

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'El-Oued



Faculté de Technologie



Département d'Hydraulique et de Génie Civil

MEMOIRE:

Présenté en vue de l'obtention du diplôme du Master en Hydraulique

Option: *Conception et Diagnostic des systèmes d'AEP et d'assainissement*

THEME: Diagnostic de Fonctionnement de la station

D'épuration de Kouinine: Solutions Proposées



Présenté par:

- **Benali Abdeljabar**
- **Thamer Oussama**

Dirigé par:

Mme: BOUCHEMAL.F

Promotion: Juin 2019

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Tout d'abord je tiens à exprimer mes vifs remerciements à ma promotrice « Mme: BOUCHEMAL. F » de m'avoir orienté et pour ces conseils judicieux, ses riches enseignements et sa constante disponibilité dans le but de mener à bien ce projet de fin d'études.

• Mon respect aux membres de jury qui me feront l'honneur de juger ce travail, je les remercie vivement.

Mes remerciement vont également à:

- Mes très chers parents .*
- Toute ma famille.*
- Tous mes frères et soeurs.*
- Tout ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ma formation.*
- Tous mes amis de l'université .*

Benali Abdeljabar

Remerciements

Tout d'abord je tiens à exprimer mes vifs remerciements à ma promotrice « Mme: BOUCHEMAL. F » de m'avoir orienté et pour ces conseils judicieux, ses riches enseignements et sa constante disponibilité dans le but de mener à bien ce projet de fin d'études.

• Mon respect aux membres de jury qui me feront l'honneur de juger ce travail, je les remercie vivement.

Mes remerciement vont également à:

- Mes très chers parents .*
- Toute ma famille.*
- Tous mes frères et soeurs.*
- Tout ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ma formation.*
- Tous mes amis de l'université .*

Thamer Oussama

SOMMAIRE

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I	
Généralités sur les Eaux Usées	
I.1 Introduction	5
I.2 Définition des eaux usées.....	5
I.3 Origines des eaux usées.....	5
I.4 Pollution de l'eau.....	7
I.4.2 Origine de la pollution.....	7
I.5 Risques de la pollution par les eaux usées.....	10
I.6 Caractéristiques des eaux usées.....	11
I.7 Normes de rejet des eaux usées.....	17
I.8 Réutilisation des eaux usées épurées.....	20
I.9 Conclusion.....	21
CHAPITRE II	
Procédés d'épurations des Eaux Usées	
II.1 Introduction.....	23
II.2 Définition de l'épuration.....	23
II.3 Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux Usées	23
II.4 Les stations d'épuration (STEP).....	23
II.5 Rôle des stations d'épuration.....	24
II.6 Les procédés d'épuration.....	24
II.7 Conclusion.....	37
CHAPITRE III	
Présentation du site d'étude	
III.1 Introduction.....	39
III.2 Présentation de la région d'étude.....	39
III.3 Site de l'étude.....	45
III.4 Procédés d'épurations des eaux usées dans la station	47
III.5 conclusion.....	52
CHAPITRE IV	
Diagnostic et Analyse des Défaillances de Fonctionnement de La STEP	
IV.1. Introduction.....	54
IV.2. Etudes des performances de la station	54
IV.3. Variation annuelle de la DBO5 (2010-2019).....	63
IV.4. Variation annuelle de MES (2010-2015).....	64
IV.5. Variation annuelle de MES (2010-2019).....	65
IV.6 Taux de rendement par étage:.....	66
IV.7 Contrôle de qualité des eaux rejetées au Chott Haloufa:	66
IV.8 Principaux problèmes de la STEP de kouinine	67
IV.9. Mesurage et surveillance	70
IV.10. Conclusion.....	70
CHAPITRE V	
Solutions Proposées	
V.1 Introduction.....	73
V. 2 Problèmes et Solutions Proposées.....	73
V.3. Autres solutions proposées.....	74
V.4. Conclusion.....	74
CONCLUSION GENERALE	75
BIBLIOGRAPHIE	75

Listes des figures

Listes	page
Figure II.1: Schéma d'un décanteur primaire	26
Figure II.2: Schéma du traitement biologique par lit bactériens.	28
Figure II.3: Schéma du traitement biologique par disque biologique.	29
Figure II.4: Schéma du traitement biologique par boue activée.	31
Figure II.5: Schéma du traitement biologique par lagunage.	32
Figure II.6: Schéma du traitement biologique par la filtration (percolation)	34
Figure II.7: Schéma du traitement biologique par phytoépuration.	35
Figure N° III. 1: situation de la wilaya d'El-oued (Souf) (Wikipédia, 2019)	40
Figure N° III. 02: Les frontières de la région du Souf (Source: A.N.R.H,2005) .	41
Figure N° III. 03: La température maximal et minimale de Souf (Saprkweather, 2018)	42
Figure N° III. 04 : L'humidité relative de Souf (Saprkweather, 2018)	43
Figure N° III. 05 : La fréquence de précipitation de Souf (Saprkweather, 2018)	44
Figure N° III. 06 : la vitesse de vent dans la Souf (Saprkweather, 2018)	45
Figure N° III. 07: Schéma de la station d'épuration n ° 01 à Kouinine	46
Figure N° III. 08: Dégrillage.	47
Figure N° III. 09: Dessablage	48
Figure N° III. 10: Répartiteur vers les bassins d'aération.	48
Figure N° III. 11: Lagune aéré.	49
Figure N° III. 12: Aérateur.	50
Figure N° III. 13: Lagune de finition.	51
Figure N° III. 14: Lit de séchage des boues.	51
Figure IV.1: Courbe de la Variation moyenne de la Température de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)	55
Figure IV.2: Courbe de la Variation moyenne du PH de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)	56
Figure IV.3: Courbe de la Variation moyenne de l'oxygène dissous de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)	57
Figure IV.4: Courbe de la Variation moyenne de la conductivité électrique de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)	58
Figure IV.5: Courbe de la Variation moyenne du MES de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)	59
Figure IV.6: Courbe de la Variation moyenne de la DBO ₅ de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)	60
Figure IV.7: Courbe de la Variation moyenne de la DCO de l'eau à la sortie de la STEP	62

SOMMAIRE

(Période janvier 2014 à Avril 2019)	
Figure IV.8: Courbe de la Variation annuelle Moyens des rendements d'élimination de la DBO ₅ dans la STEP (2010-2019).	63
Figure IV.9: Courbe de la Variation annuelle Moyens des rendements d'élimination de la DCO dans la STEP (2010-2019)	64
Figure IV.10: Courbe de la Variation annuelle Moyennes des rendements d'élimination des MES dans la STEP (2010-2019).	65
Figure IV.11: Couche des Huiles dans les bassins de lagune et Rejet de lavage vers le réseau d'assainissement.	68
Figure IV.12: grande volume de déche solide	68
Figure IV.13: les deux pompes d'aspiration sont en panne.	69
Figure IV.14: présence des débris dans le premier bassin	69
Figure IV.15: Changement de couleur des bassins (devient rose)	69
Figure IV.16: Présence de la mousse et des huiles en surface.	70
Figure IV.17: Présence des sables sur le bord des bassins	70
Figure IV.18: Absence de digue	70

Listes des tableaux

Listes	page
Tableau I.1 Normes de rejet des eaux usées (OMS)	17
Tableau I.2 Normes européenne de rejet des eaux usées	18
Tableau I.3 Normes algérienne de rejet des eaux usées (Journal officiel algérien N°41,2012).	19
Tableau II.1: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par lits bactériens.	28
Tableau II.2: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par disque biologique.	30
Tableau II.3: les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par boues activées.	31
Tableau II.4: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par lagunage.	32
Tableau II.5: les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par la filtration.	34
Tableau II.6: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par phytoépuration.	35
Tableau IV.1: Variation mensuelle de la température de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).	55
Tableau IV.2: Variation mensuelle du pH de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).	55
Tableau IV.3: Variation mensuelle de la O ₂ de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).	56
Tableau IV.4: Variation mensuelle de la conductivité électrique de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).	57
Tableau IV.5: La variation moyenne de MES des eaux épurées à la sortie de la STEP	59
Tableau IV.6: La variation moyenne de la DBO ₅ des eaux épurées à la sortie de la STEP	60
Tableau IV.7: Paramètres de pollution pour le dimensionnement des stations	61
Tableau IV.8: Les variations moyennes de la DCO des eaux épurées à la sortie de la STEP	61
Tableau IV.9: variation annuelle de la DBO ₅ (ONA, 2019).	63
Tableau IV.10: La variation annuelle de la DCO (ONA, 2019).	64
Tableau IV.11: la variation annuelle de MES (ONA, 2015).	65
Tableau IV.12: Rejet au milieu naturel.	67
Tableau V.1: Principales causes de mauvais fonctionnement - Remèdes	73
Tableau V.2: Principales causes de mauvais fonctionnement - Remèdes	73

INTRODUCTION GENERALE

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

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

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

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

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

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

Les procédés biologiques présentent des rendements assez bons et sont très avantageux du point de vue coût, du moment qu'ils n'utilisent que la seule force épuratrice des microorganismes présents dans l'eau, l'oxygène de l'air et la température des rayons solaires.

Il a ainsi permis d'obtenir de fortes réductions de tous les paramètres caractérisant la charge organique: DBO5, DCO et MES. Parallèlement à cette réduction satisfaisante de la substance nutritive. Le principe de traitement dans ces stations d'épuration se base sur le lagunage aéré.

En vue d'étudier l'efficacité des stations d'épuration par le lagunage aéré concernant l'abattement de la charge polluante et le bon fonctionnement des ouvrages d'épuration et ces problèmes de dysfonctionnements avec leurs impacts sur les rendements épuratoires persistent toujours et leur solution, on a choisi de travailler, dans ce projet de fin d'étude, sur la station d'épuration de Kouinine, nous sommes intéressés à faire une étude sur l'exploitation et suivi

INTRODUCTION GENERALE

de fonctionnement d'un procédé de traitement des eaux sanitaires; qui est un procédé par lagunage aéré.

Notre étude est présentée comme suit:

- Le premier chapitre donne des Généralités sur les Eaux Usées;
- Le deuxième chapitre parle du Procédés d'épurations des Eaux Usées ;
- Une Présentation du site d'étude (STEP01 a kouinine) sont données en chapitre trois ;
- Le quatrième chapitre présente un diagnostic et une analyse des défaillances de fonctionnement de la STEP ;
- Le chapitre cinq est consacré à proposer les solutions envisagées pour pallier aux dysfonctionnements de cette station.

Au terme de cette étude, une conclusion générale est donnée.

CHAPITRE I

Généralités sur les Eaux

Usées

I.1 Introduction:

Les eaux usées sont des eaux dont les caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques sont dégradées à partir des sources domestiques, industrielles et pluviales qui contiennent des matières en suspension (MES), les matières à l'origine de la demande biochimique en oxygène (DBO) ou de la demande chimique en oxygène (DCO).

Dans ce chapitre nous allons donner un aperçu sur les eaux usées, leurs origines et leurs impacts sur l'écosystème, ainsi que les différents paramètres physico-chimiques et biologiques, ensuite on va décrire les normes de rejet des eaux usées.

I.2 Définition des eaux usées:

Les eaux usées sont des liquides de composition hétérogène, chargées de matières minérales ou organiques, pouvant être en suspension ou en solution, et dont certains peuvent avoir un caractère toxique. Les eaux usées, qui sont un mélange de plusieurs types d'eaux et pour éviter la pollution, sont acheminées par un réseau d'assainissement vers une station d'épuration pour y être traitées et si possible réutilisées (Bachi O.EK, 2010).

Les eaux usées sont toutes les eaux des activités domestiques, agricoles et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Elles englobent également les eaux de pluies et leurs charges polluantes, elles engendrent au milieu récepteur toutes sortes de pollution et de nuisance (METAHRI M Saïd, 2012) .

I.3 Origines des eaux usées:

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaine constituées par les eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées des matières fécales et d'urines. Toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas des eaux d'origine industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables (ABIBSI N, 2011).

Suivant l'origine et la qualité des substances polluantes, on distingue:

I.3.1 Origine des eaux usées domestiques:

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques...etc. Et en eaux "vannes" ; il s'agit des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

En Algérie, la pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eaux est évaluée:

- de 70 à 90 g de matières en suspension
- de 60 à 70 g de matières organiques
- de 15 à 17 g de matières azotées
- 4 g de phosphores
- Plusieurs milliards de germes pour 100 ml (Medbouhi S et Chachoua M, 2016).

I.3.2 Origine des eaux usées industrielles:

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

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

Avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un traitement. Elles ne sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas les fonctionnements des stations d'épurations (Bachi O.EK, 2010).

I.3.3 Origine des eaux usées agricoles:

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

I.3.4 Origine des eaux pluviales:

Les eaux de pluie ruissellent dans les rues où sont accumulés polluants atmosphériques, poussières, débris, suies de combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Les eaux

de pluies, collectées normalement à la fois avec les eaux usées puis déversées dans la canalisation d'assainissement et acheminées vers une station d'épuration, sont souvent drainées directement dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique.

I.4 Pollution de l'eau:

I.4.1 Définition de la pollution des eaux:

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation douteuse et ou perturbe l'écosystème ; elle peut concerner les eaux superficielles et ou les eaux souterraines (Mekkaoui, Y. et Hamdi, D. 2006).

I.4.2 Origine de la pollution:

La pollution de l'eau connaît différentes origines: naturelle, domestique, industrielle et agricole .L'origine naturelle implique un phénomène tel que la pluie, lorsque par exemple l'eau de ruissellement passe à travers des terrains riches en métaux lourds ou encore lorsque les précipitations entraînent les polluants de l'atmosphère vers le sol.

L'origine domestique concerne les eaux usées ménagères (salle de bains, cuisine, ...etc.), les eaux de vannes (WC...etc.), ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, commerces,..etc Quant à l'origine agricole et industrielle, elle concerne par exemple les eaux surchargées par des produits issus de l'épandage (engrais, pesticides) ou encore les eaux contaminées par des résidus de traitement métallurgique, et de manière plus générale, par des produits chimiques tels que les métaux lourds, les hydrocarbures...etc (Afir D et Mezaoua, 1984).

I.4.3 Les types de la pollution:

I.4.3.1 Pollution physique :

*** pollution mécanique:**

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension (Galaf F et S. Ghanna M, 2003).

*** Pollution thermique:**

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution (Galaf F et S. Ghanna M, 2003).

*** Pollution radioactive:**

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

I.4.3.2 Pollution chimique:

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

*** Organique** (hydrocarbures, pesticides, détergents..).

*** Minérale** (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...).

a. Pollution organique:

C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestique (déjections humaines, graisses,...etc.).

La première conséquence de cette pollution consommation d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques ce sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures.

***Les détergents:**

Sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluent urbains et industriels. Les nuisances engendrées par l'utilisation des détergents sont:

- L'apparition de goût de savon.
- La formation de mousse qui freine le processus d'épuration naturelle ou artificielle.
- Le ralentissement du transfert et de la dissolution de l'oxygène dans l'eau.

***Les pesticides:**

On désigne généralement comme des produits utilisés en agriculture les conséquences néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractères suivants:

- Rémanence et stabilité chimique conduisant à une accumulation dans les chaînes alimentaires.
- Rupture de l'équilibre naturel.

***Les hydrocarbures:**

Provenant des industries pétrolières et des transports, qui sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables, leur densité inférieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère (Encyclopedia, 1995).

b. Pollution minérale:

La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologique chez les animaux. Le polluant minéral ce sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs (Mayet J, 1994).

***Les métaux lourds:**

Sont essentiellement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir une origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses. Ils ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaîne trophique (Keck G. et Vernus E, 2000).

***Les éléments minéraux nutritifs:**

(Nitrates et phosphates): provenant pour l'essentiel de l'agriculture et des effluents domestiques (Mayet J, 1994).

il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques.

I.4.3.3 Pollution microbiologique:

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales.

Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille: les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes (Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A, 2004)

a. Les virus:

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement.

L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation (Cshapf, 1995).

On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10^3 et 10^4 particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel.

Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal ; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple: polio), les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A (Asano T, 1998).

b. Les bactéries:

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm . La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10¹² bactéries/g (Asano T, 1998).

Les eaux usées urbaines contiennent environ 10⁶ à 10⁷ bactéries/100 ml dont 10⁵ proteus et entérobactéries, 10³ à 10⁴ streptocoques et 10² à 10³ clostridiiums. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermo tolérants (Faby J.A., Brissaud F, 1997).

c. Les protozoaires:

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte.

Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées (Baumont S, 2004).

Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer Entamoebahistolytica, responsable de la dysenterie amibienne et giardialambliia (Asano T, 1998).

I.5 Risques de la pollution par les eaux usées:

On peut classer comme suit:

I.5.1 Risque sur la santé humaine:

Les eaux usées peuvent contenir des pesticides, des micro-organismes pathogènes (virus, bactéries, parasites), et des éléments toxiques. Ils sont dangereux pour la santé humaine. L'organisation mondiale de la santé (OMS) considère que 80% des maladies qui affectent la population mondiale sont directement véhiculées par l'eau: des dizaines, voire des centaines de millions de personnes sont atteintes en permanence de gastro-entérites, 160 millions de paludisme et 30 millions d'onchocercose. Malgré les apparences, la transmission des maladies par une eau polluée n'est pas l'apanage des pays en voie de développement, et l'élaboration

des normes sur les eaux de consommation vise à fournir aux consommateurs une eau qui ne constitue par un risque pour la santé (OMS, Etude parasitologie médicale, 2005).

I.5.2 Risque sur l'environnement:

A- Impacts sur le sol:

Ces impacts sont d'importance particulière pour les agriculteurs puisqu'ils peuvent réduire la productivité, la fertilité et le rendement de leurs terres. Le sol doit rester à un bon niveau de fertilité, afin de permettre une utilisation durable à long terme et une agriculture rentable. Les problèmes présents au niveau du sol sont:

- * La salinisation.
- * L'alcalinité et la réduction de la perméabilité du sol.
- * L'accumulation d'éléments potentiellement toxiques.
- * L'accumulation de nutriments (FAO of the United Nations, 2003)

B- Impacts sur les eaux superficielles:

il arrive que ces déchets soient déversés directement dans le milieu naturel. La présence excessive de phosphates, favorise le phénomène d'eutrophisation, c'est-à-dire la prolifération d'algues qui diminue la qualité d'oxygène contenue dans l'eau et peut provoquer à terme la mort des poissons et des autres organismes aquatiques qui y vivent. Les métaux lourds comme le mercure, le chrome et l'arsenic peuvent avoir des effets sur les espèces aquatiques les plus fragiles. Sous certaines conditions physico-chimiques, certains métaux lourds tel que le mercure peuvent s'accumuler le long de la chaîne trophique et avoir un impact sur l'homme. Actuellement, il n'existe pas de filière de valorisation pour les boues issues de l'assainissement, ainsi que les matières de vidanges de fosses septiques (Sahnoun M.E, 2015)

C- Impacts sur les eaux souterraines:

Dans certaines conditions, les effets sur les eaux souterraines sont plus importants que les effets sur le sol. La pollution des eaux souterraines avec des constitutions de l'eau usée est possible par l'infiltration des ces dernières (FAO of the United Nations, 2003).

I.6 Caractéristiques des eaux usées:

Les normes de rejet des eaux usées, fixent des indicateurs de qualité physico-chimique et biologiques. Ce potentiel de pollution généralement exprimé en mg/l, est quantifié et apprécié par une série d'analyse.

Pour les eaux usées domestiques, industrielles et les effluents naturels, on peut retenir les analyses suivantes:

I.6.1 Paramètres physiques:

I.6.1.1 Température (T):

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

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, en effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau (Rodier J et al, 1996).

I.6.1.2 Odeur:

L'eau d'égout fraîche a une odeur fade qui n'est pas désagréable, par contre en état de fermentation, elle dégage une odeur nauséabonde (Ladjel F, 2006).

Les eaux résiduaires industrielles (ERI) se caractérisent par une odeur de moisi.

Toute odeur est signe de pollution qui est due à la présence de matière organique en décomposition (Rodier J et al, 1996).

I.6.1.3 Couleur:

La coloration d'une eau peut être soit d'origine naturelle, soit associée à sa pollution (composées organiques colorées). La coloration d'une eau est donc très souvent synonyme de la présence de composés dissous et corrélativement la présence de solutés induit une coloration qui ne se limite pas au seul du domaine du visible (DAHOU A, 2013).

La couleur des eaux usées est généralement grisâtre qui devient noirâtre avec le temps.

I.6.1.4 Turbidité:

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fins, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes, Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material) qui considère que les trois unités suivantes sont comparables:

Unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = Unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = Unité

NTU (Nephelometric Turbidity Unit) (ABIBSI N, 2011)

I.6.1.5 Matières en suspension (MES):

Il s'agit de matières qui ne sont ni solubilisées ni colloïdales. On peut considérer qu'ils représentent un intermédiaire entre les particules minérales du type sable ou poussières de charbon et les particules minérales du type mucilagineuse. Elles comportent des matières organiques et des matières minérales.

Deux techniques sont actuellement utilisées pour le dosage des matières en suspension:

- Séparation par filtration (filtre en papier, membranes filtrantes).
- Centrifugation.

Les teneurs en matières en suspension sont obtenues après séchage à 105°C d'un volume connu d'échantillon.

Les concentrations en MES dans les eaux usées sont très variables, et sont de l'ordre de 100 à 300 mg/l (AbdelKader G ,2001).

Les MES s'expriment par la relation suivante:

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

Avec: MES: Matières en suspension.

MMS: Matières minérales en suspension.

MVS: Matières volatiles en suspension.

- **Matières volatiles en suspension (MVS):**

Elles représentent la fraction organique des matières en suspension. Elles sont mesurées par calcination à 650°C d'un échantillon dont on connaît déjà la teneur en MES. Elles constituent environ 70 à 80% des MES (AbdelKader G ,2001).

- **Matières minérales:**

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.

I.6.1.6 Conductivité électrique (CE):

La conductivité électrique est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations (ABIBSI N, 2011).

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm². L'unité de conductivité est le siemens par

mètre (S/m).

$$1 \text{ S/m} = 10^4 \text{ } \mu\text{S/cm} = 10^3 \text{ mS/m}$$

Un conductimètre est un appareil permettant de mesurer la conductivité électrique de l'eau.

I.6.2 Paramètres chimiques:

I.6.2.1 Le potentiel Hydrogène (pH):

Le potentiel hydrogène représente l'acidité ou l'alcalinité d'une solution.

L'acidité, la neutralité et l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration b en H_3O^+ (noté H^+ pour simplifier).

Le pH d'une eau domestique ou urbaine se situe généralement entre 6.8 à 7.8, au-delà, c'est l'indice d'une pollution industrielle.

I.6.2.2 Demande biochimique en oxygène (DBO):

Elle représente la quantité d'oxygène consommée par l'eau usée pendant une certaine durée. Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer par oxydation, et avec l'intervention des bactéries, les matières organiques de l'eau usée. La DBO est un phénomène évolutif dans la mesure où elle permet d'étudier le comportement d'une charge organique (et plus généralement celui d'un échantillon), il est évident qu'il ne peut y avoir de détermination de DBO, que lorsque les micro-organismes présents sont capables d'assimiler les matières organiques de l'échantillon (AbdelKader G ,2001).

Pour être complète, l'oxydation biologique nécessite un temps de 20 à 28 jours, on mesure dans ce cas la DBO Ultime ou DBO_{21} ou DBO_{28} ; cette période étant longue, on a choisi par convention une mesure après 5 jours d'incubation appelée DBO_5 .

Elle consiste à mesurer la consommation d'oxygène par voie biologique à température constante = 20°C et pendant un temps limité par convention à 5 jours (Mohand S.O,2001).

I.6.2.3 Demande chimique en oxygène (DCO):

La demande chimique en oxygène traduit la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement les matières organiques contenues dans l'effluent.

La mesure de la DCO se fait à l'aide d'un oxydant énergétique comme le bichromate de potassium, en milieu acide, et à chaud pendant deux heures. On estime que cette oxydation détruit à 90-95% des composés. Cependant, elle s'applique à des composés qui ne jouent aucun rôle dans le déficit en oxygène d'un cours d'eau. Il s'agit par exemple, des halogénures minéraux (sauf le fluor). Il est souvent recommandé d'effectuer la mesure de la DCO avant celle de la DBO afin d'estimer la proportion des dilutions à effectuer (AbdelKader G ,2001).

Elle est exprimée en $\text{mg O}_2/\text{l}$. Généralement la valeur de la DCO

est: $\text{DCO} = 1.5 \text{ à } 2 \text{ fois DBO}$ Pour les eaux usées urbaines.

DCO = 1 à 10 fois DBO Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires.

DCO > 2.5 fois DBO Pour les eaux usées industrielles.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO₅ et la DCO est donnée par l'équation suivante (kg/jours): (METAHRI M Saïd, 2012).

$$\text{MO} = (2 \times \text{DBO}_5 + \text{DCO}) / 3$$

I.6.2.4 Notion de biodégradabilité:

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro- organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que:

$$\mathbf{K} = \text{DCO}/\text{DBO}_5$$

Si **K < 1.5**: cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradable

Si **1.5 < K < 2.5**: cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.

Si **2.5 < K < 3**: les matières oxydables sont peu biodégradables.

Si **K > 3**: les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau inhibiteur de la croissance bactérienne, tels que, les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures... etc. La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique, si non on applique un traitement physico- chimique (METAHRI M S, 2012).

I.6.2.5 Azote Global (NGL):

Quantité totale d'azote (en N mg/l) correspondant à l'azote organique (N_{org}) et ammoniacal (ion ammonium, NH⁺⁴) et aux formes minérales oxydées de l'azote nitrates (NO⁻³) et nitrites (NO⁻²). L'analyse de l'ammoniac est réalisée sous un PH élevé par la technique de minéralisation (chauffage et condensation) et un test de colorimétrie. Le test kjeldahl consiste à faire subir à un échantillon, un processus de digestion où l'azote organique est transformé en ammoniac. Par conséquent, l'azote Kjeldahl (NTK) représente l'azote organique et ammoniacal. Les formes oxydées (nitrates et nitrites) sont mesurées par colorimétrie (Graini L, 2011).

I.6.2.6 Nitrites (NO₂):

Les nitrites sont des composés intermédiaires du processus de nitrification. Ils proviennent de l'oxydation incomplète de l'azote organique sous l'action des bactéries nitrifiantes. Les nitrites sont toxiques pour l'organisme humain, sa présence en quantité

importante dégrade la qualité de l'eau, ils sont dosés suivant la méthode colorimétrique (Melle DERRADJI M, 2014).

I.6.2.7 Nitrates (NO₃):

Les nitrates constituent la forme azotée la plus dominante dans les cours d'eau et dans les nappes d'eau souterraine. Ils proviennent généralement de la décomposition de la matière organique par oxydation bactérienne des nitrites et constituent ainsi l'ultime produit de la nitrification (Melle DERRADJI M, 2014).

Une augmentation de la pollution azotée entraîne d'une manière générale une croissance excessive des algues et plantes dans le milieu récepteur et une consommation supplémentaire de l'oxygène dissous, d'où une dégradation du milieu aquatique (Phénomène d'eutrophisation).

I.6.2.8 Phosphore Total (PT):

Quantité (en P mg/l) correspondant à la somme du phosphore contenu dans les orthophosphates (PO₄⁻³), les polyphosphates et le phosphate organique. Le phosphore qui pollue les eaux est en majeure partie sous forme de phosphates (PO₄³⁻). Typiquement ce composé est déterminé directement par addition d'une substance chimique qui forme un complexe coloré avec le phosphate. On pourrait y rajouter des mesures plus spécifiques concernant la présence de toxiques d'origine minérale (mercure, cadmium, plomb, arsenic...) ou organique (composés aromatiques tels que le phénol...). On trouvera aussi les mesures du Carbone Organique Total (COT), autre mesure de la quantité de matière organique, des matières volatiles en suspension (MVS) qui représentent la partie organique (donc biodégradable) des MES, ou encore des matières Oxydables.

Cette mesure est particulièrement utilisée par les Agences de l'Eau pour établir les quantités de matières organiques présentes dans un effluent (Graini L, 2011).

I.6.2.9 Métaux lourds:

Les éléments traces métalliques sont généralement définis comme des métaux lourds. On appelle métaux lourds tout élément métallique naturel dont la masse volumique dépasse 5 g/cm³. Ils englobent l'ensemble des métaux et métalloïdes présentant un caractère toxique pour l'homme sont: le plomb, le mercure, l'arsenic et le cadmium. D'autres comme le cuivre, le zinc, le chrome, pourtant nécessaires à l'organisme en petites quantités, peuvent devenir toxiques à doses plus importantes.

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.

I.7 Normes de rejet des eaux usées:

I.7.1 Normes de l'OMS:

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) est considérée comme la plus haute autorité dans le domaine de la santé et donne des recommandations au niveau mondial. Elle propose des normes sanitaires depuis des décennies et elle est en passe de les modifier pour les rendre plus sévères et diminuer les risques sanitaires. Ces normes sont destinées à une utilisation internationale et sont adaptées aux pays en voie de développement (Rotbardt A,2011) .

Tableau I.1 Normes de rejet des eaux usées (OMS)

Caractéristiques	Normes	Unités
PH	6,5-8,5	-
Température	<30	°C
DBO5	<30	mg/l
DCO	<90	mg/l
MES	<20	mg/l
NH+4	<0,5	mg/l
NO2	1	mg/l
NO3	<1	mg/l
P2O5	<2	mg/l
Couleur	Incolore	-
Odeur	Inodore	-

I.7.2 Normes européennes:

Une directive européenne relative aux eaux urbaines résiduaires a été adoptée par le Conseil des Ministres de la Commission Economique Européenne le 21 mai 1991. Cette directive réglemente les niveaux des rejets des stations d'épuration des eaux usées urbaines (Tableau 3).

Tableau I.2 Normes européenne de rejet des eaux usées

Paramètre	Normes	Unités
pH	5,5 <pH<9,5	-
Température	< 30 °C, un écart de 5°C est toléré	°C
DBO₅	25	mg/l
DCO	125	mg/l
MES	35	mg/l
Azote	15 mg/l pour une charge brute de pollution entre 600 et 6 000 kg/jour. 10 mg/l pour une charge brute de pollution > 6 000 kg/jour.	mg/l
Phosphore	2 mg/l pour une charge brute de pollution entre 600 et 6 000 kg/jour. 1 mg/l pour une charge brute de pollution > 6000 kg/jour.	mg/l
Plomb	0,1	g/l
Hydrocarbures totaux	5	g/jour
Composées phénoliques	5	g/jour

I.7.3 Normes algériennes

Les eaux usées collectées, dans les réseaux urbains ou les eaux usées directement émises par les industries, ne doivent être rejetées dans un milieu récepteur naturel (rivière, lac, littoral marin, ou terrain d'épandage) que lorsqu'elles correspondent à des normes fixées par voie réglementaire. Le Décret exécutif n° 93-160 du 10 Juillet 1993, du Journal Officiel de la République Algérienne réglementant les rejets d'effluents liquides, les valeurs limites de ce rejet. Ces mêmes valeurs viennent d'être renforcées par un nouveau texte réglementaire ; le Décret Exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006, section 1, article 3. Les valeurs limites maximales de rejet d'effluents fixées par ces deux décrets sont regroupées dans le tableau ci- dessous.

Tableau I.3 Normes algérienne de rejet des eaux usées (Journal officiel algérien N°41,2012).

PARAMETRES	VALEURS LIMITES	UNITES
Température	30	C°
pH	6,5 à 8,5	-
MES	30	mg /1
DBO5	30	mg/1
DCO	90	mg/1
Azote	30	mg/1
Phosphates	02	mg/1
Phosphore total	10	mg/1
Cyanures	0,5	mg/1
Aluminium	20	mg/1
Cadmium	0.05	mg/1
Fer	20	mg/1
Manganèse	10	mg/1
Mercure total	0.01	mg/1
Nickel total	02	mg/1
Plomb total	10	mg/1
Cuivre total	05	mg/1
Zinc total	10	mg/1
Huiles et Grasses	20	mg/1
Hydrocarbures totaux	20	mg /1
Indice phénols	0,3	mg/1
Fluor et composés	15	mg/1
Etain total	02	mg/1
Composés organiques chlorés	05	mg/1
Chrome total	01	mg/1
(*)Chrome III+	03	mg/1
(*)Chrome VI+	0.1	mg/1
(*)Solvants organiques	20	mg/1

(*)Chlore actif	1,0	mg/l
(*)PCB	0,001	mg/l
(*)Détergents	2	mg/l
(*)Tensioactifs anioniques	10	mg/l

I.8 Réutilisation des eaux usées épurées:

L'utilisation des eaux usées en agriculture est une pratique très ancienne et assez répandue dans le monde entier (ARNOLD JD, STEVAN J. 1977). Elle est apparue avec l'installation d'égouts dans les agglomérations urbaines et s'est développée au cours des dernières décennies, en particulier dans les régions arides et semi arides. Ce développement s'explique principalement par le manque d'eau fraîche et par le besoin d'accroître la production agricole. Plus de 20 millions d'hectares dans 50 pays sont actuellement irrigués avec des eaux usées épurées ou brutes (FARUQUIN. 2003).

Parmi les pays leaders dans la réutilisation, on peut citer le Japon, les Etats-Unis, la Chine, le Mexique, l'Australie, l'Afrique de Sud. L'Espagne et l'île de Chypre sont les plus actifs en Europe, suivis à un rythme plus modeste par la Grèce, la France et l'Italie. La Tunisie est le premier pays de l'Ouest Méditerranéen à avoir adopté des réglementations en 1989 pour la réutilisation de l'eau puis différents pays ont suivis cette politique tels que le Maroc, la Jordanie, l'Egypte et l'Algérie (BAHRI A. 1987).

Le volume d'eaux usées réutilisées a connu un accroissement très rapide de l'ordre de 10 à 29% par an en Europe, aux États Unis et en Chine, par contre, il est de l'ordre de 41 % en Australie. Le volume journalier actuel des eaux réutilisées atteint le chiffre impressionnant de 1,5 à 1,7 millions de m³ par jour dans plusieurs pays, comme en Californie, en Floride, au Mexique et en Chine (LAZAROVA V. et BRISSAUD. F, 2007).

En Algérie, les ressources en eau sont limitées, vulnérables et inégalement réparties.

Les eaux usées représentent une des composantes de l'offre globale en eau au même titre que les eaux superficielles et souterraines. Le volume d'eaux usées rejetées à l'échelle nationale est estimé actuellement à près de 750 millions de m³ et dépassera 1,5 milliards de m³ à l'horizon 2020.

Afin de prendre en charge l'épuration de ce potentiel d'eaux usées, le secteur des ressources en eau a engagé un programme ambitieux en matière de réalisation et d'installation de stations d'épuration. Le nombre total des stations d'épuration exploitées est de 102 (52 STEP et 50 lagunes). Par contre, le nombre projeté est de 176 (87 STEP et 89 lagunes).

La capacité totale installée après l'achèvement de ce programme est de 925 millions de m³/an, c'est-à-dire l'équivalent de 10 barrages de moyenne capacité (KESSIRA M. 2013).

La réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation doit concerner en priorité les zones déficitaires en eau conventionnelle (MRE, 2012). Parmi les stations d'épuration exploitées par l'ONA (Office nationale d'assainissement) à travers les 43 wilayas, quelques-unes sont concernées par la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture (KESSIRA M. 2013)

I.9 Conclusion:

Les eaux usées sont généralement formées du sous-produit d'une utilisation humaine, soit domestique, industrielle ou agricole d'où l'usage de l'expression eaux usées. Ces dernières, se caractérisent par des matières polluantes telle la pollution particulaire qui limite la vie des organismes photosynthétiques et entraîne des dépôts et l'envasement du cours d'eau. La matière organique dans les eaux usées diminue la teneur en oxygène dissous et conduit à une modification et parfois à une disparition de la faune existante. Les nuisances de la pollution azotée et phosphorée sont nombreuses et variées comme l'eutrophisation du milieu récepteur. Dans un souci de protéger les milieux récepteurs, des traitements sont réalisés sur ces effluents collectés par le réseau d'assainissement urbain, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases d'épuration.

CHAPITRE II

Procédés d'épurations des Eaux Usées

II.1 Introduction:

L'épuration nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques. On distingue généralement quatre étapes dans le traitement des eaux usées par voie biologique: les prétraitements, le traitement primaire, les traitements secondaires et la clarification.

Les prétraitements permettent l'élimination des plus gros déchets. Ils reposent simplement sur des séparations physiques. Le traitement primaire permet aux matières en suspension de se déposer par simple gravité sous forme de boues. Le traitement secondaire élimine les matières en solution dans l'eau (matières organiques, substances minérales...).

La clarification est une décantation secondaire. Certaines stations sont également équipées d'un traitement tertiaire et il s'agit d'un traitement complémentaire ou « affinage » dans le but, soit d'une réutilisation à des fins industrielles ou agricoles, soit de la protection du milieu récepteur pour des usages spécifiques.

Dans ce chapitre nous allons donner un aperçu des différents procédés d'épuration des eaux usées avant leurs rejets dans le milieu naturel.

II.2 Définition de l'épuration:

En assainissement, l'épuration constitue le processus visant à rendre aux eaux résiduaires rejetées la qualité répondant aux exigences du milieu récepteur il s'agit donc d'éviter une pollution de l'Environnement et non de produire de l'eau potable (SAGGAI M , (2004).

II.3 Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux Usées:

Les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'une technologie de traitement doivent tenir compte:

- Des exigences du milieu récepteur.
- Des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension...etc.).
- Des conditions climatiques (température, évaporation, vent, etc.).
- De la disponibilité du site.
- Des conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation).
- Des facilités d'exploitations, de gestion et d'entretien (BEKKOUCHE M., ZIDANE F, 2004).

II.4 Les stations d'épuration (STEP):

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestique ou industrielles et les eaux pluviales avant leur rejet dans le milieu naturel.

Le but du traitement est séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur Site (http://www.hygiene_publique.gov.pdf/spip.php? Article 61).

Une station d'épuration comporte généralement une phase de prétraitement, pendant laquelle les éléments les plus grossiers sont éliminés par dégrillage (pour les solides de grande taille), puis par flottation/décantation (pour les sables et graisses). Vient ensuite un traitement dit primaire, une décantation plus longue, pour éliminer une partie des MES.

Des traitements physico-chimique et/ou biologique sont ensuite appliqués afin d'éliminer la matière organique. Ils sont généralement suivis d'une phase de clarification qui est encore une décantation.

En fin, un traitement des nitrates et des phosphates est exigé en fonction de la sensibilité du milieu récepteur. Il existe également des traitements dits extensifs, comme le lagunage, qui combinent des traitements biologiques, physique et naturels.

II.5 Rôle des stations d'épuration:

Ce rôle peut être résumé dans les points suivants:

- Traiter les eaux.
- Protéger l'environnement.
- Protéger la santé publique.

Valoriser éventuellement les eaux épurées et les boues issues du traitement (http://www.hygiene_publique.gov.pdf/spip.php? Article 61).

II.6 Les procédés d'épuration:

Selon le degré d'élimination de la pollution et les procédés mis en œuvre, plusieurs niveaux de traitements sont définis: les prétraitements, le traitement primaire et le traitement secondaire. Dans certains cas, des traitements tertiaires sont nécessaires, notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible (METAHRI M.S, 2012).

II.6.1 Les prétraitements:

En tête d'une station d'épuration, ces procédés permettent de retenir les matières volumineuses grâce à des grilles (dégrillage), les sables (dessablage), les matières flottantes grossières (écumage) et les liquides moins denses que l'eau (désuilage) (Zeghoud M. s 2013).

II.6.1.1 Dégrillage:

Le dégrillage, premier poste de traitement, indispensable aussi bien en eau de surface qu'en eau résiduaire, permet:

- De protéger les ouvrages aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation,
- De séparer et d'évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution (Memento Technique Des Eaux pdf).

L'opération est plus ou moins efficace, en fonction de l'écartement entre les barreaux de grille, on peut distinguer:

- **Un dégrillage grossier:** l'eau brute passe à travers une première grille qui permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50 mm.
- **Un dégrillage fin:** après le relevage de l'eau par quatre pompes (1250 m³/ h pour chacune), il passe par deux grilles à câble composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. L'espacement des barreaux est de 20 mm, la vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s (Zeghoud M. S 2013).

II.6.1.2 Dessablage:

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, sables et particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion, à éviter de perturber les stades de traitement suivants le domaine usuel du dessablage porte sur les particules de granulométrie égale ou supérieure à 200 mm; une granulométrie inférieure est en général du ressort du débouillage ou de la décantation (Memento Technique Des Eaux pdf).

II.6.1.3 Dégraissage, déshuilage:

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations (Zeghoud M. s 2013).

II.6.2 Traitement primaire:

Il consiste en l'enlèvement des solides organiques et inorganiques sédimentables ainsi que des matériaux flottants.

La décantation des matières dans un bassin est déterminée par l'indice de Mohlman, il est

défini par le rapport entre le volume de boues décantées en 1/2 heure, et la masse de matières en suspension contenus dans ce volume (Mohand S.O,2001).

Il s'écrit: $I_M = V/M$

Avec: I_M : Indice de Mohlman.

V : Volume de boues décantées en 1/2 heure.

M : Masse de matières en suspension.

Cet indice est déterminé chaque jour dans les stations d'épuration importantes afin de vérifier le bon fonctionnement du système.

- **Décantation primaire:**

La décantation primaire a pour objet de parfaire la qualité des prétraitements notamment par la capture des matières en suspension (MES) naturellement décantables et par élimination poussée des flottants (huile et graisse).

Elle permet d'alléger les traitements biologiques et physico-chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des solides en suspension. L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle (qui s'oppose à la décantation). La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1.2 m/h, 40 à 60% des MES, soit 40% de matière organique, 10 à 30% des virus (Memento Technique Des Eaux).

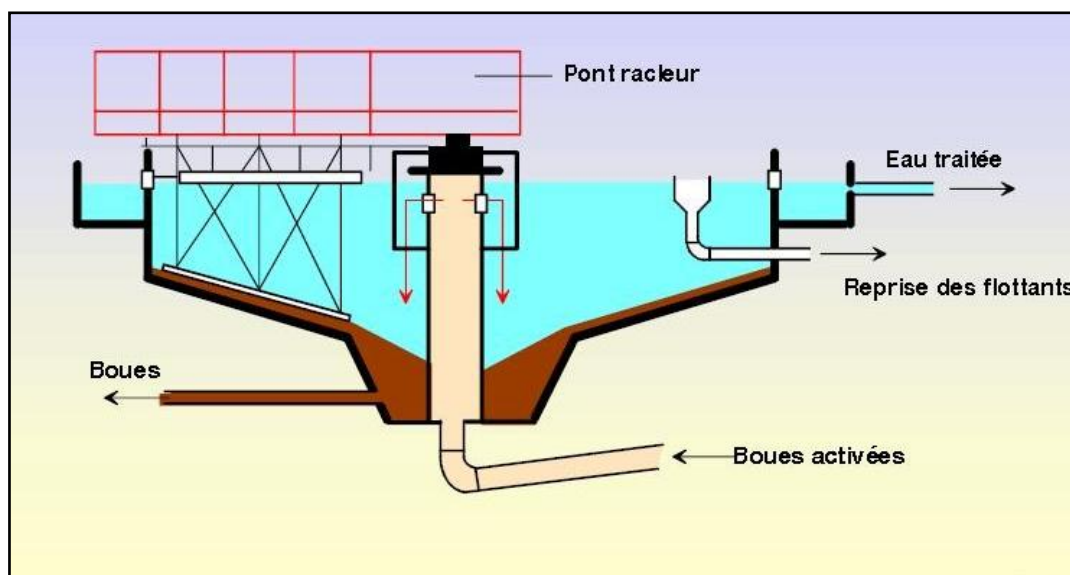


Figure II.1: Schéma d'un décanteur primaire

II.6.3 Traitement secondaire (ou traitement biologique):

Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des microorganismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées (Fiche Technique sur

l'assainissement collectif n°3).

L'épuration biologique peut s'effectuer par voie aérobie ou anaérobie. Dans les deux cas ce sont des micro-organismes adaptés au procédé qui se multiplient en absorbant la pollution organique (bactéries hétérotrophes assimilant les matières organiques).

Les techniques d'épuration biologique utilisent l'activité des bactéries présentes dans l'eau, qui dégradent les matières organiques. Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs.

Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel.

Trois grands types de procédés sont utilisés:

- Les lits bactériens.
- Les disques biologiques.
- Les boues activées.

II.6.3.1. Traitement biologique par lit bactériens:

Cette technique de traitement s'inspire de la filtration par le sol. Elle a été réalisée pour la première fois, au début du siècle à Birmingham. Il était déjà connu que le pouvoir auto-épurateur des sols permettait une biodégradation des matières organiques (Mohand S.O,2001).

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs. Une aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement. Un lit bactérien se présente comme une colonne circulaire pouvant atteindre 4 à 5 mètres de hauteur. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs.

Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond.

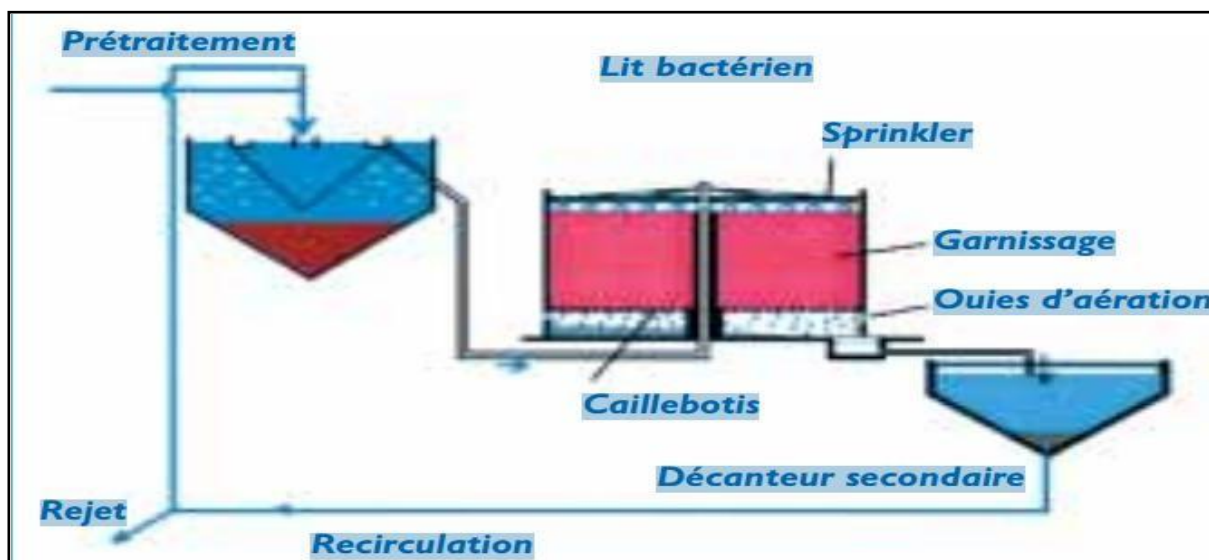


Figure II.2: Schéma du traitement biologique par lit bactériens.

Tableau II.1: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par lits bactériens.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Plus faible sensibilité aux variations de charge et aux toxiques que les boues activées. - Faible consommation d'énergie. - Bonne décantabilité des boues. - l'exploitation d'une station à lits bactériens reste très simple. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts d'investissement assez élevés. - Source de développement d'insectes et d'odeurs. - Sensibilité au colmatage et au froid. - Boues fermentescibles.

II.6.3.2. Traitement biologique par disques biologiques:

Les disques biologiques ou bio-disques sont une filière de traitement biologique aérobie à biomasse fixée (Mohand S.O,2001).

Ce procédé a été pratiquement abandonné en France (à partir de 1975) car il a connu de nombreuses défaillances mécaniques et un sous-dimensionnement chronique. Par contre, ce procédé épuratoire a continué d'évoluer dans d'autres pays et bénéficie actuellement d'une robustesse et d'une fiabilité du matériel mécanique (Lazhar Graini, 2011).

Les supports de la microflore épuratrice sont des disques partiellement immergés dans l'effluent à traiter et animés d'un mouvement de rotation lequel assure à la fois le mélange et l'aération. Lors de la phase immergée, la biomasse absorbe la matière organique qu'elle dégrade par fermentation aérobie grâce à l'oxygène atmosphérique.

Dès qu'il dépasse une épaisseur de quelques millimètres, le bio-film (les boues) en excédent se détache et est entraîné vers le décanteur final où il est séparé de l'eau épurée. Les boues ainsi piégées sont automatiquement renvoyées par pompage périodique vers l'ouvrage de tête pour y être stockées et digérées (filière classique).

La qualité de l'eau épurée est directement liée à la charge polluante appliquée par unité de temps et de surface mouillée des disques.

Le clarificateur peut être remplacé par une lagune de finition (tout comme le décanteur-digester par une lagune de décantation) et plus récemment, par des lits plantés de roseaux. Dans cette dernière configuration, il n'y a pas de décanteur-digester et les lits plantés assurent à la fois la séparation entre les boues et l'eau épurée, la déshydratation et le stockage des boues.

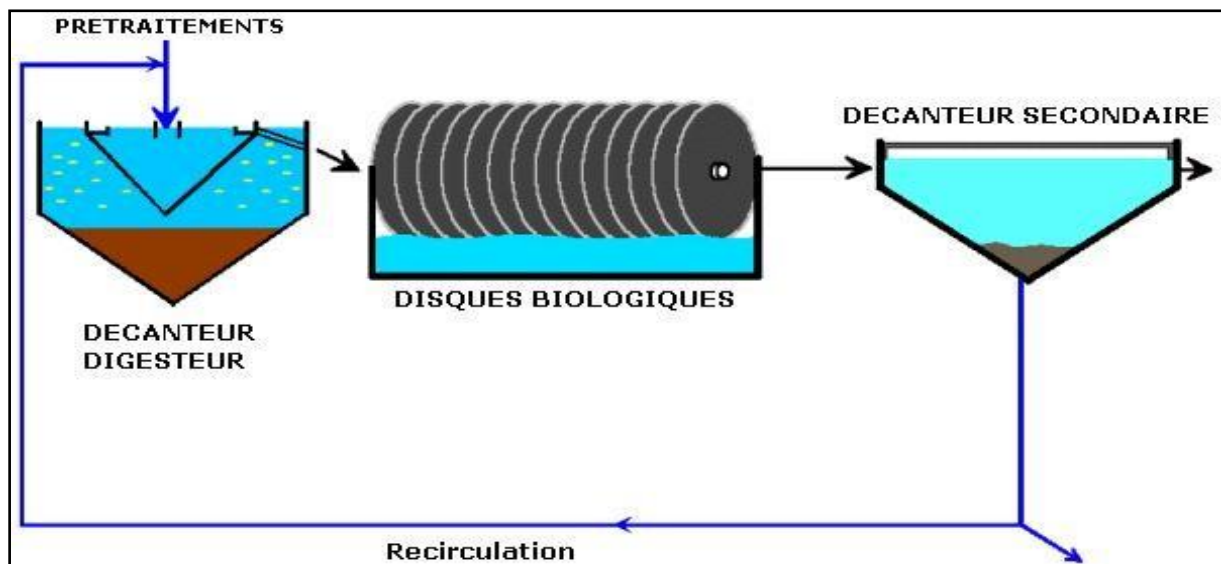


Figure II.3: Schéma du traitement biologique par disque biologique.

Tableau II.2: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par disque biologique.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Résistance au froid (les disques sont toujours protégés par des capots ou par un petit bâtiment) - L'exploitation de ce procédé est relativement simple ne nécessitant pas de recyclage. - Généralement adaptés pour les petites collectivités. - Faibles consommation d'énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Très sensible à la quantité des eaux à traiter. - La sensibilité au gel et aux huiles et graisses. - Coûts d'investissement assez élevés. - Ce procédé pose des problèmes dans la construction.

II.6.3.3. Traitement biologique par boues activées:

Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu. Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte); l'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène par (le brassage, l'injection d'air comprimé, voire même d'oxygène pur), a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies (METAHRI M.S, 2012).

Après un temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire, destiné à séparer l'eau épurée des boues. Une partie de ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices.

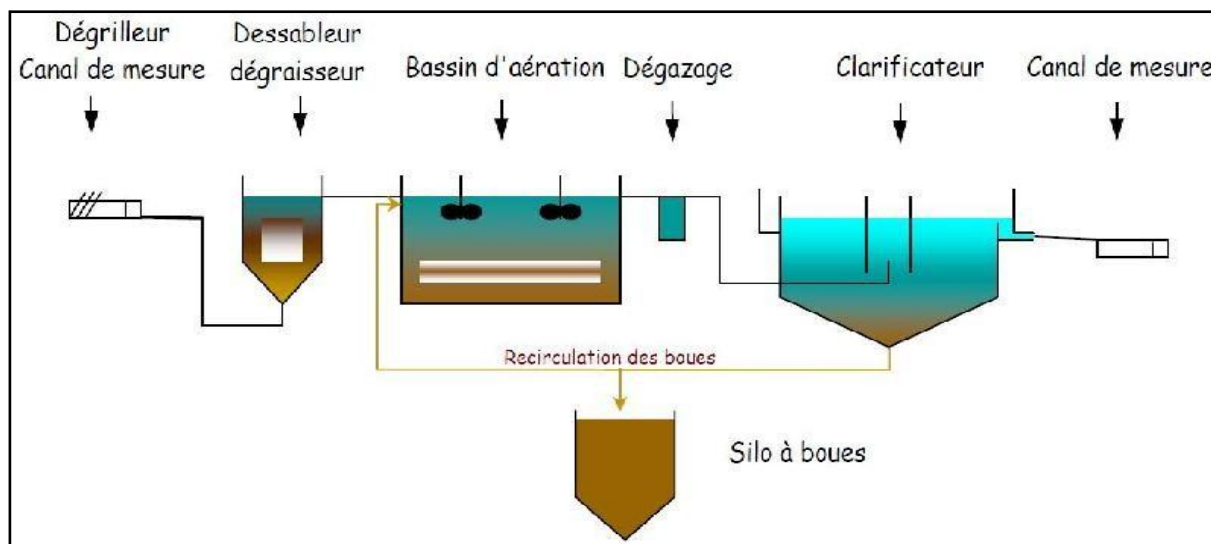


Figure II.4: Schéma du traitement biologique par boue activée.

Tableau II.3: les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par boues activées.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO₅, N par nitrification et dénitrification). - Adapté pour toute taille de collectivité (sauf les très petites). - Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser. - Consommation énergétique importante. - Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière. - Sensibilité aux surcharges hydrauliques.

II .7 Traitement biologique extensif:

II.7.1 Traitement biologique par lagunage:

Une station d'épuration par lagunage est en général précédée d'un prétraitement mécanique ou d'un traitement complet de type boues activées (On parle alors de lagunage tertiaire). Une filière de lagunage se compose d'une succession de bassins où l'on privilégie un type d'écosystème épuratoire spécifique (MANCER Halima, 2010).

Dans un procédé de traitement de type lagunage la destruction de la pollution à traiter s'opère grâce à une succession et une association de processus physico-chimiques et biologiques extrêmement larges.

On prendra comme exemple un traitement par lagunage naturel (filière de traitement la plus courante), où l'installation est constituée d'une lagune primaire (profondeur totale: 1,5 à 2 m, surface: 5 m²/EH), d'une lagune secondaire (profondeur totale: 1 à 1,5 m, surface: 2,5

m²/EH), lagune tertiaire (profondeur totale: 0,5 à 1 m, surface: 2,5 m²/ EH) (Traitement Des Eaux Usée Urbaines: LYONNAISE Des Eaux Mai 2002).

Le lagunage aussi utilisé en complément ou en association avec d'autres procédés de traitement:

- Lagunage anaérobie /lagunage aéré.
- Décanteur digesteur /lagunage (aéré, naturel).
- Décanteur primaire ou physico-chimique / lagunage (aéré, naturel).
- Lagunage naturel / lagunage (aéré, naturel).

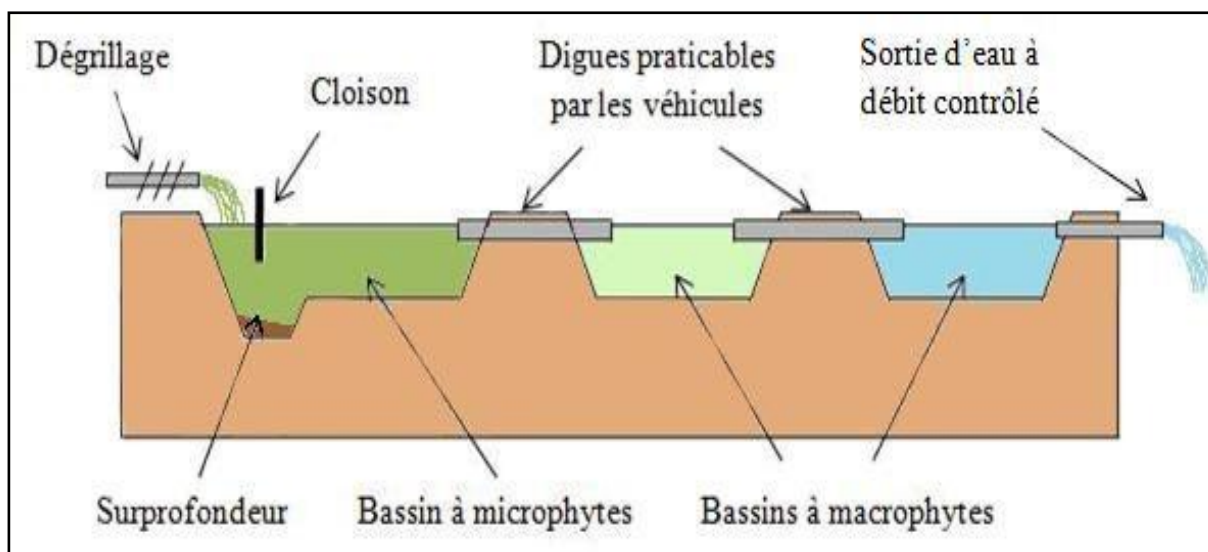


Figure II.5: Schéma du traitement biologique par lagunage.

Tableau II.4: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par lagunage.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Fiabilité et facilité d'exploitation. - Bonne adaptation aux à-coups des flux polluants. - Investissement modéré si l'on dispose de surface en terrains importants dont la nature. La structure et la topographie sont adaptées. - Coût d'exploitation limité et ne nécessite pas la qualification du personnel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité de surfaces importantes en terrains. - Contraintes de sous-sol: terrains imperméables (protection de la nappe). - Risque de prolifération de moustiques et d'odeurs (pour les bassins anaérobies) - Curage périodique indispensable.

II.7.2 Traitement biologique par la filtration-percolation:

L'infiltration-percolation est une technique non conventionnelle d'épuration des eaux résiduaires, le principe de cette technique consiste à infiltrer, après décantation, l'effluent à épurer à travers un massif de sable. Ce dernier constitue un réacteur aérobique à biomasse fixée; le sable sert de support à une filtration biologique (Epuration des eaux usées par infiltration percolation).

Le procédé d'infiltration percolation a donné des résultats encourageants sur l'élimination des matières en suspension (avec un abattement qui peut aller jusqu'à 98%), l'élimination des matières organiques (avec un abattement de 85% à 94% de DCO et abattement de 96% de DBO₅), l'élimination de l'azote ammoniacale, et sur l'élimination pathogènes contenus dans les eaux usées des micro-organismes (Mohamed E , 2004).

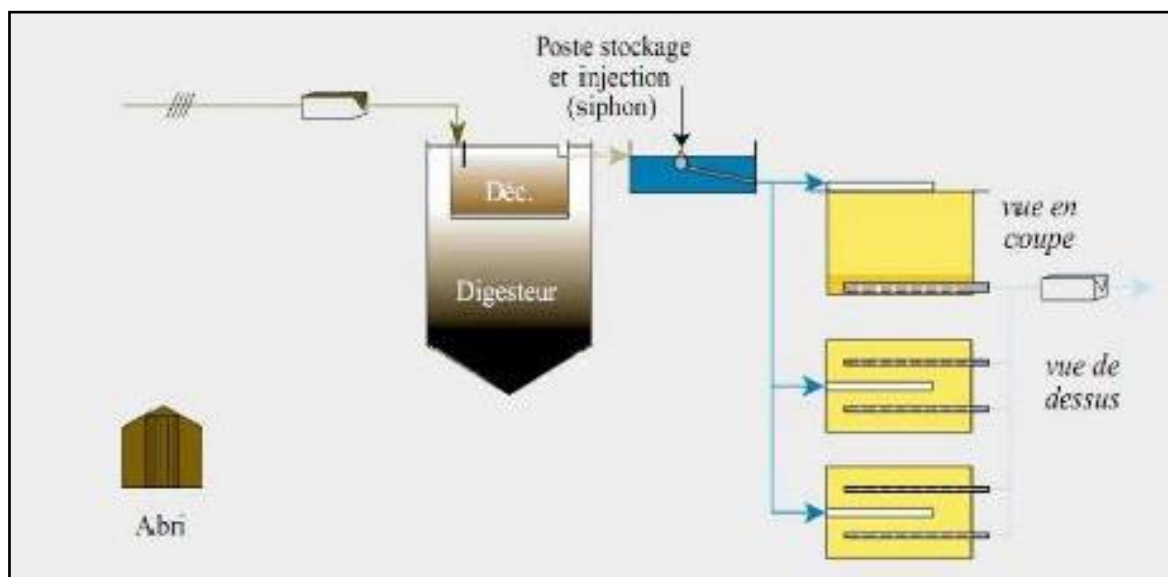


Figure II.6: Schéma du traitement biologique par la filtration (percolation).

Tableau II.5: les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par la filtration.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Procédé simple à gérer en alimentation gravitaire (pas d'éléments électromécaniques). • Rendements importants sur la dégradation de la matière organique: 90 à 95% sur DCO, DBO₅ et MES. • Capacité de décontamination intéressante. • Nitrification importante des composés azotés. • Superficie nécessaire bien moindre que pour un lagunage naturel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'un ouvrage de décantation primaire efficace. • Risque de colmatage à gérer. • Nécessité d'avoir à disposition de grandes quantités de sables, ce qui peut engendrer des investissements importants. • Adaptation limitée aux surcharges hydrauliques.

II.7.3 Traitement biologique par la phytoépuration (filtre plantée de macrophytes):

Les filtres plantés de roseaux se classent parmi les filières de traitement biologique à culture fixée sur supports fins (sable, gravier), rapportés et alimentés à l'air libre, au même titre que « l'infiltration-percolation ».

Il y'a différents termes pour nommer ce type de filière de traitement à cultures fixées:

- Lits à macrophytes (macrophytes = végétaux supérieurs ou roseaux).
- Rhizosphères (c'est ainsi qu'est appelé le milieu biologique et physico-chimique existant autour des racines des roseaux).
- Filtres plantés de roseaux.

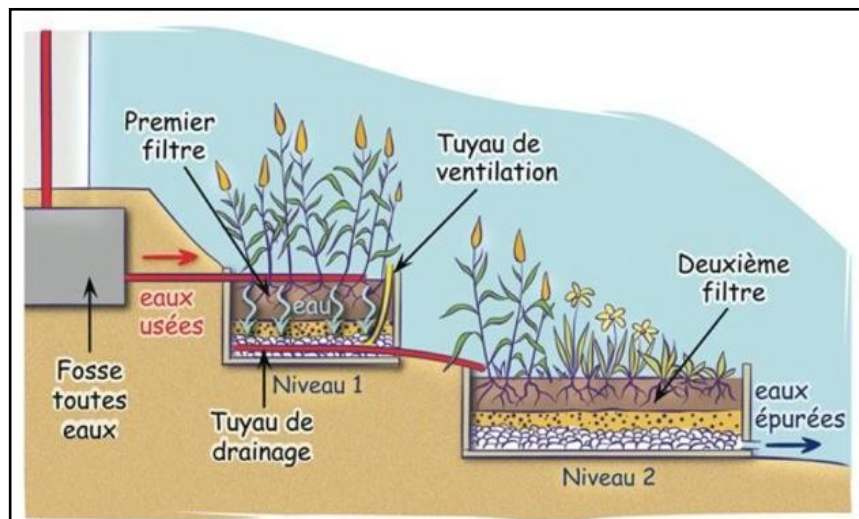


Figure II.7: Schéma du traitement biologique par phytoépuration.

Tableau II.6: Les principaux avantages et inconvénients du traitement biologique par phytoépuration.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Facilité et faible coût d'exploitation. • Aucune consommation énergétique si la topographie est suffisant. • Possibilité de traiter des eaux usées domestiques brutes. • Gestion réduite au minimum des boues. • Bonne adaptation aux variations saisonnières de population. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de présence d'insectes ou de rongeurs. • Exploitation régulière, faucardage annuel de la partie aérienne des roseaux. • Désherbage manuel avant la prédominance des roseaux. • Nécessité d'un dessableur en tête sur réseau unitaire.

II.6.4 Traitement tertiaire:

Appelés aussi les traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées domestique, ayant déjà subit au préalable des traitements primaires et secondaire qui s'avèrent insuffisants pour arriver au bout de ces polluants. Pour cela les traitement tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires, afin de garantir une meilleure protection des milieux naturels récepteurs.

Leur utilisation s'impose lorsque la nature des milieux récepteurs recevant l'eau

dépolluée l'exige. On y distingue généralement les opérations suivantes:

- La nitrification-dénitrification et déphosphatation biologique ou mixte (biologique et physico-chimique).
- La désinfection bactériologique et virologique.

II.6.4.1 Nitrification-Dénitrification:

Les stations d'épuration classiques, prévues pour éliminer les matières carbonées, n'éliminent que des quantités réduites d'azote présent dans les eaux usées. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des traitements complémentaires ou tertiaires doivent être mis en place.

L'élimination de l'azote est, le plus souvent, obtenue grâce à des traitements biologique, de « nitrification-dénitrification » ou par échange d'ions.

Le suivi de l'évolution de l'azote au cours du traitement ne peut être effectué qu'à partir d'une base commune: le nombre de moles d'azote ou les masses d'azote mises en jeu. C'est la raison pour laquelle les charge et concentrations de NH_4^+ donnent les équivalentes suivantes:

- 1.29 mg NH_4^+ sont équivalents à 1 mg d'azote ammoniacal N- NH_4^+ .
- 3.29 mg NO_2^- sont équivalents à 1 mg d'azote nitreux N- NO_2^- .
- 4.43 mg NO_3^- sont équivalents à 1 mg d'azote nitrique N- NO_3^- .

II.6.4.2 Déphosphatation:

La déphosphatation biologique consiste à extraire l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Les mécanismes de la déphosphatation biologique sont relativement complexes, et leur rendement variable (en fonction notamment de la pollution carbonée et de nitrates présent dans les eaux usées). Dans les grosses installations d'épuration, ce procédé est souvent couplé à une déphosphatation physico-chimique, pour atteindre les niveaux de rejet requis.

La technique la plus utilisée pour l'épuration du phosphore consiste en la précipitation chimique par adjonction de sels métalliques (fer ou aluminium), ou de chaux.

Les phosphores précipitent sous forme de sels métalliques ou d'hydroxydes et sont séparés de la phase liquide par décantation.

II.6.4.3 Désinfection:

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation, les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des

problèmes sanitaires. Ce ne sont pas des traitements d'épuration classiques ; par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable. On peut donc supposer qu'ils constituent l'aménagement technique minimum d'une station d'épuration en vue d'une réutilisation.

II.7 Conclusion:

Pour améliorer les traitements et les rendements d'épuration ainsi que leur efficacité, un effort constant de recherche est réalisé pour mettre au point de nouveaux procédés de traitement. L'élimination des nuisances diverses des mauvaises odeurs, la diminution de bruit et l'intégration des stations d'épuration dans le paysage participent aussi à la protection de l'environnement.

L'épuration des eaux usées comporte plusieurs étapes. L'étape primaire est constituée par un prétraitement et une décantation primaire. L'étape secondaire associe l'épuration biologique et la décantation secondaire. Lorsqu'il y a nécessité, un étage tertiaire est ajouté. Tous ces procédés produisent des déchets (boues) qui grâce à la chaîne de traitement des boues seront utilisés ou rejetés.

CHAPITRE III

Présentation du site d'étude

III.1 Introduction:

Le choix d'un système de traitement des eaux usées dans les pays en voie de développement est subordonné à plusieurs critères dont le plus important est le rendement épuratoire du système. La station d'épuration à lagunage aéré de la ville d'El-oued répond-elle à ce critère?

Les bactéries aérobies qui se trouvent dans la lagune d'aération à lagunage aérée consomment l'oxygène dissous dans le milieu pour l'oxydation de la matière organique de l'eau usées. L'oxygénation est, dans le cas du lagunage aéré, apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. Ce principe ne se différencie des boues activées que par l'absence de système de recyclage des boues ou d'extraction des boues en continu.

Il a permis d'obtenir de fortes réductions de tous les paramètres caractérisant la charge organique: DBO5, DCO et MES. Parallèlement à cette réduction satisfaisante de la substance nutritive.

Nous présentons dans cet chapitre, l'étude de la station d'épuration à lagunage aérée de Kouinine (El-Oued –Algérie-). La qualité de l'effluent produit a été caractérisée.

III.2 Présentation de la région d'étude:

III.2.1 Situation géographique:

La wilaya d'étude se situe au Sud-Est de l'Algérie à une distance de 670 km de la capitale Alger. Elle est comprise entre 33° et 34° de latitude Nord et 6° et 8° de longitude Est. La région d'El-oued appartient au Sahara septentrional de l'Erg oriental.

Au plan administratif, la wilaya d'El-oued comporte 12 daïras et 30 communes, elle est limitée par:

- La wilaya de Biskra et Tébessa au Nord.
- La wilaya de Djelfa au Nord-ouest.
- La wilaya d'Ouargla au Sud et au Sud-ouest.
- La frontière tunisienne à l'Est

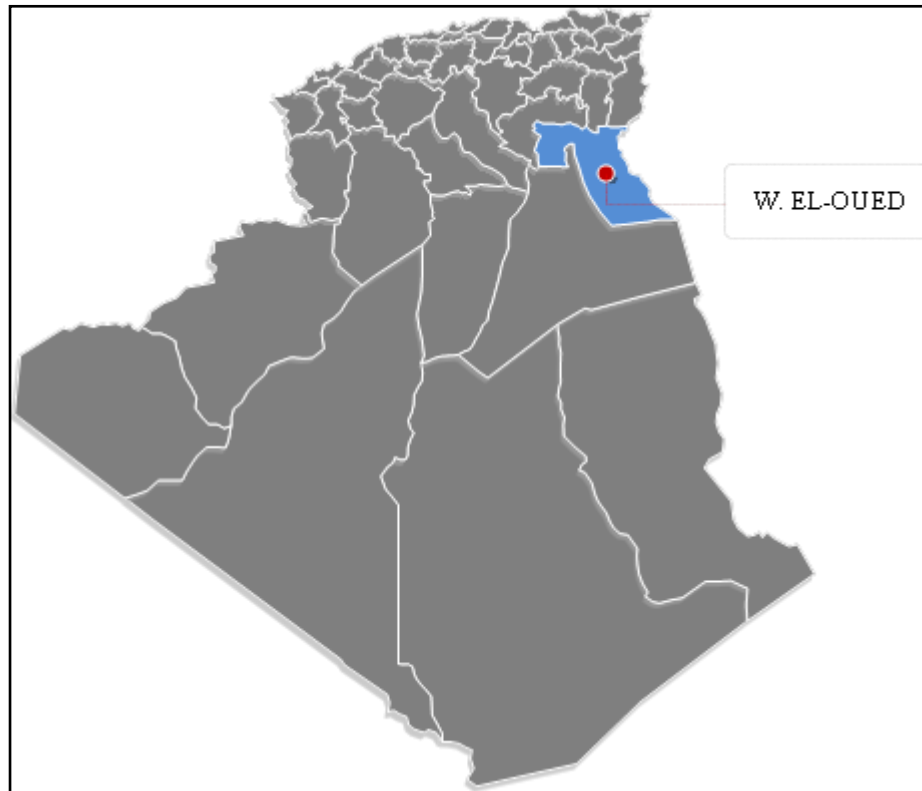


Figure N° III. 2: situation de la wilaya d'El-oued (Souf) (Wikipédia, 2019)

III.2.2 Situation géographique de la station d'épuration:

La station d'épuration des eaux usées sert à collectée 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 situé au centre de la route national n°48 , donc loin du siège du département d'état ,environ sept kilomètre , 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.

L'Ouest: commune Ouermase.

Cette station occupe une superficie de l'ordre de 100 hectare ,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 qu'aucun développement de l'occupation du sol n'ait lieu sur cette zone compte tenu de leur utilisation ultérieure .

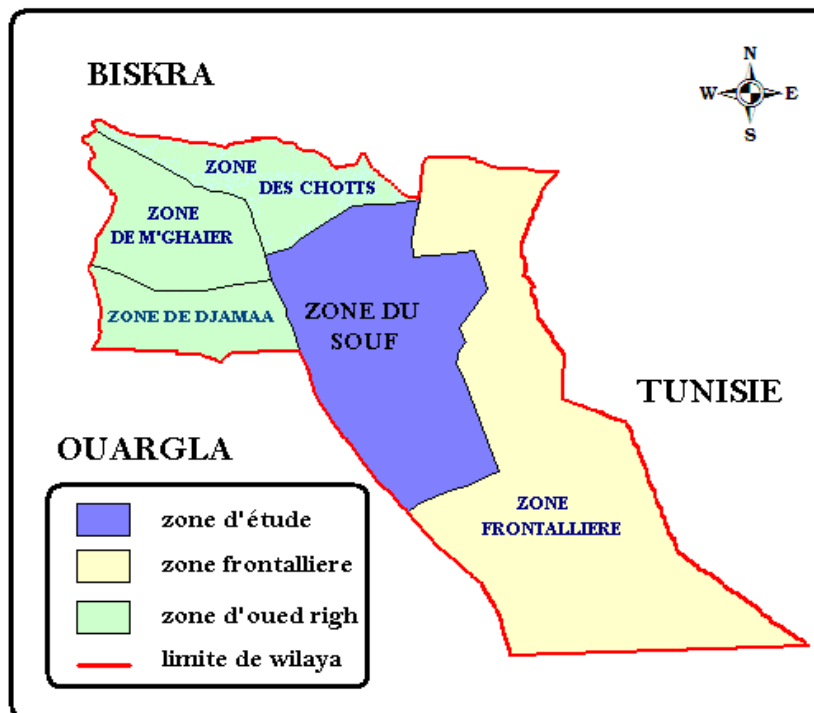


Figure N° III. 02: Les frontières de la région du Souf (Source: A.N.R.H,2005) .

III.2.3 Facteurs climatiques:

Au sein des facteurs climatiques, les plus importants sont les températures et les pluviométries. Cependant, compte tenu des particularités d'altitude et de topographie de la région d'étude, d'autres facteurs climatiques tels que le vent sont prise en considération.

III.2.3.1 Températures:

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

La saison très chaude dure 3,2 mois, du 6 juin au 13 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 35 °C. Le jour le plus chaud de l'année est le 5 août, avec une température moyenne maximale de 40 °C et minimale de 27 °C.

La saison fraîche dure 3,5 mois, du 20 novembre au 6 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 21 °C. Le jour le plus froid de l'année est le 12 janvier, avec une température moyenne minimale de 5 °C et maximale de 16 °C.

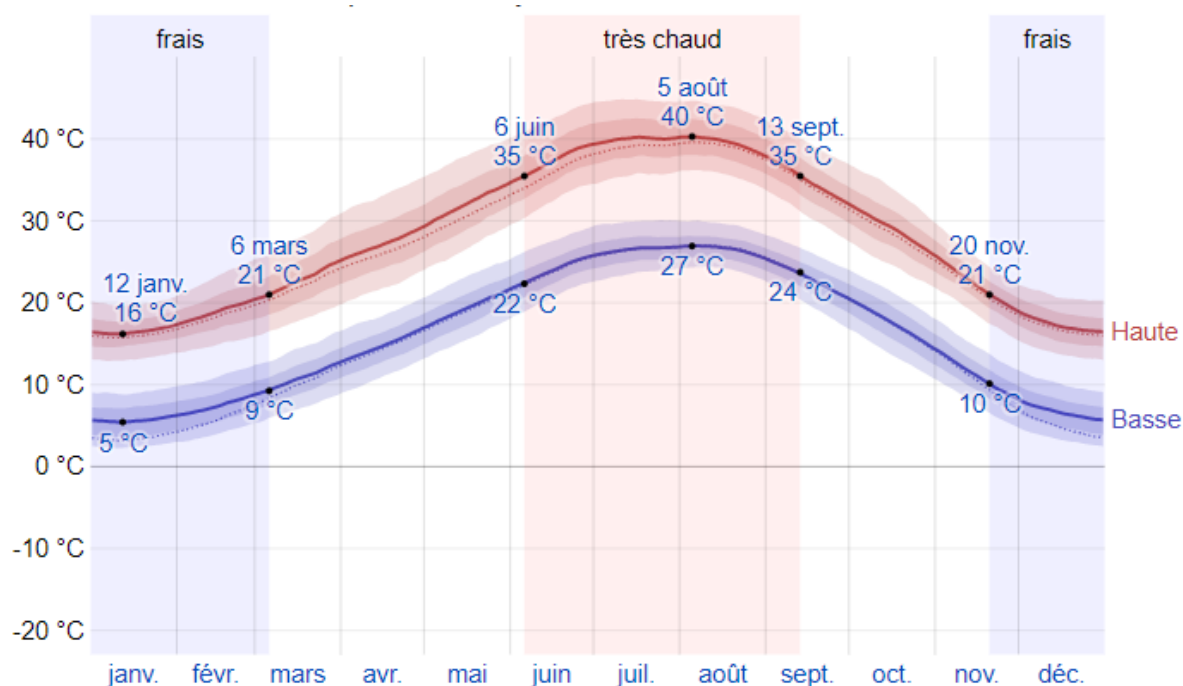


Figure N° III. 03: La température maximal et minimale de Souf (Saprweather, 2018)

À Oued Souf, les étés sont caniculaires, aride et dégagé et les hivers sont frisquet, sec et dégagé dans l'ensemble. Au cours de l'année, la température varie généralement de 5 °C à 40 °C et est rarement inférieure à 2 °C ou supérieure à 45 °C.

En fonction du score de plage/piscine, les meilleurs moments de l'année pour visiter Oued Souf pour les activités estivales sont de fin avril à fin juin et de début septembre à mois octobre.

III.2.3.2 Humidité:

Nous estimons le niveau de confort selon l'humidité sur le point de rosée, car il détermine si la transpiration s'évaporerait de la peau, causant ainsi un rafraîchissement de l'organisme. Les points de rosée plus bas sont ressentis comme un environnement plus sec et les points de rosée plus haut comme un environnement plus humide. Contrairement à la température, qui varie généralement considérablement entre le jour et la nuit, les points de rosée varient plus lentement. Ainsi, bien que la température puisse chuter la nuit, une journée lourde est généralement suivie d'une nuit lourde.

Oued Souf connaît des variations saisonnières modérées en ce qui concerne l'humidité perçue. La période la plus lourde de l'année dure 3,0 mois, du 16 juillet au 17 octobre, avec une sensation de lourdeur, oppressante ou étouffante au moins 4 % du temps. Le jour le plus

lourd de l'année est le 13 septembre, avec un climat lourd 14 % du temps. Le jour le moins lourd de l'année est le 10 décembre, avec un climat lourd quasiment inexistant.

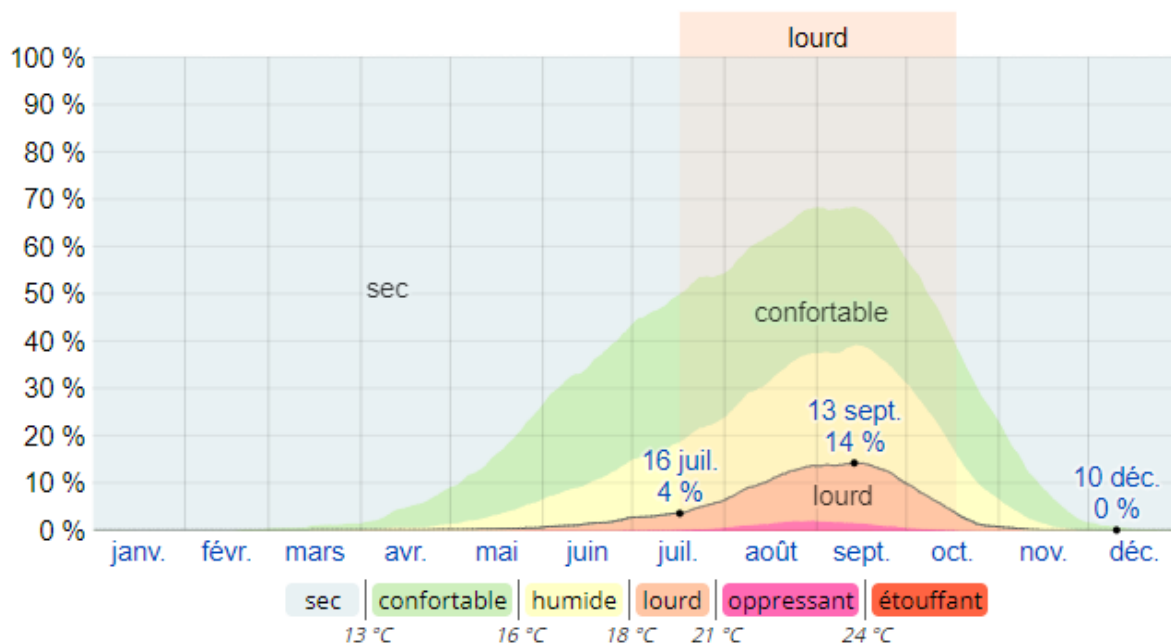


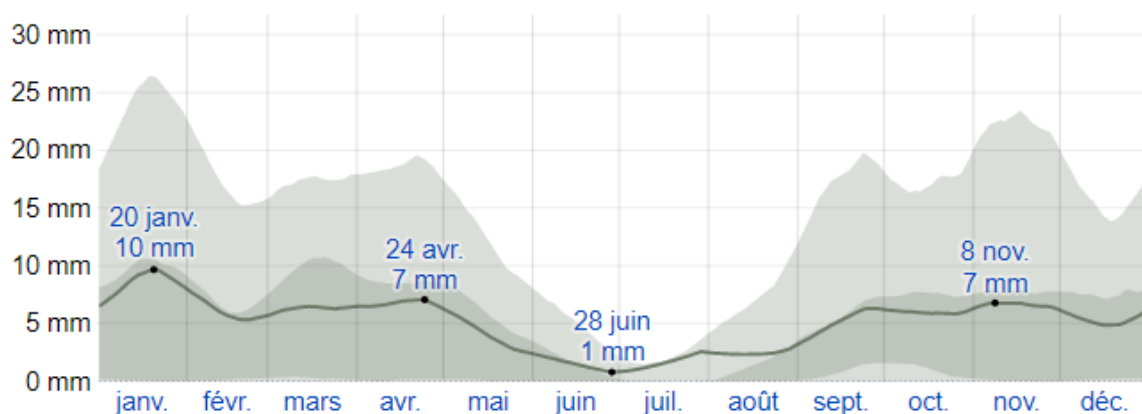
Figure N° III. 04 : L'humidité relative de Souf (Saprweather, 2018)

III.2.3.3 Pluie:

Pour montrer la variation au cours des mois et pas seulement les totaux mensuels, nous montrons l'accumulation de pluie au cours d'une période glissante de 31 jours centrée sur chaque jour de l'année. Oued Souf connaît des variations saisonnières modérées en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles.

Chutes de pluie au cours de l'année à Oued Souf. La plus grande accumulation de pluie a lieu au cours des 31 jours centrés aux alentours du 20 janvier, avec une accumulation totale moyenne de 10 millimètres.

La plus petite accumulation de pluie a lieu aux alentours du 28 juin, avec une accumulation totale moyenne de 1 millimètre.



III.2.3.4 les Précipitations:

Oued Souf connaît une variation saisonnière minimale en termes de fréquence des jours de précipitation (c'est-à-dire les jours connaissant une précipitation d'eau ou mesurée en eau supérieure à 1 millimètre).

La fréquence varie de 0 % à 6 %, avec une valeur moyenne de 3 %.

Pour les jours de précipitation, nous distinguons les jours avec pluie seulement, neige seulement ou un mélange des deux. En fonction de ce classement, la forme de précipitation la plus courante au cours de l'année est de la pluie seulement, avec une probabilité culminant à 6 % le 26 septembre.

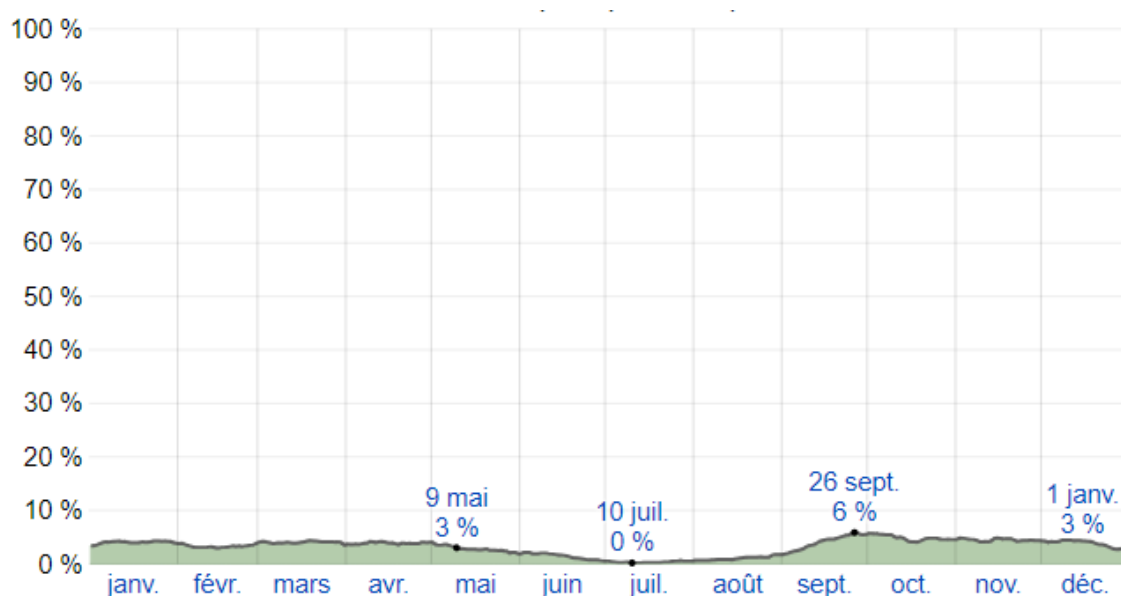


Figure N° III. 05 : La fréquence de précipitation de Souf (Saprkweather, 2018)

III.2.3.5 Vent:

Nadjah (1971), les vents sont fréquents et cycliques ; leur direction dominante est variable suivant les saisons. Le « Dahraoui », vent du Nord-Ouest-Sud-Est, sévit surtout au printemps. Le « Bahri » d'orientation Est-Nord, se manifeste de fin août à mi-octobre, la plus fréquemment.

En fin, Le « chihili » ou sirocco, vent du Sud, domine pendant tout l'été. La sécheresse des végétaux, la déshydratation des individus et la présence d'électricité dans l'air lui sont imputables toutes les manifestations nocturnes du « Bahri » atténuent les méfaits du sirocco.

Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires.

La vitesse horaire moyenne du vent à Oued Souf connaît une variation saisonnière considérable au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année dure 4,3 mois, du 17 mars au 27 juillet, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,8 kilomètres par heure. Le jour le plus venteux de l'année est le 9 juin, avec une vitesse moyenne du vent de 17,2 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année dure 7,7 mois, du 27 juillet au 17 mars.

Le jour le plus calme de l'année est le 30 octobre, avec une vitesse moyenne horaire du vent de 12,3 kilomètres par heure.

La direction horaire moyenne principale du vent à Oued Souf varie au cours de l'année.

Le vent vient le plus souvent de l'Est pendant 7,8 mois, du 11 mars au 4 novembre, avec un pourcentage maximal de 69 % le 6 juillet. Le vent vient le plus souvent de l'ouest pendant 4,2 mois, du 4 novembre au 11 mars, avec un pourcentage maximal de 45 % le 1 janvier.

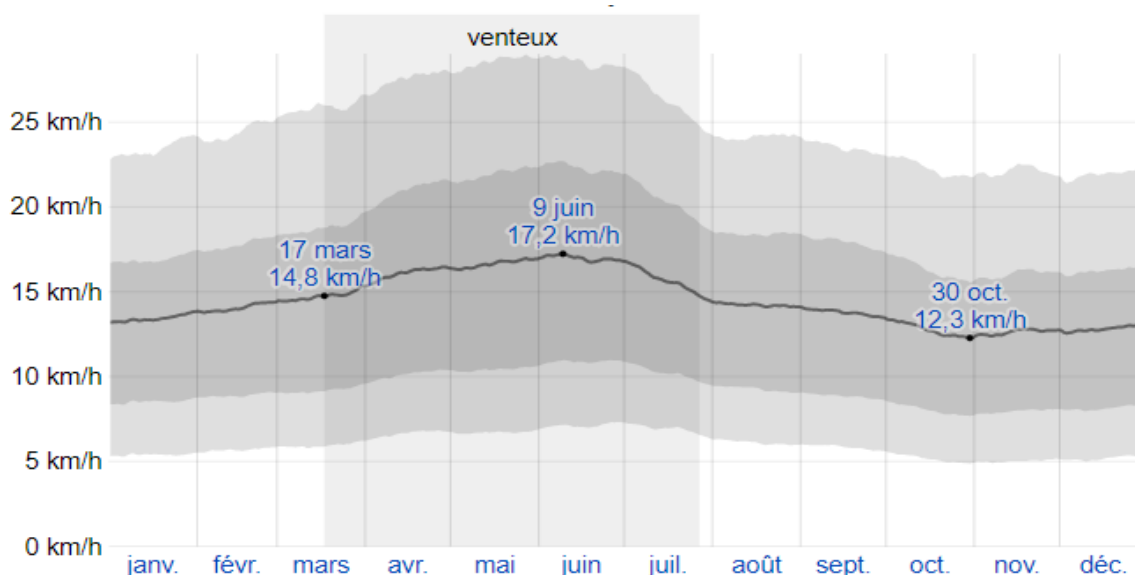


Figure N° III. 06 : la vitesse de vent dans la Souf (Saprweather, 2018)

III.3 Site de l'étude:

La station d'épuration de lagunage aérée de Kouinine 01, située à 07 Km de la ville d'El-Oued raccordée aux communes , El-Oued, Bayadda, Robah et Kouinine.

Elle a été mise en service en Juillet 2009. Elle est dotée d'un réseau d'assainissement de type unitaire, elle vise à traiter un effluent d'eaux usées domestiques d'un débit nominale de 34000 m³/j correspond à 240000 Eq/ha environ pour les horizons 2018, mais le débit actuel moyen est de 13000 m³/j.

Ce système comprend trois étages en série ; les deux premiers sont aérés, le 3ème est un bassin de finition (lagune de décantation) avant son rejet dans le milieu naturel (Schéma 01).

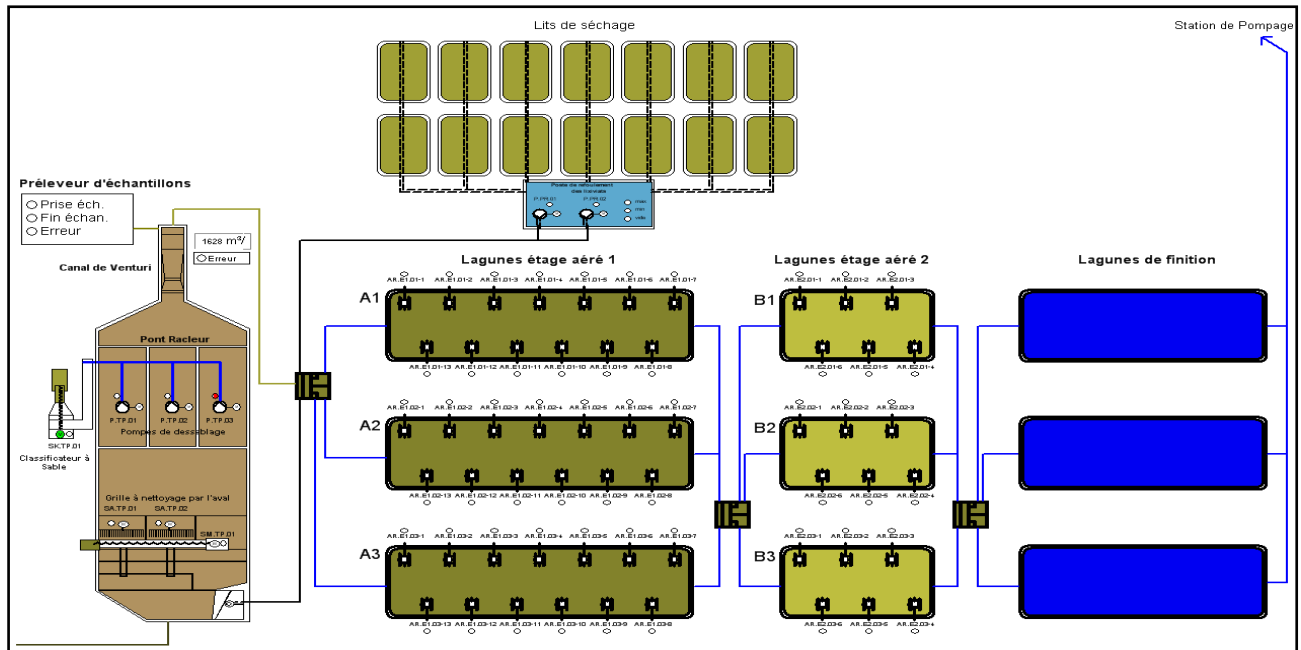


Figure N° III. 07: Schéma de la station d'épuration n° 01 à Kouinine

III.3.1 Présentation de la station d'épuration STEP 01:

La station d'épuration des eaux usées n°1 (STEP 01) est celle de type lagunage aérée. qui composée de six lagunes aérée réparties en deux étages de traitement et de trois lagunes de finition (3éme étage) , d'un ouvrage de prétraitement (dégrillage ,dessableur) ,de 14 lits de séchage des boues d'épuration et de bâtiment 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 de la ville d'El-Oued par la station d'épuration de Kouinine (STEP 01).

III.3.2 Description de la STEP 01:

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 communiantes 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 en parallèles).
- Bassins d'activation secondaire (étape 2 avec 3 lagunes aérées en parallèles).

- Bassins de traitement d'affinage ou maturation (3 lagunes de post-traitement en parallèles).
- Traitement de boues (14 lits de séchage des boues).

III.4 Procédés d'épurations des eaux usées dans la station:

III.4.1. Prétraitement:

Le prétraitement comporte les éléments suivants:

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 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.



Figure N° III. 08: Dégrillage.

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 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 la classification à sable pour la déshydratation.



Figure N° III. 09: Dessablage.

c) Ouvrage de répartition:

Disposé en tête de station en aval des ouvrages de prétraitement, il permet de répartir les eaux usées vers les lagunes du premier étage.

Cette répartition est assurée par six seuils déversant identiques, de 1,50 m de largeur, munis de obstacles pour pouvoir au besoin mettre une lagune quelconque hors service (ONA, 2019).



Figure N° III. 10: Répartiteur vers les bassins d'aération.

III.4.2. Traitement secondaire des eaux usées:

A la suite de ces prétraitements, les eaux à traiter subissent un traitement par le système de lagunage aéré.

Cette étape est constituée de deux étages d'aération et d'un étage de finition.

a) Lagunes d'aération (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 consiste des trois lagunes aérées (A1, A2, A3) de la même taille et conception.

Pour assurer une réduction efficace de la pollution biologique (DBO) 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:

Eau + pollution organique + micro-organismes + O₂ → CO₂ + H₂O + biomasse (ONA, 2019).



Figure N° III. 11: Lagune aéré.

b) Lagunes d'aération (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 (ONA, 2019).

les caractéristique des lagunes sont:

- Longueur: 194.80 m
- Largeur: 92.80m
- Profondeur de bassin: - coté d'entrée 4.50m
- coté sortie 4.30m
- Profondeur d'eau: 2.70 m



Figure N° III. 12: Aérateur.

III.4.3. Traitement complémentaire (lagune de finition):

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

- Longueur: 254.30 m
- Largeur: 91.60 m
- Profondeur de bassin: - coté d'entrée 3.70m
- coté sortie 2.50m
- 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 (ONA, 2019).



Figure N° III. 13: Lagune de finition.

III.4.3. Décharge des boues:

- **Lit de séchage des boues:**

Construire 14 lits de séchage dans 2 lignes avec 7 lits par ligne en est remplis des graviers de différente granulométrie et couverts du sable comme couche de couverture.

Conçues comme bâches terrestres avec revêtement en feuille, tuyaux perforé 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 (ONA, 2019).



Figure N° III. 14: Lit de séchage des boues.

III.5 conclusion:

Dans ce chapitre on a prescrit la Station d'épuration à étudier et les successions ,de l'étape d'épuration ,puis on a expliqué le principe et les caractéristiques de lagunage aérée et finalement les différents facteurs agissant sur le pouvoir épurateurs .

CHAPITRE IV

Diagnostic et Analyse des Défaillances de Fonctionnement de La STEP

IV.1. Introduction

Les analyses de l'eau à l'entrée et la sortie de la station permet d'identifier, et d'évaluer les différents paramètres de pollution d'une eau usée, contrairement à la théorie qui a tendance à généraliser les problèmes.

En effet si l'observation permet de détecter le mauvais fonctionnement d'une station ou d'un ouvrage, seul l'analyse et la mesure permettant de saisir les causes de ce mauvais fonctionnement et de mettre en œuvre les moyens adéquats d'y remédier.

Dans ce chapitre nous allons étudier le fonctionnement de la station d'épuration de kouinine, d'une part, et d'autre part d'examiner le pouvoir épuratoire et de suivre l'efficacité d'élimination de différents paramètres de pollution (charge organique, oxygène dissous, conductivité ..., etc.) à la sortie de la station.

IV.2. Etudes des performances de la station

Afin de bien contrôler la qualité des eaux épurées (sortie STEP), nous allons regrouper tous les résultats des paramètres physico-chimiques analysés dans des tableaux ou sous forme des courbes et histogrammes pour mieux examiner l'efficacité du processus de l'épuration.

IV.2.1 Les paramètres physico-chimiques

Dans le cadre de cette étude les paramètres retenus sont les suivants: T°, pH, MES, DBO₅, DCO, CE et N-NO₃. La période prise pour l'analyse s'étale de janvier 2014 à avril 2019.

a) La température

La température est un facteur important. Sa mesure est nécessaire, de part le rôle qu'elle joue dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels dissous. Elle agit également comme facteur physiologique sur le métabolisme et la croissance de la plupart des organismes vivant dans l'eau, notamment ceux des microscopiques ce qui est directement liée à la vitesse de dégradation de la matière organique. Une diminution de la température entraîne une augmentation de la viscosité et ceci rend difficile le dépôt du floc de boue.

Les températures des eaux épurées sont enregistrées entre 5.00 °C et 23.80 °C (entre 2014 et 2019), D'une façon générale, nous pouvons marquer que tous les mesures sont conformes aux normes des eaux rejetées (tableau IV.1).

Tableau IV.1: Variation mensuelle de la température de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).

Température °C	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Anne 2014	6.03	5.40	9.95	5.90	8.80	8.50	10.80	12.10	8.70	9.00	6.00	5.20
Anne 2015	5.00	3.80	13.00	18.10	11.60	22.70	15.20	15.20	14.80	10.80	8.27	6.20
Anne 2017	5.60	6.82	8.48	10.20	12.08	18.25	16.8	17.1	14	15.8	13.45	12
Anne 2018	10.90	11.20	14.90	17.30	21.00	23.80	17.50	19.20	18.20	20.50	18.20	14.70
Anne 2019	11.06	11.20	19.92	16.10								

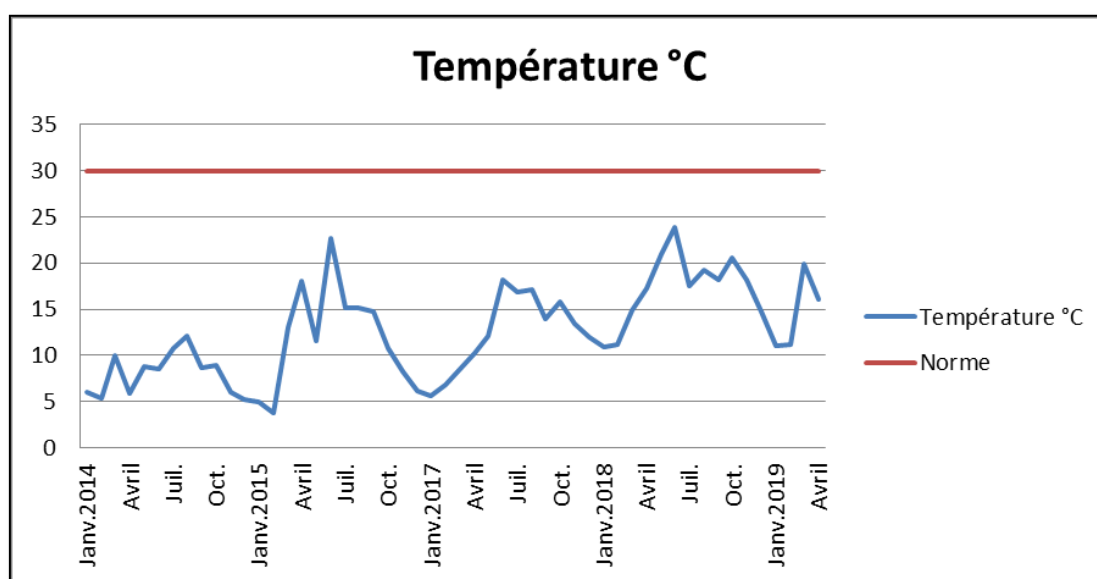


Figure IV.1: Courbe de la Variation moyenne de la Température de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)

b) pH de l'eau

Tableau IV.2: Variation mensuelle du pH de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).

pH	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Anne 2014	8.22	7.80	7.98	7.67	7.86	8.01	7.80	7.90	8.07	8.00	7.70	7.54
Anne 2015	7.81	7.63	7.81	8.03	8.16	8.29	7.92	8.22	8.18	8.21	8.15	8.00
Anne 2017	8.25	8.17	8.27	8.13	8.19	8.25	7.97	8.15	8.1	8.22	7.6	7.9
Anne 2018	6.75	6.75	6.77	6.93	6.96	7.20	7.45	7.67	7.81	7.84	7.77	7.63
Anne 2019	7.62	7.67	7.80	7.92								

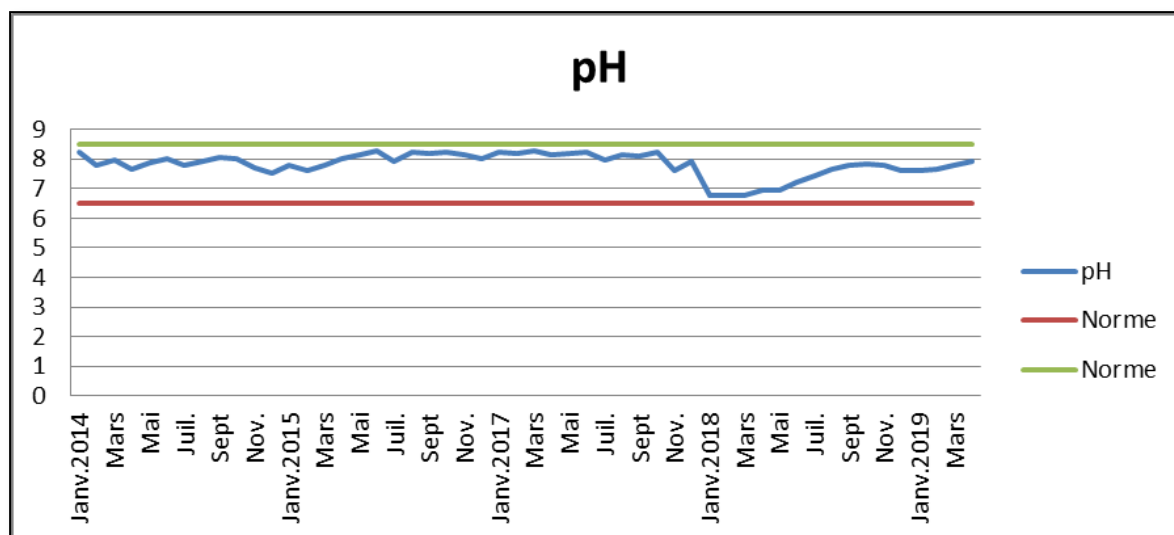


Figure IV.2: Courbe de la Variation moyenne du PH de l'eau à la sortie de la STEP
(Période janvier 2014 à Avril 2019)

La mesure du pH des eaux usées donne une indication sur l'alcalinité ou l'acidité de ces eaux. En général, l'activité biologique se situe entre 6,5 et 8,5 unités de pH. En dehors de cet intervalle, le pH affecte la vie aquatique et par conséquent influence l'auto-épuration du milieu naturel.

Des valeurs du pH inférieures à 5 ou supérieures à 8,5 affectent directement la viabilité et la croissance des micro-organismes (MARA, 1980). Le pH est donc l'un des paramètres les plus importants de la qualité de l'eau. Il doit être étroitement surveillé au cours de toutes opérations de traitement (RODIER, 1996).

D'après la figure IV.1, on remarque que les valeurs du pH des eaux à la sortie de la STEP oscillent entre 6.75 et 8.29 avec une moyenne de 7,5 qui est dans l'intervalle des normes de la réutilisation (6,5 à 8,5).

c) L'oxygène dissous

La figure IV.3 dessous montre les variations des teneurs moyennes mensuelles de l'oxygène dissous à la sortie des stations durant la période d'étude.

Tableau IV.3: Variation mensuelle de la O₂ de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).

O ₂ mg/l	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Anne 2014	6.55	3.3	7.75	3.4	5.5	6.40	6.00	5.80	5.70	6.20	7.2	4.4
Anne 2015	7.82	6.00	6.48	6.99	4.59	6.20	5.92	6.43	6.82	6.15	6.11	6.11
Anne 2017	5.60	5.90	5.91	6.82	4.65	6.1	5.95	6.2	6.75	6.2	5.8	5.95
Anne 2018	5.20	4.50	5.10	4.90	-	-				-	4.10	4.51
Anne 2019	5.00	5.30	6.20	6.00								

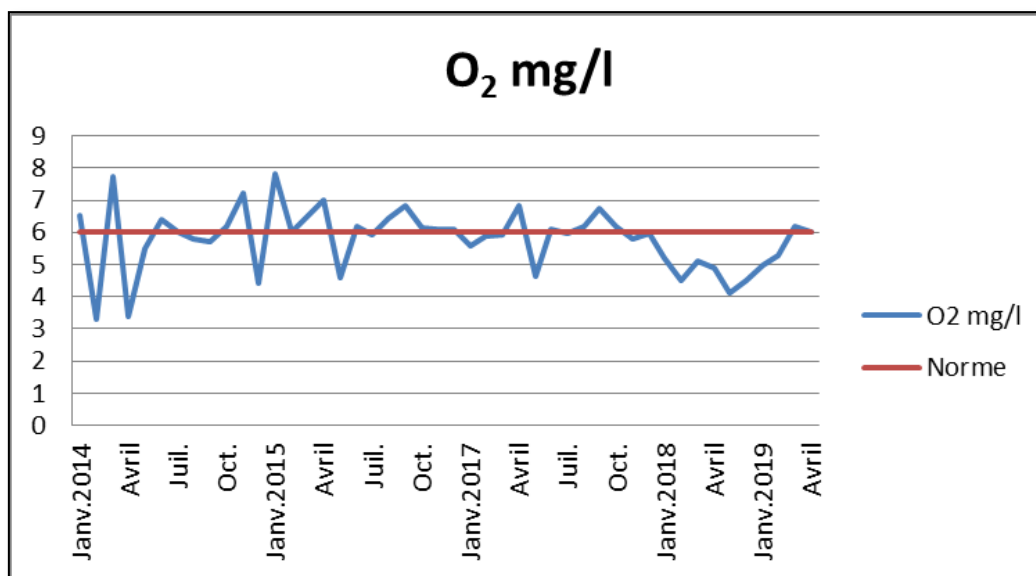


Figure IV.3: Courbe de la Variation moyenne de l'oxygène dissous de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)

Les variations de la teneur en oxygène peuvent être fonction de la présence d'algues, de matières organiques, d'organismes et de germes aérobies et aussi de la solubilité de l'oxygène dépendant de la température et de même de la pression atmosphérique (Rodier, 2009).

L'oxygène dissous est un paramètre important dans la dégradation de la matière organique.

À la sortie de la station les résultats obtenus montrent que les teneurs en oxygène dissous sont faibles (Février 2015 = 3.30 et Novembre 2018 = 4.10) et ces résultats sont inférieures de la norme de rejet (6 mg/l). L'augmentation de ce paramètre pour les eaux épurées résulte de la diminution des matières organiques, à la faible température de l'eau et au mouvement du vent qui entraîne un brassage des eaux.

d) La conductivité électrique CE

La conductivité électrique traduit le degré de la minéralisation globale, et elle nous renseigne sur le taux de la salinité des eaux. Les résultats de la conductivité au cours de la Période du janvier 2014 à Avril 2019 sont regroupés dans le tableau suivant:

Tableau IV.4: Variation mensuelle de la conductivité électrique de l'eau à la sortie de la STEP (ONA, 2019).

Cond ms/cm	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Anne 2014	5.8	5.3	5.74	5.32	5.31	5.28	5.2	5.30	5.21		4.42	4.1
Anne 2015	4.43	5.74	7.17	5.26	5.72	5.87	5.73	5.49	5.71	5.44	5.29	5.22
Anne 2017	6.25	6.37	5.34	5.59	5.68	5.77	5.63	5.52	5.65	5.40	5.32	5.28
Anne 2018	5.33	5.21	5.20	5.39	5.44	5.48	5.51	5.40	5.30	5.33	5.17	5.35
Anne 2019	5.83	5.80	5.94	5.42								

Les variations moyennes des valeurs de la conductivité électrique (CE) des eaux épurées à la sortie de la STEP sont représentées dans la figure IV.4.

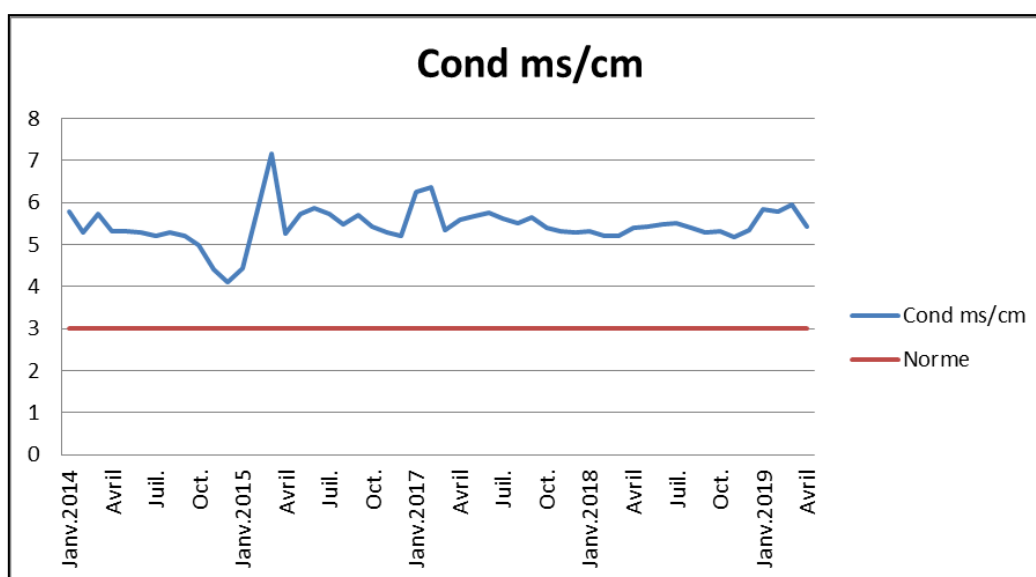


Figure IV.4: Courbe de la Variation moyenne de la conductivité électrique de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)

On remarque que les résultats de la CE sont très forte minéralisation des eaux épurées (jusqu'au 7.17 ms/cm) Ceux-ci pourraient être expliqués par l'utilisation des eaux de la nappe phréatique donc sont tous au-dessus de la norme de rejet.

La comparaison des valeurs de la conductivité électrique au niveau des eaux usées analysées avec les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation permet de déduire que ces eaux usées ne peuvent pas être utilisés pour l'irrigation.

e) Matières en suspension (MES)

Tableau IV.5: La variation moyenne de MES des eaux épurées à la sortie de la STEP

MES mg/l	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Anne 2014	54.73	45	59.17	20	40	50	55	25	32	30	12	25
Anne 2015	22	20	-	-	-	60.90	60	-	-	-	-	-
Anne 2017	38.00	35.25	37.27	49.00	30.00	45.00	42.00	35.00	37.00	32.00	34.00	31.00
Anne 2018	30	26	33	60	48	23	36.00	38.00	32.00	35.00	33.00	27.40
Anne 2019	34	13.86	20.00	18.09								

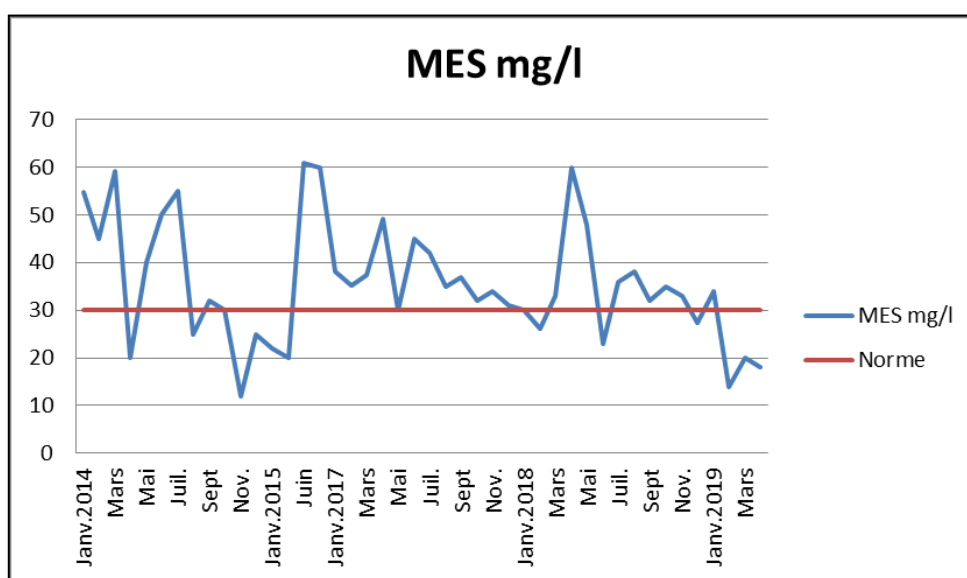


Figure IV.5: Courbe de la Variation moyenne du MES de l'eau à la sortie de la STEP
(Période janvier 2014 à Avril 2019)

D'après la figure IV.5, on remarque que les résultats d'analyses des MES à la sortie de la STEP ont été marqués par des variations importantes qui dépassent parfois la norme avec une valeur maximale de 60.90 mg/l cela est dû probablement à plusieurs facteurs.

- Mauvaise dégradation de la matière organique qui représente 70 % de MES à cause de fortes charges à l'entrée de la STEP ou une mauvaise oxygénation du bassin biologique ;
- Mauvaise homogénéisation de la liqueur mixte qui induit une mauvaise dégradation de la pollution surtout lorsque les mélangeurs de fond sont tous en panne.

Par contre, le meilleur rabattement obtenu en Novembre 2014 avec une valeur minimale de 12.00 mg/l. On observe aussi qu'à partir de juin 2014 jusqu'à février 2016, les résultats

sont tous au dessus de la norme ce qui indique que le traitement des MES se fait convenablement.

- MES liée à la température: la relation entre la température et les MES sont des relations de ajustement serré lorsque la température augmente les MES augmente et l'inverse, Lorsque la température augmente les algues augmente et les algues considéré comme MES a causé de la photosynthèse.

- L'empanne de pompe à sable causé de passe des quantités important des sables.

f) Demande biologique en oxygène (DBO₅)

Tableau IV.6: La variation moyenne de la DBO₅ des eaux épurées à la sortie de la STEP

DBO ₅ mg O ₂ /l	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Anne 2014	33.77	19.7	37.5	14.00	10.00	9.30	16.40	18.00	14.00	-	12.00	8.00
Anne 2015	19.00	8.00	-	28.00	29.07	31.44	46.00	35.00	38.00	30.00	24.73	29.25
Anne 2017	38.00	37.50	36.00	51.00	37.50	34.00	42.50	37.00	36.45	32.00	33.00	43.20
Anne 2018	63.00	45.00	65.00	51.00	74.00	81.00	75.20	68.00	65.60	70.00	68.00	55.30
Anne 2019	51.00	44.60	85.00	95.30								

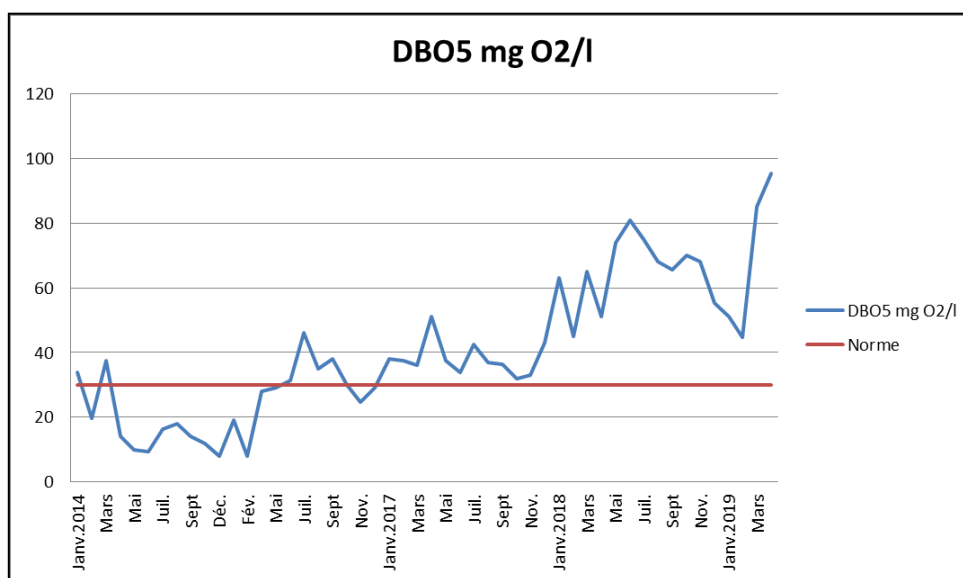


Figure IV.6: Courbe de la Variation moyenne de la DBO₅ de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)

La demande biologique en oxygène est la quantité d'oxygène utilisé par voie biologique pour la dégradation de la matière organique (RODIER et al, 1996).

Elle est exprimée en mg O₂/l et est très utilisée pour les contrôles de la pollution et le suivi des effluents urbains (GUIRANUD, 1998).

Le suivi de la DBO₅ a montré une légère augmentation avec le temps, ce qui s'explique par l'accroissement de la matière organique biodégradable d'une année à une autre. Cependant, la variation de la DBO₅ à la sortie de la STEP n'est pas significative.

La figure IV.6 donne les variations de la DBO₅ durant la période (janvier 2014 à Avril 2019). On remarque des fluctuations instables des concentrations en DBO₅ qui sont supérieures à la norme en vigueur pour la réutilisation des eaux épurées, avec un dépassement qui varient de 31 mg/l à 95.30 mg/l ce qui implique une mauvaise dégradation de la MO dû probablement par une forte charge de cette dernière ou une aération insuffisante et mauvaise oxygénation .

Les quantités importantes du sable au niveau du bassin d'oxygénation influence sur le rendement de la dégradation des matières biodégradables, au lieu du rendement d'exploitation du bassin à 100% on trouve volume du 50 % au moins.

La conception de la STEP permet de traité une quantité des paramètres de pollution prise en considération pour le dimensionnement de la STEP ainsi que la qualité exigée des eaux usées d'entrée.

Notons que le débit maximal pris en charge par la STEP 01 est de 32247 m³/j

Tableau IV.7: Paramètres de pollution pour le dimensionnement des stations

STEP 01				
Paramètres	A l'entrée	Concentrations	A la sortie	Concentrations
DBO ₅	8061.75 Kg/j	250 mg O ₂ /l	1283.10 Kg/j	40 mg O ₂ /l
DCO	16123.50 Kg/j	500 mg O ₂ /l	4012.40 Kg/j	125 mg O ₂ /l
Matière en suspension (MES)	11641.16 Kg/j	361 mg/l	1283.10 Kg/j	40 mg/l

Les paramètres DBO₅, DCO et MES sont supérieurs aux normes.

g) Demande chimique en oxygène (DCO)

C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non biodégradable) d'une eau à l'aide d'un oxydant.

Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables.

Elle est exprimée en mg O₂/l, généralement la DCO est de 1,5 à 2 fois la DBO₅ pour les eaux usées urbaines et de 1 à 10 pour l'ensemble des eaux résiduaires industrielles.

Les résultats de notre STEP se dépassé la norme en vigueur dans les dernières années à cause de:

- Mauvaise oxygénation à cause de la panne des matériels.
- Absence du déshuileur à l'entrée de la STEP dont des quantités importantes des huiles dans la station demande une grande concentration de la DCO.

Tableau IV.8: Les variations moyennes de la DCO des eaux épurées à la sortie de la STEP

DCO mg/l	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Anne 2014	98.00	-	-	-	-	-	-	56.00	50.00	-	47.00	6.10
Anne 2015	99.00	53.00	118.00	107.00	99.00	112.00	98.00	93.00	101.00	119.00	129.00	-
Anne 2017	97.50	110	120.75	156.50	122	125	99.65	94	105.77	121	126	-
Anne 2018	177	166	175	175	164	-	-	-	-	-	129	-
Anne 2019	111	100.60	110.00	125								

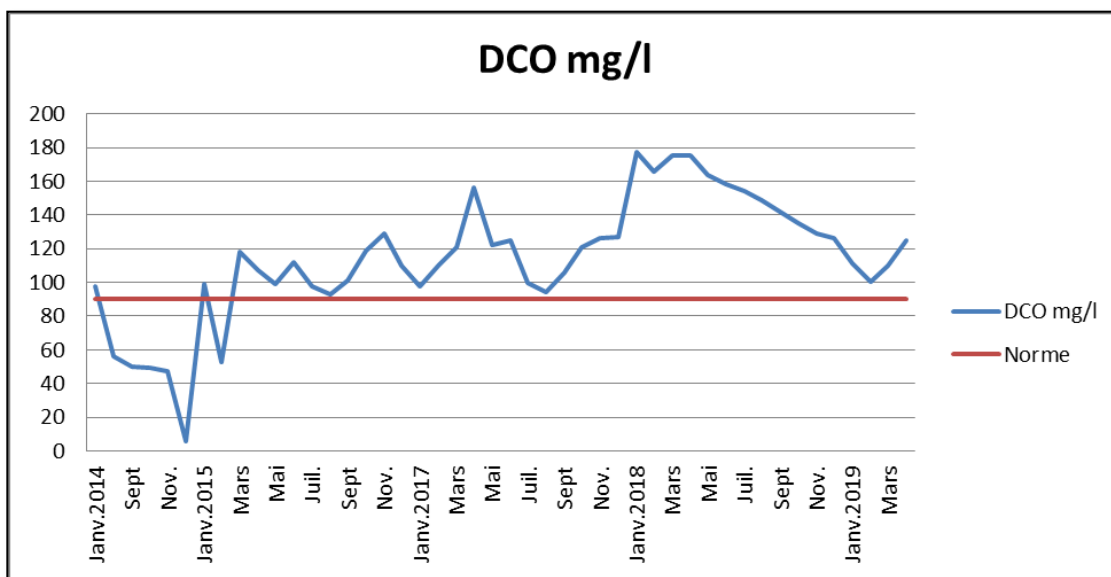


Figure IV.7: Courbe de la Variation moyenne de la DCO de l'eau à la sortie de la STEP (Période janvier 2014 à Avril 2019)

IV.3. Variation annuelle de la DBO₅ (2010-2019)Tableau IV.9: variation annuelle de la DBO₅ (ONA, 2019).

Année	DBO ₅ en mg O ₂ /l (EB)	DBO ₅ en mg O ₂ /l	Rendements %
2010	52.4	28	46.56
2011	220	32	85.45
2012	235	30.4	87.06
2013	239.3	27.8	88.35
2014	181.6	17.5	90.36
2015	265.90	28.9	89.11
2017	388.20	40	92.58
2018	308.11	63.5	79.36
2019	300.75	68.9	77.07

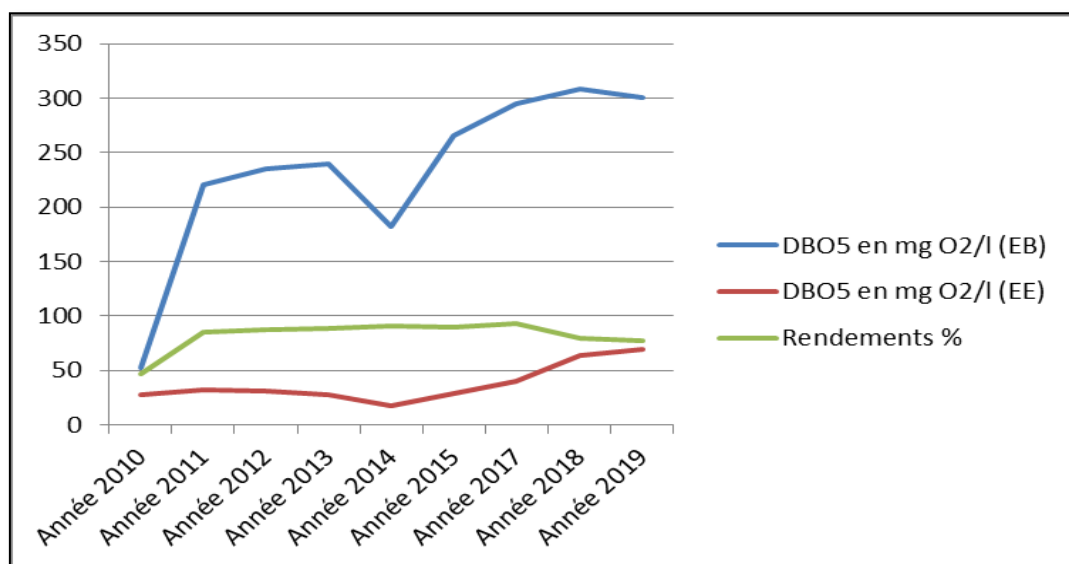


Figure IV.8: Courbe de la Variation annuelle Moyens des rendements d'élimination de la DBO₅ dans la STEP (2010-2019).

Nous observons que les résultats des moyens annuels des rendements d'élimination de la DBO₅ sont enregistrés toujours des meilleurs rendements au période (2011-2017) avec des pourcentages d'abattement variant entre 85.45% à 92.58 %.

Les valeurs de la DBO₅ dans les eaux brutes sont élevées et dépassent pour l'ensemble des stations la charge polluante prise par les stations (250 mgO₂/l).

Les concentrations en DBO₅ dans les eaux épurées dépassent la norme de rejet (40 mg O₂/l).

IV.4.Variation annuelle de MES (2010-2015)

Tableau IV.10: La variation annuelle de la DCO (ONA, 2019).

Année	DCO en mg/l (EB)	DCO en mg/l (EE)	Rendements %
2010	402.5	133	66.96
2011	381	66	82.68
2012	536	86.2	83.92
2013	826	82	90.07
2014	364.20	51.42	85.88
2015	438.18	102.54	76.60
2017	439.10	121.35	72.36
2018	664.85	164.33	75.28
2019	779.75	111.65	85.68

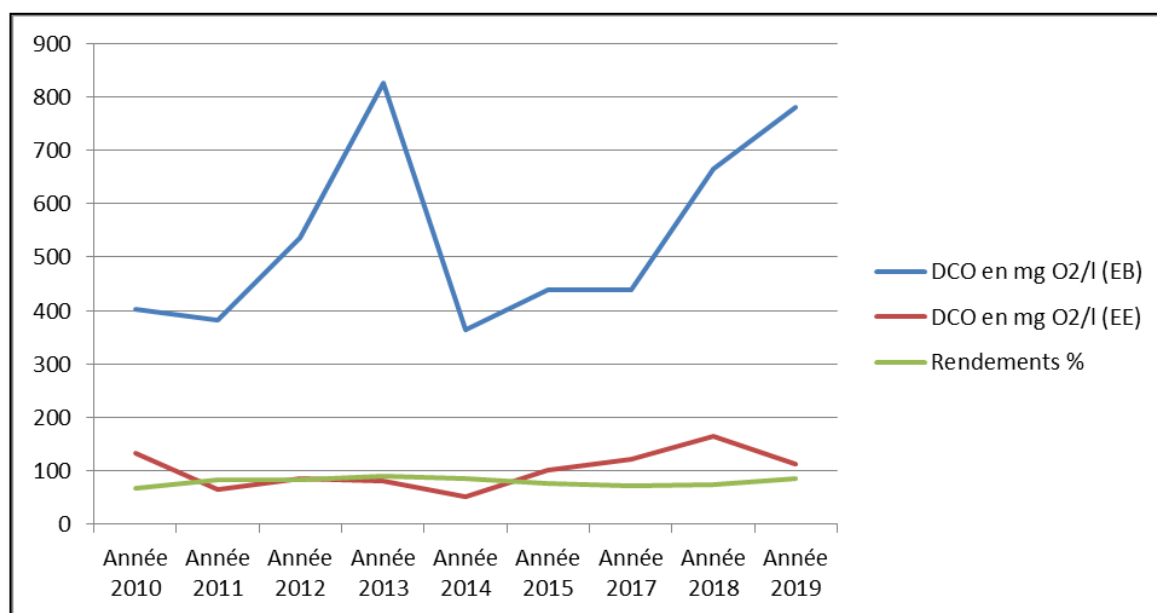


Figure IV.9: Courbe de la Variation annuelle Moyens des rendements d'élimination de la DCO dans la STEP (2010-2019).

Les meilleurs rendements sont enregistrés en 2013 d'une valeur de 90.07 mg/l et diminué en (2015-2019). D'autre part, les concentrations dans les eaux brutes de la matière organique en termes de DCO sont très élevées notamment pour l'année 2013 dont les valeurs ont atteint 826 mg/l, les valeurs décelées dépassent largement la charge maximale prise par la station (500 mg/l). Les pourcentages d'abattement à la sortie des stations sont très importants et les concentrations résiduelles obtenues sont dépassé la norme de rejet (125 mgO₂/l) en 2018 d'une valeur 164.33 mg/l et de faible rendement 75.28%.

IV.5. Variation annuelle de MES (2010-2019)

Tableau IV.11: la variation annuelle de MES (ONA, 2015).

Année	MES en mg/l (EB)	MES en mg/l (EE)	Rendements %
2010	234.2	30.2	87.11
2011	269	12	95.54
2012	189.5	22.2	88.28
2013	249.7	39.49	84.19
2014	253	39.29	84.47
2015	268	46.96	82.48
2017	249.60	37.90	84.82
2018	201.11	35.04	82.58
2019	689	21.48	96.88

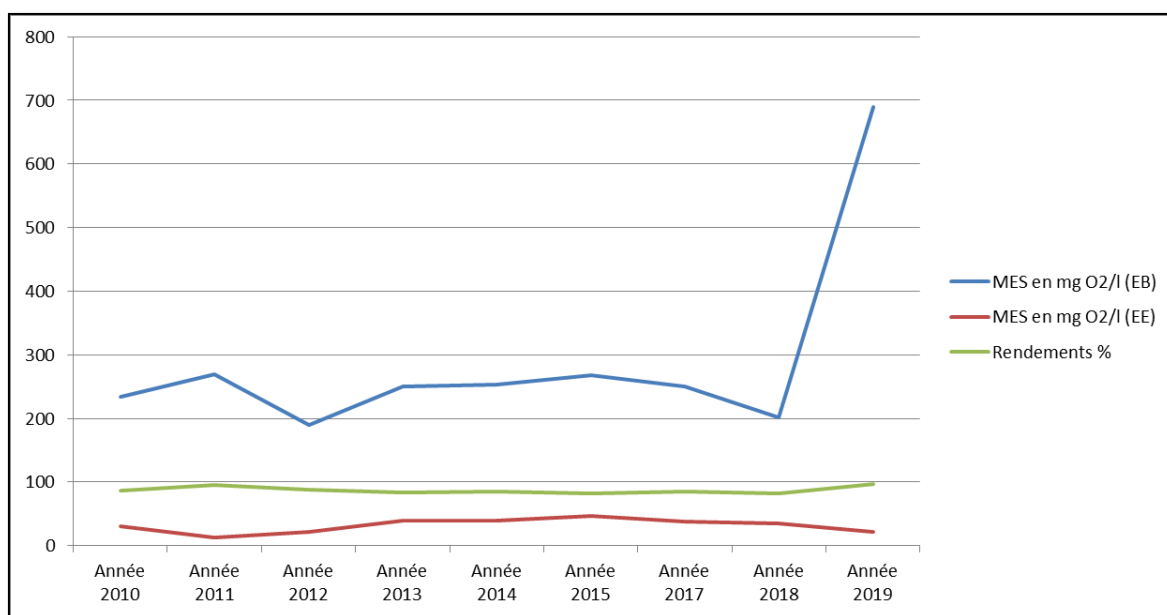


Figure IV.10: Courbe de la Variation annuelle Moyennes des rendements d'élimination des MES dans la STEP (2010-2019).

La pollution particulière peut être de nature organique ou de nature minérale (sable ou argile). Son rejet dans le milieu naturel réduit la limpidité de ce milieu, limitant la vie des organismes photosynthétique et entraînant des dépôts et créer un engorgement du cours d'eau.

La figure IV.10 illustre les moyennes annuelles des rendements d'élimination de MES au cours de la période d'étude. Les rendements annuels moyens d'élimination des MES, s'avèrent plus importants avec une moyenne de 87.37%

De plus, nous constatons que les teneurs en MES dans les eaux épurées dépassent la norme de rejet (40mg/l) pendant l'année 2015.

IV.6 Taux de rendement par étage:

<i>Bassin A1 :</i>					<i>Bassin A2 :</i>				
Paramètre	Unité	Brute	E tage A	%	Paramètre	Unité	Brute	E tage A	%
			Bassin A1	Rendement				Bassin A2	Rendement
O ₂	mg/l	0.04	4.24	99.06	O ₂	mg/l	0.04	3.64	98.9
DBO ₅	mg(O ₂)/l	480	155	67.70	DBO ₅	mg(O ₂)/l	480	140	70.83
DCO	mg(O ₂)/l	999	333	66.67	DCO	mg(O ₂)/l	999	346	65.37
MES	mg/l	375	42.8	88.59	MES	mg/l	375	56.6	84.91

IV.6.1 Rendement d'Etage A:

IV.6.2 Rendement d'Etage B:

IV.6.3 Taux de rendement total de la station:

D'après les résultats obtenus on remarque que la STEP 01 donne qualité de l'eau est non conforme par rapport à la notice d'exploitation: Dépassement des seuils du rejet final (MES ≥ 40 mg/l, DCO ≥ 125 mg/l et DBO₅ ≥ 40 mg/l).le résultat qui sont non conforme à la norme algérienne pour le rendement des stations d'épuration.

IV.7 Contrôle de qualité des eaux rejetées au Chott Haloufa:

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux épurées et rejetées au Chott Haloufa sont effectués en trois points différents pendant le mois de juin 2017 et présentés comme suit:

<i>Bassin B1 :</i>					<i>Bassin B2 :</i>				
Paramètre	Unité	Entrée	Sortie	Norme %	Rendement (%)				
MES	mg/l	185.75	36.45	70-92	79.86				
DBO ₅	mg(O ₂)/l	309.61	68.7	65-90	77.76				
DCO	mg(O ₂)/l	636.44	157.83	60-85	74.10				
DCO	mg(O ₂)/l	333	132	60.36	DCO	mg(O ₂)/l	346	134	61.27
MES	mg/l	42.8	26	39.25	MES	mg/l	56.6	34	40.0

Le point A: au déversoir de conduite de transfert sud nord

Le point B: loin du point A d'environ 15 mètres.

Le point C: loin du point A d'environ 500 mètres.

Tableau IV.12: Rejet au milieu naturel.

Paramètre	Unités	Norme	Point A	Point B	Point C
pH	-	6.5-8.5	7.9	7.97	8.47
O2	mg/l	>5	10.49	7.14	9.79
DBO5	mg(O2)/l	40	31	49	24
DCO	mg(O2)/l	125	80.7	101	77.5
MES	mg/l	40	28	33	35

IV.8 Principaux problèmes de la STEP de kouinine

IV.8 .1 Etat des ouvrages dans la STEP:

IV.8 .1.1 Prétraitement:

d) Déshuileur: Absence de déshuileur résultant en présence des nappes d'huile surface



Figure IV.11: Couche des Huiles dans les bassins de lagune et Rejet de lavage vers le réseau d'assainissement.

- e) **Dégrilleur:** Les deux dégrilleurs automatiques sont en panne et le manuel insuffisant résultant en présence des débris flottants et Présence de déchets transportés par les effluents .



Figure IV.12: grande volume de déche solide

- f) **Dessableur:**

Niveau très élevé dans le dessableur causes les deux pompes d'aspiration sont en panne et la troisième insuffisante.



Figure IV.13: les deux pompes d'aspiration sont en panne.

IV.8 .1.2 Traitement secondaire:

- a) **Lagunes:**



Figure IV.14: présence des débris dans le premier bassin



Figure IV.15: Changement de couleur des bassins (devient rose)

- Absence d'entretien des aérateurs de surface au niveau des bassins de la STEP (contamination par les huiles)



Figure IV.16: Présence de la mousse et des huiles en surface.

- Les quantités important des sables au niveau du bassin d'aération diminuent le temps de séjour avec un impact négatif de dépôt au niveau du bassin.

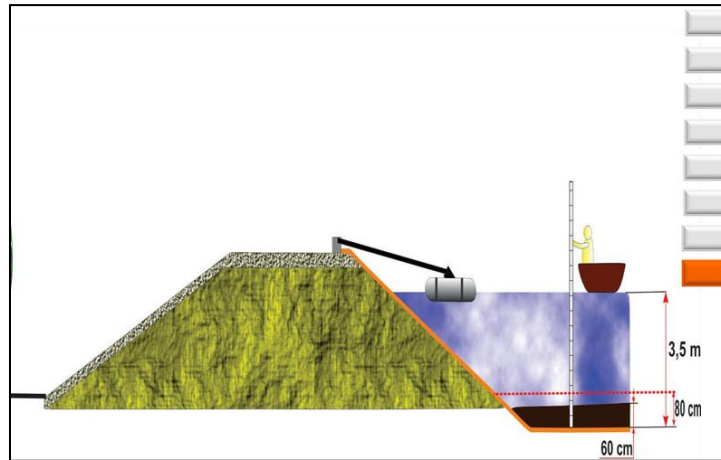


Figure IV.17: Présence des sables sur le bord des bassins



Figure IV.18: Absence de digue

IV.9. Mesurage et surveillance

- Le préleveur d'échantillon automatique à l'entrée des eaux usées est en panne;
- Turbidimètre est en panne.
- Débitmètre d'entrée est en panne résultant en difficulté d'évaluation de la quantité de pollution et difficulté de limitée des heures de marche des aérateurs.
- Le thermo-hygromètre de la salle DSD n'a pas fait l'objet d'étalonnage.

IV.10. Conclusion:

Dans ce chapitre, on a établi les différentes variations des paramètres disponibles qui deviennent pour la majorité dépasse les normes de rejet.

Le suivi des paramètres physico-chimiques des eaux usées brutes et épurées de la station d'épuration de Kouinine nous a permis de déduire que:

- Les rendements épuratoires atteignent des valeurs de 77.76, 74.10 et 80%

respectivement pour la DBO5, DCO et MES ;

- La qualité des eaux épurées rejetée au Chott Halloufa est conforme aux valeurs limites spécifiques des rejets domestiques selon la réglementation algérienne ;

- La station d'épuration de Kouinine est un ouvrage récent (10 ans) et qui reçoit une charge de pollution instable;

- La STEP 01 est largement dimensionnée pour prendre en charge et recevoir des EH supplémentaires.

Et à la fin analysée des principaux dysfonctionnements et défaillances observées au niveau de la STEP de kouinine ont été énumérés. Quelques solutions pour y remédier seront proposées de la solution dans le chapitre V.

CHAPITRE V

Solutions Proposées

V.1 Introduction:

En se basant sur les résultats et les constats du chapitre IV et afin de minimiser les défaillances et les dysfonctionnements qui existent au niveau de la STEP de Kouinine en vue d'améliorer son rendement et ses performances épuratoires sachant que ses eaux épurées sont rejetées en environnement (Chott Haloufa) , des solutions sont proposées dans ce chapitre. dans le chapitre analyse les anomalies enregistrées au niveau de cette STEP et proposées quelques solutions pour y remédier seront proposées quelque solution .

V. 2 Problèmes et Solutions Proposées

V.2.1 Prétraitement:

Tableau V.1: Principales causes de mauvais fonctionnement - Remèdes

Problèmes	Moyens de contrôle	Causes	Remèdes
Présence des nappes d'huile en surface	Contrôle visuel	Absence déshuileur	Nettoyage de la surface par racleur ou aspiration
Présence des débris flottants	Contrôle visuel	Les deux dégrilleurs automatiques sont en panne et le manuel insuffisant	Nettoyage manuel de la surface avant mettre les dégrilleurs en service
Niveau très élevé dans le dessableur	Contrôle visuel	Les deux pompes d'aspiration sont en panne et la troisième insuffisante	Curage manuel des sables et sédiment en attendant mettre les pompes en service

V.2.2 Traitement secondaire:

Tableau V.2: Principales causes de mauvais fonctionnement - Remèdes

Problèmes	Moyens de contrôle	Causes	Remèdes
Changement de couleur des bassins	La couleur des bassins devient rose	<ul style="list-style-type: none"> • Septicité de l'effluent • Présence d'effluents industriels 	Traitement séparé des effluents industriels ou prétraitement
Présence de mousses et de débris	Contrôle visuel	Présence des graisses et d'hydrocarbures	Enlèvement périodique des flottants
Présence des sables sur	Contrôle visuel	Vent de sable	Digue

le bord des bassins			
---------------------	--	--	--

V.3. Autres solutions proposées:

La station ne dispose pas un déshuileur et reçoit régulièrement des graisses.

❖ La quantité très importante des huiles dans les lagunes aérée, ce qui influe directement sur la quantité d'oxygène dissous dans les eaux et par conséquence sur la température et l'opération biologique effectuée, pour résoudre ce problème il faut équiper le poste de prétraitement par un système de déshuilage-dégraissage pour assurer un bon fonctionnement des bassins d'aération et on peut aller loin par la sensibilisation des gens de lavage des véhicule de séparer les huiles provenant de l'opération hors de réseau d'assainissement.

L'origine de ces apports est indéterminée. Il est conseillé de:

- Procéder à des investigations sur le réseau afin de pouvoir les réduire,
- Procéder aux analyses des huiles et graisses à l'entrée afin de décider son installation,
- Contrôler et séparer des effluents industrielles.

❖ Le dessableur ne fonctionne pas correctement mais après les analyses d'exploitation, les MES dans la norme mais il serait souhaitable de le réparer.

- Les traces visibles des algues dans les lagunes de finition (eaux épurées) et lagunes aérées (A), à cause de la diminution de débit d'entrée à la station, pour résoudre ce problème, il faut augmenter le débit entré pour augmenter les rendements d'abattement des MES.

- Ajouter un traitement primaire (décantation) pour fournir une bonne élimination des matières colloïdales et en suspension pour faciliter les traitements ultérieurs.

- Prendre en charge les analyses parasitologiques pour un meilleur contrôle de la qualité microbiologique des eaux épurées.

- Un traitement tertiaire est indispensable (désinfection) pour une épuration entière des eaux.

V.4. Conclusion:

Dans ce chapitre plusieurs propositions ont été faites en vue de résoudre certaines défaillances et dysfonctionnements existants au niveau du fonctionnement du process de la STEP de kouinine pour améliorer son efficacité et satisfaire les normes de rejet en milieu récepteur.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale:

Le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural. On effectue l'épuration des eaux usées non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies contagieuses, mais aussi pour protéger l'environnement. Aujourd'hui, ce dernier but devient de plus en plus important et les techniques de traitement et les stations d'épuration évoluent constamment.

En entreprenant cette étude, une évaluation de l'efficacité du traitement des eaux usées au niveau de la station d'épuration de KOUININE (système à lagunage aéré) a été mise en évidence.

Après une description détaillée de la STEP, les résultats obtenus nous ont permis de tirer les conclusions suivantes:

- Le traitement naturel des eaux usées par lagunage aéré représente une solution de choix pour la dépollution de l'eau dans la région d'EL OUED en raison de résultats des analyses effectuées qui montre la dominance des matières non dégradables dans les eaux usées.

A partir de cette étude, nous recommandons:

- Equiper le poste de prétraitement par un système de déshuilage-dégraissage pour assurer un bon fonctionnement des bassins d'aération;
- Faire fonctionner la filière (bassins: aération et décantation) spécialement de l'effluent anormalement chargé et laisser les autres filières pour l'état normale ;
- Les algicides chimiques sont très efficaces pour éliminer les algues. Ce sont le plus souvent des produits à base de cuivre. Un excès de cuivre bloque le transfert d'énergie à l'intérieur de la plante qui conduit à la mort des algues. Le produit est également un inhibiteur de la photosynthèse.
- Augmenter la fréquence des analyses par mesure de précaution et suivant la qualité du processus épuratoire;
- Sensibiliser le personnel sur les changements apportés à la veille réglementaire;
- Procéder à l'étalonnage du thermo-hygromètre de la salle de DSD;
- Réparation le préleveur d'échantillon automatique à l'entrée et l'appareil du mesure de la turbidité (Turbidimètre).

BIBLIOGRAPHIE

Références bibliographiques

- [1] **Bachi O.EK, 2010:** Diagnostique sur la valorisation de quelques plantes du jardin d'épuration de station du vieux Ksar Témacin. Ouargla. Mémoire de Magister. Université d'Ouargla.
- [2] **Mr METAHRI Mohammed Saïd, 2012:** Elimination simultanée de la pollution Azotée et Phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP est de la ville de Tizi-Ouzou. Mémoire de Doctorat, option: Génie des procédés. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- [3] **ABIBSI Nadjet, 2011:** Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantés (Phytoépuration) pour l'irrigation des espèces verts. Application à un quartier de la ville de Biskra. Mémoire de Magister en Hydraulique, option: Hydraulique Urbaine. Université Mohamed Khider, Biskra.
- [4] **Medbouhi Saliha et Chachoua M'hammed, 2016:** Etude comparative entre deux procédés d'épuration le lagunage aéré à Sidi Amer et les boues activées à Hassasna Wilaya de Saida. Mémoire de Master en Hydraulique, option: Hydraulique Urbaine. Université de Saida.
- [5] **Mekkaoui, Y. et Hamdi, D.** 2006. Etude de réutilisation des eaux usées traitées de la STEP de Touggourt dans l'irrigation. Mém. Ing. Génie des procédés. Génie de l'environnement. Univ. d'Ouargla.60p.
- [6] **Afir D et Mezaoua,** (1984), « Application et dimensionnement d'un procédé de coagulationfloculation pour le traitement des eaux résiduaires de la papeterie de Baba Ali », mémoire d'ingénieur, école nationale de polytechnique.
- [7] **Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A,** (2004), Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
- [8] **Galaf F et S. Ghanna M,** (2003). « Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un siteWebsur la pollution du milieu marin ». Mémoire d'ingénieur d'état. Université.
- [9] **Encyclopedia,**(1995) . Industrial chemistry, Water in Ull man's, Wiley-VCH Verlags, vol.8.épuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2: 81-118.
- [10] **Mayet J.,** (1994), « La pratique de l'eau, Traitements aux points d'utilisation, le Moniteur » 2ème Edition, p382, Paris.
- [11] **Keck G. et Vernus E,** (2000)., « Déchets et risques pour la santé », Techniques de l'Ingénieur, Paris, 2450p
- [12] **Cshapf,** (1995). Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines, 22p.

- [13] **Asano T**, (1998). Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, 1475p.
- [14] **Faby J.A., Brissaud F**, (1997). L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office
- [15] **OMS, Etude parasitologie médicale, 2005**: technique de base pour le laboratoire.
- [16] **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2003**: Etude de l'irrigation avec des eaux usées traitées: Manuel d'utilisation FAO irrigation and drainage papier.
- [17] **Sahnoun Mohamed ElAmine, 2015**: Epuration des eaux usées du centre culturel islamique –Sidi Okba- par un filtre de macrophyte. Mémoire de Master en Hydraulique, option, Hydraulique Urbaine. Université Mohamed Khider. Biskra.
- [18] **Gaujous Didier, 1995**: La pollution des milieux aquatique, aide mémoire, Edition technique et documentation Lavoisier.
- [19] **Rodier Jean et al, 1996**: L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8eme Edition. DUNOD. Paris.
- [20] **Mr Ladjel Farid, 2006**: Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02. Centre de Formation au Métier de l'Assainissement (CFMA). Boumerdes
- [21] **DAHOU Abderahim, 2013**: Lagunage aéré en zone aride performance épuratoire. Cas de région d'Ouargla. Mémoire de Master en Génie des procédés, option: Génie de l'environnement. Université Kasdi Merbah d'Ouargla.
- [22] **AbdelKader Gaid**: Epuration biologique des eaux usées urbaines. TOME I, Place centrale de Ben-Aknoun Alger.
- [23] **Mohand Saïd Ouali**: Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. Place centrale de Ben-Aknoun Alger 05-2001.
- [24] **Lazhar Graini, 2011**: Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique. Mémoire de Magister, option: Optique appliquée. Université FERHAT ABBAS de Setif.
- [25] **Melle DERRADJI Manel, 2014**: Contribution à l'étude de la tolerance des plantes épuratrices dans l'épuration des eaux uses: stratégie et application. Mémoire de Doctorat, option: Toxicologie. Université Badji Mokhtar. Annaba.
- [26] **Rotbardt Alain**, Rapport final: Réutilisation des eaux usées traitées. Perspectives opérationnelles et recommandations pour l'action, Février 2011.
- [27] **JORAD (2006)** journal officiel de la République Algérienne Démocratique . Norme de rejet.
- [28] **ARNOLD JD., STEVAN J. (1977)** Manuel de microbiologie de l'environnement. OMS., Genève. PP 1996-1997.

- [29] **FARUQUI N. (2003)** L'irrigation avec les eaux usées traitées. Manuel d'utilisation. Bureau régional pour le proche orient et l'Afrique du nord. Caire Egypte. 68 p.
- [30] **BAHRI A. (1987)** L'utilisation des eaux usées et des boues résiduelles en agriculture: l'expérience tunisienne. Compte rendu du séminaire sur les eaux usées et milieux récepteurs. Casablanca (Maroc), 9-11 Avril. pp. 1-19.
- [31] **LAZAROVA V. et BRISSAUD. F. (2007)** Intérêts, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France. L'eau, l'industrie, les nuisances, no 299, p.29-39.
- [32] **KESSIRA M. (2013)** Politiques de soutien et cadre institutionnels. Valorisation des eaux usées épurées en irrigation. Synthèse internationale du projet sécurité d'utilisation des eaux usées en agriculture. Téhéran, Iran.
- [33] **SAGGAI M , (2004)**, Contribution à l'étude d'un System d'épuration à plantes macrophytes pour les eaux usées de la ville de Ouargla. Mem. Mgister. Univ. Ouargla. 64p.
- [34] **BEKKOUCHE M., ZIDANE F, (2004)**, Conception d'une station d'épuration des eaux usées de la ville d'Ouargla par lagunage. Mem. Ing. Hydraulique saharienne. Univ. D'Ouargla. 67p.
- [35] Site http://www.hygiene_publique.gov.pdf/spip.php? Article 61
- [36] **BANZAOUI N et ELBOUZ F, (2009)**, Epuration des eaux usées par les procédés des boues activées au niveau de la commune de Touggourt. Mem. Ing. chimie. Univ. D'Annaba
- [37] **Zeghoud Mohamed seifeddine 2013:** Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra
- [38] **Memento Thechnique Des Eaux:** chap 09: prétraitement [595-605 pdf]
- [39] Fiche Technique sur l'assainissement collectif n°3 la filière disque biologique- conseil général de Seine et Marne.
- [40] **MANCER Halima, 2010:** Analyse du pouvoir Epurateur De quelques plantes Macrophytes Dans les régions arides. Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques, option: Agriculture et environnement dans les régions arides. Université KHIDER Mohamed, Bisekra.
- [41] **Traitement Des Eaux Usée Urbaines:** LYONNAISE Des Eaux Mai 2002.
- [42] **Epuration des eaux usées par infiltration percolation:** Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Agence de l'eau (France).
- [43] **Mohamed EZ-ZAHERY:** Caractérisation et influence de la hauteur du sable utilisé dans le procédé d'infiltration percolation, DESA, 03 Décembre 2004, univers site Ibn Zohr AGADIR

Résumé

Dans ce travail on a fait une description et un diagnostic de la STEP de Kouinine qui est une station par lagunage aéré pour relever tous les défaillances et les dysfonctionnements qui existent et comparer ses performances, pour assurer un bon fonctionnement de son process et satisfaire de meilleurs rendements.

✓ Les principales anomalies relevées sont :

Absence déshuileur et d'entretien des aérateurs de surface au niveau des bassins de la STEP

• Les deux pompes d'aspiration sont en panne et la troisième insuffisante

✓ Des solutions adéquats pour résoudre ces problèmes ont été proposées:

• il faut équiper le poste de prétraitement par un système de déshuilage-dégraissage pour assurer un bon fonctionnement des bassins d'aération.

• Le maintien en parfait de la station d'épuration exige des travaux d'entretien, de réparation et de nettoyage périodiques des différents ouvrages et dispositifs.

La qualité des eaux épurées doit également être contrôlée par la mesure des différents paramètres physiques et chimiques.

Le bon fonctionnement de la station nécessite aussi la protection du personnel d'exploitation contre tous risques.

Mots clés : épuration, lagunage aéré, STEP, Kouinine, rendements, défaillances, anomalies dysfonctionnements, solutions, maintien , nettoyage périodiques.

الملخص

في هذا العمل ، قمنا بتشخيص عمل محطة التصفية بكوينين، التي تشتغل بنظام الاحواز المهوات ، لتحديد جميع العيوب والخلل الوظيفي الموجود ولمقارنة أدائها، لضمان حسن سير عملياتها وتلبية ظروف أفضل.

❖ العيوب الرئيسية التي تم تحديدها هي:

• غياب نظام ازالة الزيوت وعدم صيانة أجهزة التهوية السطحية على مستوى أحواض المحطة.

• تعطل مضخات شطف الرمل بتوقف مضختين والثالثة غير كافية .

❖ الحلول المقترحة و المناسبة لحل هذه المشكلات:

• يجب تجهيز محطة المعالجة المسبقة بنظام لإزالة الزيوت لضمان التشغيل السليم لأحواض التهوية.

• الحفاظ على محطة المعالجة في حالة ممتازة يتطلب الصيانة الدورية وإصلاح وتنظيف مختلف الهياكل والأجهزة.

• يجب أيضاً التحكم في جودة المياه المعالجة من خلال قياس العوامل الفيزيائية والكيميائية المختلفة.

• يتطلب التشغيل السليم للمحطة أيضاً حماية موظفي التشغيل من جميع المخاطر.

، كوينين، المرودية ، الفشل ، الأعطال ، الحلول ، الصيانة ، الكلمات المفتاحية: تنقية ، الأحواض المهوات ، محطة ، التنظيف الدوري.