéologie

THEME

**Faisabilité de système de lagunage
dans le traitement des eaux usées dans
la vallée d'El-Oued.**

Soutenu publiquement par :

Ferdjani Mohamad lazhar

Devant le jury :

Le : 01/07/2013

Président : Mr. NEZLI
Promoteur : Mr. MEDJANI
Examineur : Me. HABES

M. C. A Univ. Ouargla
M. A. A Univ. Ouargla
M. A. A Univ. Ouargla

Année Universitaire : 2012/2013



Remerciement

Je tiens à exprimer mon profonde gratitude avant tout à DIEU tout puissant qui ma aidé et donné le courage pour mener a bien ce modeste travail. Ma gratitude et mes vifs remerciements vont directement à mon directeur du mémoire Mr : MEDJANI FETHI, Maitre assistant A à l'université de KASDI MERBAH, d'avoir encadré et suivi mon travail de près avec sa rigueur scientifique exceptionnelle et ses conseils qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Je remercie tout particulièrement messieurs les jurys, d'avoir bien voulu assister au jury et critiquer ce mémoire.

Mes remerciements vont à tous les enseignants du département de géologie à l'université de KASDI MERBAH.

Mes remerciements vont aux responsables du ANRH D'El-Oued , DHW d' El-Oued pour ces aides, ONA d'el-oued et ADE D'El-Oued , pour leurs aides et ces conseils.

Enfin, je tiens à remercier tous les amis et les collègues qui m'on aide et encouragés pour réalisé ce mémoire

FERDJANI LAZHAR.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

A Mon Père ferdjani zoubir

Nulle expression ne peut traduire le noble sentiment que j'ai à ton égard, Pour l'amour que tu m'as toujours porté, Pour ta patience et ta générosité.

A Ma Chère Mère

Les mots me manquent pour exprimer toute ma reconnaissance pour tout ce que tu as fait pour mon bonheur et ma réussite. Que Dieu te protège et t'accorde-le bonheur, la santé et la longue vie. Pour ton grand amour, ta tendresse et tes longues prières qui m'ont été la meilleure gage de réussite, je t'offre ce travail.

A Mes Chères frères Ali, chafia, marwa et Hicham

Que dieu vous protège et vous offre tout le bonheur que vous méritez pour votre avenir.

A toute Ma famille ferdjani et les amies

Mes proches et mon entourage, qui n'ont pas arrêté de me pousser et de me soutenir.

Qu'ils trouvent ici l'expression de ma plus sincère gratitude. J'espère que j'étais à la hauteur de ce que vous attendez de moi.

Ferdjani lazhar

Sommaire

	Page
Introduction générale.....	01
Chapitre I : Généralités sur le système lagunage	
I-1 -Pollution des eaux.....	02
I -1-1. Différentes pollutions de l'eau.....	02
I -1-1-1. La pollution chimique.....	02
a- par les pesticides.....	02
b- par les détergents	02
c- par les produits toxiques	03
I-1-1-2. La pollution organique.....	03
I-1-1-3. La pollution thermique.....	03
I-1-1-4. La pollution par les hydrocarbures	03
I-1-1-5. La pollution radioactive.....	03
I-1-1-6. La pollution agricol.....	04
I-1-2. Origine de la pollution.....	04
I-1-2-1. pollution organique.....	04
I-1-2-2. la pollution micro biologique.....	04
I-1-2-3. la pollution minérale	04
I-2. Caractéristiques des eaux usées.....	04
I-2-1. Les paramètres chimiques.....	04
1-La conductivité.....	04
2-L'oxygène dissous.....	05
3-La température.....	05
4-Le potentiel d'Hydrogène (pH).....	05
I-2-2. Les paramètres biochimiques.....	06
1-La demande biologique en oxygène (DBO5).....	06
2-La demande chimique en oxygène (DCO).....	06
3-La turbidité et les matières en suspension (MES).....	07
I-2-3. Les paramètres microbiologiques.....	07

1-Les bactéries.....	07
2-Les virus.....	08
2-a. La gastro-entérite virale aiguë.....	08
2-b . Les hépatites A et E.....	08
3-Les protozoaires.....	08
4- Les helminthes.....	09
5-Les champignons.....	09
I-3. Normes de rejet.....	09
I -4. Généralité sur les stations d'épuration.....	10
I-4-1. définition de lagunage	10
I-4-2. principe du lagunage aéré.....	11
I-4-3.Type de lagunage aérée	11
I-4-3-1. les lagunes aérées aérobies	11
I-4-3-2. lagunages aérées facultatives	11
I-4-4. facteurs influençant le pouvoir épurateur	11
I-4-4-1. facteurs climatiques.....	11
a-Radiations solaires	11
b-Température.....	12
c- Le vent	12
d-Evaporation.....	12
I-4-4-2- facteurs physiques	12
a-La forme des bassins	12
b-Profondeur des bassins	12
c-Le volume des bassins	12
I -4-4-3. Les facteurs chimiques	12
a- Le pH.....	12
b-La charge organique.....	13
c-La composition en sels minéraux	13
I -4-4-4. Facteurs biologiques.....	13
I-4-5-Avantages et inconvénients du lagunage aéré.....	13

I -4-5-1- Avantages.....	13
I -4-5-2 Inconvénients.....	13
I -5. Présentation de la station d'épuration STEP 1.....	13
I -5-1.Situation Géographique De La Station D'épuration.....	14
I-5-2. Description De Step 1.....	14
I-5-2-1. Prétraitement des eaux usées.....	15
a-Dégrillage.....	15
b-Dessablage.....	16
I-5-2-2. Traitement secondaire des eaux usées.....	17
a-Lagunes aérées-première étape	17
b-Lagunes aérées-deuxième étape	18
c-Lagunes de finition	18
I-5-2-3. décharge des boues.....	19
I-6. Conclusion	19
Chapitre II : Matériels et méthodes	
II -1.Introduction.....	20
II -2. Mesure du niveau d'eau et échantillonnage.....	20
II -2-1.Débit mètre.....	20
II -2-2. Le prélèvement.....	20
II -3 L'analyse physico-chimique.....	21
II-3-1- L'analyse physique	21
A-Mesure du potentiel d'hydrogène (pH):.....	21
B-Détermination des matières en suspension (MES)“ la méthode de filtration”...	22
C- Détermination des matières volatiles en suspension (MVS).....	24
D-mesure de la température.....	26
II -3-2- L'analyse chimique	26
A-Oxygène dissous (O ₂).....	26
B- Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	27
C-Détermination de la demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	28
D-Mesure des nutriments.....	30

1-Détermination de phosphore total (P_t):.....	30
2-Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+).....	30
3-Dosage des nitrates (NO_3^-).....	31
4-Le dosage de l'azote total.....	31

Chapitre III: résultats des analyses

III. 1. Analyse des résultats.....	32
III.1-1. La matière en suspension (MES).....:	32
III .1-2. La demande biologique en oxygène (DBO5).....	33
III .1-3. La demande chimique en oxygène o_2	34
III .1-4. L'oxygène dissous.....	35
III-1. 5 La conductivité	36
III-1. 6 Le potentiel hydrique Ph.....	37
III -1.7 Température	38
III.2.Discussion des résultats.....	39
1.1a température.....	39
2. Le potentiel hydrique pH.....	39
3. La conductivité.....	39
4. L'oxygène dissous.....	39
5. La demande biologique en oxygène (DBO5):.....	39
6. La demande chimique en oxygène (DCO).....	40
7. La matière en suspension (MES).....	40
Conclusion Générale.....	41

Liste de figures

	Page
Figure 1 : Lagunage aéré	10
Figure 2: Plan général de la station d'épuration	15
Figure 3 : Dégrillage.....	16
Figure 4 : Dessablage.....	17
Figure 5: Préleveur automatique.....	20
Figure 6: Le pH mètre.....	21
Figure 7:Le dessiccateur.....	22
Figure 8: La balance.....	23
Figure 9: montage de filtration.....	23
Figure 10: l'étuve.....	23
Figure 11: le four chauffé.....	25
Figure 12: l'oxymétrie.....	26
Figure 13: le thermo-réacteur.....	27
Figure 14 la DBO senior.....	28
Figure 15: DBO-mètre numérique.....	29
Figure 16: le spectrophotomètre.....	31
Figure 17 : Evolution de le MES des eaux brutes et traitées	32
Figure 18 : Evolution de la DBO5 des eaux brutes et traitées	33
Figure 19 : Evolution de la DCO des eaux brutes et traitées	34
Figure 20 : Evolution de l'oxygène dissous des eaux brutes et traitées	35
Figure 21 : Evolution de la conductivité des eaux brutes et traînées	36
Figure 22: Evolution de le pH des eaux brutes et traitées	37
Figure 23 : 3 Evolution de la température des eaux brutes et traitées	38

Liste de tableaux

	Page
Tableau -1 : Valeurs typiques de DB0 ₅	06
Tableau -2: Valeur typiques de DCO	07
Tableau -3: Normes physico-chimiques de rejets de l’OMS	09
Tableau -4: variations de la(MES mg/l) pour les eaux usées brute et traitées.....	32
Tableau-5: Variation de la(DBO5 mg/l) pour les eaux usées brutes et traitées	33
Tableau 6: Quantité de DCO (mg/l) pour les eaux usées brutes et traitées	34
Tableau 7: Variation de L'oxygène dissous (mg/l) pour les eaux usées brutes et traitées...	35
Tableau 8: Variation de la conductivité (ms/cm) pour les eaux usées brutes et traitée.....	36
Tableau9: Variation de Le potentiel hydrique pH pour les eaux usées brutes et traitée....	37
Tableau 10: Variation de la température pour les eaux usées brutes et traitées	38

Introduction générale

Introduction générale

L'eau est la matière première la plus importante sur notre planète, pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les micros organismes. Pratiquement tous les phénomènes vitaux de la biosphère sont liés à la disponibilité de l'eau. L'eau n'est donc pas uniquement espace vital vecteur énergétique ou moyen de transport, mais également un élément essentiel pour tout genre de production.

La nature et les êtres vivants subissent de plus en plus les conséquences de la pollution avec le développement industriel et la croissance démographique. La pollution de l'eau qui affecte les rivières, les mers, les nappes phréatiques et les lacs, est les résultats du rejet des eaux usées sans traitement ou un niveau de traitement insuffisant : Cela provoque une dégradation de l'écosystème. Le problème est encore plus grave dans le cas des effluents industriels qui présentent un caractère toxique. L'effluent désigne les eaux (généralement altérées de pollution organique, chimique, thermique...) sortant de chez un usager ou un groupe d'usagers. Généralement, les effluents nécessitent un traitement, plus ou moins léger en fonction du degré d'altération des eaux, avant rejet dans le milieu naturel.

Face à la pénurie d'eau, due essentiellement à la baisse régulière du volume des précipitations depuis ces dernières décennies, et dans un souci de préservation des ressources d'eau encore saines et de protection de l'environnement et de la santé publique, l'Algérie adopte alors, un programme riche en matière d'épuration des eaux usées par la mise en service, à l'horizon 2010, de 194 stations d'épuration

Grâce à des procédés physico-chimiques ou biologiques, ces stations ont pour rôle de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous forme de résidus appelés boues valorisable en agriculture et de rejeter une eau épurée répondant à des normes bien précises qui trouve quant-à-elle, une réutilisation dans l'irrigation, l'industrie et les usages municipaux. Les principal objectif de ce travail est d'évaluer l'efficacité de ce type de traitement dans le cas spécifique de la région EL-OUED. Nous prenons, également, soin de décrire les principaux paramètres physico-chimiques et biochimiques liées à la qualité des eaux traitées ainsi que leurs analyses.

Chapitre I

Généralité sur le
système lagunage

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre III

Résultats des analyses

Introduction générale

Référence bibliographique

Conclusion générale

✓ 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-1 -Pollution des eaux :

✓ 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.

I-1-1. 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 -1-1-1. 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.

Trois grandes catégories de pesticides rassemblent les divers produits en usage : Il s'agit des organon – phosphorés, des organon - 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 tension– 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...).

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 davantage de l'apparition de pollutions dues au mercure, au cadmium, au plomb.

I-1-1-2. La pollution organique :

La pollution organique constitue souvent la fraction la plus importante d'autant plus que dans son acceptation 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.

I-1-1-3. 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.

I-1-1-4. 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 le ré oxygénation naturelle de l'eau et compromet le pouvoir auto épurant du milieu.

I-1-1-5. 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 radioéléments ont une durée de vie plus ou moins longue et se désintègrent en émettant des rayonnements dangereux. Lorsque des radioéléments 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.

I 1-1-6. 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.

I -1-2. Origine de la pollution :**I -1-2-1. Pollution organique :**

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

I -1-2-2. 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 -1-2-3. Pollution minérale :

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

I -1-2-4. 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.

I -2. Caractéristiques des eaux usées :

L'évaluation de la qualité de l'eau nécessite de nombreuses analyses, incluant le dosage de multiples paramètres physico-chimiques et bactériologiques. Ces analyses sont réalisées par des méthodes dont les protocoles sont bien définis.

I -2-1. Les paramètres chimiques:**1- La conductivités :**

La conductivité électrique est 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 1cm^2 de section et de 1cm d'épaisseur), la conductivité est fonction de la concentration en espèces ionisées, principalement de nature minérale (GERARD, 1999).

2- L'oxygène dissous:

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans l'écosystème aquatique. dans le domaine de l'épuration il est indispensable pour la dégradation biologique des matières polluantes qui se fait principalement en aérobiose. sa concentration est très faible et ,le plus souvent, proche du zéro dans les ERU brutes du fait des concentrations importantes en composés réducteurs et de l'activité des microorganismes présents .La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs dont la température , la pression et la force ionique du milieu.

Elle est régie par la loi d'Henry qu'établit une proportionnalité entre la pression partielle en O₂ dans l'atmosphère et sa concentration dans l'eau (REJSEK , 2002).

3- La température:

La température est un facteur écologique important du milieu. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Certains rejets présentent des espaces de température importants avec le milieu récepteur : ce sont par exemple, les eaux de refroidissement des centrales nucléaires thermiques induisant ainsi une forte perturbation du milieu (GAUJOUS, 1995).

Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc (AMINOT et KEROUEL, 2004).

4- Le potentiel d'Hydrogène (pH) :

Le pH est une mesure de l'acidité des ions hydrogène d'une solution et- est défini comme le logarithme négatif de la concentration en ions hydrogène (PRESCOTT et al, 2003).

En absence d'influences externes le pH est le reflet des équilibres entre les espèces chimique majeurs du milieu mais il est également l'indicateur de certaine pollution directe ou indirecte. En retour, il influence de nombreux processus chimiques ou biologiques en régulant, d'une part les concentrations ou la spéciation d'espèces mineures tell que les métaux (précipitation,

dissolution, complexations) d'autre part, les réactions enzymatiques très sensibles à des petites variations de ce facteur (AMINOT et KEROUL, 2004).

La majorité des bactéries et des protozoaires sont des neutrophiles leur croissance entre pH 5,5 et 8,0. La plupart des mycètes et des algues préfèrent un environnement légèrement acide (COPIN, 1984).

I -2-2. Les paramètres biochimiques:

1- La demande biologique en oxygène (DBO₅):

La demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO₅) d'un échantillon est quantifiée d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et inorganiques (GUIRAUD, 1998).

Elle représente la quantité de pollution biodégradable. Cette méthode d'analyse de pollution correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pendant cinq jours aux micro-organismes (bactéries) contenus dans l'eau pour oxyder une partie des matières carbonées. Cette mesure permet une certaine évaluation des nuisances provoquées par le rejet de matières organiques biodégradables en mesurant une consommation d'oxygène (AMINOT et CHAUSSEPIED, 1983).

Tableau .1 : Valeurs typiques de DBO₅ (BLIEFERT et PERRAUD, 2001).

DBO ₅	Types d'eaux usées
6 mg/l	Cours d'eaux modérément pollués
20 mg/l	Eaux communales après traitement biologique
250 mg/l	Eaux communales non épurées
>5000 mg/l	Eaux usées de l'industrie alimentaire
13000 mg/l	Eaux de ruissellement sous les décharges

2- La demande chimique en oxygène (DCO):

La DCO est la concentration, exprimée en mg/l, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromate consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans la condition définie par la norme (EMILLON, 2004).

Tableau.2: Valeur typiques de DCO (BLIEFERT et PERRAUD, 2001).

DCO(en mg/l)	Type d'eaux usées/substrat
5 à 20	Eaux courantes
20 à100	Eaux usées communales après épuration biologique
300 à1000	Eaux usées communales non épurées
22000	Eaux d'infiltration de décharges

3- La turbidité et les matières en suspension (MES):

La turbidité est l'opacité causée dans une eau naturelle par des sédiments et autre matière en suspension, provenant en général d'apports telluriques dus au ruissellement et aussi de l'érosion des berges dans un cours d'eau. En sus de ces causes naturelles, la turbidité est souvent la conséquence de rejets d'effluents pollués dans les eaux de surface.

Les MES est l'ensemble des particules minérales et organique présente dans une eau naturelle ou polluée. Les MES comportent souvent dans les cours d'eau des particules de nature argilo- humique mais également bien d'autre constituants en particulier d'origine biologique. Elles représentent une cause essentielle de turbidité de l'eau.

La pollution par les MES se traduit par une diminution de la lumière, une modification du pouvoir adsorbant et augmentation du pouvoir de colmatage (BADIA, 2003).

I -2-3. Les paramètres microbiologiques:

1- Les bactéries:

Dans le domaine de l'hygiène, les analyses bactériologiques concernent souvent, non pas des micro-organismes pathogènes, mais des germes jouant un rôle d'indicateurs sans que leur présence constitue nécessairement un risque en soi pour la santé publique. Sont ainsi distingués deux types principaux d'indicateurs:

- ✓ Les indicateurs de contamination fécale-
- Les indicateurs d'efficacité de traitement

Nous grouperons donc dans un seul chapitre l'étude des recherches et des dénombrements de l'ensemble des Coliformes et parmi eux des Coliformes fécaux, des Streptocoques fécaux, des bactéries sporulées sulfita-réductrices, et aussi quelques espèces pathogènes dont les Salmonella et les Vibrions cholérique (RODIER et al, 1996).

2- Les virus :

Les milieux aquatiques abritent aussi de grandes populations de virus. Ceux-ci sont présents à des concentrations 10 fois supérieures à celles des bactéries. Il s'agit pour la plupart de bactériophages (CHAMPLAT et LARPENT, 1988).

Quelques viroses humaines transmises par l'eau sont :

2-a. La gastro-entérite virale aigue :

Inflammation de l'estomac ou des intestins est causée par 4 catégories principales de virus : les rota virus, le virus de Norwalk et d'autres virus de type Norwalk, d'autres calicivirus et des astrovirus. Ces virus sont probablement transmis par la voie fécale-oral, l'infection est plus courante pendant les moins froids contrairement aux maladies diarrhéiques causées par les bactéries qui se présentent habituellement pendant les moins plus chauds (EBERLIN, 1997).

2-b . Les hépatites A et E:

Sont impliquées dans de nombreuses épidémies, l'infection se produit généralement par ingestion d'eau contaminée (PRESCOTT et al, 2003).

3- Les protozoaires:

Ce sont des organismes unicellulaires qui se présentent sous forme végétative et/ou formes kystiques. La majorité des protozoaires vivent librement dans des milieux aquatiques.

Les maladies humaines dues aux protozoaires sont: l'amibiase, la cryptosporidiose et la giardias (CHAMPIAT et LARPENT, 1988).

4- Les helminthes:

Ce sont des parasites métazoaires (animaux pluricellulaires) responsables de plusieurs infections à transmission hydrique ce groupe comprend tous les vers parasites du tube digestif et du tractus urinaire de l'être humain, exemple: ascarioses, téniasis, bilharzioses.

Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines. La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10³ œufs/l (PRESCOTT et al, 2007).

5- Les champignons:

Les mycètes sont omniprésents ; on les trouve partout où il y a de l'eau et une source alimentaire organique approprié. Ils sécrètent des enzymes et absorbent la nourriture digérée. Parmi les certaines de milliers d'espèces fongiques trouvées dans l'environnement, environ cinquante seulement provoquent une maladie fongique ou mycose chez les humains (PRESCOTT et al, 2007).

I-3. Normes de rejet :

Les quantités maximales de matières polluantes qui pourront être rejetées dans un milieu récepteur donné , appelées normes de rejet, répondent à des lois nationales qui peuvent être adaptées localement par arrêté préfectoral . plusieurs textes législatifs et réglementaires ont défini ces normes de rejet . nous aborderons seulement les plus récents , dans un ordre chronologique (BONTOUX ,1993).

Tableau .3: Normes physico-chimiques de rejets de l'OMS (O.M.S. 1989)

Paramètres	"po	PH	o ₂	DBO ₅	DCO	MES	Aluminium
Normes	30 C°	5,5 à 8,5	5 mg/l	40 mg/l	120mg/l	30 mg/l	8 mg/l
Paramètres	cuivre	Phosphates	Zinc	Manganèse	Plomb	Chrome 3+	
Normes	3 mg/l	2 mg/l	5mg/l	1 mg/l	20 mg/l	3 mg/l	

I -4. Généralité sur les stations d'épuration :

✓ 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).

I -4-1. 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.



Figure 1 : Lagunage aéré

I -4-2. 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.

I -4-3.Type de lagunage aérée :

On distingue deux types des lagunages aérés :

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

I -4-3-1. 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.

I -4-3-2. 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.

I -4-4. Facteurs influençant le pouvoir épurateur :

I -4-4-1. Facteurs climatiques :

A) Radiations solaires :

Elles constituent le principe 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'O₂ 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.

I -4-4-2- 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.

I -4-4-3. 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.

I -4-4-4. 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.

I -4-5-Avantages et inconvénients du lagunage aéré :**I -4-5-1- 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).

I -4-5-2 Inconvénients:

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

I -5. 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).

I -5-1. Situation Géographique De La Station D'épuration :

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 une municipalité située au Nord de la vallée, représente la gestion administrative de la vallée et sa localisation est :

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

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.

I -5-2. Description de STEP 1:

La 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).

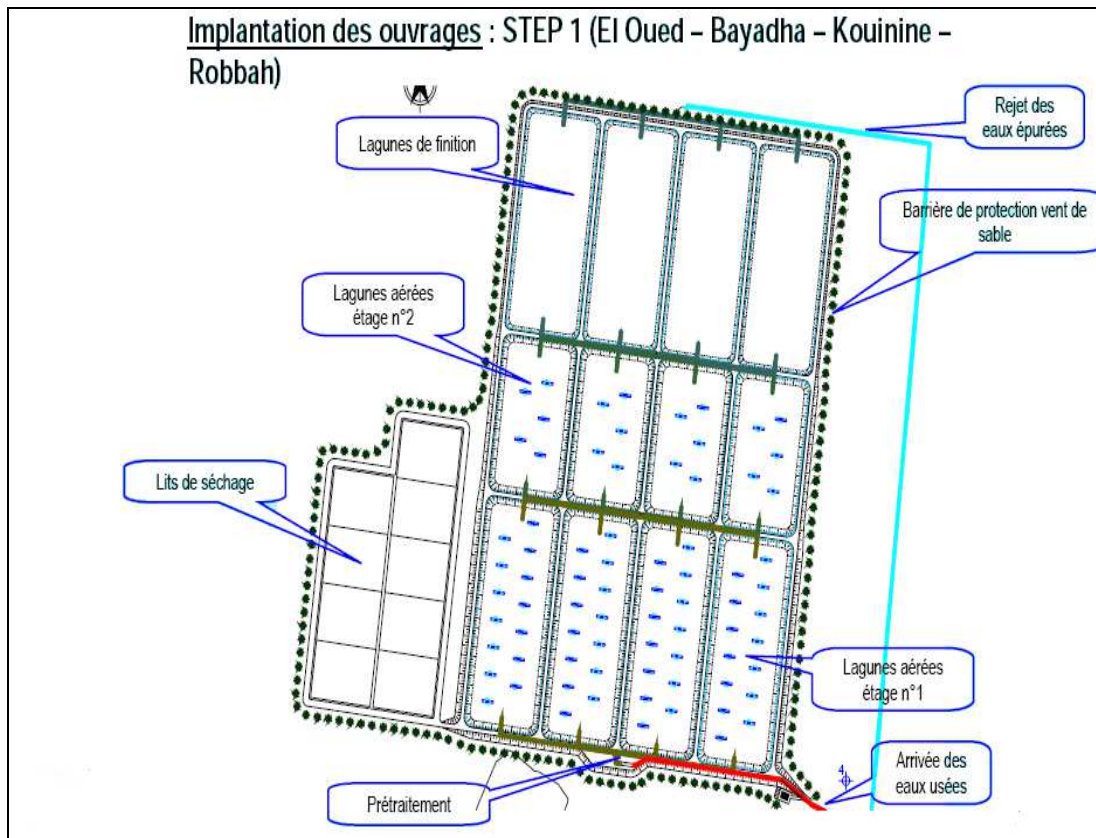


Figure 2: Plan général de la station d'épuration.

I -5-2-1. 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, l'espacement entre barreaux 15 mm retiennent les éléments les 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.

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 3 : Dégrillage.



Figure 4 : Dessablage.

I -5-2-2. 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 (DBO_5) 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

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.

I -5-2-3. 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.

I-6. 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.

II -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 connaître 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).

II -2. Mesure du niveau d'eau et échantillonnage:

II -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 de type venturi et un transmetteur du niveau à ultrasons installé derrière le dessableur.

II -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.

✓ -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, 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.



Figure5:Préleveur automatique

II -3. L'analyse physico-chimique:

II -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 - KC1 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^+ .



Figure6: 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.

✓ **Matériels utilisés** :

- 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-Mouille 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

4- peser le filtre sur la balance (soit **po** en **mg**) ;

5-placerez filtre (la partie lisse en bas) dans la rampe de filtration et la connecter a pompe vide

6-filtre 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



Figure7: le dessiccateur.



Figure 9: La balance



Figure 8: montage de filtration.

7-Retirer avec précaution le filtre de l'entonnoir à l'aide de pinces à extrémités plates

8-Placer le filtre dans l'étuve à (105 ± 2) °C pendant 2 heures ;



Figure 10: l'étuve.

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

- **Calcul :**

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

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

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 °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

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

Donc :

$$\text{MES} = \text{Matières en suspension (MES)} - \text{Matières minérale (MM)} \dots\dots\dots 3$$

- ✓ **Matériels utilisés :**

- * les matériels utilisés pour MES.
- * Creuset en porcelaine.
- * Four à moufle (550°C).

- ✓ **Mode opératoire :**

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.
- 3-Laisser le filtre s'équilibrer 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):

$$\text{MM (mg/l)} = \frac{P_2 - P_0}{V} \times 1000 \dots\dots\dots 4$$

• **Calcul :**

Le calcul de la teneur en matières Volatiles en Suspension d’après l’expression :

$$\text{MVS (mg/l)} = \text{MES} - \left[\frac{P_2 - P_0}{V} \times 1000 \right] \dots\dots\dots 5$$



Figure 11: le four chauffé.

D-mesure de la température :

✓ **Appareillage :** l'appareil de l’oxymétrie 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.

✓ **Expression des résultats:** la valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil.

II -3-2- L'analyse chimique :

A-Oxygène dissous (O₂):

✓ **Appareil:** l’oxymétrie.

✓ **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 oxygène.

✓ **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.
- 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

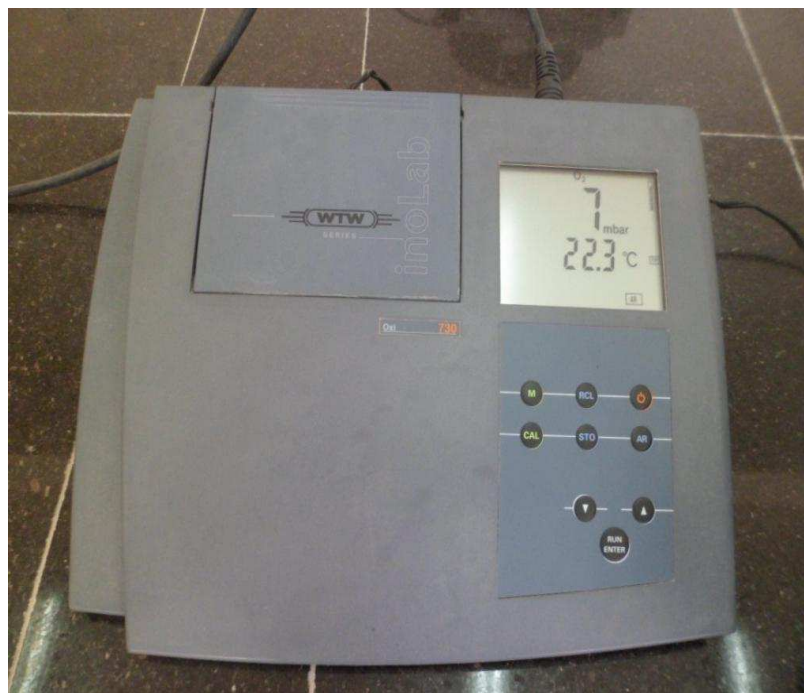


Figure 12: l'oxymétrie.

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

- ✓ **Appareillage :** thermo-réacteur.
- ✓ **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).



Figure 13: 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.

Cette dépression est une corrélation à la DBO₅ en fonction du volume 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 14: 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 ;

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 15: DBO-mètre numérique.

D-Mesure des nutriments :**1-Détermination de phosphore total (P_t):**✓ **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.
- 4-Laisser refroidir le tube bouché à la température ambiante.

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

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

L'azote ammoniacal (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 un dose de réactif $NH_4.IK$ 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.
- 4-Dosage des nitrites (NO_2^-): Pour mesure la concentration de (NO_2^-) il faut premièrement préparer le réactif mixte.

✓ **Réactif mixte :**

- Sulfanilamide $C_6H_8N_2O_2S$ (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 bêcher.

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 (NO₂).

3-Dosage des nitrates (NO₃⁻):

✓ Mode opératoire :

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

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 H₂SO₄, 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.

4-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.



Figure 16: le spophotomètreectr

III. 1. Analyse des résultats

III .1-1. La matière en suspension (MES):

Le tableau suivant montre l’analyse de MES dans les eaux brutes et les eaux traitées.

Tableau 4: variations de la(MES mg/l) pour les eaux usées brute et traitées(ONA.2012).

Mois	Février		Mars		Avril	
Type d’eau usée	B	T	B	T	B	T
MES (mg/l)	239.1	39.98	275	39.3	319	34.2

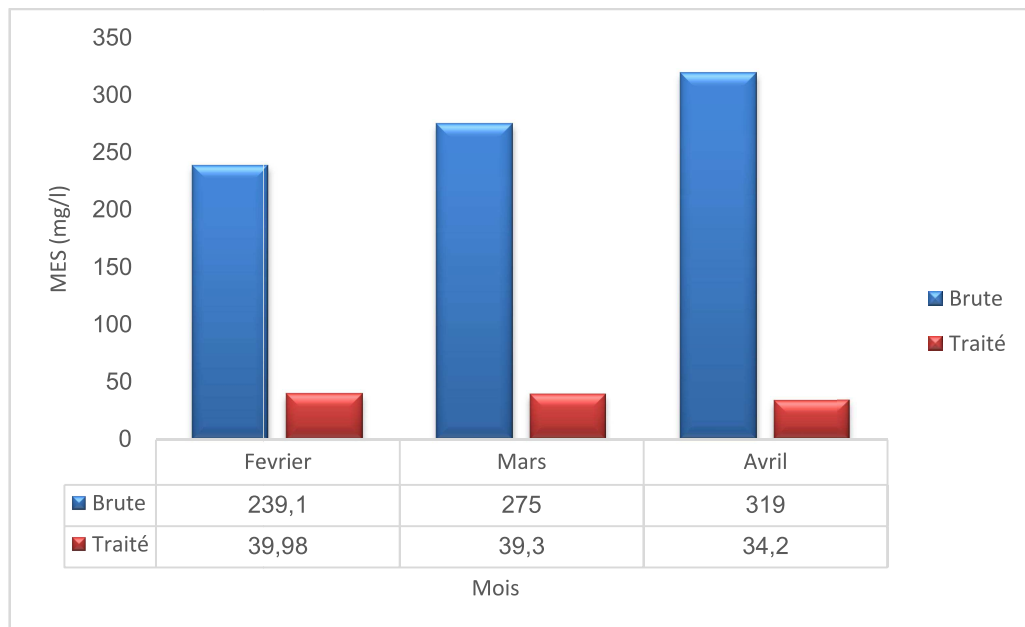


Figure 17 : Evolution de le MES des eaux brutes et traitées

Les valeurs de la MES des eaux usées brutes pendant les trois mois est forte par rapport aux eaux usées traitées (Figure 17).

III .1-2. La demande biologique en oxygène (DBO₅):

Le tableau suivant montre l'analyse DBO₅ dans les eaux brutes et les eaux traitées.

Tableau 5: Variation de la(DBO₅ mg/l) pour les eaux usées brutes et traitées

Mois	Février		Mars		Avril	
Type d'eau usée	B	T	B	T	B	T
DBO ₅ (mg/l)	230.9	29	252	2	275	37.8

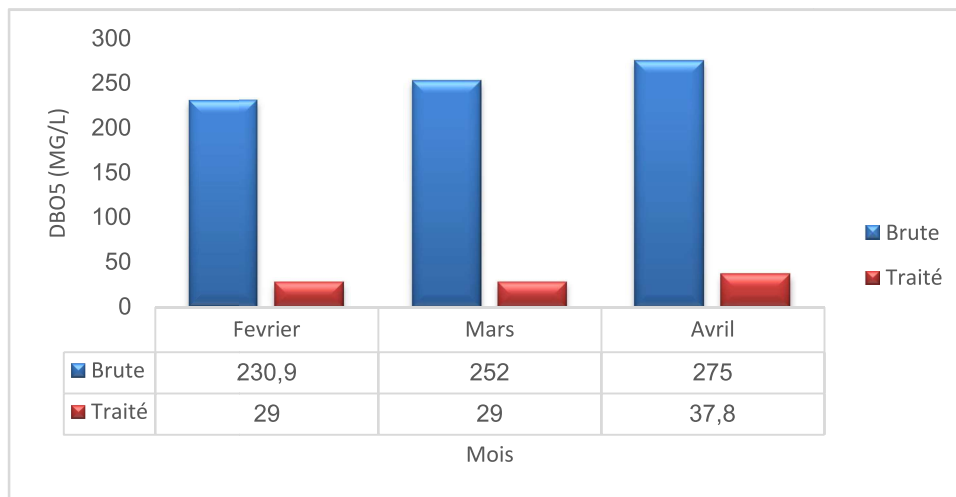


Figure 18 : Evolution de la DBO₅ des eaux brutes et traitées

Les résultats obtenus pour la DBO₅ des eaux brutes sont supérieures pendant les trois mois, Mais les valeurs DBO₅ des eaux traitées sont inférieures pour des eaux usées brutes (Figure 18).

III .1-3.La demande chimique en oxygène O₂

Le tableau suivant montre l'analyse DCO dans les eaux brutes et les eaux traitées

Tableau 6: Quantité de DCO (mg/l) pour les eaux usées brutes et traitées selon (STEP01)

Mois	Février		Mars		Avril	
Type d'eau usée	B	T	B	T	B	T
DCO (mg/l)	539	87	609	77	484	96

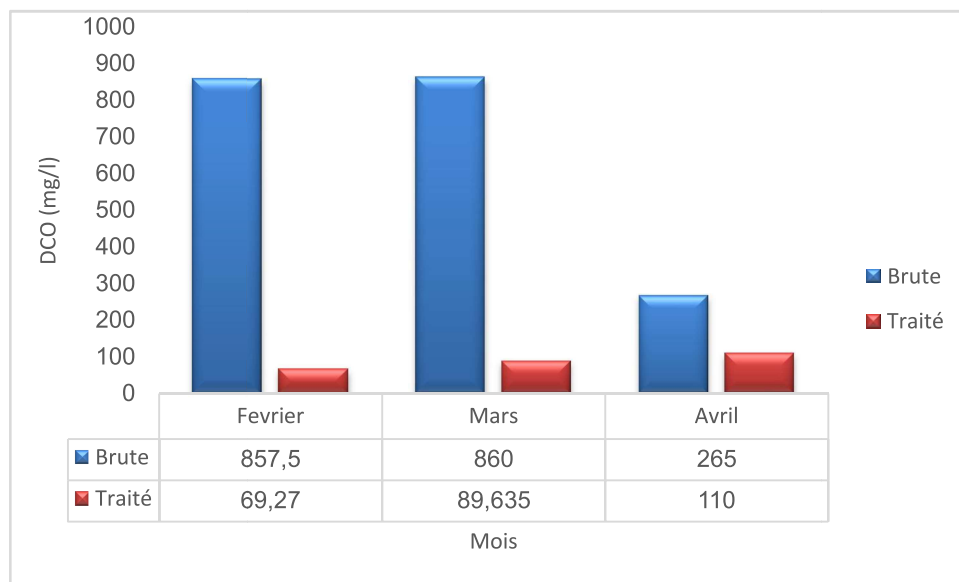


Figure 19: Evolution de la DCO des eaux brutes et traitées

Les résultats obtenus pour la DCO observe pendant les deux mois (Février, Mars) pour les eaux brutes les valeurs sont supérieures (800) mg/l.

Mais les valeurs DCO des eaux traitées sont inférieur (110) mg/l

III .1-4.L'oxygène dissous :

Le tableau suivant montre l'analyse de L'oxygène dissous dans les eaux brutes et les eaux traitée

Tableau 7: Variation de L'oxygène dissous (mg/l) pour les eaux usées brutes et traités

Mois	Février		Mars		Avril	
Type d'eau usée	B	T	B	T	B	T
L'oxygène dissous (mg/l)	1,51	7,96	1,32	8,09	1,33	7,40

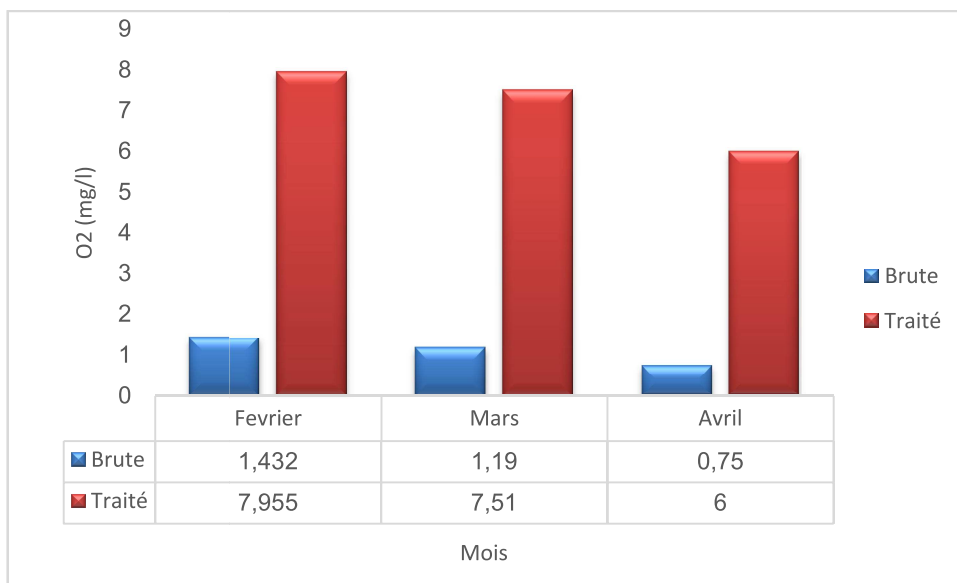


Figure 20: Evolution de l'oxygène dissous des eaux brutes et traitées.

L'histogramme montre que pendant les trois mois, la quantité de l'oxygène dissous pour les eaux traitées est supérieure que celle des eaux brutes .

III.1-5. La conductivité :

Le tableau suivant montre l'analyse La conductivité dans les eaux brutes et les eaux traitée

Tableau 8: Variation de la conductivité (ms/cm) pour les eaux usées brutes et traitées (ONA 2012)

Mois	Février		Mars		Avril	
Type de eau usée	B	T	B	T	B	T
conductivité (ms/cm)	5.072	5.317	5.16	5.42	5.06	5.51

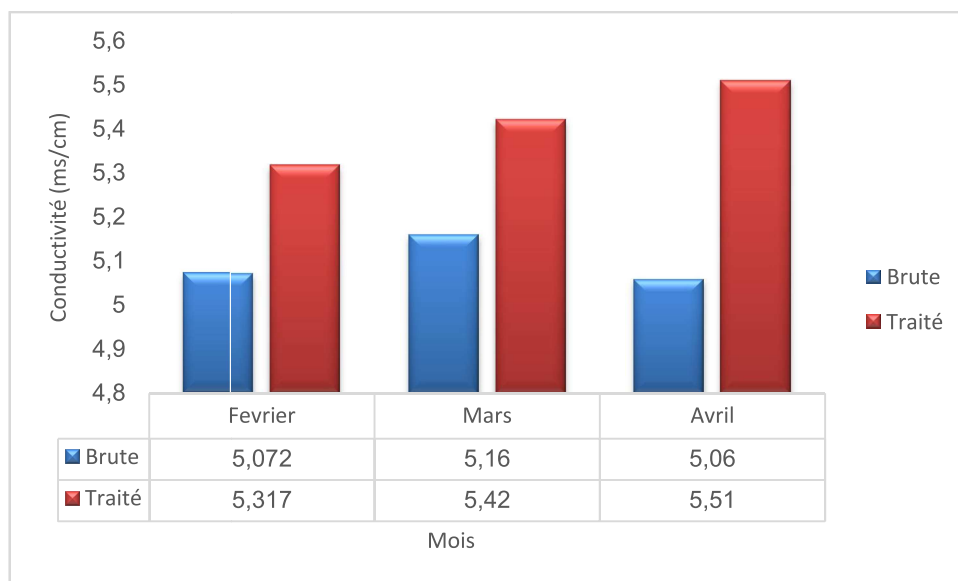


Figure 21: Evolution de la conductivité des eaux brutes et traitées

Les valeurs de la conductivité des eaux usées traitées pendant les trois mois est plus par rapport aux eaux usées brute.

III.1-6. Le potentiel hydrique pH:

Le tableau suivant montre l'analyse Le potentiel hydrique pH dans les eaux brutes et les eaux traitées

Tableau9: Variation de Le potentiel hydrique pH pour les eaux usées brutes et traitées (ONA 2012).

Mois	Février		Mars		Avril	
Type de eau usée	B	T	B	T	B	T
Ph	8.27	8.147	8.06	8.04	8.27	8.46

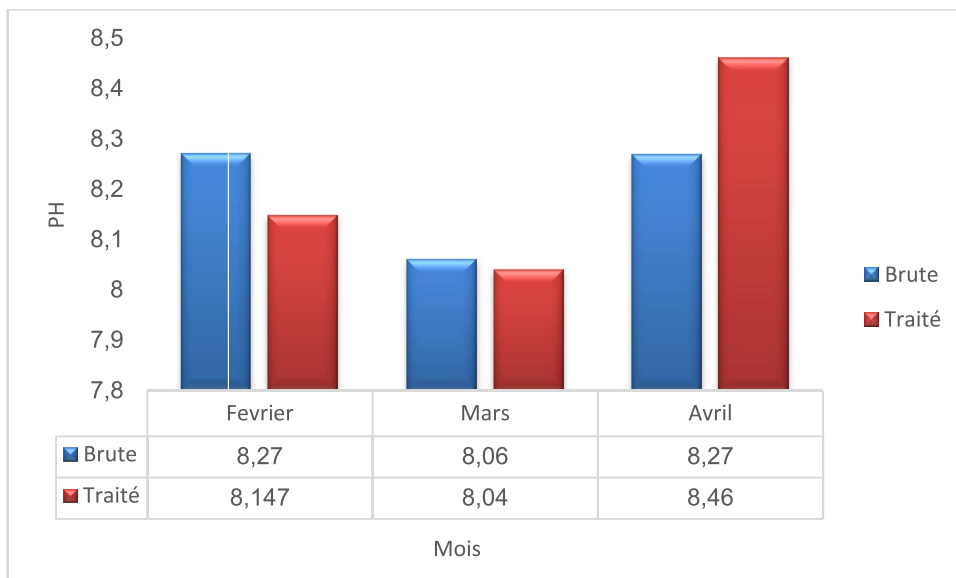


Figure 22: Evolution de le pH des eaux brutes et traitées

Les pH mesurés (brute et traité) sont voisins, le pH n'est pas très variable pour les eaux brute et les eaux traité avec valeurs constant (8).

III.1-7. Température :

Le tableau suivant montre l'analyse de la température dans les eaux brutes et les eaux traitées

Tableau 10: Variation de la température pour les eaux usées brutes et traitées (0NA2012).

Mois	Février		Mars		Avril	
Type d'eau usée	B	T	B	T	B	T
turbidité (NTU)	39.6	22.33	382	21.7	391	22.1



Figure 23: Evolution de la température des eaux brutes et traitées

Les résultats obtenus pour la température montrent qu'il y a une différence entre les eaux brutes et traitées de la station.

Pour les eaux brutes on observe une variation de la température entre 10.84 en Février et 11.4 en Mars et 11.9 en Avril.

Pour les eaux traitées on observe une variation de la température entre 8.187 en Février et 12.6 en Mars et 13.8 en Avril.

III.2. Discussion des résultats:

1.1a température:

Les résultats obtenus pour les différences de la température entre l'eau brute et traité de STEP01 est $<30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ces résultats sont convenables avec les normes.

L'augmentation de la température peut être expliquée par augmentation des températures de l'eau au cours du changement des saisons. En effet plus la surface de contact eau-air d'un lagunage est moins importants. La température influe sur l'activité métabolique des organismes aquatiques est donc également accélérée lorsque la température de l'eau s'accroît.

2. Le potentiel hydrique pH :

Les résultats obtenus pour le pH des eaux usées brutes et traitées répond à la norme (8) qui est pratiquement favorable au développement des micro-organismes.

3. La conductivité:

La conductivité est plus grande pour les eaux traitées qu'elles ne contiennent des composés complexes influence sur la conductivité.

4. L'oxygène dissous:

L'oxygène dissous est celui qui joue le rôle le plus important pour la qualité biologique des eaux d'élevage; indispensable à la respiration des organismes, il facilite la dégradation des matières organiques détritiques et l'accomplissement des cycles biochimiques. L'oxygène présent dans les eaux est le résultat des échanges entre l'atmosphère et la surface de l'eau ainsi que de l'activité photosynthétique du phytoplancton (ALZIEU, 1989).

5. La demande biologique en oxygène (DBO5):

La demande biologique en oxygène est la quantité d'oxygène utilisée par voie biologique pour la dégradation de la matière organique dans des conditions d'essai 20°C à l'obscurité pendant cinq jours (Rodier et al, 1996).

La DBO donne une indication sur l'activité microbologique dans l'eau. Elle est utilisée pour les contrôles de la pollution. (GUIRAUD, 1998).

L'interprétation de nos résultats nous a permis de constater que les teneurs moyennes les plus élevées de la DBO_5 sont (223-250) mg/l. Ces valeurs sont liées à la dégradation de la charge organique polluante par le biais d'agent biologique. Les résultats obtenus sont confirmés par l'étude microbiologique.

6. La demande chimique en oxygène (DCO) :

La valeur de la DCO répond à la norme de rejet autorisée qui est 120mg/l selon l'OMS. Signifient la présence d'une bonne réduction de la matière organique dégradable et biodégradable contenue dans les lagunes aérées.

7. La matière en suspension (MES):

La valeur moyenne de MES d'eau traité est 1 l, 5mg/l, cette valeur est inférieure a la norme de rejet autorisée qui est 30 mg/l selon L'OMS.

Méthode d'épuration selon les résultats obtenus de station d'épuration 01 KOUININE apparaît efficacité grâce d'élimination des métiers en suspension c'est qui conforme avec les résultats présidant.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Notre travail s'est intéressé à l'étude des paramètres chimiques et biochimiques des eaux usées de la station d'épuration STEP01 KOUININE par lagunage aérée .

Après la description de la zone de l'étude (la station d'épuration par lagunage aérée) sur la quelle nous avons choisi de travailler, nous avons abordé les méthodes de prélèvement, d'échantillonnage d'eaux usées pour détailler ensuite les méthodes d'analyses des paramètres étudiés à savoir : la température, le pH, le conductivité électrique, les MES, la DCO et la DB0₅, ce qui a donc permis de rassembler leurs protocoles d'analyse. La période de notre du travail s'étale 24 Mars 2012 à 02 Avril 2013 .

D'après des résultats obtenus, nous remarquons la grande différence entre les valeurs des eaux usées brutes et traitées enregistrées de la station d'épuration STEP01.

Cela reflète en toute évidence le degré d'efficacité du traitement obtenu. Les rendements moyens obtenus sur la DBO₅ ont été de l'ordre 83,66 %, sur la DCO de 78,56% et sur les matières en suspension de l'ordre de 67,23%..

Ce taux de rendement très appréciables met en évidence l'efficacité de l'épuration Dans ce dernier, nous concluons que les eaux usées après l'épuration peut être utilisée dans l'agriculture.

Bibliographie

Bibliographie

- AMINOT A, CHAUSSEPIED M, 1983:** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO, 395p.
- Bachira.T et Souria.Z (1992) :** Etude de la remontée des eaux de la nappe phréatique de Tolga. Mémoire d'ingénieur, université de Biskra.
- BADIA-GONDARD F, 2003:** L'assainissement des eaux usées. Edition technique. Cité, 231p.
- BECHAC J., BOUTIN P., MERCIER B., NUER P., 1987:** Traitement des eaux usées. Edition Eyrolles, 281p.
- BECIS O , BELOUIDIANE MR, 2005:** Contribution à l'étude de la performance d'une station d'épuration biologique par boue activée Haoud Berkaoui Ouargla. Mem.DES.Univ de Ouargla. 16 p.
- BLIEFERT C, PERRAUD R, 2001:** Chimie de l'environnement : Air, Eau, Sols, Déchets. Edition de Boeck, 477p.
- BONTOUX J, 1993:** Introduction à l'étude des eaux douces , Editions CEBODEC , liège , 174p.
- COPIN A, 1984 :** Analyse des eaux naturelles et résiduaires, Support de cours.
- CHAMPLAT et LARPENT, 1988 :** biologie des eaux , Edition Masson , Paris. 355p.
- Direction d'hydraulique, 2010 :** de la wlaya d'EL-Oued.
- Direction urbaine et construire D.U.A.**
- EMILLION KOLLER, 2004:** traitement des pollutions industrielles, Dunod, Paris, p 120.
- Farid LADJAL,** exploitation d'une station d'épuration à boues activées niveau 2, centre de formation au métier de l'assainissement CFMA-Boumerdes.
- FRANCK REJEK, 2002 :** Analyse des eaux Aspect réglementaires et technique, Bordeaux cedex. 122p.
- FRANÇOIS, 2000 :** Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Edition international, Paris. 685p.
- GAUJOUS, 1995 :** La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. Edition Technique et Documentation Lavoisier, 220p.
- GEARD G, 1999 :** L'eau usages .Edition INRA Paris. 190 p.

Bibliographie

GOMELLA. C, GEURRE H, 1983 : les eaux usées dans les agglomération ou rurale
Tome 2, traitement, Ed Eyrolees

JACQUE BORD ET,2007 : l'eau dans son environnement rural. Editions Johanet. Paris.
152p.

Jean-pierre BECHAC, 1984 : pierre BOUTIN, Bernard MERCIER, Pierre NUER,
traitement des eaux usées.

MAINC ,2000 : Réseaux communautaires des eaux usées .document d'informatique
technique.2p.

M.LADJEL Farid, Mm. BOUCHEFEL Soraya Amal, 2008 : "Exploitation d'une
station d'épuration a bous activés et d'une lagune niveau II".

O.M.S. (1989) : L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquiculture :.
recommandation à visées sanitaires. Rapport techniques n° 778, Genève, 79 p.

O.N.A. 2012 : Office National d'Assainissement.

PRESCOTT, M , HARLLEY, P., KLEINA, A., 2003 : Microbiologie. Edition .
DUNOD,89p.

RODIER J , BAZIN C, CHAMBON P, BROUTIN J. P., CHAMPSAUD H,

RODI L , 1996: Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8^{eme}
édition. Edition DUNOD, Paris. 183p.

SLIMANIR, 2003: contribution a l'étude hygiénique des caractères physico-chimiqua et
bactériologique des eaux usées de la cuvette de Ouargla et leurs impacts sur la nappe phréatique.
Mém.Ing, Ouargla

TARMOUL F, 2007 : Détermination de la pollution résiduelle d'une station d'épuration
par lagunage naturel "cas de la lagune de beni-messous". Mem. DEUA. Institut des
Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.30p.

VALIRON, 1983 : La réutilisation des eaux usées. Edition Technique et Documentation
Lavoisier, 207p.

.Office internationale de l'eau, OIE www.oieau.com.

<http://www.cnrs.fr/dégradation/11-pollution.htm>.29/03/2011