

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM  
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



# Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Option : Gestion conservatoire des eaux, des sols et de l'environnement

Thème :

**La Gestion et le traitement des eaux usées**

Présenté par :

**Yahiaoui Kenza**

Devant les membres du jury :

**Président :** *M.REGUIEG Yssaad Larbi*      *MAA*      *U Mostaganem*

**Encadreur :** *M. SACI Belgat*      *MCB*      *U Mostaganem*

**Examineur :** *M.BOUALEM Abdelkader*      *MCB*      *U Mostaganem*

**2019/2020**



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*Aux êtres les plus chers au monde, mon défunt père Allah yarahmou en implorant Dieu tout de l'accueillir en son vaste paradis, à ma chère mère pour son courage et sa dévotion en leur exprimant tout mon respect et mon amour et en leur témoignant toute ma reconnaissance et ma gratitude pour leurs efforts et leurs sacrifices fournis pour ma réussite.*

*A tous les membres de ma famille, mes chères sœurs et mon cher frère qu'ils m'ont encouragée tout au long de ma scolarité : Hanane, wafaa, fadwa, ranime, Mohamed Amin.*

*A mon homme Abdenour pour son soutien. Il m'a chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.*

*A mes meilleures amies : Fethia, Aicha, Karima, Asma, Salima, Ibtissam, Fatima Zohra, Asma*

*Tous les enseignants qu'j'ai pris de lui les informations de mes premières années.*

*Tous les étudiants de la promotion et plus particulièrement ceux de GCESE 2019/2020.*

*A tous ceux qui m'ont permis de réaliser ce travail.*



## ***Remerciement***

***Avant tout, je remercie Allah, Dieu le Miséricordieux, l'Unique, le Puissant, pour son guide et sa protection ;***

***Je tiens à exprimer mes vifs et sincères remerciement à tous ceux qui m'aident de Près ou de loin à élaborer ce travail et plus particulièrement à :***

***Mr .BELGAT Saci pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant de m'encadrer, pour son aide et ses suggestions.***

***Je remercie cordialement les membres du jury qui nous ont fait l'honneur de l'examiner.***

***Je tiens à exprimer toute ma gratitude à l'ensemble des enseignants de l'université de Mostaganem qui ont contribué à ma formation et pour avoir enrichi mes connaissances scientifiques et techniques.***

***Ainsi qu'à tout le personnel de la station d'épuration des eaux usées de la Wilaya de Mostaganem et la direction de l'ONA.***

***Pour conclure, je remercie également mes amis et mes camarades de classe pour leur soutien en particulier mes amis proches de ma promotion***

## ملخص

الماء، ضروري للحياة، هو مورد مطلوب للغاية. وبالتالي، فإن المجتمعات المحلية مجبرة على أخذ هذا المورد في الاعتبار في خطة التنمية الخاصة بهم وتحسين منشآت التنقية الحالية.

تلوث المياه هو تدهور فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي أو جرثومي لصفاتها الطبيعية ، بسبب الإنسان وأنشطته. إنه يعطل الظروف المعيشية والنباتات والحيوانات المائية.

تتزايد تصريفات مياه الصرف الصحي بسبب التصنيع وارتفاع مستوى معيشة السكان ، وتعتبر قدرات التنقية الذاتية متجاوزة ، مما يدفع الباحثين إلى تطوير عدة تقنيات لتنقية هذه النفايات السائلة.

يعد تركيب أنظمة تنقية أسفل شبكات الصرف الصحي أحد الحلول ، إن لم يكن الحل الوحيد القادر على الحفاظ على موارد المياه. إلى جانب إزالة التلوث من النفايات السائلة ، تسمح هذه التركيبات بتعبئة كمية كبيرة من المياه المناسبة لإعادة الاستخدام في عدة مناطق.

الكلمات الهامة: المعالجة تقنية, المياه المستعملة

## *Résumé*

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

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

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

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

Les mots clés : eaux usées, traitement, épuration

## *Summary*

Water, essential for life, is a highly sought-after resource. Consequently, local communities are forced to take this resource into account in their development plan and to improve existing purification installations.

Water pollution is a physical, chemical, biological or bacteriological degradation of its natural qualities, caused by man and his activities. It disrupts the living conditions, flora and aquatic fauna.

Wastewater discharges are increasing due to industrialization and the rising standard of living of the population, self-purification capacities are considered to be exceeded, which is pushing researchers to develop several techniques to purify these effluents.

The installation of purification systems downstream of sewerage networks is one of the solutions, if not the only one capable of preserving water resources. Besides the decontamination of effluents, these installations allow the mobilization of a large volume of water suitable for reuse in several areas.

Key words : waste water, treatment, purification

## **Liste des abréviations**

ONA	Office National de l'Assainissement
STEP	Station d'épuration
BUTEC	Bureau d'Ingénierie et d'Etudes Techniques
DCO:	Demande Chimique en Oxygène
DBO :	Demande Biologique en Oxygène
DBO5	Demande Biologique en Oxygène pendant 5jours
MES	Matières En Suspension
MMS	Matières Minérales Sèches
MVS	Matières Volatiles en Suspension
MS	Matières Sèches
mg/l	Milligramme par litre
m̄s/cem	millisiemens par centimètre
P	Phosphore
pH	potentiel hydrogène
RH	Potentiel Redox
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	Phosphate
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrates
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Nitrites.
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Azote ammoniacal
COT	Carbone Organique Total.
EE	Eau épurée

EB	Eau brute
REUE	Réutilisation des eaux usées épurées

## ***Liste des figures***

N°	Titre de figure	Page
1	Maquette de la STEP de Mostaganem	14
2	chaîne complète d'épuration dans la STEP de Mostaganem	15
3	Déversoir D'orage	16
4	Dégrilleur grossier	17
5	Dégrillage fin	18
6	Dessablage — Déshuilage	19
7	Décanteur primaire	20
8	Bassin biologique (Bassin d'aération)	21
9	Décanteur secondaire (clarificateur)	22
10	Bassin de désinfection	22
11	Epaississeur	24
12	Bassin stabilisateur	25
13	Section de déshydratation	25
14	Stockage de boues déshydratées	26
15	préleveurs automatiques à l'entrée et sortie de la STEP	29
16	pH-mètre	30
17	conductimètre	30

18	Etuve	31
19	balance	31
20	Les filtres	32
21	Dessiccateur	32
22	dispositif de filtration	32
23	Les flacons de la DBO5	33
24	Etuve DBO5	33
27	Les échantillons de la DCO	34
28	un minéralisateur à 150° C	34
29	solution de dichromate De potassium	35
30	d'acide sulfurique –sulfate d'argent	35
31	four à moufle à 505 ° C	36
32	matières décantable	37
33	décantation après 30 min «V <sub>30</sub> »	37
34	Spectrophotomètre	39
35	graphe représentant la variation du pH des eaux brutes et des eaux épurées	45
36	graphe de la variation de la température des eaux brutes et des eaux traité	46
37	graphe représentant la variation de la conductivité des eaux brutes et les eaux traitées	46
38	graphe représentant la concentration l'azote total des eaux brutes et épurées	47
39	graphe représentant la concentration de l'Ortho Phosphate des eaux brutes et épurées	48
40	graphe représentant la concentration des nitrites des eaux brutes et épurées	48

41	graphe représentant la concentration des nitrates des eaux brutes et épurées	49
42	graphe représentant la concentration des ammoniums des eaux brutes et épurées	50
43	Graphe représentant la concentration de la DCO des eaux brutes et traitées	50
44	graphe représentant les résultats de la DBO 5 des eaux brutes et traitées	51

## ***Liste des tableaux***

N°	Titre de tableau	Page
1	Caractéristiques des eaux résiduaires urbaines en Algérie	2
2	Germes pathogènes rencontrés dans les eaux usées	5
3	Tableau récapitulatif de certaines substances polluantes, leurs origines ainsi que leurs effets	6
4	caractéristiques de la station d'épuration de Mostaganem	14
5	caractéristiques du dessableur/déshuileur	19
6	caractéristique du décanteur primaire	20
7	Caractéristique du clarificateur	21
8	Résultats de mesure du débit, pH, la température, la conductivité, les MES à l'entrée et la sortie de la STEP (eau brute, eau épuré).	44
9	Résultats de mesure d'azote total, $PO_4^{3-}$ , $NO_2^-$ , $NO_3^-$ à l'entrée et la sortie de la STEP.	44
10	Résultats de mesure de DCO et DBO5 à l'entrée et la sortie de la STEP.	45

# **Sommaire**

**Dédicace**

**Remerciement**

**Résumé**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction**

**Chapitre I : Généralités sur les eaux usées**

I.1. Définition des eaux usées .....	1
I.2. Caractéristiques des eaux usées .....	1
I.3. Composition des eaux usées.....	2
I.4. Pollution des eaux.....	2
I.5. Source de pollution .....	6
I.6 Paramètres de pollution de l'eau.....	6
1.7 L'objectif d'épuration des eaux usées.....	10
1.8 Impacts des eaux usées.....	10

**Chapitre II : présentation de la STEP de MOSTAGANEM et des Procédés utilisé dans le traitement des eaux usées.....11**

II .1 Les stations d'épuration des eaux usées en Algérie.....	12
II .2 Présentation de la station d'épuration de Mostaganem.....	12
II.3. Rôle de la station d'épuration.....	15
II. 4 Traitement des eaux usées de la wilaya Mostaganem .....	15
II.5 Traitement des boues.....	23
II.6. La réutilisation des eaux usées épurées (REUE).....	26

II.7. Les risques de la réutilisation des eaux usées épurées.....	27
<b>Chapitre III : Matériels et méthodes.....</b>	<b>28</b>
III.1 Objectif.....	29
III.2 Prélèvement.....	29
III .3.Les analyses physico chimiques.....	29
III.4 Les analyses microbiologiques.....	42
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion.....</b>	<b>43</b>
IV.1 Résultats des .analyse physico-chimiques.....	44
IV.2 Discussion des résultats physico-chimiques.....	45
<b>Conclusion.....</b>	<b>53</b>

# **Introduction**

# Introduction

---

L'eau, indispensable à la vie, est une ressource précieuse qui n'est pas toujours renouvelable et sensible à la dégradation et au gaspillage. Elle nécessite d'être non seulement mobilisée mais aussi préservée et bien gérée.

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique, biologique ou bactériologique de ses qualités naturelles, provoquée par l'homme et ses activités. Elle perturbe les conditions de vie de la flore et de la faune et affecte l'équilibre écologique des écosystèmes. La dégradation des ressources en eau, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peuvent non seulement détériorer gravement l'environnement mais aussi entraîner des risques de pénurie, d'où la nécessité de traiter ces eaux usées avant de les rejeter dans le milieu récepteur. La pollution de l'eau peut être provoquée par les activités domestiques, industrielles ou agricoles nécessaires aux besoins quotidiens des populations et leur développement socio-économiques.

Dès lors, les institutions nationales et locales en charge de la gestion des ressources hydriques sont contraintes de mettre en œuvre des projets d'aménagement en vue de développer les moyens logistiques et techniques de traitement et d'épuration des eaux usées. Cependant, les capacités de traitement et d'épuration des eaux usées sont susceptibles de ne pouvoir encadrer dans la continuité les quantités sans cesse croissantes liées à l'accroissement démographique et le développement socioéconomique. La recherche scientifique et technique est donc appelée à développer davantage les capacités et les rendements des techniques de traitement et d'épuration des eaux usées.

L'installation des systèmes de traitement et d'épuration des eaux en aval des réseaux d'assainissement constitue l'une des solutions la plus pertinente pour préserver les ressources en eau. Outre la dépollution des effluents, ces installations permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé ou recyclé dans plusieurs domaines. Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour le recyclage des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration souhaité.

L'épuration des eaux usées est, donc, une nécessité incontournable pour protéger le milieu Naturel et également pour augmenter les ressources en eau. Les eaux usées épurées peuvent être réutilisées à des fins industrielles, agricoles ou réalimentation des nappes phréatiques. En Algérie, Le volume d'eaux usées rejetées est estimé actuellement à près de 750 millions de m<sup>3</sup> et dépassera 1,5 milliards de m<sup>3</sup> à l'horizon 2020. Afin de prendre en charge l'épuration de ce potentiel d'eaux usées, le secteur des ressources en eau a engagé un programme ambitieux en matière de réalisation d'installations d'épuration. En 1999 il y avait 28 STEP avec une capacité de traitement de 98 millions de m<sup>3</sup>/jour. Ce chiffre s'est élevé en 2013 (exploitation) à 102 (52 STEP+ 50 lagunes) Capacité installée 570 m<sup>3</sup>/an.

# Introduction


---

Le programme en cours de réalisation est doté de 176 stations d'épuration: (87 STEP+ 89 lagunes) Capacité installée égale à 355 h m<sup>3</sup>/an.

La capacité totale installée après l'achèvement de ce programme est de 925 millions de m<sup>3</sup>/an, c'est-à-dire l'équivalent de 10 barrages de moyenne capacité. Attendue depuis si longtemps, la STEP (station d'épuration) de Mostaganem (sise à la Salamandre) était opérationnelle en Mars 2017 et a mis fin à la pollution du littoral où les Eaux usées se déversaient librement dans la mer depuis des années. Cette STEP était le siège de notre stage de fin d'étude. L'objectif de cette étude consiste à évaluer les rendements et les performances épuratoires de la station d'épuration de la ville de Mostaganem en matière d'élimination de la charge Polluante des eaux usées en particulier la pollution carbonée (DCO, DBO5), les MES, la turbidité, les matières azotées, le pH et la température de l'eau.

Ce travail est organisé en quatre chapitres :

- **Le premier chapitre** traite les généralités sur les eaux usées.
- **Le deuxième chapitre** décrit la STEP de Mostaganem avec les différents procédés utilisés Dans le traitement des eaux usées.
- **Le troisième chapitre** est consacré à la partie matérielle et méthodes (description du protocole expérimental ainsi que les méthodes d'analyse utilisées).
- **Le quatrième chapitre** présente les résultats obtenus à partir des analyses physico Chimiques et bactériologiques ainsi que la discussion de ces résultats.



**Chapitre I :**  
**généralités sur**  
**les eaux usées**

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

---

## I.1 Définition des eaux usées

Les eaux usées sont définies comme l'eau qui a été utilisée à des fins domestiques, industrielles ou peut-être agricoles, constituant ainsi un effluent pollué. Ce dernier est rejeté dans un exutoire d'égout vers le milieu naturel (RAMADE, 2000).

## I.2 Caractéristiques des eaux usées

On distingue trois grandes catégories d'eaux usées : les eaux domestiques, les eaux pluviales et les eaux industrielles.

### I.2.1 Les eaux usées domestiques

Ils proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Ce sont principalement des vecteurs de pollution organique. Ils sont divisés en eaux grises, qui proviennent des salles de bain et des cuisines, et sont généralement chargées en détergents, graisses, solvants, débris organiques, etc. et en eaux "d'égout" qui sont des déchets des toilettes, chargées de diverses matières organiques azotées et germes fécaux (BAUMONT S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A, 2004).

### I.2.2 Les eaux pluviales

Il s'agit des eaux de ruissellement (eau de pluie, eau d'arrosage des voies publiques, eau de lavage des gouttières, des marchés et des cours). L'eau qui coule sur les toits, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques générales et donc les marchés comporte tous types de déchets minéraux et organiques: terre, limons, déchets végétaux, etc., et de toutes sortes. Micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents, etc. (Desjardins, 1997)

Elles seront même l'explication d'une pollution importante des cours d'eau, notamment lors des périodes orageuses. Les eaux de pluie sont chargées d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles, particules de poussière), puis, par ruissellement, cette eau emporte les résidus déposés sur les toits et les routes des villes (huiles usagées, carburants également sous forme de pneus et résidus de métaux lourds..). De plus, lorsque le système d'assainissement est déclaré «unitaire», l'eau de pluie est mélangée aux eaux usées domestiques. En cas de fortes précipitations, les contraintes de préservation des installations d'épuration peuvent nécessiter le rejet de ce «mélange» très pollué dans le milieu naturel. Enfin, dans les zones urbaines, les surfaces bâties rendent le sol imperméable et y ajoutent un risque d'inondation de pollution. (AUDIC, J-M., (2002)

### I.2.3 Les eaux usées industrielles

Ils sont très différents des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, ils contiendront également des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures.

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

Une variété d'entre eux doit être prétraitée par les industries avant d'être rejetés dans les réseaux de collecte. Ils sont mélangés à l'eau domestique seulement ils ne présentent pas de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution. Les grandes entreprises sont toutes équipées d'unités de traitement internes. (AUDIC, J-M., (2002)

Paramètres	valeurs
<b>pH</b>	<b>7.5 - 8.5</b>
<b>Résidus sec (mg/l)</b>	<b>1000 -2000</b>
<b>MES totales (mg/l)</b>	<b>150 - 500</b>
<b>DBO5 (mg O2/l)</b>	<b>100 -400</b>
<b>DCO (mg O2/l)</b>	<b>300 – 1000</b>
<b>COT (mg/l)</b>	<b>100 – 300</b>
<b>NTK (mg/l)</b>	<b>30 – 100</b>
<b>N-NH4+ (mg/l)</b>	<b>20 – 80</b>
<b>N-NO2-(mg/l)</b>	<b>&lt;1</b>
<b>N-NO3-(mg/l)</b>	<b>&lt;1</b>
<b>P (mg/l)</b>	<b>10 -25</b>
<b>Détergents (mg/l)</b>	<b>6 - 13</b>

## I.3 Composition des eaux usée

Tableau I.1 : Caractéristiques des eaux résiduaires urbaines en Algérie

## I.4 Pollution des eaux

### I.4.1 Définition de la pollution

La pollution est due à toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans l'eau naturelle qui perturbe l'équilibre de cette eau, induit des nuisances importantes (mauvaise odeur, fermentation, inconfort divers, risques pour la santé, etc.) et qui a des répercussions, à court ou futur, sur notre organisme à travers le phénomène organique. (DESJARDINS, 1997)

La pollution a des origines différentes: naturelle, domestique, industrielle et agricole. L'origine naturelle implique un phénomène comme la pluie, par exemple lorsque l'eau de ruissellement traverse des terres riches en métaux lourds ou lorsque les précipitations transportent des polluants de l'atmosphère vers le fond.

L'origine domestique concerne les eaux usées domestiques (salle de bain, cuisine, etc.), les eaux noires (WC, etc.), ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, les commerces, etc.

Quant à l'origine agricole et industrielle, elle concerne par exemple les eaux surchargées en produits d'épandage (engrais, pesticides) ou les eaux contaminées par les résidus de traitement

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

---

métallurgique, et plus généralement par les produits. Produits chimiques comme les métaux lourds, les hydrocarbures, etc. (Afir et Mezaoua, 1984).

## I.4.2 Les principaux types de pollutions

### I.4.2.1 Pollution physique

La pollution mécanique est due à une forte charge d'eau dans les éléments en suspension (particules de charbon, d'amiante, de silice, de sable, de limon, etc.) provenant d'effluents industriels ou de sites divers.

La pollution est causée par le rejet de la situation difficile des centrales électriques ou des sources thermiques nucléaires, ils ont besoin des effets indirects:

- une forte baisse de la teneur en oxygène dissous, surtout si le milieu aquatique est chargé en matière organique.
- une augmentation de la toxicité de certaines substances. Ainsi, la toxicité du cyanure est multipliée par deux pour une augmentation thermique de 10 ° C.
- une réduction de la résistance animale et une augmentation des agents pathogènes.

La pollution par les agents radioactifs est quant à elle limitée par les contrôles stricts appliqués dans les installations nucléaires; Cependant, les risques persistent dans certains hôpitaux en ce qui concerne les déchets provenant de l'utilisation des radioéléments. (**Site internet**)

### I.4.2.2 Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. Elle peut être organique (hydrocarbures, pesticides, détergents..) ou minérale (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...). (**Site internet**)

#### a-Pollution organique

Il s'agit d'effluents chargés en matière organique fermentescible (biodégradable), alimentés par les industries agroalimentaire (laiteries, abattoirs, sucreries, etc.), et par les effluents domestiques (excréments humains, graisses, etc.). La principale conséquence de cette pollution est que la consommation d'oxygène dissous dans ces eaux. Les polluants organiques sont principalement des détergents, des pesticides et des hydrocarbures. (Site internet)

#### ✓ Les détergents

Sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans l'eau est due aux rejets d'effluents urbains et industriels. Les nuisances causées par l'utilisation de détergents sont:

- l'apparence du goût du savon.
- La formation de mousse qui ralentit la méthode de purification naturelle ou artificielle.

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

---

- Ralentissement du transfert et de la dissolution de l'oxygène dans l'eau. (Site internet)

## ✓ Les pesticides

Ce sont les produits utilisés dans l'agriculture; leurs conséquences néfastes sont liées aux caractéristiques ultérieures:

- Persistance et stabilité chimique entraînant une accumulation dans les chaînes alimentaires.

-Rupture de l'équilibre naturel. (Site internet)

## ✓ Les hydrocarbures

Ils sont peu solubles dans l'eau (densité inférieure à l'eau) et difficilement biodégradables. Ils sont disponibles dans les industries pétrolières et des transports. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère. (Site internet)

## **b-Pollution minérale**

La pollution minérale de l'eau peut entraîner des perturbations de la croissance des plantes ou des perturbations physiologiques chez les animaux. Ce sont principalement des métaux lourds et Les éléments minéraux nutritifs. (Site internet)

## ✓ Les métaux lourds

Sont principalement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb-argent (Ag), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils soient d'origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent principalement de la contamination des eaux par les rejets de diverses activités industrielles. Ils ont besoin de la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants et donc au sein de la chaîne trophique. (Site internet)

## ✓ Les éléments minéraux nutritifs

Les nitrates et les phosphates proviennent des effluents agricoles et domestiques. Ils sont à l'origine du phénomène d'eutrophisation, c'est-à-dire de la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques. (AUDIC, J-M., 2002)

## **I.4.2.3. Pollution biologique**

Les eaux usées contiennent tous les micro-organismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale se trouve au milieu d'organismes pathogènes. Tous ces organismes sont souvent classés en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille: virus, bactéries, protozoaires et helminthes. (AUDIC, J-M., 2002)

### **a- Les virus**

Ce sont de très petits organismes infectieux (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un certain nombre d'organismes. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. L'infection se produit par ingestion dans la majorité des cas, à

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

l'exception du coronavirus où elle peut également survenir par inhalation. Leur concentration dans les eaux usées urbaines est estimée entre 10<sup>3</sup> et 10<sup>4</sup> particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui entraîne probablement une sous-estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le tractus intestinal; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple: polio), les rota virus, les rétrovirus, les adénovirus et donc le virus de l'hépatite A. (BAUMONT S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A, 2004)

## b- Les bactéries

Les bactéries sont de simples organismes unicellulaires sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 µm. la quantité typique de bactéries dans les fèces est d'environ 10<sup>12</sup> bactéries / g). Les eaux usées urbaines contiennent environ 10<sup>6</sup> à 10<sup>7</sup> bactéries / 100 ml dont 10<sup>5</sup> Proteus et entérobactéries, 10<sup>3</sup> à 10<sup>4</sup> streptocoques et 10<sup>2</sup> à 10<sup>3</sup> clostridium. Parmi les plus fréquemment rencontrées, on trouve les salmonelles, dont plusieurs sont responsables de troubles typhoïdes, paratyphoïdes et intestinaux. Les germes indiquant une contamination fécale sont généralement utilisés pour surveiller la qualité relative de l'eau; ce sont des coliformes thermo-tolérants. (BAUMONT S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A, 2004)

## c- Les protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires avec un noyau, plus complexe et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte. Certains protozoaires développent une sorte de résistance au cours de leur cycle de vie, appelée kyste. Ce type peut généralement résister aux procédés de traitement des eaux usées. Parmi les protozoaires les plus importants d'un point de vue sanitaire, il faut mentionner Entamoebahistolytica, responsable de la dysenterie amibienne et de la giardialambie. (Asano, 1998).

## d- Les helminthes

Les helminthes se trouvent dans les eaux usées sous forme d'œufs et sont disponibles à partir des excréments de personnes ou d'animaux infectés et peuvent être une source de réinfection par voie orale, respiratoire ou cutanée. La concentration d'œufs d'helminthes dans les eaux usées se situe entre 10 et 10<sup>3</sup> œufs par litre. On citera notamment Ascaris lumbricades, Oxyurisvermicularis, Tænia saginata. (BAUMONT S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A, 2004)

**Tableau I.2 : Germes pathogènes rencontrés dans les eaux usées**

Germes	Organismes	Maladies
Les bactéries pathogènes	Salmonella Shigelles	Typhoïde Dysenterie
Entérobactérie vibrions	Colibacilles Leptospires Mycobactéries Vibrions coma	Tuberculose Cholera

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

Les virus	Entérovirus Reovirus Adénovirus Rota virus	Poliomyélite Méningite Affection respiratoire Diarrhée
Les parasites et les champignons	Taenia.ascaris	Lésions Viscérales Eczéma : Maladie de la peau

## I.5 Source de pollution

Tableau I.3 : Tableau récapitulatif de certaines substances polluantes, leurs origines ainsi que leurs effets

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	agriculture	Phénomène d'anoxie et d'eutrophisation
Détergents	Eaux usées domestiques et industrielles	Affectent les plantes et les algues Effet amplifié si combinaison avec des hydrocarbures
Composés azotés et phosphatés	Agriculture, aquaculture, eaux usée	Phénomène d'anoxie et d'eutrophisation
Matières en suspension MES	Eaux usées domestiques, lessivages des sols, industries	Diminution apport de lumière

## I.6 Paramètres de pollution de l'eau

### I.6.1 Paramètres physiques

#### a-Température

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

---

La température est une réflexion écologique cruciale sur l'environnement. Il permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont associées à la température (notamment conductivité). Il est important de comprendre la température de l'eau avec une bonne précision, en effet elle joue un rôle au sein de la solubilité des sels et particulièrement des gaz, au sein de la

Dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, au sein de la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Il agit également comme un facteur physiologique travaillant sur le métabolisme d'expansion des microorganismes vivant dans l'eau. **(Rodier et al. 1996).**

## **b-Conductivité**

La conductivité mesure la puissance de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matériaux dissous dans l'eau se trouvent dans le type d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'évaluer la quantité de sels dissous dans l'eau. **(RODIER, 2009)**

## **c-Turbidité**

La turbidité représente l'opacité d'un environnement nuageux. C'est la réduction dans la transparence d'un liquide grâce à la présence de matière non dissoute. Elle est causée dans l'eau par la présence de fines matières en suspension (MES) comme les argiles, les grains de silice et les micro-organismes. Une petite partie de la turbidité peut également s'écouler de à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. **(RODIER, 2009)**

## **d-Matières décantables**

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés dans l'eau. Les techniques analytiques nécessaires à ses déterminations dépendent de la taille de ces particules. Les impuretés présentes dans l'eau proviennent soit de substances minérales, végétales ou animales. Les matériaux décantables sont des matériaux de grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètres et qui se déposent sans traitement physique et chimique. **(RODIER, 2009)**

## **e -Matières en suspension (MES)**

Les MES représentent des matériaux qui ne sont ni dans l'état dissous ni dans l'état colloïdal, et donc filtrables. Ils sont organiques et / ou minéraux et permettent une évaluation honnête du degré de pollution de l'eau. Les microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées sont transportés par MES. Ils donnent également à l'eau un aspect trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. MES est exprimé par la relation suivante:  $MES = MMS + MVS$  **(RODIER, 2009)**

## **f - Les matières volatiles en suspension (MVS)**

Ils sont collectés soit par filtration, soit par centrifugation, séchés à 105 ° C, puis pesés, ce qui fournit la teneur en SS (g / l). Ils sont ensuite chauffés à 500-600 ° C, les volatils disparaissent, et donc la perte de poids est attribuée au MVS (g ou mg / l). **(RODIER, 2009)**

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

---

## **h- Les matières minérales sèches (MMS)**

Ils représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel et de silice. (RODIER, 2009)

## **I.6.2 Paramètres chimiques**

### **a- pH**

Le pH peut être un paramètre utilisé pour mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité de l'eau. (RODIER, 2009)

### **b-Oxygène dissous**

La concentration en oxygène dissous est un paramètre important dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de photosynthèse. L'eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène, tandis que l'eau chargée en matière organique dégradée par les micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique dans l'eau permet aux microorganismes de se développer tout en consommant de l'oxygène. (RODIER, 2009)

### **c -Demande biologique en oxygène (DBO5)**

Exprime le nombre d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation de la matière organique présente dans les eaux usées par les microorganismes présents dans l'environnement. Il se mesure par la consommation d'oxygène à 20 ° C dans l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablement inoculé, temps qui assure l'oxydation biologique de la matière organique carbonée. (RODIER, 2009)

### **d-Demande chimique en oxygène (DCO)**

C'est la mesure du nombre d'oxygène requis qui correspond au nombre de matériaux oxydables par l'oxygène contenus dans un effluent. Ils représentent la plupart des composés organiques (détergents, matières fécales). (RODIER, 2009)

### **e - Carbone organique total (COT)**

Le carbone organique est formé à partir d'une bonne sorte de composés organiques avec plusieurs états d'oxydation, dont un certain nombre peuvent être oxydés par des processus chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO). Certaines matières organiques échappent à ces mesures; dans ce cas, le dosage du COT est le mieux adapté. La détermination porte sur les composés organiques fixes ou volatils, naturels ou synthétiques, présents dans les eaux usées (cellulose, sucres, huiles, etc.). Cette mesure permet de faciliter l'estimation de la demande en oxygène liée aux rejets, et éventuellement de déterminer une corrélation avec la DBO et la DCO. (RODIER2009)

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

---

## f- Azote

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, il est dosé en mesurant le N-NTK (azote total de Kjeldahl) et en mesurant le N-NH<sub>4</sub>. Azote Kjeldahl = Azote ammoniacal + Azote organique. L'azote organique, composant important des protéines, est recyclé en permanence par les plantes et les animaux. L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniaque NH<sub>3</sub> et l'ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température. L'ammonium est généralement dominant; c'est souvent pourquoi ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal; en milieu oxydant, l'ammonium est transformé en nitrites puis en nitrates; qui induit une consommation d'oxygène. **(RODIER, 2009)**

## g-Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

Les ions nitrite (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sont une étape intermédiaire entre les ions ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitrification. Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification. Les nitrites sont un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température. **(Rodier., 2009).**

## H-Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Les nitrates sont l'étape ultime de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitrate (nitrobactéries) transforment les nitrites en nitrates. Les nitrates ne sont pas toxiques, mais des niveaux élevés de nitrates provoquent une prolifération d'algues qui contribue à l'eutrophisation de l'environnement. Leur danger potentiel reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrites. **(Rodier., 2009)**

## I.6.3 Paramètres microbiologique

La détermination des coliformes totaux, des coliformes fécaux, des streptocoques aussi comme certains pathogènes peut donner un signe des risques liés à l'utilisation de certaines sortes d'eau. **(RAMADE ,2000)**

### a. Les coliformes fécaux (coliformes thermotolérants)

C'est un troupeau de bactéries utilisé comme indicateur de contamination fécale. Ils appartiennent à la catégorie des entérobactéries. Ce sont des bacilles à Gram négatif, à oxydase négative, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de multiplier et de fermenter le lactose et de produire du gaz, de l'acide et de l'aldéhyde. Ils sont considérés comme de bons indicateurs de contamination fécale et sont cultivés à 44 ° C. **(BAUMONT S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A ,2004)**

# Chapitre I : généralités sur les eaux usées

---

## b. Les Streptocoques fécaux

Ces bactéries appartiennent à la famille des streptocoques, ce sont des Cocci généralement disposés en diplocoques ou à chaîne courte, Gram négatif, asporulants, immobiles, aérobies facultatifs et possédant un métabolisme fermentatif. Ces germes colonisent les intestins des humains et des animaux à sang chaud. Leur présence dans l'environnement aquatique prouve une pollution fécale de l'eau. Cependant, des streptocoques fécaux peuvent également être trouvés dans le sol. (BAUMONT S, Camard J-P, Lefranc A, Franconie A ,2004)

## I.7. L'objectif d'épuration des eaux usées

L'objectif du traitement des eaux usées est d'obtenir une eau purifiée qui répond aux normes de rejet prescrites par la législation, et qui peut donc être rejetée sans danger du point de vue du risque pour la santé humaine et donc pour l'environnement.

Environnement compte tenu du caractère et de l'ampleur de la pollution, différents procédés sont souvent utilisés pour l'épuration des eaux usées en fonction de ses caractéristiques et donc du degré d'épuration souhaité.

### I.7.1. Les déversements des 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 aussi loin car la disparition de toute vie. La quantité maximale de déchets possible doit être éloignée des eaux usées avant leur rejet dans l'environnement, afin que leur impact sur la qualité de l'eau, en tant que milieu aquatique naturel, soit aussi faible que possible. (Chellé et al. 2005)

Lorsque les eaux usées ou les eaux usées industrielles ne sont pas traitées avant rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et donc les déséquilibres qui s'y produisent ont non seulement des effets immédiats sur les usages de l'eau, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine. (Vaillant, 1974)

## I.8 Impacts des eaux usées

Les eaux usées ont des effets néfastes sur l'environnement et les êtres vivants.

### I.8.1 Effet sur l'environnement

Avec un taux de couverture du réseau national d'assainissement adéquat à 85%, certaines villes et communes rejettent leurs eaux usées directement dans le milieu naturel, les oueds, les barrages et donc la mer (mémoire, DERRAG Yassamina, 2019).

**Chapitre II : présentation de la  
STEP de Mostaganem et des  
procédés utilisés dans le traitement  
des eaux usées**

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---

### II.1 Les stations d'épuration des eaux usées (STEP)

Une station d'épuration regroupe une série de mécanismes de traitement des eaux usées. Chacun de ses appareils est destiné à extraire un ou plusieurs polluants. L'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée (**KOLLER, E., (2009)**).

Chaque étape de traitement est spécifiée pour la réduction du degré de polluants:

- Prétraitement pour l'élimination des pollutions en suspension (MES granulaires, graisse, huile, sable, argiles et graviers);
- Purification physico-chimique pour l'élimination de la pollution colloïdale (MES fin), des hydrocarbures en émulsion mécanique et chimique;
- Purification biologique pour l'élimination de la pollution dissoute et biodégradable;
- Purification tertiaire pour le développement de l'élimination de l'azote, du phosphore, des mauvaises odeurs et pour répondre aux normes de rejet (MES, DCO, DBO, pH, azote et phosphore) (**KOLLER, E., (2009)**).

### II.2 Présentation de la station d'épuration de Mostaganem

La station d'épuration de la wilaya de Mostaganem qui fait l'objet de notre étude se trouve entre les Sablettes et donc la Salamandre à Mostaganem en amont de l'océan. Il avait été mis en service en mars 2017.

Il permettra la dépollution des eaux usées urbaines domestiques des régions «ouest» et «sud» de Mostaganem, y compris les localités de Stidia, HassiMameche, Ouréah, Mazagran, Mostaganem, Kheireddine, Sayada et Ain Boudinar; soit l'équivalent de 650 000 m<sup>3</sup> / jour.

Cette unité de traitement biologique des eaux usées filtrera, comptant sur des opérations à travers ses bassins, une quantité d'eaux usées estimée à 56 000 m<sup>3</sup> / jour.

Les eaux usées des localités précitées vont être «aspirées» et acheminées vers la station d'épuration, par des stations de relevage, déjà in situ. Ainsi, cette dernière station contribuera au sein de la lutte contre la pollution marine du littoral de Mostaganem, avec les unités de traitement opposées de Sidi Ali, Sidi-Lakhdaret, Khadra, déjà en service, et pourra amener le traitement des eaux usées à un taux de satisfaction d'environ 85% sur le territoire de la wilaya.

La réalisation de cette station d'épuration a été effectuée par les trois sociétés suivantes: STULZ PLANAQUA / ETUHP MENANI / BUTEC (Allemagne / Algérie / Liban) selon les paramètres de design donnés par le **Tableau II.1**.

Le projet de construction a duré 24 mois à partir de novembre 2014, il avait été mis en service en mars 2017 sous la direction de BUTEC et en mai 2019 sa direction a été transférée à l'ONA.

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---

**Tableau II.1: caractéristiques de la station d'épuration de Mostaganem**

Caractéristique	Valeur correspondante
Equivalent habitant	130000EH
Débit normal des eaux usées (débit journalier)	56 000 m <sup>3</sup> /j
Débit normal des eaux usées (débit horaire)	2334 m <sup>3</sup> /h
Charge massique de DBO5	19600 kg/j
Charge massique de DCO	47 750 Kg/j
Charge massique de MES	24 500 Kg/j

La station d'épuration est de type biologique (boues activées) à charge moyenne comprenant :

➤ **03 Blocs**

- Bloc administration ;
- Bloc exploitation ;
- Ateliers.

➤ **Filière eaux**

- Réception avec by-pass (déversoir d'orage) ;
- Fosse à bâtards ;
- Dégrillage grossier ;
- Relevage de tête ;
- Comptage des eaux brutes ;
- Dégrillage fin, by-pass ;
- Dessablage déshuilage aéré ;
- Décantation primaire ;
- Bassin d'aération de type moyenne charge ;

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---

- Désinfection par hypochlorite de sodium ;
- Canal de comptage des eaux épurées.
- **Filière boues**
- Recirculation des boues et extraction des boues en excès ;
- Epaissement gravitaire des boues en excès ;
- Stabilisation aérobie des boues.
- **Principaux ouvrages**
- Eaux industrielles et lavage machine ;
- Poste toute eaux ;
- Eaux d'arrosage des espaces verts ;
- Poste de livraison électrique ;
- Groupe électrogène.



**Figure II.1** : Maquette de la STEP de Mostaganem

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

### II.3. Rôle de la station d'épuration

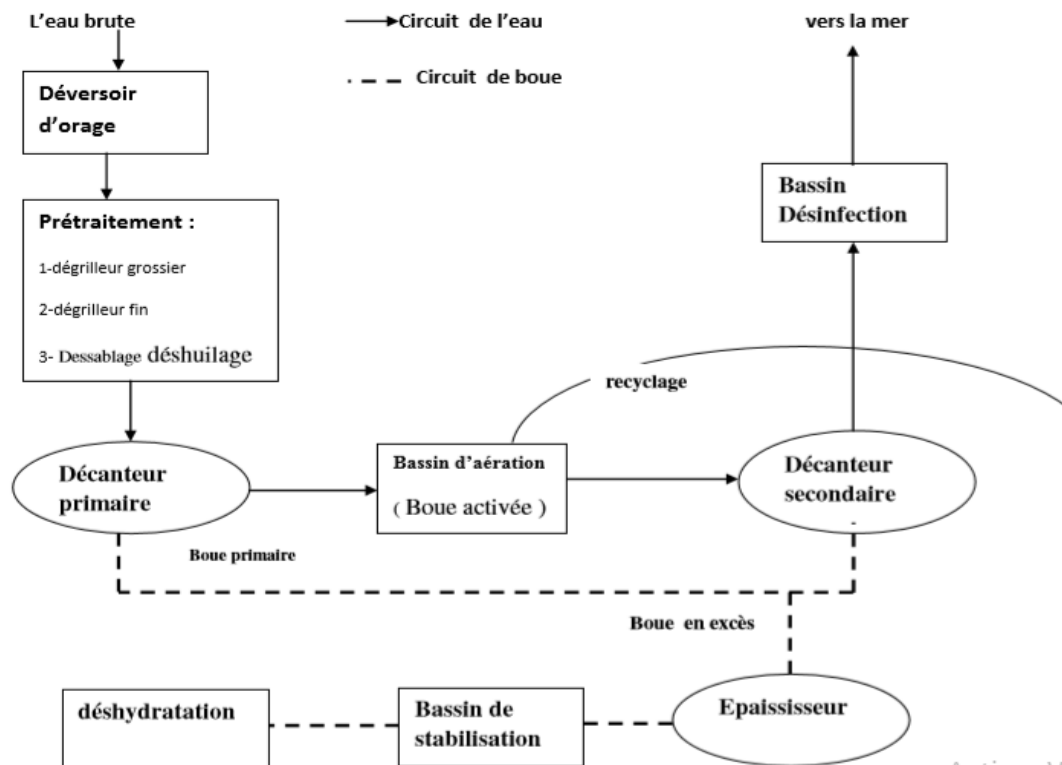
Le rôle de l'usine de traitement est d'éliminer la plupart des substances contenues dans l'eau des industries et des collectivités. Les procédés utilisés sont physico-chimiques ou biologiques (**Bouzara. A & Rekmouch. k., 2004**). Dans son intégralité, les hydrocarbures insolubles sont éliminés jusqu'à des teneurs résiduelles éventuelles de 2 à 20 mg .l-1 en fonction de la législation et donc des méthodes, puis assurent plusieurs opérations, conjointes et nécessaires soit pour un rejet immédiat, soit pour fournir des produits biologiques. Purification, telle que:

- ✓ Neutralisation du pH ;
- ✓ Précipitation des métaux lourds toxiques ;
- ✓ Oxydation ou précipitation des sulfures en excès par un sel de fer ;
- ✓ Clarification des eaux.

### II. 4 Traitement des eaux usées de la wilaya Mostaganem

Les différentes étapes du traitement des eaux usées et des boues dans la station sont

Schématises par **la figure II.2**.



Activier V

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

Figure II.2: chaîne complète d'épuration dans la STEP de Mostaganem

### II.4.1 Prétraitement

Le prétraitement peut être un ensemble d'opérations physiques et mécaniques destinées à se débarrasser des éléments plus grossiers susceptibles d'interférer avec le traitement suivant de l'eau brute. S'il s'agit de déchets volumineux (criblage), de sable et de gravier (décapage) et de graisse (dégraissage-déshuilage) (BADAI-GONDARD, F., (2003)). Les principales opérations de prétraitements sont :

- Le dégrillage ;
- Le dessablage ;
- Le déshuilage et dégraissage.

#### II.4.1.1 Déversoir d'orage

Le déversoir d'orage de la station est installé en amont de la station, ce qui évacue le surplus du débit admissible dans la dérivation générale de la station. Le pic de la lame de débordement va être adapté pour accepter simplement une charge de  $2334 \text{ m}^3 / \text{h}$ . Les eaux usées à traiter gravitent vers le haut du canal de traitement primaire en employant une canalisation de 80 m de diamètre appelée liaison entre les structures.



Figure II.3: Déversoir D'orage

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---

### II.4.1.2 Dégrillage

Le dégrillage est une opération importante pour éliminer les gros éléments qui vont interférer avec le fonctionnement des procédés situés en aval. L'efficacité de ce traitement dépend principalement de l'espacement des barreaux des grilles (**BADAI-GONDARD, F., (2003)**).

**-Dégrillage grossier :** Un Dégrillage grossier est réalisé afin d'éliminer et d'évacuer les déchets encombrants transportés par l'eau brute afin d'éviter le colmatage des installations. Peut-être un type de grille à barres verticales avec :

- ✓ Un espacement de 40 mm ;
- ✓ épaisseur des barreaux de 10mm ;
- ✓ Une largeur de canaux de 1.5m ;
- ✓ Un angle de 90° ;
- ✓ Une largeur de grille de 1.3m ;
- ✓ Une vitesse de passage dans le canal et à travers ;
- ✓ La grille propre de 0.3-0.8 m/s et 0.5-1 m/s respectivement.



**Figure II.4 :** Dégrilleur grossier

**-Dégrillage fin :** le dégrilleur fin pour éliminer les substances dont les diamètres sont supérieurs ou adéquats au maillage des tamis, est du type vertical avec :

- ✓ Un débit de 5600 m<sup>3</sup>/h ;
- ✓ 02 lignes en service, un espacement entrefer de 8mm ;
- ✓ Une épaisseur des barreaux de 5mm ;

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---

- ✓ Une largeur de canaux de 2m ;
- ✓ Un angle d'installation de 90° ;
- ✓ Une puissance de 1 ,5kW.



Figure II.5 : Dégrillage fin

### II.4.1.3 Dessablage déshuilage

#### ➤ Dessablage

Le dessablage consiste à éliminer les sables présents au sein de l'effluent brut pour arrêter leur dépôt au sein des canalisations induisant leur colmatage et permet de redimensionner l'ensemble des boues et d'éviter de perturber les étapes opposées du traitement, notamment le réacteur Biologique (**BADAI-GONDARD, F., (2003).**

#### ➤ Déshuilage

Le déshuilage c'est une opération de séparation liquide-liquide. Ce procédé vise à éliminer la présence de corps gras au sein des eaux usées qui peuvent nuire à l'efficacité du traitement biologique. La rétention d'environ 80% de la graisse lorsque la température est inférieure à 30° C (**BADAI-GONDARD, F., (2003).**

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---



**Figure II.6:** Dessablage — Déshuilage

**Tableau II.2 :** caractéristiques du dessableur/déshuileur

<b>Paramètre</b>	<b>Valeur</b>
Longueur (m)	50
Largeur du canal de dessablage (m)	3
Hauteur d'eau utile (m)	4
Surface (m <sup>2</sup> )	150
Volume unitaire total (m <sup>3</sup> )	5600
Temps de séjour minimal (min)	6

### II.4.1.4 Décantation primaire

Le principe de la décantation primaire est de se débarrasser des particules en suspension par gravité. Les solides sont déposés au fond d'une structure appelée «décanteur primaire» pour fabriquer des «boues primaires». Ceux-ci sont collectés au moyen d'un système de raclage.

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées



**Figure II .7:** Décanteur primaire

**Tableau II.3 :** caractéristique du décanteur primaire

Dimension	Diamètre (m)	Hauteur d'eau utile (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Volume unitaire (m <sup>3</sup> )	Temps de rétention (h)
Valeur	46	2.6	2490	3267	1.67

### II.4.2 Traitement secondaire (Traitement biologique)

La STEP comporte deux bassins de forme oblongue. Chacun est équipé de six turbines avec 12 aérateurs. L'aération est administrée en utilisant un aérateur de surface. Cet environnement favorable provoque l'apparition de bactéries qui, par action physico-chimique, retiennent la pollution organique. A chaque bassin il y a une sonde de mesure d'oxygène dissous pour s'assurer de l'activation automatique de l'aération en cas d'échec de la concentration de cette dernière.

Caractéristiques du bassin d'aération :

- ✓ Nombre d'ouvrage= 2 ;
- ✓ Dimension d'un bassin : L=51.3 m, l= 34.2 m, H= 3.9 m, V=13600 m<sup>3</sup> ;
- ✓ Temps de séjour moyen : 4h ;
- ✓ Age des boues : 5jours.

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées



**Figure II.8:** Bassin biologique (Bassin d'aération)

### ➤ Décanteurs secondaires (Clarificateurs)

Après le traitement biologique, l'eau arrive au décanteur secondaire, ce dernier à un principe équivalent à celui du décanteur primaire. Il contient un grattoir qui tourne à une vitesse de 0,04 m / s. au cours de ce bassin, les matières en suspension tombent au fond de la roche, constituant les boues secondaires (activées) et donc l'eau sort par les tuyaux de trop-plein. Un quartier des boues évacuées va au système de traitement des boues et donc l'autre au bassin d'aération.

**Tableau II.4 :** Caractéristique du clarificateur

<b>Dimensions</b>	<b>Valeur</b>
Diamètre (m)	46
Hauteur cylindrique (m)	2.82
Volume net unitaire (m <sup>3</sup> )	3735
Nombre de clarificateur	2

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---



**Figure II.9:** Décanteur secondaire (clarificateur)

### II.4.3 Désinfection par le chlore

Elle est nécessaire lorsque les eaux usées traitées sont rejetées dans un milieu aquatique pour un usage balnéaire (plages, zones d'activités nautiques ou touristiques) (SATIN, M, SELMI, B., (2006). Elle se déroule au cours d'un bassin de 55m de long, 22m de large, 1,8m de haut d'une capacité de  $1867,5\text{m}^3$ . La marchandise utilisée est de l'hypochlorite à une concentration de chlore adéquate à  $2\text{g} / \text{m}^3$  et un temps de contact de 30min.



**Figure II.10:** Bassin de désinfection

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---

### II.5 Traitement des boues

#### II.5.1 Origine des boues

- **Les boues Primaire et secondaire** : Ils contiennent l'essentiel de la pollution réelle et colloïdale éloignée de l'eau (dans les décanteurs placés en aval) (SATIN, M, SELMI, B., (2006).
- **Les boues biologiques** : Ce sont les résultats de l'activité vitale des micro-organismes. Les boues présentent une structure floculée et sont séparées dans des décanteurs secondaires.

#### II.5.2 Procédés de traitement des boues

##### II.5.2.1 Traitement de l'épaississement et de concentration des boues

L'épaississement est que l'initiative de réduire la quantité de boues tout en augmentant la concentration pour permettre la déshydratation. Le concentrateur statique comporte deux phases de fonctionnement: La clarification permet d'obtenir un surnageant pauvre en matières en suspension, l'épaississant est alors considéré comme un décanteur, puis sous l'action de la gravité, le contenu des boues en matières en suspension progressant (KOLLER, E., (2009).

##### Avant épaississement :

- la boue primaire est de débit de  $735\text{m}^3/\text{j}$  avec une concentration de  $20\text{kg MES}/\text{m}^3$ ,
- la boue biologique est de débit de  $1420\text{m}^3/\text{j}$  avec une concentration de  $8.8\text{kg MES}/\text{m}^3$ ,
- la boue mixte est de débit de  $2155\text{m}^3/\text{j}$  et une concentration de  $12.6\text{ kg MES}/\text{m}^3$ .

##### Après épaississement :

- La boue primaire est de débit de  $294\text{m}^3/\text{j}$  et une concentration de  $50\text{kg MES}/\text{m}^3$ ,
- la boue biologique est de débit de  $625\text{m}^3/\text{j}$  et une concentration de  $20\text{kg MES}/\text{m}^3$ , la boue mixte est de débit de  $919\text{m}^3/\text{j}$  et une concentration de  $29.6\text{kg MES}/\text{m}^3$ .

La capacité volumique de l'épaississeur est de  $2155\text{m}^3/\text{j}$  avec une profondeur de  $5.4\text{m}$ , un diamètre de  $30\text{m}$  et une puissance de  $0.45\text{ KW}$ .

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---



**Figure II.11:** Epaisseur

### II.5.2.2 Traitements par stabilisation des boues

Le but de la stabilisation des boues aérées est de réduire la quantité maximale de matière organique possible qui n'est pas dégradée par la disponibilité de l'oxygène par les aérateurs attachés à Ponts Biton, fonctionnent en alternance 50 minutes à pied 10 minutes d'arrêt. Les boues peuvent rester dans l'étang jusqu'à 14 jours. La couleur brun chocolat est le signe d'une excellente stabilisation. Les paramètres mesurables sont: le niveau d'oxygène, la matière sèche, le pH, la température et la vue microbiologique.

## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

---



Figure II.12 : Bassin stabilisateur

### II.5.3 Conditionnement des boues

Après épaissement, la boue contient encore une très forte proportion d'eau, ce qui rend difficile la réduction de son volume. Ils sont intimement liés à la masse colloïdale hydrophile (polymère) (KOLLER, E., (2009), pour cela il faut le déshydrater.

#### ➤ Déshydratation

Le but des procédés de déshydratation est de faire passer la boue de l'état liquide à une consistance plus ou moins solide, ce qui peut évidemment avoir besoin de répondre aux besoins de la destination finale choisie. (RODIER, (2009)



## Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées

Figure II.13: Section de déshydratation



Figure II.14: Stockage de boues déshydratées

### II.5.4 Elimination finale des boues

L'élimination définitive des boues de traitement des effluents semble utile pour la valorisation en agriculture car elle est riche en élément fertilisant (KOLLER, E., (2009)).

### II.6. La réutilisation des eaux usées épurées (REUE)

La réutilisation des eaux usées épurées propose de récupérer directement cette eau, de la traiter à nouveau et de l'utiliser à tous types de fins comme (Baumont. S., 1999).

#### II.6.1. Usage agricole

Le principal avantage de la réutilisation des eaux usées en culture est plus souvent la disponibilité de l'eau disponible pour les plantations que la purification par le sol ou la disponibilité de nutriments. Des mesures doivent être prises pour éviter les dépôts et la corrosion au sein du réseau de distribution et un traitement préalable de décantation des effluents bruts est dans l'ensemble des cas à l'irrigation (Monod. J., 1989).

#### II.6.2. Usage industriel

Les eaux usées après traitement sont souvent une source d'eau vraiment adaptée aux besoins industriels, en particulier pour le refroidissement et le lavage.

Très souvent, une élimination radicale de la pollution organique est importante et donc le traitement biologique est alors suivi d'un traitement de finition.

## **Chapitre II : présentation de la STEP de Mostaganem et des procédés utilisés dans le traitement des eaux usées**

---

L'eau, après un traitement tertiaire vraiment complet, comprenant entre autres une étape de déminéralisation, a souvent l'habitude d'alimenter des chaudières basses (**Monod. J., 1989**).

### **II.6.3. Usage domestique et municipal**

La réutilisation des eaux usées traitées chez l'habitant ou au niveau de la ville est réalisable à différents niveaux de qualité et en cohérence avec plusieurs schémas (**Monod. J., 1989**) :

- ✓ Recyclage partiel à l'intérieur d'immeubles ;
- ✓ L'alimentation des réseaux municipaux de lavage (rues, camions) et des réseaux d'incendies ;
- ✓ Réalimentation partielle des nappes d'eaux souterraines, (lits filtrants...) ;
- ✓ Constitution des barrières hydrauliques souterraines empêchant l'introduction d'eau de mer dans les aquifères côtiers ;
- ✓ Réinjection dans le circuit d'eau potable.

### **II.7. Les risques de la réutilisation des eaux usées épurées**

#### **II.7.1. Les risques sanitaires**

Pour les populations voisines et les consommateurs de produits agricoles. Compte tenu de l'état de santé endémique local, des méthodes de culture, du mode de vie et du climat, les risques sont très différents. Cependant, on considère souvent que généralement l'utilisation des eaux usées sur ou à proximité des usines pour être consommées crues doit être évitée. Gérer la période d'arrêt de l'épandage aussi car le séchage de la récolte réduit ces risques (**Monod. J., 1989**).

#### **II.7.2. Les risque pour le sol et les cultures**

Colmatage du sol, augmentation de la salinité, ajout de poisons, les propriétés physiques du sol sont souvent modifiées par les pratiques d'épandage. La structure peut, en particulier, être détruite par un apport excessif en sodium et une rareté du lessivage (surtout dans les zones à pluviométrie insuffisante (**Monod. J., 1989**)).



**CHAPITRE III : MATERIELS ET  
METHODES**

# CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---

## III.1 Objectif

L'objectif principal est de réguler l'efficacité d'élimination des matières minérales et organiques également en raison de la qualité microbiologique de l'eau avant et après traitement par des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

## III.2 Prélèvement

Il existe plusieurs types de prélèvements ; il peut être manuel grâce à une perche où un récepteur fixé, ou encore automatique grâce à une pompe qui aspire l'eau. Les prélèvements sont effectués en trois points essentiels d'échantillonnage à l'entrée et à la sortie de deux préleveurs automatiques, au niveau bassin d'activation. Des bouteilles en polyéthylène sont utilisées pour la prise des prélèvements.



Figure III.1 : préleveurs automatiques à l'entrée et sortie de la STEP

## III.3 Analyses physico-chimiques

### III.3.1 Détermination de pH et Rh

#### Mode opératoire

- 1- Prélever environ 100 ml d'eau à analyser et les mettre sous agitation douce,
- 2- Plonger l'électrode dans le bécher, laisser se stabiliser pendant un court instant puis noter le pH,

# CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

3- Noter la valeur RH °.



**Figure III.2:** pH-mètre

## III.3.2 Conductivité

**Mode opératoire :**

- 1-prenez environ 100 ml d'eau pour rechercher ;
- 2- plongez l'électrode dans le bécher ;
- 3-laissez stabiliser pour un flash puis notez la valeur de la conductivité.



**Figure III.3:** conductimètre

**Remarque :** le résultat est donné directement en  $\mu\text{s}/\text{cm}$

## III.3.3 Détermination de MES

**Mode opératoire**

- 1- Mesurer le poids du filtre  $m_0$

# CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---

## 2- Préparation des filtres

- Laver les filtres à l'eau pour éliminer la poussière,
- Sécher les filtres à 105 ° C pendant au moins 01 heure,
- Laissez-les refroidir dans le dessiccateur,

## 3-filtration

- Placez le filtre (la partie lisse en bas) sur le média filtrant, -Secouez le flacon d'échantillon, - Versez un volume approprié de l'échantillon dans le gradué, puis filtrez,
- Relâchez l'aspirateur lorsque le papier est pratiquement sec, - Retirez délicatement le papier à l'aide d'une pince à bout plat,
- Placer le filtre sur une grille de séchage (capsule), -Sécher le filtre dans l'étuve à 105 ° C pendant deux heures,
- Mettre dans le dessiccateur pour refroidir et mesurer la nouvelle masse  $m_1$ .

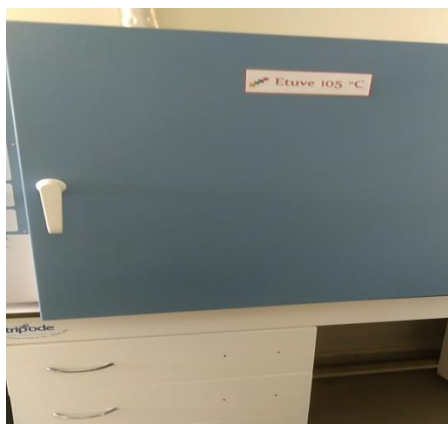
## Expression des résultats

$$MES = (m_1 - m_0 / v) * 1000 \quad (\text{mg/l})$$

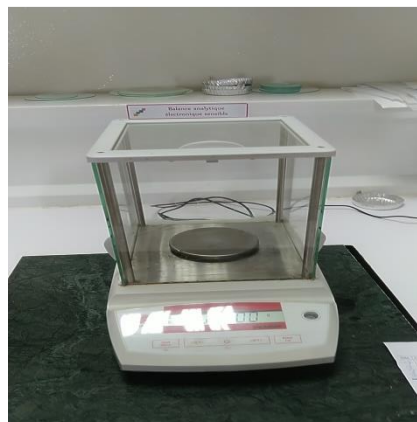
**M0**: la masse de filtre vide

**M1** : la masse de filtre après la filtration

**V** : volume de la prise d'essai



**Figure III.4** : Etuve



**Figure III.5** : balance

# CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

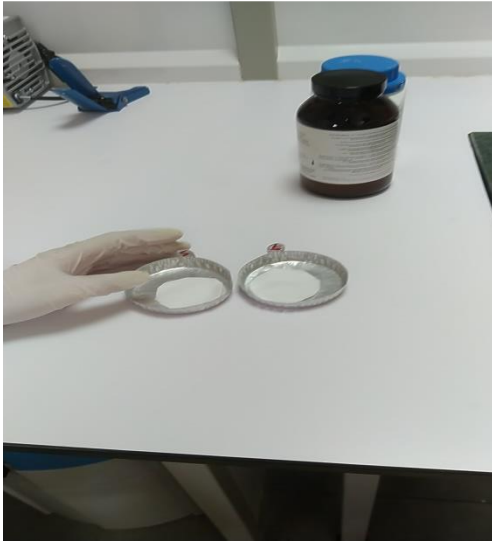


Figure III.6: Les filtres



Figure III.7: Dessiccateur



Figure III.8 : dispositif de filtration

## III.3.4 Détermination de la DBO5

### Mode opératoire

- Rincer les trois flacons DBO avec l'eau d'échantillon,
- Ajouter la quantité d'échantillons aux flacons,
- Ajouter un inhibiteur dénitrifiant à l'eau purifiée (à éliminer l'expansion des algues),

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

- Mettez des barres magnétiques dans les bouteilles,
- Insérez la coupelle en caoutchouc dans le goulot de la bouteille,
- Mettez 4 comprimés de soude NAOH (hydroxyde de sodium) dans la coupelle en caoutchouc à l'aide d'une pince
- Entrer les flacons au cours d'une étuve BOD5 à T 20 ° C pendant 05 jours,
- lecture automatique des valeurs DBO5 mémorisées en haut des 05 jours.



**Figure III.9:** Les flacons de la DBO5



**Figure.III.10 :** Etuve DBO5

### III.3. 5 Détermination de la DCO

#### Mode opératoire

Traverser 10ml de les échantillons (l'eau brute, l'eau épurer, l'eau décanter) plus un essai blanc d'eau distillée pour l'analyse (dilué si nécessaire) dans la fiole de l'appareil à reflux et ajouter 5ml de la solution de dichromate de potassium et quelques régulateurs d'ébullition à la prise d'essai et agiter soigneusement.

Ajouter le mélange lentement et avec précaution 15ml d'acide sulfurique –sulfate d'argent au bécher. Puis agité et ajouté le réfrigérant pour éviter l'évaporation de mélange réactionnel.

Amener le mélange réactionnel à l'ébullition pendant encore 120 min.

La température du mélange réactionnel doit être de 150° C.

Après cette durée d'ébullition, laisser le ballon refroidir et rincer le réfrigérant avec un petit volume d'eau. Enlever le réfrigérant et diluer le mélange réactionnel à environ 70 ml et le refroidir à la température ambiante. En fin quelques gouttes de féroïen sont ajoutées.

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

L'excès de dichromate de potassium est titré avec une solution de sel de Mohr préparé précédemment, la couleur passe du vert au rouge brique.

Pour l'essai de blanc, en suivant le même mode opératoire mais à la place de l'échantillon mettre 10 ml d'eau distillée.

**Remarque :** lorsque la couleur change on prend directement le volume.

### Expression des résultats :

$$\text{DCO (mg/l)} = (8000 \cdot C \cdot (V1 - V2)) / V_e$$

C: concentration exprimée en mol/l de  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

V1 : volume de  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , utilisé pour l'échantillon (ml).

V2 : volume de  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , utilisé pour le blanc (ml).

$V_e$  : volume de la prise d'essai avant dilution (ml).

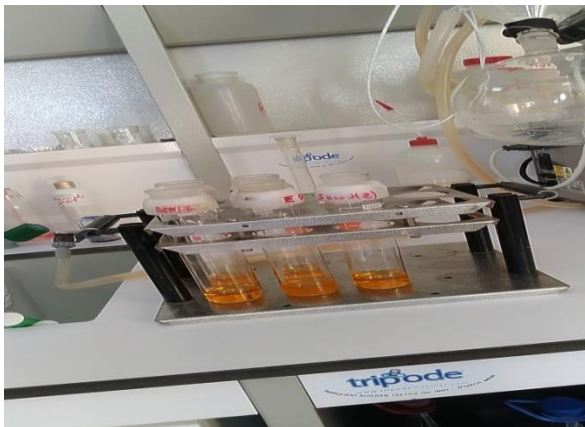
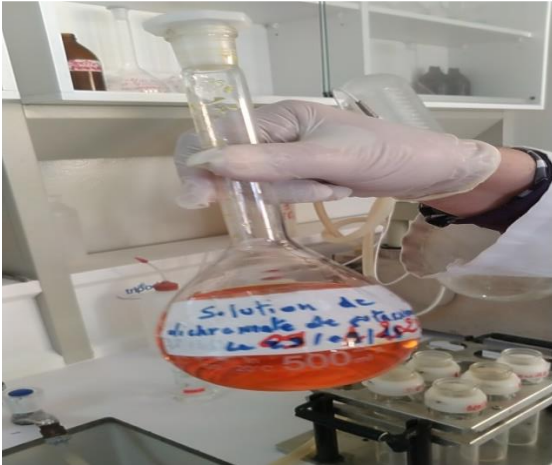


Figure III.11: Les échantillons de la DCO

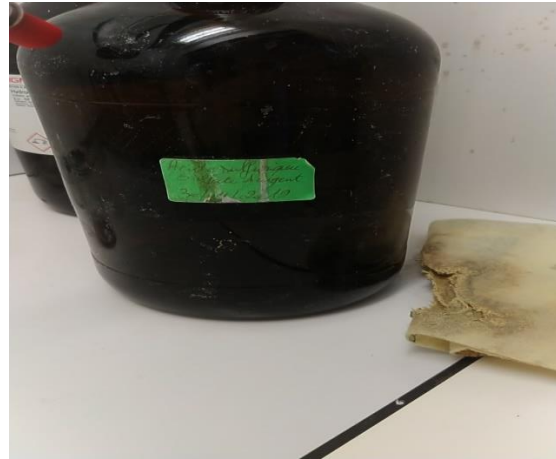


Figure III.12 : un minéralisateur à 150° C

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES



**Figure III.13** : solution de dichromate  
De potassium



**Figure III.14** : d'acide sulfurique –sulfate  
d'argent

### III.3. 6 Détermination des matières sèches et les matières volatiles sèches

#### Mode opératoire

- 1-Mesurer les capsules vides  $m_0$ .
- 2-Remplissez les capsules avec un volume particulier et mesurez la charge de la capsule remplie  $m_1$ .
- 3-Placer les capsules dans une étuve à 105 ° C pendant 8 heures et laisser refroidir dans le dessiccateur puis mesurer la charge de la capsule  $m_2$ .
- 4- Placer les capsules dans un four à moufle à 505 ° C puis laisser refroidir dans le dessiccateur et mesurer la charge de la capsule  $m_3$ .

#### Expression des résultats :

$$MS = (m_2 - m_0 / m_1 - m_0) * 1000 \text{ (g/l)}$$

$$\text{Boue déshydratée : } MS = (m_2 - m_0 / m_1 - m_0) * 100 = \%$$

$$MVS = (m_2 - m_3 / m_1 - m_0) * 100 = \%$$

$$MVS = (ms * mvs\% / 100) \text{ (g/l)}$$

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---



Figure III.15 : four à moufle à 505 ° C

### III.3. 7 Détermination des matières décantables

#### Mode opératoire :

- 1- Remplir les connes de 100ml avec l'échantillon (eau brute, eau épuré).
- 2- Laisser décanter pendant 2h.
- 3- Dicter la valeur de volume.

# CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES



Figure III.16 : matières décantable

## III.3. 8 Détermination de la « $V_{30}$ »

Mode opératoire :

- 1- Il d'échantillon de chaque bassin dans un éprouvette graduée.
- 2- Laisser une demi-heure (1/2h).
- 3- Noter la valeur de  $V_{30}$  (ml/l).



Figure III.17 : décantation après 30 min « $V_{30}$ »

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---

### III.3. 9 Détermination des Nitrates $\text{NO}_3^-$

#### Mode opératoire

- 25 ml d'eau brute et d'échantillons d'eau épuré ;
- 0,2 acide acétique ;
- 0,5 ml azoture de sodium ;
- Mettre au four à  $80^\circ \text{C}$  pendant 30 min puis laisser refroidir ;
- ajouter 1 ml de salicylate de sodium et mettre au four à  $80^\circ \text{C}$  pendant 30 min ;
- Laisser refroidir ;
- Ajouter 1 ml acide sulfurique de puis laissé refroidir 10 min ;
- Ajouter 10 ml de solution alcaline et compléter avec l'eau distillée jusqu'à 50 ml ;
- Prendre 10 ml en cuve → alourdir le spectre.

#### Expression des résultats

$x$  = valeur de spectre ;  $y$  = valeur de nitrate

$$Y = x * (14 / 62)$$

# CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---



**Figure III.18** : Spectrophotomètre

## III.3. 10 Détermination des Nitrites

### Mode opératoire

- régler la cuve sur la valeur 0 (avec l'étiquette rouge) livrée dans la chambre de mesure
- Appuyer sur la touche zéro et retirer la cuvette de la chambre de mesure,
- Ouvrir la cuve de réaction et ajouter 2 ml d'échantillon
- Fermer la cuve avec son couvercle et mélanger le contenu en agitant légèrement
- Ajouter une cuillère graduée n ° 8 (noire) remplie à ras bord de nitrite-101.
- Fermer la cuvette avec son couvercle et dissoudre son contenu en la secouant
- Placer la cuve dans la chambre de mesure. Positionnement
- Appuyez sur le bouton de test et attendez 10 minutes pour le temps de réponse.

### Expression des résultats

La mesure s'effectue automatiquement après écoulement du temps de réaction.

Le résultat de la mesure s'affiche et indique le nitrite en mg/l.

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---

### III.3.11 Détermination des Ortho Phosphates

#### Mode opératoire

-Prendre 40 ml de l'échantillon à analyser (EE .ED)

-Ajouter 1 ml d'acide ascorbique

-Ajouter 2ml d'acide molybdate et attendre 30mn

L'apparition de la couleur bleue indique la présence de  $\text{PO}_4^{3-}$

-Prendre 10 ml dans la cuve puis peser dans le spectre.

#### Expression des résultats :

Faire la lecture dans le spectre

### III.3. 12 Détermination des chlorures

#### Mode opératoire

-Prendre 5ml d'eau à analyser (EB .EE) avec solution de chlorures à 71mg/l)

-Ajouter 2 gouttes de chromate de potassium (coloration jaunâtre) puis agiter

-Titrer avec nitrate d'argent à 0.01 N jusqu'à coloration brun rougeâtre

#### Expression des résultats :

$$\text{Cl}(\text{mg/l}) = V \text{ AgNO}_3 * 71 * F$$

$V \text{ AgNO}_3$  : volume de nitrate d'argent nécessaire pour le dosage.

$F$  = facteur de correction du titre de nitrate d'argent.

$$F = 1V / \text{AgNO}_3$$

### III.3. 13 Détermination de l'azote total

#### Mode opératoire

- ✓ Mettre le réacteur DCO sous tension, porter la température à 105°C.
- ✓ Prendre trois tubes de réactif à digestion à l'hydroxyde pour azote total «réactif A» (blanc 0, (avant ou aval) 1, déversoir 2).

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---

- ✓ A l'aide d'un entonnoir transférer le contenu d'une pochète de réactif au persulfate pour azote total.
- ✓ A l'aide d'une micropipette, transférer 0,5ml de l'échantillon de l'entrée dans le tube de numéro 1, et 0,5ml de l'échantillon de sortie dans le tube de numéro 2, et 0,5ml d'eau distillée dans le tube de numéro 0.
- ✓ Refermer les tubes, secouer énergétiquement pendant 30 secondes pour homogénéiser.
- ✓ Introduire les tubes dans le réacteur chauffé pendant exactement 30 minutes à 105°C.
- ✓ Retirer immédiatement les tubes brûlants du réacteur, laisser refroidir les tubes à température ambiante.
- ✓ Mettre le spectrophotomètre en marche, appuyer sur programme HACH.
- ✓ Sélectionner le programme 395 N total GH TNT appuyer sur démarrer.
- ✓ A l'aide d'un entonnoir transférer le contenu d'une pochète de réactif A pour azote total(TN) dans chaque tubes.
- ✓ Refermer les tubes et secouer pendant 15 minutes.
- ✓ Appuyer sur l'icône représentant la minuterie.
- ✓ Appuyer sur OK une période de réaction de 3 minutes va commencer.
- ✓ Lorsque la minuterie retentit, enlever le capuchon des tubes et transférer le contenu d'une pochète de réactif B pour azote totale dans chaque tubes.
- ✓ Refermer les tubes et secouer pendant 15 minutes.
- ✓ Appuyer sur l'icône représentant la minuterie.
- ✓ Appuyer sur OK une période de réaction de 2 minutes va commencer.
- ✓ Lorsque la minuterie retentit, prendre trois tubes de réactif C pour azote total.
- ✓ A l'aide d'une micropipette, transférer 2ml de blanc (tube numéro 0) dans le premier tube de réactif C, et 2ml de l'échantillon de sortie (tube numéro 2) dans le deuxième tube de réactif C, et 2ml de l'échantillon de l'entrée (tube numéro 1) dans le troisième tube de réactif C.
- ✓ Refermer les tubes et les renverser plusieurs fois pour homogénéiser, procéder par mouvement lents et délibérée pour assurer une récupération complète (les tubes subissent une élévation de température).

## CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

---

- ✓ Appuyer sur l'icône représentant la minuterie.
- ✓ Appuyer sur OK une période de réaction de 5 minutes va commencer Lorsque la minuterie retentit.
- ✓ Essuyer l'extérieur du blanc et l'introduire dans le compartiment de cuve.
- ✓ Appuyer sur ZERO l'indication suivante apparaitre à l'écran : 0 mg/l Essuyer l'extérieur de tube contenant l'échantillon préparé (entrée et sortie), et l'introduire dans le compartiment de cuve.
- ✓ Lire les résultats. Noter les résultats obtenus.

### III.4 Les analyses microbiologiques

#### III.4.1 Observation microscopique

L'état de la boue peut être déterminé par l'observation au microscope. Plusieurs types de microorganisme peuvent déterminer la bonne ou la mauvaise boue.

#### Matériels et méthodes

Avec une pipette en prend une goutte d'eau de l'échantillon à tester et on la dépose sur une lame bien propre que l'on nettoie avec de l'eau distillé en couvre avec une lamelle. En règle la lumière du microscope pour qu'elle soit bien milieu en dépose notre lame sur le port lame et en choisie l'objectif voulu.

# Chapitre IV : Résultats et discussion

# Chapitre IV : Résultats et discussion

## IV.1 Résultats des analyses physico-chimiques

Après analyse physico-chimique, les résultats obtenus ont été récapitulés dans des tableaux et interprétés par des courbes.

**Tableau IV.1 :** Résultats de mesure du débit, pH, la température, la conductivité, les MES à l'entrée et la sortie de la STEP (eau brute, eau épuré).

Paramètre	pH		Température (°c)		Conductivité (µs/cm)		MES (mg/l)	
	EB	EE	EB	EE	EB	EE	EB	EE
<b>Les dates</b>								
<b>23/02/2019</b>	7,74	7,74	13,3	8,1	1659	1609		
<b>24/02/2019</b>	7,69	7,73	11,3	12,5	1680	1620		
<b>25/02/2019</b>	7,78	7,74	12,5	13,1	1725	1717		
<b>26/02/2019</b>	7,75	7,75	9,0	8,8	1418	1518		
<b>27/02/2019</b>	7,53	7,59	8,4	8,8	1498	1451		
<b>01/03/2019</b>	7,70	7,69	10,1	10,3	1633	1610		
<b>02/03/2019</b>	7,65	7,76	9,2	12,2	1940	1891		
<b>03/03/2019</b>	7,77	7,73	10,4	10,3	1755	1688		
<b>04/03/2019</b>	7,30	7,84	15,8	18,3	1894	2150		
<b>05/03/2019</b>	7,58	7,72	9,9	19,1	1766	1688		

**Tableau IV.2 :** Résultats de mesure d'azote total,  $PO_4^{3-}$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$  à l'entrée et la sortie de la STEP.

paramètre	$N_{TOTAL}$		$PO_4^{3-}$		$NO_2^-$		$NO_3^-$		$NH_4^+$	
	EB	EE	EB	EE	EB	EE	EB	EE	EB	EE
23/02/2019	29	28	4,5	3,86	0,099	0,199	0,509	9,77	35,6	28,2
26/02/2019	49	42	5,82	7,82	0,172	0,211	0,659	7,61	35,6	35,2
01/03/2019	39	33	6,14	8,28	0,138	0,192	0,566	8,48	29,2	24,2
04/03/2019			5,15	7,22	0,149	0,178	0,711	6,15	35,2	29,4

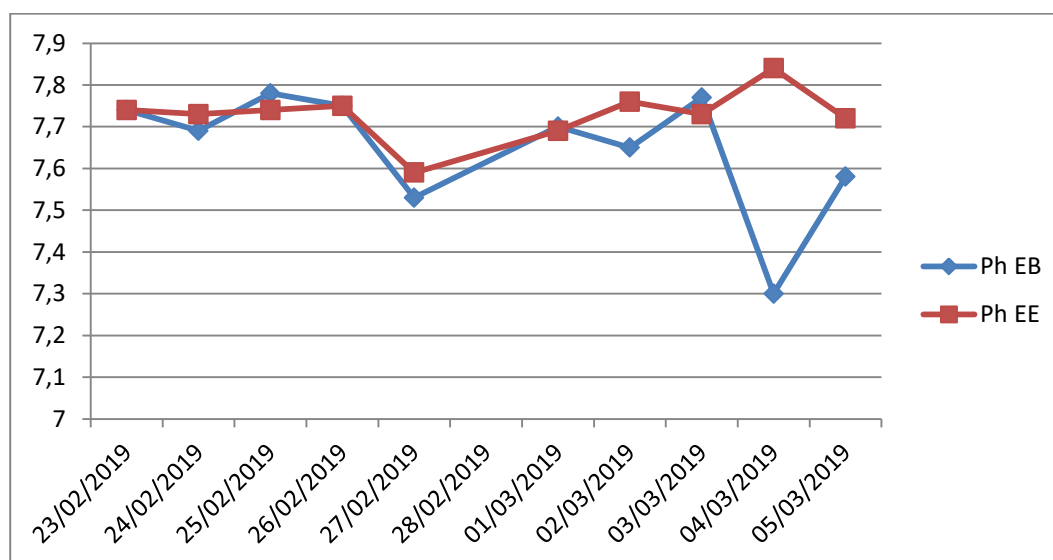
**Tableau IV.3 :** Résultats de mesure de DCO et DBO5 à l'entrée et la sortie de la STEP.

# Chapitre IV : Résultats et discussion

paramètre	DCO (mg/l)		DBO5 (mg/l)	
	EB	EE	EB	EE
Les dates				
23/02/2019	566,08	64,96	230	12
24/02/2019	492,2	59,8		
25/02/2019	446,88	45,60		
26/02/2019	501,6	63,84	300	14
27/02/2019	404,80	64,40		
01/03/2019	547,52	64,96	300	18
02/03/2019	547,52	69,60		
03/03/2019	552,16	69,6		
04/03/2019	603,20	46,40	250	12
05/03/2019	644,96	74,24		

## IV.2. interprétation des résultats

### 1-pH



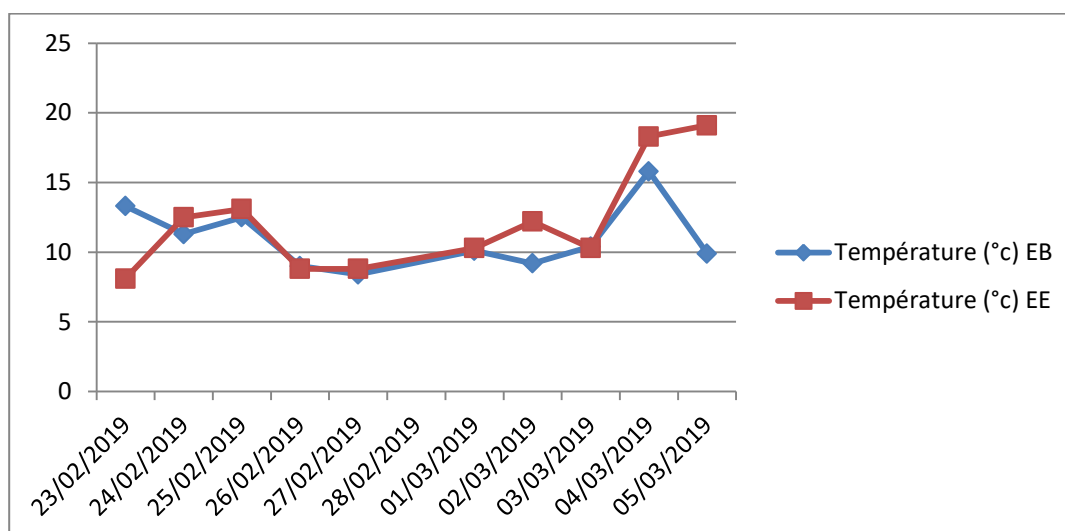
**Figure IV.1:** graphe représentant la variation du pH des eaux brutes et des eaux épurées

Les valeurs de pH des eaux usées avant traitement sont comprises entre 7,30 et 7,78, avec une moyenne de 7,54.

En ce qui concerne les eaux traitées, elles ont enregistré un pH compris entre 7,59 et 7,84, avec une moyenne de 7,71, respectant la norme de rejet délimitée entre 6,5 et 8,5. Les bactéries des boues de la station favorisent la croissance dans ce milieu légèrement basique.

# Chapitre IV : Résultats et discussion

## 2- température



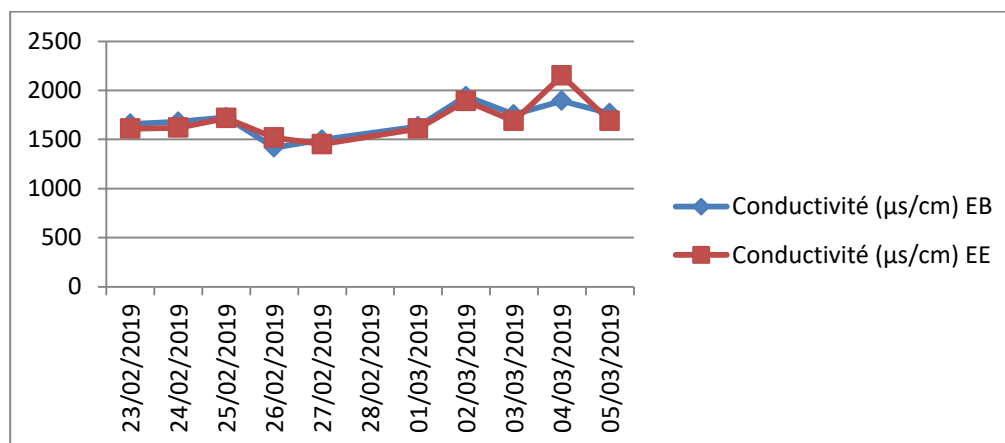
**Figure IV.2** : graphe de la variation de la température des eaux brutes et des eaux traité

La température est un facteur qui intervient dans l'augmentation de l'activité bactérienne et l'évaporation de l'eau dans le milieu aquatique. Les résultats obtenus (**Figure IV.2**) montrant

Que les valeurs de température se situent dans un intervalle qui va du minimum de 8,4C° au maximum de 15,8C° à l'entrée et entre 8,1C° et 19,1C° pour les eaux épurées.

Ces valeurs sont en fonction de l'heure de prélèvement et des conditions météorologiques et elles sont dans les normes <30.

## 3-conductivité



**Figure IV.3** : graphe représentant la variation de la conductivité des eaux brutes et les eaux traitées

## Chapitre IV : Résultats et discussion

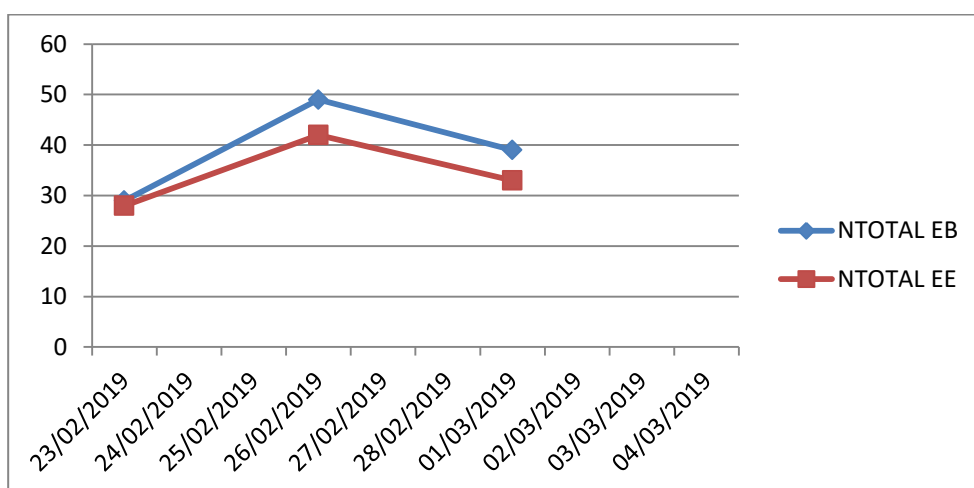
La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de la mesure ou la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriques.

Les résultats obtenus (**Figure IV.4**) montrant que les valeurs les plus faibles ont été enregistrées avant et après le traitement entre 1418( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) et 1451( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Par contre **une** grande valeur a été enregistrée entre 2150 ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) à la sortie que ne répond pas aux normes l'OMS [200 ; 2000].

### 4. matière en suspension

On a pas des résultats parce qu' on n'a pas terminé notre stage à cause de la crise sanitaire.

### 5. azote total



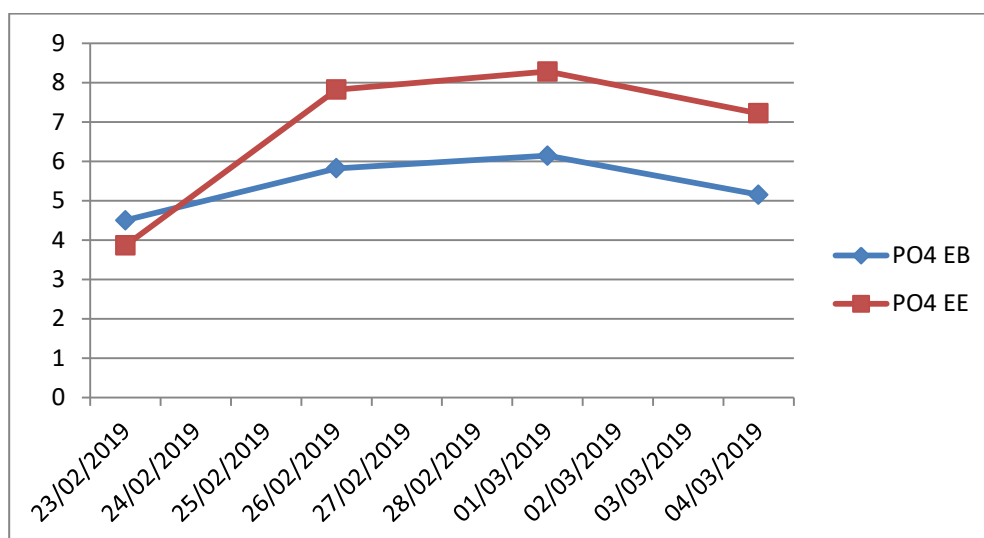
**Figure IV.5:** graphe représentant la concentration l'azote total des eaux brutes et épurées

**Nos résultats (Figure IV.5)** montrant que la valeur de l'azote total avant traitement enregistrée entre 29 mg/l minimal et maximal 49 mg/l.

La valeur de l'azote total des eaux traitées enregistrée entre 28mg/l minimal et 42mg/l maximal. Ces valeurs sont inférieure à la norme qui est de l'ordre de 50 mg/l.

# Chapitre IV : Résultats et discussion

## 6- des Ortho Phosphates

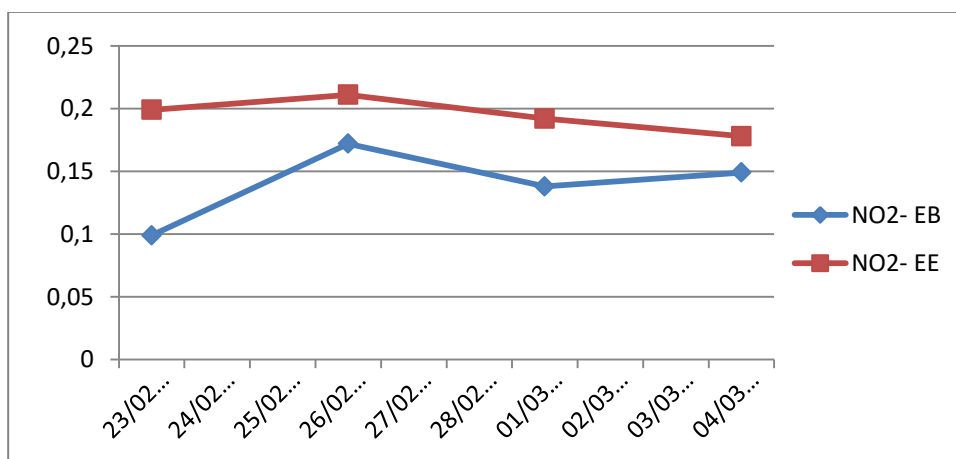


**Figure IV.6:** graphe représentant la concentration de l'Ortho Phosphate des eaux brutes et épurées

On remarque d'après les résultats obtenus (**Figure IV.6**) que la valeur de ortho phosphate d'eau brute est de 4,5 mg/L minimale et de 6,14 mg/l maximale.

Par contre la valeur d'ortho phosphate d'eau épurée enregistré des valeurs comprises entre 3,56mg/l minimale et 8,28 mg/l maximale. Le phosphate est utilisé pour protéger leur forme de corps par l'adsorption au cours du traitement biologique.

## 7- nitrite



**Figure IV.7:** graphe représentant la concentration des nitrites des eaux brutes et épurées

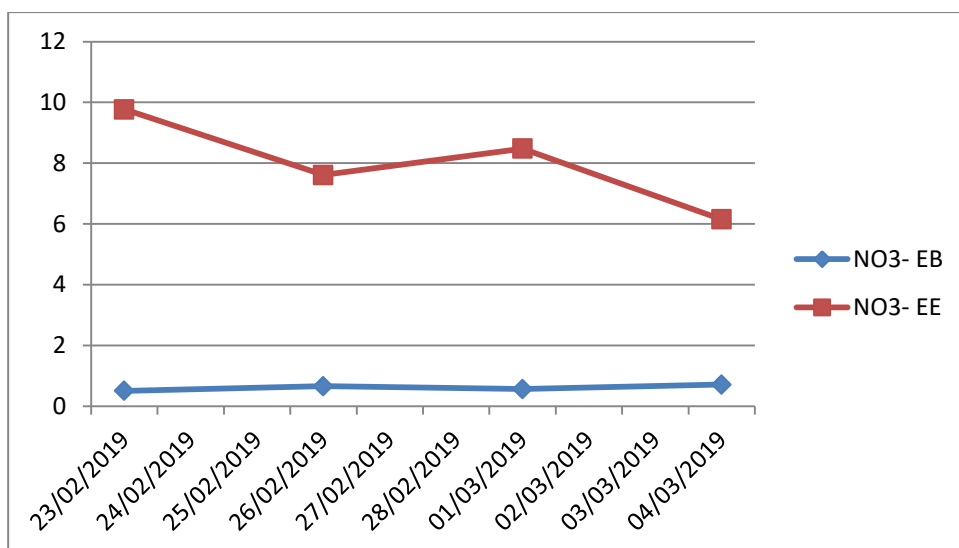
## Chapitre IV : Résultats et discussion

Nos résultats obtenus (**Figure IV.7**) montrant que la concentration des nitrites des eaux brutes enregistrée de 0,099mg/l minimale et 0,172mg/l maximale.

Et dans l'eau traitée la valeur minimale est de 0,159 mg/l et la valeur maximale est égale à 0,211mg/l.

Ces valeurs sont inférieures à la norme qui est de l'ordre **<1mg/l**.

### 8- nitrate



**Figure IV.8:** graphe représentant la concentration des nitrates des eaux brutes et épurées

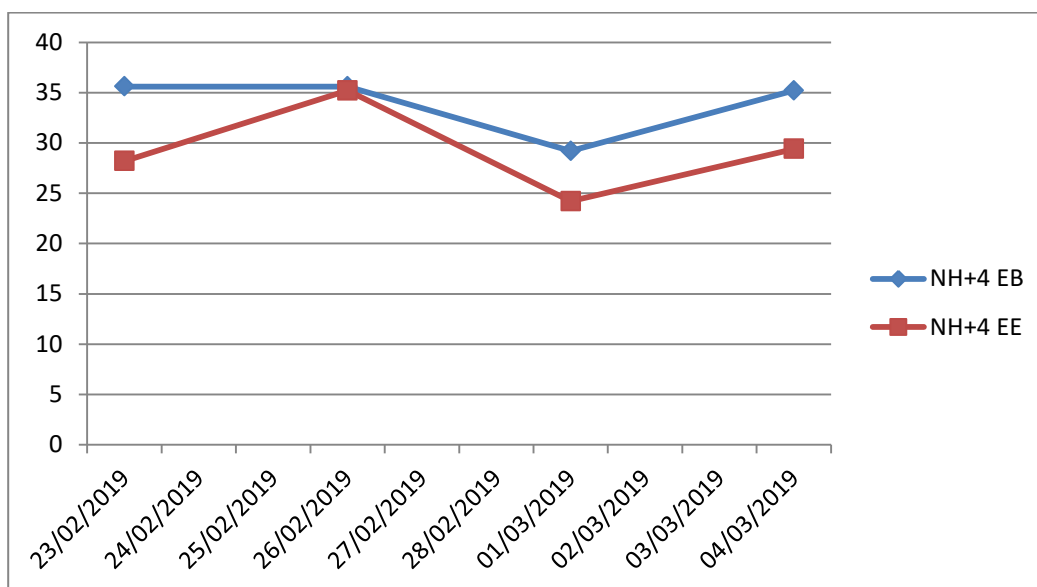
On remarque que la concentration des nitrates à l'entrée est de 0,509mg/l minimale et 0,711mg/l maximale.

Les concentrations des nitrates à la sortie est de 6,15mg/l minimale et de 9,77mg /l maximale.

Ces résultats ne sont pas dans les normes.

# Chapitre IV : Résultats et discussion

## 9- ammonium

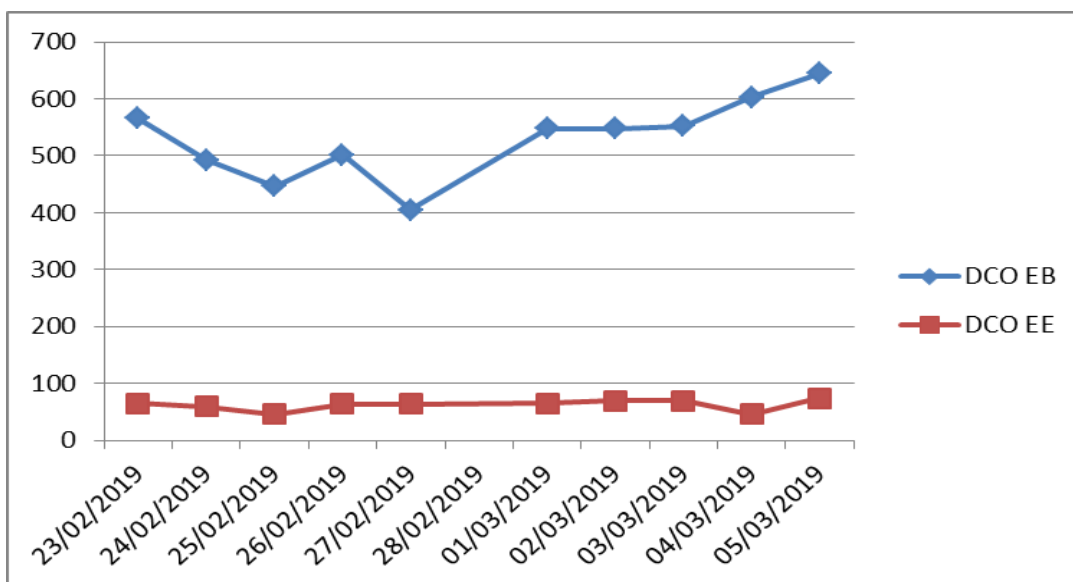


**Figure IV.9:** graphe représentant la concentration des ammoniums des eaux brutes et épurées

Nos résultats obtenus (**Figure IV.9**) la valeur d'ammonium avant traitement enregistrée est de 29mg/l minimale et la valeur maximale est 35,6mg/l.

La valeur d'ammonium après traitement est 24,8mg/l minimale et de 35,2mg/l maximale.

## 10- la demande chimique en oxygène



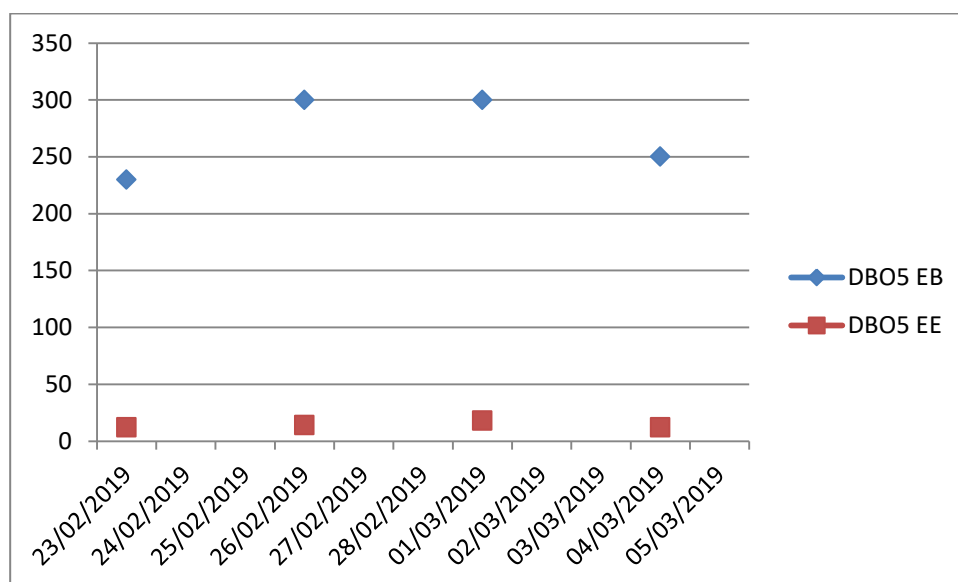
**Figure IV.10:** Graphe représentant la concentration de la DCO des eaux brutes et traitées

## Chapitre IV : Résultats et discussion

On remarque que les valeurs de la DCO de l'eau brute est variable, elles oscillent entre 404,8mg/l minimale et 644,96mg/l.

Concernant l'effluent traité, les valeurs enregistrées de la DCO sont inférieure à celle de l'eau brute, elle est entre 45,6mg/l minimale et 74,24mg/l maximale. Ces valeurs sont inférieure à la norme qui est d'ordre <90mg/l.

### 11- demande biologique en oxygène pendant 5 jours



**Figure IV.11:** graphe représentant les résultats de la DBO 5 des eaux brutes et traitées

Les résultats obtenus **Figure IV.11**, la valeur minimale de la demande biologique en oxygène (DBO5) des eaux d'entrée est 250mg/l et la valeur maximale est 300mg/l.

Les valeurs de la DBO5 dans les eaux de sortie est 12mg/l minimale et 18mg/l maximale, elle est inférieure aux normes 30mg/l.

# **Conclusion**

# Conclusion

---

Les eaux usées ont des origines différentes. On distingue en particulier les eaux usées domestiques des eaux usées industrielles. Celles-ci contiennent différents polluants qu'il faut éliminer avant le rejet de ces eaux en milieu naturel. Ces polluants sont éliminés par le biais de stations d'épuration. Il existe différents types de station d'épuration qui traite les eaux usées de différentes manières. Le traitement diffère surtout dans la chaîne biologique. Les boues activées peuvent être utilisées et mises en parallèle aux roseaux. Les eaux usées sont traitées dans le but d'être rejetées en milieu naturel. Elles se doivent de respecter certaines normes de dépollution.

Ce travail s'était fixé comme objectif principale de contrôler le traitement des eaux usées par les procédés à boue activée utilisé par la station de traitement des eaux-ONA de Wilaya de Mostaganem. Les points de prélèvement choisis pour ça, sont l'eau usée brute à l'entrée de la station de traitement, ainsi que l'eau usée à la sortie.

Les résultats obtenus permettent de conclure que les procédés de traitement utilisés au niveau de la station sont efficaces à l'exception de quelques paramètres.

En perspective de ce travail, nous suggérons :

- Ces eaux nécessitent un traitement tertiaire pour l'abattement du taux des micro-organismes et pour l'élimination totale des nitrites, nitrates et du phosphore dans le but d'utiliser les eaux épurées dans l'irrigation.

- UN suivi périodique de détermination du niveau de qualité sanitaire des eaux

Usées traitées, en sortie de la station.

# Références bibliographiques

---

- 1) **RAMADE**, réutilisation des eaux épurées, risques sanitaires et faisabilité 2000.
- 2) **BAUMONT S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A 2004**). Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
- 3) **DESJARDINS (1997)**-Le traitement des eaux, Edition de l'école polytechnique de Montréal.
- 4) **www4.ac-nancy-metz.fr/ia54/circos/ienstmax/sites/ienstmax/IMG/pdf/pdf\_Les\_eaux\_usées\_et\_leur\_épurat**.pdf.
- 5) **KOLLER, E., (2009)**. Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 2<sup>ème</sup> édition, Dunod, 569p.
- 6) **SATIN, M, SELMI, B., (2006)**. Guide technique de l'assainissement, 3<sup>ème</sup> édition le moniteur référence technique, Paris, 726p.
- 7) **Chellé F., Dellale M., Dewachter M., Mapakou F., Vermey L, (2005)**., L'épuration des eaux : pourquoi et comment épurer Office international de l'eau, 15p.
- 8) **BADAI-GONDARD, F., (2003)**. L'assainissement des eaux usées, édition Technicité, France, 227p
- 9) **AUDIC, J-M., (2002)**. Guide de traitement des eaux usées urbaines, édition Lyonnaise des eaux ,428p.
- 10) **RODIER, (2009)**. « (L'analyse de l'eau » 9<sup>ème</sup> édition, Dunond, Paris.
- 11) **Asano T, (1998)**. Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, 1475p.
- 12) **Desjardins R, (1997)**. Le traitement des eaux. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Ecole polytechnique Lausanne.
- 13) **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, école nationale de polytechnique.
- 14) **JOHANET Benoit, JOHANET Vincent. Guide de l'eau 2004-2005. 34<sup>e</sup> édition. Paris : Les éditions Johanet, 2004, pp63-64, 296p. ISBN-10: 2900086523**
- 15) **Mémoire, DERRAG Yassamina, 2019**, Conception & Réalisation d'un Banc de Traitement des Eaux Usées (BTEU), p9
- 16) **Baumont. S., 1999**. Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. 176p
- 17) **Journal réflexion**. Octobre 2016, Mostaganem,
- 18) **Monod. J., 1989**. Mémento technique de l'eau. Tome I. 1989. Ed : Degrémont. 9<sup>ème</sup> édition. 592p

# ANNEXE

---

**Tableau 1** : Les normes internationales des paramètres physico-chimiques d'un rejet.

<b>Paramètre physicochimique</b>	<b>Unité</b>	<b>Normes utilisées (OMS)</b>
pH	-	6.5-8.5
DBO5	Mg/l	<30
DCO	Mg/l	<90
MES	Mg/l	<30
NH4+	Mg/l	<0.5
NO2	Mg/l	1
NO3	Mg/l	<1
P2O5	Mg/l	<2
Température (T)	C°	<30