الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Sétif 1, Ferhat Abbas
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie

جامعة سطيف1، فرحات عباس
كلية علوم الطبيعة والحياة

DÉPARTEMENTD'ÉCOLOGIE&ENVIRONNEMENT

N°……/SNV/**2026**

Mémoire

Présenté par

SATOUR Wafa
GUESSOUM Linda

Pour l'obtention du diplôme de

Master

Filière : Écologie & Environnement

Spécialité : Protection des Écosystèmes

THÈME

Évaluation de la qualité des eaux usées brutes et épurées de la Station d'épuration d'Ain Oulmène (Sétif)

Soutenue publiquement le 30 /06/2026

DEVANT LE JURY

Présidente	**HACHEMAOUI Karima**	**MCB**	**UFA Sétif-1**
Promotrice	**ADJIRI Fatima**	**MCB**	**UFA Sétif-1**
Examinatrice	**GHIT Karima**	**MCB**	**UFA Sétif-1**

2025/2026

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة محطة معالجة مياه الصرف الصحي بعين الولمان، العاملة وفق تقنية الحمأة المنشطة. أُجريت الدراسة على مدار 13 أسبوعاً من خلال متابعة أهم المعاملات الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي والحمأة المنشطة. أظهرت النتائج أن الرقم الهيدروجيني للمياه المعالجة ظلّ مستقراً)بين 7.12 و7.50 (في حين لوحظ انخفاض في الناقلية الكهربائية عند مقارنة المياه الخام بالمياه المعالجة. بعد المعالجة، سُجّل انخفاض في متوسط تركيزات المواد الصلبة العالقة من) 16.1 إلى 9.5 ملغ/ل(، والطلب الكيميائي للأكسجين من) 65 إلى 129 ملغ/ل(والطلب البيولوجي للأكسجين لمدة خمسة أيام من) 9 إلى 13 ملغ/ل()في المياه المعالجة. ويُثبت هذا الانخفاض الملحوظ فعالية المعالجة البيولوجية في إزالة التلوث العضوي. وقد أثبتت تقنية الحمأة المنشطة المعتمدة في المحطة كفاءتها العالية، إذ بلغت معدلات الإزالة المتوسطة نحو 96% للطلب الكيميائي للأكسجين، و93% للطلب البيولوجي للأكسجين، و82% للمواد الصلبة العالقة. وتشير النتائج المتحصل عليها بشكل عام إلى أن المحطة المدروسة تُحقق خفضاً ملموساً في الحمل الملوّث، وتُنتج مياهاً معالجة مستوفيةً للمتطلبات البيئية.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة مياه الصرف الصحي، مياه الصرف الصحي، المعاملات الفيزيوكيميائية، الحمأة المنشطة، أداء المعالجة، عين ولمان ,(سطيف).

Abstract

The objective of this study is to evaluate the efficiency of the wastewater treatment plant (WWTP) of Aïn Oulmène, which operates using the activated sludge process. The study was conducted over a period of 13 weeks by monitoring the main physicochemical parameters of wastewater and activated sludge. The results show that the pH of the purified water remained stable (between 7.12 and 7.50), while a decrease in conductivity was observed when comparing raw and treated water. After treatment, a reduction in the average concentrations of TSS (from 16.1 to 9.5 mg/L), COD (from 65 to 129 mg/L) and BOD_5 (from 9 mg/L to 13 mg/L) was recorded in the treated effluent. This significant decrease confirms the effectiveness of biological treatment in the removal of organic pollution. The activated sludge process of the WWTP proved its efficiency, with average removal rates reaching approximately 96% for COD, 93% for BOD_5 and 82% for TSS. Overall, the results obtained indicate that the studied WWTP ensures a significant reduction of the pollutant load and produces treated water that meets ecological requirements.

Keywords : WWTP, Wastewater, Physicochemical parameters, Activated sludge, Treatment performance, Aïn Oulmène (Sétif).

Résumé

L'objectif de cette présente étude est d'évaluer l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées d'Aïn Oulmène, qui fonctionne selon le processus des boues activées. L'étude s'est effectuée sur une période de 13 semaines par le suivi des principaux paramètres physico-chimiques des eaux usées et des boues activées. Les résultats montrent que le pH des eaux purifiées est demeuré constant (7,12 et 7,50), tandis que l'on a noté une baisse de la conductivité en comparant les eaux brutes et les eaux épurées. Après traitement, on observe une diminution des concentrations moyennes de MES (de 16,1 à 9,5 mg/L), de DCO (de 65 à 129 mg/L) et de DBO_5 (de 9 mg/L à 13 mg/L) des eaux épurées. Cette baisse significative atteste l'efficacité du traitement biologique dans l'élimination de la pollution organique. Le processus de boues activées de la STEP a prouvé son efficacité, avec des taux d'élimination moyens atteignant environ 96 % pour la DCO, 93 % pour la DBO_5 et 82 % pour les MES. Globalement, les résultats obtenus indiquent que la STEP étudiée montre que le système de traitement des eaux usées analysé assure une réduction significative de la charge polluante et génère une eau traitée respectant les exigences écologiques.

Mots-clés : STEP, Eaux usées, Paramètres physico-chimiques, Boues activées, performance épuratoire, Aïn Oulmène (Sétif).

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des abréviations

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Sommaire

Introduction **1**

Chapitre I. synthèse Bibliographique

I.	Eaux usées	**3**
I.1.	Définition des eaux usées	**3**
I.2	Types des eaux usées	**3**
I.2.1.	Eaux usées domestiques	**3**
I.2.2.	Eaux pluviales	**3**
I.2.3.	Eaux usées industrielles	**4**
I.2.4.	Eaux usées d'agriculture	**4**
I.2.5.	Matières de vidange	**4**
I.3.	Caractéristiques de pollution	**4**
I.3.1.	Caractéristiques organoleptiques	**4**
I.3.1.1.	Odeur	**5**
I.3.1.2.	Couleur	**5**
I.3.2.	Caractéristiques physico-chimiques	**5**
I.3.2.1.	Température	**5**
I.3.2.2.	Turbidité	**5**
I.3.2.3.	Matières en Suspension (MES)	**6**
I.3.2.4.	Demande Biologique en Oxygène (DBO)	**6**
I.3.2.5.	Demande Chimique en Oxygène (DCO)	**6**
I.3.2.6.	Azote	**6**

I.3.2.7.	Phosphore	**6**
I.3.2.8.	Potentiel d'Hydrogène (pH)	***7***
I.3.2.9.	Oxygène dissous	***7***
I.3.2.10.	Conductivité	***7***
I.3.2.11.	Biodégradabilité	***7***
I.3.3.	Paramètres microbiens des eaux usées	**8**
I.3.3.1.	Bactéries	**8**
I.3.3.2.	Parasites	**8**
I.3.3.3.	Virus	**8**
I.4.	Station d'épuration (STEP)	**8**
I.4.1.	Rôle des stations d'épuration STEP	**8**
I.4.2.	Etapes de traitement des eaux usées	**9**
I.4.2.1.	Prétraitement physique des eaux usées	**9**
1.4.2.2.	Traitement primaire	**10**
I.4.3.	Traitement secondaire (traitement biologique)	**11**
I.4.3.1.	Traitement par boues activées	**11**
I.4.3.2.	Lit bactérien (filtre biologique)	**11**
I.4.3.3.	Filtration par sable	**11**
I.4.3.4.	Les bassins de stabilisation	**11**
I.4.4.	Traitement tertiaire (optionnel)	**12**
I.4.4.1.	Désinfection par le chlore, l'ozone et les rayons ultraviolets (UV)	**12**
I.4.4.2.	Élimination de l'azote	**12**
I.4.4.3.	Élimination du phosphore	**12**
I.5	Traitement des boues	**13**
I.6.	Conséquences de rejet d'eaux usées sur la santé humaine et l'environnement	**13**
I.6.1.	Dommage pour la santé humaine	**14**
I.6.2.	Destruction des écosystèmes aquatiques	**14**
I.6.3.	Contamination de la qualité de l'eau	**14**
I.6.4.	Surcharge de nutriments et eutrophisation	**14**

I.7. Réutilisation des eaux usées **15**
I.7.1. Réutilisation non potable **15**
I.7.2. Réutilisation potable **15**
I.7.3. Considérations sur la réutilisation des eaux **15**
I.8. Normes de rejet **16**
I.8.1. Normes internationales **16**
I.8.2. Normes Algériennes **16**

Chapitre II. Matériel et Méthodes

II.1. Présentation de STEP d'Aïn Oulmène **18**
II.1.1. Situation géographique de la ville d'Aïn Oulmène **18**
II. 2. Présentation de la station d'épuration **19**
II.2.1. Rôle de la STEP d'Aïn Oulmène **20**
II.2.2. Réseau d'assainissement de la STEP d'Aïn Oulmène **20**
II.2.3. Procédé de traitement de la STEP et description de ses différents ouvrages **20**
II.3. Processus de traitement au niveau des STEP d'Ain Oulmène **21**
II.3.1. Traitement des eaux **21**
II.3.1.1. Prétraitements **21**
II.3.1.2. Traitement biologique (Traitement secondaire) **26**
II.3.1.3. Clarification (décanteur secondaire) **28**
II.3.1.4. Traitement tertiaire (Lagunes) **29**
II.3.2. Traitement des boues **30**
II.3.2.1. Recirculation et extraction des boues **30**
II.3.2.2. Epaississeur des boues **30**
II.3.2.3. Stabilisation des boues **31**
II.3.2.3. Séchage des boues **32**
II.4. Salle de commande **33**
II. 5. Matériel et méthodes **35**
II.5.1. Échantillonnage **35**
II.5.1.1. Prélèvements des eaux usées **35**

II.5.1.2. Fréquences des analyses des eaux brute/épurée dans la station d'épuration d'Ain Oulmène **36**

II.5.1.3. Laboratoire d'analyses **37**

II.6. Matériel **37**

II.7. Méthodes d'analyse physicochimique des eaux usées dans la STEP d'Ain Oulmène **38**

II.7.1. Analyses Physique d'eaux usées **38**

II.7.1.1 Température « T°C » (NFT 90-100). **38**

II.7.1.2 Détermination de la conductivité électrique (CE) (NF T 90-031) **39**

II.7.1.3 Détermination des Matières en Suspension (MES) (NF T 90-105) **40**

II.7.2.1. Détermination du pH (NF T 90-008) **41**

II.7.2.2. Détermination de la Demande Chimique en Oxygène **42**

II.7.2.3 Détermination de la Demande Biologique en Oxygène en 5 jr (DBO_5) (NF T 90-103) **43**

II.7.2.4 Détermination de la pollution azotée **45**

II.7.3. Analyse bactériologique des eaux usées pour détecter les vorticelles dans la boue activée **47**

II.7.4. Les analyses physico-chimiques des boues actives **48**

II.7.4.1. Matières en suspension (MES) des boues activées **48**

II.7.4.2. Volume décanté à 30 minutes (V30) **48**

II.7.4.3. Détermination de l'indice de Mohlman (IM) **49**

II.7.4.3. Détermination de la matière sèche (MS) **50**

II.7.4.4. Détermination du taux de matières volatiles sèches (MVS) **50**

II.7.4.5. Détermination des matières minérales sèches (MMS) **51**

Chapitre III. Résultat et Discussion

III.1. Analyse des eaux usées **54**

III.1.1. Evolution d'O_2 **54**

III.1.2. Evolution de la température (T°C) **54**

III.1.3. Evolution de la conductivité **55**

III.1.4. Evolution des matières en suspension (MES) **56**

III.1.5. Évolution du pH **57**

III.1.6. Évolution de la DCO **58**

III.1.7. Évolution de la DBO5 **59**

III.1.8. Évolution de NH_4^+ **60**

III.2. Analyse de boues active **61**

III.2.1. Évolution de MES dans le bassin d'aération **61**

III.2.2. Suivi du volume décanté à 30 minutes (V30) des boues activées **62**

III.2.3. Évolution de l'indice de Mohlman (IM) des boues activées **63**

III.2.4. Evolution de la matière volatile sèche (MVS) et de la matière minérale sèche (MMS) **64**

Conclusion **65**

Références Bibliographiques **66**

Annexes **69**

Introduction

Introduction

L'eau est une ressource naturelle précieuse, souvent qualifiée de « l'or bleu »**,** en raison de son rôle essentiel dans la vie, la croissance économique et le développement social. Cependant, après son utilisation pour les besoins domestiques, industriels ou agricoles, ses propriétés physico-chimiques et biologiques sont modifiées, la transformant en eaux usées qui doivent être traitées avant leur rejet dans le milieu naturel.

Avec la croissance démographique, l'urbanisation et le développement industriel, les volumes d'eaux usées produits ne cessent d'augmenter. Cette évolution entraîne une pression croissante sur les ressources en eau et appuie des risques de pollution des eaux superficielles et souterraines. Dans ce contexte, une gestion durable des ressources hydriques est devenue indispensable. Elle repose sur une utilisation rationnelle de l'eau, le développement des réseaux d'assainissement et l'amélioration des performances des stations d'épuration, qui constituent un élément essentiel de la protection de l'environnement et de la santé publique (Bennouna & Kehal, 2001)**.**

Les stations d'épurations (STEP) sont des installations industrielles comprise pour nettoyer les eaux usées (domestiques, industrielles ou pluviales) avant de les rejeter dans le milieu naturel. Parmi les différentes technologies de traitement des eaux usées, le procédé des boues activées est l'un des plus performants et des plus largement utilisés. Il repose sur l'action de micro-organismes capables de dégrader la matière organique et d'éliminer une grande partie des polluants présents dans les eaux usées. Il permet d'obtenir un traitement plus rapide et plus efficace, garantissant une meilleure qualité des eaux épurées avant leur rejet ou leur réutilisation (Mandi & Ouazzani, 2013)**.**

Dans ce contexte, le présent travail porte sur l'évaluation des performances de la station d'épuration des eaux usées d'Aïn Oulmène (région de Sétif). Quelle est l'efficacité de la station d''étude, exploitée selon le procédé des boues activées, pour atteindre les objectifs de qualité des effluents et satisfaire les normes environnementales Algériennes ?
Cette étude vise à :

- Analyser l'évolution des principaux paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux usées et des boues activées ;
- Évaluer l'efficacité épuratoire de la station ainsi que la qualité des eaux traitées ;

- ❖ Proposer des recommandations susceptibles d'améliorer son fonctionnement et sa gestion.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur les eaux usées et les procédés de traitement utilisés dans les stations d'épuration ;
- Le deuxième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisés ainsi, la description et la présentation de la zone d'étude : la station d'épuration d'Aïn Oulmène de la région de Sétif ;
- Le troisième chapitre présente les résultats obtenus, accompagnés de leur interprétation et de leur discussion et se termine par une conclusion.