

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



Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila
Institut des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Protection des Écosystèmes

Thème

**Rôle des deux stations d'épuration (Ain Baida
Harriche et Sidi Merouane) dans la dépollution
des eaux usées.**

Préparé par :

- Kaouache Khouloud
- Merzouk Assia
- Rouabeh Imane

Devant le jury :

Président : Mme Djeddi Hamssa

MCB C.U. Abelhafid Boussouf-Mila

Examineur: Mme Harrieche Ouahiba

MAA C.U. Abelhafid Boussouf-Mila

Promoteur : Melle Kherief Nacereddine Saliha

MCB C.U. Abelhafid Boussouf-Mila

Année Universitaire : 2021/2022



Remerciement

Grâce à dieu miséricordieux tout puissant, qui nous a éclairé le chemin de réussite, et de nous avoir donné la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce travail.

Au terme de ce travail, Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribués de loin au de près à l'élaboration de ce projet de fin d'étude surtout Melle. Kherief Nacereddine Saliha, notre promoteur de nous avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de nous avoir apporté son attention tout au long de la réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements vont également à l'ensemble des membres du jury, Mme Djeddi Hamssa et Mme. Harrieche Ouahiba, d'avoir accepté de juger notre travail et pour l'intérêt qu'ils y ont manifesté.

Nos remerciements s'adressent aussi à toute l'équipe de la Station d'Épuration des Eaux Usées de la ville de Ferdjioua et la station de la ville de Sidi Merouane, en particulier le laborantin Touhami Ayoub qui nous aidé d'une façon très remarquable et sans oublier bien sûr les chefs des laboratoires Sabah et Yasmina.

Nos vifs remerciements à toute personne ayant contribué, de près ou de loin, dans ce travail

DÉDICACE

Avant tout et avec l'aide et la protection d'ALLAH s'est réalisé se modeste travail, merci Allah pour m'avoir donné la santé, la force et le courage pour mener a réalisé ce travail.

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents qui m'ont inculqué un esprit de combativité et de persévérance et qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études.

*A ma mère **HOURLA** et mon père **DOUADI**, qui m'ont soutenu durant tous les années d'études et pour leurs aides, encouragement, sacrifices et leur patience, merci pour tout ce que vous fait pour moi, que j'espère les rendre fière par ce travail. Puisse Allah vous garder toujours la source de bonheur de ma vie.*

*A mon très chère frère **ABDERRAOUF** et mes chères sœurs **MANAR, DOUNIA** et ma petite princesse **ILHAME** je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite.*

*A ma grand-mère **LWIZA**, Que Dieu lui fasse miséricorde, qui m'a donné tout l'amour et le soutien toute l'année d'étude.*

*A mes binômes et amie **ASSIA** et **IMEN**, merci pour l'excellent travail. Qu'avec lesquelles nous passeront des beaux moments et des bons souvenirs.*

A toute personne ayant contribué, de près ou de loin, dans la réussite de ce travail, enfin je le dédie à toute la promotion de MASTER2, Protection des Ecosystèmes et je leurs souhaite la bonne continuation.

KHOULOU

DEDICACE

Avec l'aide et la protection d'**ALLAH** s'est réalisé ce modeste travail, merci Allah pour m'avoir donné la santé, la force et le courage pour mener à réalisation ce travail.

Je dédie ce modeste travail à : A ma maman **Saïda** et mon père **Ali**, qui m'ont soutenu durant tous les années d'études et pour leur aides, encouragement, sacrifices et leur patience, merci pour tout ce que vous fait pour moi, que j'espère les rendre fière par ce travail. Puisse Allah vous garder toujours la source de bonheur de ma vie.

Je dédie particulièrement ce travail à ma grand-mère **Safia** qui est le symbole d'amour et de l'offre, merci pour vous aide et vous prières, que dieu vous garder à nous.

A mes très chers frères **MOHAMMED, ABD ELBARIE**, et mes très chères sœurs **KHAOULA** et **NOUSSAIBA** et **GHOFRANE**, je souhaite prouver mon grand remerciement qui ne sera jamais suffisant face au leur soutien financier et moral, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite.

A mon binôme et amie **ASSIA** et **KHOULOU**, merci pour l'excellent travail. Qu'avec lesquelles nous passeront des beaux moments et des bons souvenirs. Sans oublier mon fiancé **KHALED** pour ses encouragements et son aide toute l'année d'étude.

Enfin je dédie ce travail à toute la promotion de **MASTER 2 : Protection des écosystèmes** et je leurs souhaite la bonne continuation.

IMANE

DEDICACE

Avec l'aide et la protection d'ALLAH S'est réalisé se modeste travail, merci Allah pour m'avoir donné la santé, la force et le courage pour mener a réalisé ce travail.

*Je dédie ce modeste travail à : A ma maman **FATIMA ZOHRA** et mon père **LARBI** (Que Dieu lui fasse miséricorde), qui m'a soutenu durant tous les années d'études et pour leur aides, encouragement, sacrifices et leur patience, merci pour tout ce que vous fait pour moi, que j'espère les rendre fière par ce travail.*

*Je dédie particulièrement mon oncle **SAIID** qui est le deuxième papa, merci pour vous aide et vous prières, que dieu vous garder à nous. Puisse Allah garder ma mère et mon oncle (frère de ma mère) toujours la source de bonheur de ma vie.*

*A mon très cher frère **ZINE DDINE**, et mes très chères sœurs **INES** et **AHLAM** et **ASMA**, je souhaite prouver mon grand remerciement qui ne sera jamais suffisant face au leur soutien financier et moral, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite.*

*A mes binômes et amies **IMANE** et **KHOULOUUD**, merci pour l'excellent travail. Qu'avec lesquelles nous passeront des beaux moments et des bons souvenirs. Sans oublier mon fiancé **ABDEALLAH** pour ses encouragements et son aide toute l'année d'étude.*

*Enfin je dédie à toute la promotion de **MASTER 2 Protection des Ecosystèmes** et je leurs souhaite une bonne continuation.*

ASSIA

ملخص

في إطار الحفاظ على الموارد المائية، هناك منطقتان مجهزتان بمحطتين لتنقية المياه (سيدي مروان وعين البيضة حريش) هدفهما الأساسي القضاء على التلوث الموجود في النفايات السائلة المنزلية قبل إطلاقها في البيئة الطبيعية. يتم تصريف المياه المستعملة المعالجة في سد بني هارون بعد تنقيتها. يهدف هذا العمل إلى تقييم كفاءة معالجة مياه الصرف لمحطتي المعالجة الواقعتين في منطقة ميله من خلال مجموعة من المعايير الفيزيائية والكيميائية، في الجزء المائي من جانب وفي جزء الحمأة على الجانب الآخر.

الهدف الرئيسي من معالجة مياه الصرف الصحي هو القضاء على الملوثات والكائنات الدقيقة أو القضاء عليها وتقييم مخاطر تلوث سد بني هارون بالمياه المستعملة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي في المنطقتين من خلال إجراء التحليل الفيزيو-كيميائية على أربع نقاط في المنطقة. مدخل ومخرج وحساب مؤشرات التلوث. ومعرفة الفروق بين المحطتين لمدة أربعة أشهر (يناير وفبراير ومارس وأبريل) مما يسمح بتقدير نشاط المحطتين.

خلال المرحلة التجريبية، قمنا بمعاينة العديد من المؤشرات الفيزيائية والكيميائية، بالإضافة إلى أهم الكواشف بالنسبة لهم في المياه الخام والمياه النقية.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها بعد العلاج أن قيم محطتي المعالجة ضمن المعايير.

الكلمات المفتاحية: معالجة مياه الصرف الصحي، المعايير الفيزيائية والكيميائية، محطة المعالجة.

Résumé

Dans le cadre de la préservation des ressources en eau, la wilaya de Mila est munie de plusieurs stations d'épuration (Sidi Merouane et Ain Baida Harriche), dont l'objectif principal est l'élimination de la pollution contenue dans les effluents domestiques avant leur rejet dans le milieu naturel. Les eaux usées traitées sont rejetées dans le barrage de Béni Haroun après épuration.

Le traitement des eaux usées a pour objectif principal d'éliminer ou de détruire les polluants et les micro-organismes ; ainsi, que protection du risque de contamination du barrage Béni-Haroun.

Le présent travail œuvre pour le but d'évaluer l'efficacité d'épuration des eaux usées par les deux STEP, situées dans la région de Mila. Dans, ce contexte, nous avons comparé la qualité des deux types d'eaux (usées et épurées), par le biais de l'analyse d'un ensemble de paramètres physico-chimiques, à l'entrée et à la sortie de chaque station durant quatre mois de l'année en cours. Cette partie d'analyse est complétée dans une autre partie par l'analyse des boues. Les résultats obtenus, montrent, que les eaux traitées se conforment bien avec les normes préconisées par l'OMS.

Mots clés : STEP, Traitement eaux usées, paramètres physico-chimique, Boues.

Abstract

Within the framework of the preservation of water resources, there are two regions which are equipped with two purification stations (Sidi Merouane and Ain Baida Harriche) whose main objective is the elimination of the pollution contained in the domestic effluents before their release into the natural environment. The treated wastewater is discharged into the Beni Haroun Valley after purification.

This work aims to assess the efficiency of wastewater treatment of the two treatment plants located in the Mila region through a set of physicochemical parameters, in the water part of one side and in the sludge part on the other side.

The main objective of wastewater treatment is to eliminate or destroy pollutants and microorganisms and assessment of the risk of contamination of the Beni-Haroun dam by wastewater from the wastewater treatment plants of the two regions by carrying out physicochemical analyzes on four points in the inlet and outlet and by calculating pollution indicators. And know the differences between the two stations for four months (January, February, March and April), which allows to estimate the activity of the two stations.

During the experimental phase, we carried out various physical and chemical parameters, as well as the most important reagents for them, for raw water and purified water.

The results obtained after treatment show that the values of the two treatment plants are within the criteria.

Keywords: wastewater treatment, physico-chemical parameters, treatment plant.

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

CE : Conductivité électrique

DBO₅ : Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours.

DCO : Demande chimique en oxygène.

E : Eaux épuré

MES : Matières en suspensions.

MO : Matière organique.

N: Azote.

NH₃⁺: Ammoniac.

NO₂⁻ : Nitrite.

NO₃⁻ : Nitrate.

O₂ : Oxygène dissous.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONA : Office National de l'Assainissement.

P: Phosphore.

P1 (ME) : Point de prélèvement à l'entrée de la STEP Sidi Marouane

P2 (MS) : Point de prélèvement à la sortie de la STEP Sidi Marouane

P3 (FE) : Point de prélèvement à l'entrée de la STEP Ferdjioua

P4 (FS) : Point de prélèvement à la sortie de la STEP Ferdjioua

PH : Potentiel hydrogène.

PT : Phosphore total.

STEP : Station d'Épuration des Eaux Potable.

T : Température.

U : Eaux usées

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	La STEP de Ferdjioua	23
Figure 2	Localisation géographique de la STEP Ferdjioua Ain-baida	23
Figure 3	Localisation géographique de la STEP de Sidi Merouane	26
Figure 4	La STEP de Sidi Merouane	26
Figure 5	Poste de relevage (STEP de Ferdjioua)	27
Figure 6	Poste de relevage (STEP de Sidi Merouane)	27
Figure 7	Dégrilleur manuelle (STEP de Ferdjioua)	28
Figure 8	Dégrilleur manuelle (STEP de Sidi Merouane)	28
Figure 9	Dégrilleur mécanique (STEP de Ferdjioua)	29
Figure10	Dégrilleur mécanique (STEP de Sidi Merouane)	29
Figure11	Dégrilleur fin (STEP de Ferdjioua)	30
Figure12	Dégrilleur fin (STEP de Sidi Merouane)	30
Figure 13	Dessableur/déshuileur (STEP de Ferdjioua)	31
Figure 14	Dessableur/déshuileur (STEP de Sidi Merouane)	31
Figure 15	Bassin biologique (STEP de Sidi Merouane)	32
Figure 16	Bassin biologique (STEP Ferdjioua)	32
Figure 17	Zone anoxie amont du bassin biologique (STEP de Sidi Merouane)	32
Figure 18	Zone anoxie amont du bassin biologique de la STEP de Ferdjioua	32
Figure 19	Zone anaérobie du bassin biologique de la STEP de Sidi Merouane	33
Figure 20	Zone anaérobie du bassin biologique de la STEP de Ferdjioua	33
Figure 21	Zone aérée dans le chenal (STEP de Sidi Merouane)	34
Figure 22	Zone aérée dans le chenal (STEP de Ferdjioua)	34
Figure 23	Dégazeur (STEP de Sidi Merouane)	35
Figure 24	L'ouvrage de Dégazeur (STEP Ferdjioua)	35
Figure 25	Clarificateur (STEP Sidi Marouane)	35
Figure 26	Clarificateur (STEP de Ferdjioua)	35
Figure 27	La boue récirculée (STEP de Sidi Merouane)	36
Figure 28	La boue de retour (STEP de Ferdjioua)	36
Figure 29	Déshydratation des boues par filtration (STEP de Sidi Merouane)	37
Figure 30	Déshydratation des boues par filtration (STEP de Ferdjioua)	37
Figure 31	Déshydratation des boues par centrifugation (STEP de Sidi	38

	Merouane)	
Figure 32	Déshydratation des boues par centrifugation (STEP de Ferdjioua)	38
Figure 33	Séchage des boues STEP de Sidi Merouane.	39
Figure 34	Séchage des boues STEP de Ferdjioua.	39
Figure 35	Lit de séchages de la STEP de Sidi Merouane	39
Figure 36	Lit de séchage de la STEP de Ferdjioua	39
Figure 37	Air de Stockage de Sidi Merouane	40
Figure 38	Air de stockage de Ferdjioua	40
Figure 39	Sale de supervision de la STEP de Sidi Merouane	41
Figure 40	Sale de supervision (STEP, Ferdjioua).	41
Figure 41	Le ventilateur de la désodorisation biologique (STEP, Sidi Merouane)	42
Figure 42	Le ventilateur de la désodorisation biologique (STEP Ferdjioua)	42
Figure 43	Laboratoire (STEP, Sidi Merouane)	42
Figure 44	Laboratoire (STEP, Ferdjioua)	42
Figure 45	équipements d'analyse des métaux lourds (STEP, Ferdjioua)	43
Figure 46	A l'entrée (STEP, Sidi Marouane)	44
Figure 47	A l'entrée (STEP, Ferdjioua)	44
Figure 48	A la sortie (STEP Sidi, Marouane)	45
Figure 49	A la sortie (STEP, Ferdjioua)	45
Figure 50	la boue activée (STEP, Sidi Merouane)	45
Figure 51	la boue activée (STEP, Ferdjioua)	45
Figure 52	Boues recirculées prélevés à l'entrée (STEP, Sidi Merouane)	46
Figure 53	Boues de retour prélevé à bassin biologique (STEP, Ferdjioua)	46
Figure 54	Variation des valeurs moyennes de la température dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude (Sidi Merouane (1) et Ferdjioua (2)) durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.	52
Figure 55	Variation des valeurs moyennes du pH dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.	53
Figure 56	Variation des valeurs moyennes de la conductivité électrique dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude	54

	durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.	
Figure 57	Variation des valeurs moyennes de l'oxygène dissous dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.	56
Figure 58	Variation des valeurs moyennes de la MES dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.	57
Figure 59	Variation des valeurs moyennes de la DBO5 dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier au mois d' avril de l'année 2021.	58
Figure 60	Variation des valeurs moyennes de la DCO dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier au mois d'avril de l'année 2021.	59
Figure 61	Variation des valeurs moyennes des nitrites dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier au mois d'avril de l'année 2021.	60
Figure 62	Variation des valeurs moyennes des PO4- dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.	61
Figure 63	Variation des valeurs moyennes de l'azote amoniacal dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.	62
Figure 64	Variation des valeurs moyennes de la MES (mg/l) mesurée au niveau de la boue active et récirculée dans les eaux prélevées à la sortie des deux stations d'études durant quatre mois de suivi allant de Janvier en avril de l'année 2021.	63

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Concentration moyenne des eaux usées domestiques	4
Tableau 2	Les polluants leurs origine et leurs effets	11
Tableau 3	Les données techniques de la STEP de Ferdjioua	25
Tableau 4	Données techniques de la STEP de Sidi Merouane	26
Tableau 5	Les normes de rejets de l'OMS appliquée en Algérie	50
Tableau 6	La relation entre minéralisation et la conductivité mesurée	55

TABLE DE MATIERE

Remerciements

Dédicace

ملخص

Résumé

Abstract

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE²²

I.1 Les eaux usées.....	3
I.2 Les différents types d'eaux usées	3
I.2.1 Les eaux usées domestiques.....	3
I.2.2 Les eaux usées industrielles	4
I.2.3 Les eaux usées pluviales	4
I.2.4 Les eaux de ruissellement agricole	5
I.3 La composition des eaux usées	5
I.3.1 Les matières en suspension.....	5
I.3.2 Les micropolluants organiques et non organiques.....	6
I.3.2.1 Eléments traces	6
I.3.2.2 Les micropolluants organiques	6
I.3.2.3 Les substances nutritives.....	7
I.3.2.3.1 L'azote	7
I.3.2.3.2 Le phosphore.....	8
I.3.2.3.3 Le potassium (K+)	8
I.3.2.3.4 Chlore et sodium	8
I.4 Pollution de l'eau.....	8
I.4.1 L'origine de la pollution	8
I.4.2 Les types de la pollution	9
I.4.2.1 Pollution physique	9
I.4.2.2 Pollution chimique	10
A.Pollution organique	10
B. Pollution minérale.....	10
I.4.2.3 Pollution microbiologique	10
I.4.3 Les sources de pollutions des eaux	10

I.5 Les paramètres physico-chimiques des eaux (épurés et usées)	11
I.5.1 Température	12
I.5.2 Turbidité.....	12
I.5.3 Potentiel d'hydrogène (pH).....	12
I.5.4 Hydrocarbures.....	12
I.5.5 Conductivité électrique (CE)	12
I.5.6 Oxygène dissous	13
I.5.7 Les matières en suspension (MES)	13
I.5.8 Les matières volatiles en suspension (MVS)	13
I.5.9 Les matières minérales (M.M).....	13
I.5.10 La demande biochimique en oxygène (DBO)	13
I.5.1.1 Demande chimique en oxygène (DCO).....	14
I.5.12 Indice de biodégradabilité.....	14
I.5.13 Les nitrites, les nitrates et les phosphates	14
I.6 Les déversements d'eaux usées dans le milieu naturel.....	15
I.7 La nécessité de l'épuration des eaux usées.....	15
I.8 Avantages et inconvénient de la réutilisation des eaux usées épurées.....	15

CHAPITRE II : LES PROCÉDES DE TRAITEMENTS DES EAUX USEES

II.1 Généralités sur les STEP	17
II.2 Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement	17
II.3 Les procédés de traitement des eaux usées.....	17
II.3.1 Les prétraitements.....	17
II.3.1.1 Dégrillage	18
II.3.1.2 Dessablage	18
II.3.1.3 Dessablage / déshuilage.....	18
II.3.2 Décantation primaire	19
II.3.3 Le traitement biologique.....	19
II.3.4 Les boues activées	19
II.3.5 Décantation secondaire.....	20
II.3.6 Traitement tertiaire	20
II.3.6.1 L'azote	20
II.3.6.2 Phosphore	21
II.3.6.3 L'élimination de l'azote	21
II.3.6.4 L'élimination du phosphore.....	21
II.3.6.5 L'élimination des odeurs	21
II.4 Désinfection.....	22

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

III. Présentation et description des stations d'études	2
--------------------------------------------------------------	---

III.1. La station d'épuration de Ferdjioua-Ain Baida Harriche	2
III.1.1. Localisation géographique	3
III.2. La station d'épuration de Sidi Merouane	25
III.3 Les différents traitements réalisés dans les stations étudiées.....	27
III.3.1 Les grandes étapes de traitement des eaux usées	27
III.3.1.1 Traitement préliminaire, les prétraitements	27
III.3.1.1.1 Poste de relevage.....	27
III.3.1.1.2 Dessablage/déshuilage	30
III.3.1.2 Traitement biologique des matières organiques.....	31
III.3.1.2.4 Le dégazage.....	34
III.3.1.2.5 La clarification et la recirculation des boues.....	35
III.3.1.3 Traitement des boues.....	36
III.3.1.3.1 Flocculation.....	37
III.3.1.3.2 Déshydratation des boues.....	37
III.3.1.3.3 Séchages des boues	38
III.3.1.3.4 Lit de séchage.....	39
III.3.1.3.5 Air de stockage.....	40
III.3.1.4 Poste toutes eaux	40
III.3.2 Salle de supervision.....	40
III.3.3 La désodorisation biologique	41
III.3.4 Analyses réalisées au niveau du laboratoire.....	42
III.5 Mode de prélèvement du compartiment eau	43
III.5.1 Méthode d'échantillonnage du compartiment eaux	44
III.5.2 Compartiment boues	45
III.5.2.1 Méthode d'échantillonnage du compartiment boues activés	45
III.5.2.2 Méthode d'échantillonnage du compartiment boues recirculées	46
III.6 Caractérisation physico-chimique de l'eau (usée et épurée).....	46
III.6.1 Les paramètres physiques.....	47
III.6.1.1 La température (T)	47
III.6.1.2 Le potentiel hydrique (pH).....	47
III.6.1.3 La conductivité électrique (CE)	47
III.6.1.4 L'oxygène dissous (Od)	47
III.6.1.5 La matière en suspension (MES)	47
III.6.2 Les paramètres chimiques de l'eau (usée et épurée).....	48
III.6.2.1 La demande biochimique en oxygène pendant cinq jours (DBO ₅).....	48
III.6.2.2 Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)	48
III.9.1.3 Dosage de l'azote ammoniacal (NH ₃ ⁺)	49
III.9.1.4 Dosage des nitrites (NO ₂ ⁻).....	49
III.6.1.5 Dosage des phosphates (PO ₄ ⁻).....	50

III.7 Analyse des boues	51
III.7.1 MES des boues activées	51
III.7.2 MES des boues recirculées.....	51

CHAPITRE IV : RESULTAT ET DISCUSSIONS

IV.1 Présentation des résultats	52
IV.1.1 Paramètres physiques de l'eau (usée et épurée).....	52
IV.1.1 La température (°C)	52
IV.1.2 Le potentiel d'hydrogène (pH).....	53
IV.1.3 La conductivité électrique(CE)	54
IV.1.4 L'oxygène dissous (O ₂ d).....	55
IV.1.5 La matière en suspension (MES)	57
IV.2 Les paramètres chimiques de l'eau (usée et épurée).....	58
IV.2.1 La demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	58
IV.2.2 Demande chimique en oxygène (DCO)	59
IV.2.3 Nitrites (NO ₂ ⁻).....	60
IV.2.4 Phosphore (PO ₄ ⁻).....	61
IV.2.5 L'azote ammoniacal (NH ₃ ⁺).....	62
IV.3 Résultat d'analyse de la boue.....	63

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une denrée de plus en plus rare en Algérie, est de moins en moins renouvelable. Elle fait, actuellement l'objectif d'une exploitation concurrentielle entre les besoins de la population, ceux de l'agriculture et de l'industrie qui se disputent une disponibilité limitée.

La pollution des eaux de surface et souterraines est possible par les rejets des eaux usées tant domestiques qu'industrielles ainsi que, par l'utilisation d'engrais et de pesticides en agriculture. La pollution risque de constituer, à court terme, un risque de pénurie d'eau accentué imposant la nécessité de protéger cette ressource contre toute altération et utilisation irrationnelle. L'utilisation des eaux engendre un nouveau produit appelé eau usée. Les problèmes liés aux eaux usées sont anciens et ils s'aggravent avec la croissance démographique, l'amélioration de la qualité de vie des populations et le développement des activités industrielles [Djeddi H., 2006].

Ces eaux usées, pour l'essentiel sont déversées par les populations sur des vagues terrains ; ou tout simplement dans les milieux aquatiques (lacs, rivières, mers, etc.), utilisées comme exutoires naturels, mise en contact direct avec le milieu récepteur. Les eaux usées brutes engendrent des effets néfastes notamment une nuisance liée à la stagnation de ces eaux et au dégagement d'odeurs nauséabondes. Une perturbation de l'équilibre écologique du milieu naturel et un risque surtout de la pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques et un risque sanitaire par contamination microbologique ou parasitaires [Yao Akpo., 2006].

L'épuration des eaux usées s'est donc imposée pour préserver la qualité des milieux naturels et notamment les eaux de surface et souterraines, l'eau épurée est actuellement en majorité rejeté [Hartani T., 2004].

En Algérie, le volume annuel d'eaux usées domestiques rejetées est estimé à 800 millions m³. Ce sont des quantités importantes et facilement localisables que le pays ne peut négliger. En effet, pour un taux de couverture du réseau d'assainissement de l'ordre de 85 %, seules 20 % des eaux usées collectées en Algérie sont traitées [Amira., 2014].

Les stations d'épuration ont pour rôle d'éliminer la pollution contenue dans les effluents domestiques avant leur rejet dans le milieu naturel. Si l'eau, en fin de traitement, est effectivement épurée, la pollution initiale se retrouve en partie stockée et concentrée dans les

INTRODUCTION GENERALE

boues issues des diverses étapes de traitement de l'eau. Ces boues sont donc considérées comme un déchet, qu'il faut éliminer tout en respectant certaines contraintes.

La gestion, la valorisation, et l'élimination de ces boues constituent en général, une sérieuse problématique pour le gestionnaire du secteur de l'assainissement liquide et des stations d'épuration. Ces opérations sont complexes et coûteuses pour la collectivité [**Afir et Mezaoua., 1984**].

Le présent travail œuvre pour le but d'évaluer l'efficacité d'épuration des eaux usées par deux stations d'épurations situées dans la région de Mila. Ceci est réalisé par le biais de l'analyse d'un ensemble de paramètres physico-chimiques, à l'entrée et à la sortie de chaque station durant quatre mois de l'année en cours. Cette partie d'analyse est complétée par l'analyse des boues.

CHAPITRE I
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 Les eaux usées

Les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines et les eaux pluviales [Baumont, et al., 2005].

I.2 Les différents types d'eaux usées

Selon [Vaillant., 1974], on distingue 4 types d'eaux usées :

- les eaux usées domestiques ;
- les eaux usées industrielles ;
- les eaux pluviales et autres eaux de ruissellement urbain ;
- et les eaux de ruissellement agricole.

I.2.1 Les eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales). Ces eaux contiennent des matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc.) et des matières organiques constituées de composés ternaires, tels que les sucres et les graisses [Baumont., 2005].

Du fait de la multiplicité des cas de différents types d'eaux il est difficile de donner une composition type des eaux usées [Draredja., 2007].

Le tableau 01, recense la plupart des paramètres qui caractérisent les eaux usées.

Tableau 01 : Concentration moyenne des eaux usées domestiques [Jooste., 2003].

Paramètre	Unité	Variation
Température	C°	4-26
PH	--	6.5-8.5
Extrait sec	mg/l	1000-1300
MES totales	mg/l	100-400
DCO	mg / l d'O ₂	300-1000
DBO5	mg / l d'O ₂	150-500
COT	mg/l	100-300
Alcalinité	mg / l de CaCO ₃	2-15
NTK	mg/l	30-100
Azote ammoniacal	mg / l de NH ₄ ⁺	20-80
Nitrites et Nitrates	mg / l	< 1
Phosphates	mg/l	10-25
Sulfates	mg/l	63-79

I.2.2 Les eaux usées industrielles

Leur composition est liée au type d'industrie implantée dans la commune ; la quantité de pollution est parfois très importante. Elle peut être organique, minérale ou toxique selon l'activité de l'industrie [Ladjel., 2011].

I.2.3 Les eaux usées pluviales

D'après [Bourven., 2012], Les eaux usées pluviales, proviennent des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées, surtout en début de pluie par deux mécanismes :

- Le lessivage de sols et des surfaces imperméabilisées ;
- La remise en suspension des dépôts des collecteurs.

Elles sont de même nature que les eaux usées domestiques avec de métaux lourds et des Toxiques (plomb, zinc, hydrocarbures) provenant essentiellement de la circulation automobile.

I.2.4 Les eaux de ruissellement agricole

Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures qui sont : l'apport aux eaux de surface de nitrates et de phosphates utilisés comme engrais, par suite de lessivage de terres perméables. Ces composés minéraux favorisent la prolifération [Edline., 1979].

I.3 La composition des eaux usées

D'après [Faby., 1997], la composition des eaux usées, est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, etc.) :

- ✓ que les montants de TDS et les chlorures devraient être augmentés par les concentrations de ces composants dans l'eau issue des voitures ;
- ✓ DBO 5 est la demande biochimique en oxygène à 20°C pendant 5 jours, c'est une mesure de la matière organique biodégradable dans les eaux usées.

Selon [Baumont., 2005] elle dépend aussi :

- de l'activité humaine (eaux ménagères et eaux vannes) ;
- de la composition des eaux d'alimentation en eau potable et, accessoirement, de la nature des matériaux entrant dans la constitution des canalisations d'eau, pour les composés chimiques ;
- de la nature et de la quantité des effluents industriels éventuellement rejetés dans le réseau urbain.

Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les matières en suspension, les micro-organismes, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives.

I.3.1 Les matières en suspension

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par

les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. Cependant, elles peuvent avoir un intérêt pour l'irrigation des cultures [Faby., 1997].

I.3.2 Les micropolluants organiques et non organiques

Les micropolluants sont des éléments présents en quantité infinitésimale dans les eaux usées. La voie de contamination principale, dans le cas d'une réutilisation des eaux usées épurées, est l'ingestion. C'est la contamination par voie indirecte qui est généralement préoccupante. Ainsi, certains micropolluants, comme les métaux lourds ou les pesticides, peuvent s'accumuler dans les tissus des êtres vivants, et notamment dans les plantes cultivées.

Il peut donc y avoir une contamination de la chaîne alimentaire et une concentration de ces polluants dans les organismes [Djeddi., 2006].

I.3.2.1 Eléments traces

Les métaux lourds que l'on trouve dans les eaux usées urbaines sont extrêmement nombreux ; les plus abondants sont : (le fer, le zinc, le cuivre et le plomb). Les autres métaux (manganèse, aluminium, chrome, arsenic, sélénium, mercure, cadmium, molybdène, nickel, etc.) sont présents à l'état de traces. Certains éléments traces, peu nombreux, sont reconnus nécessaires, en très faibles quantités, au développement des végétaux : le bore, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre et le molybdène. L'irrigation, à partir d'eaux usées, va apporter ces éléments [Cauchi et all., 2009].

I.3.2.2 Les micropolluants organiques

Les micropolluants d'origine organique sont extrêmement nombreux et variés, ce qui rend difficile l'appréciation de leur dangerosité. Ils proviennent de l'utilisation domestique de détergents, pesticides, solvants, et également des eaux pluviales : eaux de ruissellement sur les terres agricoles, sur le réseau routier, etc. Ils peuvent aussi provenir de rejets industriels quand ceux-ci sont déversés dans les égouts ou même des traitements de désinfections des effluents par le chlore [Xanthoulis., 1993].

Les principales familles de la chimie organique de synthèse sont représentées par :

Hydrocarbures polycycliques aromatiques, chlorophénols, phtalates ; avec une concentration de l'ordre de 1 à 10 g/l dans les effluents. Dans le sol, ces micropolluants restent liés à la matière organique ou adsorbés sur les particules du sol. Cependant, quelques

composés ioniques (pesticides organochlorés, solvants chlorés) peuvent être entraînés en profondeur [Faby., 1997].

Il semble que les plantes soient susceptibles d'absorber certains composés organiques, mais il existe peu de données disponibles à ce sujet. Les PCB, quant à eux, restent fixés à 97% dans les racines. En raison de la faible solubilité de ces éléments organiques, on les retrouvera concentrés dans les boues et c'est surtout lors de l'épandage de ces dernières que leurs teneurs devront être contrôlées. Les pesticides sont les éléments traces les plus surveillés, et une étude d'impact et de métabolisme est obligatoire avant leur mise sur le marché. Par contre, le danger représenté par tous les autres polluants organiques est encore mal apprécié actuellement. Les contrôles de routine ne permettent pas de repérer toutes les toxines. Par ailleurs, on ne connaît rien de la toxicité des mélanges complexes qui peuvent se former par réaction entre les différents contaminants [Baumont., 2005].

I.3.2.3 Les substances nutritives

Selon [FAO., 2003], l'azote, le phosphore, le potassium, et les oligo-éléments, le zinc, le bore et le soufre, indispensables à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables par rapport aux besoins de la végétation, dans les eaux usées épurées ou non. D'une façon générale, une lame d'eau résiduaire de 100 mm peut apporter à l'hectare :

- de 16 à 62 kg d'azote ;
- de 2 à 69 kg de potassium ;
- de 4 à 24 kg de phosphore ;
- de 18 à 208 kg de calcium ;
- de 9 à 100 kg de magnésium ;
- de 27 à 182 kg de sodium.

I.3.2.3.1 L'azote

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène (O_2) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous (NH_3), en équilibre avec l'ion ammoniac (NH_4^+) [Mezili., 2018].

Selon [Chelle., 2005.] La nitrification est une transformation chimique de l'azote organique par l'intermédiaire de bactéries et passe par les étapes :

- N organique à NH_4^+ : ammonification ;
- NH_4^+ NO_2^- : nitritation par les nitrosomonas ;
- NO_2^- NO_3^- : nitratisation par les nitrobacters.

I.3.2.3.2 Le phosphore

La concentration en phosphore dans les effluents secondaires varie de 6 à 15 mg/l (soit 15 à 35 mg/l en P_2O_5). Cette quantité est en général trop faible pour modifier le rendement. Mais s'il y a excès, il est pour l'essentiel retenu dans le sol par des réactions d'adsorption et de précipitation ; cette rétention est d'autant plus effective que le sol contient des oxydes de fer, d'aluminium ou du calcium en quantités importantes. On ne rencontre pas en général de problèmes liés à un excès de phosphore [Asano., 1998].

I.3.2.3.3 Le potassium (K⁺)

Le potassium est présent dans les effluents secondaires à hauteur de 10 à 30 mg/l (12 à 36 mg/l de K_2O) et permet donc de répondre partiellement aux besoins.

Il faut noter cependant que, s'il existe, un excès de fertilisation potassique conduit à une fixation éventuelle du potassium à un état très difficilement échangeable, à une augmentation des pertes par drainage en sols légers, à une consommation de luxe pour les récoltes [FAO., 2002].

I.3.2.3.4 Chlore et sodium

D'après [Gaujous., 1995], leur origine est :

- naturelle (mer : 27 g/l NaCl, et terrains salés) ;
- humaine (10 à 15 g/l NaCl dans les urines/j) ;
- industrielle (potasse, industrie pétrolière, galvanoplastie, agroalimentaire).

Les chlorures et le sodium peuvent également poser problème, notamment en bord de mer, quand les réseaux d'égout drainent des eaux phréatiques saumâtres.

I.4 Pollution de l'eau

I.4.1 L'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 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., 1984**].

I.4.2 Les types de la pollution

I.4.2.1 Pollution physique

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 et all., 2005**].

A. pollution mécanique

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES [**Melghit., 2009**].

B. 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 [**Mekhalif., 2009**].

C. 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 [**Lacroix., 2008**].

I.4.2.2 Pollution chimique

D'après [Charchare., 2009], 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 [Ramade., 2005].

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 [Satin., 1999].

I.4.2.3 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 [Khemici., 2014].

I.4.3 Les sources de pollutions des eaux

L'eau est menacée par une pollution qui prend des dimensions de plus en plus importantes, liée notamment aux activités humaines, à l'industrialisation et l'urbanisation des milieux dans de nombreux pays. La pollution provoque une dégradation de l'eau [Boutamine., 2014]. Le tableau ci-dessous, présente les différentes sources de pollution de l'eau.

Tableau 02 : Les polluants, leurs origines et leurs effets [Bouni., 1990].

Substances	Origines	Effets
Hydrocarbures Essences, huiles, fioul	Transports routiers, industries, accidents pétroliers, fuites lors des déchargements des pétroliers, lessivage par la pluie des zones urbaines (parking, route)	Altération des mécanismes physiologiques de tous les organismes vivants
Métaux lourds	Transports routiers, industries métallurgiques et pétrochimiques, peinture et carénage des bateaux	Affectent surtout les animaux Ralentissement de la croissance Altération des organes Classement par ordre de nocivité croissante : Hg>Ag>Cu>Cd>Zn>Pb>Cr>Ni>Co
Pesticides et Insecticides	Utilisation domestique, agriculture	Trouble du métabolisme et du système neurologique Altération des processus enzymatiques
Composés azotés et phosphatés	Agriculture, aquaculture, Industries agroalimentaires, eaux usées domestiques	Phénomène d'anoxie et d'eutrophisation
Détergents	Eaux usées domestiques et industries	Affectent les plantes et les algues Effet amplifié si combinaison avec des hydrocarbures
Matières en suspension MES	Eaux usées domestiques, lessivages des sols, industries	Diminution de l'apport de lumière

I.5 Les paramètres physico-chimiques des eaux (épurés et usés)

Ils résultent de l'introduction dans un milieu des substances conduisant à son alternation, se traduisant généralement par des modifications des caractéristiques physico-chimique du milieu récepteur. La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets, à l'entrée et à la sortie des usines de traitement et dans les milieux naturels [Merair., 2014].

I.5.1 Température

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux, son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la dénitrification et la dénitrification biologique [Devillers., 2005].

I.5.2 Turbidité

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide dû à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux par la présence de matière en suspension (MES) fines, comme les argiles, les grains de silice et les microorganismes. De plus la turbidité va perturber le fonctionnement des unités de désinfection, réduire l'efficacité du chlorure, c'est toute fois un indicateur facile à mesurer [Badi Kh., 2015].

I.5.3 Potentiel d'hydrogène (pH)

Le PH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau. Sa mesure doit s'effectuer par la méthode potentiométrique. Sa valeur caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique. La valeur du PH altère la croissance des microorganismes existant dans l'eau (leur gamme de croissance est comprise entre 5 et 9) [Badi., 2013].

I.5.4 Hydrocarbures

La mesure des hydrocarbures dans les ERI constitue une opération souvent délicate. En effet, l'échantillonnage est fréquemment hasardeux, particulièrement lorsque les ERI ne sont pas prélevées dans un réseau sous pression ou quand elles sont très chargées d'huiles. Par ailleurs, les valeurs obtenues lors du dosage réalisé sur un même échantillon est selon la méthode utilisée, car celle-ci se rapportent alors à la détection partielle ou totale de composés différents [Rodier., 1996].

I.5.5 Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1cm^2 de surface et séparée l'une de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique. L'unité de la conductivité est le siemens par mètre (S/m) : La conductivité donne une idée de la minéralisation d'une eau et est à ce titre un bon marqueur de l'origine d'une eau [Kimura., 2004].

I.5.6 Oxygène dissous

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau, car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. Dans le domaine de l'épuration, il est indispensable pour la dégradation de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs dont la température, la pression et la force ionique du milieu [Badi., 2013].

I.5.7 Les matières en suspension (MES)

La pollution en MES des eaux usées urbaines est à l'origine de nombreux problèmes au niveau de la station d'épuration, comme ceux liés au dépôt des matières dans les bassins ou les canalisations, à leur capacité d'adsorption physicochimique (métaux, microorganismes...); ou aux phénomènes de détérioration des matériels (abrasion). Cette pollution représente l'essentiel de la charge des rejets urbains des réseaux unitaires par temps de pluie. Dans le milieu récepteur, les MES peuvent entraîner des perturbations de l'écosystème par une diminution de la clarté de l'eau, limitant la photosynthèse végétale par le dépôt, l'envasement, et l'asphyxie des poissons par colmatage des branchies. Les dépôts dans les zones calmes sont susceptibles d'entraîner le développement de bactéries anaérobies, avec la conséquence habituelle : fermentation, production de composés acides et d'odeur [Tamrabet., 2011].

I.5.8 Les matières volatiles en suspension (MVS)

Elles sont constituées par la partie organique de MES, elles sont mesurées par calcination à 600°C en deux heures et présentent en moyenne 70% de MES [Djeddi., 2006].

I.5.9 Les matières minérales (M.M)

Elles représentent la fraction minérale de MES. C'est la différence entre les matières en suspension et matières volatiles en suspension, Elles représentent par conséquent le résidu de la calcination [O.C.D.E. 1982].

I.5.10 La demande biochimique en oxygène (DBO)

La DBO (demande biochimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de microorganismes, dans des conditions données.

Les conditions communément utilisées sont 5 jours (on ne peut donc avoir qu'une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air, on parle alors de la DBO₅. Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables. Elle est exprimée en mg d'O₂ consommé (cf. tableau ci-dessous). En ce qui concerne la vie aquatique et la productivité piscicole la présence de matières organiques semblerait plutôt souhaitable à moins que la DBO₅, par un effet indirect provoque une diminution de la teneur en O₂ dissous qui affecte alors la vie du poisson [Mekhatria., 2014].

I.5.1.1 Demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO (demande chimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, pas oxydés dans ces conditions). L'objectif de la DCO est donc différent de celui de la DBO. La DCO peut être réalisée plus rapidement que la DBO (oxydation forcée) et donne une image de la matière organique présente, même quand le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple). Le résultat s'exprime en mg/l d'O₂. Généralement, la DCO vaut de 1,5 à 2 fois la DBO₅ pour les eaux usées domestiques [Cardot., 2010].

I.5.1.2 Indice de biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent aqueux à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologique des eaux. La biodégradabilité est exprimée par un coefficient : $K = \text{DCO} / \text{DBO}_5$.

Le rapport K permet d'apprécier la dégradabilité de la matière organique. Il est proche de 1.5 pour les eaux vannes, de 2 pour les eaux usées urbaines et varie entre 3 et 5 pour les effluents issus des stations d'épuration ; l'élévation du rapport indique un accroissement des matières organiques non biodégradables [Ben Mira., 2015].

I.5.1.3 Les nitrites, les nitrates et les phosphates

Ils sont dosés par colorimétrie, à l'aide d'un spectrophotomètre de type DR/2000, qui donne par lecture directe, les concentrations de chaque élément. Le dosage des nitrites, nitrates et phosphates ont été réalisés au niveau du laboratoire de la station [Benarbia., 2003].

I.6 Les déversements d'eaux usées dans le milieu naturel

Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Il faut retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible [Chelle., 2005]. Quand les eaux usées ou les eaux résiduaires industrielles ne sont pas épurées avant le rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et les déséquilibres qui s'y produisent ont non seulement des effets immédiats sur les utilisations de l'eau, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine [Satin., 1999].

I.7 La nécessité de l'épuration des eaux usées

Les caractéristiques d'une station d'épuration et le degré de traitement doivent être tels que l'effluent n'altère pas l'état du milieu récepteur dans une mesure incompatible avec les exigences de l'hygiène et de la salubrité publique et, d'une façon générale, avec les exigences des diverses utilisations ou activités (alimentation en eau des hommes et des animaux, utilisation agricole ou industrielles, production piscicole ou production de coquillages, navigation, baignades et autres activités sportives) [Djeddi., 2006].

I.8 Avantages et inconvénient de la réutilisation des eaux usées épurées

Les eaux usées traitées sont utilisables en tout temps, et donc, toujours disponibles pour irriguer les cultures, même en cas de sécheresses. De plus, ce type de réutilisation donne des rendements plus élevés que l'irrigation conventionnelle avec de l'eau douce, même en utilisant des engrais artificiels. Ainsi, la hausse des rendements des cultures destinées à la consommation humaine entraîne une plus grande disponibilité des biens alimentaires (OMS, 2012). De plus, la réutilisation d'une partie des eaux usées permet d'augmenter la quantité d'eau disponible pour les usages non domestiques. De ce fait, elle permet de préserver les ressources en eau de qualité supérieure pour les usages plus restrictifs. Elle permet donc une disponibilité accrue de l'eau potable pour les populations, contribuant à leur santé et à leur bien-être. Cette pratique permet de diminuer la quantité de rejets directs d'eaux usées dans les milieux récepteurs, elle s'accompagne généralement aussi d'une meilleure maîtrise de l'assainissement, et donc, de rejets moins polluants. Cette baisse quantitative et qualitative des rejets se traduit alors par un décroissement de la dégradation de l'environnement.

Enfin, la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation permet de bénéficier de leur apport en nutriments organique et inorganique pour répondre aux besoins des cultures. Les effluents des stations d'épuration contiennent une grande quantité de nutriments utilisables par les plantes, réduisant ainsi l'utilisation d'engrais chimiques et leur production.

Malgré que dans la plupart des cas les eaux usées sont produites près des agglomérations, et donc près à la demande, elles ne sont pas toujours disponibles à proximité immédiate des zones où l'utilisation est possible. De plus, la demande varie en fonction des saisons estivales, les besoins sont généralement plus grands en été à cause de la demande élevée pour les usages agricoles, urbains et réactifs. Les eaux usées sont soumises à diverses sources de contaminants, limitant ainsi leur potentiel de réutilisation. Elles peuvent contenir un grand éventail de constituants biologiques, organiques et inorganiques, dont certains peuvent être nocifs pour la santé et la sécurité des êtres humains en fonction de leur concentration et de la durée d'exposition. Cependant, le niveau de préoccupation va surtout varier en fonction de l'usage qui est fait des eaux usées traitées, et donc des risques de contact entre ceux-ci et la population [Djamel zeriri].

CHAPITRE II
LES PROCÉDES DE
TRAITEMENTS DES
EAUX USEES

II.1 Généralités sur les STEP

Elles constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci y subissent toute une batterie de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport en excès de matière organique et dans certains cas, de substances minérales telles les nitrates et les phosphates dans les milieux récepteurs Sachant que certaines substances contenues dans un effluent, à partir d'une certaine concentration, peuvent constituer un danger pour la communauté aquatique, l'épuration des eaux usées diminue l'impact sur les écosystèmes aquatiques [Briere., 1994].

Son rôle peut se résumer, dans l'ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable [Anonyme 1].

II.2 Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement

D'après [Ben Chehem., 2014], les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'une technologie de traitement doivent tenir compte :

- des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matière en suspension ...etc.) ;
- des conditions climatiques (température, évaporation, vent, ...etc.) ;
- de la disponibilité du site ;
- des conditions économiques (cout de réalisation et d'exploitation) ;
- des facilités d'exploitation, de gestion et d'entretien.

II.3 Les procédés de traitement des eaux usées

Pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel et les rendre propres et sécuritaires, l'épuration des eaux usées s'avère une nécessité primordiale. Elle est effectuée au niveau des stations d'épuration (STEP) où les eaux usées subissent des prétraitements, et différents types de traitements : physiques, biologiques et physicochimiques [Belhmadi., 2011].

II.3.1 Les prétraitements

Ils permettent d'éliminer la fraction la plus grossière afin de ne pas gêner les opérations ultérieures. Ce sont le dégrillage, le dessablage, le dégraissage également appelé déshuilage [Grosclaude.,1999].

II.3.1.1 Dégrillage

Il permet de filtrer les objets ou les débris les plus grossiers véhiculés par les eaux usées.

Son principe consiste à faire passer l'eau brute à travers des grilles composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60° à 80° sur l'horizontal. Le choix d'espacement des barreaux de la grille est défini par la taille et la nature des déchets acceptés par la STEP [Draredja., 2007]. Un espacement de 10 mm (dégrillage fin) maximum est utilisé pour protéger les filières d'épuration des eaux ou des boues spécifiques (décantation lamellaire, centrifugation...). Plus communément, l'espacement des barreaux est de 2,0 à 2,50 cm pour un dégrilleur mécanique et 3 à 4 cm pour un dégrilleur manuel. La vitesse moyenne de passage de l'eau entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s. Les déchets récupérés sont compactés afin de réduire leur volume puis stockés dans une benne avant d'être envoyés vers une filière de traitement adapté [Ben Mira., 2015].

II.3.1.2 Dessablage

Les matières minérales grossières en suspension tels que les sables et les graviers, dont la vitesse de chute est inférieure à 0,3 m/s, susceptibles d'endommager les installations en aval, vont se déposer au fond d'un des sableurs par décantation. Il faut 60 secondes à l'eau pour traverser le tamis et éliminer 90% du sable qui ensuite est récupéré par un râtelier mécanique et poussé dans un centenaire d'évacuation [Rejsek., 2002].

II.3.1.3 Dessablage / déshuilage

C'est une opération destinée à réduire les graisses et huiles non émulsionnées par simple sédimentation physique en surface. Il existe différents dispositifs de déshuilage-dégraissage conçus suivant la nature de l'eau à traiter [Werther., 1999].

A. Dessableur / déshuileur aéré

Ce type d'ouvrage comprend une zone aérée (avec insufflation par le bas) suivi d'un compartiment de sédimentation latéral calculé pour une vitesse ascensionnelle de 15 à 20 m/h [Chebta. 2014].

B. Déshuileur longitudinal

D'après [Boumediene., 2013], c'est un bassin de forme rectangulaire équipé de racleur de surface de fond. L'ouvrage est calculé pour :

- une vitesse d'écoulement horizontal de 20 à 50 m/h ;
- une longueur de 2 à 6 m et une hauteur d'eau de 1 à 3 m.

II.3.2 Décantation primaire

D'après [Amira., 2014], elle consiste en une séparation des éléments liquides et des éléments solides sous l'effet de la pesanteur. Les matières solides se déposent dans le fond d'un ouvrage appelé décanteur pour former les boues primaires. Ces dernières sont récupérées au moyen d'un système de raclage. Ce traitement s'effectue par des voies physico-chimiques pour faciliter la décantation, dont nous citons :

- La décantation simple : processus physique de séparation sous l'action de la pesanteur. Les matières en suspension ou colloïdales tendent à se séparer du liquide par sédimentation ;
- La décantation associée : le principe ici est de favoriser l'agrégation des molécules en suspension grâce aux techniques de coagulation et de floculation pour former des floes plus gros et faciliter la décantation.

II.3.3 Le traitement biologique

Le traitement biologique des eaux usées est le procédé qui permet la dégradation des polluants grâce à l'action de micro-organismes.

Ce processus existe spontanément dans les milieux naturels tels que les eaux superficielles suffisamment aérées. Une multitude d'organismes est associée à cette dégradation selon différents cycles de transformation. Parmi ces organismes, on trouve généralement des bactéries, des algues, des champignons et des protozoaires. Les microorganismes responsables de l'épuration s'agglomèrent sous forme de floes et se développent en utilisant la pollution comme substrat nécessaire à la production d'énergie vitale et à la synthèse de nouvelles cellules vivantes [Azouzzi., 2012].

II.3.4 Les boues activées

Le procédé des boues activées est un système fonctionnant en continu dans lequel, les microorganismes sont mis en contact avec les eaux usées contenant des matières organiques. De l'oxygène est injecté dans le mélange, permettant de fournir aux bactéries cet élément vital à leurs besoins respiratoires. En fait, on peut considérer que le système à boues activées est une extension artificielle des phénomènes d'épuration naturels. Dans un cours d'eau ou une rivière, les phénomènes entrant en jeu sont identiques à ceux présents dans les systèmes à boues activées, seule varie la concentration en micro-organismes dans le milieu et, à fortiori, la vitesse de la réaction de dégradation [Bourezk., 2014].

II.3.5 Décantation secondaire

A l'issue des traitements, une ultime décantation permet de séparer l'eau épurée et les boues ou résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux, les clarificateurs. L'eau épurée peut alors être rejetée dans le milieu naturel. Les boues récupérées en fond d'ouvrage sont pour partie envoyées vers le bassin d'aération pour y maintenir la concentration voulue en microorganismes épuratoires, et pour partie, extraites et envoyées sur la ligne de traitement des boues (lits de séchage, silos) [Ramade., 2005].

II.3.6 Traitement tertiaire

Certains rejets d'eaux traitées sont soumis à des réglementations spécifiques concernant l'élimination d'azote, de phosphore ou des germes pathogènes, qui nécessitent la mise en œuvre de traitements tertiaires. Il regroupe toutes les opérations physiques et chimiques qui complètent les traitements primaires et secondaires [Attab., 2011].

II.3.6.1 L'azote

C'est un élément qui se trouve sous forme ammoniacale ou organique ou inorganique (ammoniacale, nitrate, nitrite) : il constitue la majeure partie de l'azote total. L'azote contenu dans eaux résiduaires domestiques a essentiellement une origine urinaire. On estime à environ 13mg/jour la quantité d'azote rejetée par un adulte. L'azote est l'un des éléments qui favorisent la prolifération d'algues l'azote présent dans l'eau se trouve sous deux formes [Ben Chehem., 2014].

A. Azote minérale

Principalement sous forme d'azote moléculaire, (N_2), d'ion ammonium (NH_4^+), d'ion nitrite (NO_2^-) et d'ion nitrate (NO_3^-) [Eckenfelder., 1982].

B. Azote organique

Présent sous forme de protéines qui donnent par l'hydrolyse des acides aminés conduisant eux même par condensation aux peptides et polypeptides. Il se trouve également dans une grande variété d'autres combinaisons organique (urée, acide urique, créatinine etc...) [Bouchouareb., 2015].

II.3.6.2 Phosphore

D'après [Merair N et Salmi A., 2014], le phosphore à son tour, lui aussi, se présente sous deux formes :

➤ Phosphore minérale

Présent principalement sous formes d'orthophosphates, de phosphures, de diverses combinaisons minérales comme le triphosphate de sodium, le pyrophosphate tétra sodique et l'hexa méta phosphate de sodium [Rodier., 2009].

➤ Phosphore organique

Présent dans les combinaisons cellulaires organique soit en tant qu'élément de base de substances bien déterminées, soit en tant qu'élément mobile du métabolisme cellulaire [Rabah. 2015].

II.3.6.3 L'élimination de l'azote

Les stations d'épuration n'éliminent qu'environ 20 % de l'azote présent dans les eaux usées, par les traitements de nitrification – dénitrification. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des procédés physiques et physico-chimiques complémentaires permettent l'élimination de l'azote par : électrodialyse, résines échangeuses d'ions, "stripage" de l'ammoniac, mais ces traitements ne sont pas utilisés dans le traitement des eaux résiduaires urbaines, pour des raisons de rendement et de coût [Anonyme 1].

II.3.6.4 L'élimination du phosphore

L'élimination du phosphore, ou "dé phosphatation", peut être réalisée par des voies physicochimiques ou biologiques. En ce qui concerne les traitements physico-chimiques, l'adjonction de réactifs, comme des sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation. Ces techniques, les plus utilisées actuellement, éliminent entre 80 % et 90 % du phosphore, mais engendrent une importante production de boues [Rassam., 2012].

II.3.6.5 L'élimination des odeurs

Les eaux usées chargées en matières organique particulaire et dissoutes en composés azotés et phosphore peuvent dégager des odeurs désagréables suivant un processus biologique bien connu qui se déclenche en milieu réducteur. Par ailleurs, certains rejets industriels

contiennent des composés très volatils utilisés dans les procédés de fabrication comme des sulfures, des aldéhydes, des alcools ou encore de l'ammoniaque [Gaid., 1993].

Les principaux composés odorants rencontrés dans les stations d'épuration font partie essentiellement des familles des produits soufrés et azotés, ainsi que des composés organiques tels les acides gras volatils. Pour éviter la propagation des mauvaises odeurs émises aux différents postes de traitement, il convient d'isoler les sources odorantes dans des enceintes hermétiques. La couverture complète de tous les ouvrages est la technique la plus adaptée. Le prétraitement et la filière de traitement des boues reste toutefois suffisante dans la plupart des cas. Après confinement, les odeurs doivent être évacuées par ventilation forcée et les composants odorants traités. Des installations de désodorisation chimiques ou biologiques sont également mises en place au sein des stations d'épuration. La désodorisation chimique est la technique la plus utilisée. Les gazes malodorantes sont captées puis envoyées dans des tours de lavage, où un liquide désodorisant est pulvérisé. Ces lavages peuvent comporter de la soude, de l'acide et /ou de l'hypochlorite de sodium (eau de javel), réactifs qui captent ou neutralisent les mauvaises odeurs [Gaid., 1993].

II.4 Désinfection

Un abaissement de la teneur des germes, parfois exigé pour les rejets dans des zones spécifiques (zones de baignade, zones de conchylicoles) ou dans le cadre d'une réutilisation, sera réalisé par des traitements de désinfection chimique par :

➤ **Le chlore**

Est un oxydant puissant qui réagit à la fois avec des molécules réduites et organiques, et avec le micro-organisme. Les composés utilisés dans le traitement des eaux usées sont : le chlore gazeux (Cl_2), l'hypochlorite de sodium (NaClO) appelé communément "eau de Javel", l'hypochlorite de calcium (CaClO_2), le chlore de chaux ($\text{CaCl}_2 \cdot \text{OCl}_2$) et le chlorite de sodium (NaClO_2) [Attab., 2011].

➤ **La filtration**

La filtration est un procédé physique qui permet de retenir les microorganismes par rétention à l'aide d'un filtre. Qu'elle soit réalisée sur sable ou sur membrane, cette technique exige une épuration secondaire préalable garantissant une élimination assez poussée des matières en suspension. L'élimination des virus, des bactéries et des protozoaires est fonction du milieu poreux, de la vitesse de percolation, de l'épaisseur du massif filtrant et du niveau d'oxydation de l'eau filtrée [Azouzzi., 2012].

CHAPITRE III
MATERIEL ET
METHODES

Depuis plus de trois décennies, la plupart des régions algériennes ont connu une chute régulière de la pluviométrie notamment durant ces dernières années. Le spectre de la sécheresse commence à se faire sentir surtout dans les régions de l'ouest du pays. En même temps, notre pays a connu également un essor démographique impressionnant, conséquence logique du développement économique et social qu'a connu notre pays depuis l'indépendance. Ces deux facteurs ont conduit à un manque d'eau potable considérable et une diminution importante de la dotation en eau par habitant et par jour. Pour faire face à cette situation, l'optimisation de l'utilisation de l'eau ainsi que sa préservation contre la pollution s'avèrent plus qu'indispensable. Pour cette raison, l'état a dépensé un budget conséquent pour la construction de stations d'épuration des eaux usées (STEP) dans un but de lutter contre le gaspillage des eaux potables utilisées en agriculture (irrigation) et autres utilisations industrielles et publiques; et pour lutter aussi contre la pollution.

Le but recherché est surtout le recyclage des eaux, après épuration, dans l'agriculture et l'industrie en remplacement des eaux potables. Elle a permis un contact direct avec les hommes du terrain ; ce qui a permis, entre autres, de mener une enquête auprès de ces cadres pour dresser l'état des lieux des stations d'épuration des eaux usées urbaines et industrielles à travers le pays et d'en faire une synthèse générale [[https://fr.m.Wikipedia.org/wiki/](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/)].

III. Présentation et description des stations d'études

III.1. La station d'épuration de Ferdjioua-Ain Baida Harriche

La station d'épuration de Ferdjioua est installée à l'extrémité d'un réseau de collecte principal, juste en amont de la sortie des eaux vers le milieu naturel, comme tous les STEP. Elle rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par les eaux usées. Chaque dispositif est conçu pour extraire au fur et à mesure les différents polluants contenus dans les eaux usées. Le but principal de la STEP est de traiter les eaux usées provenant de la commune d'Ain Baida et de celle de Ferdjioua puis rejeter dans l'oued de Bousslah et qui seront entraînées par la suite vers le barrage de Béni Haroun [**Chikh Saidi., 1997**].

III.1.1. Localisation géographique

La STEP de Ain Baida Harriche (Ferdjioua) est récemment mise en marche, située au nord-est de la commune d'Ain Baida dans la wilaya de Mila, elle a été mise en service précisément le 17 juin 2017. Le système de traitement retenu pour l'épuration des eaux usées de la région est la boue activée avec l'aération prolongée, dimensionnée pour une très faible charge avec traitement de boues par déshydratation mécanique et de lits de séchage de secours (STEP). La station est conçue pour traiter les déchets de 80 000 habitants dans chacune des Municipalités d'Ain Baida et Ferdjioua, ce qui renforcera le secteur des ressources en eau et garantira une protection efficace du barrage de Béni Haroun contre les risques de pollution et la possibilité d'investissements agricoles. La région d'étude (Ain-Baida, Ferdjioua) est généralement dominée par les activités agricoles ce qui donne des perspectives sur la nature de l'eau à traiter évacuée vers la station [Bouni., 1990].



Figure01 : STEP ; Ain Baida Harriche.



Figure02 : Sa localisation géographique

Tableau03 : Données techniques sur la STEP d'Ain Baida Harriche [Eckenfelder., 1982].

Wilaya	Mila
Zone	Constantine
Unité	Mila
Nom (STEP et Lagune)	STEP Ferdjioua-Ain Baida
Localisation de la STEP	Commune Ain Baida
Date de mise en service	17-juin- 2017
Entreprise de réalisation	Groupement CGC/OVIVO
Gestionnaire	CGC
Procédé d'épuration	Boue Activé
Capacité actuelle et à l'horizon en E/H	80000 E/H actuelle et 120000 à l'horizon 2030
Volume nominal actuelle et à l'horizon	9600 m ³ /j actuelle et 14400 à l'horizon 2030
Volume réel entrant à la STEP ou lagune	4000 m ³ /j (la moyenne)
Taux de collecte raccordé à la STEP	50%
Rendement de la STEP	45%
Volume annuel traité	1540000 m ³
Milieu récepteur des eaux sortant de la STEP	STEP (oued, mer, Chaaba, milieu naturel, Oued Boussalah) état de la STEP (en marche, à l'arrêt,)

III.2. La station d'épuration de Sidi Merouane

La station de Sidi Merouane est réalisée pour atténuer la pollution du lac du barrage de Béni Haroun, et particulièrement au niveau du lac du barrage qui reçoit les eaux de l'oued Rhumel et oued Endja, la station d'épuration des eaux usées de Sidi Merouane, première d'une série de trois programmées dans ce bassin versant. Elle est appelée à prendre en charge les eaux résiduaires de la ville de Mila, Grarem Gouga, Sidi-Merouane, Ras-El-Bir, Annouche Ali, Sibari 1 et Sibari 2. Une fois épurées, ces eaux produites par la station seront déversées dans la cuvette du barrage qui se trouve juste à proximité [Anonyme 1].



Figure 03 : localisation géographique
STEP de Sidi Merouane [Google earth].



Figure 04 : STEP de Sidi Merouane
[Google mappe].

Tableau 04 : Données techniques de la STEP de Sidi Merouane [Amira., 2014].

Nom de la station	STEP de Sidi Merouane
Wilaya	Mila
Milieu récepteur	Barrage de béni Haroun
Date de mise en service	20 Juillet 2009
Date de transfert de la station à l'ONA	20 Juillet 2011
Localité concernée par le traitement	Mila ; Grarem Gouga et Sidi Merouane
Nature des eaux brutes	Urbaines
Capacité de la station	20650 m ³ /J
Superficie de STEP	13 hectares
Groupement de réalisation - Génie civil –	GCB – OTV
Equipements	
Le dispositif d'assainissement de la ville	Unitaire
Système d'épuration	Boue activée ; Faible charge
Alimentation en eau usée	Par pompage Gravitaire (Ras el bir)
Equivalent. Habitant	137 000 EQH
Volume journalier	20 650 m ³ /j

III.3 Les différents traitements réalisés dans les stations étudiées

III.3.1 Les grandes étapes de traitement des eaux usées

Dans une station d'épuration, les eaux usées subissent plusieurs traitements pour éviter des problèmes d'environnement et de santé publique. Il existe plusieurs filières avec différents types de traitement, mais le choix des procédés de traitement doit être adéquat du point de vue climatique, des applications attendues et du coût d'investissement. On distingue les procédés intensifs dont les boues activées, les disques biologiques, les lits bactériens, et les procédés extensifs dont le lagunage [Raven., 2009].

III.3.1.1 Traitement préliminaire, les prétraitements

Les eaux brutes subissent à l'arrivée dans une station d'épuration un certain nombre d'opération mécanique ou physique destinées à extraire le maximum d'éléments, dont la nature et la dimension constitueraient une gêne pour un traitement ultérieur [Ben Mira., 2015].

III.3.1.1.1 Poste de relevage

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels soient les procédés mis en œuvre à l'aval. Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particulaires les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les déchets volumineux (dégrillage), sables (dessablage) et corps déshuilage) [Rassam., 2012].



Figure 05 : poste de relevage
(STEP, Ain Baida Harriche)



Figure 06 : poste de relevage
(STEP, Sidi Merouane)

A. Le dégrillage

C'est le premier poste de traitement, situé à l'arrivée des eaux usées. Il a pour but de retenir les déchets solides et volumineux (papier, feuilles, objet divers..), charriés par l'eau brute, insensibles au traitement biologique et nuisibles pour les installations situées en aval (pompes, conduites). L'effluent passe pour cela entre les barreaux métalliques d'une grille dont le nettoyage se fait soit automatiquement soit manuellement [Devillers., 2005].

✓ Un dégrillage grossier

Le dégrilleur grossier permet de débarrasser les effluents des déchets de taille supérieurs à 40 mm, dont le but est de protéger, les comptes de relevage contre le colmatage. Son installation prévoit la mise en place d'un dégrilleur grossier automatique à poste de relèvement des eaux brutes. Un deuxième dégrilleur manuel est installé en secours total. Les refus de dégrillage grossier sont stockés dans une benne de stockage [Rejsek., 2002].

➤ Les grilles manuelles

Elles sont composées de barreaux droits de section circulaire ou rectangulaire, généralement inclinées sur l'horizontale (600 à 800). Ces grilles sont généralement réservées aux très petites installations d'épurations. Le nettoyage s'effectue manuellement à l'aide d'un râteau [Melloul., 2013].



Figure 07 : dégrilleur manuelle
(STEP, Ain Baida Harriche).



Figure 08 : dégrilleur manuelle
(STEP, Sidi Merouane).

➤ Les grilles mécaniques

Elles sont indispensables à partir d'une certaine taille de station d'épuration [Attab., 2011].



Figure 09 : dégrilleur mécanique
(STEP, Ain Baida Harriche).



Figure 10 : dégrilleur mécanique
(STEP, Sidi Merouane).

✓ Le dégrillage fin

Les dégrilleurs fins protègent les installations de la station supérieure à 6mm. Il y a deux dégrilleurs fins automatiques placés en parallèle et une troisième file est équipée d'une grille manuelle pour assurer le secours en cas de panne de l'un des deux grilleurs. Chaque canal peut être isolé en amont et aval par batardeaux. Les refus de dégrillage sont repris automatiquement par transporteuses pour alimenter un compacteur à déchet de types haute pression. Après le relevage de l'eau par quatre pompes (1000 m³/ h pour chacune), il passe par deux grilles à câble composées de barreaux placés verticalement ou inclinés 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 [Satin., 1999].



Figure 11 : dégrilleur fin
(STEP, Ain Baida Harriche).



Figure 12 : dégrilleur fin
(STEP, Sidi Merouane).

✓ **Comptage des effluents**

Un comptage des effluents admis dans la station est réalisé en aval du dégrillage dans un canal venturé. Le niveau est mesuré par ultrason. Un préleveur automatique d'échantillon de réfrigéré permet de contrôler la qualité des eaux à l'entrée et à la sortie de la station. Un by-pass de la station est possible en amont du dégrilleur ou sortie du dessablage /désuilage [O.C.D.E., 1982].

III.3.1.1.2 Dessablage/désuilage

A. Dessablage

Le dessablage a pour but d'extraire les graviers, sables et autre particules minérales de diamètres supérieures à 0,2 mm contenus dans les eaux usées, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion, l'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessabler » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, sa dégradation provoquant des odeurs et une instabilité mécanique des matériaux [Khemici., 2014].

B. Désuilage

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 désuilage,

permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface.

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 [Lacroix., 2008].



Figure13 : désableur/déshuileur
(STEP, Ain Baida Harriche).



Figure14 : désableur/déshuileur de la
(STEP, Sidi Merouane).

III.3.1.2 Traitement biologique des matières organiques

Le traitement requis est un traitement par boue activée faible charge, travaillant en nitrification -dénitrification, associée à une phosphatation biologique. Enfin pour une fiabilité maximale et une grande souplesse d'exploitation, le traitement biologique (boue activée + clarification) est constitué par deux files parallèles et isolable l'une de l'autre.

Un répartiteur amont permet d'équilibrer la distribution sur chaque file mais aussi d'isoler une file par simple jeu de vannes, ou bien de by-pass le traitement biologique. C'est au niveau du répartiteur que sont retournées les eaux en provenance du poste toutes eaux et du poste de reprise des lixiviats des lits de séchage [Anonyme 2].

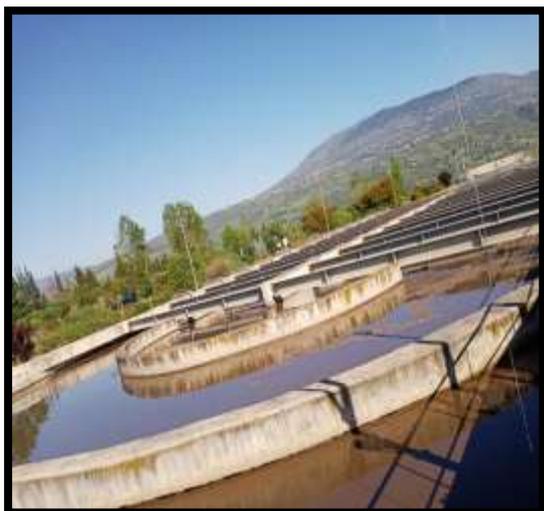


Figure 15 : Bassin biologique
(STEP, Sidi Merouane).



Figure 16 : Bassin biologique
(STEP, Ain Baida Harriche).

Chaque bassin biologique est constitué de trois zones :

a. Zone anoxie amont

La cuve spécifique placée en tête de traitement permet la mise en contact de la boue de recirculation avec une forte charge polluante, ce qui permet de jouer localement sur la composition en substrat du milieu et assurer une sélection bactérienne limitant le développement des filamenteuses. Cette zone non aérée permet d'éliminer les nitrates et de garantir une zone anaérobie stricte dans la deuxième zone [Bouchouareb., 2015].



Figure 17 : zone anoxie amont du bassin
biologique (STEP, Ain Baida Harriche)



Figure 18 : zone anoxie amont du bassin
biologique (STEP, Sidi Merouane).

b. Zone anaérobie

Si les réactions s'effectuent à l'abri de l'air, en milieu réducteur. Le carbone organique, après dégradation, se retrouve sous forme de CO₂, méthane et biomasse. Ce type de traitement appelé « digestion anaérobie » n'est utilisé que pour des effluents très concentrés en pollution carbonées, de type industriel (basserie, sucrerie, conserverie ...). Dans cette zone où s'accroît, les réacteurs biologiques permettent un temps de contact suffisant entre les effluents et les bactéries, il est possible d'atteindre un second degré de traitement : la nitrification. Il s'agit de l'oxydation de l'ammoniaque en nitrite, puis en nitrate par des bactéries nitrifiantes. L'ammoniaque est un poison pour la faune piscicole. Les bactéries nitrifiantes sont autotrophes (elles fixent elles-mêmes le carbone nécessaire à la croissance dans le CO₂ de l'air) [Gaid., 1993].



Figure 19 : zone anaérobie du bassin biologique (STEP, Sidi Merouane).



Figure 20 : zone anaérobie du bassin biologique (STEP, Ain Baida Harriche).

c. Chenal où se succèdent des zones anoxiques et aérées

➤ Zone anoxie dans le chenal

La dénitrification est faite par circulation de liqueur mixte à l'intérieur du chenal, à l'aide des agitateurs lents du type « Pale banane ». Cette configuration combinée aux alternances de Phase aérée et non aérée développe des conditions anoxiques propices à la dénitrification, dite simultanée à l'aération [Belhmadi., 2011].

➤ Zone aérée dans le chenal

En présence d'oxygène, il y a oxydation de la pollution carbonée, nitrification et accumulation de phosphore dans les cellules bactériennes. L'aération est assurée par des diffuseurs « fines bulles » goutables, placés en fond de bassin, associé à une agitation. Ce processus est effectué dans chaque chenal. La hauteur d'eau permet de bénéficier d'un bon rendement de dissolution de l'oxygène, a fortiori avec une circulation générale de la liqueur mixte, grâce aux agitateurs lents. La production d'air est assurée par cinq (05) suppresseurs (dont 1 de secours) pour l'ensemble des deux chenaux [Ben Chehem., 2014].



Figure 21 : Zone aérée dans le chenal (STEP, Sidi Merouane).



Figure 22 : Zone aérée dans le chenal (STEP, Ain Baida Harriche).

III.3.1.2.4 Le dégazage

Les stations sont munies d'un dégazeur en béton armé de forme circulaire et d'une capacité de 45 m³. Ce dernier recueille les flottants à la sortie des bassins d'aération pour qu'ils soient raclés et envoyés vers la bêche en graisse du prétraitement. A chaque épuration il y'a une formation de quelques types de gaz dont le rôle est d'éliminer le maximum des résidus même les gaz purs. On utilise un dégazeur qui assure le dégazage et recueille les flottants de la liqueur mixte issue et parmi ces gazes on a le méthane et l'azote. Une goulotte placée sous la surface de dégazage permet la récupération des flottants lors du passage du racleur circulaire placés en surface le l'ouvrage [Melloul., 2013]. La différence entre les deux dégazeurs, ce que celui de Ferdjioua Ain-Baida Harriche est rattaché au bassin, par contre celui de Sidi Merouane, il est séparé sous une forme libre.



Figure 23 : dégazeur (STEP, Sidi Merouane).



Figure 24 : l'ouvrage de dégazeur (STEP, Ain Baida Harriche).

III.3.1.2.5 La clarification et la recirculation des boues

Cette phase permet de séparer par décantation les boues ou résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux appelés : clarificateurs. L'eau entre très lentement dans le bassin circulaire de clarification par le bas d'un tour central. Les boues décantées au fond du bassin sont pompées par des buses d'aspiration, situées sur le pont tournant, puis elles sont renvoyées en plus grande partie vers le bassin d'aération, la partie excédentaire étant dirigée vers un circuit ou une étape de traitement spécifique. Les eaux débarrassées de 80 % de ses impuretés sont rejetées directement vers le barrage de Béni Haroun [Hubert., 2001].

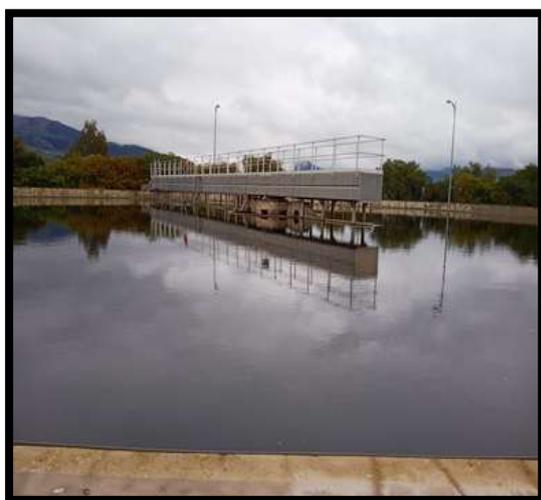


Figure 25 : Clarificateur (STEP, Sidi Merouane).



Figure 26 : Clarificateur (STEP, Ain Baida Harriche).

A. Recirculations des boues

Les boues soutirées sont envoyées via le fut central de chaque ouvrage vers le puits à boues et sont recerclées par des pompes vers le bassin biologique afin de réensemencer en permanence en boues. D'autre part les boues en excès sont envoyées vers le poste d'épaississement des boues [Rejsek., 2002].



Figure 27 : la boue recirculée
(STEP, Sidi Merouane).



Figure 28 : la boue recirculée
(STEP, Ain Baida Harriche).

B. Comptages et production des eaux de service

Les eaux traitées sont collectées et acheminées par canalisation vers un canal de comptage de type venturi. Un préleveur automatique d'échantillons, en poste fixe et thermostat, permet de contrôler la qualité des eaux épurées. Un poste de surpression d'eau permet la production d'eau de service à partir de l'eau traitée soutirée avant comptage [Badi., 2015].

III.3.1.3 Traitement des boues

Les traitements réalisés en station d'épuration consistent à dégrader et séparer les polluants de l'eau par des procédés physiques, chimiques et biologiques pour ne restituer au milieu aquatique qu'une eau de qualité suffisante au regard du milieu récepteur. Le résultat de ces opérations est la production de boues qui est le principal sous-produit du cycle de traitement de l'eau. Donc les boues d'épuration urbaines résultent du traitement des eaux usées domestiques qui proviennent de l'activité des particuliers et éventuellement des rejets

industriels dans les réseaux des collectivités après avoir suivi un prétraitement obligatoire [Agrignon., 2000].

III.3.1.3.1 Flocculation

La flocculation des boues est obtenue lorsque les matières organiques contenue dans les boues n'évoluent plus en dégagement par exemple des odeurs émanant du processus de fermentation il suffit de contrôler cette phase par une diminution des matières organiques biodégradables présente dans les boues, La flocculation aérobie des boues consiste en une minéralisation du mélange aussi qu'à une oxydation des micro-organismes. et la flocculation anaérobie, la dégradation des matières organiques est réalisée par des bactéries anaérobies. La flocculation anaérobies est une fermentation en l'absence d'oxygène qui permet de stabilises les matières organiques les en transforme en gaz carbonique [Chebta., 2014].

III.3.1.3.2 Déshydratation des boues

Le traitement des boues peut être complété par une déshydratation qui étape de réduction du volume des boues sur les diminuer encore le volume des boues avant leur évacuation finale [Belhmadi., 2011]. Il existe plusieurs techniques de déshydratation mécanique :

A. Par filtration

L'essorage des boues par filtration est le mode de déshydratation jusqu'ici le plus utilisé dans le traitement des boues proviennent de l'épuration de l'eau. Cette filtration peut consister drainage sur filtre de sable, filtres sous vide, filtration abondes presseuses, filtres presse [Amino A., Chaussepied M., 1983].



Figure 29 : déshydratation des boues par filtration (STEP, Sidi Merouane).



Figure 30 : déshydratation des boues par filtration (STEP, Ain Baida Harriche).

B. Par centrifugation

Cette technique consiste en une séparation liquide et solide en ajoutant aux boues un polymère en bon compactage il traite (66 à 100 m³par heure) de boues très consommateur d'énergie et très sensible à la qualité des boues [Bourven., 2012].



Figure31 : déshydratation des boues par centrifugation (STEP, Sidi Merouane).



Figure32 : déshydratation des boues par centrifugation (STEP, Ain Baida Harriche).

La différence, c'est que, la station de Sidi Merouane, travaille toute l'année avec les deux méthodes : déshydratation par centrifugation et celle par filtration. Par contre, la STEP de Ferdjioua travaille par centrifugation juste pendant la saison hivernale et par lits de séchage pendant les autres mois.

III.3.1.3.3 Séchages des boues

Le séchage est une opération unitaire du traitement des boues consistant à évaporer de l'eau libre et liée. Plusieurs techniques de séchage sont possibles : Lit de séchage et Séchage thermique [Bremond., 1989].



Figure 33 : séchage des boues
(STEP, Sidi Merouane)



Figure 34 : séchage des boues
(STEP, Ain Baida Harriche)

III.3.1.3.4 Lit de séchage

Le principe du lit de séchage est d'épandre des boues liquides sur une grande surface avec un lit constitué de graviers et de sable. Il se pratique soit à l'air libre soit en ventilation mécanique. Cette technique présente l'inconvénient d'être tributaire du climat, les temps de séchage sont relativement longs et les coûts de main d'œuvre élevés. Elle ne peut s'adapter qu'aux grandes stations en raison des surfaces nécessaires [Amorce., 2012].



Figure 35 : lit de séchages
(STEP, Sidi Merouane)



Figure 36 : lit de séchage
(STEP, Ain Baida Harriche)

III.3.1.3.5 Air de stockage

Les boues séchées régulièrement et stockées jusqu'à 06 mois dans une aire couverte placée à proximité des lits et de la voirie. Le curage est facilité par le choix d'un revêtement dur [Belhmadi., 2011].



Figure 37 : aire de Stockage
(STEP, Sidi Merouane)



Figure 38 : aire de stockage
(STEP, Ain Baida Harriche)

III.3.1.4 Poste toutes eaux

Selon [Andreozzi., 2003], ce poste reçoit des retours internes d'origines diverses :

- Eau du classificateur à sable ;
- Égouttures ou eaux de lavage issues des dérailleurs et du compacteur ;
- Eaux de nettoyage (sols, tuyauteries...) ;
- Filtrats des tables d'égouttages.

Les égouttures sont collectées par un réseau de regard et de canalisation gravitaire. La poste toutes eaux est équipée de trois pompes de relèvement dont un en secours installé et de capture de niveau pour leur asservissement. Les retours issus du poste toutes eaux doivent être envoyés à l'amont des déssableurs.

III.3.2 Salle de supervision

D'après [Amorce., 2012], l'état de fonctionnement de chaque équipement sera signalé par trois voyants (vert, rouge et jaune) :

- la couleur verte continue signale l'état de marche ;
- la couleur jaune clignotante rapide signale l'état de défaut ;

- la couleur jaune clignotante lent signale l'état de défaut après acquittement alarme sonore ;
- la couleur rouge continue signale l'acquittement du défaut ou machine à l'arrêt ;
- les alarmes spécifique de certaines sécurités, telles que d'urgence ou autres seront visuellement signalées par voyant monocolore ;
- l'état clignotant avec alarme sonore ;
- l'état fixe après acquittement alarme sonore ;
- l'état après acquittement de l'alarme visuelle et la suppression de l'origine de l'alarme.

Une armoire d'automate maître sera installée dans la salle de commande composée, essentiellement d'un onduleur de puissance 1200 VA, une alimentation de 24 V DC, une sirène et un automate programmable.

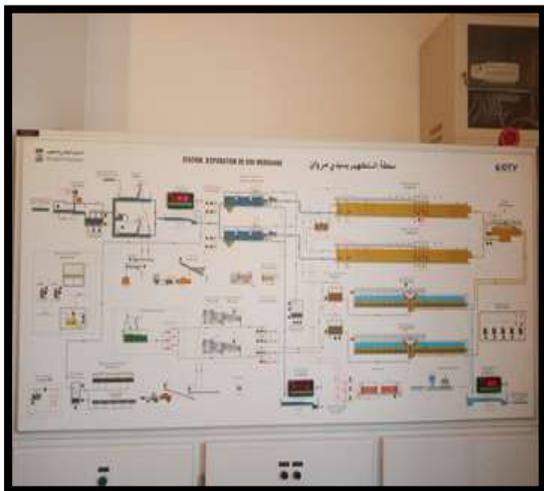


Figure 39 : sale de supervision (STEP, Sidi Merouane)



Figure 40 : sale de supervision (STEP, Ain Baida Harriche)

III.3.3 La désodorisation biologique

Pour éviter les nuisances à l'extérieur de la station l'air vicié et collecté est orienté vers une unité de désodorisation avant rejeté. Pour garantir un bon rendement d'élimination de polluant (Principe ment H_2S , NH_3^- ...), la station de Sidi Merouane applique le procédé ALIZAR de bio-désodorisation autotrophe. D'une façon générale, on peut distinguer deux étapes dans le fonctionnement d'un lit autotrophes ALIZAR, qui est un bioréacteur à circulation d'air garni d'un matériau minéral biogène. Le flux de l'air à traiter est ascendant. Un plancher perforé soutient le matériau permettant à l'air de s'infiltrer uniformément et à l'eau d'arrosage de s'écouler [Bedouh., 2014].



Figure 41 : le ventilateur de la désodorisation biologique (STEP, Sidi Merouane).



Figure 42 : le ventilateur de la désodorisation biologique (STEP, Ain Baida Harriche).

III.3.4 Analyses réalisées au niveau du laboratoire

Les laboratoires des deux STEP, sont équipés différemment par un matériel spécialisé d'analyse et de dosage d'un ensemble de paramètres physico-chimiques, à savoir : la Température, le pH, l'oxygène dissous, la conductivité, la décantabilité des boues, les MVS, les MES, la DCO, la DBO₅, le nitrate, le nitrite, l'azote de kjeldahl [Baumont., 2005] ; nécessaires pour la caractérisation et l'évaluation du degré de pollution des eaux usées brutes et celles épurées , ainsi que, le traitement des boues.



Figure 43 : Laboratoire (STEP, Sidi Merouane)



Figure 44 : Laboratoire (STEP, Ain Baida Harriche)

Les différents équipements d'analyse et du dosage de l'ensemble des paramètres caractéristiques de l'état des eaux usées et épurées sont récapitulés dans le tableau.

En plus des équipements classiques existants dans les deux stations, le laboratoire de la STEP de Ferdjioua est équipé par un matériel d'analyse des métaux lourds comme : zinc, le cuivre, plombe Etc. (spectrophotomètre et chromatographie).



Figure 45 : Equipements d'analyse des métaux lourds (STEP, Ain Baida Harriche).

III.5 Mode de prélèvement du compartiment eau

Dans le cadre du suivi, du degré de pollution des eaux usées drainées par la région de Ferdjioua et celle issue de la ville de Mila, notre travail consiste à suivre, la variation de cette pollution dans quatre points de prélèvement, répartis respectivement à l'entrée et à la sortie de deux stations d'épuration des eaux usées (Ain Baida Harriche et Sidi Merouane). Notre travail a été réalisé sur une période de quatre mois allant de janvier au mois d'avril de l'année 2021. Au total 16 échantillons, ont fait l'objet des différentes analyses. Ces prélèvements ont permis un suivi mensuel de l'état de pollution des eaux usées d'un côté et l'efficacité du traitement des deux stations d'un autre côté.

III.5.1 Méthode d'échantillonnage du compartiment eaux

Les échantillons instantanés sont prélevés en milieux dynamiques en une prise de chaque jour. Le volume de prélèvement minimal suggéré pour un échantillon instantané est d'environ un litre, peu importe le volume requis pour l'analyse au laboratoire [**Bouchrit., 2009**]. Les échantillons destinés aux différents dosages et mesures, ont été prélevés dans des petites bouteilles en plastique et des flacons en verre bien propres et préalablement rincés à l'eau à analyser.

Les quatre point de prélèvement ont étaient répartis comme suit :

- ✓ **Premier point de prélèvement (P_{1EM})** : Situé à l'entrée de la station de Sidi Merouane, au niveau du canal venture juste après le dégraisseur fins.
- ✓ **Deuxième point de prélèvement (P_{2SM})** : Situé à la sortie de la station de Sidi Merouane au niveau du canal de rejet des eaux épurées.
- ✓ **Troisième point de prélèvement (P_{3EF})** : Situé à l'entrée de la station de Ferdjioua, au niveau du canal venture juste après le dégraisseur fins.
- ✓ **Quatrième point de prélèvement (P_{4SF})** : Situé à la sortie de la station de Ferdjioua, au niveau du canal de rejet des eaux épurées.



Figure 46 : A l'entrée (STEP, Sidi Merouane).



Figure 47 : A l'entrée (STEP, Ain Baida Harriche)



Figure 48 : A la sortie (STEP Sidi, Merouane).



Figure 49 : A la sortie (STEP, Ain Baida Harriche).

III.5.2 Compartiment boues

Dans le présent travail, nous avons choisi de nous intéresser en plus de la partie eau à la partie boues parmi tant d'autres, qui paraît à notre avis important, pour compléter notre travail.

III.5.2.1 Méthode d'échantillonnage du compartiment boues activés

Après 15 minutes de la marche des supprimeurs ; on prélève des échantillons des boues activées au niveau de chenal anoxie-aérobie à l'aide d'une tige échantillonneur. Le volume de prélèvement minimal suggéré pour un échantillon des boues activées est d'environ un litre. Les échantillons sont prélevés en profond de bassin d'aération ou la boue activée à échantillonner [Rejesk., 2005].



Figure 50 : la boue activée (STEP, Sidi Merouane).



Figure 51 : la boue activée (STEP, Ain Baida Harriche).

III.5.2.2 Méthode d'échantillonnage du compartiment boues récirculées

Les échantillons des boues récirculées sont prélevés à l'entrée de bassin biologique à l'aide d'une tige échantillonneur et on respectant l'échantillonnage en profondeur au cours de l'opération. Le volume de prélèvement minimal suggéré pour un échantillon des boues récirculées est d'environ un litre [Bouchrit., 2009].



Figure 52 : Boues récirculées prélevés à l'entrée du bassin biologique (STEP, Sidi Merouane)



Figure 53 : Boues de retour prélevé à l'entrée du bassin biologique (STEP, Ain Baida Harriche).

III.6 Caractérisation physico-chimique de l'eau (usée et épurée)

Dans cette partie, nous nous sommes focalisés surtout sur la quantification du degré de pollution. De ce fait, plusieurs paramètres physico-chimiques ont été mesurés : Potentiel hydrogène, conductivité, température, oxygène dissous, azote ammoniacal, nitrate, nitrite, phosphates et la matière en suspension (MES), ainsi que la DCO et le DBO₅. Dans l'ensemble, nous avons mesuré et dosé 10 paramètres physico-chimiques selon les méthodes décrites.

NB : Les différentes analyses sont réalisées au niveau des laboratoires appartenant aux deux stations d'étude (STEP, Sidi Merouane et celle d'Ain Baida Harriche) selon les protocoles de travail préconisés par ces deux dernières.

III.6.1 Les paramètres physiques

III.6.1.1 La température (T)

La mesure de la température a été effectuée à l'aide d'un thermomètre étalonné, de type (Hach HQ 430 d). La lecture a été faite après immersion dans les eaux brutes ou eaux épurées. Les résultats sont exprimés en C°.

III.6.1.2 Le potentiel hydrique (pH)

Le pH est pris avec un pH mètre de type (Hach HQ 411d PH/mV) selon la norme française (T 90_008, en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 cm de la surface. Le pH mètre est étalonné avec des solutions étalons. Les résultats sont exprimés en unité pH.

III.6.1.3 La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'une sonde qui comprend deux électrodes de type (Hach HQ 430d flexi) norme française (T 90_031 et Iso N° 7888) de platine aux bornes des quelles est appliquée un courant alternatif dont la fréquence est adaptée au domaine de conductivité électrique mesurée dans la pratique. La conductivité électrique est exprimée en $\mu\text{S/cm}$ après une lecture directe.

III.6.1.4 L'oxygène dissous (Od)

La détermination de l'oxygène dissous (Od) se fait par deux méthodes, une méthode chimique par odométrie et une méthode électrochimique par utilisation d'une sonde à oxygène qui fait appel à la réduction de l'oxygène moléculaire. La mesure de l'oxygène dissous est effectuée sur les eaux brutes, à l'aide d'un oxymétrie portatif de type (Hach HQ 430d flexi) norme anglaise (25814 et Iso 5814), ce dernier est placé dans les bassins de traitements biologique pour contrôler les conditions aérobies nécessaires pour l'épuration ou à l'inverse, les conditions d'anoxie indispensable pour le traitement de l'azote. La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg/l [**Leynaud., 1980**].

III.6.1.5 La matière en suspension (MES)

Dans les eaux usées, les matières en suspension regroupent toutes les particules insolubles comme les matières minérales (argiles, limons), les matières organiques (décomposition de matières animales et végétales) et les microorganismes.

Dans les activités courantes des deux laboratoires, appartenant aux deux stations d'étude, les méthodes utilisées pour la détermination de la matière en suspension sont : la séparation via

filtration (dans le cas des eaux usées moins chargés) ou via centrifugation (dans le cas eaux usées plus chargés). Ces deux méthodes sont les plus largement employées dans l'ensemble des stations d'épurations des eaux usées algériennes. Pour la séparation des matières en suspension nous avons utilisé la centrifugeuse de type (Sigma) [Mehennaoui., 1998].

III.6.2 Les paramètres chimiques de l'eau (usée et épurée)

Pour l'analyse des paramètres chimiques, nous avons utilisé deux méthodes différentes selon les méthodes préconisées dans les deux laboratoires d'analyse.

III.6.2.1 La demande biochimique en oxygène pendant cinq jours (DBO₅)

➤ **la STEP de Ferdjioua Ain Baida Harriche**, nous avons utilisé une méthode classique ou bien la méthode manométrique: Cette méthode sert à déterminer la demande biochimique en oxygène dans les effluents industriels. La limite de détection rapportée est de 1 mg/l O₂ et le domaine d'application se situe entre 1 mg/l O₂ et 9 mg/l O₂ lors de l'utilisation de 200 ml d'échantillon. Le DBO₅ est mesuré par un thermorégulateur ou bien d'un **Oxitop®** (voir tableau, annexe1) de type (WTW). La DBO₅ est donnée en mg /l après incubation pendant 5 jours.

➤ **STEP de Sidi Merouane**, nous avons utilisé une méthode de travail automatique : On générale, on utilise le volume 164 ml pour les eaux épurées la et 365 ml pour les eaux usées. Dans deux bouteilles de 500 ml. On met 164 ml d'eaux épurées et 365 ml d'eaux usées, ensuite on les met dans l'incubateur à 20°C, et dans lesquels on met un barreau magnétique pour assurer une agitation continue. Les deux bouteilles restent ouvertes pendant une heure du temps, ensuite on met l'inhibiteur de dénitrification et 3 pastilles de soude (NAOH) dans deux cupules en caoutchouc et on ferme par les calculateurs Oxitop®. La DBO₅ est donnée en mg /l après incubation pendant 5 jours [Bouni., 1990].

III.6.2.2 Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)

➤ **la STEP de Ferdjioua Ain Baida Harriche** : Dans des conditions opératoires bien définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par le dichromate de potassium en milieu acide et en présence de catalyseurs.

Un agent masquant permet d'éviter l'interférence éventuelle des chlorures. L'excès de dichromate introduit est dosé par un réducteur, le sulfate ferreux, on peut ainsi remonter à la

quantité de dichromate consommé par les matières oxydables. Un indicateur approprié permet de détecter la fin du dosage. Le DCO est mesuré par thermoréacteur de type (Hach lange HT 200 s), selon norme française (T 90-101) .

➤ **la STEP de Sidi Merouane** : Dans cette station, la DCO, est mesurée par microdosage selon la méthode (test en tube).

III.9.1.3 Dosage de l'azote ammoniacal (NH_3^+)

➤ **la STEP de Ferdjioua Ain Baida Harriche** : Pour l'analyse de cet élément chimique, par spectromètre de type (Hach Lange DR 3900), ils utilisent la méthode classique, selon la norme française (T 90-012). Il est rigoureusement identique à celui du dosage de l'azote KJELDAHL si ce n'est que l'on ne procède pas à la minéralisation. On préparera simultanément trois prises d'essais du même échantillon. Introduire 100 ml de l'échantillon dans chaque tube de distillation et reprendre toutes les étapes de (2.1.3.2) à (2.1.3.4). N1. ($V_1' - V_0$) = N3. V3 (Eq. 16) $N_3 =$ (Eq. 17) $T_3 \text{ mg/l} = N_3.1000.14$ (Eq. 18) Avec : V_1' = volume d'acide utilisé pour le distillat ($V_1' - V_0$) = volume d'acide nécessaire à la neutralisation de NH_4^+ initialement présent sous cette forme dans l'échantillon N1 = normalité de l'acide V3 = volume de la prise d'essai (100ml) N3 = normalité de la solution d'ammoniac [**Bouni., 1990**].

➤ **à la STEP de Sidi Merouane**. dans cette station, ils utilisent pour l'analyse cet élément, la méthode de test en tube par microdosage.

III.9.1.4 Dosage des nitrites (NO_2^-)

➤ **à la STEP d'Ain Baida Harriche**: les nitrites sont obtenus par diazotation de la sulfanilamide par NO_2^- en milieu acide et en présence de la Nnaphtyl éthylène diamine. Il se produit alors une réaction de copulation conduisant à la formation d'un complexe coloré pourpre permettant un dosage colorimétrique. La lecture est faite par spectrophotométrie de type Hach Lange DR 3900, à la densité optique $\lambda = 543 \text{ nm}^3$, selon la norme (ISO 5667) [**Boumediene., 2013**].

➤ **à la STEP de Sidi Merouane**: l'analyse des nitrites se fait par microdosage au test en tube.

III.6.1.5 Dosage des phosphates (PO₄⁻)

Pour l'analyse des phosphates, nous avons remarqué que les deux stations utilisent, la même méthode qui est celle de test en tube par microdosage.

III.7 Normes Algériennes

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer leur éventuelle origine et de connaître l'importance de leur charge polluante. Avant qu'elles ne soient rejetées dans le milieu naturel et ne le dégradent, elles doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre la pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases de traitement. Selon les normes Algériennes les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont regroupées dans le tableau 5 [Azouzi., 2012].

Tableau 5: Normes de rejets de l'OMS appliquée en Algérie.

PARAMÈTRES	UNITÉS	VALEURS LIMITES
Température (T)	C°	30
Potentiel d'hydrogène (pH)	/	6,5-8,5
Conductivité électrique (CE)	µS/cm	50-1500
Oxygène dissous (Od)	Mg/l	5
Matière en suspension (MES)	Mg/l	35
Demande biochimique en oxygène (DBO)	Mg/l	35
Demande chimique en oxygène (DCO)	Mg/l	120
Phosphore (PO ₄ ⁻)	Mg/l	2
Azote ammoniacal (NO ₂ ⁻)	Mg/l	Proche de 0
Nitrite (NH ₃ ⁺)	Mg/l	Proche de 0

Le phosphore et l'azote, peuvent causer l'eutrophisation des plans d'eau (diminution d'oxygène disponible pour les espèces fauniques et floristiques) [Badidja., 2016].

III.7 Analyse des boues

L'analyse de la partie boue a fait l'objet d'un seul élément, qui est la détermination de la concentration de la boue en matière en suspension.

III.7.1 MES des boues activées

Les deux stations utilisent la même méthode basée sur la différence de poids. La concentration en MES de la boue activée est donnée par la formule :

$$(MES) BA = (Masse coupelle après séchage - masse coupelle vide) \times 1000 / \text{volume d'échantillon}.$$

III.7.2 MES des boues recirculées

Les deux stations basent sur un seul principe de prendre un échantillon des boues recirculées dans le bassin biologique (1L) et de calculer le taux des boues :

$$(MES) BR = (Masse coupelle après séchage - masse coupelle vide) \times 1000 / \text{volume d'échantillon}.$$

CHAPITRE IV
RESULTAT ET
DISCUSSIONS

IV.1 Présentation des résultats

Dans ce chapitre nous présentons tout d’abord les résultats concernant la partie des paramètres physiques de l’eau (température, pH, CE, Oxygène dissous et Matière en suspension) ainsi que les paramètres chimiques relatifs à six paramètres à savoir la DCO, DBO5, NO₂⁻, NH₃⁺; PO₄⁻. Dans une autre partie, nous présentons les résultats du compartiment boue relative à la conductivité électrique de la boue activée et la boue recirculée.

IV.1.1 Paramètres physiques de l’eau (usée et épurée)

IV.1.1 La température (°C)

La température est un facteur écologique qui conditionne la répartition des organismes aquatiques. En effet, elle revêt une importance capitale directement dans l’activité métabolique des organismes, ou indirectement en modifiant les facteurs écologiques du milieu et par conséquent leur répartition biogéographique [Draredja Brahim., 2007]. En outre, la température de l’eau joue un rôle important, en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz, pour une augmentation de température de 10°C, elle accroît les vitesses des réactions chimiques et biochimiques [Devillers., 2005].

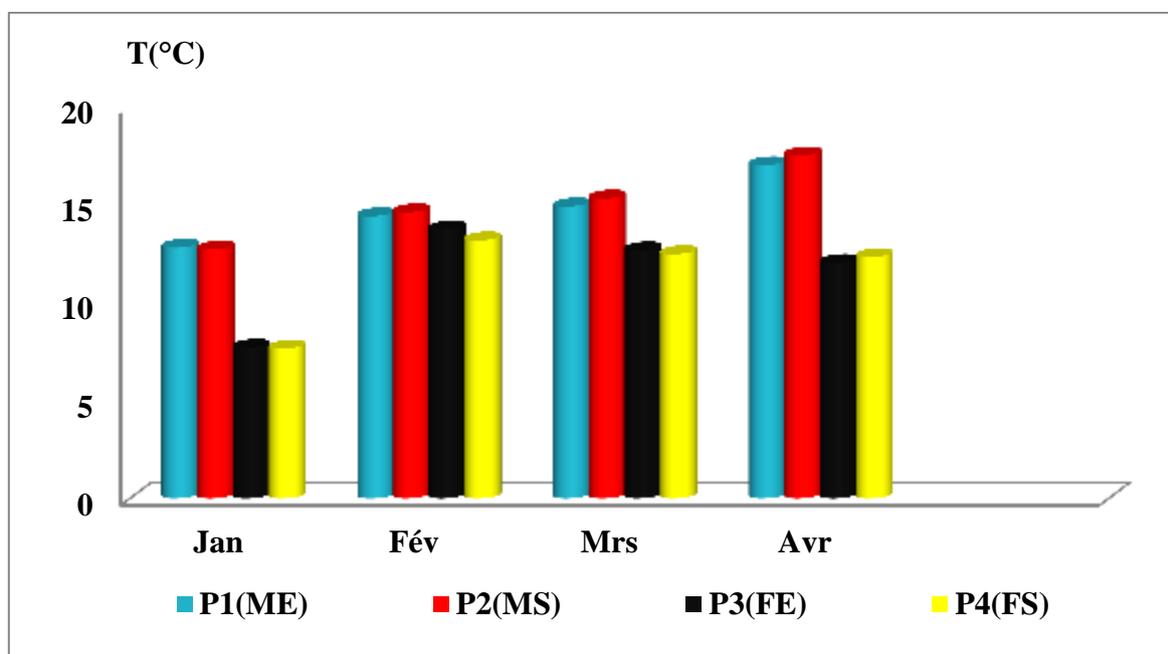


Figure 54 : Variation des valeurs moyennes de la température dans les eaux usées à l’entrée et à la sortie des deux stations d’étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l’année 2021.

D'après les résultats obtenus pendant les campagnes de prélèvement (Fig. 54), les valeurs de la température des eaux usées mesurées au niveau des deux STEP sont variables d'un mois à l'autre, elles sont comprises entre (12,8 C° et 17C°) à Sidi Merouane, et entre (7,7 C° et 13,7 C°) à Ain Baida Harriche. La valeur la plus élevée (17 C°) est enregistrée à Sidi Merouane, et la plus faible (7,7 C°) à Ain Baida Harriche. Donc nous pouvons dire que les eaux usées de Sidi Merouane sont plus chaudes que celles d'Ain Baida Harriche. Ceci est dû probablement à la charge des eaux en matière organique.

La même remarque a été soulevée avec les eaux épurées, où, nous avons noté que, la température diminue de l'entrée vers la sortie pour les deux stations avec des valeurs plus basses à la station d'Ain Baida Harriche. En comparant, les valeurs de température de l'eau usée et épurée avec celles recommandées par l'OMS et qui sont fixées à (30C°) (Tableau 5), la température des deux types d'eau dans les deux stations est normale.

IV.1.2 Le potentiel d'hydrogène (pH)

La mesure du pH des eaux donne une indication sur l'alcalinité ou l'acidité de ces eaux, il est important pour la croissance des micro-organismes qui ont généralement un pH optimal variant de 6,5 à 7,5. Des valeurs de pH inférieures à 5 ou supérieures à 8,5 affectent directement la viabilité et la croissance des micro-organismes. 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 [Rassam. et all., 2012].

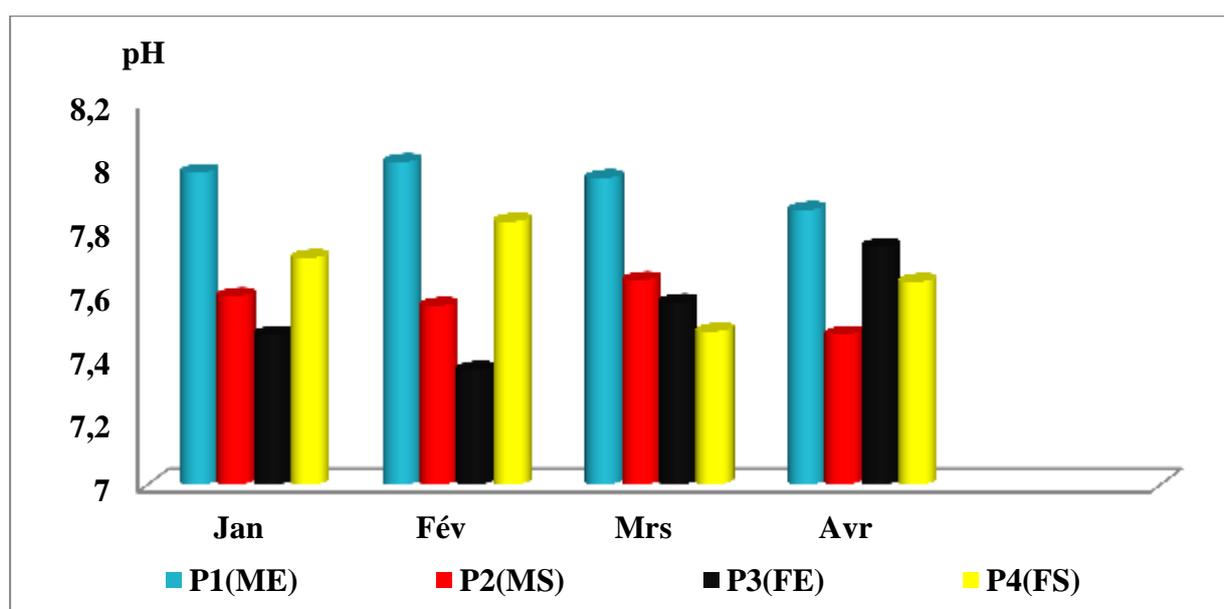


Figure 55 : Variation des valeurs moyennes du pH dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.

Selon la figure 55, les valeurs du pH des eaux usées varient, entre (7, 9 et 8) à Sidi Merouane et entre (7,4 et 7,7) à Ain Baida Harriche. La valeur la plus élevée a été enregistrée au mois d'avril et la plus faible au mois de février. Donc, les eaux usées de Sidi Merouane sont plus alcalines que celle d'Ain Baida Harriche

Les valeurs du pH des eaux épurées sont très proches avec une faible variation entre (7, 5 et 7,6) à Sidi Merouane et entre (7,5 et 7,8) à Ain Baida Harriche. La valeur la plus élevée a été enregistrée au mois de février et la plus faible à mars. Donc, les eaux épurées, présentent presque, le même degré d'alcalinité, en respectant la norme de rejet délimitée entre (6,5 et 8,5) par l'OMS (Tableau 5).

IV.1.3 La conductivité électrique(CE)

La conductivité d'une eau est un indicateur des changements de la composition en matériaux et leur concentration globale [Reggam., 2009]. Elle est proportionnelle à la qualité de sels dissous. Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des sels [Nisbet., 2009]. Une conductivité électrique élevée traduit soit des PH normaux, soit le plus souvent une salinité élevée [Dussart., 1966]. Les valeurs de la conductivité électrique élevées traduisent selon [Bremond., 1989] une minéralisation importante et indiquent ainsi une certaine richesse en sels, D'une manière générale, la CE croît progressivement de l'amont à l'aval des cours d'eau [Mehennaoui., 1998].

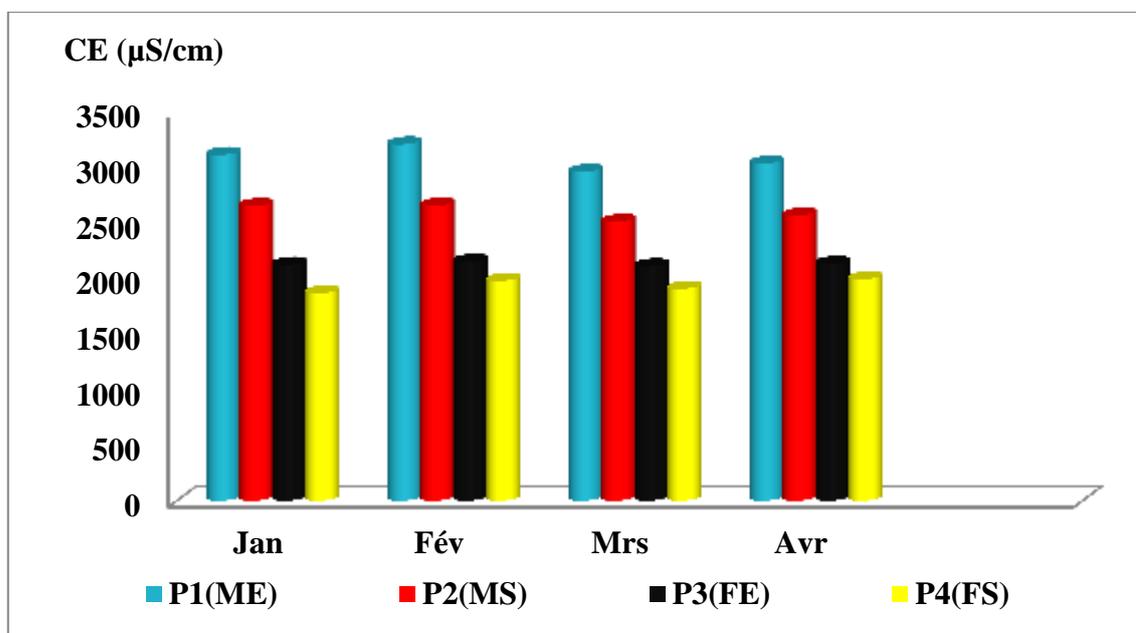


Figure 56 : Variation des valeurs moyennes de la conductivité électrique dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution [Rodier J., Bernard L., Nicole M., et coll., 2009]. Les valeurs de la conductivité électrique enregistrées au cours de cette période de travail, ainsi à l'entrée et à la sortie de chaque station, dépassent 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indiquant une forte minéralisation des eaux surtout après épuration des eaux usées. Cette minéralisation reflète l'altération des eaux par les apports de la matière organique, provenant des différentes activités agricoles, d'élevage et des effluents domestiques. En comparant entre les deux stations, nous remarquons que les eaux de Sidi Merouane sont plus minérales que celles drainées par la région de Ferdjioua.

Tableau 6 : Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée [Rejsek F., 2002].

Conductivité électrique en $\mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation de l'eau
<100	Très faible
100 - 200	Faible
200 - 333	Moyenne
333 - 666	Moyenne accentuée
666 - 1000	Important
>1000	Elevé

IV.1.4 L'oxygène dissous (O_2d)

La saturation en oxygène de l'eau est assurée par les échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère à travers l'interface air-eau. Plus la température de l'eau est faible, plus la solubilité de l'oxygène est importante [Richard., 1996]. Ainsi, la quantité d'oxygène en solution dans une eau régit les réactions d'oxydoréduction. Les différentes concentrations observées sont présentées sur la figure 53.

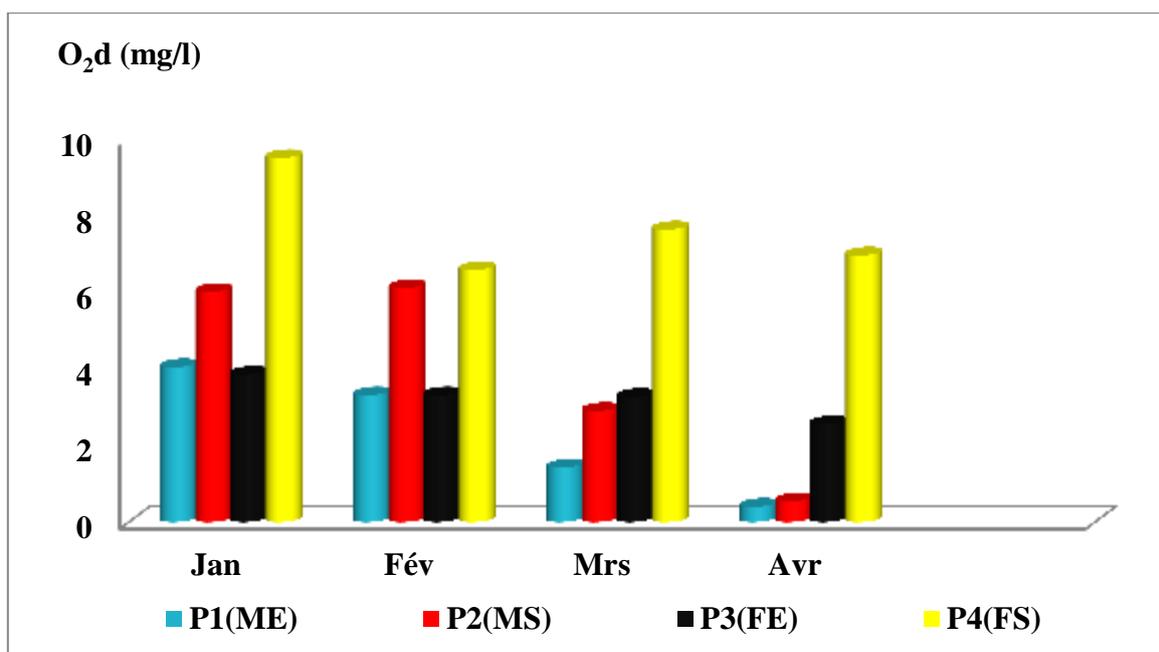


Figure 57 : Variation des valeurs moyennes de l’oxygène dissous dans les eaux usées à l’entrée et à la sortie des deux stations d’étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l’année 2021.

Selon la figure ci-dessus et à l’exception du mois de février, l’évolution des teneurs en oxygène dissous dans les eaux usées brutes et celles dans les eaux traitées, présente une certaine similarité dans l’ensemble des stations. Toutefois, les valeurs les plus élevées sont enregistrées dans les eaux prélevées à la sortie des deux stations. Comme, nous avons noté que, les eaux les plus oxygénées sont attribuées à la station d’Ain Baida Harriche, comparativement avec celles de Sidi Merouane.

D’après les résultats, ceci peut être attribué à plusieurs éléments, à savoir le degré de pollution des eaux drainées par la région de Sidi Merouane, ou probablement, cela est dû à la technique d’épuration elle-même, utilisant des aérateurs et permettant le développement des algues qui libèrent de l’oxygène par photosynthèse. En plus, lorsqu’il existe moins de matières organiques à dégrader, les taux en oxygène dissous augmentent. Dans ce cas, il est utile de rappeler que les procédés de brassage des eaux permettent d’atténuer les dysfonctionnements liés au manque d’oxygène grâce notamment à l’amélioration de la dissolution de l’air dans l’eau.

IV.1.5 La matière en suspension (MES)

Les particules polluantes présentes dans un échantillon des eaux usées peuvent être séparées en fonction de leur taille. Ainsi les eaux usées peuvent être caractérisées à partir de leur teneur en matières dissoutes ou en suspension. La séparation est donc basée sur la différence de solubilité de ces matières [Maria does Carmo Lourenço da Silva., 2008]. Les MES provoquent un déséquilibre dans le milieu aquatique en accroissant la turbidité et peuvent avoir un effet direct qui causera une diminution de la clarté de l'eau, limitant ainsi la biosynthèse végétale.

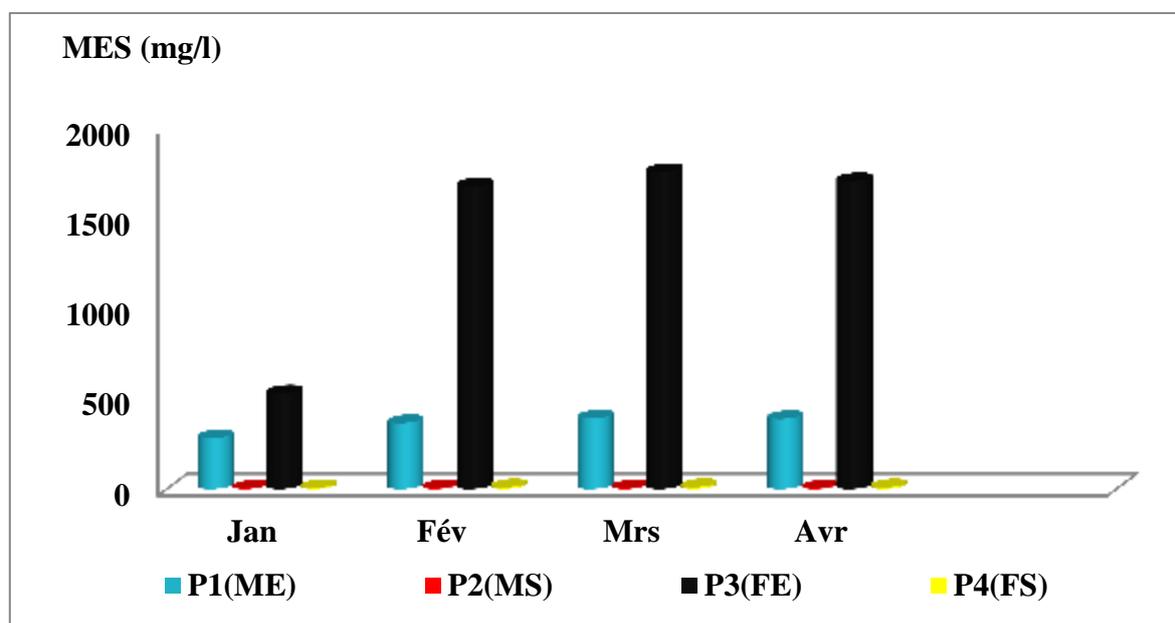


Figure 58 : Variation des valeurs moyennes de la MES dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.

Les résultats obtenus pendant les campagnes de prélèvement, nous permettent de constater que les valeurs de la MES les plus élevées, sont notées dans les eaux usées des deux stations, en particulier, celles enregistrées à Ain Baida Harriche, atteignant des valeurs maximales varient entre (1678 et 1758 mg/l) le mois de février, mars et avril. Cette différence dans les valeurs de la MES est due à la variation de la charge des effluents d'une part et l'intensité de précipitation d'autre part. Ainsi, la MES représente l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux. Elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, du régime d'écoulement des eaux, et la nature des rejets [Remini B., 2008]. Concernant, les eaux usées, les valeurs de MES, sont faibles et ne

dépassent pas la valeur de 35mg/l, préconisé en Algérie (**tableau5**). Donc, la qualité d'eaux déversées dans le barrage est normale, ce qui explique le bon traitement des deux stations.

IV.2 Les paramètres chimiques de l'eau (usée et épurée)

IV.2.1 La demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La demande biochimique en oxygène exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques d'une eau par les micro-organismes du milieu [Rodier., 2005.].

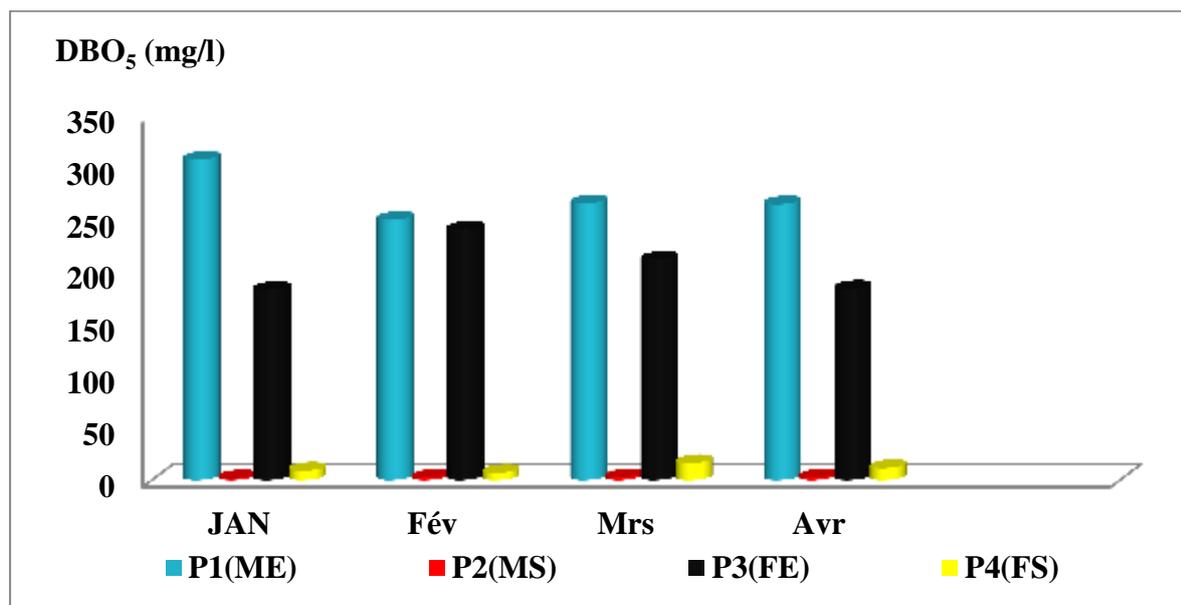


Figure59 : Variation des valeurs moyennes de la DBO₅ dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier au mois d'avril de l'année 2021.

Les plus fortes valeurs de la DBO₅, sont enregistrées à l'entrée de chaque STEP; avec des valeurs plus élevées à celle de Sidi Merouane. Ces valeurs, sont probablement liées au rejet des matières organiques fermentescibles par des émissaires d'égout. Ce dernier, provoque immédiatement une déplétion de la teneur en oxygène dissous par dégradation sous l'action des bactéries aérobies, qui va s'atténuer dans le sens du courant [Ramade., 2002]. Contrairement, les valeurs du DB05, prisent à la sortie des deux stations sont conformes et ne dépassent pas la norme de 30 mg/l, préconisée par l'OMS (**tableau5**). Du fait, que, l'indicateur utilisé est généralement la DBO5 qui correspond à la quantité d'oxygène (exprimée en mg/l) nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique présente dans un litre d'eau polluée. Donc, nous

pouvons dire, que le traitement de décomposition de la matière organique dans les deux stations, est très efficace.

IV.2.2 Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène représente l'enveloppe de tout ce qui est susceptible de demander de l'oxygène, en particulier les sels minéraux oxydables et la majeure partie des composés organiques biodégradable ou non [Vaillant., 1974].

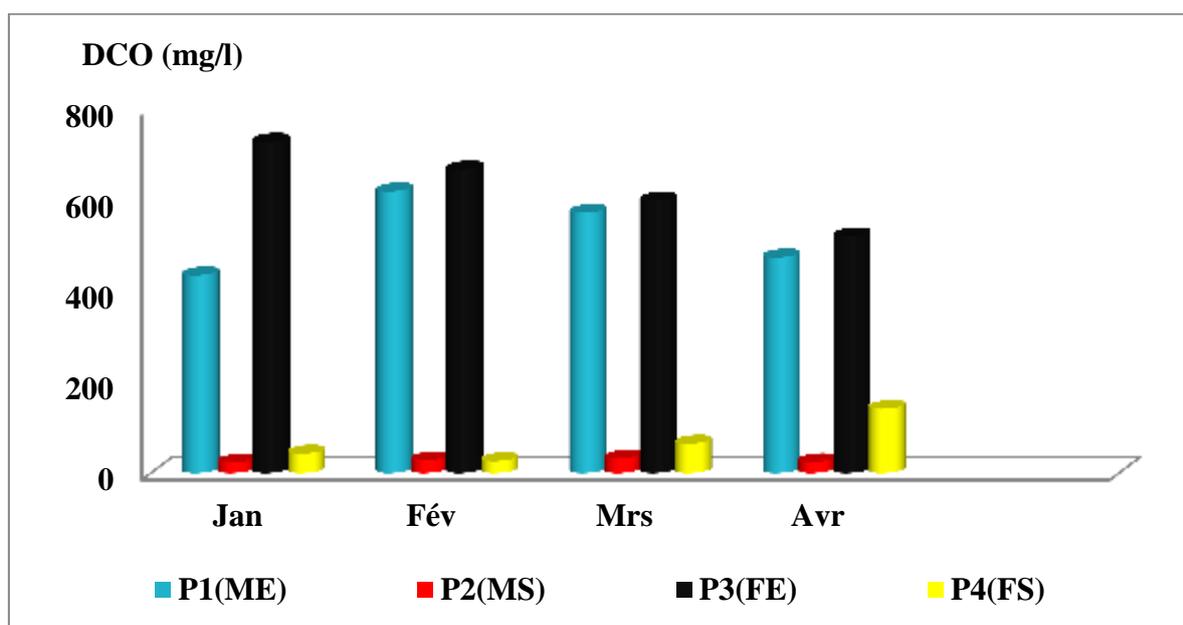


Figure 60 : Variation des valeurs moyennes de la DCO dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier au mois d'avril de l'année 2021.

D'après, le graphe de la DCO des eaux usées, les teneurs oscillent entre (434 mg/l et 619 mg/l) à l'entrée de la STEP de Sidi Merouane, et entre (520 mg/l et 728 mg/l) à l'entrée d'Ain Baida Harriche. Ce qui, montre une charge particulière en matières organiques oxydables des eaux drainés par la région de Mila. Elle s'exprime par la quantité d'oxygène fournie par le dichromate de potassium, nécessaire à l'oxydation des substances organiques (protéines, glucides, lipides, etc.) présentes dans les eaux résiduaires. Contrairement aux eaux usées, les eaux épurées, présentent des valeurs inférieures à la norme de l'OMS qui est 90 mg/l (Tableau5), à l'exception du mois d'avril, précisément, à la sortie de la station de Sidi Marouane, où nous avons enregistré, une valeur de DCO égale à 141mg/l. Avec, ce résultat, l'efficacité du traitement reste un point d'interrogation.

IV.2.3 Nitrites (NO₂⁻)

Les nitrites étant toxiques pour l'organisme humain, la présence en quantité importante, dégrade la qualité de l'eau. La toxicité liée au nitrite est très significative en raison de leur pouvoir oxydant. Aussi la courbe de variation saisonnière montre également une augmentation des teneurs [Nisbet., 2009].

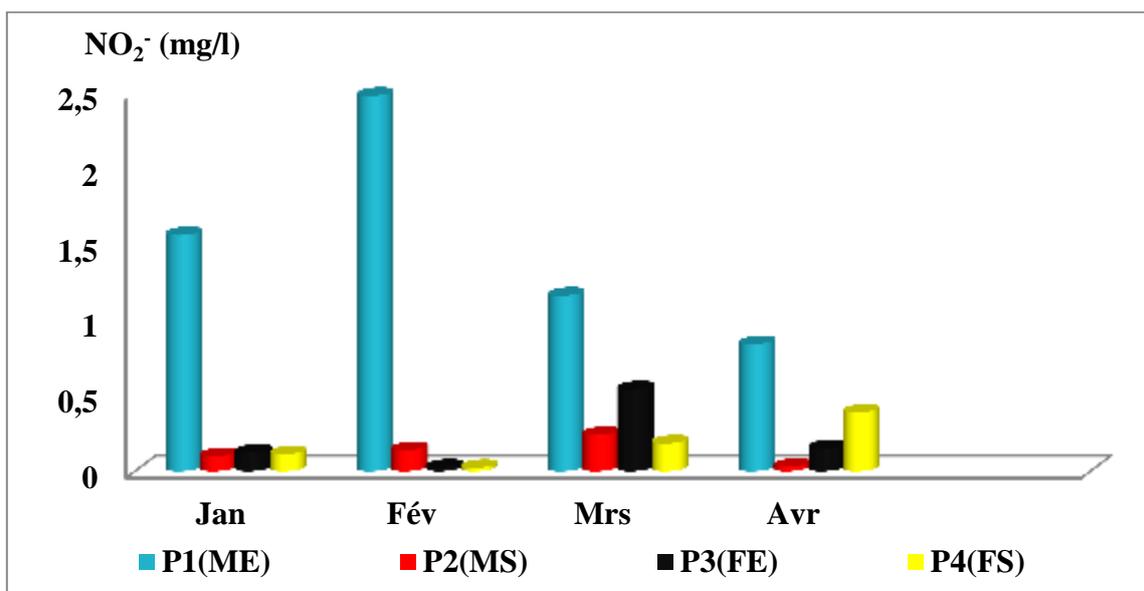


Figure 61: Variation des valeurs moyennes des nitrites dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier au mois d'avril de l'année 2021.

D'après, les teneurs en nitrites enregistrés, pendant ces mois de travail, nous remarquons des valeurs faibles qui ne dépassent pas le 0,55 mg/l dans les eaux épurées des deux stations. A l'exception des teneurs en nitrites à l'entrée des deux STEP, où les valeurs varient entre (0,8 et 2,5 mg/l). Ces valeurs sont dues probablement à l'effet de la température. En fait, la température joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique (oxydation de la forme ammonium).

Ainsi, les valeurs, considérées, comme proche de la valeur zéro sont dû principalement, à la présence d'une zone de contact en amont de traitement biologique qui peut la considérer comme une zone anoxie en raison de l'absence d'aération en suite l'eau traverse une zone anaérobie et la zone aérobie de chenal puis une autre zone anoxie dans le chenal. Le processus de dénitrification est assuré dans la zone anoxie c'est le processus de réduction de l'azote nitrique à un degré d'oxydation plus faible.

IV.2.4 Phosphore (PO₄⁻)

L'origine du phosphore dans les eaux usées est déduite de la connaissance des sources de phosphore naturel et de son utilisation. Il peut provenir du métabolisme humain, des produits de lavage et de nettoyage, des rejets industriels (industries agro-alimentaires, d'abattoirs, laveries industrielles et chimiques spécialisées) et des rejets agricoles.

Ce phosphore, particulaire ou soluble, est essentiellement constitué de phosphore inorganique (en grande partie sous forme de polyphosphates), d'orthophosphates (dont une partie provient de l'hydrolyse du phosphate inorganique) et de phosphore organique. Le phosphore est considéré comme l'élément essentiel d'apparition de l'eutrophisation dans les eaux superficielles. Le phosphore échappe en grande partie au traitement des stations d'épuration biologique et les taux en phosphore dissous, dans les eaux usées sont nettement supérieurs par rapport des eaux épurées [Bremond., 1989].

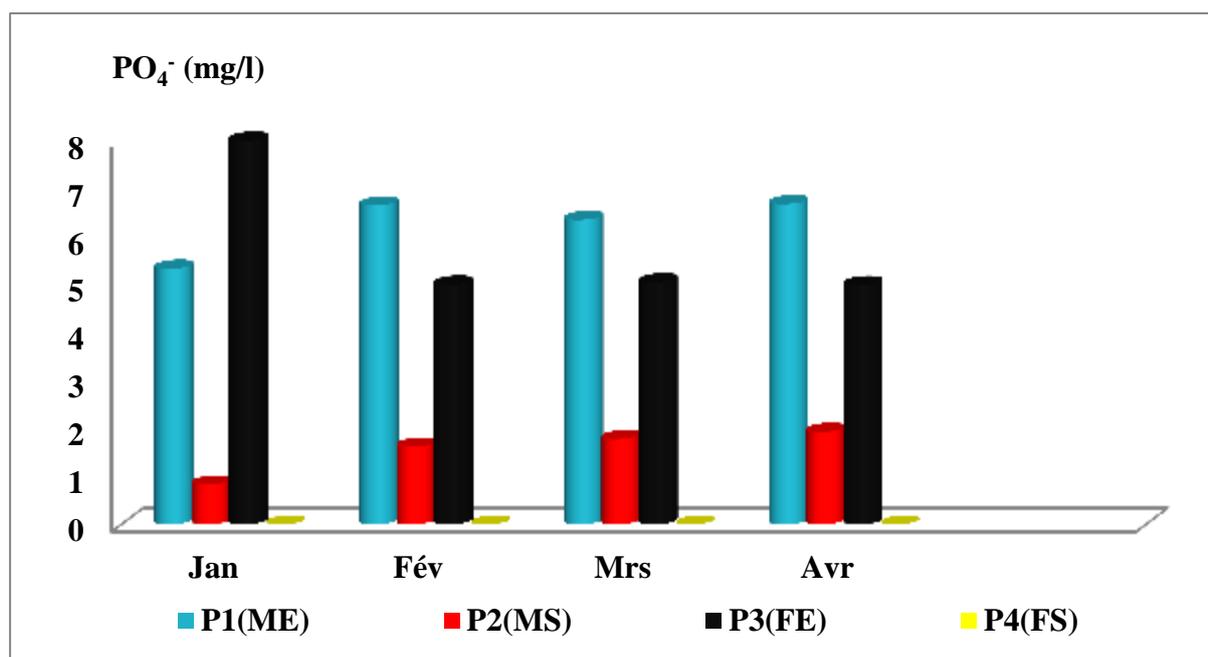


Figure 62 : Variation des valeurs moyennes des PO₄⁻ dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.

D'après la figure 62, et en comparant, les valeurs moyennes du phosphore à l'entrée et à la sortie de chaque station, nous pouvons remarquer, très clairement, une bonne élimination des phosphores, ceci est dû à sa consommation par les bactéries au cours du processus

d'épuration. La connaissance de la quantité en phosphore contenue dans les eaux résiduaires permet de vérifier si ce composé ne fait pas défaut pour envisager un traitement biologique de ces eaux. D'après les normes de l'OMS la qualité de l'eau épurée est normale (**tableau 5**).

IV.2.5 L'azote ammoniacal (NH_3^+)

L'azote ammoniacal est la forme inorganique la plus réduite de l'azote dans l'eau. Il constitue une forme très soluble qui résulte de la décomposition de la matière organique azotée (d'origine végétale ou animale) ou à la réduction microbienne des nitrates ou des nitrites dans des conditions d'anaérobiose [Dussart., 1966]

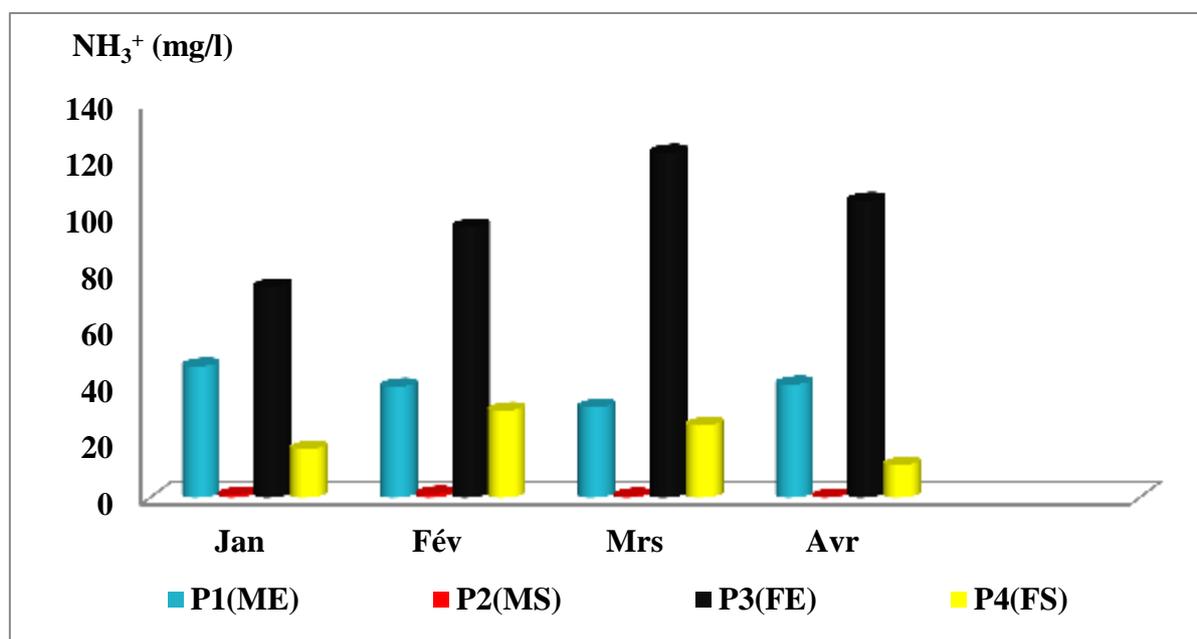


Figure 63 : Variation des valeurs moyennes de l'azote ammoniacal dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.

Au niveau des stations d'épuration, on note que les teneurs en NH_3^+ diminuent de l'entrée (46.4 / 122 mg/l) vers la sortie (0.21 / 11.47 mg/l). La baisse des teneurs en ammonium au niveau des stations d'épuration de l'entrée vers la sortie est le fait du processus d'épuration biologique par boues activées qui permet de diminuer la charge polluante en NH_3^+ . Cette baisse est mise en œuvre par une réaction chimique dite nitrification autotrophique qui fait appel à des bactéries nitrifiantes. Selon les normes des NH_3^+ préconisées par l'OMS (Proche de 0), la qualité des eaux épurées issues des deux stations sont dans les normes (**Tableau 5**).

IV.3 Résultat d'analyse de la boue

Les boues sont définies comme un mélange d'eau et de matières solides, séparé par des procédés naturels ou artificiels des divers types d'eau qui le contiennent. Elles sont issues du traitement des eaux usées domestiques et/ou industrielles. En effet, l'eau consommée ou utilisée par l'homme à l'échelle domestique ou industrielle génère inévitablement des déchets. Les eaux usées sont recueillies par les égouts et dirigées vers les stations d'épuration afin d'être purifiées avant leur réintroduction dans le milieu naturel [Bedouh., 2014].

IV.3.1 La matière en suspension dans la boue

Pour la boue active, on remarque dans la STEP de Sidi Merouane que les valeurs de la MES enregistrées sont toujours élevées surtout dans la période hivernale (Janvier, Février), avec une valeur maximale (15,67 g/l), donc c'est une eau chargée en MES puisque la composition typique des eaux résiduaires urbaines plus polluée. Les valeurs du MES marquées dans la STEP de Ain Baida Harriche sont inférieures par rapport au premier STEP, ces différences sont dû aux variations importants dans l'espace et dans le temps qui pouvaient être traduites par le lessivage des terrains traversés pendant la saison pluvieuse.

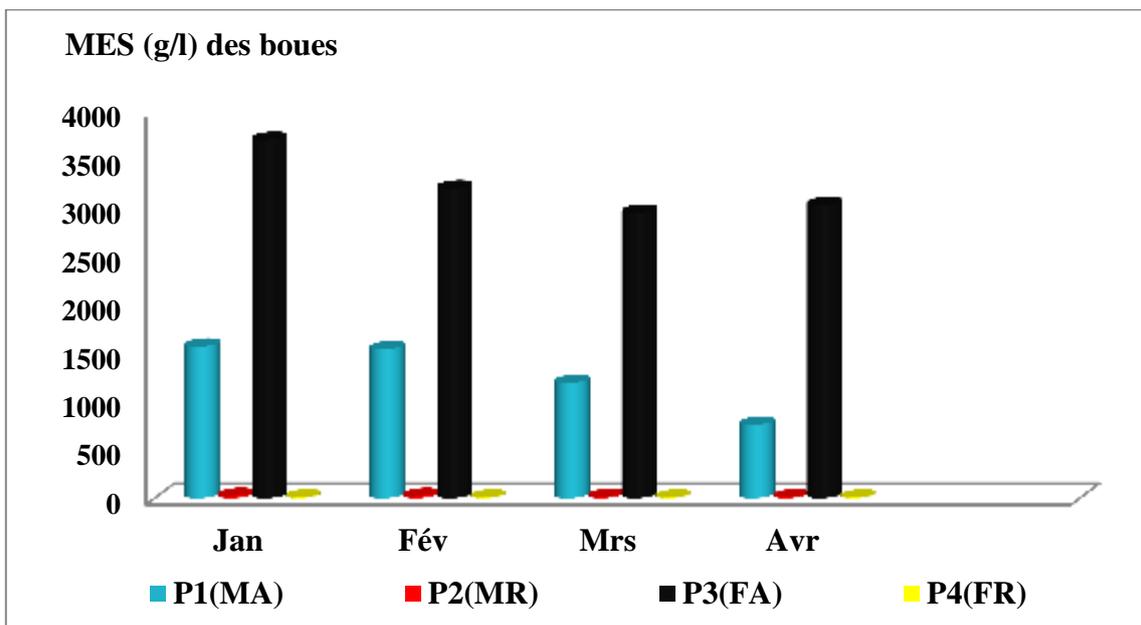


Figure 64 : Variation des valeurs moyennes de MES dans la boue activée et recyclée à l'entrée et à la sortie des deux stations d'étude durant quatre mois de suivi allant de janvier en avril de l'année 2021.

Concernant la boue recirculée, les valeurs sont moins abondantes que celles de la boue activée, ceci est dû à sa faible charge par les matières organiques car la boue trouvée dans les eaux usées (avant traitement biologique), est fortement chargée par les éléments en

CHAPITRE IV RESULTAT ET DISCUSSIONS

suspension (limon, argile...etc), les micro-organismes, et les polluants organiques et minéraux, ainsi que, la boue recirculée de l'eau qui entre dans les bassins biologiques directement après le traitement primaire de l'épuration. La boue chargée en MES signifie qu'elle est polluée par différents polluants.

CONCLUSION

CONCLUSION

La pollution des ressources en eaux dans les stations d'épuration provient de différentes origines, notamment des activités humaines au niveau domestique, agricole et industriel. Celles-ci contiennent différents polluants qu'il faut éliminer avant le rejet de ces eaux en milieu naturel. Ces polluants sont éliminés par les procédés d'épuration au niveau de la station d'épuration.

Le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural. L'épuration des eaux usées est effectuée non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies contagieuses, mais aussi pour protéger l'environnement. Après le traitement biologique par boue activée dans les stations de Sidi Merouane et Ferdjioua Ain Baida Harriche, les résultats d'analyses obtenus au cours de quatre mois d'expérimentation présentent des valeurs qui sont en grande partie conformes aux normes internationales d'eau d'irrigation [Djeddi., 2006].

Les résultats révèlent des variations significatives de ces paramètres entre différents mois, et entre différents types d'eaux (épurées et usées) dans les deux stations d'épurations, la température est normale saisonnière, le pH des eaux est alcalin, une augmentation significative de teneur d'oxygène dissous (bonne oxygénation) surtout au niveau de l'eau épurées, la conductivité électrique est très élevées ce qui indique que les eaux sont salés. Concernant les paramètres relatifs à la pollution organique (matières en suspension, demande chimique et demande biochimique en oxygène) diminuent progressivement après l'épuration des eaux, ceci est expliqué par la bonne élimination des polluants. Pour les paramètres: Nitrites, azote ammoniacale, et phosphore généralement ses valeurs sont admissibles. Les taux des paramètres physico-chimiques mesurés sont généralement conformes aux normes requises en Algérie.

Les analyses de la MES dans la boue ont montré que la boue active et recirculée sont riches en MES, essentiellement la boue recirculée. Les concentrations en métaux lourds : cadmium (Cd) ; cuivre (Cu) ; mercure (Hg) ; nickel (Ni), et le plomb (Pb) sont conformes aux normes requises, par conséquent elles ne présentent aucune limite ou nuisance pour une utilisation agricole.

Ces résultats, montrent que les eaux épurées au niveau de la STEP de Sidi Merouane et de Ferdjioua sont légèrement polluées sur le plan physico-chimique. Et ainsi le traitement au

CONCLUSION

niveau de la station permet d'abaisser les concentrations des différents polluants et donc d'atténuer le risque à un niveau acceptable, et le traitement des eaux usées par boue activée est plus efficace dans ces stations, De ce fait ce traitement des eaux usées joue un rôle très important dans la protection des eaux du barrage Béni Haroun contre la contamination par les polluants que contiennent les eaux usées [**Rejsek., 2002**].

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Afir d et Mezaoua., 1984.** Application et dimensionnement d'un procédé de coagulation-floculation pour le traitement des eaux résiduaires de la papeterie de Baba Ali. Mémoire d'Ingénieur Ecole Nationale de Polytechnique.
- Agrignon A., 2000.** Annuaire de la qualité des eaux et des sédiments. Dunod, 206 p.
- Amino, A., Chaussepied, M., 1983.** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. France, 395p.
- Amira, L., Chabah R., 2014.** Evaluation des paramètres physico-chimiques des eaux usées dans la station d'épuration de Sidi Merouane (w. Mila). Mémoire de master. Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf. Mila., 08, 70p.
- Andreozzi, R., Raffle M., Nicklas P., 2003.** Pharmaceuticals in STP effluent and solar photodégradation in aquatic environment, chemosphere, 1319p.
- Anonyme 1.** Archive de station d'épuration de Sidi Marouane.
- Anonyme 2.** Archive de station d'épuration d'Oued Athmania.
- Asano T. 1998.** Waste water reclamation and reuse. Water quality management library, 1475p.
- Amorce., 2012.** Association nationale de collectivités et de professionnels pour la gestion des déchets et de l'énergie.
- Attab S., 2011.** Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration Haoud Berkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable local » Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie.

Références bibliographiques

- Azouzi M et Ait Youns O., 2012.** Valorisation des boues de la station d'épuration de la ville de Marrakech. Mémoire fin d'étude Licence-es sciences et technique. Université Cadi Ayyad, Marrakech. Maroc, Unité de recherche Associée CNRST (URAC 42). 75p.
- Badi Kh., 2015.** Élimination des polluants des eaux usées par filtres plantés (macrophyte) placés en série (gravier, sable). Mémoire de master Spécialité : Génie des procédés, option : Génie Chimique. Université Mohamed Khaider Biskra, Algérie .46p.
- Badi, H., 2013.** Influence de papyrus et de tamarix sur l'élimination du Phosphate et de l'azoté des eaux usées urbains. Mémoire de master en hydraulique urbain. Université Mohamed Khider Biskra, Algérie39p.
- Badidja R et Belaid Kh., 2016.** Caractérisation et traitement des rejets des eaux résiduaires industrielles (industrie cosmétique) » Mémoire de Master en Génie des Procédés. Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie. 45p.
- Baumont S., Camard J.P., le Franc, A et Franconi A., 2005.** Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Ile de France, institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile de France, 11,15-31p.
- Bedouh Y., 2014.** Evaluation de la toxicité des eaux usées traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon « Allium cepa », 47-52p.
- Belgiorno V., Luigi R., Despo F., Claudio D.R., Giusyl., Nikola ou A., Vincengo N., Sureyya M., 2007.** Review on endocrine disrupting emerging compounds in urban waste water: Occurrence and removal by photocatalysis and ultra-sonic irradiation for wastewater reuse, 166-176p.
- Belhmadi M et Seddik O., 2011.** Etude de la biodégradation du 2,4dichlorophénol par le microbiote des effluents d'entrée et de sortie de la station d'épuration des eaux usées d'ibn ziad. Mémoire de magister en microbiologie appliquée et biotechnologie microbienne université mentouri, Constantine, Algérie.84p.

Références bibliographiques

- Ben Chehem M., Bouazza H et Labbaz L., 2014.** Inventaire des études scientifiques relatives à la réutilisation des eaux usées dans le domaine piscicole. Mémoire de Licence en Sciences de la nature et de la vie «» université kasdi merbah, Ouargla, Algérie. 42p.
- Ben Mira., Zitouni M et Benchaib E., 2015.** Modélisation d'un processus d'épuration la logique floue. Mémoire de master génie électrique. Université Djilali Bounaama - Khemis Miliana, Algérie .74p.
- Benarbia W., 2003.** « Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées déversant dans deux plages de l'agglomération d'Annaba ». Mémoire d'ingénieur. (Rezgui Rachid et Rizi., université Badji Moukhtar. Annaba(Algérie) ,50p.
- Bouchouareb M et Bendaas A., 2015.** « Analyse de filière boues de la station d'épuration de Ain Beida ». Mémoire de master hydraulique urbain. Université d'Oum el Bouaghi. 111p.
- Bouchrit KH., Dafri F et Kadi K., 2009.** Caractérisation microbiologique et physicochimique de l'eau durant un traitement au niveau de la STEP de la ville de Guelma. Univ de 08 mai 1945 de Guelma. P 57.
- Boumediene M., 2013.** « bilan suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration a boues activées : cas de STEP de Ain el Hout Mémoire de Licence en Hydraulique Option : technologies de traitement des eaux. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. Algérie.39p.
- Bouni T., 1990.** Epuration logique sur lit bactérien des eaux usées. Institut National Organique 'El-Harrach.P200.
- Bourezk F et Fourat A., 2014.** « Étude de la performance d'une station des eaux sanitaires au niveau du complexe GL1/Z » Mémoire de master en chimie. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, Algérie.101p.
- Bourven I., 2012.** Caractérisation de la fonction organique et minérale de la matrice extracellulaire issue de boues biologiques. Thèse de doctorat, faculté des sciences et techniques groupement de recherche eau, sol, environnement, 60p.

Références bibliographiques

- Boutamine W et Boulayoune A., 2014.** Epuration des eaux usées au niveau de la STEP Sidi Marouane. Mémoire de fin d'étude du technicien supérieur en traitement des eaux.
- Bremond R., Perrodon R., 1989.** Les paramètres de la qualité de l'eau, la documentation française, paris, 173p.
- Briere F.G., 1994.** Distribution et Collecte des eaux Edition de l'Ecole Polytechnique de Montréal.
- Cardot C., 2010.** Les traitements de l'eau Procédés physico-chimiques et biologiques. Ellipses, paris ,11-247p.
- Cauchi., Hyvrard., Nakache., Schwartybrod., Zagury., Derangere., Charchare N., 2009.** Étude de la pollution d'Oued Seybouse (Guelma) par les tensioactifs anioniques. Mémoire de Magister Biologie. Univ 8 Mai 1945. Guelma, 101p.
- Charchare N., 2009.** Étude de la pollution d'Oued Seybouse (Guelma) par les tensioactifs anioniques(L.A.S). Mémoire de Magister Biologie. Univ 8Mai 1945 Guelma.101p.
- Chebta K., Zeghilet H., 2014.** L'analyse biochimique des eaux usées et des eaux épurées par la station d'épuration de Sidi Merouane. Mémoire de master. 38p.
- Chelle F., Dellale M., Dewachter M., Mapakou F., VERMEY L., 2005.** L'épuration des eaux : pourquoi et comment épurer Office international de l'eau, 15p.
- Chikh Saidi F., 1997.** La crise de l'eau à Alger, une gestion conflictuelle. Le Harmattan.
- Lefort D., 1971.** Modèles mathématiques de pollution de rivière XXIVe Journées Internationales ataotheek d'étude des Eaux Liège~ du 24 au 28 mai neurones artificiels dans une station du traitement des eaux résiduaires ». Thèse de Doctorat, université Mohamed khaidar, Biskra, Algérie.175p.
- Devillers J., 2005.** Les paramètres physicochimiques .Paris, 1-2p.

Références bibliographiques

- Djeddi H., 2006.** Utilisation de l'eau d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines. Mémoire magister en écologie et environnement. Université Mentouri Constantine 144p.
- Djamel zeriri.** Réutilisation des eaux usées traitées de la station d'épuration de Hassi R'hymel.
- Draredja B., 2007.** Structure et fonctionnement d'un milieu lagunaire méditerranéen lagune Mellah (El-Kala, Algérie nord-est). Doctorat d'état en sciences de la mer. Université Badji-Mokhtar – Annaba. 204p.
- Dussart B., 1966.** Limnologie, l'étude des eaux continentales. Paris, 704 p.
- Eckenfelder W., 1982.** Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Ed. Lavoisier. Paris, 503p.
- Edline F., 1979.** L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc, Paris, 306p.
- Encyclopedie., 1995.** L'épuration physico-chimique des eaux. 3ème édition. Ed. CEBEDOC.
- Faby J.A., Brissaud F., 1997.** L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation.
- FAO., 2002.** The use of treated waste water in forest plantations in the near east region.
- FAO., 2003.** L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p.
- Gaid Abdelkader., 1993.** Traitement des eaux usées urbaines. 28p.
- Gaujous D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques. Aide-mémoire. Ed. Technique et Documentation. Lavoisier. Paris, 220p.
- Grosclaude G., 1999.** L'eau usages et polluants. Ed INRA.

Références bibliographiques

- Hartani T., 2004.** La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie, Institut national agronomique .Alger, 34p.
- Hubert P., Marin M., 2001.** Quelle eau boirons-nous demain Edition: Fabienne Travers, 64-124p.
- Jooste S., Palmer C., Kuhen A., Kempster P., 2003.** The management of complex industrial waste.
- Keck G et Vernus E., 2000.** Déchets et risques pour la santé », Techniques de l'Ingénieur, Paris, 2450p.
- Khemici Y., 2014.** « Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique d'une eau usée épurée par un lit de plantes ». Mémoire de master. Université kasdi merbah Ouargla, Algérie.
- Kimura., Toshimas., Amyg., Watanabe Y., 2004.** Ejection of neutral endocrine disrupting compounds (EDC) and pharmaceuticals active compounds. Journal of membrane science, 71-78p.
- Lacroix S., 2008.** Etude des mécanismes physiologiques et moléculaires de la filamentation de sphaerotilusnatans, bactérie modèle du foisonnement invasif en boues activées. Thèse de doctorat. Spécialité mise en œuvre de fonctions biologiques, 303p.
- Ladjel F., Boucheref S., 2011.** Exploitation d'une STEP à boues activées niveau II,
- Leynaud G., 1980.** Modification du milieu aquatique sous l'influence des pollutions. La pollution des eaux continentales, incidence sur les biocénoses aquatique. Paris, 345p.
- Anonyme., 2012.** Boues de station d'épuration : Technique de traitement, valorisation et élimination des boues ». Livre: NOTE - technique DT 51 Novembre 2012.
- Mara D., 1989.** Guideline for the safe use of was water and excreta in agriculture and aquaculture, Genève, 202p.

Références bibliographiques

- Maria does Carmo Lourenço da Silva., 2008.** Effet de la variabilité du fractionnement de la pollution carbonée sur le comportement des systèmes de traitement des eaux usées par boues activées. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine. Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques. Nancy Université. 207p.
- Mehennaoui A., F.Z., 1998.** Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'Oued Kébir-Rhumel et de ses principaux affluents. Mémoire de magistère en Ecologie. Université Mentouri. Constantine, 238p.
- Mekhalif F., 2009.** « réutilisation des eaux résiduaires Industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement ». Mémoire de magister en chimie Option. Pollution Chimique et Environnement université du 20 Août 1955 Skikda, Algérie.139.
- Mekhatria F et Belmokhtar Z., 2014.** Diagnostique des équipements de la nouvelle station d'épuration de la raffinerie d'Arzew (zone 27). Mémoire de Master Génie des Procédés. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf USTO-MB, Oran, Algérie 103p.
- Melghit M., 2009.** Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau /sédiments de l'oued Rhumel, et barrages Hammam Grouz et Béni Haroun. Magistère en Ecologie. Université Mentouri de Constantine., 141p.
- Melloul, A., Badri Z., 2013.** Contrôle de l'épuration les eaux usée domestiques dans un canal d'oxydation STEP de Sidi Merouane (Mila). Mémoire de master. Université de Constantine, 53p.
- Merair N et Salmi A., 2014.** Etude de la biodégradation des eaux usées dans le réacteur à batch séquentiel et l'impact du solvant furfural dans le traitement biologique. Mémoire de master en génie des procédés option Chimie Industrielle Environnementale. Université des Sciences et Technologies Mohamed Boudiaf, Oran, Algérie.53.

Références bibliographiques

- Mezili A et Achouri A., 2018.** Analyse de la cinétique de dégradation de la pollution carbonée cas de station d'épuration de Sidi Merouane. Mémoire de Master on Hydraulique Urbain.
- Nisbet M., Vernaux., 2009.** Composantes chimiques des eaux courantes discussion et proposition de classe en tant que base d'interprétation des analyses chimique. 6, 161-190p.
- O.N.A., 2005.** Technique de justification processus équipement, 107p.
- O.N.A., 2014.** Notice d'analyses laboratoire STEP Sidi Merouane W .Mila par l'Office Nationale de l'Assainissement, 16p.
- O.C.D.E., 1982.** Eutrophisation des eaux, méthodes de surveillance, d'évaluation et de lutte, Organisation de Coopération et de Développement Economique Paris. 164p.
- Rabah M et Reddah M. 2015.** « Analyse et modélisation de fonctionnement de station d'épuration de la ville de TIMGAD wilaya de BATNA ». Mémoire de master hydraulique urbain. Université Laarbi Ben Mhidi Oum Elbouaghi, algerie. 92p.
- Ramade F., 2002.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. 2ème Ed. 075p.
- Ramade F., 2005.** Elément d'écologie 6ème Edition Dunod. Paris. 301p.
- Rassam A., Chaouch A., Bourkhiss B et Bourkhiss M., 2012.** Performances de la dégradation de la matière organique par lagunage aéré dans la station des eaux usées de la ville de d'Oujda (Maroc), laboratoire de biotechnologie, environnement et qualité. Faculté des sciences. Université Ibn Tofail, 121-125p.
- Raven, P.H., Berg, L.R., Hassan Zahl, D.M., N., 2009.** Environnement .6ème édition Belgique, 573, 574p.
- Reggam R., Khettal M., et Karaali R., 2009.** Etude comparative de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux usées avant et après épuration : Cas de la

Références bibliographiques

- station d'épuration de la ville de Guelma (Nord-est Algérien). Mémoire d'ingénieur d'état .86-90p.
- Rejsek F., 2002.** Analyse des eaux. Aspects réglementaires et techniques, Bordeaux, 165-239p.
- Rejesk F., 2005.** Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine.
- Remini B., 2008.** La problématique de l'eau en Algérie, OPU, Alger, 162p.
- Richard D., 1996.** Les eaux ; les bactéries ; les hommes et les animaux ; Edition Elsevier ; Paris, P 138.
- Rodier J., 1996.** Analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eux résiduaires, Eaux de mer Edition Dunod. Paris, 1384p.
- Rodier J., 2005.** Analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eaux de mer. 8ème Ed. Dunod, 5-60, 360,1393p.
- Rodier J., Bernard L., Nicole M., et coll., 2009.** L'analyse de l'eau. 9e édition Dunod Paris, 1579 p.
- Satin., Selmi., 1999.** Guide Technique de l'assainissement, Edition le Moniteur, 2ème édition.
- Tamrabet L., 2011.** Étude de la valorisation des eaux usées en maraichage. Thèse de Doctorat en Sciences Contribution. Université Hadj Lakhdar .Batna, 17p.
- Vaillant J.R.1974.** Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires: Eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p.
- Werther., Ogada., 1999.** Sewage sludge combustion prog. Energy comb.sci.25,55-116p.

Références bibliographiques

Xanthoulis D., 1993. Valorisation agronomique des eaux usées des industries agroalimentaires, Tribune de l'eau, 563,3, 27-32p.

Yao Akpo., 2006. Études approfondies de productions animales « Evaluation de la pollution des eaux usées domestiques collectées et traitées à la station d'épuration de camberene (Dakar) ». Mémoire de diplôme. Université cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal.43p. 1579 p. Ministère de formation aux métiers de l'assainissement, 5, 10 ,12p.

Références webographie

Site web 01 : Google earth.

Site web 02 : Google mappe.

Site web 03 : [Https://fr.m.Wikipedia.org/wiki/](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/).

Thème

Rôle des deux stations d'épuration (Ain Baida Harriche et Sidi Merouane) dans la dépollution des eaux usées.

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Préparé par :

- Kaouache Khouloud
- Merzouk Assia
- Rouabeh Imane

Devant le jury :

Président : Mme Djeddi Hamssa

MCB C.U. Abelhafid Boussouf-Mila

Examineur: Mme Harrieche Ouahiba

MAA C.U. Abelhafid Boussouf-Mila

Promoteur : Melle Kherief Nacereddine Saliha

MCB C.U. Abelhafid Boussouf-Mila

Résumé

Dans le cadre de la préservation des ressources en eau, y a deux régions qui sont munirent deux stations d'épuration (Sidi Merouane et Ain Baida Harriche), dont l'objectif principal est l'élimination de la pollution contenue dans les effluents domestiques avant leur rejet dans le milieu naturel. Les eaux usées traitées sont rejetées dans le barrage de Béni Haroun après épuration.

Le traitement des eaux usées a pour objectif principal d'éliminer ou de détruire les polluants et les micro-organismes ; ainsi, que l'évaluation du risque de contamination du barrage Béni-Haroun.

Le présent travail œuvre pour le but d'évaluer l'efficacité d'épuration des eaux usées par les deux STEP, situées dans la région de Mila. Dans, ce contexte, nous avons comparé la qualité des deux types d'eaux (usées et épurées), par le biais de l'analyse d'un ensemble de paramètres physico-chimiques, à l'entrée et à la sortie de chaque station durant quatre mois de l'année en cours. Cette partie d'analyse est complétée dans une autre partie par l'analyse des boues. Les résultats obtenus, montrent, que les eaux traitées se conforment bien avec les normes préconisées par l'OMS.

Mots clés : STEP, Traitement eaux usées, paramètres physico-chimique, Boues.

Année Universitaire : 2020/2021