REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DELARECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DEMEDEA



Faculté de Technologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie des procédés de l'environnement

Diagnostic sur l'efficacité d'épuration de la station des eaux usées de Médéa

---

Présente par

Tadjenni Walid

Dellal Touhami

Proposé et Dirigé par

Dr.CHABA MOUNA Siham

Promotion
2021-2022

Remerciements

Je tiens à remercier tout d'abord le Bon Dieu, le Tout Puissant et le Miséricordieux, qui m'a aidé et m'a donné la force et la patience pour achever ce modeste travail, Merci Dieu d'être toujours avec moi.

En second lieu, notre gratitude s'adresse à notre directrice de recherche "Dr.CHABA MOUNA Siham" pour son encadrement, son orientation, ses conseils et sa disponibilité tout au long de cette recherche.

Nous tenons également à remercier L'ensemble du personnels de la station d'épuration de Oued Lahrach,surtout les responsables du laboratoire de la station(la direction et les ingénieurs).

Nous adressons également nos vifs remerciements à Dr. FERHAT Samira chef de département de Génie de procédés et environnement.

A tous nos collègues et amies qui nous ont soutenu et encouragé pour terminer ce travail et à toute la promotion Master

2021-2022

Espérant à la fin que notre travail va satisfaire les membres du jury tout en acceptant leur évaluation qui nous fait plaisir.

Dédicaces

Au nom d'Allah , le tout miséricordieux , le très miséricordieux , grâce au tout puissant , le dédie ce modeste travail a tous personne qui m'ont aidé de près au de loin à la réalisation de ce mémoire plus particulièrement

Nos chers parents pour leur éducation, leur patience, leurs énormes sacrifices à nous offrir une vie pleine de joie et d'amour, leurs soutiens et encouragements .que Dieu les garde et les bénisse

Ainsi qu ' à nos chers frères et sœurs et toute nos familles.

Et a nos chers amis AbdSamad Kashida, Ahmed Bara, Al Abbassi Abd Basit, Toumi, Abd Karim et Sid Ahmed,mohammed hasnoui,monir saifi,RAID BOUISHAKI ainsi qu'à nos amis qui ont toujours été là pour nous, à nos collègues de l'Ingénierie des procédes de l'Environnement (2021 / 2022) et tous ceux qui nous aiment,

ملخص

تعتبر معالجة مياه الصرف الصحي عملية ضرورية لحماية البيئة الطبيعية وصحة السكان ضد أي شكل من أشكال التلوث الكيميائي الذي تنقله هذه المياه.

الهدف الرئيسي من دراستنا هو التحقق من أداء وقدرة التنقية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي الحضرية في مدينة المدية ، من خلال مراقبة الجودة الفيزيائية والكيميائية لهذه المياه قبل وبعد معالجتها.

أتاحت التحليلات والنتائج الإحصائية التي تم الحصول عليها إبراز أن كفاءة تنقية محطة معالجة مياه الصرف الصحي بولاية المدية مقبولة ، وأن مياه الصرف لها جودة تتوافق مع النصوص التنظيمية المعمول بها ، بالنسبة لمعظم المتغيرات المقاسية.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي الحضرية ، محطات معالجة مياه الصرف الصحي في ولاية المدية, التحليلات الفيزيائية والكيميائية ,كفاءة التنقية

Résumé :

Le traitement des eaux usées s'avère une opération nécessaire pour protéger le milieu naturel et la santé des populations contre toute forme de contamination soit chimique véhiculé par ces eaux.

L'objectif principal de notre étude, est de vérifier le fonctionnement et le pouvoir épuratoire de la station d'épuration des eaux usées urbaines de la ville de Médéa, par le suivi de la qualité physico-chimique de ces eaux avant et après leur traitement.

Les analyses et les résultats statistiques obtenus, ont permis de mettre en évidence que le rendement épuratoire de la STEP de Médéa acceptable, et que les eaux rejetées ont une qualité qui conforme aux textes réglementaires en vigueur, pour la plus part des variables mesurées.

Mots clés : eaux usées urbaines, STEP de Médea, analyses physicochimique,l'efficacité d'épuration

Summary:

Wastewater treatment is a necessary operation to protect the natural environment and the health of populations against any form of chemical contamination carried by these waters.

The main objective of our study is to verify the functioning and the purification capacity of the urban wastewater treatment plant of the city of Médéa, by monitoring the physico-chemical quality of this water before and after its treatment. .

The analyzes and the statistical results obtained, made it possible to highlight that the purification efficiency of the Médéa STEP is acceptable, and that the discharged water has a quality that complies with the regulatory texts in force, for most of the variables measured.

Keywords: urban wastewater, STEP of Médea, physicochemical analyze ,water purification.

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

résumé

Introduction Générale 01

Chapitre I. . GENERALITES SUR LES EAUX USEES URBAINES

I.1. Introduction 04

I.2. Définition et Origines des eaux usées 04

I.2.1. Définition des eaux usées 04

I.2.2 Origines des eaux usées 04

I.2.2.1. les eaux usées domestique 04

I.2.2.2 les eaux usées industrielles 05

I.2.2.3.les eaux usées urbaine 05

I.3 Types de pollutions des eaux usées 06

I.3.1. pollutions physique 06

I.3.2. pollutions chimique 06

I.3.3. Pollution microbiologique 06

I.4. les paramètres des eaux usées 06

I.4.1. paramètres organoleptiques 06

I.4.1.1. la couleur 06

I.4.1.2.l'odeur 06

I.4.2. paramètres physico-chimique 06

I.4.2.1. Température 06

I.4.2.2 . Conductivité 07

I.4.2.3 . Turbidité 07

I.4.2.4 . Matières en suspension 07

I.4.2.5 Matières décantables 07

I.4.2.6 Potentiel d'Hydrogène 07

I.4.2.7. Oxygène dissous 08

I.4.2.8 Demande biologique en oxygène 08

I.4.2.9 Demande chimique en oxygène 08

I.4.2.10. Carbone Organique Totale 08

I.4.2.11. Azote Nitrate 09

I.4.3. paramètres bactérien 09

I.4.3.1. Bactéries coliformes 09

I.4.3.2. Les streptocoques fécaux 09

I.5. Normes de rejets des eaux usées 10

I.5.1. Normes internationales 10

I.5.2. Normes de rejet appliquées en Algérie 11

Conclusion 13

Chapitre II.Matériels et méthodes

II.1.Introduction 15

II.2 Présentation de la station d'épuration de Oued Lahrach-médéa 15

II.3.L'objectif du traitement des eaux usées par la STEP de Oued Lahrach-médéa 16

II.4 .les différentes étapes d'épuration au niveau de STEP de Oued Lahrach-médéa 16

II.4.1.Prétraitement 16

II.4.1.1. Le dégrillage 17

II.4.1.2. Le Dessablage-Déshuilage 18

II.4.2. Traitement primaire 20

II.4.3. Traitement biologique	21
II.4.4. Traitement tertiaire	22
II.4.4.1. Elimination de l'azote	23
II.4.4.2. Elimination du phosphore	23
II.4.5. Clarification	24
II.4.6. Rejet de l'eau épurée dans le milieu naturel	24
II.5 Traitement des boues	25
II.5.1. Epaississement	25
II.5.2. Stabilisation	25
II.5.3. Déshydratation et conditionnement	26
II.5.4. Séchage	27
II.6. Matériels	28
II.7.METHODOLOGIE	29
II.7.1. échantillonnage	29
II.7.2. Mode de prélèvement	29
II.7.3- Analyses physico-chimiques	30
II.7.3.a. Détermination de la température, de pH et de la conductivité	30
II.7.3. b.Détermination des matières en suspension	32
II.7.3.c. Détermination des matières volatiles sèches	33
II.7.3.d . Détermination des matières décantables V30	34
II.7.3.e. Détermination de la demande chimique en oxygène	34
II.7.3.f. Détermination de la demande biochimique en oxygène	35
II.7.3.g. Détermination Dosage du Nitrate	37
II.7.3.h. Détermination Dosage de l'azote ammoniacal	38
II.7.3.i. Détermination Dosage des orthophosphates	38
Conclusion	40

Chapitre III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1.Introduction 42

III.2. RESULTATS ET DISCUSSION 42

III.2.1. paramètres physico-chimiques 42

III.2.1.1. La température de l'eau 42

III.2.1.2. Le potentiel d'Hydrogène 45

III.2.1.3. La conductivité 48

III.2.1.4. Les matières en suspension 51

III.2.1.5 . matières décantables V30 54

III.2.1.6. Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours 56

III.2.1.7. Demande chimique en oxygène 59

III.2.1.8. Azote 62

-Nitrate 62

-Ammonium 63

III.2.1.9. Phosphore 65

Orthophosphates 65

III.4 . CONCLUSION 67

CONCLUSION GENERALE 69

Références bibliographique 72

Annexe 77

Abréviation

Abréviation	Signification
COT	Carbone total organique
DBO5	Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours (mg/l)
DCO	Demande Chimique en Oxygène (mg/l)
EE	eau épuré
EB	eau brut
EH	l'équivalent habitant
E P S P	l'établissement public de santé deproximité
MES	Matière En Suspension (mg/l)
MVS	matière volatile sèche (mg/l)
ONA	Office National d'Assainissement
STEP	Station d'epuration
CF	Coliformes fécaux
CT	Coliformes totaux
NTK	Azote Total Kjeldahl
pH	Potentiel hydrogène
PO^{3-}_4	Orthophosphates
T	Température
NH4+	Ammonium
NO2-	Nitrites
NO3-	Nitrate
C7H5NaO3	le salicylate de sodium
OMS	Organisation Mondiale de la Santé

Liste des figures

Figure	Titre de la figure	page
Figure II.1	Plan de la situation géographique de la STEPde Médéa (source Google earth**)**	16
Figure II.2	Dégrilleur grossier	17
Figure II.3	:Dégrilleur fin	18
Figure II.4	Dessableur/déshuileur	20
Figure II.5	Décanteur	21
Figure II.6	Bassins d'aération	22
Figure II.7	Clarificateur	24
Figure II.8	EPAISSISSEUR	25
Figure II.9	Boue humide	26
Figure II.10	Boue seche dans l'air de stockage	26
Figure II.11	Séchage	27
Figure II.12	Schéma représentatif de la STEP de Médéa	28
Figure III.1	Evolution du la Température de l'eau brute et épurée(période du 02/01/2022 au 28/03/2022	45
Figure III.2	Evolution du pH de l'eau brute et épurée(période du 02/01/2022 au 28/03/2022	48
Figure III.3	Evolution du la conductivité de l'eau brute et épurée(période du 02/01/2022 au 28/03/2022)	51
Figure III.4	Evolution du MES de l'eau brute et épurée	53
Figure III.5	Rendement d'épuration en MES à la STEP de Médéa (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	54

Figure III.6	Variation de la V30 de l'eau décantée de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	56
Figure III.7	Variation de la DBO5 dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	58
Figure III.8	Rendement en DBO5 de la STEP de Médéa (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	59
Figure III.9	Variation de la DCO dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	61
Figure III.10	Rendement en DCO de la STEP de Médéa (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	62
Figure III.11	Variation de la concentration du nitrate dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	63
Figure III.12	Variation de la concentration de l'azote ammoniacal dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022)**.**	65
Figure III.13	Variation de la concentration des orthophosphates dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).	66

Liste des Tableaux

Numéro	Titre de tableau	Page
Tableau I.1	Normes de rejets internationales	10
Tableau I.2	Valeurs limites des paramètres de rejet dans Un milieu récepteur	11
Tableau II.1	Relation entre la teneur en sel dissous d'une eau et sa conductivité	31
TableauII .2	Gamme de référence de la valeur de la DBO estimée	36
Tableau III.1	Analyse de la Température de l'eau brute et épurée.	43
Tableau III.2	Analyse de Le potentiel d'Hydrogène de l'eau brute et épurée.	46
Tableau III.3	Analyse de La conductivité de l'eau brute et épurée.	49
Tableau III.4	Analyse de Les matières en suspension de l'eau brute et épurée	52
Tableau III.5	Analyse de Matière décantables	54
Tableau III.6	Analyse de Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours de l'eau brute et épurée	57
Tableau III.7	analyses du DCO de l'eau brute et épurée.	60
Tableau III.8	Analyse de Nitrate de l'eau brute et épurée	62
Tableau III.9	Analyse de Ammonium de l'eau brute et épurée	64
Tableau III.10	Analyse de Orthophosphate de l'eau brute et épurée	66

Introduction générale

Introduction générale

Tous les êtres vivants sur Terre ont besoin d'eau pour survivre. L'eau est l'un des facteurs les plus importants pour le développement durable, il est donc urgent de rationaliser l'utilisation des ressources en eau disponibles, en particulier en Algérie qui souffre de la rareté des ressources en eau disponibles en son sein. En raison de la pollution, qui est la principale cause de la pénurie d'eau et ses caractéristiques climatiques, qui vont de sèches à semi-arides sur la plupart des terres caractérisées par de faibles précipitations. Ainsi, l'eau potable s'épuise plus rapidement, ce qui augmente le volume des eaux usées chaque année.

Pour faire face à la pénurie d'eau, et afin de préserver des ressources en eau encore saines et de protéger l'environnement et la santé publique, l'importance du traitement et de la réutilisation des eaux usées s'est accrue et la plupart des pays du monde se sont tournés vers la planification et la bonne gestion intégrée de la réutilisation des eaux usées après traitement. Par conséquent, l'Algérie a lancé un riche programme de récupération des eaux usées en exploitant plusieurs stations d'épuration à travers le pays.

Grâce à des procédés physico-chimiques ou biologiques, ces stations ont pour rôle de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous forme de résidus appelés boues, valorisable en agriculture et de rejeter une eau épurée répondant à des exigences bien précises, qui trouve quant-à-elle, une réutilisation dans l'irrigation, l'industrie et les usages municipaux (Boumediene, 2013).

L’objectif de ce travail consiste à évaluer les performances épuratoires et les rendements de la station d’épuration de la ville de Médéa en analysant les paramètres suivants : DCO, DBO5, MES, la turbidité, ortho phosphates, le pH et la température, la conductivité de l’eau.

Le manuscrit est structuré comme suit :

- Un premier chapitre théorique comportant les notions générales sur les eaux usées.

- Un deuxième chapitre est consacré à la présentation des méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail.

- Le troisième chapitre est consacré à la présentation et la discussion des principaux résultats obtenus au cours de cette étude.

Et pour finir, nous terminerons par une conclusion générale suivie de quelques recommandations.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LES EAUX USEES URBAINES

Chapitre I

Généralités sur les eaux usées

I.1 Introduction

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en Transformant le milieu accepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour cela, il est nécessaire d'épurer et de traiter les eaux usées avant qu'elles ne soient rejetées dans l'environnement pour réduire ou éliminer les polluants et tous les effluents urbains ou industriels par une combinaison de procédés biologiques, physiques et chimiques.Il devient finalement adapté à diverses utilisations et suffisamment sûr pour être rejeté dans l'environnement.

Le processus de traitement et de purification des eaux usées est effectué dans des installations spéciales comprenant des installations de traitement de l'eau et des dispositifs de traitement des boues produites.

I.2. Définition et Origines des eaux usées

I.2.1. Définition des eaux usées

Les eaux usées ou encore les effluents sont des eaux qui ont été altérées par l'activité humaine. Ce sont des « eaux polluées », constituées de toutes les eaux de nature à contaminer, par des polluants physiques, chimiques ou biologiques, les milieux dans lesquels elles sont déversées [2].

I.2.2.Origines des eaux usées

Les eaux usées proviennent de quatre sources principales :

I.2.2.1. Les eaux usées domestique

Elles proviennent des habitations, et sont généralement véhiculées par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. Ces eaux se caractérisent par leurs fortes teneurs en matières organiques, en sels minéraux (azote, phosphore), en détergents et en germes fécaux.

Les eaux usées domestiques peuvent provenir de trois origines possibles :

a-Eaux de cuisines : Elles contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matière organique (glucides,

lipides, protides…), et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses [03].

b- Eaux des salles de bains : Elles sont chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées [03].

c-Eaux de vannes : Elles proviennent des sanitaires, et sont très riches en matières hydrocarbonées, en azote, et en phosphore. Ces eaux représentent un substrat adapté aux procédés de traitements biologiques, mais peuvent contenir des éléments pathogènes (bactéries, virus et parasites divers) [03].

I.2.2.2.les eaux usées industrielles

Les caractéristiques des eaux usées industrielles subissent des grandes variations, elles dépendent de multitude de paramètres types de l'industrie, de la production, du nettoyage, des différentes étapes du procédé industriel, de l'état des appareils,… Par ailleurs, il existe des caractéristiques communes entre les effluents de la même industrie. En termes de volume et type de polluants, les effluents industriels présentent le plus souvent une charge importante de risque de dysfonctionnement structurel et fonctionnel des réseaux d'assainissement et de dispositifs de traitement des eaux usées. Ces risques sont d'autant plus grands que les industries sont localisées en amont du réseau d'assainissement [4].

Les principaux polluants transitant dans les eaux usées d'origine industrielle sont :

• Les métaux toxiques,
• Les toxines organiques,
• Les matières colorées,
• Les huiles et graisses,
• Les sels,
• La pollution organique [4] .

I.2.2.3. les eaux usées urbaine :

Sont en grande partie les eaux distribuée par les systèmes d'approvisionnement en eau potable polluées par les activités anthropiques, les eaux usées urbaines contiennent des matières minérales et des matières organiques telle que les métaux lourds (cuivre, zinc, plomb, cadmium) [5] .

I.3 Types de pollutions des eaux usées

I.3.1. Pollution physique

Il s'agit de tous les déchets physiques que l'on retrouve sur les sols et au fond des océans. Par exemple le pétrole, les bouteilles en plastique, le papier, le carton etc… d'où l'importance de bien faire le tri dans tes poubelles entre les matières non recyclables et les autres [5].

I.3.2. Pollution chimique

La pollution chimique est engendrée par des rejets de produits chimiques à la fois d'origine industrielle et domestique. Elles peuvent résulter notamment de l'utilisation de pesticides, de détergents ou encore de métaux lourds [5].

I.3.3. Pollution microbiologique

Se manifeste lors de l'existence de certains types de micro-organisme capables de se proliférer dans l'eau [6]. Un grand nombre de micro-organisme peut proliférer dans l'eau, qui sert d'habitat naturel ou comme un simple moyen de transporte pour ces microorganismes. Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau est : Les bactéries, les virus, les parasites et les champignons [7].

I.4. Les paramètre des eaux usées

I.4.1. Paramètres organoleptiques

I.4.1.1. Couleur

La couleur des eaux résiduaires est en général grise, signe de présence de matières organiques dissoutes, de matières en suspension (MES), du fer ferrique précipitant à l'état d'hydroxyde colloïdale, du fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes [8].

I.4.1.2. Odeur

Les eaux usées se caractérisent par une odeur de moisi. Toute odeur est signe de pollution due à la présence de matière organique en décomposition [8].

I.4.2. Paramètres physico-chimique

I.4.2.1. Température

La température est un facteur écologique important du milieu, son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Certains rejets présentent des écarts de température importants avec le milieu récepteur : ce sont par exemple, les eaux de refroidissement des centrales nucléaires thermiques induisant ainsi une forte perturbation du milieu **[9].**

Il est important de connaitre la température de l'eau avec précision, car celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz, dans la détermination du pH et nous permet de connaitre l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc[9].

I.4.2.2. Conductivité

Est une mesure de la capacité d'une solution à laisser passer un courant électrique. Cette capacité dépend des sels solubles dans l'eau et de la température de mesure. Elle permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau [10].

I.4.2.3 Turbidité

C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute. Elle est causée, dans les eaux, par la présence des matières en suspension fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les micro-organismes. Une faible partie de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale [10].

I.4.2.4 Matières en suspension

Les MES représentent les matières qui ne sont ni à l'état dissous ni à l'état colloïdales, donc filtrable. Elles sont organiques et/ou minérales et permettent une bonne évaluation du degré de pollution d'une eau [11].

I.4.2.5 Matières décantables

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés d'une eau les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules.

Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales. [11]

I.4.2.6 Potentiel d'Hydrogène

Les organismes sont très sensibles aux variations du pH, et un développement correct de la faune et de la flore aquatique n'est possible que si sa valeur est comprise entre 6 et 9.L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres élémentscomme les ions des métaux dont il peut diminuer ou augmenter leur mobilité en solution biodisponible et donc leur toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent etle développement bactérien. La nitrification optimale ne se fait qu'à des valeurs de pH comprises entre 7,5 et 9. [12]

I.4.2.7. Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse. Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène, alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présente de matière organique dans l'eau permet aux microorganismes de se développer tout en consommant de l'oxygène [13].

I.4.2.8 Demande biologique en oxygène(DBO)

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu. Elle est mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendent 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablement ensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées. [13]

I.4.2.9. Demande chimique en oxygène(DCO)

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. C'est un paramètre très utilisé dans le contrôle de la pollution organique provenant des effluents industriels et urbains ainsi que des rejets des fabriques de pates et papiers. Elle est exprimée en mg_{O2}/l. La valeur du rapport DCO/DBO indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent, il permet aussi de définir son origine.

Généralement la valeur de la DCO est :

DCO = 1.5 à 2 fois DBO5 Pour les eaux usées urbaines ;

DCO = 1 à 10 fois DBO5 Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires ;

DCO > 2.5 fois DBO5 Pour les eaux usées industrielles.

La relation empirique de la matière organique (MO) en fonction de la DBO5 et la DCO est donnée par l'équation suivante : [14]

MO = DBO5 + DCO)/3

I.4.2.10 Carbone Organique Totale(COT)

Il détermine les propriétés variables du carbone organique dissous et celui organique provenant de substances volatiles et du carbone minéral dissous. Sa mesure est réalisée par un analyseur de CO2 à infrarouge après combustion catalytique à haute température de l'échantillon [15].

I.4.2.11 Azote Nitrate

a-Azote

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azoteorganique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, despolypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouventqu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniaque, nitrate,nitrite), il constitue la majeur partie de l'azote total[16].

b-Les Nitrates

Les ions nitrites (NO-2) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH4+) et les ions nitrates (NO-3). Les bactéries nitrifiantes (Nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites en présence d'oxygène ;c'est la nitratation. Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification. Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température. Les Nitrates (NO-3) constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les Nitrobacters transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu[17].

I.4.3. Paramètres bactérien

I.4.3.1. Bactéries coliformes

Les bactéries concernent surtout les coliformes totaux et fécaux. Leur présence dans l'eau peut signifier la proximité d'une décharge d'égouts sanitaires ou de contamination fécale.

-Les coliformes totaux (CT): sont des bactéries utilisées comme indicateur de la qualité microbiologique de l'eau. Leur présence en excès dans l'eau, soit 10 coliformes par 100 ml et plus, annonce une contamination de l'eau potable.

-Les coliformes fécaux(CF): sont des bactéries d'origine fécale qu'on retrouve dans le tube digestif des humains et des animaux. Leur présence dans l'eau peut avoir des conséquences graves sur la santé[18].

I.4.3.2. Les streptocoques fécaux

Sont des bactéries a gram positif sphériques a ovoïde formant de chainettes, non sporulées, se cultivant en anaérobiose a 44 c et a ph 9.6 .la recherche de streptocoque fécaux ne doit être considérée que comme un complément à celle des coliformes thermo-tolérant pour être le signe d'une contamination fécale. Le genre Streptococcus est vaste et

divers, de sorte qu'il est difficile de classer ces bactéries de façon satisfaisante. Les 29 espèces du genre streptocoques sont subdivisées en 4 groupes principaux :

-Les streptocoques pyogènes hémolytiques.

-Les streptocoques oraux.

-Les entérocoques.

-Les streptocoques lactiques[18].

I.5. Normes de rejets des eaux usées

I.5.1. Normes internationales

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure à respecter. Elle est fixée par une loi, une directive ou un décret. Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé respective pour les eaux usées sont indiquées sur le tableau I.1 [19].

Tableau I.1 : **Normes de rejets internationales [19]**

Caractéristiques	**Normes utilisées (OMS)**
Ph	6,5-8,5
DBO5	< 30 mg/1
DCO	< 90 mg/1
MES	< 20 mg/1
NH4+	< 0,5 mg/1
NO2-	1 mg/1
NO3-	< 1 mg/1
P2O5	< 2 mg/1
Température	< 30°C
Couleur	Incolore
Odeur	Incolore

I.5.2. Normes de rejet appliquées en Algérie

Le Décret exécutif n° 93-160 du 10 Juillet 1993, du Journal Officiel de la République Algérienne réglementant les rejets d'effluents liquides, définit un rejet comme tout déversement, écoulement, jets, dépôts directs ou indirects d'effluents liquides dans le milieu naturel. Ces mêmes valeurs viennent d'être renforcées par un nouveau texte réglementaire ; le Décret Exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 Avril 2006. **[20]**

Tableau.I.2: Valeurs limites des paramètres de rejetdans Un milieu récepteur .[16]

Paramètres	Unités	**Valeurs limites**
Température	°C	30
pH	-	6,5 à 8,5
MES	mg/l	35
DBO5	mg/l	35
DCO	mg/l	120
Azote Kjeldahl	mg/l	30
Phosphates	mg/l	02
Phosphore total	mg/l	10
Cyanures	mg/l	0,1
Aluminium	mg/l	03
Cadmium	mg/l	0,2
Fer	mg/l	03
Manganèse	mg/l	01
Mercure total	mg/l	0,01
Nickel total	mg/l	0,5
Plomb total	mg/l	0,5
Cuivre total	mg/l	0,5
Zinc total	mg/l	03
Huiles et Graisses	mg/l	20
Hydrocarbures totaux	mg/l	10
Indice Phénols	mg/l	0,3
Chrome total	mg/l	0,5

(*) Chrome III+	mg/l	03
(*) Chrome VI+	mg/l	0,1
(*) Solvants organiques	mg/l	20
(*) Chlore actif	mg/l	1,0
(*) Détergents	mg/l	2
(*) Tensioactifs anioniques	mg/l	10

I.6 Conclusion

L'épuration et le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural, non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies infectieuses, mais aussi pour protéger l'environnement. Aujourd'hui, ce dernier objectif devient de plus en plus important et les technologies de transformation et les stations d'épuration évoluent constamment.

CHAPITRE II

Matériels et méthodes

Chapitre II

Matériels et méthodes

II-1 INTRODUCTION

Dans le cadre d'une approche globale de maîtrise du système d'assainissement, nous avons cherché à obtenir et à valoriser le maximum de données disponibles concernant l'hydraulique et le suivi des principaux paramètres physico-chimiques de pollution. Les résultats doivent permettre d'identifier les insuffisances et de proposer des solutions techniques pour une meilleure gestion et amélioration du rendement des installations d'évacuation et de traitement des eaux usées de la ville de Médéa. [21]

II.2 Présentation de la station d'épuration de Oued Lahrach-médéa

Située à 7 kilomètres au sud de la ville de Médéa (Nord-Ouest de l'Algérie) au bord de l'Oued Lahrache dans une zone relativement enclavée de collines. Mise en exploitation en 2007 et exploitée par l'Office Nationale de l'Assainissement (O.N.A) conformément au référentiel ISO 14001 en 2009, elle a pour vocation le traitement des eaux usées domestiques de types boue activée de la ville de Médéa et de ses environs.

Avec une capacité de 26,000 m3 /jour, la STEP est destinée à la protection des eaux de l'oued harbil et de la nappe phréatique de la partie sud de la région de Médéa.

La construction et la mise en place des équipements électromécaniques de cette station se feront en deux phases permettant ainsi de traiter les eaux d'une population équivalente à 162500 Eq/habitants en première phase (phase actuelle) et à 195000 EH en deuxième phase (phase future).[24]



Figure II.1 : Plan de la situation géographique de la STEP de Médéa (source Google earth)

II.3. L'objectif d'épuration des eaux usées par la STEP de Oued Lahrach-médéa

L'Objectif principal de cette station est de minimiser la charge polluante des eaux usées domestiques de façon à rejeter des eaux traitées compatibles avec la qualité souhaitable et danslesnormesidéales(OMS).

La station d'épuration permet ainsi de respecter l'environnement et de produire des boues qui seront utilisées comme substances fertilisantes en agriculture

II.4 .les différentes étapes d'épuration des eaux usées au niveau de STEP de Oued Lahrach-médéa

II.4.1 Prétraitement

Le prétraitement a pour objectif de séparer les matières grossières et les éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement. Il comprend quatre principaux modes de traitement des eaux usées: le dégrillage, pour retenir les déchets volumineux, le dessablage, pour obtenir une meilleure décantation et éviter l'abrasion des équipements, le dégraissage et le déshuilage pour éviter l'encrassement de la station par des corps gras. [22]

II.4.1.1. Le dégrillage

Il permet de séparer les matières volumineuses. Son principe est extrêmement simple, puisqu'il consiste à faire passer l'eau brute à travers des grilles composés de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80˚ sur l'horizontale. L'espacement des barreaux varie de 10 à 100 mm. La vitesse moyenne de passage de l'eau entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s. Le nettoyage des grilles est réalisé généralement de façon automatique par un dispositif mécanique agissant en amont ou en aval du champ de la grille. On distingue deux types de grilles. [23]



Figure II.2:Dégrilleur grossier [24]

Largeur : 1.5m

Hauteur d'eau max : 1.29 m

Espacement entre barreaux : 50mm



FigureII.3 :Dégrilleurfin[24]

largeur : 1 .00 m

Hauteur d'eau : 0.83 m

Espacement entre barreaux : 15 mm

II.4.1.2. Le Dessablage-Déshuilage

Au poste de dégrillage fait suite un chenal amenant les eaux dégrillées en tête des deux dessableurs déshuileurs.

Ces deux ouvrages, dimensionnés pour le stade final, sont installés cote à cote. Perpendiculairement à leur axe principal, on trouve à l'amont un chenal de répartition et à l'aval, un chenal de collecte.

Comme signalé plus haut, c'est la lame de débordement à la sortie des dessableurs qui impose la cote du plan d'eau vers l'amont, et notamment dans le chenal d'amenée assurant une relative équirépartition du débit entre les deux ouvrages lorsqu'ils sont utilisés en parallèle.

L'entrée des dessableurs est équipée de vannettes à main d'isolement. L'écoulement à l'aval étant dénoyé, il n'y a donc pas de vanne d'isolement à cet endroit.

Chaque dessableur déshuileur d'une longueur de 22 m est constitué d'un chenal exécuté en béton armé de section trapézoïdale. Un voile étant vertical (voile commun aux deux ouvrages) l'autre étant pentu (côté extérieur). La hauteur d'eau est de 3,10 m.
Dans chaque chenal, un baffle à claire voie installé parallèlement à l'axe principal délimite deux zones distinctes du point de vue fonctionnel : une zone turbulente de dessablage

d’une largeur de 2,20 m (via l'action de bulles d'air) et une zone calme pour le déshuilage d’une largeur de 0,90 m.

Dans la première zone, les filets d'eau décrivent un mouvement en forme d'hélice résultant de la conjugaison de l'avancement horizontal de l'eau et du mouvement vertical ascendant engendré par les bulles d'air émises par les rampes de diffusion d'air situées à environ 2,80 mètres sous le niveau d'eau.

Ce mouvement et ce brassage ont pour effet d'empêcher la sédimentation des matières plus légères lavées c'est-à-dire les matières organiques et autres en suspension.

Les sables décantent et se retrouvent au fond de l'ouvrage dans une partie approfondie où le système air-lift va pouvoir remonter le sable.

L'autre zone située à l'opposé de l'axe d'installation des rampes d'air est séparée de la zone de dessablage par un baffle ajouré installé sur toute la longueur de l'ouvrage.

C'est la zone de déshuilage où l'on observe la flottaison des huiles et graisses entraînées à la surface par leur poids spécifique plus légères que l'eau et aidées par des bulles d'air fixées à ces matières.

Les turbulences de la zone de dessablage confinent les flottants à l'arrière du baffle de tranquillisation facilitant leur concentration et évacuation.

L'ouvrage est équipé d'un pont animé d'un mouvement de "va-et-vient" destiné à extraire les sables qui se sont déposés au fond de l'ouvrage et à racler les flottants accumulés en surface vers une fosse à huiles.[24]



Figure II.4: Dessableur/déshuileur (STEP Médéa)

Déssableur

Vitesse inferieur à 0.3 m/s pour

Les particules denses (sable)

Déshuileur

L'ouvrage se compose de deux canaux rectangulaires dont le volume total est 295 m^3

Vitesse coulée max 0.073 m/s

Temps de séjour minimal : 5 min

(STEP Médéa)

II.4. 2.Traitement primaire

I.4.2.1. Décantation primaire

La décantation est une opération dont le principe repose sur la séparation sous l'action de la force de gravité, des matières en suspension ayant une densité supérieure à celle de l'eau, elle est réalisée dans des décanteurs qui peuvent être circulaires ou rectangulaire munis d'un dispositif mécanique de raclage pour collecter les matières sédimentaires. Pour une eau usée domestiques, on attend de la décantation primaire qu'elle élimine 30 à 35% de la DBO5 de l'effluent dégrossi, et 60% environ des matières en suspension ..[24]



Figure II.5: Décanteur .[24]

II.4.3. Traitement biologique

Enlèvement des matières organiques solubles et des matières en suspension des eaux usées traitées de manière primaire. Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des microorganismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées. La dégradation peut se réaliser par voie aérobie (en présence d'oxygène) ou anaérobie (en l'absence d'oxygène) ..[25]

la voie aérobie: L'oxygène est associé aux réactions. Cette voie s'instaure spontanément dans les eaux suffisamment aérées. Le carbone organique se retrouve sous forme de CO2 et de biomasse.

L'épuration biologique des eaux usées peut être mise en œuvre dansL'épuration biologique se développent en suspension dans l'eau (boues activées), ou encore dans les réacteurs à biomasse fixée dans lesquelles L'épuration biologique se développent sur un

support grossier ou sur garnissage plastique (lit bactériens), sur des disques (disques biologiques).

Le bilan global de la métabolisation peut s'écrire de la manière suivante :

Eaux + pollution organique +micro-organismes + oxygène→ Micro-organismes en excès + CO_2 +H_2O





Figure II.6: Bassins d'aération.[24]

Dimensions		Conditions de fonctionnement
Nombre de bassin	**2**	**Charge massique** **0.067 Kg DBO5/Kg M.S.**
Longueur au plan d'eau (m)	**66 ,0**	**Concentration en boues activées** **5g /l**
Largeur au plan d'eau (m)	**44,0**	**Age des boues** **14j**
Hauteur d'eau (m)	**4,5**	**Oxygène dissous 1 à 3 mg /l**
Volume net unitaire (m^3)	**13068**	La station fonctionne à faible charge massique
Volume net total (m^3)	**26136**	

.[26]

II.4.4. 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.

II.4.4.1. Elimination 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, "strippage" de l'ammoniaque, mais ces traitements ne sont pas utilisés dans le traitement des eaux résiduaires urbaines, pour des raisons de rendement et de coût. [26]

L'élimination de l'azote se fait généralement selon un processus biologique en deux étapes importLa nitrification : La nitrification est un processus se déroulant sous l'action de certains micro-organismes spécifiques et qui conduit à la transformation de l'ammoniac (ou de l'ammonium) en nitrate en 2 étapes :

- **Nitrosation** : sous l'action de bactéries nitreuses aérobies (Nitrosomonas) .

- **Nitration** : par les bactéries nitrifiantes aérobies (Nitrobacter). La nitrification est une des étapes du traitement d'une eau usée qui vise la transformation de l'ammonium (NH4) en nitrate (NO3). Cette transformation est réalisée par des bactéries, en milieu aérobie . [27]

-La dénitrification : est un processus anaérobie par lequel les nitrates sont réduits en azote et en oxydes d'azote. Les micro-organismes utilisent les nitrates comme source d'oxygène et en présence d'une source de carbone organique qui doit être apportée dans le milieu .[28]

II.4.4.2. Elimination du phosphore

L'élimination du phosphore, ou "déphosphoration", peut être réalisée par des voies Physico-chimiques ou biologiques. .[28]

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 entôleur élimination par décantation. Ces techniques, les plus utilisées actuellement, éliminent entre 80 % et 90 % du phosphore, mais engendrent une importante production de boues. La déphosphoration biologique consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Les mécanismes de la déphosphoration biologique sont relativement complexes et leur rendement variable.

Le rendement moyen est d'environ 60 %.Dans les grosses installations d'épuration, ce procédé est souvent couplé à une déphosphoration physico-chimique, pour atteindre les niveaux de rejets requis.

II.4.5. Clarification

La clarification permet de séparer par décantation l'eau épurée des boues secondaires issues du traitement biologique . Cette décantation se fait dans des ouvrages spéciaux, le plus souvent circulaires, appelés clarificateurs ou décanteurs secondaires Une partie des boues secondaires est évacuée en aval vers le traitement des boues ; l'autre partie estrecyclée vers le bassin d'aération pour maintenir la masse biologique nécessaire au fonctionnement de l'installation. Dans la plupart des cas, l'effluent peut être rejeté dans le milieu naturel après la clarification. Le rejet se fait par un canal équipé de capteurs de mesure pour l'auto surveillance de la station . [29]



Figure II.7: Clarificateur (STEP Médéa)

II.4.6. Rejet de l'eau épurée dans le milieu naturel

Le rejet de l'eau épurée dans le milieu naturel marque la fin de l'épuration des eaux usées.

L'eau peut enfin reprendre son cycle naturel et être réutilisée dans d'autres domaines(agricole, industriel et urbain).

Cette eau épurée n'est pas potable. Elle est juste suffisamment propre pour pouvoir être rejetée dans les cours d'eau .

II.5. Traitement des boues

II.5.1. Epaississement

vise à augmenter la siccité (teneur en matière sèche) des boues sans pour autant modifier le caractère liquide de la boue. Cet épaississement peut se faire simplement par voie gravitaire dans un concentrateur ou par des moyens mécaniques (égouttage, flottation ou centrifugation). La siccité des boues épaissies ne dépasse pas usuellement 7 % en moyenne et se situe plutôt vers 5 à 6 %. Généralement, les boues épaissies gravitairement ne sont pas conditionnées et leur siccité plafonne à 3 ou 3,5 %. Ce procédé est fréquent en zone rurale et concerne les petites stations d'épuration, de taille inférieure à 2000 équivalent-habitants.

L'épaississement dynamique (ou mécanique) devient plus fréquent pour les stations de taille comprise entre 2000 et 5000 équivalent-habitants.

Ces valeurs sont simplement indicatives car les situations observées sur le terrain restent fort diverses. [24]



Figure II.8: EPAISSISSEUR (STEP Médéa)

II.5.2. Stabilisation

La stabilisation des boues réside essentiellement dans l'élimination ou la réduction du pouvoir fermentescible des boues organiques, notamment des matières à évolution bactérienne rapide afin d'éviter l'émission d'odeurs désagréables. [30]

II.5.3. Déshydratation et conditionnement

. Déshydratation

Les procédés de déshydratation ont pour objectif de faire passer la boue de l'état liquide à une consistance plus ou moins solide, qui devra évidemment répondre aux exigences de la destination finale choisie. [30]



Figure II.9: Boue humide



Figure II.10: Boue seche dans l'air de stockage

.conditionnement

Après l'épaississement, les boues contiennent encore une très forte proportion d'eau, ce qui rend difficile la réduction de leur volume. Elles sont intimement liées à la masse colloidale de nature hydrophile(polymère) , pour cela il faut la déshydrater . [31]

II.5.4. Séchage

le séchage élimine en grande partie ou en totalité l'eau par évaporation, soit par voie naturelle (lits de séchage), soit par voie thermique. La technique des lits de séchage se pratique à l'air libre sur des boues liquides et combine évaporation naturelle et drainage de l'eau libre à travers une couche filtrante de sable et de graviers. L'emprise au sol est de 1 m2 pour 4 à 5 habitants raccordés.

Ce système extensif donne des boues solides à 35 - 40 % de siccité mais reste fort dépendant des conditions météorologiques.

Le séchage thermique permet une élimination quasi-totale de l'eau (siccité d'environ 95 %).

Les boues obtenues sont pulvérulentes ou en granulés. [24]



Figure II.11 : Séchage (STEP Médéa)

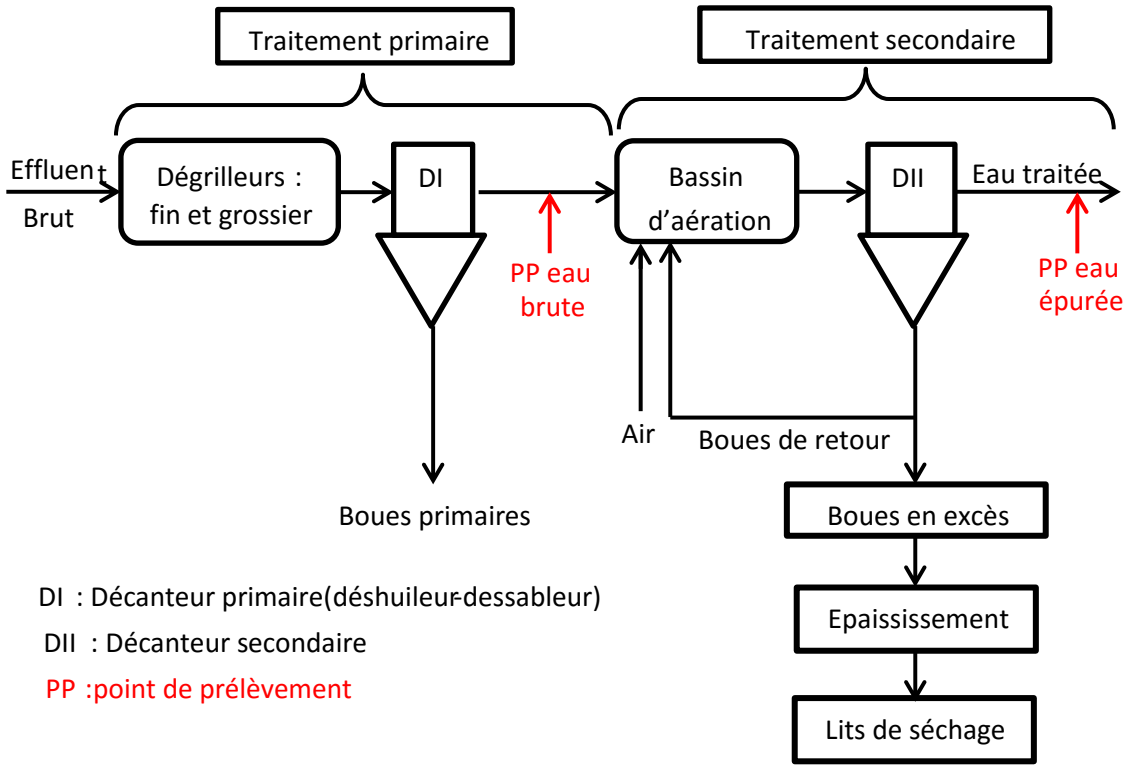


Figure II.12: Schéma représentatife de la STEP de Médéa

II.6 Matériel

- **Matériel biologique**

Le matériel biologique sur lequel nous avons effectué nos analyses est :

Eau usée brute.

Eau épurée.

- **Matériel non biologique**

Le matériel non biologique (appareillage, réactifs, solutions et milieux de culture) est mentionné en annexe.

II.7.METHODOLOGIE

II.7.1. Prélèvement et Echantionnage

- **Echantionnage**

Les prélèvements pour les analyses ont été effectués de janvier 2022 jusqu'à mars 2022 , à la main (perche) à l'aide d'une bouteille de volume de 1 L, rincée au préalable avec de bouchées sous l'eau (deux prélèvement pare mois).

Des prélèvements automatiques : des prélèvements directement effectués par l'échantillonneur pour apprécier certains paramètres (physico-chimique) qui ne **peuvent** être représentatifs que quand ils sont mesurés plusieurs fois par joue tel que : la température, le pH et la conductivité.

Des prélèvements manuels instantanés à l'aide d'une perche : pour les autres paramètres (microbiologique).

II.7.2. Mode de prélèvement

Pour évaluer l'efficacité du traitement effectue dans la station d'épuration, trois points de prélèvement ont été choisis à savoir :

- Un prélèvement de l'eau brute après l'étape de dessablage-déshuilage
- Un prélèvement de l'eau épurée à la sortie du décante

Ces prélèvements (l'eau brute et l'eau épurée) précisément ont fait l'objet :

- D'analyses physico-chimiques au niveau du laboratoire de la STEP de Médéa. Le prélèvement se fait dans des flacons de 500 ml.
- D'analyses bactériologiques au niveau de l'établissement public de santé de proximité (E.P.S.P) de la wilaya de Médéa : le prélèvement se fait dans des flacons stériles de 250 ml.

L'ensemble de ces prélèvements ont été ramenés aux laboratoires dans un laps de temps largement adéquat (1 à 2h) pour la stabilité de population bactérienne**.**

II.7.3- Analyses physico-chimiques

a.Détermination de la température, de pH et de la conductivité

- **Mesure de la Température et du pH (NFT 90-008).**

La mesure de la température ne nécessite pas de normes, par contre, pour celle du pH on emploie la norme NFT 90-008.

Principe

Il mesure la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une

Électrode de référence plongeant dans une même solution. Le pH-mètre sens ION (Hach) utilisé est doté d'une électrode en platine combinée avec une sonde de température.

Mode opératoire

- Allumer le pH-mètre et rincer plusieurs fois l'électrode avec de l'eau distillée.

- Effectuer l'étalonnage du pH-mètre.

- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser dans un bécher.

- Plonger ensuite l'électrode dans le bécher et agiter doucement avec un barreau magnétique.

-Laisser stabiliser un moment, puis noter la valeur finale du pH et de la température.

Expression des résultats

L'appareil donne la valeur de la température exprimée en degré Celsius (°C) ainsi que la valeur du pH correspondant.

- **Mesure de la conductivité électrique ISO 7888**

Principe

La conductivité électrique est une mesure de courant conduit par les ions présents dans l'eau. La détermination se fait directement, à l'aide d'un conductimètre HACH SENSION 5.

Mode opératoire

-Allumer le conductimètre et rincer plusieurs fois la sonde du conductimètre avec de l'eau distillée.

-Prendre une quantité suffisante d'eau à analyser dans un bécher.

-Mettre l'électrode dans le bécher, laisser stabiliser puis noter la valeur de la conductivité**.**

Expression des résultats

La conductivité électrique est exprimée en micro-siemens par centimètre (µS/cm) ou en milli-siemens par centimètre (mS/cm).

Détermination de la minéralisation

Il existe une relation entre la teneur en sel dissous d'une eau et sa conductivité

Le tableau suivant donne quelques indications sur cette relation.[34]

Tableau II.3 : Relation entre la teneur en sel dissous d'une eau et sa conductivité. [35]

Valeurs de conductivités	Minéralisations correspondantes
Conductivité **< 100**	Mineralization très faible
100 < conductivité **< 200**	Minéralisation faible
200 < conductivité **< 333**	Minéralisation moyenne
333 < conductivité **< 666**	Minéralisation moyenne accentuée
666 < conductivité **< 1000**	Minéralisation importante
Conductivité **> 1000**	Minéralisation élevée

b.Détermination des matières en suspension

- **Mode opératoire**

- **Eaux brutes**

La séparation des MES de l'eau se fait par centrifugation. L'échantillon est mis en rotation à grande vitesse. L'application de la force centrifuge sur les particules solides permet de les rassembler dans le fond du tube sous forme d'un culot. Ce dernier sera récupéré dans un creuset en porcelaine et mis à sécher à 105°C. Le résidu sec est ensuite pesé. Il correspond aux MES contenues dans l'échantillon.

- **Eaux traitées**

O Sécher le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 1 à 2h.

O Placer le filtre sur le support de filtration ensuite connecter l'appareille d'aspiration sous vide (pompe à vide)

O Verser progressivement l'échantillon sur le filtre jusqu'à ce que le dispositif soit vidé.

O Retirer avec précaution le filtre, placer le filtre sur le support de séchage ensuite sécher le filtre dans l'étuve à 105°C pendant 1 à 2h.

O Retirer le filtre de l'étuve, le laisser refroidir dans un dessiccateur.

O Peser le filtre.

O Expression des résultats

La teneur en MES, des eaux brutes et des eaux usées, est calculée à partir de la formule suivante :

[MES]= (M1-M0) x 1000/V en mg.l-1

- **Eaux brutes**

M0 : la masse en milligrammes de creuset en porcelaine vide (la tare).

M1 : la masse en milligrammes du creuset et de son contenue après séchage à 105°C. V : le volume en millilitre de la prise d'essai.

- **Eaux épurées**

M0 : la masse en milligrammes du filtre avant filtration.

M1 : la masse en milligrammes du filtre après filtration.

V : le volume en millilitre de la prise d'essai.

c. Détermination des matières volatiles sèches

❖ **Mode opératoire**

• Prendre le creuset qui a servi à l'analyse des MES, avec le filtre dedans, après séchage à 105°C et dessiccation.

• Mettre les creusets dans un four a moufle à 550° C pendant une heure.

• Sortir les creusets du four et les laisser refroidir dans un dessiccateur.

• Peser les creusets, jusqu'à poids constant.

• Calcul et Expression des résultats

La teneur en MVS est calculée comme suit :

Calcul des matières volatiles sèches

MVS= MES-MM (mg/l).

Calcul de la matière minérale (MM)

MM = (M1-M2) x 1000/V

- **MM** : teneur en matière minérale, en (mg/l).
- **V** : volume de la prise d'essai en millilitre.
- **M1** : masse du creuset plein après séchage à 105°C et dessiccation en (mg).
- **M2** : masse du creuset plein après calcination à 550°C.

d. Détermination des matières décantables V30

Fraction des matières en suspension qui sédimentent pendant un temps donné. La détermination de la quantité de matières qui peuvent décanter dans les décanteurs nous indique l'état des boues dans les clarificateurs.

. Appareillage

éprouvettes graduées (mL/L) de 1 litre (Annexe)

▪ **Mode opératoire**

- On vers un volume de 1 L de l'eau brute et épurée dans les deux éprouvettes

- Laisser l'eau décantée pendant 30 min puis on lire la valeur de graduation.

e. Détermination de la demande chimique en oxygène Norme ISO 6060

❖ **Principe**

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

• **Mode opératoire**

- Transvaser 10 ml de l'échantillon pour analyse, diluer si nécessaire dans un tube à DCO mètre (Toujours le volume total est de 10 ml)
- Mettre 10 ml d'eau distillé dans un tube à DCO mètre (c'est le blanc) (effectuer 2 essais à blanc).
- Mettre 10 ml d'hydrogenophtalate de potassium dans un tube à DCO mètre (c'est le témoin).
- Ajouter pour chaque tube 5 ml de dichromate de potassium (K2Cr2O7) et quelques billes en verre (régulateur d'ébullition) et agiter soigneusement.
- Ajouter lentement 15 ml d'acide sulfurique concentré.
- Mettre le DCO mettre en marche à une température 150°C pendant 120 minutes.
- Une fois les 120 min entame, éteindre le DCO mètre et laisser les tubes refroidir.
- Diluer le contenu de chaque tube dans une éprouvette de 100 ml à environ 75 ml.

- Mettre 1 à 2 gouttes de l'indicateur Ferroine, et titrer avec la solution sulfate de Fer et d'Ammonium (Sel de Mohr).

- **Calcul et Expression des résultats**

La DCO se calcule comme suit :

DCO = [8000 x C x (V2 – V1)]/ V0

C : concentration de sulfate de fer et d'ammonium exprimée en (mol/l) (environ 0.12 mol/l).

V0 : volume en ml de la prise d'essai avant dilution éventuelle.

V2 : volume en ml de la solution de sulfate de fer et d'ammonium utilisée pour l'essai à blanc.

V1 : volume en ml de la solution de sulfate de fer et d'ammonium utilisée pour la détermination de l'échantillon.

8000 : ½ masse molaire de l'oxygène par litre.

Les résultats sont exprimés en mg d'oxygène par l.

f. Détermination de la demande biochimique en oxygène

- **Principe**

La demande biologique en oxygène après 5 jours (DBO5) d'un échantillon est définit comme étant la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies dans des conditions bien définit telle que la température 20°C, l'obscurité, l'agitation après une durée de 5 jours.

▪ On peut estimer la valeur de la DBO à partir de la valeur de la DCO.

DBO5 estimée (mg/l) = 80% x DCO

D'après la valeur de la DBO estimée en mg/l on peut se référer à un tableau de Gamme, qui nous indique le volume à prendre de notre échantillon ainsi que la valeur du facteur.

Tableau II.4: Gamme de référence de la valeur de la DBO estimée

DBO estimée mg/l	Prise d'essai ml	Facteur
0- 40	432	1
0-80	365	2
0-200	250	5
0-400	164	10
0-800	97	20
0-2000	43.5	50

(STEP)

Mode opératoire

- Dès que le volume de la prise d'essai est connue, on l'introduit dans la bouteille du DBO mètre
- Introduire un barreau magnétique dedans.
- Placer la capsule qui va contenir 2 pastilles de NaOH pour capter le DCO.
- Fermer avec l'oxitope et régler à zéro.
- Mettre une étiquette sur chaque bouteille contenant La date du prélèvement et d'analyse, ainsi que l'identification de l'échantillon.
- Mettre le DBO mètre en marche pendant 5 jours dans l'enceinte à DBO à une température de 20°C.

- **Calcul et Expression des résultats**

DBO5 (mg/l) = lecture au bout de 5 jours x Facteur

g. Détermination Dosage du Nitrate NO3 ISO 7890–3

- **Principe**

Mesurage spectrométrique du composé jaune issu de la réaction des nitrates avec l'acide sulfo-salicylique formé par addition à l'échantillon de salicylate de sodium et d'acide sulfurique après traitement à l'alcali.

- **Mode opératoire**

▪ Prendre un volume maximal de 25 ml de l'échantillon à analyser, (diluer si nécessaire) dans un bécher.

▪ Ajouter 0.5 ml d'Azoture de sodium

▪ Ajouter 0.2 ml d'Acide acétique.

▪ Evaporer à 75 – 88 C°. Après séchage, refroidissement

▪ Ajouter 1 ml salicylate de sodium.

▪ Evaporer à nouveau à 75 – 88 C°. Séchage et refroidissement.

▪ Ajouter 1 ml d'Acide sulfurique.

▪ Laisser reposer environ 10 min.

▪ Ensuite, ajouter 10 ml d'eau distillé

▪ Ajouter 10 ml de la solution d'Alcali.

▪ Transvaser le contenu du bécher dans une fiole jaugée de 25 ml sans compléter.

▪ Placer la fiole dans le bain d'eau à 25 C° pendant 10 min.

▪ Retirer la fiole et compléter au volume avec de l'eau.

▪ Lire au spectrophotomètre à une longueur d'onde λ= 415 nm.

Calcul et expression des résultats

Les résultats sont exprimés en N-NO3 mg/l.

La quantité en NO3 est calculée par la relation suivante :

NO3/N= 4.43 → NO3= 4.43 x N

- **Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en (mg/l).

h.Détermination Dosage de l'azote ammoniacal Norme ISO 7150/1

- **Principe**

La détermination de l'azote ammoniacal est basée sur la formation d'un complexe coloré (vert) entre l'ion ammonium (NH4+), le salicylate de sodium (C7H5NaO3) et du chlore en milieu alcalin. La source de chlore est fournie par une solution de dichloro-isocyanurate de sodium.

- **Mode opératoire**

- Prendre 40 ml d'eau à analyser dans une fiole de 50 ml.
- Ajouter 4 ml de réactif coloré, homogénéiser.
- Ajouter 4 ml du réactif de dichloro-isocyanurate de sodium, homogénéiser. Et compléter à 50 ml.
- Laisser reposer au moins 60 min.
- Effectuer la mesure spectrophotométrie à la longueur d'onde de 655 nm.

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en (mg/l).

i. Détermination Dosage des orthophosphates ISO 6878

- Principe

Réaction des ions orthophosphates avec une solution acide contenant des ions de molybdate et d'antimoine pour former un complexe d'antimonyl-phosphomolybdate. Réduction du complexe par l'acide ascorbique pour former un complexe de molybdène fortement coloré en bleu.

- **Mode Opératoire**

- Le volume maximum de la prise d'essai est de 40 ml (diluer si nécessaire), le dosage de concentration d'orthophosphates allant jusqu'à $f = 0.8$ mg/l
- Ajouter 1 ml d'acide ascorbique et agiter.
- Ensuite ajouter 2 ml de molybdate acide, agiter.
- Compléter à 50 ml avec de l'eau dans des fioles jaugées de 50 ml.

- Laisser le temps de réaction 30 minutes.
- L'apparition d'une coloration bleue indique la présence des PO4-3 .Faire la lecture des échantillons à une $\lambda = 880$ nm.

Expression des Résultats

Les résultats sont donné directement en P-PO4-3, pour les convertir en PO4-3 multiplier le résultat par 3.06.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la station d'épuration sud de la ville de Médéa (Nord-Ouest de l'Algérie) , dont le fonctionnement est de type boues activées, ainsi que les différents paramètres physico-chimiques retenus pour l'analyse et la caractérisation de l'eau traitée, susceptible d'être utilisée en irrigation.

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre III

RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Introduction

Dans cette partie du travail, nous avons analysé les paramètres physico-chimiques des eaux usées épurées de la station d'épuration de Oued Lahrach-médéa durant un période de trois mois afin d'évaluer l'efficacité du fonctionnement de la station.

III.2. Résultats et discussion

Les tableaux suivants représentent les résultats d'analyse des paramètres physicochimique de l'Eau brute (EB) et de l'Eau épurée (EE) durant la période de stage allant du 02/1/2022 au 7/04/2022 ainsi que le résultat d'analyse de MES au niveau de trois bassins (Boue de retour, Epaississeur, Stabilisateur) .

Les résultats obtenus sont interprétés par-rapport aux seuils fixés de la STEP et par rapport à la norme de rejet.

III.2.1. paramètres physico-chimiques

Le suivi de la qualité physico-chimique consiste à la détermination des paramètres de pollution. Il s'agit de faire le bilan journalier de la pollution, par la mesure de la température, du pH, de la conductivité, des matières en suspension (MES, turbidité), de la pollution organique carbonée (DCO, DBO5), des différentes formes d'azote (N-NH4, N-NO3) et enfin des ortho-phosphates.

III.2.1.1. La température de l'eau

Les valeurs de la température à l'entrée et à la sortie de la station sont très proches. On note que la température moyenne de l'eau avant le traitement (eau brute EB) est de 12,10°C avec une valeur minimale de 10,20°C et une valeur maximale de 14,20°C par contre la température moyenne de l'eau après traitement (eau épurée EE) est de 12,40°C avec une valeur minimale de 10,40°C et une valeur maximale de 14,10°C. On remarque que la moyenne de la température de l'eau avant et après le traitement est favorable à l'activité microbienne de la station et le suivi du traitement.

En Algérie, les normes de rejets des eaux usées admises dans la nature sont de l'ordre de 30°C.

La figure III.1 indique la variation journalière de la température de l'eau brute et épurée de la STEP.

Tableau III.1 : Analyse de la Température de l'eau brute et épurée.

échantillon	**T (C°)**	
	EB	**EE**
2/01/2022	13.4	12.9
3/01/2022	14.2	13.8
4/01/2022	14.2	12.9
5/01/2022	13.1	13.8
6/02/2022	13.5	13.9
9/01/2022	12.3	10.4
10/01/2022	12.4	13 ,0
13/01/2022	12.3	12.4
16/01/2022	13 .1	13.4
18/01/2022	10.2	11 .4
19/01/2022	12.3	12.4
20/01/2022	11.8	12.0
23/01/2022	12.4	12.8
25/01/2022	12.8	13.1
29/01/2022	13.4	13.8
30/01/2022	12.8	13.0
01/02/2022	14.2	13.4
02/02/2022	14	13.6
03/02/2022	13.2	14.1
06/02/2022	14.1	13.8
07/02/2022	14.5	13.8
08/02/2022	14.5	13.8
09/02/2022	14.8	14
10/02/2022	13.5	12.8

13/02/2022	13.2	12.4
14/02/2022	13.8	13.8
15/02/2022	13.1	12.8
16/02/2022	13.4	14.3
17/02/2022	14.1	13.8
20/02/2022	13.2	13.4
21/02/2022	14.5	13.8
22/02/2022	12.8	13.1
23/02/2022	12.8	12.3
24/02/2022	11.4	12.3
27/02/2022	12.9	13
06/03/2022	13.2	12.4
07/03/2022	12.4	13.1
08/03/2022	13.4	12.8
09/03/2022	14.1	11.3
10/03/2022	14.1	12.4
13/03/2022	12.8	11.8
14/03/2022	13.1	12.4
15/03/2022	12.8	13.1
16/03/2022	13.1	12.8
17/03/2022	12.1	13.1
20/03/2022	12.2	12.4
21/03/2022	12.2	12.4
22/03/2022	13.1	13.2
24/03/2022	12.4	13.1
27/03/2022	12.3	11.8
28/03/2022	12.9	13.1
29/03/2022	11.9	12
MOY	13.04	12.64

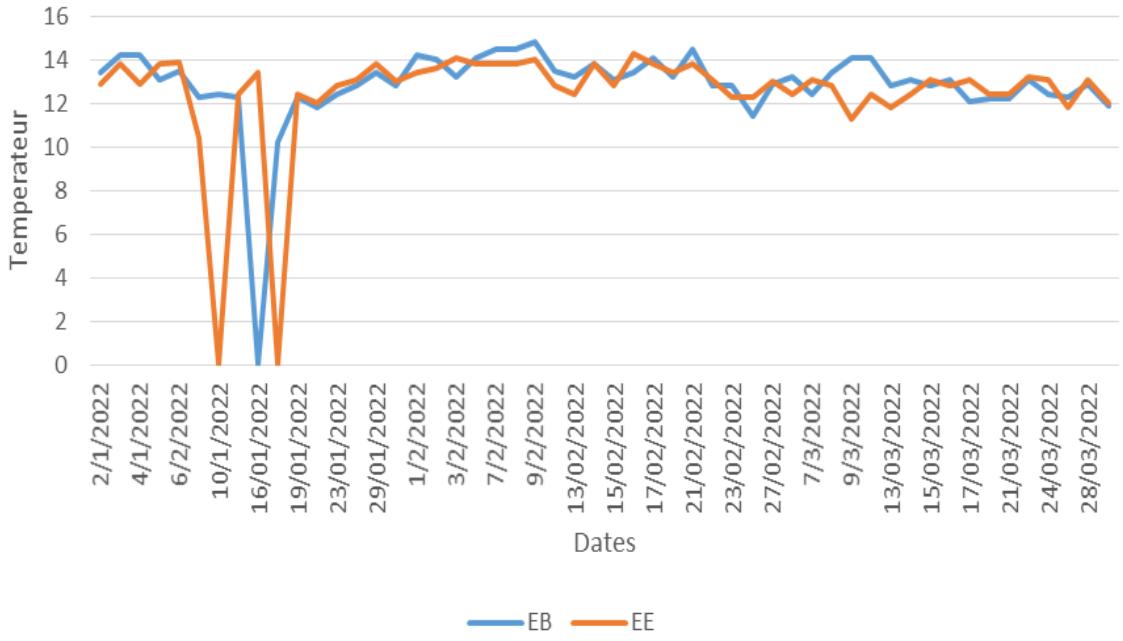


Figure III.1 : Evolution du la Température de l'eau brute et épurée (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.2.1.2. Le potentiel d'Hydrogène

Les valeurs de pH de l'eau brute de la STEP varient entre 7.19 et 7.99 avec une moyenne de 7,81 et celui de l'eau épurée varient entre 7.2et 8 avec une moyenne de 7.60.On peut dire que ces valeurs sont dans la plage de la neutralité qui est entre 6,5 et 8,5. Ce qui crée un parfait équilibre biologique permettant la dégradation de la matière organique.

La figure III.2 indique la variation journalière du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Tableau III.2 : Analyse de Le potentiel d'Hydrogène de l'eau brute et épurée.

échantillon	**PH**	
	EB	**EE**
2/01/2022	7.89	7.66
3/01/2022	7.20	7.21
4/01/2022	7.44	7.56
5/01/2022	7.88	7.34
6/01/2022	7.68	7.48
9/01/2022	7.55	7.68
10/01/2022	7.58	7.88
13/01/2022	7.18	7.66
16/01/2022	7.41	7.92
18/01/2022	7.88	7.92
19/01/2022	7.44	7.92
20/01/2022	7.98	7.84
23/01/2022	7.58	7.99
25/01/2022	7.54	7.98
29/01/2022	7.54	7.98
30/01/2022	7.77	7.87
01/02/2022	7.89	7.98
02/02/2022	7.98	8.01
03/02/2022	7.99	7.97
06/02/2022	7.84	7.77
07/02/2022	7.99	8.01
08/02/2022	7.88	7.99
09/02/2022	7.90	7.80
10/02/2022	8.04	7.98
13/02/2022	7.70	7.53
14/02/2022	7.88	7.65
15/02/2022	7.44	7.77
16/02/2022	7.88	7.56
17/02/2022	7.99	7.67

20/02/2022	7.50	7.48
21/02/2022	7.55	7.86
22/02/2022	7.88	7.56
23/02/2022	7.98	7.55
24/02/2022	7.58	7.67
27/02/2022	7.89	7.38
06/03/2022	6.97	7.53
07/03/2022	7.88	8.03
08/03/2022	7.46	7.53
09/03/2022	7.52	7.64
10/03/2022	7.44	7.55
13/03/2022	7.88	7.46
14/03/2022	7.46	7.54
15/03/2022	7.56	7.38
16/03/2022	7.93	7.33
17/03/2022	7.44	7.38
20/03/2022	7.89	7.57
21/03/2022	7.66	7.54
22/03/2022	7.38	7.56
24/03/2022	7.64	7.78
27/03/2022	7.88	7.98
28/03/2022	7.9	7.75
29/03/2022	7.37	7.48

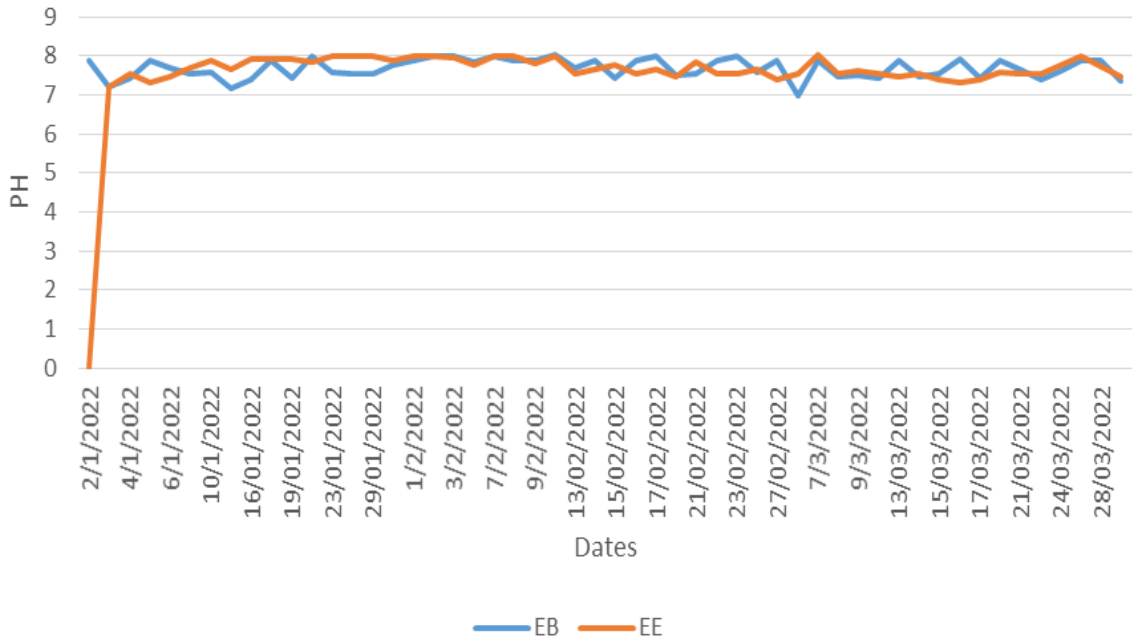


Figure III.2: Evolution du pH de l'eau brute et épurée (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.2.1. 3. La conductivité

Les valeurs de la conductivité enregistrées durant la période d'étude varient entre 1594µS/cm et 2400µS/cm avec une moyenne de 1997 µS/cm pour l'eau brute. Concernant l'eau traitée, les valeurs sont comprises entre 1500 µS/cm et 2300 µS/cm avec une moyenne de1900 µS/cm.

On remarque une légère augmentation de la conductivité d'eau brute par rapport à celle de l'eau épurée qui est due probablement aux charges polluantes. Ces valeurs restent nettement inférieures à la norme fixée par l'OMS qui de est de 3000µS/cm**.**

La figure III.3 indique la variation journalière du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Tableau III.3: Analyse de La conductivité de l'eau brute et épurée.

échantillon	**Conductivité(µs/cm)**	
	EB	**EE**
2/01/2022	1943	1960
3/01/2022	1960	2030
4/01/2022	1928	1854
5/01/2022	2024	1744
6/01/2022	1994	1804
9/01/2022	1938	1724
10/01/2022	1935	1712
13/01/2022	1848	1707
16/01/2022	1892	1736
18/01/2022	1924	1805
19/01/2022	1945	1725
20/01/2022	1928	1678
23/01/2022	1954	1698
25/01/2022	2000	1894
29/01/2022	2032	1732
30/01/2022	1994	1813
01/02/2022	1928	1738
02/02/2022	1978	1689
03/02/2022	1934	1794
06/02/2022	1984	1774
07/02/2022	1948	1678
08/02/2022	1984	1674
09/02/2022	2140	1970
10/02/2022	2350	2280
13/02/2022	1914	2220
14/02/2022	1989	1894
15/02/2022	2054	1834
16/02/2022	1938	1757
17/02/2022	2034	1873

20/02/2022	2190	2220
21/02/2022	2007	1874
22/02/2022	1924	1742
23/02/2022	1984	1634
24/02/2022	2034	1838
27/02/2022	1972	1898
06/03/2022	1693	1832
07/03/2022	2040	1651
08/03/2022	1972	1590
09/03/2022	1992	1662
10/03/2022	2032	1572
13/03/2022	1998	1672
14/03/2022	1989	1638
15/03/2022	1698	1738
16/03/2022	1594	1834
17/03/2022	1834	1497
20/03/2022	1938	1843
21/03/2022	2020	1898
22/03/2022	2010	2080
24/03/2022	2040	1930
27/03/2022	2140	2140
28/03/2022	2190	2190
29/03/2022	2410	2290

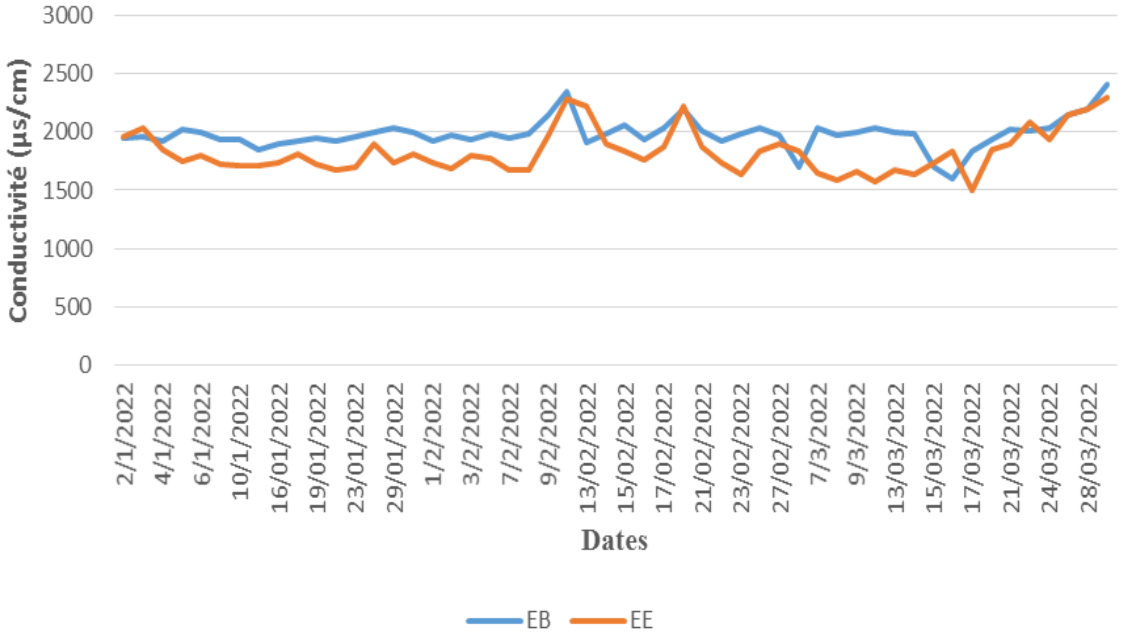


Figure III.3: Evolution du la conductivité de l'eau brute et épurée(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.2.1.4. Les matières en suspension

Les matières en suspension (MES) sont, en majeure partie, de nature biodégradable. Les valeurs enregistrées au cours de notre étude révèlent une réduction importante des matières en suspension entre les eaux brutes et épurée. Elles varient entre 112 mg/l et 510 mg/l avec une moyenne de 311 mg/l pour l'eau brute et entre 8.5mg/l et 30.5 mg/l avec une moyenne de 19.5mg/l pour les eaux épurée**.** Ces faibles valeurs sont dues à la décantation des matières décantables.

Les valeurs des MES de l'eau brute répondent à la valeur nominale acceptable à la STEP qui est de 511mg/l .

Les fluctuations enregistrée entre les valeurs de MES de l'eau brute sont due à la nature des effluents.

Les valeurs des MES de l'eau épurée sont toutes conformes aux seuils limites fixés de la STEP qu'est 30mg/l.

Les rendements obtenus montrent qu'il y a un bon abattement des MES entre l'eau brute et l'eau épurée,car le rendement d'élimination des MES est d'environ 94%, ce qui signifie qu'il y a une bonne séparation de la boue et de l'eau au niveau du clarificateur.

La figure III.4 indique la variation journalière du MES de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Tableau III.4 : Analyse de Les matières en suspension de l'eau brute et épurée

échantillon	**MES(mg/l)**		**Rendement(%)**
	EB	**EE**	
02/01/2022	276	15	94.56
03/01/2022	230	13.5	94.13
04/01/2022	248	18.5	92.54
09/01/2022	277	21.5	92.23
10/01/2022	226	18	92.03
11/01/2022	296	17.5	94.08
17/01/2022	110	8.6	92.18
18/01/2022	244	20.5	91.59
19/01/2022	248	18.5	92.54
23/01/2022	239	32	86.61
24/01/2022	222	18	91.89
25/01/2022	240	25	89.58
01/02/2022	277	25	90.97
02/02/2022	267	18.5	93.07
03/02/2022	208	20	90.38
06/02/2022	361	10	97.22
07/02/2022	511	36	92.95
08/02/2022	487	13	97.33
13/02/2022	349	28.5	91.83
14/02/2022	284	20	92.95
20/02/2022	230	25	89.13

21/02/2022	318	28.5	91.03
23/02/2022	244	20.5	91.59
27/02/2022	339	30.5	91
02/03/2022	282	24 .5	91.3
06/03/2022	204	22.5	88.97
07/03/2022	155	17	89.03
08/03/2022	268	15	94.40
14/03/2022	370	19	94.86
15/03/2022	121	10	91.73
16/03/2022	276	15	94.56
20/03/2022	284	25	91.19
21/03/2022	239	15.5	93.51
22/03/2022	230	27.5	87.5
27/03/2022	152	22	85.52
28/03/2022	364	26	92.85
29/03/2022	256	28	89.06
MOY	268.43	18.08	93.26

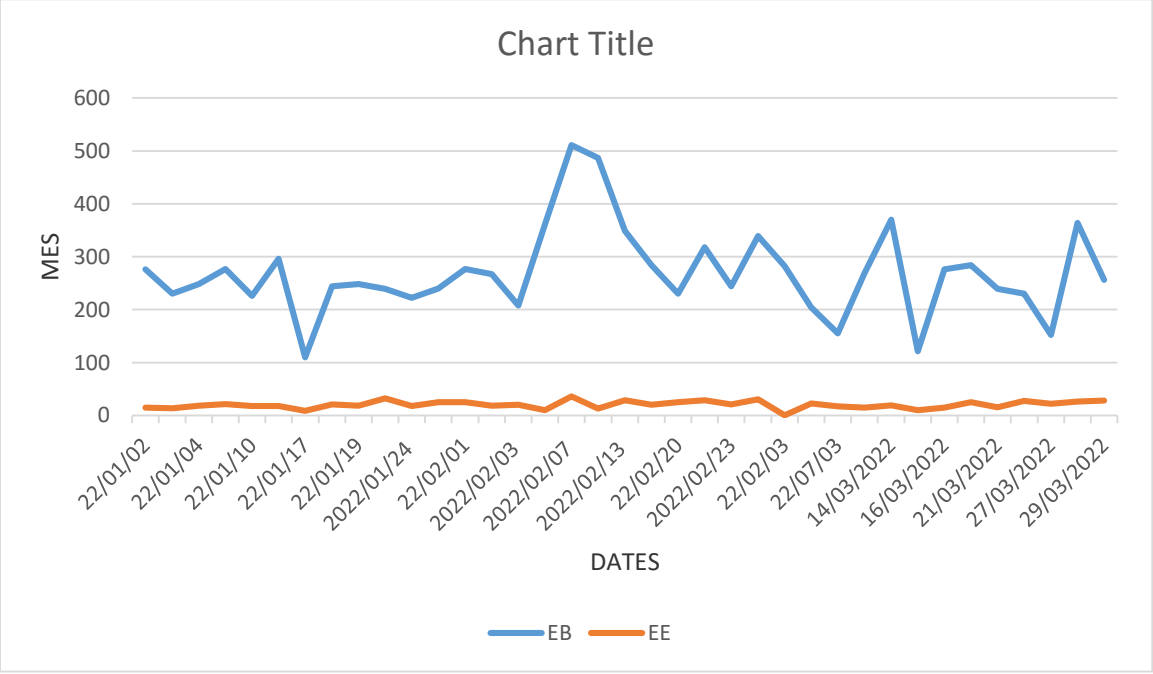


Figure III.4: Evolution du MES de l'eau brute et épurée (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

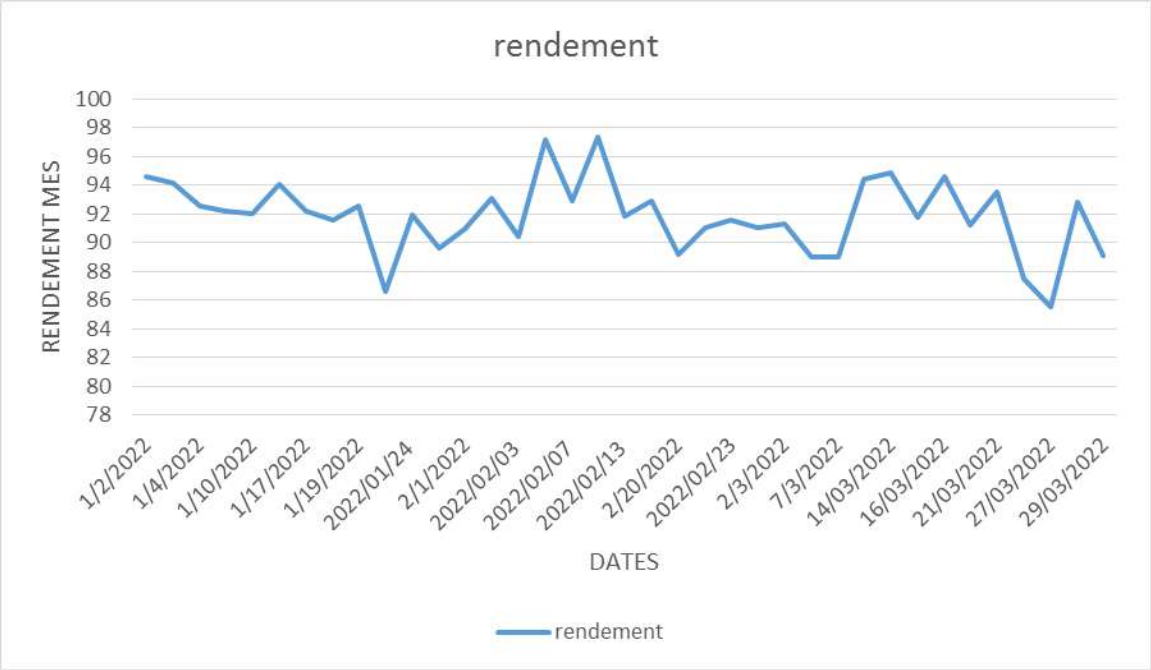


Figure III.5: Rendement d'épuration en MES à la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.2.1. 5. Matières décantables V30

On observe que V30 de l'eau décantée dans les bassins d'aération est varié entre 40 mg/l et 100mg/l avec un moyenne 70mg/l.

Nous avons remarqué graphiquement que les valeurs de V30 sont faibles dans la STEP de Médéa, car les rations normaux se varient entre 100mg /l et 200 mg /l.

La figure III.6 indique la variation journalièrede V30 de l'eau décantée de la STEP de Médéa.

Tableau III.5: Analyse de Matière décantables**.**

échantillon	**V30 (mg/l)**
02/01/2022	80
03/01/2022	100
04/01/2022	90
09/01/2022	80

10/01/2022	80
11/01/2022	75
17/01/2022	70
18/01/2022	80
19/01/2022	80
23/01/2022	80
24/01/2022	80
25/01/2022	90
01/02/2022	100
02/02/2022	90
03/02/2022	90
06/02/2022	100
07/02/2022	65
13/02/2022	70
14/02/2022	70
20/02/2022	80
22/02/2022	80
23/02/2022	80
27/02/2022	60
02/03/2022	80
06/03/2022	40
07/03/2022	50
10/03/2022	60
13/03/2022	70
15/03/2022	80
16/03/2022	70
20/03/2022	90
24/03/2022	60
28/03/2022	60
29/03/2022	50
30/03/2022	60
Moy	75.42

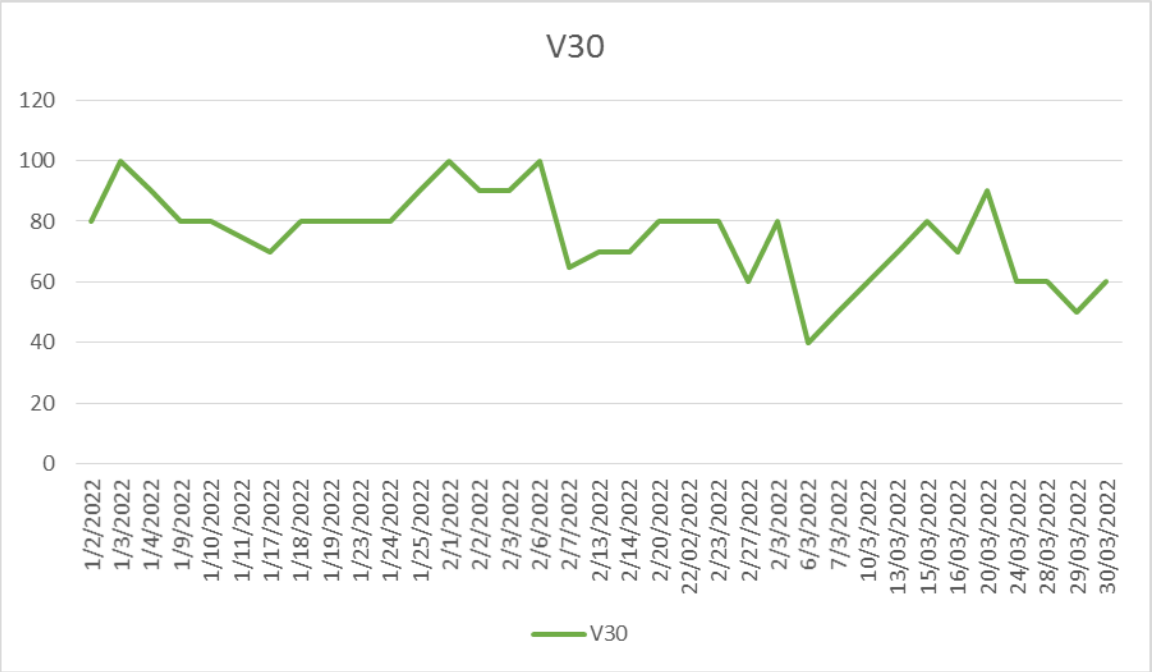


Figure III.6 : Variation de la V30 de l'eau décantée de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.2.1. 6. Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de DBO5 de l'eau brute variaient entre 130et 280 mg/l avec une moyenne de 250 mg/L, ces valeurs ne dépassent pas la valeur nominale acceptable à la STEP qui est de 290mg/l,après le traitement les concentrations à la sortie de la station d'épuration variaient de 6 à 40 mg/L avec une moyenne de 23 mg/Ldonc les eaux épurées sont conformes à la norme Algérienne d'irrigation.

On remarque une diminution marquante de la DBO5 de 280 mg/l à 6 mg/l, ce qui représente un rendement moyen en DBO5 de 91.44 % en raison du bon traitement biologique qui a conduit à une bonne biodégradation de la matière organique dans les bassins biologiques.

Les valeurs obtenues de la DBO5 à l'entrée et à la sortie de la STEP des jours suivants : le 8/02/2022 , 13/02/2022, 13/02/2022, 14/02/2022, 15/2/2022, 7/3/2022, 8/3/2022 ,9/3/2022 et le 17/3/2022 sont très élevéeset ont dépassés l'objectif de la STEP qui est de 290mg/l à cause de l'arrêt de deux aérateurs au niveau de bassin biologique ces

jours-là, ce qui a engendré une carence d'oxygène qui a engendré une biodégradation du la matières organiques (MO) incomplète.

La figure III.7 présente la variation journalière de la concentration de la demande biologique en oxygène (DBO5) à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Tableau III.6: Analyse de Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours de l'eau brute et épurée

échantillon	**DBO5(mg/l)**		**Rendement (%)**
	EB	**EE**	
03/01/2022	220	12	94.54
04/01/2021	240	22	90.83
05/01/2021	240	17	92.91
09/01/2022	190	12	93.68
10/01/2022	140	15	89.28
11/01/2022	170	16	90.58
16/01/2022	220	20	90.90
17/01/2022	150	26	82.66
18/01/2022	280	18	93.57
25/01/2022	180	12	93.33
26/01/2022	210	24	88.57
27/01/2022	190	20	89.47
06/02/2022	280	22	92.14
07/02/2022	280	32	88.57
08/02/2022	300	28	90.66
13/02/2022	500	40	92
14/02/2022	360	42	88.33
15/02/2022	400	36	91
21/02/2022	200	07	96.5
22/02/2022	280	24	91.42
23/02/2022	190	16	91.57
01/03/2022	140	02	98.57
07/03/2022	360	26	92.77

08/03/2022	320	26	91.18
09/03/2022	400	28	93
16/03/2022	130	24	81.53
17/03/2022	300	26	91.33
20/03/2022	260	24	90.76
21/03/2022	280	23	91.78
23/03/32022	260	16	93.84
27/03/2022	130	06	95.38
28/03/2022	240	24	90
moy	251.25	21.43	91.44

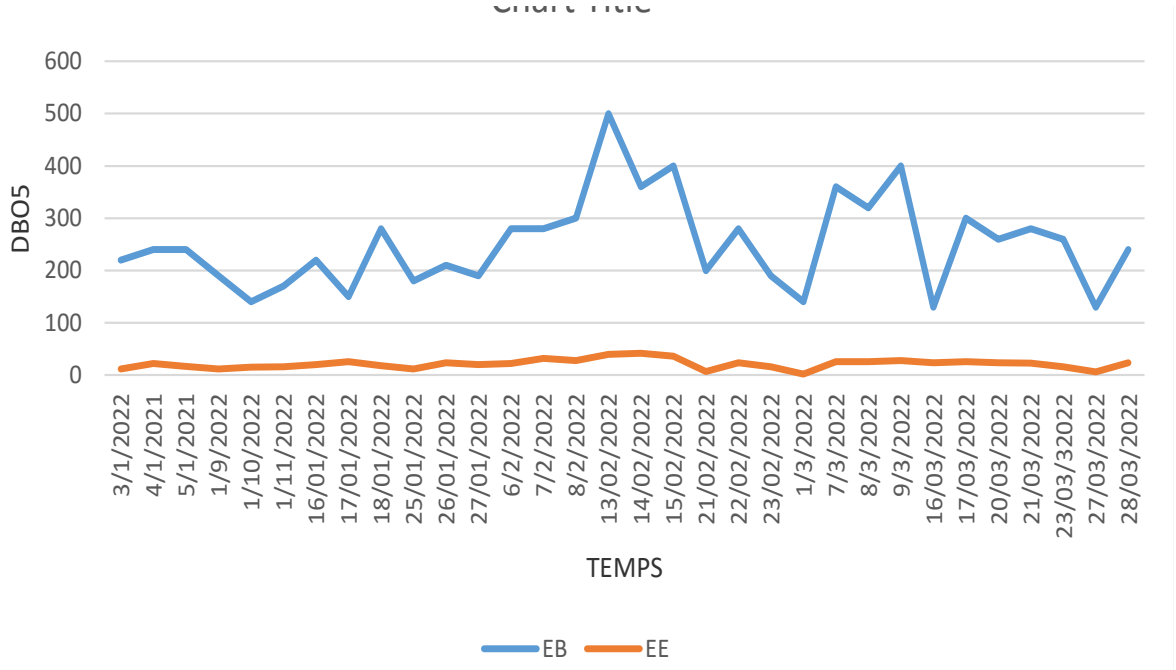


Figure III.7 : Variation de la DBO5 dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

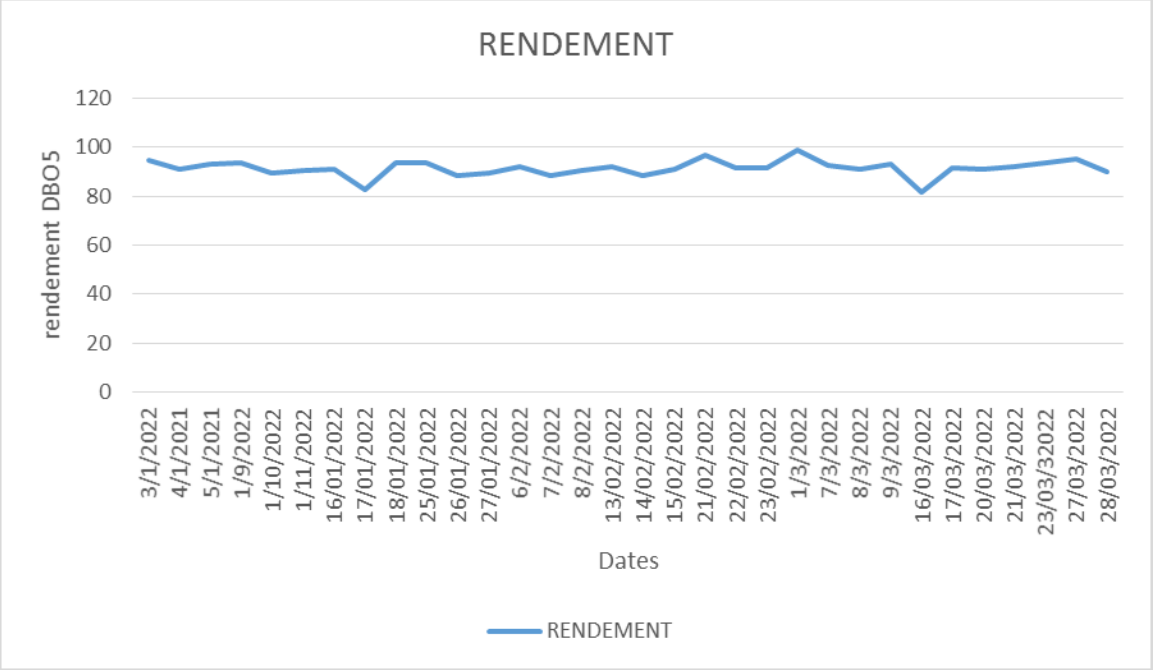


Figure III.8: Rendement en DBO5 de la STEP de Médéa (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.2.1.7. Demande chimique en oxygène

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de DCO de l'eau brute varient entre 212et 700mg/l, avec une moyenne de 384.40mg/l .Ces valeurs dépassent les valeurs nominales acceptables par la STEP qui est de 307.2 mg/l.D'autre part, les résultats pour l'eau épurée varient entre 38.4 et 86.4 mg/l, avec une moyenne de 62.4mg/l.Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes de rejet qui est de 120 mg/l.

Le rendement en DCO a été estimé à 83,74% ce qui montre qu'il y a un abattement important entre l'eau brute et l'eau épurée.

La figure III.9 montré la variation de la concentration de la demande chimique en oxygène (DCO) à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Tableau III.7 : analyses du DCO de l'eau brute et épurée.

échantillon	DCO(mg/l)		Rendement(%)
	EB	**EE**	
03/01/2022	345.6	48	86.11
04/01/2021	403.2	57.6	85.71
05/01/2021	364.8	48	86.84
09/01/2022	326.4	48	85.29
10/01/2022	307.2	57.6	81.25
11/01/2022	345.6	57.6	83.33
16/01/2022	403.2	67.2	83.33
17/01/2022	353.6	76.8	78.29
18/01/2022	441.6	86.4	80.43
25/01/2022	326.4	48	85.29
26/01/2022	345.8	67	80.62
27/01/2022	307.2	57.6	81.25
01/02/2022	326.4	57.6	82.35
02/02/2022	345.6	67.2	80.55
03/02/2022	364.8	48	86.84
06/02/2022	288	48	83.33
07/02/2022	307	48	84.36
08/02/2022	326.4	48	85.29
13/02/2022	595.2	76.8	87.09
14/02/2022	576	86.4	85
15/02/2022	518.4	86.4	83.33
21/02/2022	403.2	48	88.09
22/02/2022	345.6	57.6	83.33
07/03/2022	691.2	67.2	78.86
08/03/2022	652.8	76.81	88.23
15/03/2022	211.2	48	77.27
16/03/2022	384	38.4	90
17/03/2022	384	48	87.5

20/03/2022	364.8	57.6	84.21
21/03/2022	307.2	48	84.37
22/03/2022	345	67.2	80.52
27/03/2022	441.6	48	89.13
28/03/2022	384	85.4	77.76
MOY	384.40	62.49	83.47

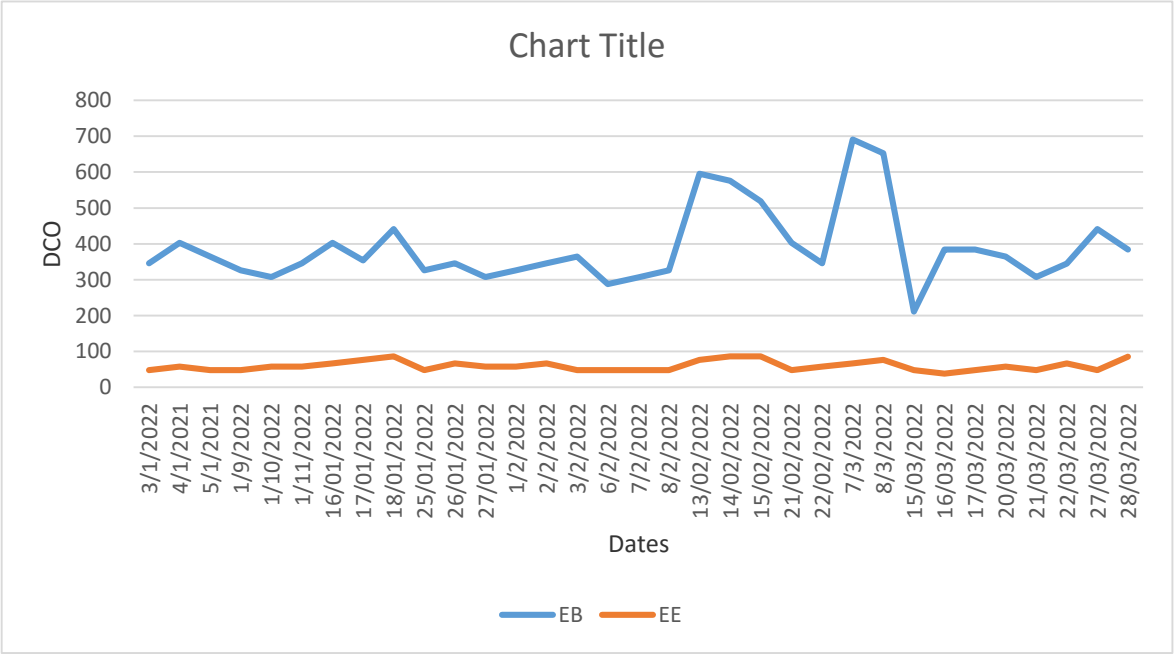


Figure III.9 : Variation de la DCO dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

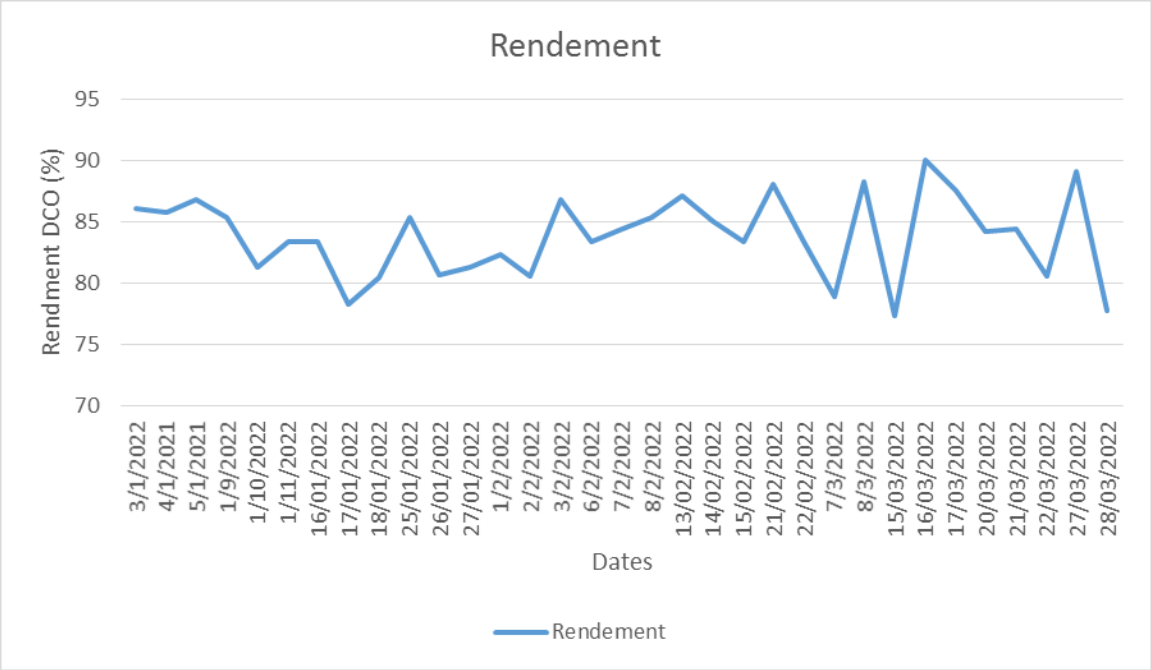


Figure III.10: Rendement en DCO de la STEP de Médéa (période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.2.1. 8. Azote

- **Nitrate**

Les valeurs de la concentration du nitrates obtenues lors des différentes analyses varient entre 0mg/l et 2,21mg/l pour les EB , et 2.5mg/l à 9.7mg/l pour les EE ce qui reste en dessous des normes algériennes qui sont de 10 mg/l. La concentration des nitrates après traitement (EE) est supérieure à celle d'avant traitement (EB).

Tableau III.8: Analyse de Nitrate de l'eau brute et épurée

échantillon	**NO3(mg/l)**	
	EB	**EE**
03/01/2022	00	7.531
09/01/2022	2.21	9.568
18/01/2022	00	6.202
23/01/2022	00	4.873
02/02/2022	00	5.759
07/02/2022	00	7.531
13/02/2022	00	8.417

22/02/2022	2.21	9.746
20/03/2022	1.32	2.575
27/03/2022	1.77	4.740
moy	0.75	6.494

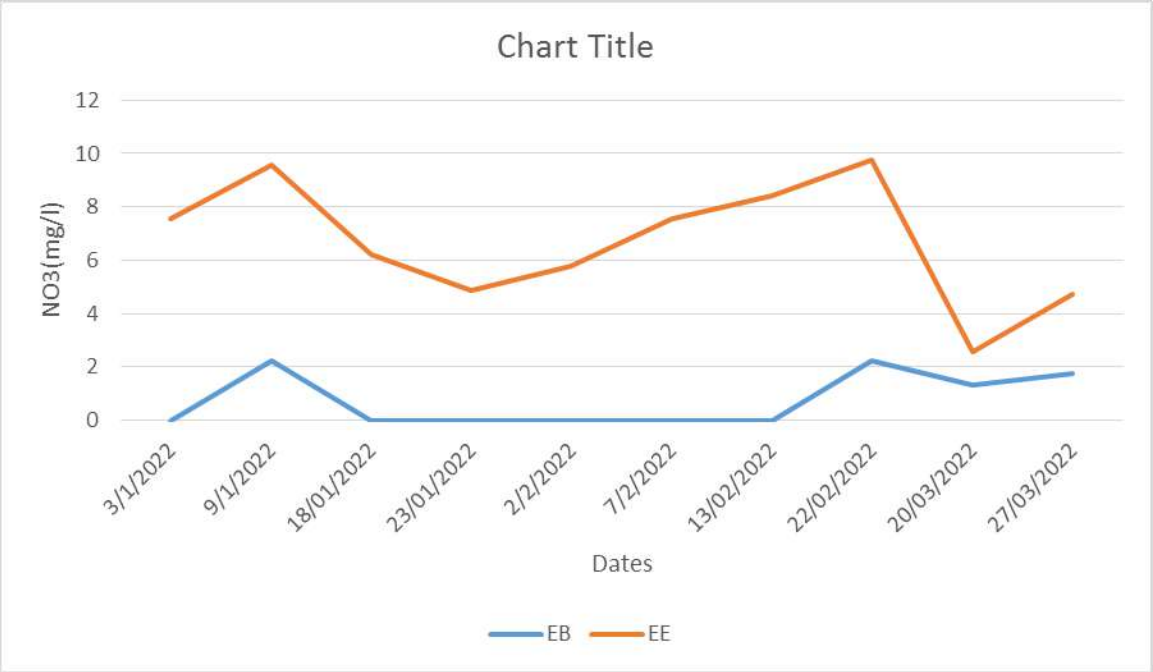


Figure III.11 : Variation de la concentration du nitrate dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

- **Ammonium**

Les valeurs de la concentration du Ammonium obtenues lors des différentes analyses varient entre 9mg/l et 52mg/l pour les EB , et 0mg/l et 34mg/l pour les EE. La concentration d'Ammonium avant le traitement (EB) est supérieure à celle d'après traitement (EE) .On constate ainsi que la valeur moyenne de 12,43 mg/l des eaux épurées est conforme aux normes d'irrigation par les eaux épurées qui est de 30 mg/l.

Tableau III.9 : Analyse de Ammonium de l'eau brute et épurée.

échantillon	NH4 (mg/l)	
	EB	**EE**
03/01/2022	32.89	10.32
09/01/2022	31.6	18.70
18/01/2022	23.86	6.45
23/01/2022	21.93	6.45
02/02/2022	20.64	16.77
07/02/2022	18.06	14.83
13/02/2022	29.67	14.19
22/02/2022	9.80	1.8
20/03/2022	52.80	34.83
27/03/2022	14.56	00
moy	25.58	12.43

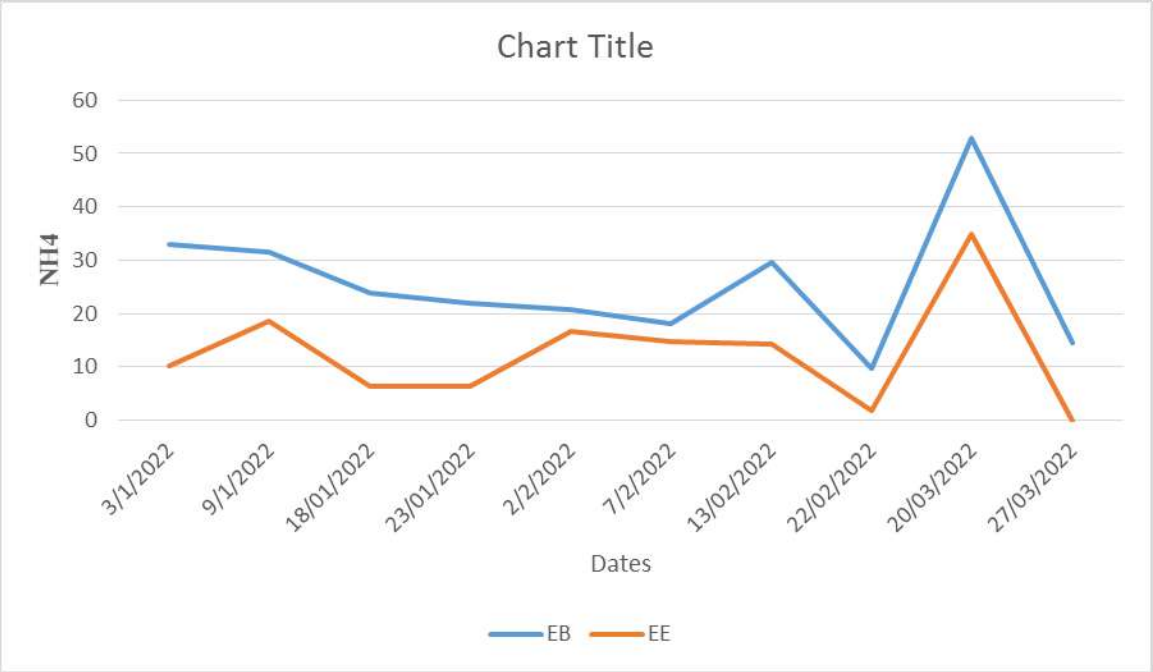


Figure III.12 : Variation de la concentration de l'azote ammoniacal dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022)**.**

Nous expliquons les résultats obtenus dans la Figure III.11 et la Figure III.12 que l'azote a été éliminé par les processus de nitrification et de dénitrification en présence d'oxygène par des bactéries autotrophes nitrifiantes : dans l'étape de nitrification, l'ammoniac est oxydé en nitrite par réaction avec des bactéries anaérobies et de l'oxygène ; puis dans la deuxième étape, le nitrite est oxydé pour devenir du nitrate.

III.2.1. 9. Orthophosphate

Les résultats d'analyses de la concentration des phosphates varient entre 1,13 mg/l et 8,5 mg/l pour l'EB avec une moyenne de 5.45 mg/l tandis que l'EE les concentrations oscillent entre 2,17 mg/l et 9mg/lavec une moyenne de 5.11 mg/l.

A travers les résultats, on constate une légère diminution de l'orthophosphate, ce qui n'est pas satisfaisant pour l'eau traitée et n'est pas conforme aux normes nationalesaux normes nationales et internationales qui est < 2 mg/l.

Tableau III.10: Analyse de Orthophosphate de l'eau brute et épurée.

échantillon	**PO4 (mg/l)**	
	EB	**EE**
03/01/2022	4.28	4.59
09/01/2022	5.50	4.89
18/01/2022	6.73	5.81
23/01/2022	7.34	6.12
02/02/2022	6.42	4.89
07/02/2022	5.81	4.59
13/02/2022	8.56	3.97
22/02/2022	1.13	2.29
14/03/2022	3.36	9.18
20/03/2022	7.34	6.42
27/03/2022	3.67	3.67
moy	5.46	5.11

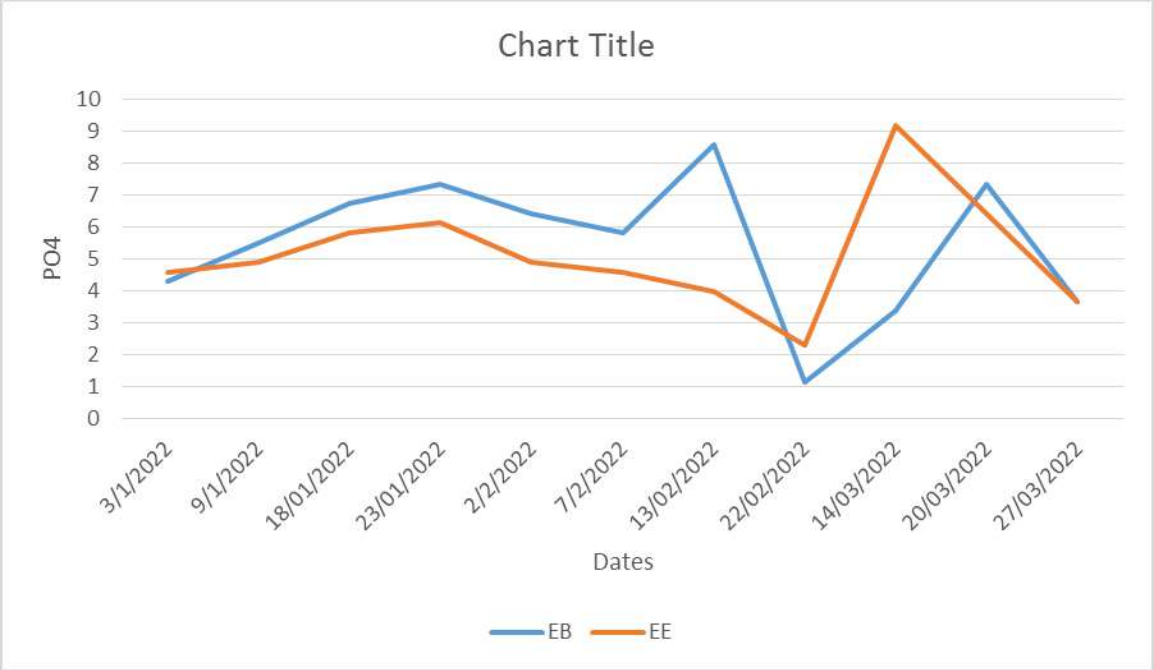


Figure III.13: Variation de la concentration des orthophosphates dans les eaux usées et traitées de la STEP de Médéa(période du 02/01/2022 au 28/03/2022).

III.4 . CONCLUSION

D'après les résultats de l'analyse physico-chimique obtenus, il ressort que le traitement des eaux usées dans la STEP de Médéa est suffisant pour permettre la réduction des concentrations de polluants et ainsi atténuer les risques sanitaires à un niveau très acceptable et répondre favorablement aux critères d'utilisation en irrigation .

Cependant ,La charge en éléments fertilisants des ces eaux nécessite une bonne gestion de l'approvisionnement en eau pour éviter toute forme de pollution avec ces éléments.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le présent travail a pour objectif d'effectuer une étude comparative entre la qualité des eaux usées brutes et traitées de la STEP de Médéa afin de vérifier l'efficacité du traitement et le pouvoir épuratoire de cette station.

Pour cela le contrôle de ces eaux à été effectuée, à l'aide de prélèvements hebdomadaire durant la période d'étude entre (janvier et mars), auxquels on appliqué une batterie d'analyses physicochimiques (T°, pH, MES, DCO, DBO_5, **N-NO3**, P-PO_4-….) ce qui nous a permis d'établir un diagnostic préliminaire sur la qualité des eaux avant de les rejeter dans le milieu naturel ou les réutiliser en agriculture.

Du point de vue physicochimique, on note que pour : la T°, le pH, La conductivité présentent une stabilité (aucune différences significatives) avant et après traitement ce qui montre que le processus de traitement de la STEP n'a aucune influence sur ces paramètres. Les valeurs moyennes de ces éléments restent importantes pour la réutilisation de l'eau traitée.

Pour les autres paramètres physicochimiques : MES, DBO5, DCO, les ortho-phosphates, montrent une importante diminution significative pour ces éléments et qui restent conformes aux valeurs moyennes définies par la règlementation algérienne, les recommandations de l'OMS les eaux utilisées en irrigation.

A la lumière des résultats d'analyses physicochimiques, on peut conclure que la qualité des eaux épurées est conforme aux recommandations et peuvent être réutilisées pour l'irrigation.

Ainsi, l'efficacité épuratoire de la STEP de ouad lahrache a Médéa est très acceptable, puisqu'elle peut être utilisée directement en matière agricole (arrosage, irrigation).

Pour évaluer la qualité de la station d'épuration de Médéa, il faut :

- ✓ Compléter les analyses physiques et chimiques que nous avons réalisées avec des analyses microbiologiques, ainsi que contrôler la Boues activées.

- ✓ Fournir à la station d'épuration un plus grand nombre de bassins d'aération afin d'éviter l'incapacité de l'appareil face à l'énorme charge de pollution qui pénètre quotidiennement dans la station.
- ✓ Suivre l'évolution des paramètres de l'eau rejetée afin d'évaluer lesconséquences de l'utilisation de ces eaux sur l'irrigation, surl'environnement et la santé humaine et animale.
- ✓ Maintenance des usines de traitement d'eau par une main-d'œuvre qualifiée pour un contrôle régulier de la qualité de l'eau et pour améliorer l'efficacité des processus.

Références bibliographique

Références bibliographique

Refernces Chapitre I

[1]. Cherif L,(2012) .l'influence de la coagulation-floculation et décantation sur le

prétraitement des eaux saumâtres, mémoire de master, d'état Hydraulique, Université de Tlemcen,.

[2].Sandjakdine R , mesure d'hygiène et des sécurités a mettre en place au

niveau des station d'urination .

[*3*].Gouba B. (2022) «Caractérisation d'un réseau d'évacuation optimale des eaux usées muni de capteurs électroniques: Cas de la zone industrielle de Kossodo dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso», Revue Internationale du Chercheur «Volume 3 : Numéro 1» pp : 110 – 131.

[4].Bachi o. ,(Janvier 2010),Diagnostic sur la valorisation de quelques plantes du jardin d'épuration de la station du vieux Ksar de TEMACINE. Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister. Spécialité : Agronomie saharienne. Université Kasdi Merbeh OUARGLA,.

[5] Microsoft Corporation.(2007). Encyclopédie Microsoft Encarta, Redmond, USA..

[6]. http://h2oweb.be/eaux-usees.

[7] . Dubakeur A, (1990) , L'eau problème de santé publique. Technique et Sciences 2 P 14-16.

[8] .Thomas O,(1955), Météorologie des eaux résiduaires, Tec et Doc, Ed Lavoisier, Cedeboc, 135-1 p.

[9].Botta A. et Bellon L , (2001) , Pollution du l'eau et santé humaine,Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale, Université Euroméditerranéen TEHYS.

[10].Boubekki T , BOUDJEMA H ,(2015-2016) Contrôle du rendement épuratoire de la station d'épuration de Baraki « ALGER »,Thème de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou,p6).

[11].Abid G , Abdelli K ,(2017/2018),Evaluation des performances épuratoires de la STEP de Tigzirt,Thème de Master,Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou,Faculté des Sciences Biologiques et Sciences AgronomiquesP05).

[12]. https://www.aquaportail.com/definition-4810-matieres-en-suspension.html.

[13].Rejsek.(2005) , « Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de doucumentaires techniques pédagogique d'aquitaine

[14]. Madani M,(2014/2015),Conception et dimensionnement d'une station d'épuration des eaux usées du complexe Rhourde Nouss , Thème de Master ,FACULTE DES SCIENCES EXACTE ET DE L'INFORMATIQUE,UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM(,p04).

[15]. Rodier, (2009), « (L'analyse de l'eau » 9éme édition, Dunond, Paris.

[16]. Gribi N ,(2018/2019),Épuration des Eaux de oued Chleff à la STEP de Chleff', , Thème de Master,Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem,P23,24

[17].Dugniolle H, (1980),L'assainissement des eaux résiduaires domestiques, CSTC-revue n°3septembre, , pp. 44-52.

[18]. Abibsi N , (2011) ,Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantes (phytoepuration)pour l'irrigation des espaces verts application á un quartier de la ville de Biskra ,mémoire de magister , Universite Mohamed Khider – Biskra , .

[19]. Rodier, (2009). « (L'analyse de l'eau » 9éme édition, Dunond, Paris).

[20].]. Benzahi F, Boudjemai C ,(2015-2016),Contrôle du rendement épuratoire la STEP EST Tizi-Ouzou , Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou ,Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques p12.

[21].Bennia Y , (2019 – 2020),Traitement des eaux usées dans la station d'épuration de Cap Falcon-Oran, diagnostic et perspectives Thème de Master, Université Abdelhamid BenBadis UMAB Mostaganem , Faculté des sciences de la Nature et de la vie FSNV p26.

[22]. Journal Officiel de la République Algérienne, 2006.

REFERENCES Chapitre II

[23].Karef S , Kettab A,(28 ,29 novembre) ,ETUDE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE DE LA STATION D'EPURATION DE MEDEA (ALGERIE), Laboratory Research Sciences of Water - LRS-EAU 10, Av. Hacene badi, BP182; El-Harrach-Alger –Algeria , Company of Industrial Maintenance, Engineering and testing (CIMET).

[24] Satin M et Selmi B, (2006),Guide Technique de l'Assainissement 3e Edition, Le Moniteur.

[25].Jean-Claude B,(10 juil. 2002) ,TRAITEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES DE LA POLLUTION INSOLUBLE().

[26]. STEP Médéa (2022) ,Office National d'Assainissement**.**

[27] FAO (2003) : L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p.

[28]. Franck R, (2002)- Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Edition Scérén CRDP AQUITAINE , Bordeaux.

[29].Dahou A, et Brek A, (2013) ,lagunage aéré en zone aride performance épuratoires cas de (région de Ouaregla). Mémoire Master Académique. Univ de Ouaregla.

[30].BENYOUB A, EL-MAGROUD.F.Z (2014),Traitements des eaux usées urbainespar coagulation-floculation et décantation .

[31].KARDACHE. L.(2015),valorisation energitique des boules de la station d'épuration deboumerdes, Mémoire fin d'étude. Universite M'HAMED BOUGERA BOUMERDES.

[32].RODIER, (2009). « (L'analyse de l'eau » 9éme édition, Dunond, Paris.

[33]. KOLLER, E., (2009). Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 2 éme édition, Dunod, 569p.

[34]. NFT 90-008

[35] . ISO 7888

[36]Rodier J, Legube B, Mertel N et Brunet R,(2005), L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer.8éme édition. Paris : DUNOD. 1383 p.

[37].Rodier J, LEGUBE, B., Mertel N et Brunet R (2009) L'analyse de l'eau. 9eme édition.1526p

[38].NFT 90-105-2.

[39]. ISO 6060.

[40].Méthode manométrique.

[41]. ISO 7890-3/Rodier.

[42].ISO 7150/1.

[43].ISO 6878.

Annexe

Materiels et equipements utilisés pour analyse des eaux usées : (1 Verreries et Outils)



Tube à DCO Tubes DCO RefrigerantsFlacons DBO5 FlaconsDBO5 -Enteinte (Flacon brun)



Pipettes Fioles Béchers Flacons Flacons Brun Entonnoir



Rampe de filtration Eprouvettes Dessiccateur Burette Pierres poncé








Spatule **Pinces** **Creuset (porcelaine)** **Godets** **Cellule** **Barreaux magnétiques**

Materiels et equipements utilisés pour analyse des eaux usées : (2 Equipements et Outils)








Hotte **DCO mètre** **Four à moufle**







Centrifugeuse (prélèvements) **Spectrophotomètre** **Balance analytique** **Réfrigérateur** **Flacons**







Distillateur **pompe sous vide** **pH métre** **Conductimètre** **Eprouvette V30**









Enceinte: DBO métre **ETUVE** **Agitateur** **Filtre** **Produits chimique Cupules**

RESULTATSAnalyses physico-chimiques




RESULTATSAnalyses Orthophosphate(PO4) **RESULTATS Analysesl'azote ammoniacal (NH4)**





RESULTATS Analyses des nitrate(NO3) **RESULTATS Analysesdes matières décantables V30**

Norme utiliser dans station d' epuration de medea

paramétre	Méthode d'analyse	Résultat		Rendement	Valeur maximal admissible
		EB	EE		
température		10.6	10.2	/	/
PH	NFT 90-008	8.07	7.75	/	6.5 a8.5
cond	ISO 7888	793	906	/	3000
MES	NFT 90-105-2	511	36	93%	35 a 40
DCO	ISO 6060	307.2	57.6	81%	120 a 130
DBO5	Méthode manométrique	290	30	90%	35 a 40
N-NO3-	ISO 7890-3 /RODIER	1	22.4	/	30
N-NH4+	ISO 7150/1	8 .2	00	100%	5
P-PO4	ISO 6878	2.6	2.9	/	2