



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université L'Arbi Ben M'Hidi, Oum-El Bouaghi

Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

N ° d'ordre

N ° de série

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Ecologie et environnement

Option : Ecologie des milieux naturels

Thème

**Etude et Fonctionnement de la station d'Épuration à boues
activées de la ville d'Ain Beida et son Impact sur l'Environnement**

Présenté par :

BOUSLAH Amira

et

NOUADI Halima

Devant le jury :

Président : KRIBAA Mohammed

Pr

Université d'Oum El Bouaghi

Rapporteur : KHAMMAR Hichem

MCA

Université d'Oum El Bouaghi

Examineur : BERBACHE Zakaria

MCB

Université d'Oum El Bouaghi

Année universitaire : 2022/2023



Remerciements

Je remercie le dieu Tout-Puissant qui m'avoit accordé la force. Le courage et les moyens pour la réalisation de ce travail. Je tiens à remercier KHAMMAR Hichem d'avoir accepté de m'encadrer sur ce thème, de m'avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de m'apporter son attention tout au long de ce travail. Je remercie Mr KRIBAA Mohammed et Mr BERBECHE Zakaria membres du jury de leur agrément d'évaluer notre modeste travail. Je remercie en particulier tous les employés de la station d'épuration des eaux usées d'Ain Beida. Aussi tous les membres du laboratoire de recherche écologie fonctionnelle et environnement qui nous ont aidés pour aboutir ce travail

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre dans le développement de cette mémoire.

Dédicace

Avec l'aide et la protection de dieu

S'est réalisé ce modeste travail.

Je dédie ce travail à :

Mon très chère ma mère

Mon très cher mon père

*Qui n'ont j'aimais cesser de formuler des
prières à mon égard, de me soutenir et de
m'épauler pour que je puisse atteindre mes
objectifs*

*À mon frère **Amine** et ma sœur **Manel***

*À Mon fiancé de m'avoir soutenu tout le long de
mon travail*

À Mes amis

AMIRA

Dédicace

*Je dédie ce mémoire A mes
chers parents ma mère et mon
père Pour leur patience, leur
amour, leur soutien et leurs
encouragements.*

*À mes chères sœurs : **wissem**
Meryem , samiha*

*À mon chère frère **Yasser** et sa
femme **Nihad***

*À mes amies : **ranya , simou,**
ghada , ,khaoula , abir*

HALIMA

Liste des Abréviations

DOC : Demande Chimique en Oxygène

DBO₅ : Demande Biochimique En Oxygène

NH₄⁺ : Azote Ammoniacal

NO₂⁻ : Nitrite

NO₃⁻ : Nitrate

MES : Matières En Suspension

Ca⁺⁺ : Calcium

Mg⁺⁺ : Magnésium

pH : Potentiel d'Hydrogène

STEP : Station d'épuration des eaux usées

MS : Matière Sèche

PO₄³⁻ : Ortho Phosphate

P₂O₅ : Poly Phosphate

T° : Température

SO₄²⁻ : les Sulfates

Liste des figures

Figure	Titre des figure	Page
01	le Dégrillage grossier	13
02	Installation des dégrilleurs automatiques fins	13
03	Le dessableur.	14
04	Le procédé de traitement secondaire (biologique) donne les 3 zones	16
05	Schéma de décanteur la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée.	17
06	schéma de traitement des eaux usées.	19
07	Vue de ciel de la station d'épuration d'Ain Beida (source : Google Earth, 2018)	20
08	Carte de localisation de la STEP Ain Beida	21
09	plan général des ouvrages de la STEP	22
10	Le By-pass	24
11	Le Panier grossier.	24
12	La tête de station	25
13	Les pompes de relevage	25
14	Le Dégrillage grossier	26
15	La benne de déchet	26
16	Le Dégrillage fin.	26
17	La benne de déchets de dégrillage fin	27
18	Le Dessableur — déshuileur	27
19	Le Classificateur à sables.	28
20	Le Bassin biologie	28
21	Le Bassin de dégazage	29
22	Le Décanteur	29
23	Le bassin de chloration (la sortie des eaux épurée)	30
24	L'épaississeur primaire	30
25	Le digesteur des boues épaisses	31
26	L'épaississeur secondaire	31
27	Les Lits de séchage	32
28	Plan d'implantation de la STEP d'Ain Beida	32
29	Un échantillonneur automatique	33
30	Variation des teneurs de la température (C°) des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	34
31	Variation de rendement d'élimination de la température exprimé en pourcentage (%) des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude.	34
32	Variation des teneurs de la salinité des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en $g\ l^{-1}$ pendant la période d'étude.	35
33	Variation de rendement d'élimination de la salinité exprimée en pourcentage (%) des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude.	35
34	Variations des teneurs de la conductivité des eaux d'entrée E et de la sortie(S) de la station d'épuration d'Ain El Beida exprimée en pendant $ms.cm^{-1}$ la période d'étude.	36
35	Variation de rendement d'élimination de CE exprimé en pourcentage (%) des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	36
36	Variation des teneurs de (TDS) des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en $mg. L^{-1}$ pendant la période d'étude	37

37	Variation de rendement d'élimination de TDS des eaux d'entre (E) et de la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	37
38	Variation des teneurs de PH des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	38
39	Variation de rendement d'élimination de pH des eaux d'entre (E) et de la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	38
40	Variation des teneurs de l'oxygène dissous des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période exprimée en mg. L ⁻¹ pendant la période d'étude	38
41	Variation de rendement d'élimination d'O ₂ dissous exprimé en pourcentage () des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	39
42	Variation des teneurs de NH ₄ ⁺ des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période exprimée en mg. L ⁻¹ pendant la période d'étude.	39
43	Variation de rendement de NH ₄ ⁺ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	40
44	Variation des teneurs de NO ₂ ⁻ des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période exprimée en mg. L ⁻¹ pendant la période d'étude.	40
45	Variation de rendement de NO ₂ ⁻ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	41
46	Variation des teneurs de NO ₃ ⁻ des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période exprimée en mg. L ⁻¹ pendant la période d'étude.	41
47	Variation de rendement de NO ₃ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	42
48	Variation des teneurs de PO ₄ des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période exprimée en mg. L ⁻¹ pendant la période d'étude.	42
49	Variation de rendement de PO ₄ ³⁻ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	43
50	Variation des teneurs de Si(OH) ₄ des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période exprimée en mg. L ⁻¹ pendant la période d'étude.	43
51	Variation de rendement de SiOH ₄ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	43
52	Variation de rendement de MES exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).	44
53	Variation de rendement d'élimination de MES exprimés en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	45
54	Variation de rendement de RS exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	45
55	Variation de rendement d'élimination de RS exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	46
56	Variation de rendement de Ca ⁺⁺ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	46
57	Variation de rendement d'élimination de Ca ⁺⁺ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	47
58	Variation de rendement de Na ⁺ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	47
59	Variation de rendement d'élimination de Na ⁺ exprimés en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	48
60	Variation de rendement de K ⁺ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	48
61	Variation de rendement d'élimination de K ⁺ exprimés en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).	49

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Les différents types des boues selon leur origine et leur composition de séchage	18
02	Les Données techniques de la STEP d'Ain Beida Willaya Oum El Bouaghi (F.T : STEP Ain Beida)	23
03	Les Caractéristiques de grille grossière	25
04	Les Caractéristiques Désableur-déshuileur aérées.	27

Table des matières

Remerciements et dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

I.1 La Définition de pollution de l'eau	04
I. 2. L'Origine de pollution des eaux.....	04
I.2.1. La Pollution domestique.....	04
I.2.2. La Pollution industrielle	04
I.2.3. La Pollution agricole.....	04
I.3. Les différents types des pollutions des eaux	05
I.3.1. La pollution organique.....	05
I.3.2. La pollution microbiologique	05
I.3.3. La Pollution thermique	05
I.3.4. La Pollution radioactive.....	06
I.3.5. La pollution chimique.....	05
I.3.5.1. Les détergents	06
I.3.5. 2. Les hydrocarbures.....	06
I.3.6. La pollution agricole.....	06
I.3.6. 1. Les Pesticides	06
I.3.6. 2. Les engrais chimiques.....	06
I.4. L'Impacts de la pollution des eaux	07
I.4.1. Sur l'environnement	07
I.4.2. Sur la santé humaine.....	07
I.4.3. Sur l'économie.....	08
I.5. Les Caractéristiques des eaux usées.....	08
I.5.1. Les paramètres physico-chimiques.....	08
I.5.1.1. La température	08
I.5.1.2. Le potentiel d'Hydrogène (pH)	09
I.5.1.3.la turbidité.....	09
I.5.1.4. Les matières en suspension (MES).....	09
I.5.1.5 .la conductivité électrique (CE)	09

I.5.1.6. La demande biochimique en oxygène (DBO ₅).....	10
I.5.1.7. La demande chimique en oxygène (DCO).	10
I.6. L'Épuration des eaux usées.....	10
I.6.1. la réutilisation des eaux usées.....	10
I.6.2. la station d'épuration des eaux usées.....	10
I.6.3. Le rôle principal de station d'épuration des eaux usées	11
I.7. L'épuration des eaux usées	11
I.7.1. La définition de l'épuration	11
I.7.2. Les étapes d'épuration des eaux usées	11
I.7.2.1. Le traitement des eaux.....	11

Chapitre II: Matériel et Méthodes

II.1. Présentation du site d'étude STEP Ain Beida	20
II.1.1. Introduction.....	20
II.1.2. La Situation géographique de la ville de Ain Beida	21
II.1.3. La Localisation de la STEP d'Ain Beida.....	21
II.1.4. Le Principe de fonctionnement de la STEP	21
II.1.5. L'impact de la station d'épuration	22
II.1.6. La Description des Installations.....	22
II.2. Les Données techniques de la STEP.....	22
II.2.1. Le système utilise dans le STEP d'AIN BEIDA est système boues activées	23
II.3. La Présentation de la filière de traitement de la station	23
II.3.1. La Filière de traitement des eaux	23
II.4. La Mesure des paramètres physico-chimiques	32
II.4.1. Matériels et méthodes.....	32
II.4.2. L'échantillonnage des eaux.....	33
II.4.2.1 Le Mode de prélèvement.....	33

Chapitre III: Résultat et discussion

III. 1. Les paramètres physiques	34
III.1.1. Température	34
III.1.2 la salinité	35
III.1.3 La conductivité électrique (CE)	36
III.1.4 la totale de sels dissous (TDS)	36

III.1.5 le potentiel d'hydrogène (pH).....	37
III.1.6 L'oxygène dissous.....	38
III.2. Les paramètres chimiques	39
III.2.1 l'azote ammoniacal (NH ₄ ⁺).....	39
III.2.2 les nitrates (NO ₂ ⁻).....	40
III.2.3 Les nitrates (NO ₃ ⁻)	41
III.2.4 les ortho phosphate (PO ₄ ³⁻)	42
III-2-5-Le silicium	43
III. 3. Les paramètres organiques	44
III.3.1 les matières en suspension (MES).....	44
III.3.2 le résidu de sec	45
III. 4.Les Paramètres Minéraux	46
III.4.1. Le Calcium (Ca ⁺⁺).....	46
III.4.2. Le Sodium (Na ⁺)	47
III.4.3. Le Potassium	48
La Discussion.....	50
Conclusion	
Reference	
Annexe	
Résumé	

Introduction

Introduction

L'eau est un bien précieux, ou autrement dit l'or bleu qui constitue un facteur clé pour la croissance et le développement socio-économique. Elle a un double visage, un visage utile pour une utilisation humaine dans ses diverses activités quotidiennes, et l'autre visage qui est après utilisation, ses propriétés changent et deviennent des eaux usées rejetées dans les milieux naturels (Guendouzz et Mekkin, 2018).

Les eaux usées regroupent les eaux résiduaires domestiques (les eaux vannes et les eaux Ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines). Ils Constituent donc un effluent pollué, et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout vers le milieu Naturel (Zeghoud, 2014).

Le rejet des eaux usées chargées en substances polluantes dans l'environnement, sans aucun traitement préalable est un motif de préoccupation croissant compte tenu des effets indésirables qu'elles peuvent engendrer sur la santé humaine, la flore et la faune (Ourtelli et Brahim, 2013).

Les efforts d'investissement de notre pays, fournis durant les dernières années ont permis l'émergence de très nombreuses stations d'épuration urbaines et industrielles. Cela démontre le noble objectif poursuivi, à savoir la préservation de la santé publique et du milieu naturel ainsi que la protection des ressources en eau potable tant superficielles que souterraines (Lakhadri et al., 2013).

Le traitement de l'eau usée a pour objectif de réduire le niveau de contamination en matière organique, en métaux lourds et en micro-organismes. Différentes techniques de traitement sont utilisées qu'elles soient biologiques (lagunage naturel ou aéré, boues activées ou lits bactériens), physicochimiques (la coagulation-floculation, la précipitation ou l'oxydation) ou membranaires (l'osmose inverse, la nano filtration ou l'électrodialyse) (Edeline, 1997 ; Degremont, 2005).

En Algérie, peu d'importance est accordée à la couverture des services d'assainissement comparée à la couverture des services d'approvisionnement en eau et encore moins d'importance est accordée à l'épuration (Hartani, 2003). En effet seules 20% des eaux usées collectées en Algérie sont traitées, contre une couverture du réseau d'assainissement de l'ordre 85%, (Medkour, 2003). L'Algérie compte actuellement 171 stations d'épuration des eaux usées (STEP) d'une capacité de 900 millions m³/an. En 2000, il n'y avait que 10 stations. Les capacités de production de ces stations devraient atteindre 1 milliard m³/an à l'horizon 2032, Le nombre des stations d'épuration des eaux usées en Algérie atteindra 272 unités à la fin du

Introduction

quinquennat 2015-2019 contre plus de 166 actuellement. L'Algérie dispose également de 211 stations de traitement et épuration des eaux usées d'une capacité de traitement d'un (1) milliard m³/an D'après un rapport publié par l'Office National d'Assainissement (ONA) en 2015.

L'objectif de notre travail consiste à déterminer l'efficacité de la STEP de Ain Beida par l'achèvement des analyses physicochimiques des eaux usées et connaissance de Contribution à l'étude de fonctionnement de la station d'épuration (STEP) d'Ain Beida et son impact sur l'environnement à partir des modélisations des rendements d'épuration pendant la période de suivi de quatre mois

Le manuscrit de notre mémoire de fin d'étude est structuré en 3 chapitres : Le premier Chapitre : donne des généralisé sur les eaux usées et les différentes techniques d'épuration qui existe. Le deuxième chapitre exprime le Matériel utilisé Et Méthodes et les protocoles suivi pendant la réalisation du projet de fin d'étude. Le troisième chapitre expose l'essentiels de nos résultats capitalisés à l'issue de cette étude justifiée par une discussion approfondie. ainsi le document s'achève avec une Conclusion générale perspective.

A decorative graphic of a scroll with a blue outline and grey shading at the corners, framing the text.

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées

I.1 La Définition de pollution de l'eau

La pollution de l'eau s'entend comme, une modification défavorable ou nocive de propriétés physico-chimiques et biologiques, produite directement ou indirectement par les activités humaines, les rendant impropres à l'utilisation normale établit, la pollution peut atteindre tous les milieux tels que les fossés, les rivières, les fleuves, les canaux, les lacs, la mer, ainsi que les eaux souterraines

I. 2. L'Origine de pollution des eaux

I.2.1. La Pollution domestique

Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. La pollution domestique se caractérise par : des germes fécaux ; de fortes teneurs en matières organiques ; des sels minéraux (azote, phosphore) ; des détergents

I.2.2. La Pollution industrielle

Provenant des usines elle est caractérisée par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau
Les produits ou sous-produits de l'activité humaine se retrouvent ainsi dans l'eau, qui est un bon solvant :

- ✓ Matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages...)
- ✓ Hydrocarbures (raffineries)
- ✓ Métaux (traitement de surface, métallurgie)
- ✓ Acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries...)
- ✓ Eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques)

I.2.3. La Pollution agricole

Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par : de fortes teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium) provenant : des engrais, et des purins et lisiers (élevage), La présence de produit chimique de traitement (pesticides, herbicides) (**Gaujous, 1995**).

I.3. Les différents types des pollutions des eaux

I.3.1. La pollution organique

La pollution par les matières organiques est en effet une des importantes et une des plus répandues, elle est représentée par des substances plus ou moins biodégradables (sucre, protéines...) rejetées par certaines industries agroalimentaires et de conditionnement, elle comprend aussi des substances toxiques plus ou moins remuantes (phénols, hydrocarbures, tensioactifs, pesticides...) et apparentés. Ses conséquences néfastes sont essentiellement dues à l'appauvrissement du milieu en oxygène (**Pesson et al., 1978**).

I.3.2. La pollution microbiologique

La contamination microbiologique est une forme de pollution de l'eau engendrée par la présence de microorganismes pathogènes tels que les virus, les parasites ou les bactéries. Ceux-ci peuvent présenter un risque pour la santé humaine ou animale (**Ramade, 2005**).

I.3.3. La Pollution thermique

La pollution thermique correspond à l'augmentation de la température de l'eau par rapport à la température normale suite à l'action de l'homme et qui affectera la vie aquatique. Il s'agit d'une pollution diffuse, non visible et elle n'est donc pas toujours considérée comme une vraie pollution. Ce type de pollution est causé par les rejets d'eaux chaudes provenant des systèmes de refroidissement, des centrales électriques classiques, ou nucléaires (**Pesson et Perraud, 1976**).

I.3.4. La Pollution radioactive

Il s'agit de l'introduction, directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances radioactives dans l'environnement, susceptibles de contribuer ou de causer un danger pour la santé de l'homme, des détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes ou aux biens matériels, une entrave à un usage légitime de l'environnement (**Oudiz et al., 2000**).

I.3.5. La pollution chimique

La pollution chimique se traduit par un déversement des substances chimiques dans le milieu naturel par les différentes activités de production et de fabrication, soit directement au bien

indirectement, généré principalement par le secteur industriel et le secteur agricole (**Khelfane et Kebaili, 2014**).

I.3.5.1. Les détergents

L'énorme utilisation de détergents (en particulier dans les ménages) a pour conséquences des nuisances importantes sur le milieu récepteur, comme la perturbation des processus d'autoépuration des eaux, et inhibe certaines espèces de micro-organismes en plus l'eutrophisation des milieux aquatiques clos (lacs, étangs) (**Peson et al., 1976**).

I.3.5. 2. Les hydrocarbures

Les hydrocarbures responsables de la pollution des eaux peuvent provenir de nombreuses sources, telles que les effluents éliminés par l'industrie pétrolière, la pétrochimie, l'atelier de sidérurgie. Les hydrocarbures peuvent aussi se retrouver accidentellement dans le milieu naturel par exemple les fissures dans les réservoirs de stockages et les accidents pétroliers géants et aux opérations de forage en mer, pouvant entraîner de grandes catastrophes écologiques (**Bouziati, 2000**).

I.3.6. La pollution agricole

Cette pollution est causée principalement par l'utilisation irrationnelle des engrais chimiques et les pesticides (**Gaujous, 1995**).

I.3.6. 1. Les Pesticides

Un pesticide est une substance répandue sur une culture pour lutter contre des organismes considérés comme nuisibles. C'est un terme générique qui rassemble les insecticides, les fongicides, les herbicides et les parasitocides. Ils s'attaquent respectivement aux insectes ravageurs, aux champignons, aux mauvaises herbes et aux vers parasites. Les pesticides, leurs produits de dégradation et leurs métabolites peuvent contaminer tous les compartiments de l'Environnement (eau sol-air) (**Brissaud et al., 1982**).

I.3.6. 2. Les engrais chimiques

Les engrais sont des substances, le plus souvent des mélanges d'éléments minéraux, destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance, et

à augmenter le rendement et la qualité des cultures. Le risque environnemental le plus cité est celui de la pollution de l'eau potable ou de l'eutrophisation des eaux, lorsque les engrais, organiques ou minéraux, répandus en trop grande quantité par rapport aux besoins des plantes et à la capacité de rétention des sols, qui dépend notamment de sa texture, sont entraînés vers la nappe phréatique par infiltration, ou vers les cours d'eau par ruissellement (**Schrock, 2006**).

I.4. L'Impacts de la pollution des eaux

I.4.1. Sur l'environnement

L'incidence des rejets sur notre environnement peut s'apprécier au regard des élévations de température, des modifications du pH, des consommations d'oxygène du milieu ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant. Ceci conduit à la modification de l'équilibre des écosystèmes, on distingue.

I.4.2. Sur la santé humaine

Les maladies liées à la présence d'éléments pathogènes ou de molécules toxiques sont très répandues. Les parasitoses d'origine hydrique dominent très largement la pathologie des habitants du tiers monde :

- ✓ Le Paludisme (un million de décès par an, 100 à 150 millions de cas annuels dont 90 % en Afrique, et 300 millions de porteurs de parasites) ;
- ✓ -Le Filaires (maladie due à un vers injecté par des moustiques sous les climats chauds et humides) ;
- ✓ Le choléra, dû aux vibrions cholériques présents dans les eaux souillées ;
- ✓ -L'hépatite A (due à un virus présent aussi dans les eaux polluées) ;
- ✓ Les dysenteries d'origines parasitaires, bactériennes et virales aux conséquences qui peuvent être très graves chez le jeune enfant ;
- ✓ Les métaux lourds comme le mercure, le plomb, le cadmium, le cuivre. Présentent la particularité de se concentrer dans la chaîne biologique. Ils ne sont pas dégradables, leur présence est donc rémanente. Ils conduisent à des pathologies diverses en fonction de leur nature, ces pathologies peuvent être très graves, voire mortelles (**Moletta, 2014**).

I.4.3. Sur l'économie

Il faut se rendre compte que dépolluer reste encore actuellement une activité coûteuse. Personne ne peut nier l'absolue nécessité de prendre en compte notre environnement. En France comme dans les pays développés, la plupart des collectivités et les industries prennent en charge leurs rejets. En certaines périodes de l'année, la prolifération d'algues qui viennent s'échouer et pourrir sur les côtes de la Manche conduit à des nuisances qui perturbent fortement l'activité touristique de ces régions. Cette prolifération est attribuée aux rejets de polluants azotés et phosphorés directs ou indirects. Le maintien de l'activité touristique implique l'élimination de ces nuisances. Ceci représente un coût et un manque à gagner important. Comme c'est souvent le cas, le secteur qui est à l'origine de la pollution n'est pas le secteur qui en subit les Conséquences (Moletta, 2014).

I.5. Les Caractéristiques des eaux usées

Les normes de rejet des eaux usées fixent des indicateurs de qualité physico-chimique et biologique. Ce potentiel de pollution généralement exprimé en mg/l est quantifié et apprécié par une série d'analyses. Certains de ces paramètres sont indicateurs de modifications que cette eau sera susceptible d'apporter aux milieux naturels récepteurs. Pour les eaux usées domestiques, industrielles et les effluents naturels, on peut retenir les analyses suivantes :

I.5.1. Les paramètres physico-chimiques

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

I.5.1.1. La température

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32 °C par contre, elle est fortement diminuée pour des températures de 12 à 15 °C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5 °C .

I.5.1.2. Le potentiel d'Hydrogène (pH)

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 éléments comme 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 et le développement bactérien. La nitrification optimale ne se fait qu'à des valeurs de pH comprises entre 7,5 et 9.

I.5.1.3. la turbidité

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau.

I.5.1.4. Les matières en suspension (MES)

Elles représentent, la fraction constituée par l'ensemble des particules, organique (MVS) ou minérale (MMS), non dissoute de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel. Les MES s'expriment par la relation suivante :

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

L'abondance des matières minérales en suspension dans l'eau augmente la turbidité, réduit la luminosité et par ce fait abaisse la productivité d'un cours d'eau, entraînant ainsi une chute en oxygène dissous et freinant les phénomènes photosynthétiques qui contribuent à la ré aération de l'eau. Ce phénomène peut être accéléré par la présence d'une forte proportion de matières organiques consommatrices d'oxygène (**Duguet et al., 2006**).

I.5.1.5 .la conductivité électrique (CE)

La conductivité est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Elle fournit une indication précise sur la teneur en sels dissous (salinité de l'eau). La conductivité s'exprime en micro Siemens par centimètre et elle est l'inverse de la résistivité qui

s'exprime en ohm par centimètre. La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Rejsek, 2002).

I.5.1.6. La demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La demande biologique en oxygène La DBO₅ comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20 °C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablement ensemercer, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie.

I.5.1.7. La 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. 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 (Suschka. J Et Ferreira. E., 1986)

I.6. L'Épuration des eaux usées

I.6.1.la réutilisation des eaux usées

La réutilisation des eaux usées non traitées est formellement interdite par la loi n° 83-03 du 5 février 1983, relative à la protection de l'environnement et la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983, portant le code des eaux. Les valeurs maximales de rejets d'effluents liquides par les établissements industriels sont définies par le décret 93-160 du 10 juillet 1993 qui charge également les Inspections de l'Environnement des wilayas (IEW) d'effectuer les contrôles. Selon les résultats de l'enquête, il se distingue deux types de réutilisations des eaux usées dont les réutilisations domestiques et industrielles (3,1 millions de m³/an) et les réutilisations pour irrigation des grands et petits périmètres agricoles (3,4 millions de m³/an) (Bouchaala et al., 2017).

I.6.2.la station d'épuration des eaux usées

Une station d'épuration des eaux usées ou plus communément appelées STEP est un centre de traitement de l'eau. Ce centre de traitement a deux missions bien distinctes. La première,

recycler les eaux usées en éliminant les polluants avant leur rejet dans la nature. La deuxième, rendre les eaux naturelles propres et sans danger pour la consommation humaine.[1]

I.6.3. Le rôle principal de station d'épuration des eaux usées

Les stations d'épuration jouent un rôle principal pour la protection de l'environnement et la conservation de la santé humaine et évitent le Problème de contamination de la nappe phréatique. Les stations d'épuration permettent également une économie d'eau, grâce à la réutilisation de celle-ci. Cependant ce procédé n'est que très peu pratiqué en raison d'un fort coût mise en place. (Mahdjar, 2016).

I.7. L'épuration des eaux usées

I.7.1. La définition de l'épuration

L'épuration consiste à éliminer les plus gros débris organiques ou minéraux, retirer les MES de densité différente de l'eau telle que les grains de sable et les particules minérales, et aussi à éliminer les pollutions résiduelles qui pourraient être gênantes en aval (germes pathogènes, azote, phosphore) (Saadi, 2013).

I.7.2. Les étapes d'épuration des eaux usées

I.7.2.1. Le traitement des eaux

A. Le Prétraitement

Avant l'arrivée dans la station d'épuration, les collecteurs des eaux usées charrient des matières très hétérogènes, et souvent grossières. Les eaux qui arrivent à la station d'épuration vont subir en premier lieu des traitements de dégrossissage nommés prétraitements, ceux — ci vont permettre d'extraire la plus grande quantité des éléments dont la taille [détrit grossier], le pouvoir abrasif [sable, argiles] et la masse spécifique [graisses flottantes] risquent de perturber le fonctionnement des étapes ultérieures. Ces prétraitements constituent une première étape très importante pour assurer un traitement des eaux usées [Jardé, 2002]. Trois types principaux peuvent être distingués :

a. Le Dégrillage

Le Dégrillage comprend :

- ✓ Le Dégrillage grossière
- ✓ La Rétention mécanique des déchets (papiers, fibres textiles, plastiques,) de dimension >15 mm
- ✓ les déchets sont pressés et évacués en incinération. (**Fig.01**)

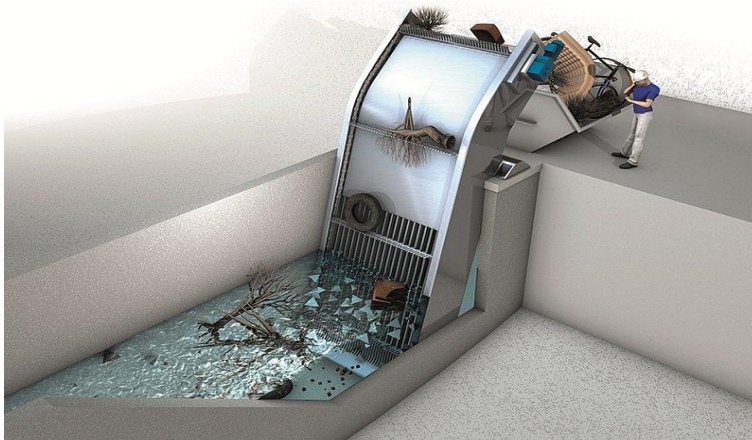


Figure 01 : le Dégrillage grossier.

- ✓ Le Dégrillage fin

Selon la **figure (02)** la rétention mécanique de tous les petits corps étrangers (Plastique...) de dimension $> 6,0$ mm, pouvant perturber le fonctionnement des Installations.

- ✓ Les déchets sont pressés et évacués en incinération.



Figure02 : Installation des dégrillés automatiques fins

b. Le Dessablages déshuilages

❖ **Le Dessablage**

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, les sables et les particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, ainsi pour protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements ultérieurs en particulier les réacteurs biologiques. L'écoulement de l'eau, à une vitesse réduite, dans un bassin appelé « dessableur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés, par aspiration, sont ensuite essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés selon la qualité du lavage. Cette opération concerne les particules minérales de granulométrie supérieure à 100 μm (figure03)

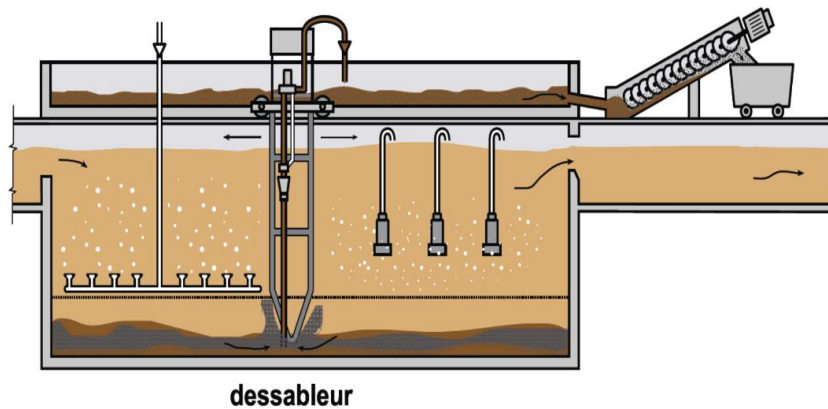


Figure 03 : Le dessableur.

❖ Le déshuilage

Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de l'effluent brut, les huiles et les graisses étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau. (Ghettos, 2009).

B- Le traitement secondaire (biologique)

❖ Le traitement par boues actives

Le traitement par boues activées est très largement utilisé. Il s'agit d'un réacteur qui contient les eaux à traiter, dans lequel est injectée une boue chargée de bactéries. Les bactéries consomment la matière organique et contribuent aussi à l'élimination de l'azote et du phosphore. À la sortie du réacteur, l'effluent passe dans un clarificateur. La boue décantée est séparée en deux flux : l'un rejoint le réacteur (ensemencement) et l'autre est évacué vers la filière des boues. L'action des bactéries dans le réacteur nécessite de l'oxygène selon (Faby, 1997).

Une épuration biologique (boues activées, puis bassin de clarification) permet d'éliminer 90 % des virus, 60 à 90 % des bactéries, mais par contre a peu d'effet sur les kystes de protozoaires et les œufs d'helminthes. Selon (Asano, 1998).

Le procédé à boues activées est composé par trois zones sont :

✓ La Zone anaérobie (Déphosphatation)

Les traitements anaérobies font appel à des bactéries n'utilisant pas de l'oxygène, en particulier, aux bactéries méthanogènes qui conduisent, comme leur nom l'indique, à la formation du méthane à partir de la matière organique, et à un degré moindre de CO₂. Ce type de fermentation est appelé digestion en hydrologie. C'est une opération délicate qui demande une surveillance importante. En effet, la température doit être maintenue à un niveau très stable et suffisamment élevé. Il faut aussi éviter les écarts brutaux de pH et les substances inhibitrices du développement bactérien, à titre d'exemple : les cyanures, les sels de métaux lourds et les phénols.

✓ La Zone anoxie (Dénitrification)

- La Recirculation de l'eau épurée après nitrification dans une biologie anaérobie
- La Réduction de la charge de NO₃⁻ par transformation en N₂ au moyen d'une source carbonée.

- La Réduction réalisée par bactéries hétérotrophes (*Pseudomonas* dénitrifiant,) utilisant l'oxygène du NO_3^- comme accepteur final d'électrons.

✓ La Zone aérobie (Nitrification)

- La Provenance des composés azotés : déjections humaines et animales.
- L'élimination de l'azote ammoniacal par bactéries nitrifiantes fixées sur matériaux filtrants (*Nitrosomonas* & *Nitrobacter*).
- L'Injection d'air (traitement aérobie).
- L'oxydation de l'ammonium en nitrates.

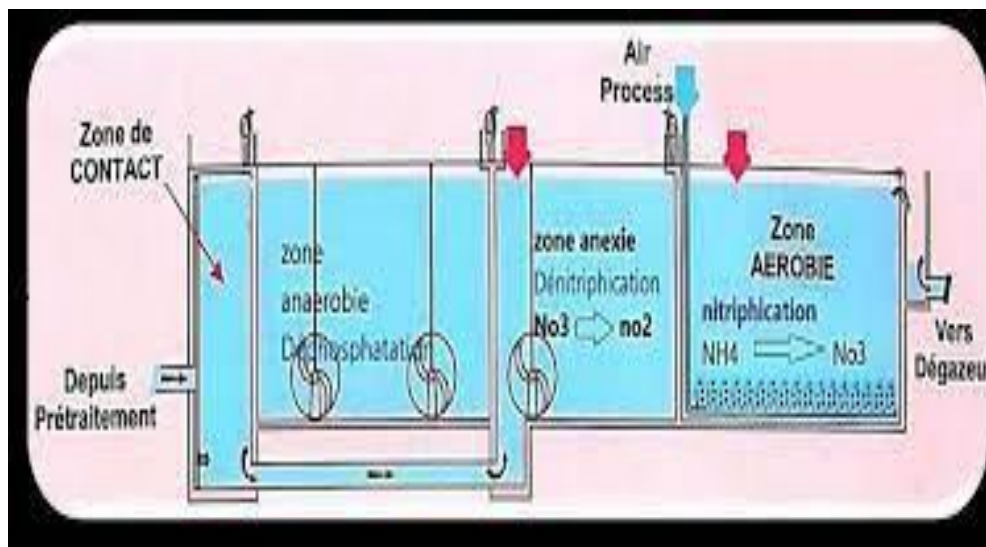


Figure 04 : Le procédé de traitement secondaire (biologique) donne les 3 zones.

C. Le traitement tertiaire (ou de finition)

✓ Le décanteur (la décantation)

Dans une station d'épuration, le décanteur l'ouvrage fondamental qui assure la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée dans le milieu récepteur. Le bon fonctionnement de cet ouvrage implique le respect des règles de conception, une gestion rationnelle de la production de boue ainsi que la maîtrise de sa décantabilité.

Les ouvrages cylindriques munis de racleur de fond sont à prescrire pour les boues activées. La hauteur d'eau à la périphérie ne doit pas être inférieure à 2,80 m. Toute sur-profondeur D'un décanteur secondaire est à considérer comme facteur sécurisant au plan hydraulique.

La recirculation permet :

- De maintenir une concentration en MES constante et correcte dans le bassin d'aération. –
- D'éviter l'accumulation des boues dans le clarificateur et le débordement du lit de boue.
- De limiter le temps de séjour dans le clarificateur pour garantir une bonne qualité de boue.

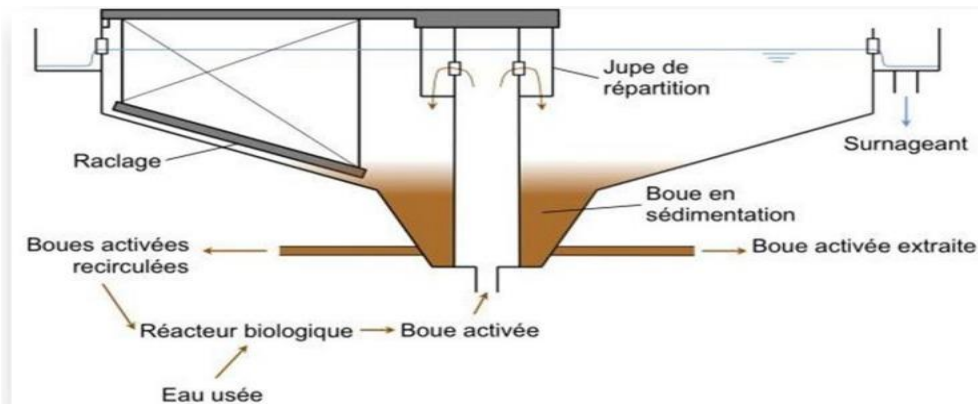


Figure 05 : Schéma de décanteur la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée.

✓ La Désinfection

La désinfection est un traitement qui permet de détruire et d'éliminer les micro-organismes susceptibles de transmettre des maladies. Ce traitement n'inclut pas nécessairement la stérilisation, qui est la destruction de tous les organismes vivants dans un milieu donné. On peut procéder à la désinfection en ajoutant à l'eau une certaine quantité d'un produit chimique doté de propriétés germicides.

Il existe généralement deux types de désinfection : une désinfection chimique et une désinfection physique.

• La désinfection chimique

S'effectue par le chlore, L'hypochlorite de sodium (eau de javel) le dioxyde de chlore, Peroxyde d'hydrogène, le brome et l'ozone (O₃).

• La désinfection physique

Elle s'effectue par le rayon ultraviolet UV, l'ébullition, les rayons gamma (Saadi, 2013).

- **Le traitement des boues**

Les boues extraites des décanteurs ont une teneur en eau voisine de 85 % et sont fermentescibles. En fonction de leur destination, elles font l'objet d'un traitement et d'un conditionnement ayant comme objectif de réduire leur volume et de les stabiliser.

- **L'épaississeur**

Est le passage obligé pour réduire à faible coût le volume des boues à traiter. Il agit comme un décanteur et réduit légèrement la teneur en eau.

La digestion est un procédé de stabilisation, elle se traduit par une dégradation de matières organiques volatiles. Elle vise les objectifs suivants :

- Réduire le volume et la masse de boues à un de limiter les couts d'évacuation,
- La stabiliser la boue, c'est-à-dire la transformer de telle sorte qu'elle devienne très lentement biodégradable. Cette stabilisation doit se traduire concrètement par l'absence de nuisances et une destruction partielle de germes pathogènes,
- Produire une boue de bonne qualité. (**Chaouch, 2013**)

❖ Les Lits de séchage

Le principe du lit de séchage est d'épandre des boues liquides sur une grande surface avec un lit constitué de graviers et de sable, permet la réduction significative de la teneur en eau par utilisation d'énergie solaire thermique, il se pratique soit à l'air libre soit en bâtiment fermé avec une ventilation mécanique. Cette technique présente des avantages puisqu'on utilise une source d'énergie renouvelable, ainsi que les boues séchées viennent par cette technique peut être acceptée par divers filières de valorisation énergétique ou d'élimination. (**Bouaissa,et al 2015**) .

Tableau 01 : Les différents types des boues selon leur origine et leur composition de séchage.

Type de boue	Boues primaires	Boues biologiques (boues secondaire ou boues activées)	Boues mixtes	Boues physicochimiques
Origine	traitement primaire par décantation	traitement biologique secondaire	Traitement primaire et secondaire	décantation après traitement avec un réactif
Composition	matière inorganique	composés organiques avec un petit pourcentage de composés inorganiques	mélange de boues primaires et de boues biologiques	mélange des réactifs chimique et des boues
Siccité	couleur gris siccité 5 %	boue granulaire, de couleur brun-jaunâtre, pulvérulente et de décantation difficile siccité 1-2 %	siccité 5 %	siccité 4-5 %

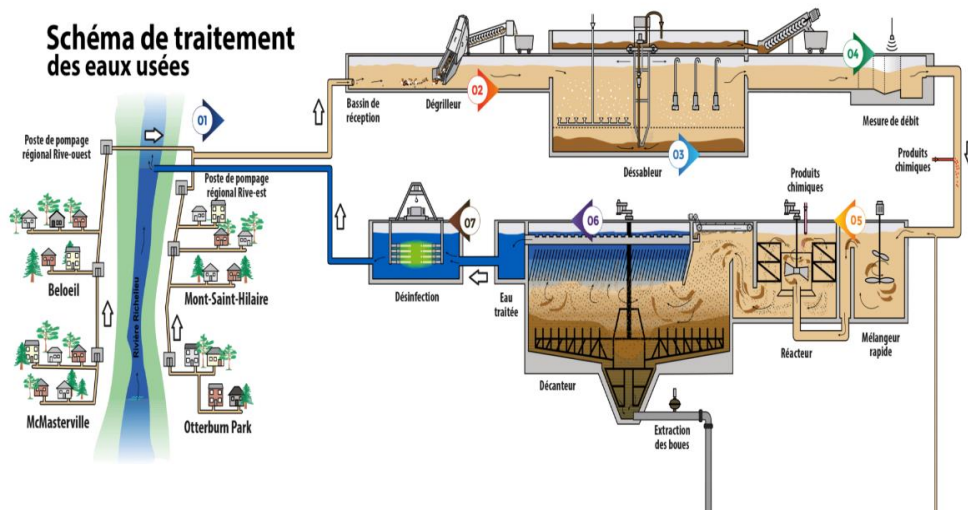


Figure 06 : schéma de traitement des eaux usées.

A decorative graphic of a scroll with a blue outline and grey rollers at the top and bottom. The text is centered on the scroll.

Matériel Et Méthodes

II.1. Présentation du site d'étude STEP Ain Beida

II.1.1. Introduction

La station d'épuration STEP Ain Beida est un site d'étude situé dans la région de l'Est algérien, dans la wilaya d'Oum El Bouaghi. Il s'agit d'une station d'épuration des eaux usées urbaines qui a été construite en 2008.

Le site de STEP Ain Beida traite les eaux usées provenant de la ville d'Ain Beida et de ses environs, avec une capacité de traitement de 11 500 mètres cubes par jour. Les eaux usées traitées sont ensuite réutilisées pour l'irrigation des cultures, contribuant ainsi à la préservation des ressources en eau et à l'agriculture locale.

STEP Ain Beida utilise une technologie de traitement biologique appelée procédé à boues activées, qui permet de réduire la charge organique et de clarifier les eaux usées avant leur réutilisation. Le site est équipé d'une station de pompage, d'un prétraitement, d'une aire de traitement biologique, d'un décanteur et d'une station de traitement des boues.

Le site de STEP Ain Beida est géré par l'Office National de l'Assainissement (ONA), qui est une entreprise publique algérienne chargée de la gestion des eaux usées et de l'assainissement dans le pays. Le site est ouvert aux visites pour les étudiants et les professionnels du domaine de l'eau et de l'environnement, offrant ainsi une opportunité de découvrir les technologies de traitement des eaux usées en Algérie. (Fig. 07)



Figure 07 : Vue de ciel de la station d'épuration d'Ain Beida (source : Google Earth, 2018)

II.1.2. La Situation géographique de la ville de Ain Beida

La ville d'Ain Beida est située dans la wilaya d'Oum El Bouaghi en Algérie, dans la région de l'est du pays. Elle est située à environ 450 kilomètres à l'est d'Alger, la capitale de l'Algérie. Ain Beida est entourée de plusieurs villes et villages, notamment Ain Fakroun, Ain M'lila, Ouled Gacem et Ouled Zouaï, et est traversée par la rivière Oued Bouhatem.

II.1.3. La Localisation de la STEP d'Ain Beida

La STEP (Station d'épuration des eaux usées) d'Ain Beida est située à environ 2 kilomètres au sud-est de la ville, le long de la route nationale RN-77 qui relie Ain Beida à la ville voisine d'Ain Fakroun. La station d'épuration traite les eaux usées de la ville d'Ain Beida et des zones environnantes avant de les rejeter dans la rivière Oued Bouhatem., les coordonnées de localisation géographique selon le GPS sont :

- 35° 47'22.24 » N 7° 20'27,18 » E.
- Altitude : 930 m (Niveau de la mère) (Fig. 08)

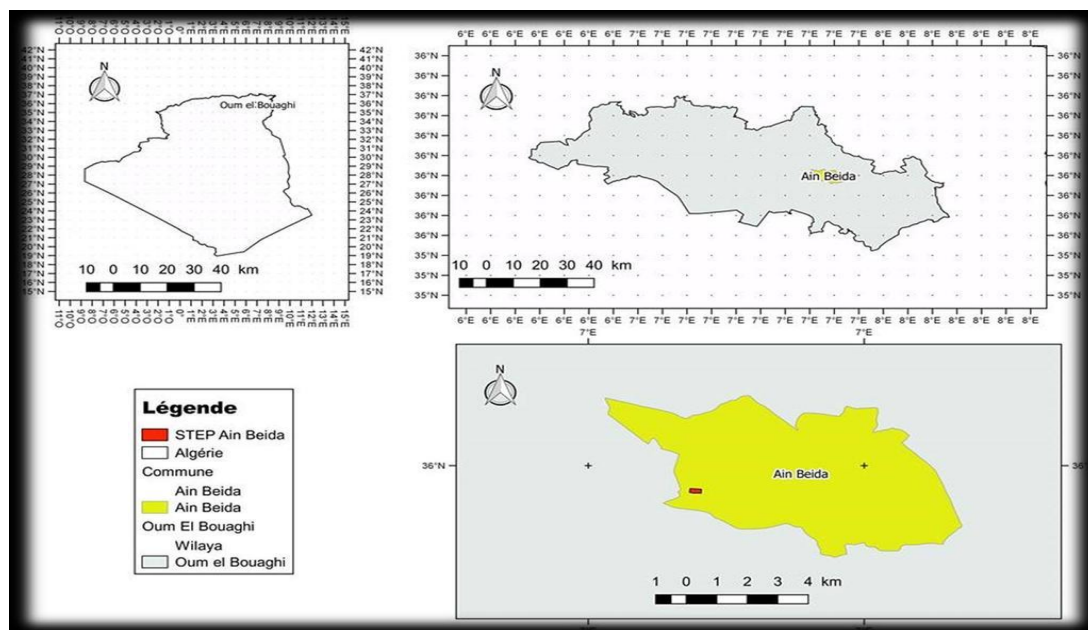


Figure 08 : Carte de localisation de la STEP Ain Beida

II.1.4. Le Principe de fonctionnement de la STEP

La station est conçue pour répondre aux exigences de la ville d'Ain Beida (commune Dans la Wilaya d'Oum El Bouaghi) avec une capacité de : 140000 E. H = 16 840 m³/j (F.T : STEP Ain Beida), la station d'épuration de la ville d'Ain Beida est de type Boues activées à faible charge. Dans le traitement biologique des effluents, on fait généralement appel aux Processus aérobies par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques des eaux usées à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

La dégradation est un phénomène complexe générateur de l'énergie nécessaire à la vie des micro-organismes et ses manifestations, reproduction, croissance, déplacements, etc. De nombreux micro-organismes permettent la dégradation des matières organiques ainsi que leur stabilisation. (F.T : STEP Ain Beida)

II.1.5. L'impact de la station d'épuration

- La Protection de la nappe phréatique (le milieu récepteur (Oued el Azzabi).
- Préserver la santé de la population contre les maladies à transmission hydriques. les eaux épurées pour l'irrigation.
- Réutiliser les boues issues de l'épuration à des fins agricoles. (F.T : STEP Ain Beida)

II.1.6. La Description des Installations

La station est composée de deux parties distinctes. Pour la partie des eaux usées, elle comprend un déversoir de surcharge (by-pass) ainsi qu'un dessableur-déshuileur. De plus, elle possède trois bassins biologiques, chacun divisé en quatre zones : une zone de contact, une zone anaérobie, une zone anoxie et une zone aérobie. Trois décanteurs sont également présents pour le processus de clarification. Enfin, la partie des eaux usées comprend un poste de désinfection pour assurer la propreté de l'eau traitée. Quant à la partie des boues, elle est équipée d'un poste de pompage pour les boues, de deux épaisseurs primaires, d'un épaisseur secondaire, de dix lits de séchage et d'une aire de stockage dédiée aux boues séchées (Fig09.)

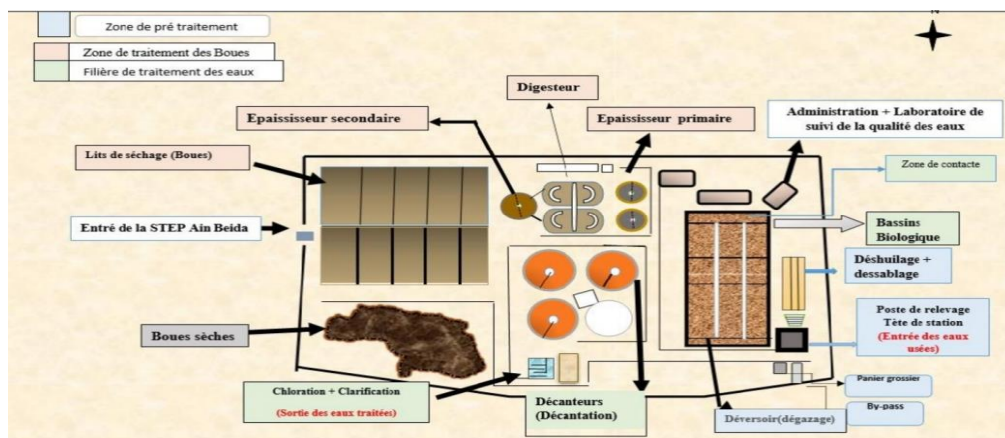


Figure 09 : plan général des ouvrages de la STEP

II.2. Les Données techniques de la STEP

La station d'épuration de la ville d'Ain Beida a été dimensionnée sur les bases de données suivantes

Tableau 02 : Données techniques de la STEP d'Ain Beida Wilaya Oum El Bouaghi (F.T : STEP Ain Beida).

Nom de la station d'épuration	Ain Beida
Commune	Ain Beida
Wilaya	Oum El Bouaghi
Localités raccordées	Ville Ain Beida
Origines des effluents	Eaux résiduaires ville Ain Beida
La capacité de la STEP	140 000 E.H (16 840 m ³ /j)
Le procédé de traitement	Boues activées
Le milieu récepteur	Oued — El Azzabi
Impact de la STEP	Protection de la nappe phréatique
Le périmètre concerné par la réutilisation	180 Hectares

II.2.1. Le système utilise dans le STEP d'AIN BEIDA est système boues activées

Le principe du procédé à boues activées de la STEP AIN BEIDA provoquer le Développement d'un floc bactérien dans un bassin (bassins d'aération) alimenté en eau usée à traiter. La prolifération des micro-organismes nécessite aussi une oxygénation suffisante nécessite aussi une oxygénation suffisante.

II.3. La Présentation de la filière de traitement de la station**II.3.1. La Filière de traitement des eaux****✓ Entrée des eaux brutes et prétraitement**

Dans le concept général du procès d'épuration, les différents process de la station d'épuration de « AIN BEIDA » utilisée forment la chaîne d'épuration suivante :

✓ Le By-pass

Un by-pass est construit afin d'évacuer les eaux en excès directement vers la fin de la Station, pour les cas d'urgence ou de maintenance de la STEP.

En cas de crue pluviale (prévention de l'arrivée massive des sables qui influence sur le processus).

En cas d'arrivée, anormalement charge : branchement illicite dans le réseau (station d'essence, station de vidange).

Ce dernier assure le bon fonctionnement de la station en cas de problème au niveau des grilles mécaniques (panne, bouchage) (Fig.10)



Figure 10 : Le By-pass (Hafsaoui, 2019)

✓ *Le Panier grossier*

D'après la Figure (11) et le tableau (8), les eaux ont traité passent d'abord par un Panier grossier manuel, c'est un dispositif mets à la tête de la station d'environ 100 mm (distance entre les barres) sans objectif est d'évité le passage des gros déchets et protéger les pompes.

Son rôle consiste à :

Paramètre

- protéger les ouvrages aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages les différentes unités de l'installation.
- Séparer et évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution.



Figure 11 : Le Panier grossier.

Tableau 03 : Caractéristiques de grille grossière

Paramètre	La valeur	Unité
Nombre d'ouvrage	2	U
Débit maximum	2 945	m ³ .h ⁻¹
Espacement des barreaux	40	mm
Épaisseur de barreaux	10	mm
Largeur de canal	1,60	mm

✓ **Le Poste de relevage**

Le débit à traiter par la STEP est le débit de sortie des grilles grossières plus le débit des surnageant. 4 pompes d'une capacité unitaire 1100 m³/h, soit une capacité installée totale de 4400 m³/h. Cette capacité est largement suffisante et permet de traiter le débit total (Fig 12 et 13). en trouve dans la tête de station 2 conduites : 1^{er} pour les eaux de classificateur a sable 2Eme pour (épaisseur primaire _ épaisseur secondaire _lits de séchage)



Figure 12 : La tête de station (Hafsaoui,2020)

Figure 13 : Les pompes de relevage

✓ **Le Dégrillage grossier**

Avant Figure 30 : Plan d'implantation de la STEP d'Ain Beida relevage on a deux grilles automatiques à chaînes inclinées de 60° et l'espace entre les barreaux égales à 40 mm, équipé chacun d'une grille à nettoyage automatique de sans rôle et de retenir les gros déchets (Fig.14et 15).

Pour éviter :

- ✓ Le colmatage des pompes de relèvement.
- ✓ L'accumulation de déchets non biodégradables (plastiques...) sur les ouvrages.



Figure 14: Le Dégrillage grossier (Hafsaoui,2020) **Figure 15 :** La benne de déchet

✓ Le Dégrillage fin

Après relevage, les eaux brutes passent au travers de grilles fines, qui permettent de retenir les déchets solides plus petits. Il y a deux dégrilleurs automatiques inclinés de 8 mm (distance entre les barres) (Fig. 16et 17).



Figure 16 : Le Dégrillage fin. (Hafsaoui,2020)

Figure 17 : La benne de déchets de dégrillage fin

✓ Le Dessableur — déshuileur

Le Dessableur – déshuileur est du type rectangulaire aéré. D'après la Figure (18) et Tableau (9), Deux Dessableurs déshuileurs seront installés à l'entrée de la STEP en aval des grilles fines.

Leur fonction est de protéger les équipements de Traitement en éliminant le sable et les graisses dans les eaux brutes.

Les graisses flottantes sont raclées vers l'extrémité de l'ouvrage par le pont racler Mobile, quelle pousse vers puits à graisse et se terminant au digesteur aérobie.



Figure 18 : Le Dessableur — déshuileur(Hafsaoui,2020)

Tableau 04 : Caractéristiques Dessableur-déshuileur aérées.

Paramètres	Unité	Dimensionnement
Nombre d'ouvrage	/	2
Temps de séjour	min	10
Débit maximum	M 3.H-1	2 945
Longueur d'un bassin	M	42,00
Largeur d'un bassin	M	4,00 (2,50/1,50)
Surface d'un bassin	M 3.J-1	105
Hauteur d'eau active	M	2,80
Besoins en l'air	NM 3/m3/H	0,96

✓ Le Classificateur à sable

D'après la Figure (19), le classificateur à sable extrait les sables de l'eau résiduelle pompée par les pompes à sables et les décharge sur la benne transporteuse commune aux refus. Les matières décantées seront collectées et envoyées vers deux séparateurs de sable, cela pour éviter le colmatage des canalisations de transfert.



Figure 19 : Le Classificateur à sables. (Hafsaoui,2020)

✓ **Le Bassin biologie (traitement biologique)**

D'après la Figure (20), la station d'épuration d'Ain Beida sera du type système à Boues activées. Chaque voie est constituée pour élimination de la pollution d'eaux usées.



Figure 20 : Le Bassin biologie(Hafsaoui,2020)

✓ **Le Bassin de dégazage (le déversoir)**

Dans la Figure (21), Bassin d'élimination des gaz qui reste après le bassin biologique pour assurer la bonne fonction de décanteur, on crée un brassage pour éliminer le gaz présent dans l'eau.



Figure 21 : Le Bassin de dégazage(Hafsaoui,2020)

✓ **Le Décanteur secondaire**

Trois décanteurs ont pour but de séparer les boues de l'eau traitée, le décanteur est sous forme circulaire avec un racleur de fond qui récupère les boues biologiques. (fig 22)



Figure 22 : Le Décanteur(Hafsaoui,2020)

✓ **La Chloration**

L'ouvrage de la chloration installée à la sortie de la STEP en aval des décanteurs. Pour la désinfection des pathogènes de l'effluent avec hypochlorite. (fig 23)



Figure 23 : Le bassin de chloration (la sortie des eaux épurée) (Hafsaoui,2020)

- ✓ *La filière des Boues*
- ✓ *l'épaisseur des boues en excès*

D'après la Figure (24), l'épaisseur de boues en excès est destiné à épaissir les Boues produites en excès dans le traitement biologique auparavant décantées dans les Décanteurs secondaires.

Les boues épaissies sont pompées vers le digesteur aérobie.

Deux voies dans le digesteur aérobie ont pour but de stabilisation des boues



Figure 24 : L'épaisseur primaire(Hafsaoui,2020)

- ✓ *Le digesteur des boues épaissies*

C'est le bassin le plus pollué qui en trouve dans ce bassin 3 conduites : 1^{er} des huiles.
2^{eme} des boues flottantes (décanteur).

3^e des boues le l'épaisseur primaire. (Fig. 25)



Figure 25 : Le digesteur des boues épaisses(Hafsaoui,2020)

✓ *L'épaississeur secondaire*

D'après la Figure (26), l'épaississeur 2 est destiné à épaissir les boues digérées.
Les boues épaissies sont pompées vers les lits de séchage



Figure 26 : L'épaississeur secondaire(Hafsaoui,2020)

✓ **Les Lits de séchage**

Les lits de séchage sont utilisés pour l'assèchement des boues digestes et épaissies. (Fig 27)



Figure 27 : Les Lits de séchage(Hafsaoui,2020)

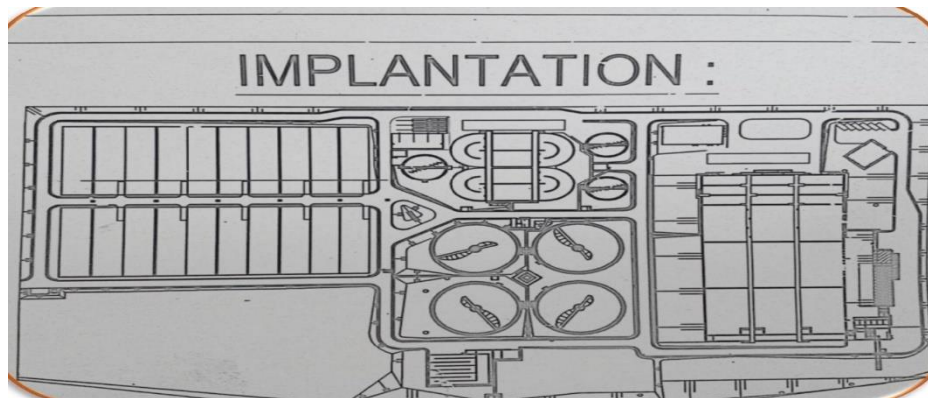


Figure 28 : Plan d'implantation de la STEP d'Ain Beida(Hafsaoui,2020)

II.4. La Mesure des paramètres physico-chimiques

II.4.1. Matériels et méthodes

Les paramètres physico-chimiques sont mesurés soit sur site soit au niveau du de Laboratoire de la station d'épuration d'Ain El Beida selon des méthodes normalisées. Les Échantillons d'eau sont prélevés et analysés pour déterminer les paramètres physiques de milieu : pH, la température (C°), Conductivité électronique (CE), d'une part et des paramètres chimiques de milieu à partir des teneurs des nutriments clés : (NT) (NH_4^+), Nitrate (NO_3^-), Nitrite (NO_2^-), Phosphate (PO_4^{3-}) (DCO) (DBO_5) qui contribue dans le fonctionnement.

Le prélèvement d'eau, qu'elle soit analysée au laboratoire ou sur le terrain, doit être indicatif de l'état réel du plan d'eau au moment et à l'endroit échantillonné. Pour faire ce type de prélèvement, il faut utiliser différents matériels sur laboratoire.

II.4.2. L'échantillonnage des eaux

Le prélèvement échantillon d'eau conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. À cet effet, l'échantillon doit être homogène représentatif et obtenu sans que ses caractéristiques soient altérées.

Localisation des points de prélèvement : les points de prélèvements choisis dans cette étude

- L'entrée de la station d'épuration de la ville d'Ain El Beida pour l'analyse des Paramètres de pollution (DCO, DBO₅, NH₄⁺ et O₂ dissous)

II.4.2.1 Le Mode de prélèvement

Le prélèvement des échantillons est facilité par l'emploi d'un échantillonneur automatique qui fournit un prélèvement de 200 ml par heure, (Fig.29).

Après 24 heures l'ensemble des flacons fermés et étiquetés sont transportés au laboratoire pour former un échantillon représentatif par mélange.



Figure 29 : Un échantillonneur automatique

A decorative graphic of a scroll with a blue outline and grey rollers, framing the text. The scroll is partially unrolled, with the top and bottom edges visible.

Résultats et discussions

III. 1. Les paramètres physiques

III.1.1. La Température

Selon la figure n° 30 les valeurs de température montrent que la température maximale des eaux usées d'entrée est 16.3 C° et la valeur minimale est 8,9 °C, les teneurs de température montrent que la température des eaux épurée variée entre 7,8 °C et 14,1 °C ces valeurs sont inférieures aux normes algériennes des rejets liquides urbains (30 °C) cette variation provoquer le développement de la population bactérienne qui est de type mésophile et la favorise la dégradation de la population organique en conséquence par phénomène d'oxydation et minéralisation (STEP).

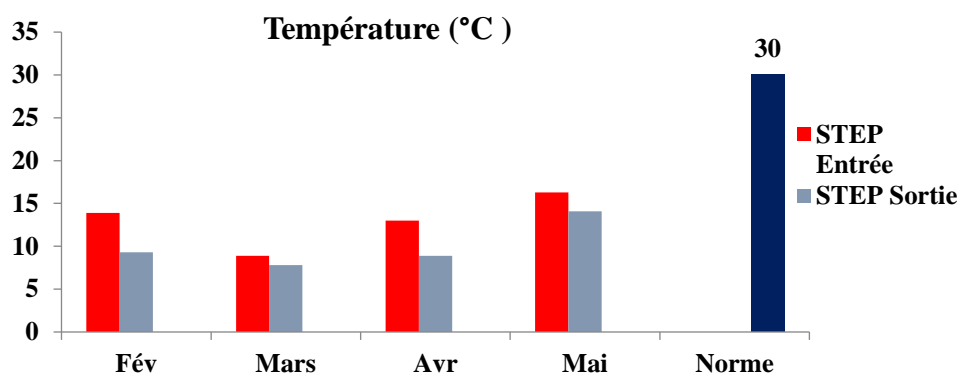


Figure N° 30 : Variation des teneurs de la température (C°) des eaux à l'entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

D'après la figure n° 31, on observe que le rendement de température varie entre 12,39 % et 33,09 %.

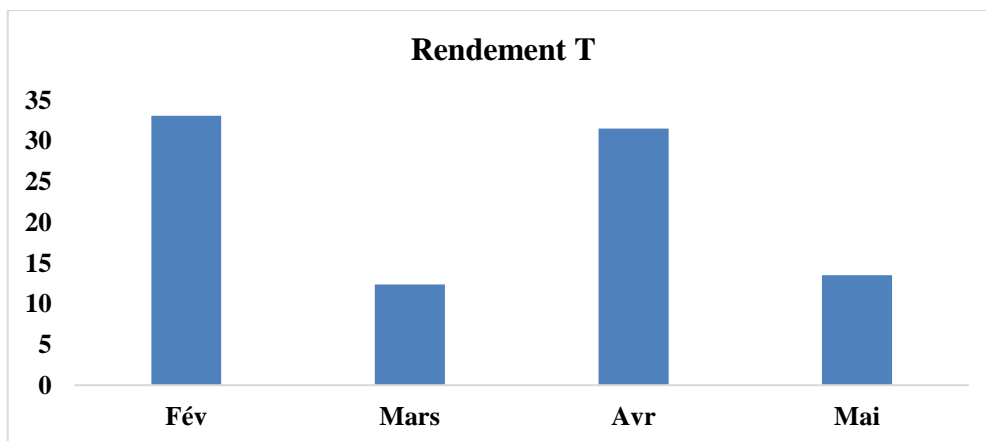


Figure N° 31 : Variation de rendement d'élimination de la température exprimé en pourcentage (%) des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

III.1.2 la salinité

Selon la figure n° 32 on remarque que la valeur maximale de la salinité des eaux usées est $1,5 \text{ g.l}^{-1}$ et la valeur minimale est 1 g.l^{-1} . Les teneurs des eaux traitées varient entre 1 g.l^{-1} et $1,4 \text{ g.l}^{-1}$. La figure n° montre que la concentration en sel (salinité) sont importants à l'entrée pendant la période de suivi, ce que traduit par la présence d'une charge minérale élevée. Une concentration élevée en sel ou en dans l'eau au dans les sols provoquera une dégradation des sols et une pollution des eaux souterraines.

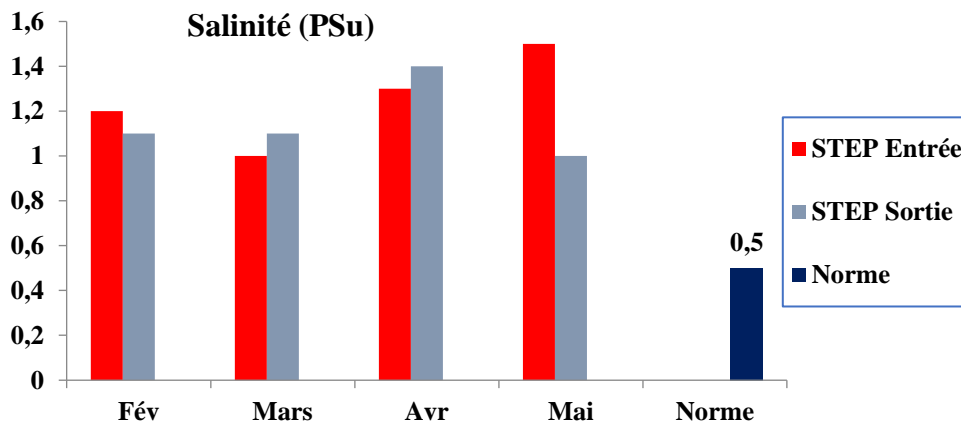


Figure N° 32 : Variation des teneurs de la salinité des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en g.l^{-1} pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

D'après la figure N° 33, on observe que le rendement de la salinité varié entre $-7,69 \%$ et $33,33 \%$.

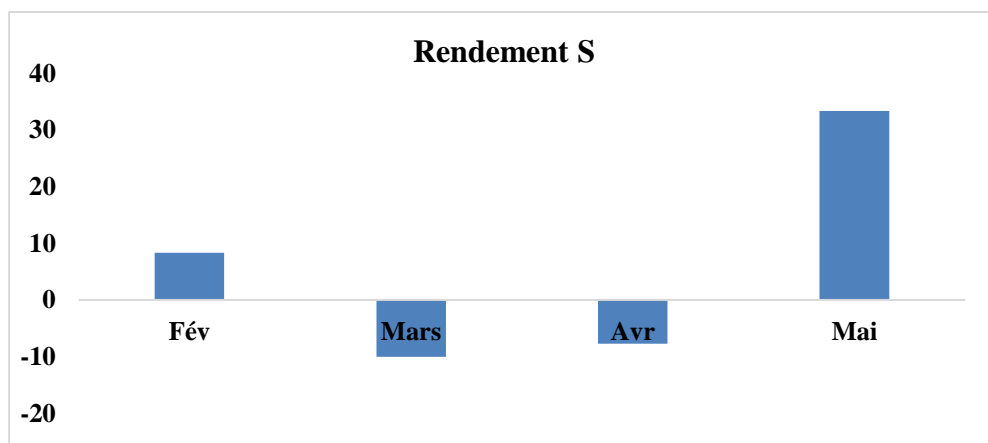


Figure N° 33 : Variation de rendement d'élimination de la salinité exprimée en pourcentage (%) des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

III.1.3 La conductivité électrique (CE)

Selon la figure N° 34 la valeur maximale des eaux usées d'entrée est (256 us.cm⁻¹) et la valeur minimale est 197 (us.cm⁻¹) les teneurs de la conductivité électrique des eaux épurées variées entre 181 (us.cm⁻¹) et 206 (us.cm⁻¹), nos valeurs de silicate dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 205 (us.cm⁻¹) on conclut que ces eaux traitées ont un impact négatif sur l'environnement (problèmes la salinisation des sols et dégradation de la structure physique des sols).

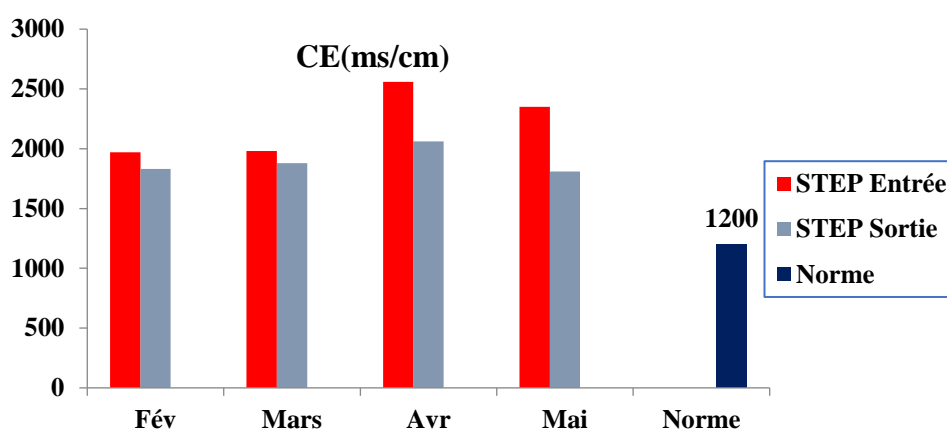


Figure N.° 34 Variations des teneurs de la conductivité des eaux d'entrée € et de la sortie(S) de la station d'épuration d'Ain El Beida exprimée en pendant ms.cm⁻¹ la période d'étude. (Février-Mai 2023).

D'après la figure N° 35, on observe que le rendement d'élimination de la conductivité électrique varié entre 05.05 % et 22.97 %.

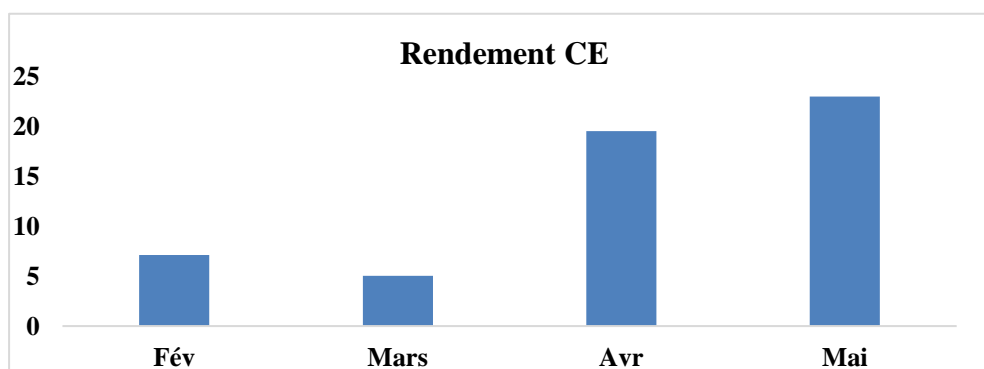


Figure N° 35 : Variation de rendement d'élimination de CE exprimé en pourcentage (%) des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

III.1.4 Le total de sels dissous (TDS)

Selon la figure N° 36 on remarque que les valeurs de TDS d’entrée et de la sortie de la STEP est supérieurs à la norme 1200 mg I. aussi on remarque que les faibles teneurs sont toujours observées dans la sortie finale de la station.

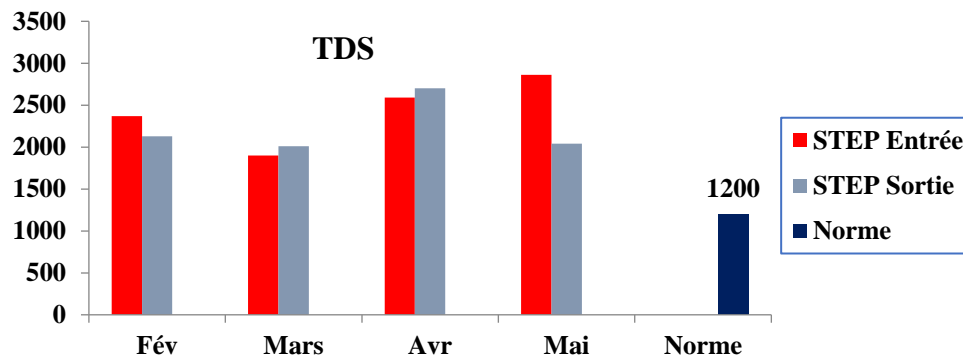


Figure N° 36 : Variation des teneurs de (TDS) des eaux à l’entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d’Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L⁻¹ pendant la période d’étude (Février-Mai 2023).

D’après la figure N° 37 le pourcentage des rendements de (TDS) varié entre -5.85 % et 28.78 %. La valeur négative exprime que la station contribue dans l’augmentation de la salinité (CE) dans le milieu récepteur.

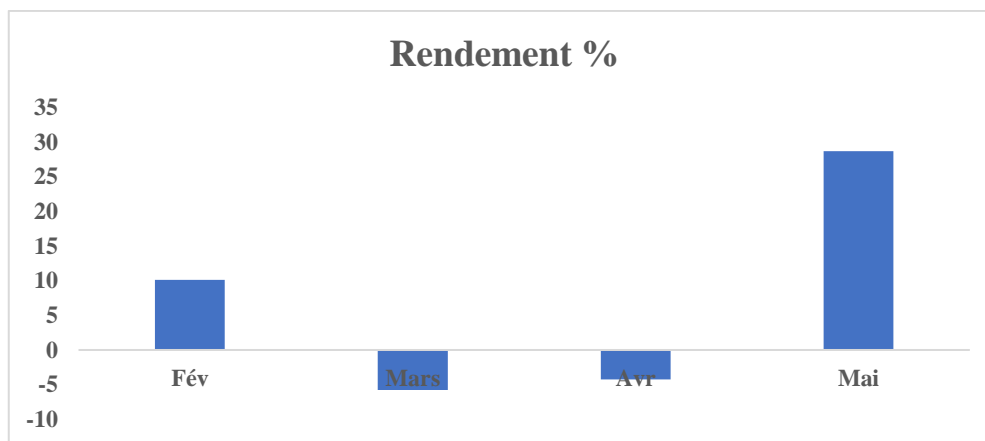


Figure N° 37 : Variation de rendement d’élimination de TDS des eaux d’entre (E) et de la sortie (S) de la STEP d’Ain EL Beida pendant la période d’étude. (Février-Mai 2023).

III.1.5 Le potentiel d’hydrogène (pH)

D’après la figure N° 38 les valeurs de PH des eaux usées et des eaux traitées sont presque neutres, elles varient entre 7,64 et 8.29 à l’entrée de station et entre 7.87 et 8,17 à la sortie de la STEP. Ce qui favorise la croissance des bactéries dans un milieu légèrement basique. Ces valeurs sont conformes aux normes de rejet algériennes (6,5 < pH < 8,5).

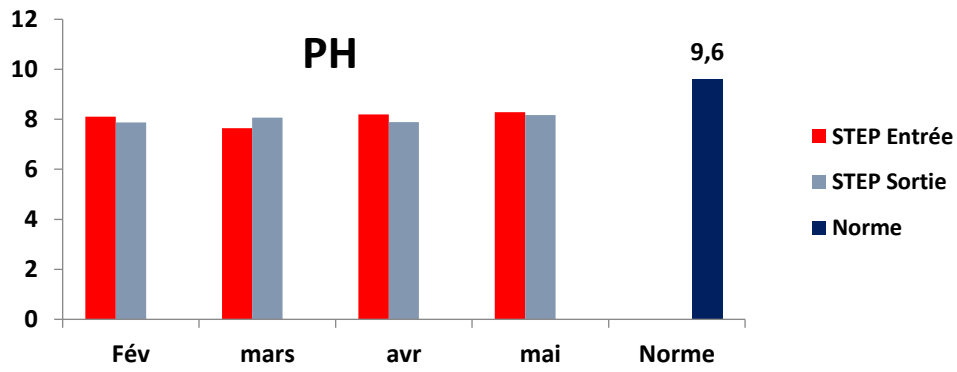


Figure N° 38 : Variation des teneurs de PH des eaux à l’entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d’Ain El Beida pendant la période d’étude (Février-Mai 2023).

D’après la figure n° 39, on observe que la variation de rendement de pH entre -5.62 % et 3.78 %

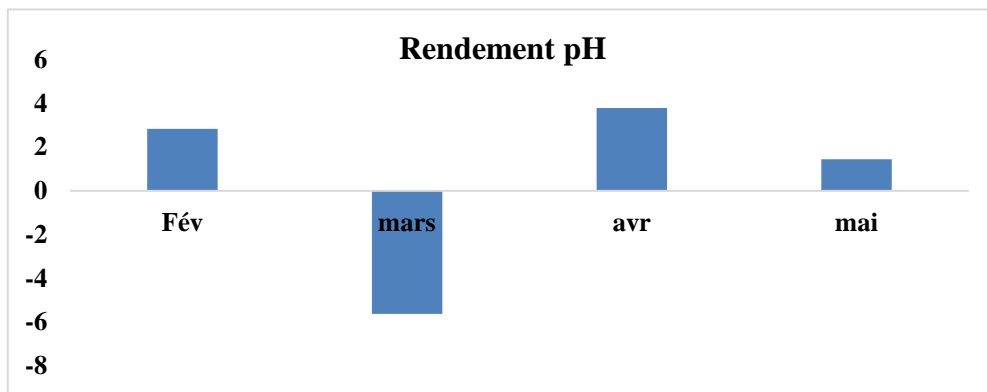


Figure N° 39 : Variation de rendement d’élimination de pH des eaux d’entre (E) et de la sortie (S) de la STEP d’Ain EL Beida pendant la période d’étude. (Février-Mai 2023).

III.1.6 L’oxygène dessous

L’oxygène dissous est un composant important de l’eau, car il régule les réactions biologiques présentes dans les écosystèmes aquatiques

Selon la figure (40) on remarque les valeurs de l’oxygène dissous au niveau de la station d’épuration Ain Beida sont inférieurs au niveau standard 30 (mg. L-1), car la valeur maximale des eaux usées d’entrée est 2.95 (mg.l⁻¹) et la valeur minimale est 0.004 (mg.l-1), les teneurs de L’oxygène dessous des eaux épurée variées entre 0.068 (mg.l-1) et 4.77 (mg.l⁻¹), nos valeurs de sodium dans notre d’étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 1.47 (mg.l⁻¹).

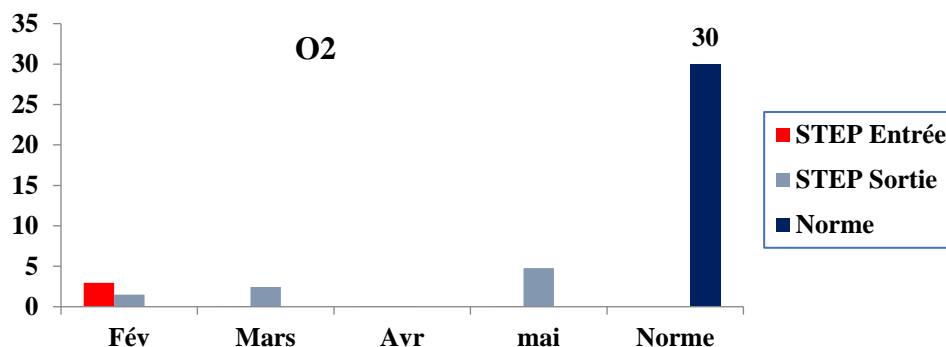


Figure N° 40 : Variation des teneurs de l’oxygène dissous des eaux à l’entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d’Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L⁻¹ pendant la période d’étude (Février-Mai 2023).

D’après la figure N° 41 on observe que la variation de rendement en oxygène variant entre

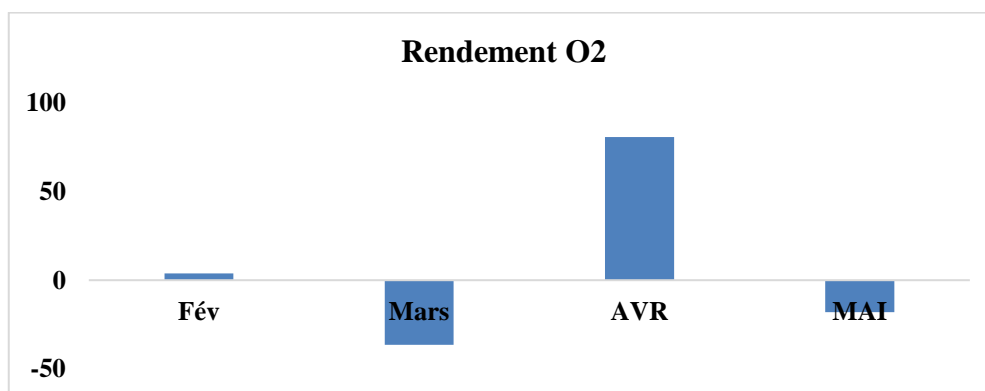


Figure N° 41 : Variation de rendement d’élimination d’O₂ dissous exprimé en pourcentage (%) des eaux de la STEP d’Ain EL Beida pendant la période d’étude. (Février-Mai 2023).

III.2. Les paramètres chimiques

III.2.1 L’azote ammoniacal (NH₄⁺)

Selon la figure N° 42 la valeur maximale des eaux des eaux d’entrée est 0.617 (mg.l⁻¹) dans le mois de février est la valeur minimale est 0.055 (mg.l⁻¹) dans le mois mars la valeur maximale des eaux de sortie est 0.728 (mg.l⁻¹) dans le mois de mai et la valeur minimale est 0.022 (mg.l⁻¹) dans le mois d’avril, nos valeurs de nitrates dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 0.23 (mg.l⁻¹) .

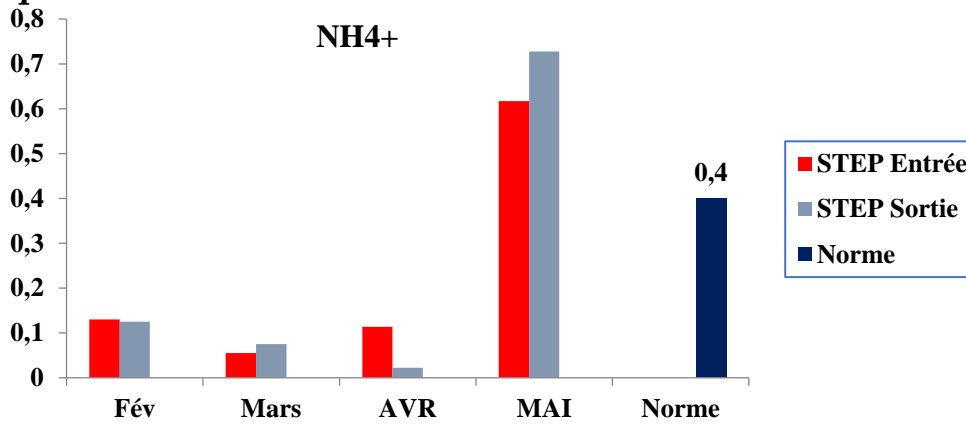


Figure N° 42 : Variation des teneurs de NH₄⁺ des eaux à l'entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L⁻¹ pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

d'après la figure N° 43 on observe que le rendement de NH₄ varié entre -36.36 % et 80.70 %

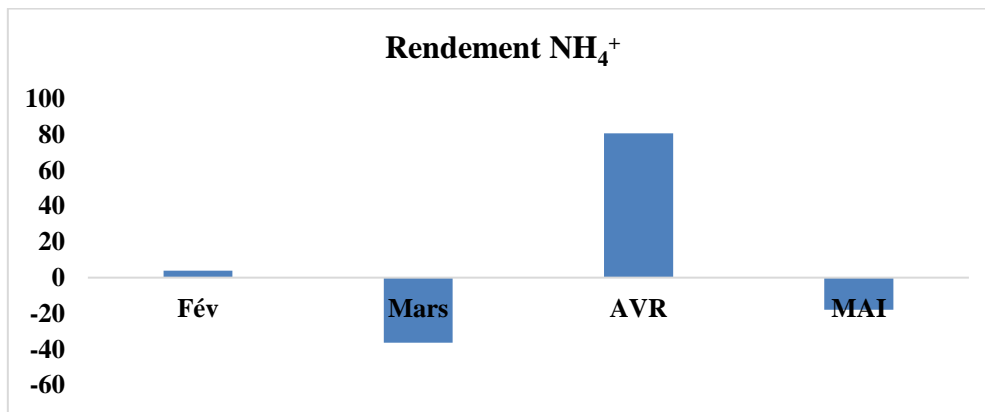


Figure N° 43 : Variation de rendement de NH₄⁺ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

III.2.2 L'azote nitreux (NO₂⁻)

Selon la figure N° 44, la valeur maximale des eaux des eaux d'entrée est 0.16 mg/le dans le mois de mars est la valeur minimale est 0.01 (mg.l⁻¹) dans le mois avril la valeur maximale des eaux de sortie est 0.235 (mg.l⁻¹) dans le mois de février et la valeur minimale est 0.048 mg/dans le mois de février. Nos valeurs de nitrates dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 0.10 (mg.l⁻¹) .

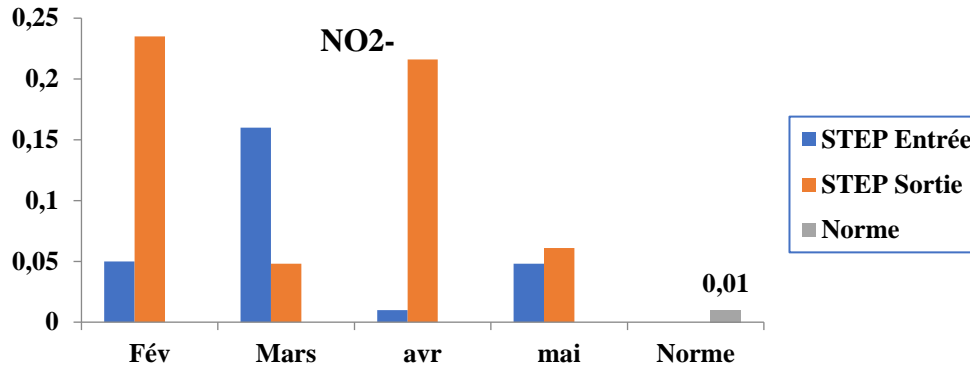


Figure N° 44 : Variation des teneurs de NO₂ - des eaux à l'entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L-1 pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

d'après la figure N° 45 on observe que le rendement de NO₂⁻ varié entre -27.8 % et 70 %

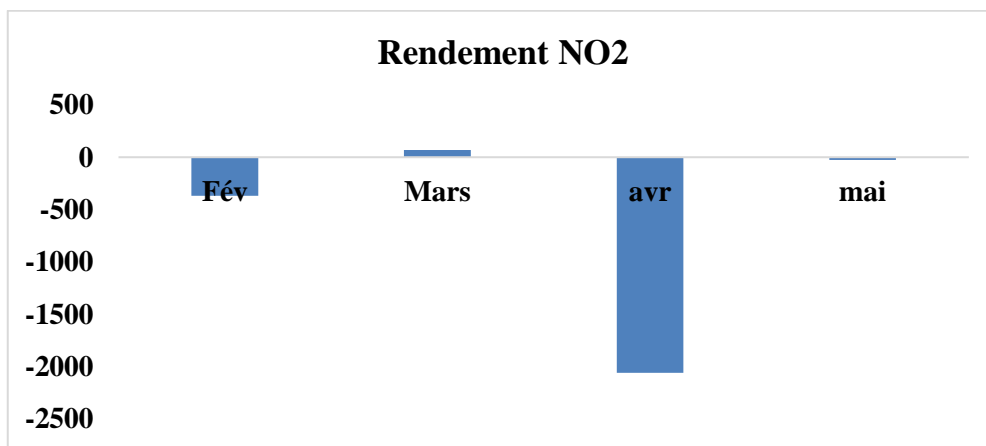


Figure N° 45 : Variation de rendement de NO₂ - exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

III.2.3 L'azote nitrique (NO₃⁻)

Selon la figure N° 46, la valeur maximale des eaux des eaux d'entrée est 0.057 (mg.l⁻¹) dans le mois de février est la valeur minimale est -0.033 (mg.l⁻¹) dans le mois mai la valeur maximale des eaux de sortie est 0.844 (mg.l⁻¹) dans le mois de mars et la valeur minimale est 0.044 (mg.l⁻¹) dans le mois de février, nos valeurs de nitrates dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 0.13 (mg.l⁻¹).

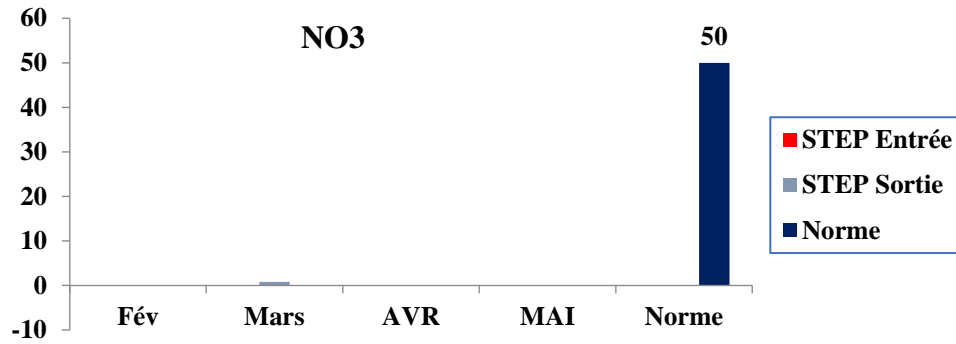


Figure N° 46 : Variation des teneurs de NO_3^- des eaux à l'entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L-1 pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

d'après la figure N° 47 on observe que le rendement de NO_3^- varié entre -1060 % et 245.45 %

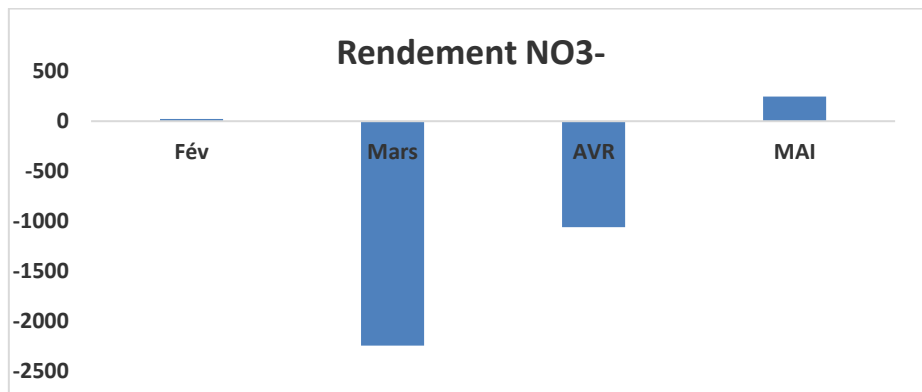


Figure N° 47 : Variation de rendement de NO_3^- exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).

III.2.4 les ortho phosphate (PO_4^{3-})

Selon la figure N° 48, on remarque que les valeurs des eaux usées d'entrée très élevées par rapport à la norme (0.5 mg.l^{-1}) avec une valeur maximale $2.10 \text{ (mg.l}^{-1})$, car la valeur de ortho phosphate des eaux épurées varié entre $0.07 \text{ (mg.l}^{-1})$ et $1.06 \text{ (mg.l}^{-1})$. Nos valeurs de ortho phosphate dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de $1.02 \text{ (mg.l}^{-1})$.

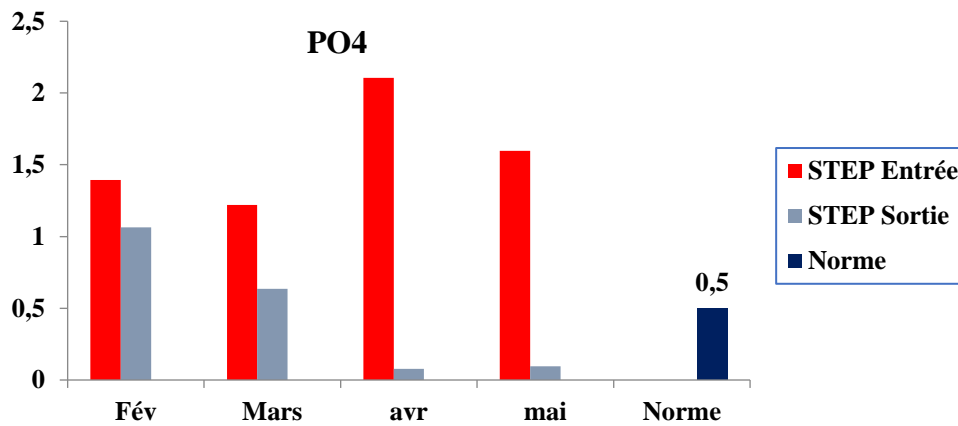


Figure N° 48 : Variation des teneurs de PO4 des eaux à l’entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d’Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. l⁻¹ pendant la période d’étude. (Février-Mai 2023).

D’après la figure N° 49, on observe que le rendement de PO₄³⁻ varié entre 23.47 % et 96.34 %

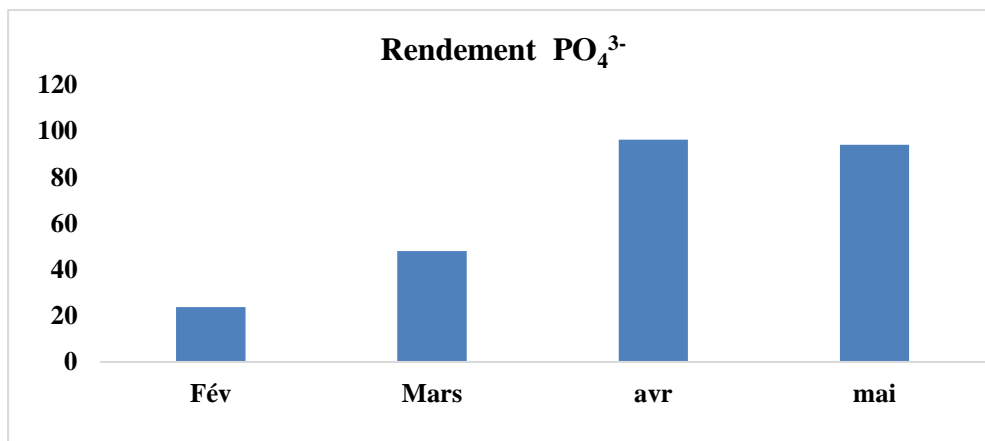


Figure N° 49 : Variation de rendement de PO₄³⁻ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d’Ain EL Beida pendant la période d’étude. (Février-Mai 2023).

III. 2.5. Les Silicates (SI(OH⁻)₄)

Selon la figure N° 50 on peut voir que les valeurs obtenues dans les échantillons de station d’épuration Ain beida, sont supérieures au niveau standard (0.5 mg.l⁻¹), car la valeur maximale des eaux usées d’entrée est 28.96 (mg.l⁻¹) et la valeur minimale est 9.26 (mg.l⁻¹), les teneurs de silicate des eaux épurées variées entre 4.14 (mg.l⁻¹) et 21.67 (mg.l⁻¹), Nos valeurs de silicate dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 17.02 (mg.l⁻¹).

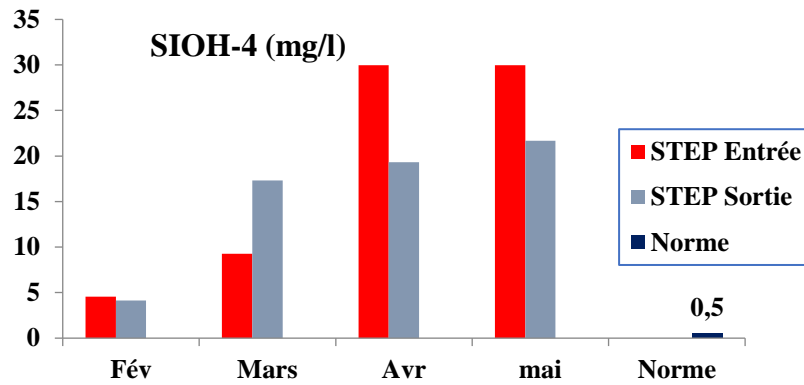


Figure N° 50 : Variation des teneurs de SI (OH⁻)₄ des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L⁻¹ pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

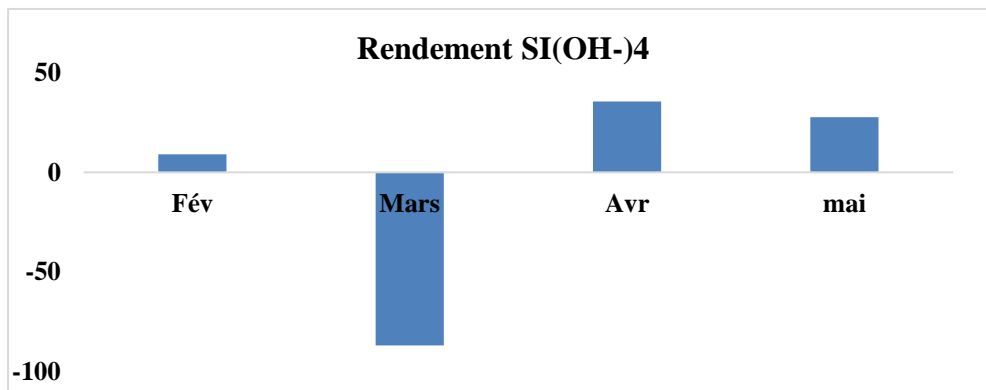


Figure N° 51 : Variation de rendement de SIOH⁻)₄ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain EL Beida pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

III. 3. Les paramètres organiques

III.3.1 les matières en suspension (MES)

Selon la Figure n° 52 on remarque que les valeurs des eaux usées d'entrée très élevées par rapport à la norme avec une valeur maximale 440 (mg.l⁻¹) et les teneurs des matières en suspension des eaux épurée majorités des valeurs respect la norme déduite dans la réglementation algérienne avec 30 (mg.l⁻¹), Nos valeurs de matière en suspension dans notre d'étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 137.25 (mg.l⁻¹).

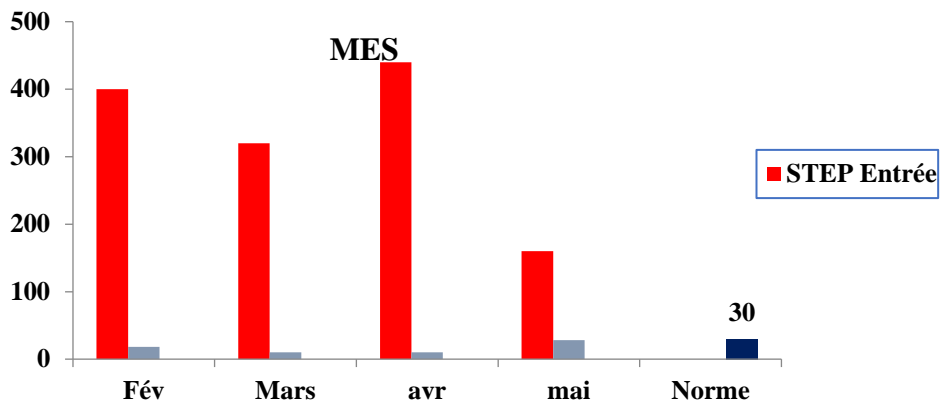


Figure N° 50 : Variation des teneurs de MES des eaux à l'entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. l⁻¹ pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

D'après la figure N° 53 on observe que le rendement de MES varié entre 82.5 % et 97.92 %

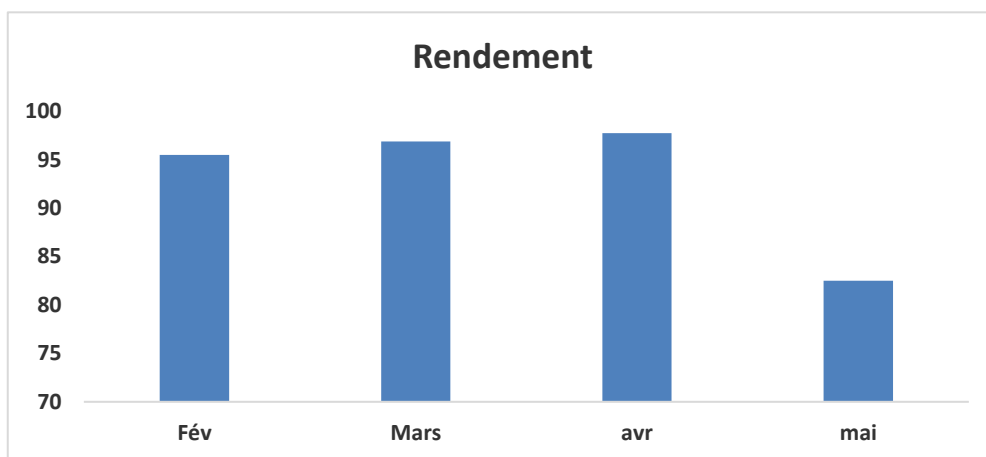


Figure N° 53 : Variation de rendement d'élimination de MES exprimés en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).

III.3.2 le résidu de sec

Selon la figure N° 54 on peut voir que les valeurs obtenues dans les échantillon de station d'épuration Ain Beida, la plupart sont supérieures au niveau standard (1200 mg.l⁻¹), car la valeur maximale des eaux usées d'entrée est 5000 (mg.l⁻¹) et la valeur minimale est 800 (mg.l⁻¹), les teneurs de le résidu de sec des eaux épurée variée entre 650 (mg.l⁻¹) et 1600 (mg.l⁻¹), Nos valeurs du résidu de sec dans notre d'étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 1981.67 (mg.l⁻¹).

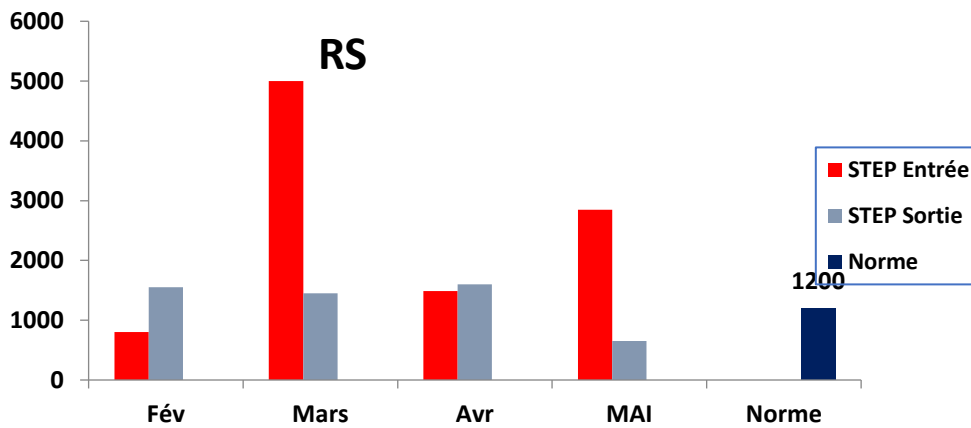


Figure N° 54 : Variation des teneurs de RS des eaux à l'entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L-1 pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

D'après la figure N° 55 on observe que le rendement de RS varié entre -93.75 % et 71 %

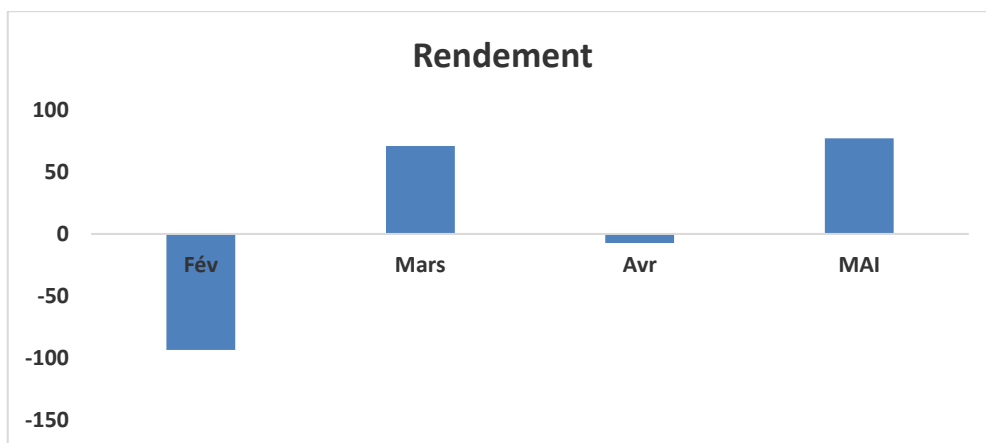


Figure N° 55 : Variation de rendement d'élimination de RS exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).

III. 4. Les Paramètres minéraux

III.4.1. Le Calcium (Ca⁺⁺)

Selon la figure N° 56 on remarque que les résultats de Ca⁺⁺ on peut voir que les valeurs obtenues dans les échantillons de la station d'épuration Ain beida, sont inférieurs au niveau standard (15 mg.l⁻¹), car la valeur maximale des eaux usées d'entrée est 69.55 (mg.l⁻¹) et la valeur minimale est 42.17 (mg.l⁻¹), les teneurs de sodium des eaux épurées variées entre 84.77 (mg.l⁻¹) et 39.12 (mg.l⁻¹), nos valeurs de sodium dans notre d'étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 51.30 (mg.l⁻¹)

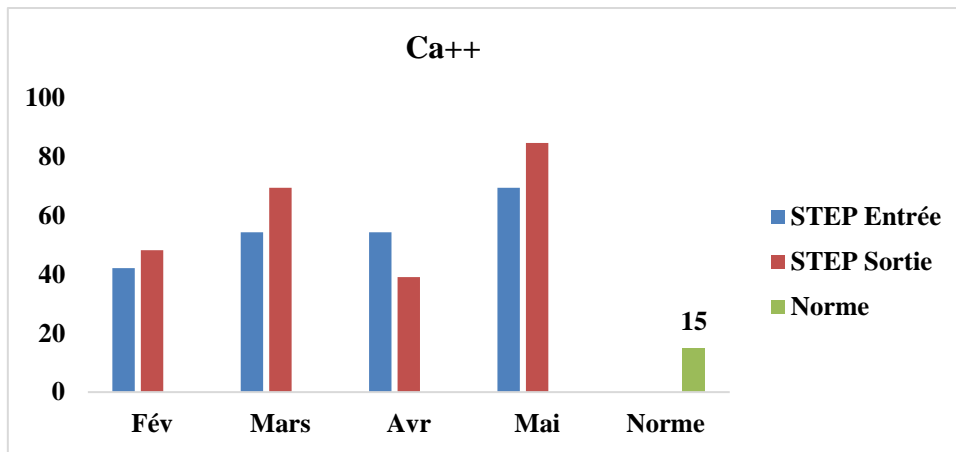


Figure N° 56 : Variation des teneurs de Ca⁺⁺ des eaux à l’entrée (E) et à la sortie (S) de la STEP d’Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L-1 pendant la période d’étude. (Février-Mai 2023).

D’après la figure N° 57, on observe que le rendement de Ca⁺⁺ varie entre -28.00 % et 28.00 %

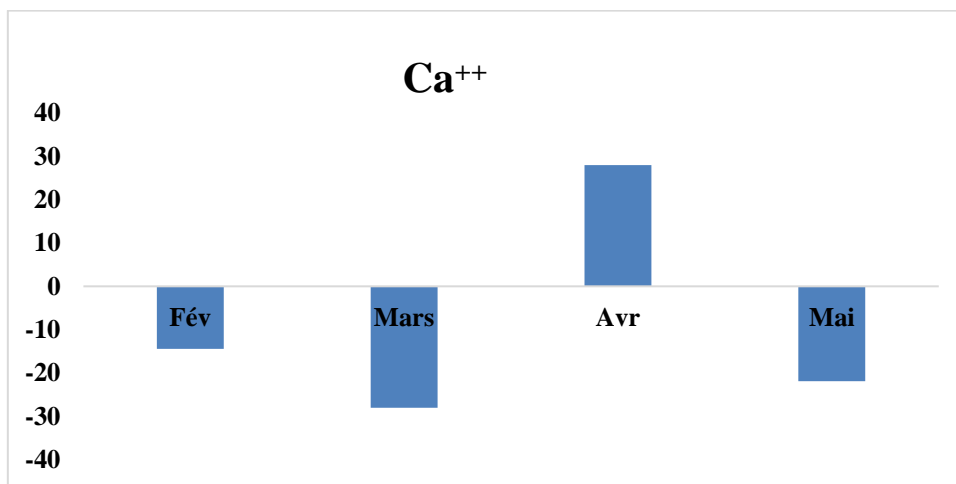


Figure N° 57 : Variation de rendement d’élimination de Ca⁺⁺ exprimé en pourcentage des eaux de la STEP d’Ain Beida pendant la période d’étude (Fevrier-Mai 2023).

III.4.2. Le Sodium (Na⁺)

Selon la figure N° 58, on peut voir que les valeurs obtenues dans les échantillons du la station d’épuration Ain Beida, sont supérieures au niveau standard 100 (mg.l⁻¹), car la valeur maximale des eaux usées d’entrée est 578,47 (mg.l⁻¹) et la valeur minimale est 286.30 (mg.l⁻¹), les teneurs de sodium des eaux épurée variées entre 349.67 (mg.l⁻¹) et 537.40 (mg.l⁻¹), Nos valeurs de sodium dans notre d’étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 441,29 (mg.l⁻¹).

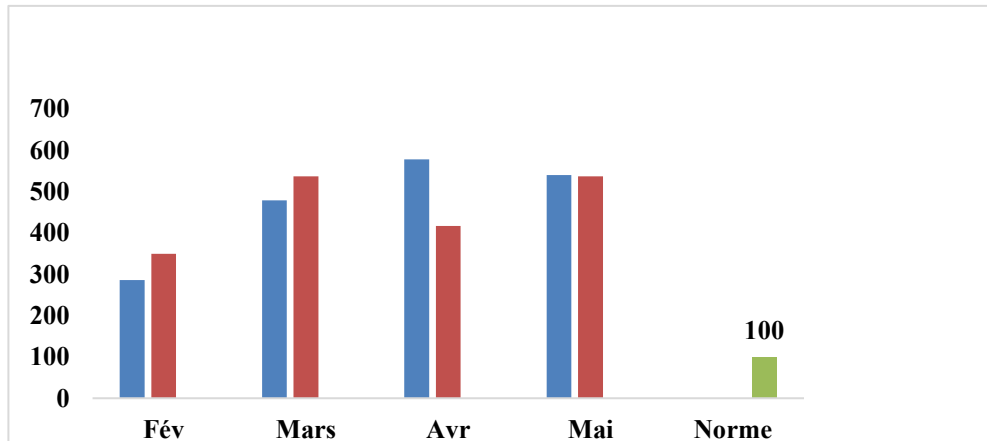


Figure N° 58 : Variation des teneurs de Na⁺ des eaux à l'entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L-1 pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

D'après la figure N° 59, on observe que le rendement de Na⁺ varié entre -22.13 % et 27.89

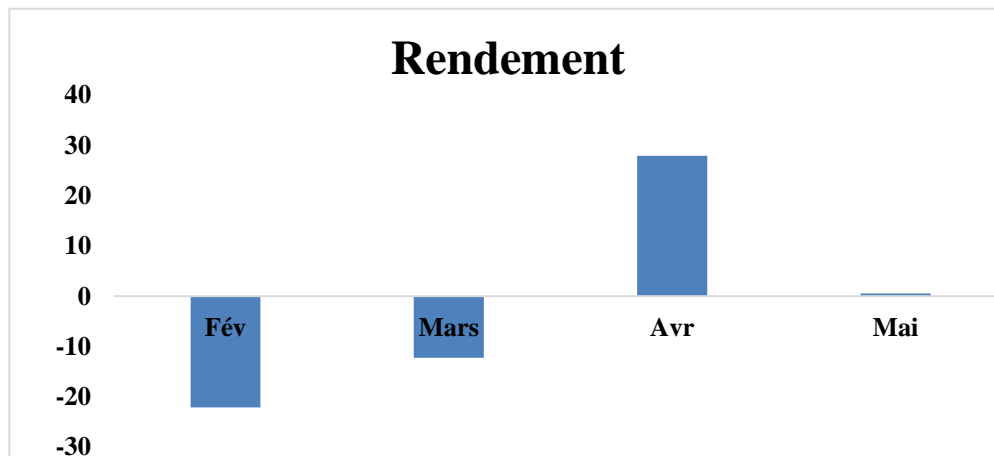


Figure N° 59 : Variation de rendement d'élimination de Na⁺ exprimés en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Février-Mai 2023).

III.4.3. Le Potassium (K⁺)

Selon la figure N° 60 la valeur maximale des eaux des eaux d'entrée est 184.99 (mg.l⁻¹).dans le mois de février est la valeur minimale est 56.73 (mg.l⁻¹).dans le mois mars

La valeur maximale des eaux de sortie est 201.66 (mg.l⁻¹). Dans le mois de février et la valeur minimale est 63.15 mg/dans le mois d'avril. Nos valeurs de potassium dans notre d'étude sur 4 sorties présentes une moyenne de 120,97 (mg.l⁻¹).

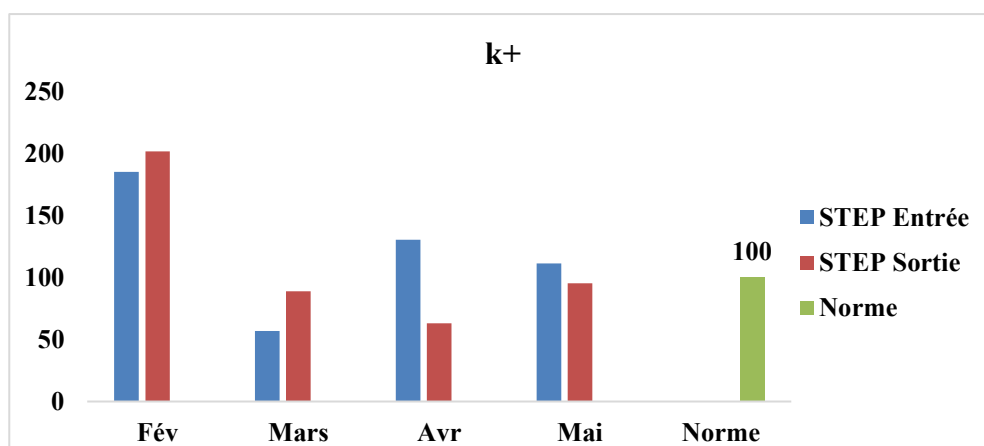


Figure N° 60 : Variation des teneurs de k⁺ des eaux à l'entrée (E.) et à la sortie (S) de la STEP d'Ain El Beida pendant la période exprimée en mg. L-1 pendant la période d'étude. (Février-Mai 2023).

D'après la figure N° 61 on observe que le rendement de K⁺ varie entre -56.51 % et 51.60 %

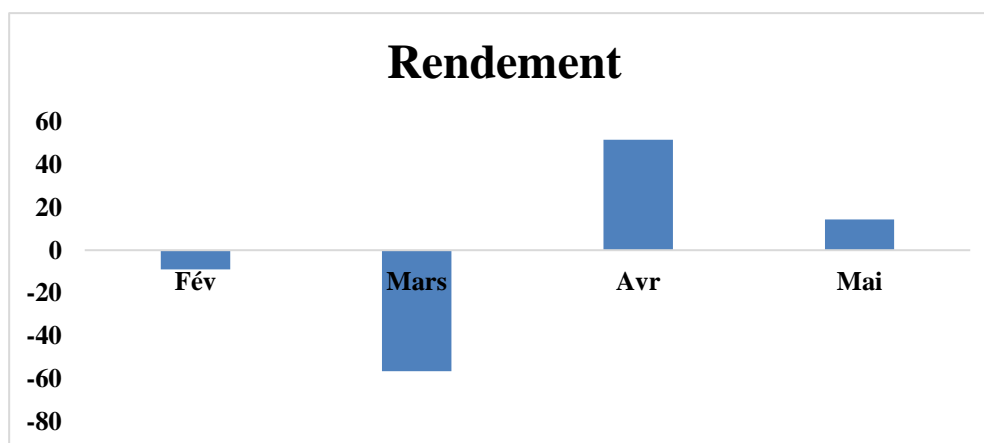


Figure N° 61 : Variation de rendement d'élimination de K⁺ exprimés en pourcentage des eaux de la STEP d'Ain Beida pendant la période d'étude (Fevrier-Mai 2023).

Discussion

Selon l'analyse des résultats et leur comparaison avec des travaux précédents réalisés sur le même site d'étude, on observe une variation de la température de l'eau dans la zone étudiée, la station d'épuration d'Ain Beida, au cours des mois de février, mars, avril et mai. Dans les eaux usées entrantes, la température varie entre 8,9 °C et 16,3 °C, tandis que dans les eaux épurées, elle varie entre 7,8 °C et 14,1 °C. Par rapport aux résultats précédents de l'étude menée par **(Hafsaoui, 2020)** les valeurs des températures des eaux usées traitées variaient entre 12,4 °C et 17,10 °C à l'entrée de la station et entre 12,80 °C et 17,30 °C. Il est important de noter que la température de l'eau ne dépasse pas la norme applicable de 30 °C, ce qui suggère qu'il n'y a pas de pollution thermique ayant un impact sur l'environnement naturel.

D'après les résultats recueillis, il est observé que le pH de l'eau dans la zone étudiée, la station d'épuration Ain Beida, varie entre 7,64 et 8,29 à l'entrée de la station et entre 7,87 et 8,17 à la sortie de la station pendant les mois de février, mars, avril et mai. En comparaison avec les résultats antérieurs de l'étude menée par Hafsaoui en 2020, les valeurs de pH des eaux usées de la station étaient comprises entre 7,10 et 7,90 à l'entrée de la station et entre 6 et 7,90 à la sortie de la station. Ces valeurs sont conformes aux normes de rejet algériennes ($6,5 < \text{pH} < 8,5$), ce qui implique qu'il n'y a pas d'effet néfaste du pH sur l'environnement.

Les résultats montrent que la conductivité électrique de l'eau de la station d'épuration Ain Beida pendant les mois de février, mars, avril et mai présente les caractéristiques suivantes :

- La valeur maximale de conductivité des eaux usées d'entrée était de 2.56 mS/cm.
- La valeur minimale de conductivité des eaux usées d'entrée était de 1.97 mS/cm.
- Les valeurs de conductivité électrique des eaux traitées variaient entre 1.81 mS/cm et 2.06 mS/cm.
- La valeur moyenne de conductivité pour le silicate dans l'étude était de 2.05 mS/cm.

En comparaison avec les résultats de l'étude précédente menée par **(Hafsaoui, 2020)**, on constate que la valeur maximale de conductivité dans les eaux traitées était légèrement inférieure (2.50 mS/cm), tandis que la valeur minimale dans les eaux d'entrée était légèrement supérieure (1.40 mS/cm). La valeur moyenne de conductivité dans les eaux d'entrée était similaire (1.71 mS/cm), et la valeur moyenne de conductivité dans les eaux de sortie était légèrement inférieure (1.37 mS/cm). Ces résultats indiquent que les eaux traitées contiennent

des niveaux élevés de salinité et d'ions, ce qui peut avoir un impact négatif sur l'environnement, tels que la salinisation des sols et la dégradation de leur structure physique.

Pour les résultats de la salinité dans la station d'épuration d'Ain Beida pendant les mois de février, mars, avril et mai, la valeur maximale de la salinité des eaux usées est de 1,5 g/l, et la valeur minimale est de 1 g/l. Les teneurs des eaux traitées varient entre 1 g/l et 1,4 g/l. En comparaison avec les résultats du mémoire précédent (Hafsaoui, 2020), les valeurs de la salinité varient entre 0,73 g/l et 1,84 g/l à l'entrée de la station, avec une valeur moyenne d'environ 0,96 g/l. À l'entrée, cette teneur est réduite d'environ 0,76 g/l. Une concentration élevée de sel dans l'eau ou dans les sols affectera négativement le rendement des récoltes, provoquera une dégradation des sols et une pollution des eaux souterraines.

Il semble y avoir une diminution de la concentration d'oxygène dissous dans l'eau au cours des mois de février, mars, avril et mai par rapport à la norme standard de 30 mg/L. Cette observation est similaire à celle rapportée dans l'étude de (Hafsaoui, 2020), où les valeurs de l'oxygène dissous à l'entrée du STEP d'Ain Beida étaient considérablement plus faibles que celles à la sortie pendant la période d'étude.

Cela suggère qu'il y a peut-être un problème de qualité de l'eau ou de traitement des eaux usées à Ain Beida pendant cette période. Une faible concentration d'oxygène dissous peut avoir des conséquences néfastes sur les organismes aquatiques, car ils dépendent de l'oxygène pour leur survie. Une diminution de l'oxygène dissous peut résulter de divers facteurs tels que la pollution, l'eutrophisation ou la dégradation des sources d'eau.

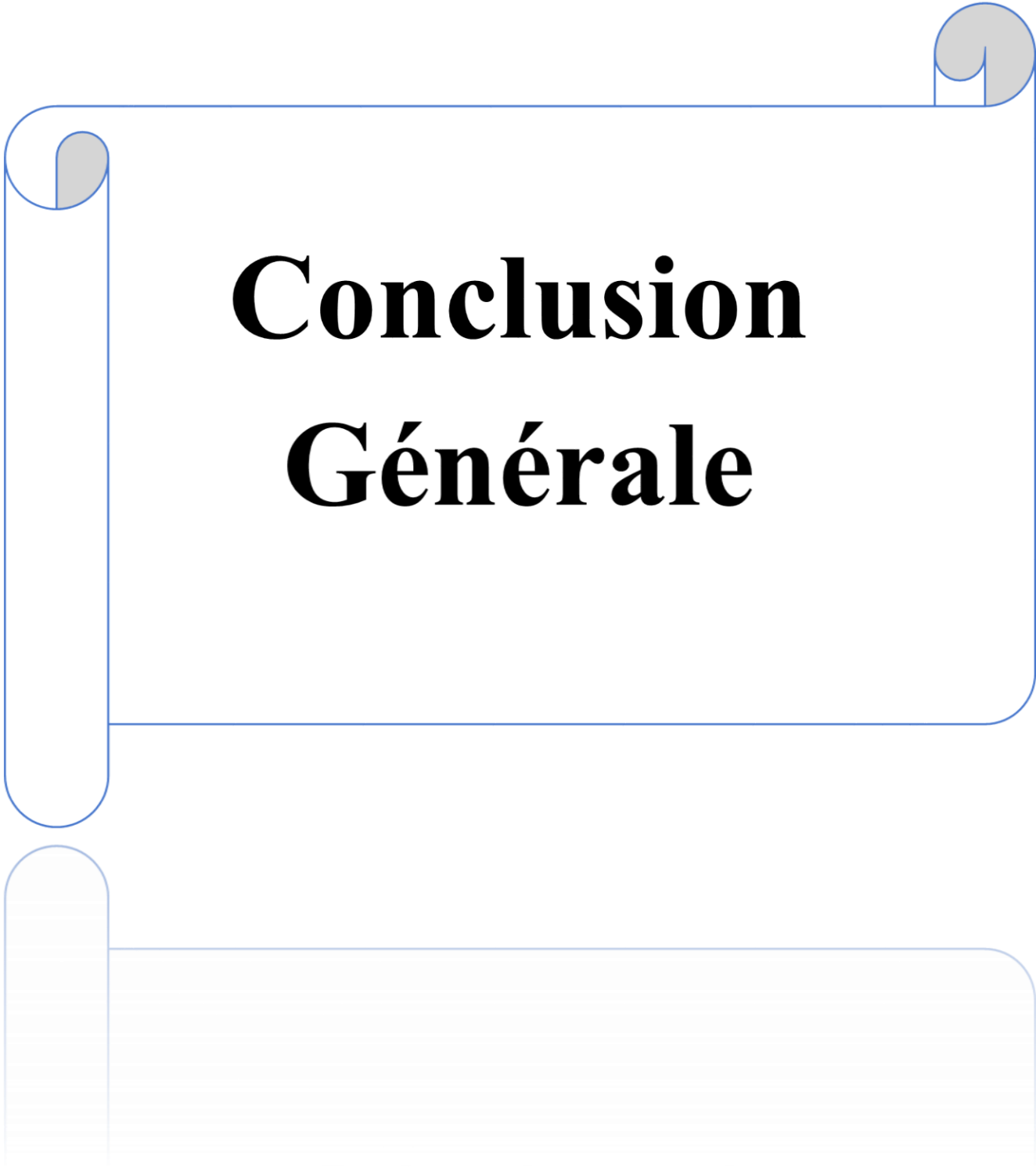
Il serait important de mener une étude plus approfondie pour déterminer les causes spécifiques de cette diminution de l'oxygène dissous dans l'eau et mettre en place des mesures correctives appropriées pour améliorer la qualité de l'eau à Ain Beida.

Les résultats de notre étude concernant les niveaux d'azote ammoniacal pour les mois de février, mars, avril et mai indiquent que les valeurs de l'azote ammoniacal dans les eaux d'entrée sont inférieures à la norme algérienne de 0,4 mg/l. Par conséquent, elles sont conformes à la norme. De même, les valeurs d'azote ammoniacal dans les eaux de sortie de notre étude sont également inférieures à la norme algérienne de 0,1 mg/l, ce qui signifie qu'elles respectent également la norme. En comparaison avec une étude antérieure menée par (Hafsaoui, 2020), les résultats montrent des concentrations plus élevées d'ammonium dans les effluents de la station d'épuration (STEP). Les concentrations maximales atteignaient 55 mg/l, les concentrations minimales étaient de 22 mg/l, et la moyenne était de 37,26 mg/l. Toutefois, il

est important de souligner que les normes pour les eaux de sortie (0,1-3 mg/l) sont plus strictes que celles pour les eaux d'entrée (0,4 mg/l). Par conséquent, les résultats de l'étude de (**Hafsaouil, 2020**) ne satisfont pas aux normes pour les eaux de sortie, mais ils sont conformes aux normes pour les eaux d'entrée.

Les résultats de notre étude concernant L'azote nitreux dans la période de février mars avril mai pour la valeur maximale des eaux des eaux d'entrée est 0.16 mg/l est la valeur minimale est 0.01 (mg.l-1) la valeur maximale des eaux de sortie est 0.235 (mg.l-1) et la valeur minimale est 0.048 mg/l. Nos valeurs de nitrates dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 0.10(mg.l-1) fait un comparaison avec les résultats de (**Hafsaoui,2020**) Nous remarquons que les concentrations de NO₂ -De l'eau brute varient entre [0.45-3,38] mg.l-1 avec une valeur moyenne de l'ordre de 1,83 mg.l-1 par contre dans l'eau traitée les teneurs en Nitrite sont réduites avec un taux important ou l'intervalle de ces concentrations varient entre [0.02-0.40] mg.l-1 , avec une valeur moyenne de l'ordre de 0,09 mg.l-1.

Les résultats de notre étude concernant l'azote nitrique la valeur maximale des eaux des eaux d'entrée est 0.057 (mg.l-1) est la valeur minimale est -0.033 (mg.l-1) et la valeur maximale des eaux de sortie est 0.844 (mg.l-1) et la valeur minimale est 0.044 (mg.l-1), nos valeurs de nitrates dans notre étude sur 4 sorties présentent une moyenne de 0.13 (mg.l-1)

A decorative graphic of a scroll with a blue outline and grey shading at the top and bottom edges. The scroll is partially unrolled, revealing a white interior. The text is centered within the white area.

Conclusion Générale

Conclusion générale

La loi algérienne sur la protection de l'environnement stipule que chaque agglomération dépasse 100 000 habitants doivent disposer d'une station d'épuration (STEP) Dans ce contexte la station d'Ain Beida est conçue pour épurer les eaux usées de la ville cette station à base de boues activées reçoit les eaux par voix gravitaire.

Dans ce contexte cette étude a été élaboré pour bien comprendre le fonctionnement de la station d'épuration d'Ain Beida et son efficacité de traitement et par la suite son impact sur l'environnement dans le cas contraire de non traitement de certains paramètres chimiques.

Les analyse des eaux à l'entrée et la sortie de la station pendant la période de suivi montrent que : Les paramètres physiques, Température (TC), pH, répondent aux normes algériennes des rejets liquides urbains. Sauf la conductivité électrique(CE) et la salinité sont assez importante ce qui reflète les eaux usées qui donne une dose supplémentaire en sels.

Pour les paramètres chimiques on remarque une bonne élimination des paramètres chimiques comme suite avec ordre décroissant : PO4 avec des pourcentages 96.32 %, NH4 avec un pourcentage de 80.70%, NO2 avec un pourcentage de 70 %, SI(OH) 4 avec un pourcentage de 35.55%.

Les paramètres organiques présentent une bonne élimination selon les rendements de MES (97.72 %), RS (77.19%). Ces résultats montre que la STEP d'Ain Beida fonctionne selon les règles de l'art elle est parmi les meilleurs stations d'épuration du parc national de L'ONA.

Cette étude complémentaire des études de nos collègues précédents sur la station il est souhaitable d'entamer le volet des métaux lourds qui présente une menace importante pour la population sachant que la station reçoit toutes les types d'eau (industrielle ; municipales, urbaines et même les stations de lavage) dans un seul réseau mixte.

A decorative graphic of a scroll with a blue outline and grey rollers, framing the text. The scroll is partially unrolled, with the top and bottom edges visible.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- B-

Bouziani M,(2000). l'eau de la pénurie aux maladies ,édition IBN-KHALDOUN,Algerp93- 96.

Brissaud f, Heurteaux P, Podlejski J, Moutonnet P, (1982),Brissaud, F, Heurteaux, P, Podlejski, J, & Moutonnet, P, (1982), Transferts dispersifs et propagation de pesticides dans un sol de rizière ,Journal of Hydrology Volume 57, P 233–245.

-C-

Chaouch A, (2013), Surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé biologique de dépollution mémoire de magister, université 20 août 1955 – Skikda, p3-13.

Cheddadi, R., Nourelbait, M., Bouaissa, O., Tabel, J., Rhoujjati, A., López-Sáez, JA, ... & Lamb, H. (2015). Une histoire de l'impact humain sur les paysages de montagne marocains. Revue Archéologique Africaine , 32 , 233-248.

-D-

Duguet J-P , Bernazeau F , Cleret D , Gaid A , Laplanche A ; Moles J, Montiel A ,Riou G, Simon P, (2006), Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine, 1ère édition, ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'environnement).

-E-

Degrémont, (2005) L'épuration biologique des eaux, Théorie et technologie des réacteurs, 4ème Ed, Lavoisier, Paris, P 297.

-G-

Gaujous, D, (1995), *La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire* , Technique & Documentation-Lavoisier, 200p.

Gaujous, D, (1995), *La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire*, Technique & Documentation-Lavoisier

Gaüzère, C., Godon, JJ, Blanquart, H., Ferreira, S., Moularat, S., Robine, E., & Moletta-Denat, M. (2014). 'Core des espèces' dans trois sources d'air intérieur appartenant au micro-environnement humain à l'exclusion de l'air extérieur. *Science de l'environnement total* , 485 , 508-517.

Ghettas N, (2009). Epuration des Eaux Usées : Cas de la Ville de Touggourt Mémoire d'ingénieur D'état En Biologie Université Kasdi Merbah – Ouargla, p 1-10-5-16

Guendouzz et Mekkin, (2018). Dimensionnement d'une station d'épuration pour la ville de Sidi-aich (Bejaia) projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme master académique en hydraulique université Mohamed Boudiaf – Msila p120.

-J-

Jarde, E, Mansuy, L, & Faure, P, (2003), Caractérisation du contenu organique macromoléculaire des boues d'épuration par hydrolyse assistée thermiquement et méthylation-chromatographie en phase gazeuse-spectromètre de masse (THM-GC/MS), *Tourillon de pyrolyse analytique et appliquée*, 68, 331-350

-K-

Kebaili Z, khelfane C, (2013), Contribution à l'analyse de la qualité des effluents liquides au niveau de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager (ENIEM), Mémoire de fin d'étude, spécialité : Photologie des écosystèmes, UMMTO, 56p.

-L-

Lakhadri B, Fellah CH, Boulefred S., (2013). Évaluation d'un procédé de coagulation Floculation au sulfate d'aluminium pour l'enlèvement des colloïdes et les MES dans les Eau usées domestique de la STEP de Tlemcen, proceeding du séminaire international Sur l'hydrogéologie et l'environnement SIHE, Ouargla.

-M-

Mahdjar, M, (2016), Etude des performances de la station d'épuration de la ville d'Ouargla, *Mémoire de master, Université KASDI MERBAH Ouargla (Algérie)*, p8-11.

Medkour, D, & Kadja, M, (2003), Mathematical simulation of one-dimensional dam-collapse flow over wetted bed, *The European Physical Journal Applied Physics*, 22(2), 133-142.

Menouer, S, & Taibi, S, (2014), Étude de la qualité des rejets liquides industriels en aval du complexe GL1/Z, *Mémoire de Projet de Fin d'Études, Gestion des Déchets et Pollution des Ecosystèmes, Université des Sciences et de la Technologie Mohamed Boudiaf d'Oran*, 63.

Millero, FJ, & Poisson, A. (1981). Équation internationale d'état de l'eau de mer à une atmosphère. *Deep Sea Research Part A. Documents de recherche océanographique*, 28 (6), 625-629.

-O-

ONA, (2015), Agence Nationale d'Assainissement. Rapport technique interne de wilaya, 120p.

Oudiz B, Cessac, J, Brenot J, P, Maigné P, Santucci, M, C, Robé P, Charbonneau, (2000), Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives, Réalisé par l'IPSN pour le compte des ministères de l'Environnement et de la Santé.

Ouikene N, (2011), étude d'un traitement biologique des eaux usées d'origine ménagères (pont de bougie) et du traitement des eaux usées issues d'une station de lavage graissage de véhicules (tizi-rached), Mémoire d'ingénieur en écologie végétal et environnement.

Ourtelli, S, Brahimi, S, & Benhamiche, N, E, (2013), Contribution à l'étude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de corps gras de Bejaia (CO, GB) Labelle après ensemencement, ; Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master En Environnement et Sécurité Alimentaire ; Université Abderrahmane MIRA ; Bejaia, 72p.

-P-

Pesson, P, Leynaud, G, Rivière, J, Cabridenc, R & Bovard, P, (1976), La pollution des eaux continentales ; incidences sur les biocénoses aquatiques, 10.

-R-

Ramade, F, (2008), *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*, Dunod, P76.

Rodier J, (2005). L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition, Dunod, Paris

-S-

Saadi L, Lebaili N, (2013). Water-rich diet effect on gerbil adrenal zona glomerulosa activity, Quatrièmes Journées Scientifiques sur la Valorisation des Bioressources, Tunisie.

Saadi, L, Matallah, R, & Lebaili, N, (2013). Imidacloprid impact on thyroid activity, In *Annales d'Endocrinologie* (Vol, 74, No, 4, pp, 349-350), Elsevier Masson,.

Schmitzberger K, (2008). La prévention des pollution ,la pollution de l'eau ,édition agence de l'eau, rhin-Meuse, p127-130.

Schrock R, (2006). Nitrogen Fix, dans *Technology Review*, Massachusetts Institute of Technology, Etats-unis, 210.

Suschka, J, & Ferreira, E, (1986). Mesures respirométriques des boues activées, *Recherche sur l'eau* , 20 (2), 137-144.

-Z-





Zeghoud, (2014).Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra mémoire master d'hydraulique Université D'el –Oued, p16-17-21.

Webographie

(1) <http://eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/Ressources/les%20stationed-epuration>

A decorative border in a light blue color frames the page. It features rounded corners and scroll-like motifs at the top and bottom edges. The word 'ANNEXES' is centered within this frame.

ANNEXES

Matériels et appareillages	Photos
Spectrophotométrie d'émission de flamme.	
Verre de montre.	
Balance de précision.	
Spectrophotomètre.	

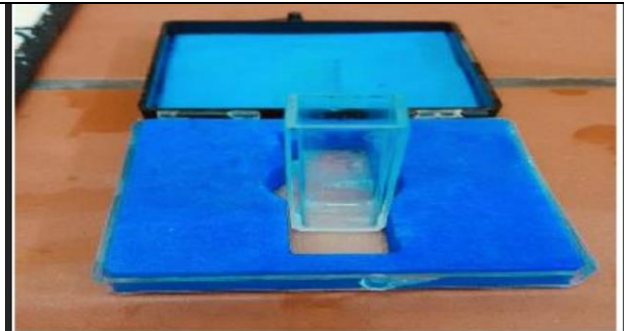
Autoclave.



Des filtres.



La cuve de spectrophotomètre



Étuve



Le PH-mètre



Multi paramètres



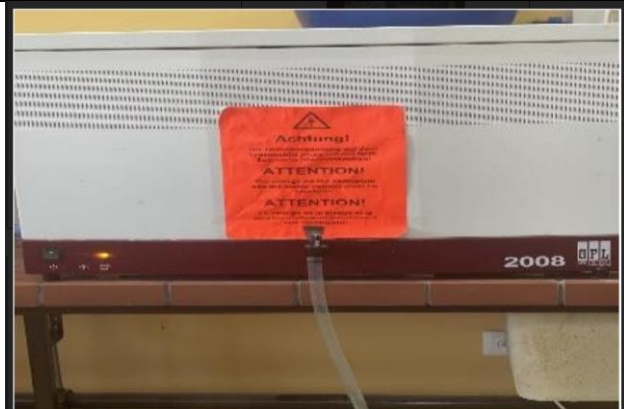
Microscope



Conductimètre



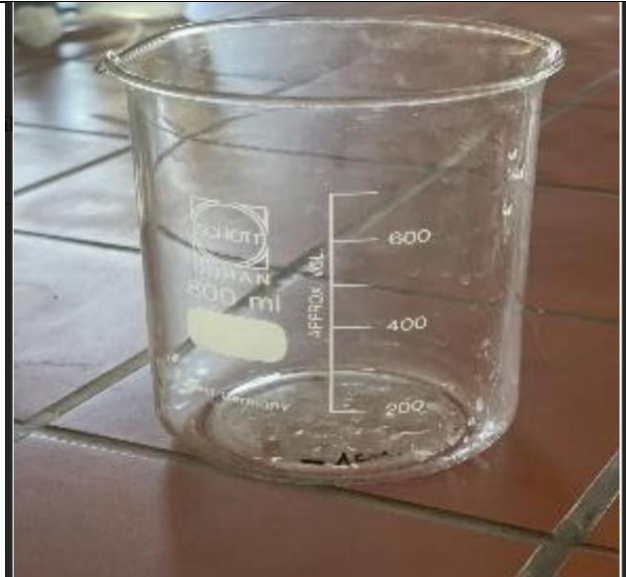
Le distillateur



Des micropipettes.



Bécher.



Pissette



Bain-marie



Résumé :

Les eaux non conventionnelles surtout les eaux épurées à une importance primordiale pour couvrir les carences en eau pour l'irrigation dans les zones semi-aride ; leur qualité est altérée par plusieurs facteurs, dans ce contexte cette étude est réalisée pour comprendre le bon fonctionnement des STEP pour une période de 4 mois (Février-Mai 2023) dans la région d'Oum el bouaghi. Les résultats d'analyses physicochimiques des eaux entre l'amont (entrée) et l'aval (la sortie montre que, la station épure les eaux usées d'une manière très efficace par élimination des formes minérales ammoniacales (10 %) et phosphatés (65%) et elle génère des formes nitreux (NO_2^-) et nitrique (NO_3^-). En termes de Matière organique la station élimine environ (93 %) en Mes et (12%) de RS. Cette étude donne l'intérêt de l'installation des STEP suite à aux recommandation de la législation Algérienne, cette étude peut contribuer à la valorisation des eaux et des boues pour le développement de l'agriculture et la sécurité alimentaire dans la région et dans le pays.

Mots clés : Azote, boues activée, STEP, rendement, Ain Beida, Oum el bouaghi, Algérie.

Abstract:

Non-conventional water, especially purified water, is of paramount importance in covering water deficiencies for irrigation in semi-arid zones; its quality is altered by several factors. In this context, this study was carried out to understand the proper operation of WWTPs for a 4-month period (February-May 2023) in the Oum el bouaghi region. The results of physico-chemical analyses of water from upstream (inlet) to downstream (outlet) show that the plant purifies wastewater very effectively by eliminating inorganic ammonia (10%) and phosphate (65%) forms, and generates nitrous (NO_2^-) and nitric (NO_3^-) forms. In terms of organic matter, the plant eliminates approximately (93%) Mes and (12%) RS. This study shows the interest of the installation of WWTP following the recommendations of the Algerian legislation, this study can contribute to the valorization of water and sludge for the development of agriculture and food security in the region and in the country.

Key words: Nitrogen, activated sludge, WWTP, yield, Ain Beida, Oum el bouaghi, Algeria.