

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أولحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme de Licence
professionnelle en :

Hydraulique

Thème :

**Etude de la qualité des eaux à l'entrée et à la sortie de la station
d'épuration de Boumerdes**

Réalisé par :

BOUKHEDIMI Sami

Encadré par :

- YAHIAOUI Abdelhalim
- LEMMOU Djamel
- Maitre de conférences (IT, Univ-Bouira)
- Chef de STEP

Examiné par :

- SIFOUN Naima
- MOULAI Salah Eddine
- MCB/ Institut de Technologie
- MAA/ Institut de Technologie

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Dieu merci d'avoir terminé ce travail

*Je remercie également mon encadreur Mr YAHIAOUI
Abdelhalim, de m'avoir encadré, guider et accompagner dans ce
travail ainsi que sa compréhension, des précieux conseils, son
humour et surtout pour sa patience*

Comme je remercie Mr LEMMOU de m'avoir proposé ce thème

*Je remercié aussi l'entreprise ONA pour m'avoir permis de découvrir et approché
de plus près le domaine de traitement des eaux usées en m'ouvrants ses portes au
stage auquel elle y collabore.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*Mon cher papa, ma chère maman pour leurs éducations, leurs patiences,
leurs énormes sacrifices à nous offrir une vie pleine de joie et d'amour, leurs
soutiens et encouragements ; que Dieu les gardent. Ainsi à mes chers frères*

*A mes grandes mères, A Toute ma famille, A tous mes amis, A Tous mes
Enseignants de primaire jusqu'à ce niveau et A Toute la promotion hydraulique*

« Année 2020/2021 »

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Listes des abréviations

Introduction générale 1

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

| | |
|--|----|
| Introduction | 2 |
| I.1. Présentation de l'Office National d'Assainissement | 2 |
| I.1.1 Missions de l'Office National d'Assainissement | 2 |
| I.1.2 Situation géographique..... | 2 |
| I.2. Présentation de la STEP de BOUMERDES | 3 |
| I.2.1 Donnée de base de la station | 3 |
| I.2.2 Le réseau d'assainissement | 4 |
| I.2.3 Organigramme de la station d'épuration de Boumerdes | 5 |
| I.3 Principe du traitement d'eau | 5 |
| I.3.1 Arrivée des eaux et bassins d'orage..... | 6 |
| I.3.2 Prétraitement | 7 |
| A. Dégrillage..... | 7 |
| B. Dessablage-Dégraissage..... | 8 |
| I.3.3 Bassins d'aération | 9 |
| I.3.4 Clarification finale et ouvrage de recirculation | 10 |
| Décantation..... | 10 |
| I.3.5 Canal de comptage et désinfection de l'eau traitée | 11 |
| I.3.6 Eau industrielle..... | 11 |
| I.4 Principe du traitement des boues..... | 12 |
| I.4.1 Epaissement des boues..... | 12 |
| I.4.2 Déshydratation mécanique des boues sur bander presseuses | 13 |
| I.6.Laboratoire..... | 14 |
| Conclusion | 14 |

Chapitre II :Les différentes analyses effectuées au laboratoire de la STEP Boumerdes

| | |
|--|----|
| Introduction | 16 |
| II.1 Normes de rejets..... | 16 |
| II.2 Fréquences d'analyse dans la STEP | 17 |
| II.3 Prélèvement des échantillons d'eau..... | 17 |
| II.4 les analyses physico chimiques | 18 |
| II.4.1 Potentiel hydrogène pH..... | 18 |

| | |
|---|----|
| II.4.2 Température | 19 |
| II.4.3 Matière en suspension MES | 19 |
| II.4.4 Conductivité | 20 |
| II.4.5 Demande biochimique en oxygène | 21 |
| II.4.6 Demande chimique en oxygène DCO | 23 |
| II.4.7 Azote ammoniacal NH_4^+ | 23 |
| II.4.8 Nitrites NO_2^- | 24 |
| II.4.9 Nitrate NO_3^- | 25 |
| II.4.10 Orthophosphate PO_4^{3-} | 25 |
| Conclusion | 26 |

Chapitre III : Résultats et interprétation

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 28 |
| III.1 Résultat des analyses | 28 |
| III.1.1 Potentiel hydrogène pH | 28 |
| III.1.2 Température | 29 |
| III.1.3 Conductivité | 30 |
| III.1.4 Matière en suspension MES | 31 |
| III.1.5 Demande biochimique en oxygène DBO_5 | 32 |
| III.1.6 Demande chimique en oxygène DCO | 33 |
| III.1.7 Azote ammoniacal N-NH_4^+ | 34 |
| III.1.8 Nitrite N- NO_2^- | 35 |
| III.1.9 Nitrate N- NO_3^- | 36 |
| III.1.10 Azote total Kjeldahl NTK | 37 |
| III.1.11 Ortho phosphate P- PO_4^{3-} | 38 |
| Conclusion | 39 |
| Conclusion générale | 40 |
| Références bibliographiques | 41 |

Listes des figures

| | |
|--|----|
| Figure I.1: localisation de la commune dans la wilaya de Boumerdes | 3 |
| Figure I.2: Plan de situation de la STEP (Google Earth) | 3 |
| Figure I.3: Schéma directeur d'assainissement de Boumerdes..... | 4 |
| Figure I.4: Arrivée des eaux | 6 |
| Figure I.5: Bassin d'orage | 7 |
| Figure I.6: Dégrilleur automatique..... | 7 |
| Figure I.7: Dégrilleur manuel | 8 |
| Figure I.8: Dessableur-Déshuileur | 9 |
| Figure I.9: Bassin d'aération..... | 10 |
| Figure I.10: Des bassins de décantation | 11 |
| Figure I.11: Epaisseur | 13 |
| Figure I.12: Déshydratation | 14 |
| Figure II.1: Point de prélèvement eau brute | 15 |
| Figure II.1: pH mètre..... | 16 |
| Figure II.2: Filtration sous vide | 18 |
| Figure II.3: Conductimètre | 19 |
| Figure II.4: DBO mètre | 20 |
| Figure II.5: Spectrophotomètre..... | 22 |
| Figure III.1: Les résultats des analyses de pH..... | 28 |
| Figure III.2: Les résultats des analyses de Température..... | 29 |
| Figure III.11: Les résultats des analyses de conductivité..... | 30 |
| Figure III.3: Les résultats des analyses de MES..... | 31 |
| Figure III.4: Les résultats des analyses de DBO ₅ | 32 |
| Figure III.5: Les résultats des analyses de DCO | 33 |
| Figure III.6 : Les résultats des analyses de N-NH ₄ ⁺ | 34 |
| Figure III.7: Les résultats des analyses de N-NO ₂ ⁻ | 35 |
| Figure III.8: Les résultats des analyses de N-NO ₃ ⁻ | 36 |
| Figure III.9: Les résultats des analyses de NTK..... | 37 |
| Figure III.10: Les résultats des analyses de P-PO ₄ | 38 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau II.1: Normes algériennes de rejet | 16 |
| Tableau II.2: Fréquences d'analyse | 17 |
| Tableau II.3: Tableau estimatif de volume de DBO ₅ de l'échantillon à analyser | 22 |
| Tableau III.1: Les résultats des analyses de pH | 28 |
| Tableau III.2: Les résultats des analyses de température | 29 |
| Tableau III.11: Les résultats des analyses de Conductivité | 30 |
| Tableau III.3: Les résultats des analyses de MES | 31 |
| Tableau III.4: Les résultats des analyses de DBO ₅ | 32 |
| Tableau III.5: Les résultats des analyses de DCO..... | 33 |
| Tableau III.6: Les résultats des analyses de N-NH ₄ ⁺ | 34 |
| Tableau III.7: Les résultats des analyses de N-NO ₂ ⁻ | 35 |
| Tableau III.8: Les résultats des analyses de N-NO ₃ ⁻ | 36 |
| Tableau III.9: Les résultats des analyses de NTK..... | 37 |
| Tableau III.10: Les résultats des analyses de P-PO ₄ ³⁻ | 38 |

Liste des abréviations

ONA : Organisation National d'Assainissement

STEP : station d'épuration

μS/cm : Micro-siémens par centimètre

EDTA : Acide Ethylène Diamine Tétramétrique

ADE : Algérienne Des Eaux

pH : Potentiel d'Hydrogène

MO : Matière organique

NH₄⁺ : Ammonium

NO₂⁻ : Nitrite

NO₃⁻ : Nitrate

MES : Matière En Suspension

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

DBO₅ : Demande Biochimique en Oxygène pendant 5jours

PO₄³⁻ : ortho phosphate

NTK : Azote total Kjeldahl

ملخص

هدف هذه الدراسة هو وصف مراحل معالجة مياه الصرف الصحي المختلفة وجودة المياه عند الدخول والخروج من محطة معالجة مياه الصرف الصحي في بومرداس، والتي تثير قلقًا متزايدًا في المدن الكبيرة بسبب أزمة المياه وزيادة السكان في كل مدينة واحتياجات الصناعة. لهذا الغرض، تلعب محطات معالجة مياه الصرف الصحي دورًا هامًا في جمع مياه الصرف الصحي ومعالجتها باستخدام عمليات بيولوجية أو فيزيائية وكيميائية لنفاذها بأمان إلى البيئة الخارجية دون خطر تلوث. النتائج المحصل عليها تتوافق مع معايير الإخراج، مما يعني أن محطة معالجة مياه الصرف الصحي في بومرداس تعمل بكفاءة خلال فترة التدريب

كلمات مفتاحية: مياه الصرف الصحي، محطة معالجة مياه الصرف الصحي، خطر التلوث

Résumé

L'objectif de cette étude est de décrire les différentes étapes de traitement des eaux usées et la qualité des eaux entrées et sorties de la station d'épuration de Boumerdes, qui suscite une préoccupation croissante dans les grandes villes en raison de la crise d'eau, et l'augmentation des habitants dans chaque villes et les besoins dans l'utilisation industriels pour cela les stations d'épuration jouent un rôle important en collectant les eaux usées et en les traitant par des procédés biologique ou physico chimique pour les rejeter en toute sécurité dans le milieu extérieur sans risque de pollution , les résultats obtenus conformément aux normes de rejet donc la station d'épuration de Boumerdes travaille avec un bon rendement pendant la période de stage

Mots clés : Les eaux usées, la station d'épuration, risque de pollution

Abstract

the aim of this study is to describe the different stages of wastewater treatment and the quality of the water entering and leaving the Boumerdes wastewater treatment plant. This is becoming a growing concern in large cities due to the water crisis and the increasing population in each city, as well as the industrial needs. Wastewater treatment plants play an important role in collecting and treating the wastewater through biological or physicochemical processes to safely discharge it into the environment without the risk of pollution. The results obtained comply with the discharge standards, indicating that the Boumerdes wastewater treatment plant operates efficiently during the internship period.

Keywords: Wastewater, treatment plant, pollution risk.

Introduction générale

L'eau est un élément vital à la vie représente 70% du poids corporel humain. Cette précieuse ressource caractérise notre planète bleue et a permis l'épanouissement d'une grande diversité de formes de vie. Afin de gérer les eaux usées dans les zones urbaines, des systèmes d'assainissement ont été mis en place, initialement sous la forme de simples égouts pour acheminer les eaux usées et pluviales vers les rivières.

Cependant, avec l'essor de l'urbanisation, de l'industrialisation et l'évolution des modes de consommation, la qualité et la quantité des rejets d'eaux usées ne sont pas traitées, elles dépassent la capacité naturelle d'épuration naturelle des cours d'eau, entraînant leur pollution. Ainsi, des stations d'épuration ont été mises en en place pour traiter ces rejets pollués.

Le but de traitement des eaux usées est de réduire la charge polluante qu'elles contiennent. Pour cela, elles sont dirigées vers des stations d'épuration qui concentrent la pollution en un petit volume de résidus et de boues, tout en rejetant une eau épurée répondant à des normes précise.

Dans ce contexte, ce travail vise à étudier la qualité de l'eau à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration de Boumerdes ainsi que les différentes analyses existantes et la comparé avec les normes.

Notre travail est reparti en trois 03 chapitre :

- Le premier chapitre décrit la station d'épuration et les étapes de traitements des eaux usées.
- Le deuxième chapitre explique les analyses réalisées au sein de laboratoire de la STEP sur des échantillons de l'eau brute et l'eau épuré.
- Le troisième chapitre sur les résultats et l'interprétation des résultats.
- A la fin, on termine par une conclusion générale

Chapitre I
Présentation de lieu de stage

Introduction

Avant d'entamer notre étude, une présentation de la station d'épuration de la wilaya de Boumerdes est nécessaire, on se basant beaucoup plus sur sa situation géographique et le principe de traitement.

I.1. Présentation de l'Office National de l'Assainissement

L'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public national à caractère industriel et commercial (E.P.I.C), créé par décret exécutif n° : 01-102 du 21 Avril 2001. Il assure des services d'assainissement dans les limites de ses zones et directions d'assainissement, permettant à ces dernières, grâce à des réseaux d'assainissement, de diriger les estuaires d'eaux utilisées. [1]

I.1.1 Missions de l'Office National de l'Assainissement

L'Office National de l'Assainissement est chargé de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et infrastructures d'assainissement, ainsi il assure :

- La protection et la sauvegarde des ressources et de l'environnement hydriques.
- La lutte contre les sources de pollution hydrique.
- La préservation de la santé publique.

L'ONA assure également, pour le compte de l'État, la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre déléguée concernant les projets d'étude, de réalisation, de réhabilitation et de diagnostic des stations d'épuration, des stations de relevage, des réseaux d'assainissement et de collecte d'eaux pluviales. [1]

I.1.2 Situation géographique

Boumerdès est une ville côtière du centre d'Algérie, située en Basse Kabylie, d'une superficie de 1 456,16 km² avec 100 km de profil littoral allant du cap de Boudouaou El Bahri à l'ouest, à la limite orientale de la commune de Afir

Boumerdès est située à 45 km à l'Est de la capitale Alger, à 52 km à l'ouest de Tizi Ouzou, à 25 km au nord de Bouira.

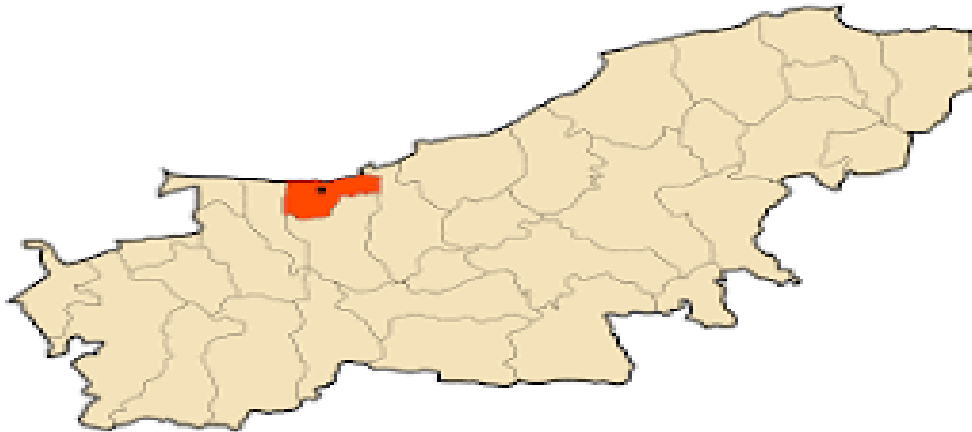


Figure I.1: Localisation de la commune dans la wilaya de Boumerdes

I.2 Présentation de la STEP de BOUMERDES

Station d'épuration Boumerdès est une station de traitement des eaux usées de 3 communes : Boumerdes, Corso et Tidjelabine. Elle s'étend sur une surface de 3.11hectares. la station est située à proximité de Mosquée Foes Al Baraka et Source Boumerdès. Ça capacité est de 75000 EH, pour un volume journalier 15000 m³/j. Le principe de traitement est une épuration biologique à boue activée à faible charge avec déshydratation mécanique des boues.

L'objectif ciblé et requis en sortie de la station est le suivant :

- DBO5=30 mg /l
- MES=30 mg /l
- DCO=90 mg/l
- NTK=40 mg/l

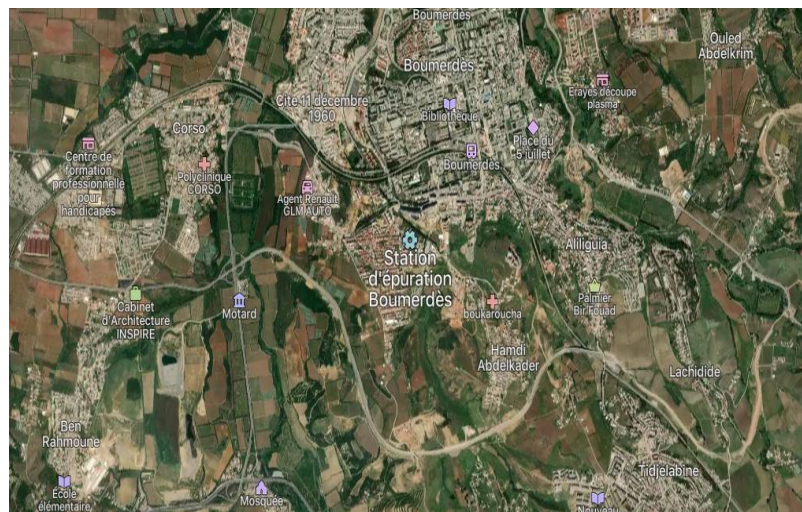


Figure I.2: Plan de situation de la STEP (Google Earth)

I.2.1 Données de base de la station

- Type de réseau : unitaire
- Nature des eaux brutes : urbaine
- Volume journalier : 15000 m³/j
- Débit moyen horaire : 625 m³/h
- Débit de pointe temps sec : 1063 m³/h
- Débit de pointe temps de pluie : 1944 m³/h
- DBO5 journalière : 4050 Kg/j
- MES Journalières : 5250 Kg/j

I.2.2 Le réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement est de type unitaire. Les réseaux des communes de corso et Boumerdes sont en régime gravitaire, et le réseau de tidjelabine par pompage. Ces diamètres sont différents.



Figure I.3: Schéma directeur d'assainissement de Boumerdes

I.2.3 Organigramme de la station d'épuration de Boumerdes

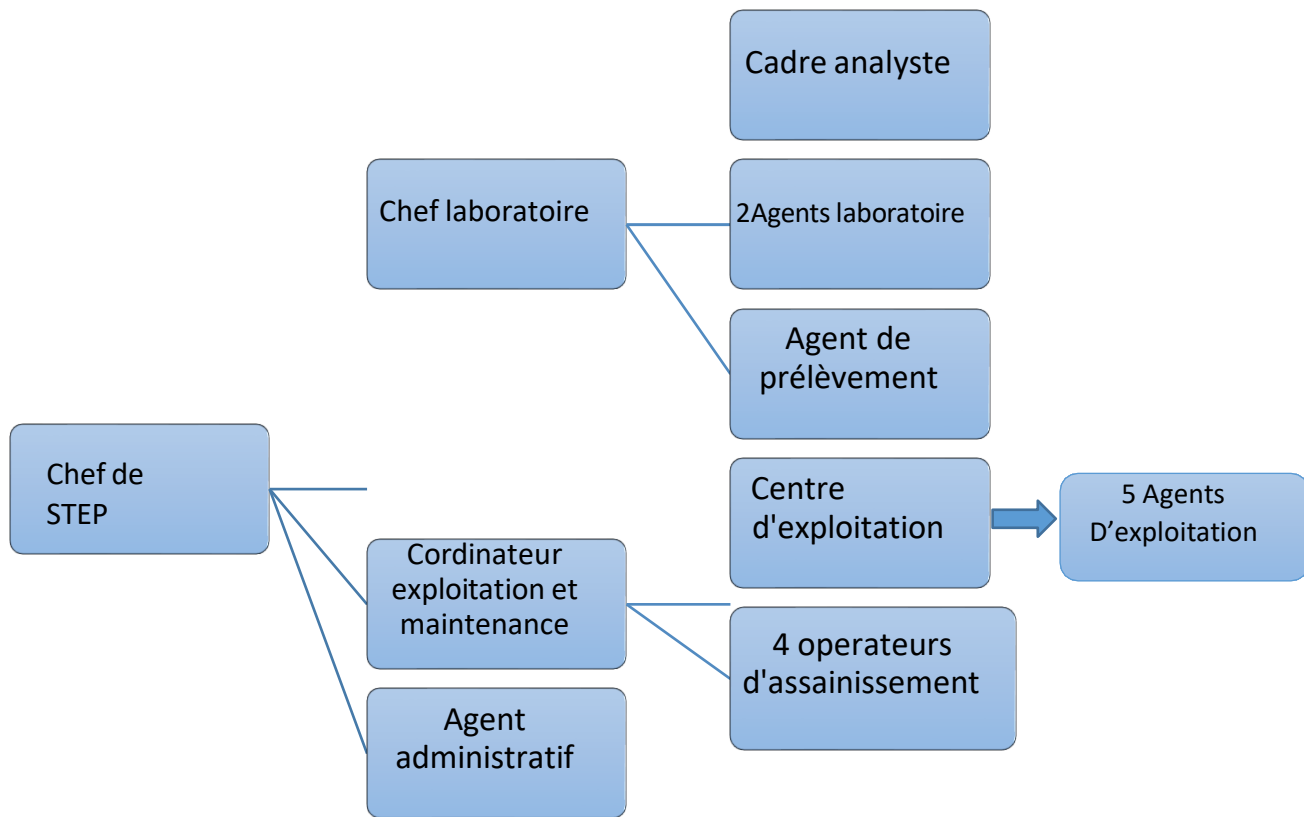


Figure I.4 : Organigramme de la station d'épuration de Boumerdes

I.3 Principe du traitement d'eau

Le traitement au fil de l'eau comporte les étapes suivantes :

- Arrivée des eaux, By Pass et bassin d'orage
- Dégrillage
- Dessablage et dégraissage
- Aération biologique
- Décantation clarification
- Désinfection de l'eau traitée

I.3.1 Arrivée des eaux et bassins d'orage

Une partie des effluents sont envoyés par pompage directement dans le canal d'alimentation du prétraitement d'une part et par gravité dans la bache de relèvement, ceci par deux conduites de diamètre 600 mm.



Figure I.5: Arrivée des eaux

Ce poste de relèvement permet :

- L'alimentation du prétraitement en aval
- Le by-pass total des installations par manœuvre d'un batardeau contrôlant l'entrée générale de la station

Un déversoir alimente un bassin d'orage de tout débit supérieur au débit accepté par l'installation suivant le nombre de bassins d'aération en service. Deux pompes submersibles permettent de relever ces eaux vers le prétraitement sur la base de la vidange du bassin plein.



Figure I.6: Bassin d'orage

I.3.2 Prétraitement

Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particules les plus grossiers, susceptible de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements ces procédés sont : le dégrillage, le dessablage et dégraissage. [2]

A. Dégrillage

L'ensemble de dégrillage comporte 1 dégrilleur automatique moyen du type à champ courbe, avec un espacement entre barreaux de 20 mm, le dégrillage grossier ayant déjà été assuré dans les stations de pompage en amont.

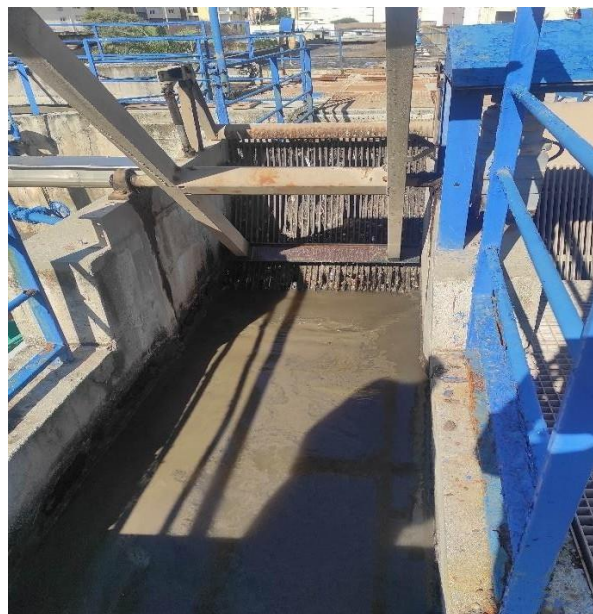


Figure I.7: Dégrilleur automatique

Les refus sont évacués par convoyeur à vis vers une benne ou tout autre dispositif de stockage. En cas d'avarie ou d'entretien sur le dégrilleur automatique, il est prévu un canal de by pass équipé d'un dégrilleur de secours à champ droit à nettoyage manuel et un espacement entre barreaux de 20mm. Il est isolé par des batardeaux en aluminium à commande manuelle.

Tous les canaux de dégrillage sont isolables par le même dispositif de batardeaux manuels en aluminium.



Figure I.8: Dégrilleur manuel

B. Dessablage-Dégraissage

Les ouvrages circulaires de dessablage dégraissage ont pour but :

- L'élimination par décantation de la plus grande partie des sables de dimensions supérieures à 150-200 μm
- L'élimination d'une grande partie des matières flottantes (graisses, écumes ...) en partie supérieure des ouvrages

Caractéristiques hydrauliques de cet ouvrage sont:

- Charge hydraulique : au débit de pointe de temps sec : 16,8 $\text{m}^3 / \text{m}^2 / \text{h}$
- Temps de séjour : au début de pointe de temps sec : 8.3 min

La rétention des particules sableuses contenues dans l'eau résiduaire urbaine est indispensable, car elle permet :

1. D'éviter l'abrasion des engins mécanique.
2. D'éviter les surcharges dans les étapes suivantes du traitement, notamment en cas de pluie. Où la quantité journalière de sable arrivant sur la station peut être multipliée de 3 à 7 fois.
3. D'éviter l'accumulation de sables dans les étapes ultérieures du traitement.

4. La qualité de sable piégé est de l'ordre de 15 à 40 mg/l

L'élimination des graisses permet :

1. De limiter la quantité de flottants et graisses susceptibles de se coller, de s'agglutiner ou de flot dans les ouvrages situés en aval et qui peuvent créer des problèmes de colmatage et de fermentation
2. La quantité de graisses piégées est l'ordre de 5 à 15 mg/l



Figure I.9: Dessableur-déshuileur

I.3.3 Bassins d'aération

Les eaux prétraitées sont dirigées vers 3 bassins d'aération munis de turbines type « anti-rotor » permettant l'aération prolongée et la culture bactérienne à l'origine du traitement.

Les bassins reçoivent d'autre part la « liqueur mixte » constituée par la recirculation des boues provenant des clarificateurs finaux, le bassin d'aération est pour but d'éliminer la pollution biologique

- Nombre de bassins :3
- Volume unitaire :3600 m³
- Profondeur :4.5 m
- Nombre d'aérateurs :3 pour chacun



Figure I.10: Bassin d'aération

I.3.4 Clarification finale et ouvrage de recirculation

Les eaux sortantes des ouvrages d'aération sont dirigées vers 3 clarificateurs de diamètre 24m.

La base de dimensionnement étant de 0.8 m/h par points de temps sec, la surface requise est de 1330m²

La boue de montées au fond de chaque ouvrage est dirigée à l'aide d'un racleur vers un puit central de collecte. Elles sont reprises par une tuyauterie les acheminant vers la bêche de recirculation attenante aux bassins d'aération. Une partie des boues est recirculée en tête d'aération sous le nom de liqueur mixte et une partie est extraite pour être envoyé vers l'épaississeur.

Les eaux décantées sont recueillies par surverse dans une rigole périphérique pour être dirigées vers la désinfection et le canal de comptage.



Figure I.11: Bassins de décantation

I.3.5 Canal de comptage et désinfection de l'eau traitée

L'eau clarifiée transite vers un ouvrage en béton comportant un certain nombre de canaux en chicanes. Un premier canal permet la mesure du débit d'eau traitée.

Une série de canaux an chicane permet d'assurer un contact prolongé entre l'eau à désinfecter et l'eau chlorée, et elles sont sous forme de chicane pour l'augmentation du temps de contact et pour la réduction des zones mortes.

Caractéristiques générales :

- Largeur des canaux : 1 m
- Volume total : 385 m³
- Temps de séjour : Au débit de pointe temps sec : 20 min

La dose de chlore prévue est de 9.5 g/m³ et est assuré par un ensemble de chloration à partir de chlore.

I.3.6 Eau industrielle

L'eau traitée est pompée avant son rejet par 2 groupes de pompe :

- Le groupe permet de fournir de l'eau industrielle pour la presse et pour différents emplois dans station
- Le groupe est spécialement réservé pour alimenter en eau motrice la chloration

L'eau industrielle service est géré par pressostat de régulation.

L'eau industrielle moteur est dépendante de la mise en service de la chloration.

I.4 Principe du traitement des boues

Le traitement des boues issues de la décantation clarification comporte deux étapes :

- Un épaissement statique
- Une déshydratation mécanique

I.4.1 Epaissement des boues

Avant transfert en déshydratation, il est nécessaire d'épaissir au maximum les boues dans le but essentiellement de traiter de plus faible volume et donc d'avoir des ouvrages et équipements plus compact

L'épasseur n'est pas le « dépotoir » final du traitement de l'eau mais l'ouvrage intermédiaire indispensable entre la chaîne de traitement d'eau et la chaîne de traitement des boues

Ce but est de :

- Soulager le traitement de l'eau en captant au maximum les boues produites par cette chaîne de traitement en lui restituant une surverse peu chargée dite « claire » afin d'éviter tous les stockages préjudiciables de boues dans les ouvrages de traitement d'eau.
- Fournir à la chaîne de traitement des boues un « produit » ressemblant le maximum de qualité tant en concentration qu'en « fraîcheur » afin d'assurer les conditions optimales de déshydratation.

L'épasseur doit être considéré comme un ouvrage à part entière remplissant les mêmes fonctions qu'un décanteur (qu'il soit primaire ou secondaire), c'est-à-dire qu'il réalise un solide liquide.

Caractéristiques dimensionnelles :

- Diamètre intérieur : 13 m

Caractéristiques fonctionnelles :

- Charge massique : 30 kg/m²/j
- Concentration de sortie moyenne : 20 g/l minimum
- Volume journalier à transfert en déshydratation : 792 m³

Les boues épaissies sont reprises au fond de l'ouvrage pour être refoulées vers la déshydratation une pompe à vitesse afin d'ajuster le débit de boues à déshydrater.



Figure I.12: Epaisseur

I.4.2 Déshydratation mécanique des boues sur bande presseuses

Les boues épaissies sont d'abord floculées avant d'être envoyées sur bande presseuse SUPERPRESS ST, l'ajout de polymère en faible quantité est nécessaire afin d'améliorer la filtrabilité des boues.

Caractéristique générales SUPERPRESS

- Largeur de bande : 2 m
- Capacité unitaire : 150 kg /m/h
- Temps de fonctionnement journalier : avec 1 SUPERPRESS en service : 13.6 h
- Consommation de polymère moyenne : 20 kg/j
- Siccité des boues déshydratées : 15
- Masse journalière de boues produites : 4 t/j boues sèches

Le poste automatique de préparation et de dosage de polymère liquide à partir de polymère en poudre et d'eau potable.

Le débit d'eau de lavage de la SUPERPRESS est de 20 m³/h à 5 bars en eau



Figure I.13: Déshydratation

I.6. Laboratoire

L'unité est dotée d'un laboratoire centrale suivi au niveau de la STEP de Boumerdes elle est chargée de :

- Prendre en charge les analyses des 3 STEPS de l'unité Boumerdes, Zemmouri et Thenia depuis l'arrivées des eaux résiduaires domestiquent jusqu'à l'obtention des eaux épurés en passant par les différentes étapes de traitement.
- Effectuer les différentes visites guides.
- Prendre en charges les trainings au niveau de laboratoire.
- Représenter l'ONA aux différentes expositions et manifestation.

Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté la station d'épuration de la wilaya de Boumerdes, ainsi sa situation géographique, ces données de base et le principe de traitement.

Chapitre II

Les différentes analyses effectuées au laboratoire de la STEP Boumerdes

Introduction

Dans chaque station d'épuration des eaux usées, il faut effectuer des analyse de l'eau à l'entrée de la station et l'eau à la sortie de la station afin de déterminer les différents paramètres physico-chimiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement et le rendement d'éliminations de la pollution (l'efficacité de la station), les analyses effectuées dans la station sont : pH, Température, Conductivité, MES, DBO₅, DCO, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻

II.1 Normes de rejets

Les normes de rejets peuvent varier en fonction du pays, de l'état de la province. En général, les normes de rejet sont établies par des organismes gouvernementaux tels que les agences de protection de l'environnement. Les normes de rejet peuvent inclure des limites sur les niveaux de différents polluants, tels que les solides en suspension, les matières organiques et les produits chimiques.

Tableau II.1: normes algériennes de rejet [6]

| Paramètres analysés | Valeurs limites |
|-------------------------------|-----------------|
| pH | 6.5-8.5 |
| MES | 30 mg/l |
| DBO ₅ | 30 mg/l |
| DCO | 90 mg/l |
| NH ₄ ⁺ | 0.5 mg/l |
| NO ₂ ⁻ | 1 mg/l |
| NO ₃ ⁻ | 30mg/l |
| PO ₄ ³⁻ | 2 mg/l |
| Conductivité | 2000 μS/cm |
| Température | 30 °C |

II.2 Fréquences d'analyse dans la STEP**Tableau II.2:** fréquences d'analyse

| Les paramètres | La fréquence |
|-------------------------------|-------------------|
| pH | 5fois par semaine |
| Température | 5fois par semaine |
| MES | 2fois par semaine |
| DBO ₅ | 2fois par semaine |
| DCO | 2fois par semaine |
| NH ₄ ⁺ | 2fois par mois |
| NO ₂ ⁻ | 2fois par mois |
| NO ₃ ⁻ | 2fois par mois |
| NTK | 2fois par mois |
| PO ₄ ³⁻ | 2fois par mois |
| Conductivité | 5fois par semaine |

II.3 Prélèvement des échantillons d'eau

Le prélèvement d'échantillon d'eau usée est une opération consistant à collecter un échantillon d'eau brute ou épuré pour des analyses ultérieures en laboratoire. Ces analyses peuvent être effectuée pour diverses raisons tels que la surveillance de la qualité de l'eau, et pour la vérification de l'efficacité d'un système de traitement des eaux usée.

Les étapes pour effectuer un prélèvement d'échantillon d'eau usée à l'entrée et à la sortie sont :

- Tout d'abord, il faut préparer les équipements nécessaires : une bouteille d'échantillonnage en plastique, des gants, un masque facial et des lunettes de sécurité.
- Ensuite, ouvrez le couvercle de l'échantillonneur et plonger la bouteille dans l'eau, remplissez la bouteille et la garder sous l'eau pour éviter la formation de la mousse.
- Après avoir rempli la bouteille retirer la de l'eau et fermer le couvercle.
- Etiquetez la bouteille avec les informations requises telles que l'emplacement de prélèvement, la date et l'heure.
- Après le prélèvement de l'échantillon il faut le transportez le plus vite possible au

laboratoire pour analyse. Les échantillons doivent être à une température entre 0 et 4 °C pour éviter toute altération de l'échantillon.



Figure II.1: point de prélèvement eau brute

II.4 les analyses physico chimiques

L'analyse physico chimique des eaux usées est une méthode utilisée pour déterminer la qualité de l'eau et elles peuvent aider les autorités à évaluer la qualité d'eau et à déterminer les sources de pollution. Les résultats de ces analyses sont utilisés pour confirmer l'efficacité de la STEP et pour garantir que l'eau est sûre pour les différentes utilisations. Voici les analyses effectuées physico chimique effectuées dans cette STEP.

II.4.1 Potentiel hydrogène pH

Principe

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre, qui mesure la différence de potentiel électrique entre une électrode de référence et une électrode sensible à l'ion H^+ dans la solution.[3]

Mode opératoire

- On doit préparer l'échantillon (100 ml d'eau à analyser) avec une filtration des solides et des particules en suspension, si la concentration en ions H^+ est trop élevée en le diluant.
- Ensuite, on doit calibrer le pH mètre avant de commencer les mesures en utilisant des solutions tampons de pH.
- Après que l'appareil sera calibré, on prolonge les électrodes de pH mètre dans l'échantillon d'eau pour faire la mesure, on attend que la lecture se stabilise et on prend la mesure.

- Après chaque mesure, il faut nettoyer les électrodes de pH mètre avec de l'eau distillée.



Figure II.2: pH mètre

II.4.2 Température

Principe

Le principe de mesure de température des eaux usées est basé sur le fait que la température d'un matériau est liée à l'énergie cinétique de ses molécules. Plus la température est élevée plus les molécules bougent rapidement et plus l'énergie cinétique est élevée.

Mode opératoire

- Tout d'abord, il faut préparer l'échantillon (100 ml d'eau dans un bécher)
- Ensuite on immerge le thermomètre dans l'eau pour la mesure
- Il faut assurer que le thermomètre est immergé à une profondeur suffisante pour que la mesure soit précise.
- On attend 10 min et on prend la valeur affichée.

II.4.3 Matière en suspension MES

Principe

La mesure de MES dans l'eau ou d'autres liquides se fait généralement à l'aide d'une filtration et d'une pesée des particules solides restantes ou avec centrifugation des solutions puis séchées jusqu'à l'évaporation totale d'eau. [3]

Mode opératoire

- D'abord, on prépare un filtre de diamètre 25 mm et on le pèse et on note sa masse initiale M1.
- On assemble le système de filtration en fixant le filtre sur la porte filtre

Chapitre II Les différentes analyses effectuées au laboratoire de la STEP Boumerdes

- On utilise une pompe à vide pour accélérer le mécanisme de la filtration
- Ensuite, il faut connecter le système de filtration avec la pompe.
- Après on prélève un échantillon d'eau (250 ml de l'eau épuré et 25 ml de l'eau brute) et le filtrer à travers le filtre.
- On rince le filtre à l'eau distillé pour enlever les particules en matière en suspension coller à sa surface.
- Ensuite, on doit sécher le filtre à l'aide d'une étuve à une température de 105°C pendant 2 heures.
- A la fin on retire le filtre de l'étuve et le laisser refroidir dans un dessiccateur et le peser et on obtient la masse finale M2.
- Alors on calcule la masse de MES, on met la masse initiale moins la masse finale
- La concentration de MES

$$C_{MES}(mg/l) = M_{MES} \cdot 10/V$$

Avec V est le volume d'échantillon filtré



Figure II.3: filtration sous vide

II.4.4 Conductivité

Principe

La conductivité des eaux usées est une mesure importante pour évaluer leur qualité et leur contenu en ions, elle est utilisée pour assurer que les eaux usées rejetées dans l'environnement ne sont pas nocives pour la vie aquatique. Un conductimètre est utilisé pour mesurer la conductivité.

Mode opératoire

- D'abord, on doit préparer l'échantillon qu'on doit mesurer dans un bécher, il faut bien mélanger l'échantillon avant de prélever une petite quantité.
- Ensuite, il faut assurer que le conductimètre est bien calibré.
- Après, on trempe les électrodes du conductimètre dans l'échantillon, on attend quelque seconde pour que la mesure sera stable, la conductivité est exprimée en microsiemens par centimètre.
- A la fin de chaque mesure il faut nettoyer les électrodes de l'appareil avec de l'eau distillé et sèche les avec un papier.



Figure II.4: Conductimètre

II.4.5 Demande biochimique en oxygène DBO₅

Principe

C'est une mesure courante de la quantité de matière organique biodégradable présente dans l'eau. Le principe de mesure de DBO₅ consiste à mesurer la quantité d'oxygène consommé par voie biologique à une température constante égale à 20°C pendant une période de 5 jours et à l'obscurité.[4]

Mode opératoire

- D'abord, il faut préparer l'échantillon et transférer l'échantillon dans une bouteille étiqueté.
- Ensuite, on mesure un volume de 250 ml d'eau avec une pipette,
- Après, on transfère l'échantillon traité dans un flacon et on le ferme hermétiquement avec un oxyton pour éviter les fuites d'oxygène.
- On place le flacon dans un incubateur de DBO₅ à une température de 20°C.
- On laisse l'échantillon incuber pendant une période de 5 jours.
- La valeur finale sera obtenue dans le 5ème jours, et la valeur de DBO₅ est déterminé comme ça :

$DBO_5(\text{mg d'O}_2/\text{l}) = \text{valeur affiché} * \text{facteur}$

Tableau II.3: Tableau estimatif de volume de DBO₅ de l'échantillon à analyser

| Portée de mesure (mg/l) | Volume (ml) | Facteur |
|-------------------------|-------------|---------|
| 0-40 | 432 | 1 |
| 0-80 | 365 | 2 |
| 0-200 | 250 | 5 |
| 0-400 | 164 | 10 |
| 0-800 | 97 | 20 |
| 0-2000 | 43.5 | 50 |
| 0-4000 | 22.7 | 100 |



Figure II.5: DBO mètre

II.4.6 Demande chimique en oxygène DCO

Principe

Le principe de mesure de la DCO repose sur la quantification de la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation chimique de la matière organique présente dans un échantillon d'eau de liquide pendant 2h à une température de 150°C et dans un milieu acide et en présence de catalyseur. [4]. La mesure de DCO est faite pour évaluer la quantité de matière organique présente dans les eaux usées.

Mode opératoire

- D'abord, on va préparer 10 ml d'échantillon dans un tube de réaction.
- Ensuite, on mélange l'échantillon d'eau avec un réactif oxydant fort (5 ml de dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$)
- Après, on ajoute 15 ml de la solution d'acide sulfurique H_2SO_4 , en agitant soigneusement le tube et on relie le tube de réaction avec un réfrigérant.
- On laisse l'échantillon bouillir pendant une période de 2h à une température de 150°C
- Puis on ajoute 2 à 3 gouttes de solution de ferriène et on détermine la quantité nécessaire de solution de sulfate de fer et ammonium pour virage au rouge violet.
- On fait une même opération avec 10 ml de l'eau distillée.
- La DCO égal à :

$$DCO \text{ (mg d'O}_2\text{/l)} = 8000 * T(V_0 - V_1) / V$$

Avec :

V_0 : volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire à l'essai à blanc

V_1 : volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire au dosage

V : volume de prise d'essai

T : titre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium

II.4.7 Azote ammoniacal NH_4^+

Principe

Le principe de mesure de l'azote ammoniacal repose sur une réaction chimique entre l'ammonium NH_4^+ et le réactif de Nessler pour former un complexe de couleur jaune-brun. la mesure de la concentration de ce complexe permet de déterminer la concentration d'azote ammoniacal dans l'échantillon.

Mode opératoire

- D'abord on allume le spectrophotomètre et on le règle à une longueur d'onde généralement entre 400 et 450 nm

Chapitre II Les différentes analyses effectuées au laboratoire de la STEP Boumerdes

- Après, on prépare les solutions étalons en diluant une solution mère de l'azote ammoniacal, pour l'effluent entrée 1 ml dans 50 ml d'eau distillé et pour l'effluent sortie 1 ml dans 25 ml d'eau distillé.
- Ensuite, on prélève un échantillon d'eau à analyser dans un contenant propre
- On ajoute 1 ml de réactif de Nessler à l'échantillon et on mélange bien la solution
- On laisse la solution reposer pendant une période pour que le complexe de Nessler se forme complètement
- Puis, on place la cuvette contenant l'échantillon dans le spectrophotomètre et mesure l'absorbance à la longueur d'onde appropriée.
- A la fin, la valeur de concentration en NH_4^+ s'exprime comme suit :

$$\text{NH}_4^+(\text{mg/l}) = \text{la valeur afficher} * \text{le facteur de dilution}$$



Figure II.6: Spectrophotomètre

II.4.8 Nitrites NO_2^-

Principe

Les nitrites réagissent avec la sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui après copulation avec N1 Naphtyéthyldiamine dichloride donne une coloration rose mesuré à une longueur d'onde 540 nm dans un spectrophotomètre. [5]

Mode opératoire

- D'abord on prend 40 ml de l'échantillon à analyser.
- Puis on ajoute 1 ml de réactif mixte.
- Ensuite, on ajuste à 50 ml avec de l'eau distillée.

Chapitre II Les différentes analyses effectuées au laboratoire de la STEP Boumerdes

- Après, on fait une agitation légère.
- On laisse la solution se repose pendant une période de 20 min.
- L'apparition de la coloration rose indique la présence des nitrates.
- Puis, on met le spectrophotomètre en marche et on fait passer l'échantillon dans cet appareil.
- Finalement, la valeur de la concentration en NO_2^- s'exprime :

$$\text{NO}_2^- \text{ (mg/l)} = \text{valeur afficher} * \text{facteur de dilution}$$

II.4.9 Nitrate NO_3^-

Principe

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium coloré en jaune susceptible d'un dosage spectrométrique.[3]

Mode opératoire

- D'abord, on prend 10 ml d'échantillon dans un bécher.
- Puis, on ajoute 1 ml de salicylate de sodium.
- On met le mélange dans une étuve à 70°C pour séchage.
- Après séchage on ajoute 2 ml d'acide sulfurique et laisser 5 min.
- Ensuite, on ajoute 15 ml d'eau distillé et 15 ml de NaOH
- L'apparition de la coloration jaune indique la présence de NO_3^-
- Finalement, on met la solution dans le spectrophotomètre et la valeur de la concentration en s'exprime :

$$\text{NO}_3^- \text{ (mg/l)} = \text{la valeur affiché} * 4.43$$

II.4.10 Orthophosphate PO_4^{3-}

Principe

Le principe repose sur l'absorption de la lumière par le phosphate réagissant avec un réactif spécifique pour former un complexe coloré.

Mode opératoire

- D'abord on prend 40 ml d'échantillon à analyser dans une fiole jaugée
- Puis on ajoute 1 ml d'acide ascorbique.
- Après on ajoute 2 ml de molybdate d'acide.
- On agite bien le mélange.
- Ensuite on ajoute de l'eau distillé jusqu'à 50 ml et on laisse la solution repose pendant

Chapitre II Les différentes analyses effectuées au laboratoire de la STEP Boumerdes

quelque minute

- L'apparence de la couleur bleue indique la présence de phosphate.
- A la fin on met l'échantillon dans le spectrophotomètre pour obtenir la concentration en PO_4^{3-}
- La concentration s'exprime :
$$\text{PO}_4^{3-}(\text{mg/l}) = \text{la valeur afficher} * \text{facteur de dilution}$$

Conclusion

Ce chapitre permis d'identifier toutes les analyses effectuées au niveau de laboratoire de la STEP de Boumerdes avec leur mode opératoire, Ces analyses sont indispensables pour pouvoir juger de la performance de la STEP et d'avoir une idée sur le rendement de chaque procédé d'épuration.

Chapitre III

Résultats et interprétation

Introduction :

Dans ce chapitre on va présenter tous les résultats des analyses physico chimique des eaux usées de 3 communes, les eaux brutes et épuré pendant une période de 4mois, effectuées sur la STEP Boumerdes.

III.1 Résultat des analyses

III.1.1 Potentiel hydrogène pH

Tableau III.1: Les résultats des analyses de pH

| | Février | | | | Mars | | | | Avril | | | | Mai | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Date | 02 | 09 | 16 | 23 | 01 | 05 | 14 | 23 | 03 | 10 | 17 | 26 | 02 | 07 | 18 |
| Eau Brute | 7.65 | 7.67 | 7.4 | 7.53 | 7.54 | 7.57 | 7.51 | 7.53 | 7.37 | 7.57 | 7.63 | 7.47 | 7.22 | 7.02 | 7.5 |
| Eau Traitée | 7.56 | 7.61 | 7.31 | 7.58 | 7.26 | 7.35 | 7.31 | 7.23 | 7.19 | 7.31 | 7.24 | 7.28 | 7.5 | 7.1 | 7.46 |

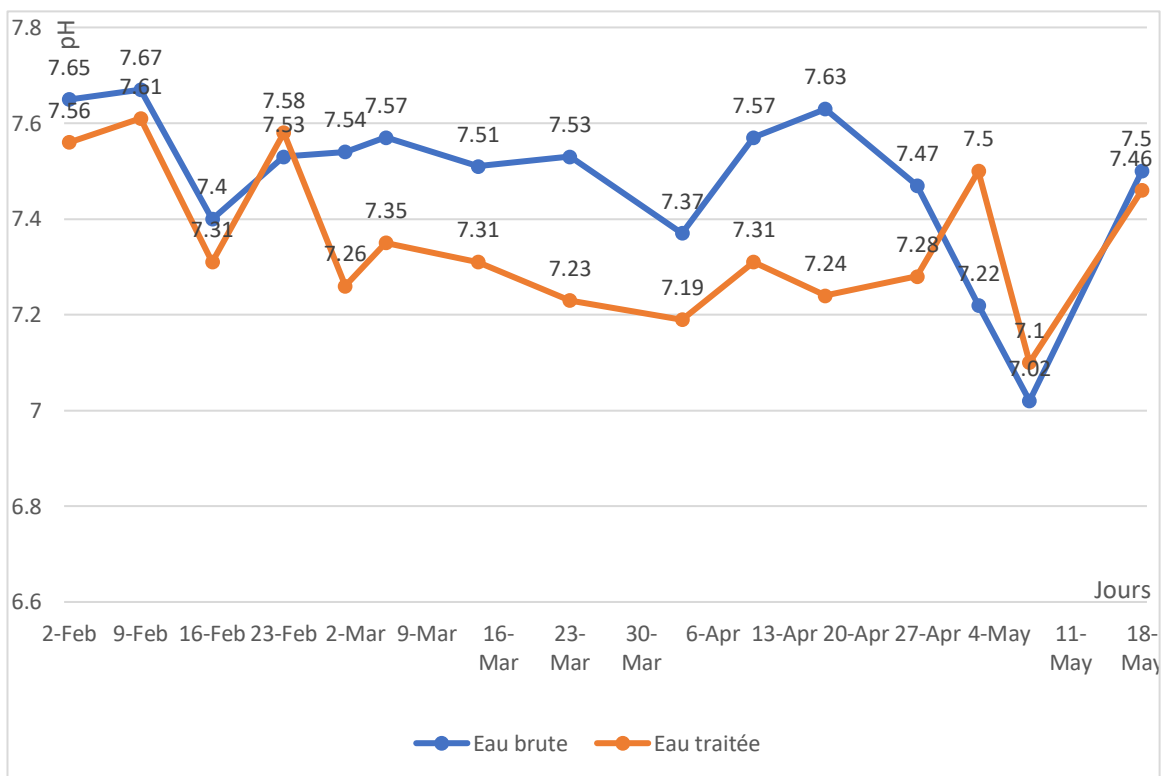


Figure III.1: Résultats des analyses de pH

Interprétation

D’après les résultats obtenus pendant ces quatre mois on remarque que le pH de l’eau est varié entre 7 et 7.6 pour les deux eaux (brute et épuré). Alors on constate que ces valeurs conformes aux normes algériennes de rejet qui est entre (6.5-8.5).

III.1.2 Température

Elle est mesurée en °C

Tableau III.2: Les résultats des analyses de température

| | Février | | | | Mars | | | | Avril | | | | Mai | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Date | 02 | 09 | 16 | 23 | 01 | 05 | 14 | 23 | 03 | 10 | 17 | 26 | 02 | 07 | 18 |
| Eau Brute | 15.34 | 15.62 | 15.73 | 16.78 | 16.57 | 16.62 | 16.32 | 17.12 | 17.41 | 16.08 | 16.81 | 17.41 | 16.95 | 17.11 | 17.99 |
| Eau Traitée | 14.95 | 15.34 | 15.31 | 16.47 | 16.36 | 16.23 | 15.83 | 14.94 | 17.16 | 15.18 | 16.62 | 17.16 | 16.15 | 16.52 | 17.12 |

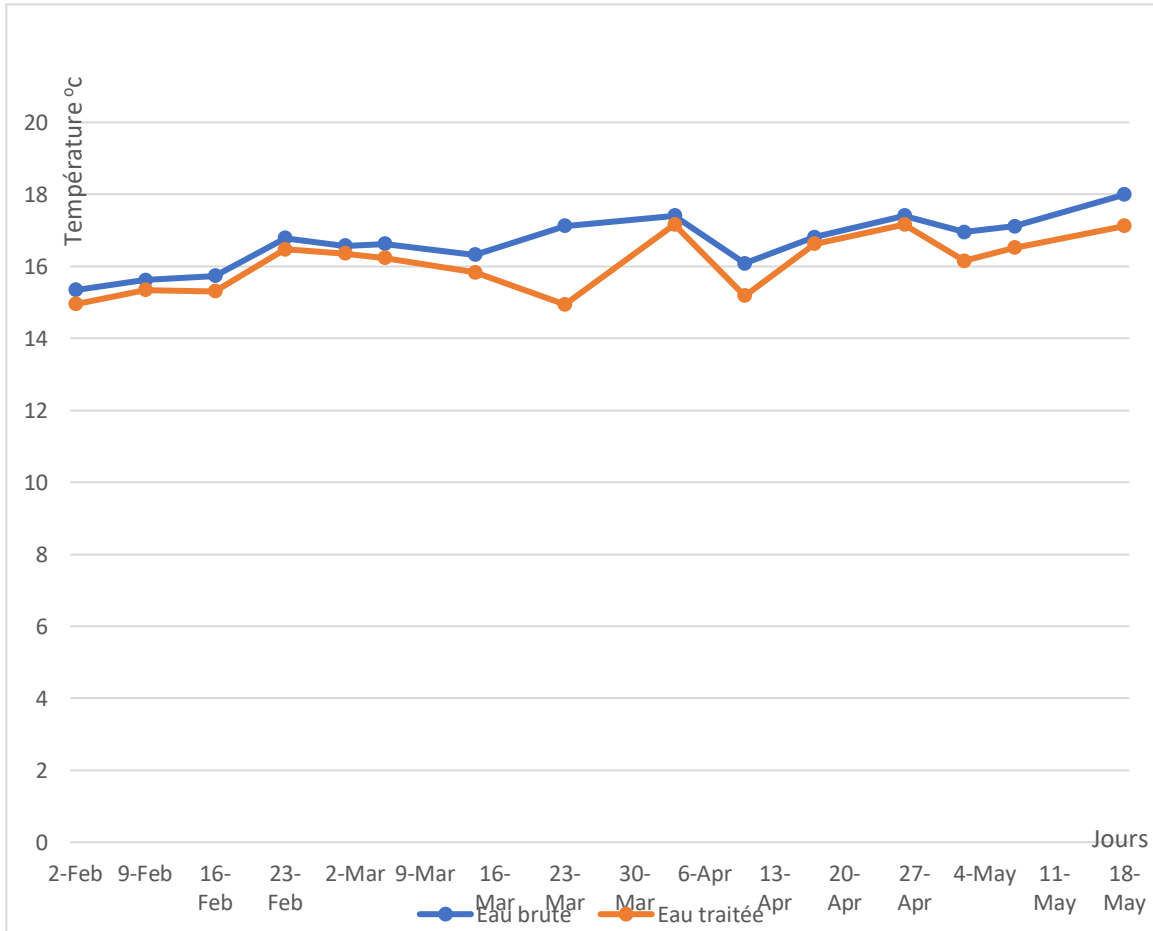


Figure III.2: Résultats des analyses de Température

Interprétation

On remarque que les résultats de la température de l'eau brute varie entre (15-18 °C) et l'eau traitée entre (14-18 °C) et ces résultats sont faible par rapport aux normes algériennes cette variation de la température des eaux est fonction de la variation saisonnière de la température de l'air.

III.1.3 Conductivité

Mesuré en $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tableau III.3: Les résultats des analyses de Conductivité

| | Février | | | | Mars | | | | Avril | | | | Mai | | |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----|
| Date | 02 | 09 | 16 | 23 | 01 | 05 | 14 | 23 | 03 | 10 | 17 | 26 | 02 | 07 | 18 |
| Eau Brute | 1282 | 1163 | 1328 | 1253 | 1210 | 1029 | 1100 | 1300 | 1340 | 1434 | 1327 | 1216 | 1165 | 1011 | 779 |
| Eau Traitée | 1004 | 1037 | 1103 | 1217 | 990 | 843 | 980 | 1125 | 1160 | 1152 | 1115 | 1006 | 866 | 847 | 686 |

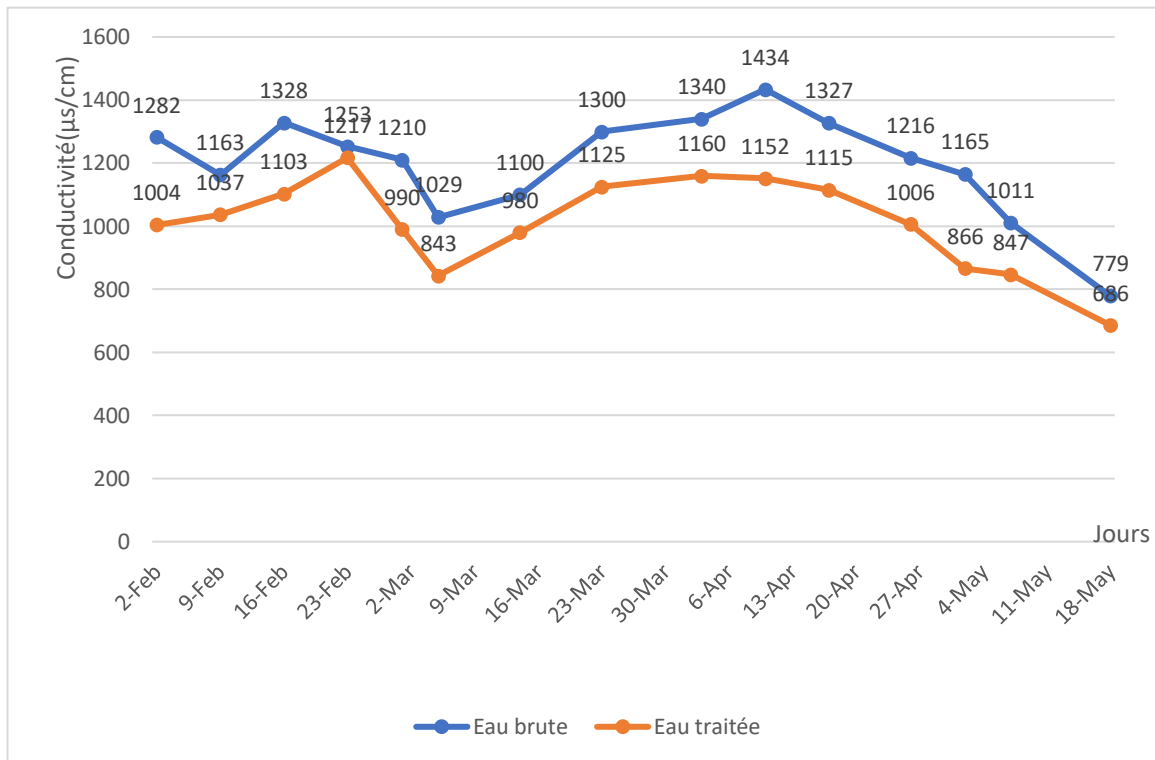


Figure III.3: Résultats des analyses de conductivité

Interprétation

A l'entrée de la station on remarque que la conductivité de l'eau varie entre (779-1434 $\mu\text{S}/\text{cm}$) riche en sels et minéraux tels que les ions sodium, magnésium, calcium, etc., et la conductivité des eaux traitées varie entre (686-1217 $\mu\text{S}/\text{cm}$) une diminution provoquée parce que les processus de traitement de l'eau dans la station réduit la concentration des sels et minéraux, ces valeurs conforment aux normes de rejets algérienne, conductivité < 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

III.1.4 Matière en suspension MES

Elle est mesurée en mg/l

$$\text{Rendement \%} = \frac{(\text{Eau entrée} - \text{Eau sortie})}{\text{Eau entrée}} * 100$$

Tableau III.4: Les résultats des analyses de MES

| | Février | | | | Mars | | | | Avril | | | | Mai | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Date | 02 | 09 | 16 | 23 | 01 | 05 | 14 | 23 | 03 | 10 | 17 | 26 | 02 | 07 | 18 |
| Eau Brute | 180 | 120 | 100 | 140 | 280 | 160 | 162 | 300 | 360 | 380 | 420 | 440 | 270 | 260 | 300 |
| Eau Traitée | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 14 | 15 | 15 |
| Rend % | 88.88 | 83.33 | 80.00 | 85.71 | 92.85 | 87.5 | 87.6 | 93.33 | 94.44 | 94.7 | 95.23 | 95.45 | 94.81 | 94.23 | 95.00 |

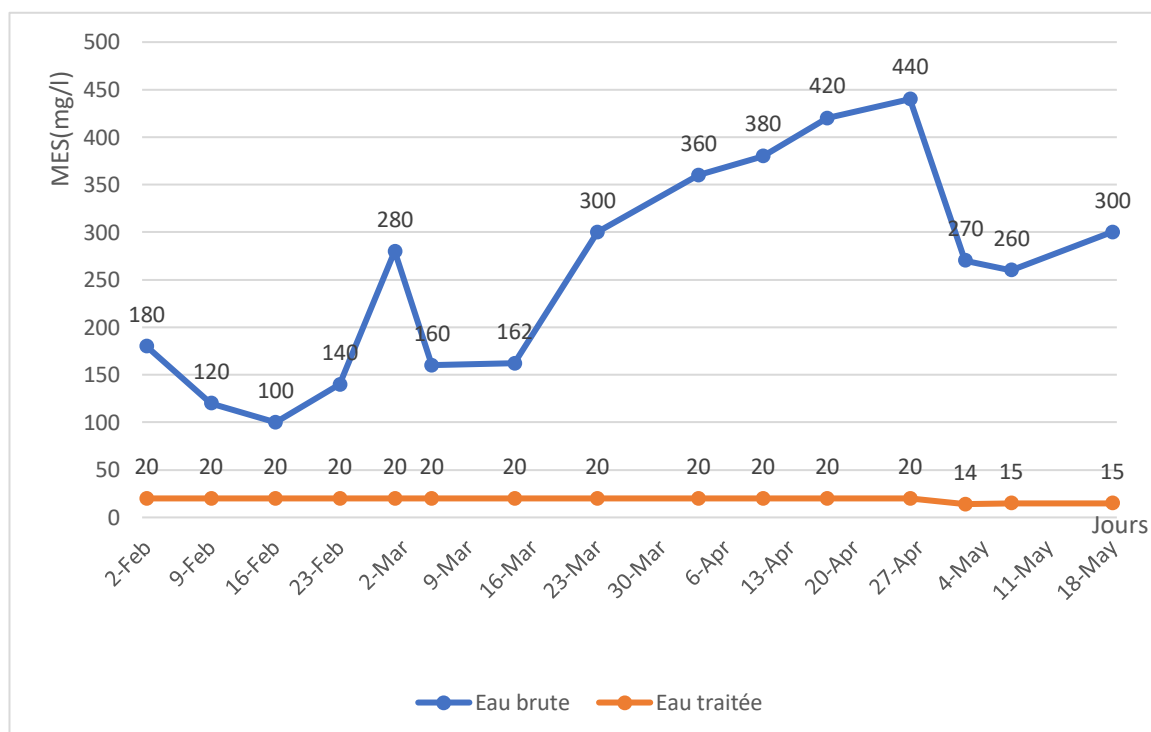


Figure III.4: Résultats des analyses de MES

Interprétation

On remarque une dégradation importante de la matière en suspension, à l’entrée de la station les valeurs de MES sont variées entre (100-450 mg/l) mais à la sortie de la STEP sont variées entre (14-20mg/l), cela représente une dégradation importante de la pollution organique et diminuée dans l’eau sortie, elle est variée entre (0.85-13 mg/l), ces résultats conformes aux normes de rejets algérienne.

III.1.5 Demande biochimique en oxygène DBO₅

Elle est mesurée en mg/l

Tableau III.5: Les résultats des analyses de DBO₅

| | Février | | | | Mars | | | | Avril | | | | Mai | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Date | 07 | 14 | 21 | 28 | 07 | 17 | 21 | 28 | 05 | 12 | 19 | 26 | 03 | 11 | 17 |
| Eau Brute | 140 | 110 | 175 | 210 | 340 | 110 | 160 | 200 | 430 | 210 | 540 | 480 | 400 | 100 | 120 |
| Eau Traitée | 10 | 9 | 11 | 6 | 14 | 9 | 9 | 12 | 8 | 9 | 9 | 8 | 16 | 7 | 14 |
| Rend % | 92.85 | 91.81 | 93.71 | 97.14 | 95.88 | 91.81 | 94.37 | 94.00 | 98.13 | 95.71 | 98.33 | 98.33 | 96.00 | 93.00 | 88.33 |

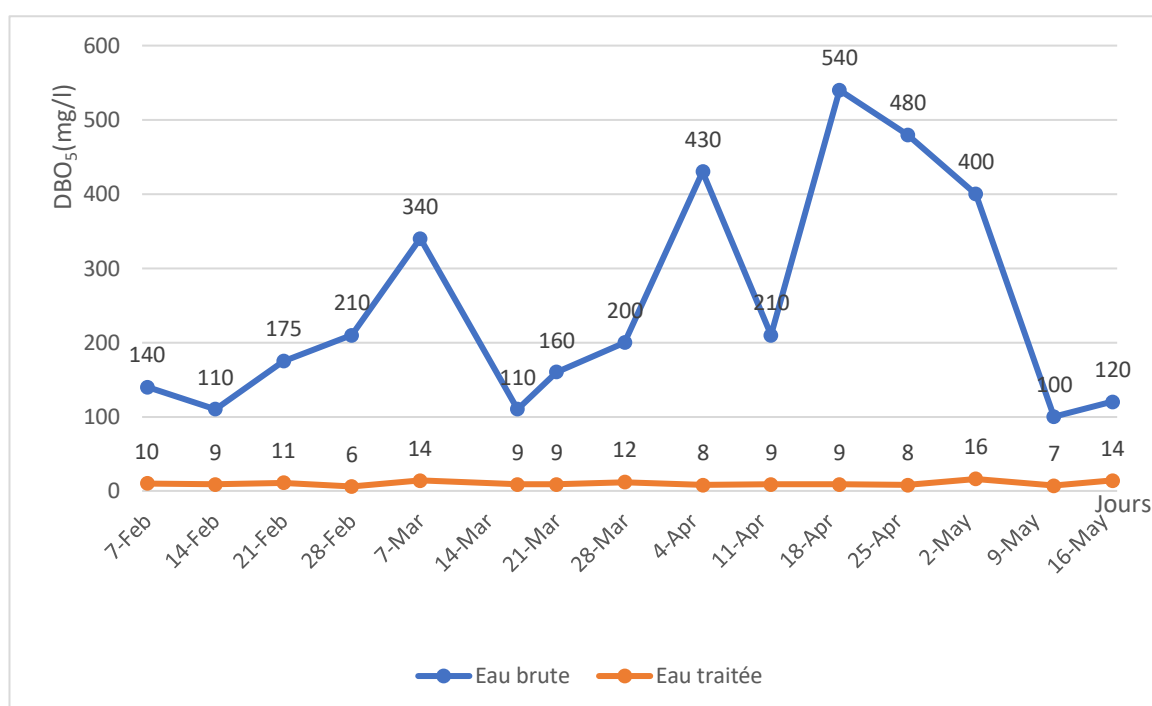


Figure III.5: Résultats des analyses de DBO₅

Interprétation

Les résultats de DBO₅ de l'eau à l'entrée de la station varient entre (100-540 mg d'O₂/l), ces résultats sont plus élevés par rapport les résultats de l'eau à la sortie qui varient (6-16 mg d'O₂/l) et ça à cause d'une dégradation importante de la matière organique biodégradable par le microorganisme épuratoire au niveau de réacteur biologique (bassin d'aération), les résultats des eaux sorties conforme aux normes de rejet algérienne.

III.1.6 Demande chimique en oxygène DCO

Elle est mesurée en mg/l

Tableau III.6: Les résultats des analyses de DCO

| | Février | | | | Mars | | | | Avril | | | | Mai | | |
|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Date | 07 | 14 | 21 | 28 | 07 | 17 | 21 | 28 | 05 | 12 | 19 | 26 | 03 | 11 | 17 |
| Eau brute | 204 | 150 | 239 | 319 | 412 | 180 | 240 | 426 | 552 | 332 | 1540 | 790 | 433 | 135 | 175 |
| Eau traité | 15 | 18 | 24 | 13 | 38 | 29 | 21 | 38 | 25 | 20 | 20 | 20 | 64 | 10 | 30 |
| Rend % | 92.64 | 88.00 | 89.95 | 95.92 | 90.77 | 83.88 | 91.25 | 91.07 | 95.47 | 93.97 | 98.70 | 97.46 | 85.21 | 92.59 | 82.85 |

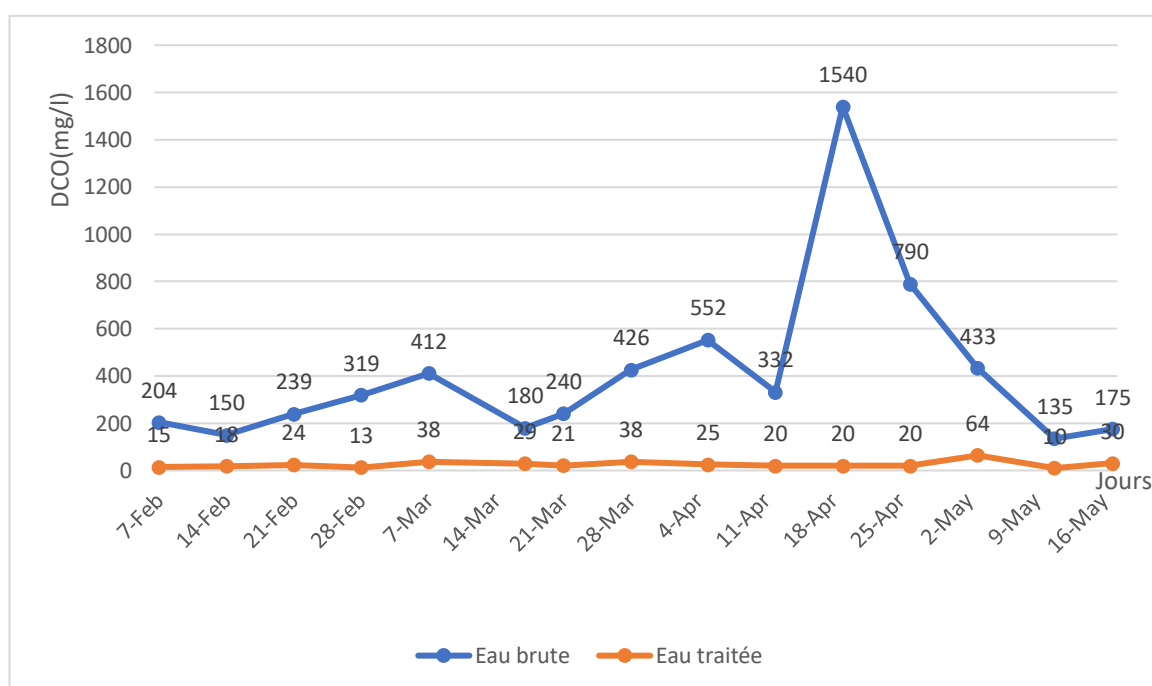


Figure III.6: Résultats des analyses de DCO

Interprétation :

On remarque que les résultats de la DCO des eaux brutes varient entre (135-1540 mg d'O₂/l) et pour les eaux traitées varient entre (13 -64 mg d'O₂/l), on remarque que les résultats ont diminué à cause d'une forte oxydation chimique de la matière organique biodégradable au cours de bassin d'aération. Les résultats de l'eau traitée conforme aux normes de rejets algériennes ≤90 mg d'O₂/l.

III.1.7 Azote ammoniacal $N-NH_4^+$

Mesuré en mg/l

Tableau III.7: Les résultats des analyses de $N-NH_4^+$

| | Février | | Mars | | Avril | | Mai | |
|-------------|---------|-------|------|------|-------|------|-----|-----|
| Date | 05 | 20 | 08 | 23 | 05 | 20 | 07 | 21 |
| Eau brute | 18.44 | 20.43 | 21.4 | 56.2 | 30 | 29.4 | 49 | 48 |
| Eau traitée | 0.928 | 0.013 | 0.44 | 2.8 | 11 | 4.4 | 1.3 | 9.8 |

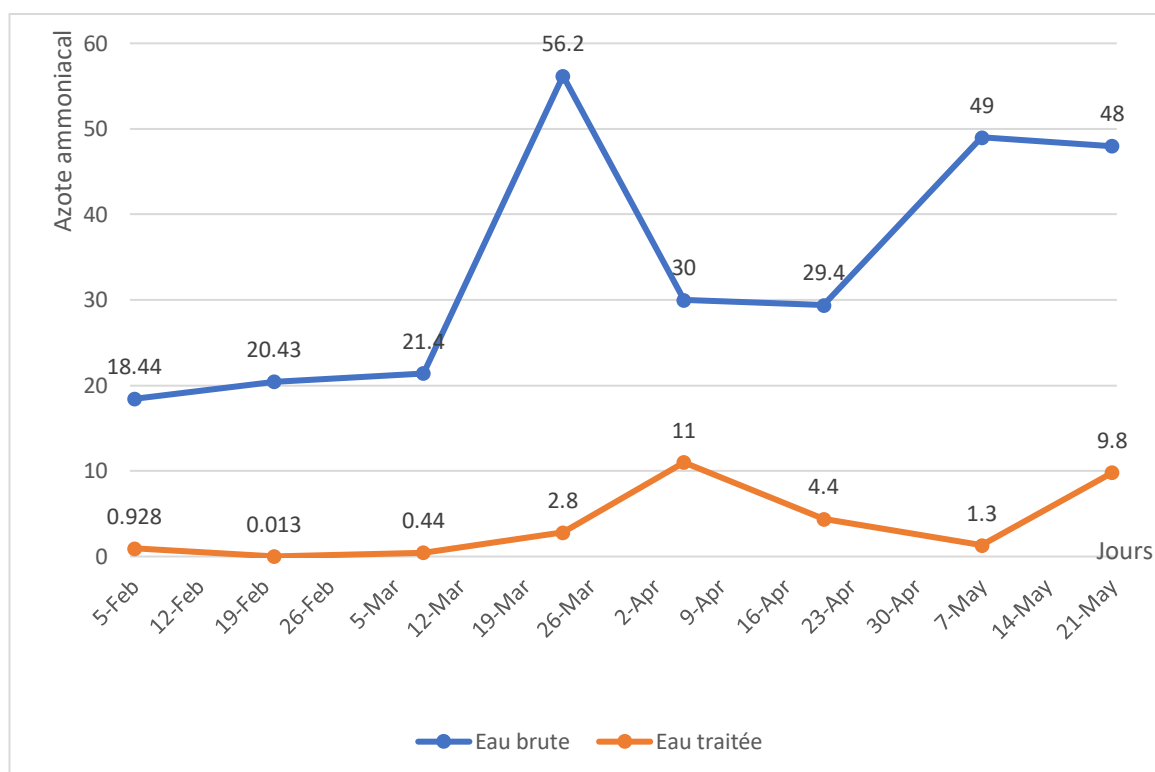


Figure III.7 : Résultats des analyses de $N-NH_4^+$

Interprétation

On remarque que les résultats de NH_4^+ de l'eau brute varient entre (18-56 mg/l) et dans l'eau traitée dégrade à des valeurs qui varient entre (0.01-11 mg/l) et ça à cause d'une transformation de l'azote ammoniacal vers des nitrates par une oxydation prolongé dans le bassin biologique (bassin d'aération).

III.1.8 Nitrite N-NO₂⁻

Mesuré en mg/l

Tableau III.8: Les résultats des analyses de N-NO₂

| | Février | | Mars | | Avril | | Mai | |
|-------------|---------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|
| Date | 05 | 20 | 08 | 23 | 05 | 20 | 07 | 21 |
| Eau brute | 0.214 | 0.02 | 0.35 | 0.17 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Eau traitée | 0.293 | 0.1 | 0.4 | 0.51 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 |

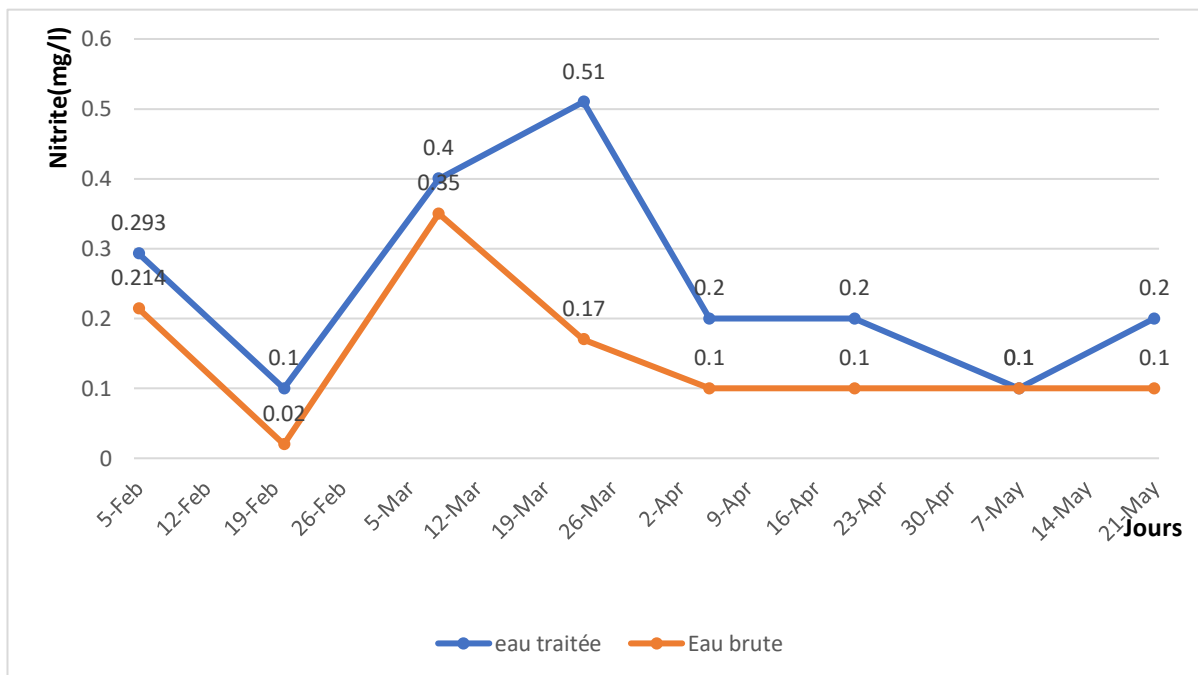


Figure III.8: Résultats des analyses de N-NO₂⁻

Interprétation

On remarque que les valeurs des eaux traitées sont élevées par rapport aux eaux brutes, la concentration des eaux brutes varient entre (0.02-0.35 mg/l) et pour les eaux traitées varient entre (0.1-0.51 mg/l) et cette augmentation à cause de la dégradation de l'azote organique qui conduit à la formation de nitrite. Les résultats des eaux traitées conforme aux normes de rejet algérienne NO₂⁻ < 1 mg/l

III.1.9 Nitrate N-NO₃⁻

Mesuré en mg/l

Tableau III.9: Les résultats des analyses de N-NO₃⁻

| | Février | | Mars | | Avril | | Mai | |
|-------------|---------|-----|------|------|-------|------|-----|-----|
| Date | 05 | 20 | 08 | 23 | 05 | 20 | 07 | 21 |
| Eau brute | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 5.3 | 0.13 | 0.2 | 0.3 |
| Eau traitée | 16 | 20 | 22.6 | 29.8 | 11 | 4.7 | 9 | 4 |

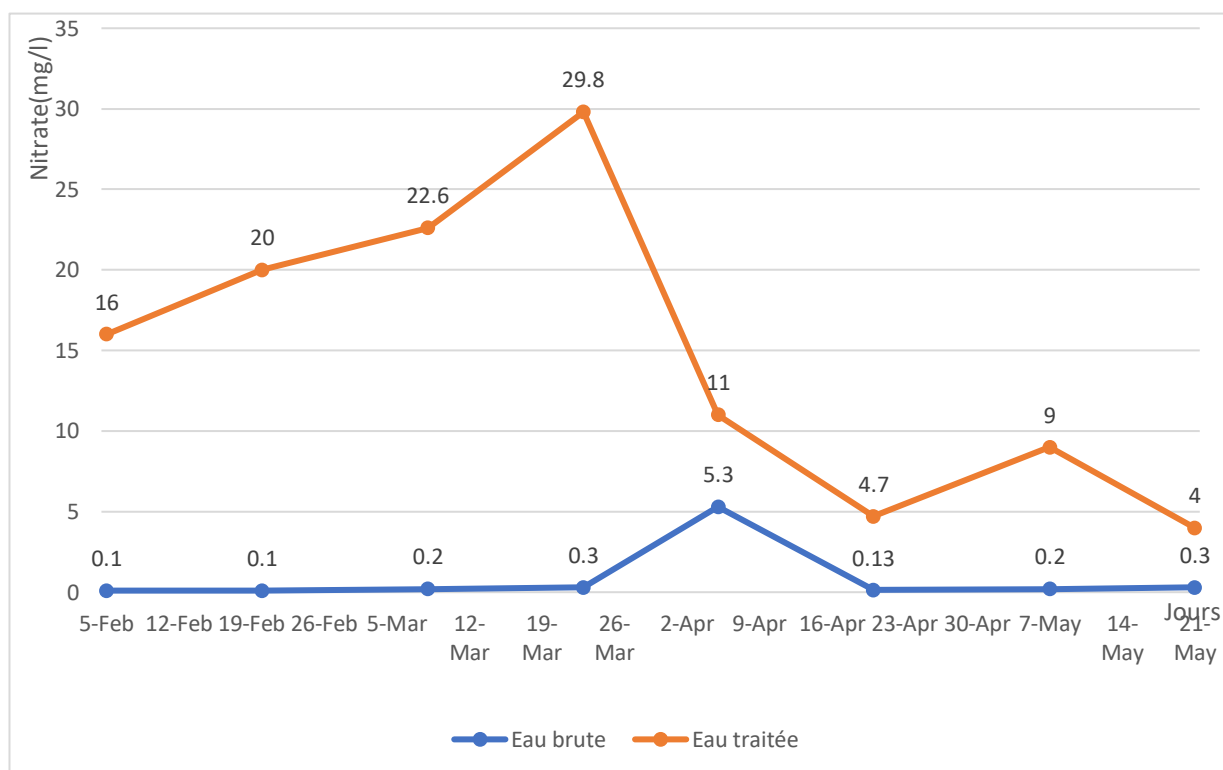


Figure III.9: Résultats des analyses de N-NO₃⁻

Interprétation

On remarque une augmentation importante des valeurs de nitrate à la sortie de la station, les valeurs de nitrate à l'entrée varient entre (0.1-5.3 mg/l) et à la sortie varient entre (4-29.8 mg/l) et cette augmentation à cause d'une transformation de l'azote ammoniacal vers le nitrate (Nitrification). La production des nitrates en présence d'oxygène et les bactéries nitrifiantes dans le bassin biologique. Ces résultats conforment aux normes de rejets algériennes NO₃⁻<30 mg/l.

III.1.10 Azote total Kjeldahl NTK

Mesuré en mg/l

Tableau III.10: Les résultats des analyses de NTK

| | Février | | Mars | | Avril | | Mai | |
|-------------|---------|----|------|------|-------|-------|-----|----|
| Date | 07 | 20 | 08 | 23 | 05 | 20 | 06 | 22 |
| Eau brute | 21 | 44 | 47.7 | 81.3 | 94.4 | 152.6 | 58 | 58 |
| Eau traitée | 3 | 3 | 0.85 | 3.1 | 13 | 6 | 7 | 12 |

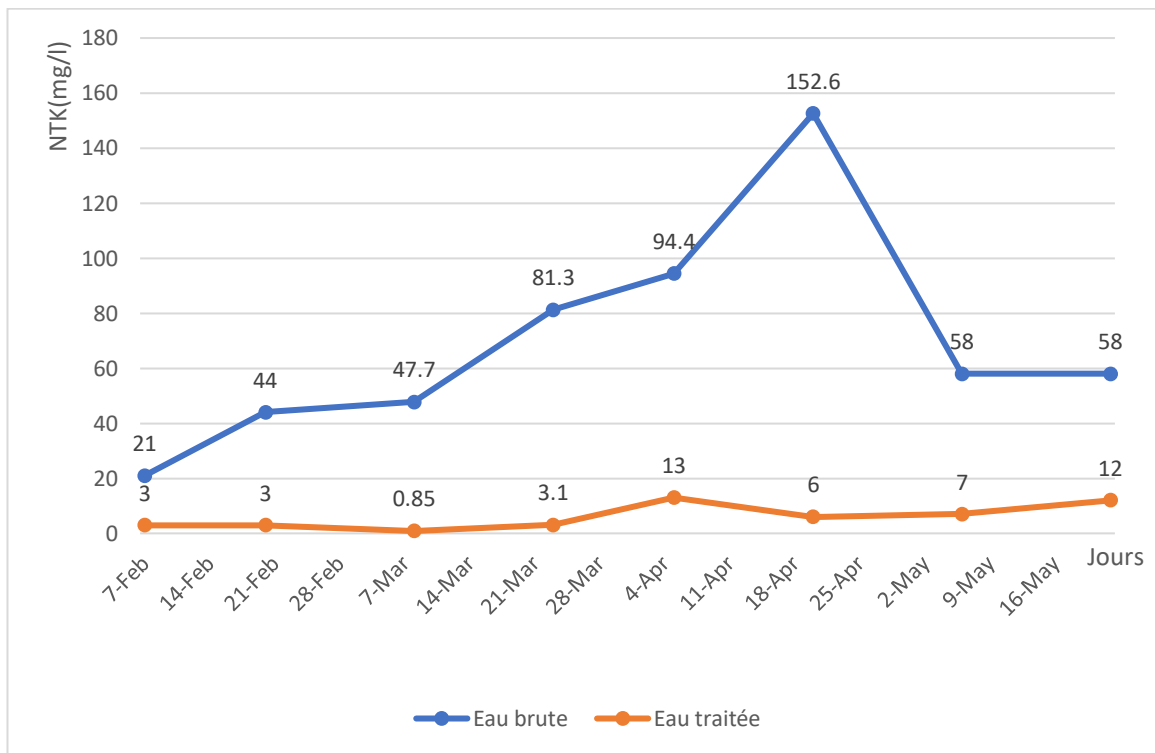


Figure III.10: Résultats des analyses de NTK

Interprétation

On remarque une dégradation importante de la concentration de l'azote Kjeldahl à la sortie de la station, à l'entrée le NTK varie entre (21-152.6 mg/l) se veut dire que cette eau est chargée par l'azote organique et ammoniacal et avec l'oxydation de l'azote par les bactéries nitrifiantes qui joue un rôle important dans le bassin biologique, la concentration de l'azote ammoniacal a diminué dans l'eau traitée, elle est varié entre (0.85-13 mg/l), ces résultats conforment aux normes de rejets algérienne $NTK < 40 \text{ mg/l}$

III.1.11 Ortho phosphate P-PO₄³⁻

Mesuré en mg/l

Tableau III.11: Les résultats des analyses de P-PO₄³⁻

| | Février | | Mars | | Avril | | Mai | |
|-------------|---------|----|------|----|-------|-----|-----|------|
| Date | 07 | 20 | 08 | 23 | 05 | 20 | 07 | 21 |
| Eau brute | 3 | 3 | 3.02 | 5 | 12.3 | 20 | 6.1 | 10.8 |
| Eau traitée | 1 | 2 | 0.85 | 3 | 5.5 | 4.4 | 5 | 5.2 |

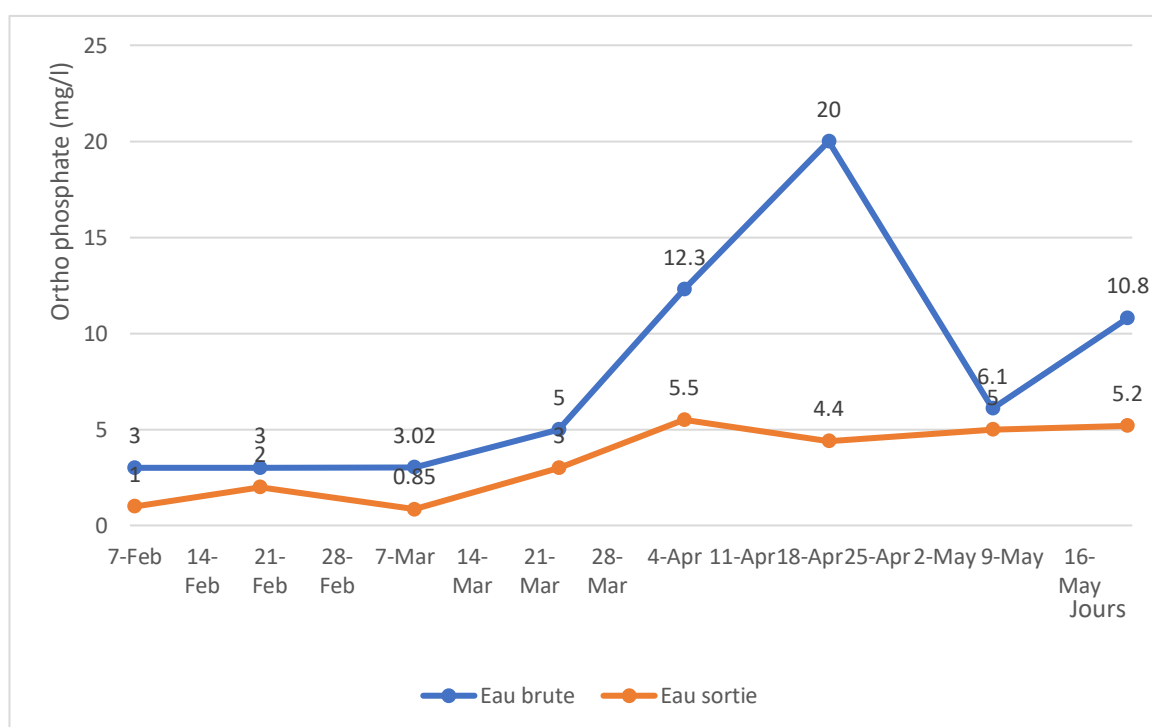


Figure III.11: Résultats des analyses de P-PO₄³⁻

Interprétation

On remarque que les résultats diminuent à la sortie de la station, la concentration de l'ortho phosphate à l'entrée varient entre (3-20 mg/l) et pour l'eau traitée varie entre (0.85-5.5 mg/l) et cette diminution est provoqué à cause d'une oxydation. Les bactéries consomment les Phosphates présents dans l'eau en tant que source de nutriments, l'ortho phosphate peut être convertie en composé organique utilisée par le microorganisme.

Conclusion

D'après les résultats des analyses et les rendements d'élimination de MES, DCO et DBO₅ obtenus précédemment, on conclure que la station d'épuration de Boumerdes est efficace et elle produit une eau de qualité acceptable et conforme aux normes de rejets algérienne.

Conclusion générale

Dans le cadre de mon mémoire de fin d'étude j'ai entrepris une étude portant sur la qualité des eaux à l'entrée et la sortie de la STEP. Le but principal de cette étude est d'analyser la qualité de l'eau traitée et l'eau brute au niveau de la station d'épuration de Boumerdes, ainsi que de contrôler les différents paramètres utilisés dans le processus de traitement des eaux usées urbaines, D'après les résultats des analyses obtenu on peut arriver à une conclusion que :

- Le rendement d'élimination de pollution des paramètres analysé matière en suspension MES, la demande chimique en oxygène DCO, demande biochimique en oxygène en 5 jours DBO₅ et l'azote est élevé varie entre (86-99 %)
- Les paramètres physico chimique des eaux sorties conforment aux normes de rejet algérienne dans le milieu naturel.
- Les procédés utilisés par la station d'épuration de Boumerdes sont efficaces.

D'après les résultats obtenus souligne la performance opérationnelle de la station d'épuration de Boumerdes utilisant le procédé de boue activées à faible charge, Alors on peut dire que la qualité d'eau sortie est acceptable à la réutilisation dans différents domaines.

Référence bibliographique

- [1] Documentation de l'office national d'assainissement de Boumerdes
- [2] **SAADI Mohamed**, Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-EST ALGERIE) Mémoire de Master université de Annaba p28.
- [3] **Rodier J. Legube B. Merlet N et al** ,2009 analyse de l'eau 9ème édition Dunod, paris 1526p
- [4] **OUALI Naouel**, Evaluation des pollutions industrielle et urbaine dans la région d'Annaba, Mémoire de Magister 2006 université de Annaba.
- [5] **BOUANSER Aya**, Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau d'oued chiffa, Mémoire de Master université de Blida p27.
- [6] **Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique Population** N°41 ,2012 du 05/07/2012 p27