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

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Par : Melle BELLERAGUEB Fatima
& Melle ELMEGBED Nour El Houda

Thème :

Contribution à l'étude de la gestion des eaux usées de la willaya d'El Meniaa (Cas Hassi-El-Gara)

Soutenu publiquement le 17/06/2025.

Devant le jury composé de :

M^{me} OUICI Houria	MCA	Université Ghardaïa	Présidente
M^{r} NEGAIS Hamza	MCB	Université Ghardaïa	Encadrant
M^{me} GEUSSOUM Hadjer	MCB	Université Ghardaïa	Co-encadrant
M^{me} HADDAD Soumia	MCA	Université Ghardaïa	Examinatrice

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Au nom de Dieu Celui qui fait miséricorde, le Miséricordieux

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à Dieu Tout-Puissant,

qui nous a accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail de recherche.

Après, Ce mémoire est l'aboutissement d'un long parcours, rendu possible grâce à l'appui et à l'accompagnement de nombreuses personnes et celui qu'il ne remercier pas les gens ne remercier pas le dieu.

Nos remerciements les plus sincères vont à notre directeur de mémoire, ***Mr. « Hamza NEGIS »,*** *pour sa confiance, ses conseils avisés, sa rigueur méthodologique et son accompagnement tout au long de ce travail. Grâce à sa bienveillance et à son exigence scientifique, nous avons pu progresser dans notre réflexion et mieux cerner les enjeux de notre sujet.*

Nos *remercions en particulier Mme.* ***« Houria OUICI »*** *Maitre de Conférence « A » à la faculté des sciences de la Nature et de la Vie, université de Ghardaïa, qui nos à honorer de présider le jury.*

Nos *remercions ainsi examinatrice Mme* ***« Soumia HADDAD »*** *Maitre de conférences « A » à la faculté des sciences de la Nature et de la Vie, université de Ghardaïa. Qui a bien accepté d'examiner et évaluer notre travail.*

Nos *remercions notre Co directeur Mme. «* ***Hadjer GUESSOUM*** *» Maitre de Conférence « B » à la faculté des sciences de la Nature et de la Vie, université de Ghardaïa à leur aide, leur soutien, leurs conseils pour la réussite de ce travail.*

Nous remercions également l'ensemble des enseignants du département de biologie en générale et de spécialité écologie en particulier, pour la qualité de l'enseignement dispensé durant nos années de formation, qui nous a permis d'acquérir les connaissances nécessaires à l'aboutissement de ce mémoire.

Un remerciement spécial à Mr. « Cheikh Rachid BELLERAGUEB » qui a joué un rôle essentiel en veillant à notre soutenir lors du transport des échantillons.

Nous exprimons notre reconnaissance envers aux les membres de A.D.E. de Ghardaia, L'ensemble de l'équipe du laboratoire de microbiologie de l'Université de Ghardaïa, Faculté des sciences de la nature et de la vie, les membres de la station d'épuration des eaux de l'El Menia , chacun en son nom, et en particulier Madame la directrice « Nesibi Kalthoum » ainsi que Mme « Boukhechba Bekhta, » chimiste du laboratoire de la station. à leur aide et toutes les personnes ressources, professionnels ou chercheurs, qui ont contribué à enrichir notre travail par leurs données, leurs témoignages ou leur expertise.

Enfin, nous adressons des remerciements particulièrement chaleureux à nos familles, pour leur soutien moral indéfectible, leur patience et leur encouragement tout au long de ce parcours exigeant. À nos parents en particulier, pour leurs sacrifices, leur amour et leur confiance, qui ont été pour nous des piliers essentiels. Ce mémoire est aussi le fruit de leur présence bienveillante.

À toutes et à tous, nous disons merci.

Fatima et Nouelhouda

Dédicaces

Louange à Allah, par Sa grâce les bonnes choses s'accomplissent et par Sa guidance les objectifs se réalisent.

-À celui que Dieu a honoré de majesté et de respect, à celui qui m'a appris à donner

Sans attendre en retour, à celui dont je porte le nom avec fierté,

Mon cher père : Belleragueb Mohamed.

-À mon ange sur terre, le sens de l'amour, de la tendresse et du dévouement, à mon sourire de la vie et à la raison de mon existence. À celle dont les prières ont été le secret de ma réussite et dont la tendresse est le baume de mes blessures,Ma précieuse mère : Boucifi Khalida.

-À la lumière qui a illuminé mon cœur, mon chemin et toute ma vie. À ceux qui ont abreuvé mon âme par leurs mots doux et leurs dons généreux. Grâce à leur présence, j'ai compris ce que signifie avoir un refuge où puiser sa joie et affronter les épreuves de la vie. Avec eux, j'ai su que j'avais la chance d'avoir les meilleurs frères, compagnons et soutiens,

Mes chers frères : Mohamed El Eid, Moustafa, Abderrahmane.

Ma petite sœur : Meriam. Et ma chère sœur : Fatima Al-Zahra

-À mes amis qui sont restés constants malgré les bouleversements du monde, merci d'avoir toujours été à mes côtés, (Nadia, Rokia, Ikram, Iman, Sara,Batoul,Soumaia,).

-À ceux qui ont cru en mes capacités, parié sur mon succès et qui ont été un soutien pour

Mes rêves, une aide pour mes aspirations et une source de bonheur et de lumière

Pour ma vie, À mon grand-père Hmaida et ma grand-mère Khaira.

-À ma grand-mére Bent Al-Mabrouk et à ma tante Zakia

-À mes oncles et tantes.

-À mon oncle maternel et mes tantes maternelles.

-À mes cousins et cousines.

-À toute la famille (Belleragueb et Boucifi.)

Fatima

Dédicaces

Louange à Dieu : Reconnaissance pour la grâce et le succès divins.

- À ma mère (Fatima Douadi) : Pilier essentiel, lumière et source d'amour incomparable.

- À mon père (Houcine Magbed) : Accompagnement précieux, prières pour sa bénédiction.

- À ma grand-mère (Oum El Kheir) : Toujours présente dans mon cœur malgré son départ, prière pour sa miséricorde.

- À mon grand-père (Lakhdar. D) : Deuxième père et guide, souvenir impérissable et bénédiction constante.

- À mon oncle (El Hachemi) : Soutien inestimable, gratitude et prières.

- À mes frères (Mohamed, Aya, Ahmed) et ma famille : Partage des joies et des peines, leur présence est une immense bénédiction.

- À mes amis (M. Ben H, Hajar, Abir, Ahlem, Fairouz, Assia, Fatima, Aicha) : Soutien et encouragement dans chaque défi, amour et reconnaissance.

- À la directrice du laboratoire de filtration des eaux (ADE) à Ghardaïa Thnina (Amal Kheroubi) et à Monsieur (Kamel Belhadj Aissa) : Une profonde reconnaissance pour leur bienveillance, leur accueil chaleureux et les précieuses informations qu'ils m'ont fournies.

Une profonde gratitude et une prière pour le bonheur et la réussite de tous.

Houda

بسم الله الرحمن الرحيم
١٤٣٨

Résumé

Contribution à l'étude de la gestion des eaux usées de la willaya d'El Meniaa (Cas Hassi – El Gara)

Cette étude a pour objectif d'évaluer la qualité des eaux usées brutes et traitées dans la wilaya d'El Meniaa en les comparant aux normes nationales (JORA) et internationales (OMS). Les analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été effectuées durant cinq mois (janvier à mai) sur les effluents domestiques épurés par une station biologique à bassins naturels desservant les communes de Meniaa et Hassi El Gara. Les résultats montrent la conformité des paramètres tels que la température, le pH, les nitrites, les nitrates et le phosphore, alors que la DBO5 (39 mg/L) et les matières en suspension (42,8 mg/L) dépassent les seuils autorisés. Les rendements d'élimination atteignent 53,4 % pour la DBO5, 47,5 % pour la DCO, 53 % pour les MES et plus de 98 % pour les coliformes. Ces constats indiquent une efficacité partielle du traitement, nécessitant des améliorations supplémentaires afin de garantir un rejet conforme et d'envisager une réutilisation durable des eaux traitées.

Mots-clés : Station d'épuration, Eaux usées, Qualité, wilaya de El Meniaa.

الملخص

مساهمة في دراسة إدارة المياه المستعملة في ولاية المنيعة (حالة حاسي القارة)

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم نوعية المياه المستعملة الخام والمعالجة في ولاية المنيعة، وذلك بمقارنتها بالمعايير الوطنية (الجريدة الرسمية) والدولية (منظمة الصحة العالمية). وقد أُنجزت التحاليل الفيزيائية–الكيميائية والجرثومية خلال خمسة أشهر (من جانفي إلى ماي) على المياه المنزلية المعالجة بواسطة محطة تطهير بيولوجية تعتمد على الأحواض الطبيعية، والتي تجمل بلديتي المنيعة وحاسي القارة. أظهرت النتائج مطابقة بعض المؤشرات مثل درجة الحرارة، والأس الهيدروجيني، والنتريت، والنترات، والفوسفور، في حين تجاوزت قيم كل من الطلب البيوكيميائي للأوكسجين (39 ملغ/لتر) والمواد العالقة (42,8 ملغ/لتر) الحدود المسموح بها. كما بلغت نسب الإزالة 53,4 ٪ للDBO5 ، و47,5 ٪ للDCO ، و53 ٪ للمواد العالقة، بينما تجاوزت فعالية إزالة القولونيات 98 ٪. وتدل هذه النتائج على فعالية جزئية لعملية المعالجة، مما يستلزم تحسينات إضافية لضمان صرف مطابق للمعايير، مع إمكانية إعادة الاستخدام في إطار تنمية مستدامة.

الكلمات المفتاحية: محطة تطهير، مياه مستعملة، جودة، ولاية منيعة.

Abstract

Contribution to the study of wastewater management in the Wilaya of El Meniaa (Case Hassi – El Gara)

This study aims to assess the quality of raw and treated wastewater in the El Meniaa province by comparing it to national (JORA) and international (OMS) standards. Physico-chemical and bacteriological analyses were conducted over a five-month period (January to May) on domestic effluents treated by a natural lagoon-based biological treatment plant serving the municipalities of Meniaa and Hassi El Gara.

The results indicate compliance with parameters such as temperature, pH, nitrites, nitrates, and phosphorus. However, BOD_5 (39 mg/L) and suspended solids (42.8 mg/L) exceed the permissible limits. Removal efficiencies reached 53.4% for BOD_5, 47.5% for COD, 53% for suspended solids, and over 98% for coliforms. These findings suggest partial treatment effectiveness, highlighting the need for further improvements to ensure compliant discharge and support the sustainable reuse of treated wastewater.

Keywords: Wastewater treatment plant, Wastewater, Quality, Province El Meniaa.

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Données climatiques de la wilaya d'El'Meniaa durant la période de (2015-2024)	**06**
02	Résultats des analyses bactériologiques des EUE et EUB.	**47**

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Situation géographique de la wilaya d'El-Menia	**05**
02	Température moyenne mensuelle et annuelle de la wilaya d'El-Menia (2015- 2024).	**07**
03	Graphique des cumuls pluviométriques moyenne mensuelle de la période (2015- 2024).	**08**
04	Graphique de vitesse moyenne des vents mensuelle de la période (2015- 2024).	**09**
05	Graphique d'humidité relative moyenne de l'air de la période (2015- 2024).	**09**
06	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région D'El Menia (2015-2024).	**10**
07	Climagramme D'EMBERGER de la wilaya de El Menia	**12**
08	Coupe hydrogéologique à travers le bassin de Reggan à la Tunisie (PNUD-UNESCO,1972).	**14**
09	Situation géographique de la STEP (Google Map, 2025).	**15**
10	Les étapes des prétraitement (Original,2025)	**17**
11	Plan d'épuration des eaux usées d'El Menia (STEP. ,2025)	**18**
12	Le déshuileur (Original,2025)	**20**
13	Classificateur à sable (Original,2025).	**21**
14	Schéma du mécanisme global de lagunage naturel (ARDAM,2007)	**22**
15	Lagunes de STEP de El-Meniaa. (Original,2025)	**22**
16	Lac de Sebkhat el-maleh.	**23**

17	Variation mensuelle de la température des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.	**32**
18	Variation mensuelle du potentiel d'hydrogène (pH) des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa	**33**
19	Variation mensuelle de la salinité des EUB et EUE de la STEP d'El-Goléa.	**35**
20	Variation mensuelle de la conductivité électrique des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.	**36**
21	Variation mensuelle de l'oxygène dissous des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.	**38**
22	Variation mensuelle de MES des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.	**40**
23	Rendement d'élimination mensuel de MES de station d'El-Goléa.	**41**
24	Variation mensuelle de la demande chimique en oxygène (DCO) des eaux brutes et traitées de station d'El-Goléa.	**42**
25	Rendement d'élimination mensuel de la DCO.	**43**
26	Variation mensuelle de DBO5 des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.	**44**
27	Rendement d'élimination mensuel de la DBO5	**45**

Liste des abréviations

- **AMENHYD SPA :** Aménagement Environnement Hydraulique - Société par Actions.
- **BCPL :** Bouillon Lactose au Pourpre de Bromocésol.
- **CE :** Conductivité électrique.
- **DBO5** : Demande Biochimique en Oxygène pendant cinq jours.
- **DC :** Double Concentration.
- **DCO** : Demande Chimique en Oxygène.
- **DER :** Département de l'Ensignement et de la Recherche.
- **DSA :** Direction des Services Agricoles.
- **EUB :** Eau usée brute.
- **EUE :** Eau usée épurée.
- **FAO :** Food Agriculture Organisation (organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).
- **JORA :** Journal Officiel de la République Algérienne.
- **MES :** Matières en Suspensions.
- **NPP :** Nombre le Plus Probable.
- **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.
- **ONA** : Office National de l'Assainissement.
- **ONM :** Office National Météorologique.
- **pH :** potentiel d'Hydrogène.
- **Sal :** Salinité
- **SC :** Simple Concentration
- **STEP :** Station de traitement des eaux polluées.

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des Tableaux

Liste des figures

Liste des Abréviations

Introduction **01**

Chapitre I : Matériels et Méthodes

I. Présentation de la région d'étude **04**

I.1. Localisation géographique **04**

I.2. Climat **05**

I.2.1. Température **06**

I.2.2. Précipitations **07**

I.2.3. Vents **08**

I.2.4. Humidité relative de l'air **09**

I.2.5. Synthèse climatique **10**

I.2.5.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN **10**

I.2.5.2. Climagramme d'EMBERGER **11**

I.3. Carde physique de la wilaya El Menia **12**

I.3.1. Géomorphologie **12**

I.3.2. Sol **13**

I.3.3. Hydrogéologie **13**

I.3.3.1. Nappe phréatique **13**

I.3.3.2. Nappe albienne **14**

I.4. Présentation de la station d'épuration de la ville d'El-Menia **14**

I.4.1. Situation géographique **14**

I.4.2. Caractéristiques de la STEP **15**

I.4.3. Qualité des eaux usées brutes **16**

I.4.4. Station de relevage **17**

I.4.4.1. Collecteur Principal d'Assainissement **18**

I.4.4.2. Traitement primaire (mécanique) **19**

I.4.4.2.1. Dégrillage **19**

I.4.4.2.2. Dessablage **19**

I.4.4.2.3. Déshuilage-Dégraissage **19**

I.4.4.2.4. Classificateur à sables **20**

I.4.4.3. Traitement biologique par les lagunes (les bassins) **21**

I.4.5. Le milieu récepteur (Lac El-Menia Sebkhat Elmaleh) **23**

I.5.1. L'objectif de l'étude **24**

I.5.2. Echantillonnage et conservation des échantillons **24**

I.5.3. Analyses des eaux usées brutes et épurées **24**

I.5.4. Analyses physico-chimiques **25**

I.5.4.1. Mesure du potentiel d'hydrogène pH **25**

I.5.4.2. Mesure de la conductivité électrique, salinité et Température **25**

I.5.4.3. Mesure de l'oxygène dissous O2 **25**

I.5.4.4. Matières en suspension (MES) **26**

I.5.4.5. Demande chimique en oxygène DCO **26**

I.5.4.6. Demande biologique en oxygène (DBO5) **26**

I.5.4.7. Analyse de Nitrate **27**

I.5.4.8. Analyse de Nitrite **28**

I.5.4.9. Analyse de Phosphore **28**

I.5.4.10. Analyse d'Ortho-phosphates **28**

I.5.5. Analyses bactériologiques des eaux usées brutes et épurées **28**

I.5.5.1. Préparation des dilutions **29**

I.5.5.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux **29**

I.5.5.3. Technique en milieu liquide sur BCPL **29**

I.5.5.3.1. Le test présomptif **29**

I.5.5.3.2. Test de confirmation (test de Mac Kenzie) **30**

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Analyses physico-chimiques **32**

II.1.1. Paramètres physiques **32**

II.1.1.1. La température **32**

II.1.1.2. Potentiel Hydrique **33**

II.1.1.3. Salinité **34**

II.1.1.4. Conductivité Électrique (CE) **36**

II.1.1.5. Oxygène dissous **37**

II.1.1.6. Matières en suspensions (MES) **39**

II.1.1.7. Demande chimique en oxygène (DCO) **41**

III.1.1.8. Demande biochimique en oxygène (DBO5) **43**

II.1.2. Composition ionique des eaux **45**

II.1.2.1. Nitrite (NO_2^-) **45**

II.1.2.2. Nitrates (NO_3^-) **45**

II.1.2.3. Phosphore **46**

II.1.2.4. Phosphore total **46**

II.1.2.5. Azote total (NT) **46**

II.1.3. Analyses bactériologiques **47**

II.1.3.1. Analyse des résultats des coliformes totaux des eaux Brute et épuré **48**

II.1.3.2. Analyse des résultats des coliformes fécaux de l'eau Brute et Traité **48**

II.1.3.3. Comparaison entre les coliformes totaux et fécaux **49**

II.1.3.4. Comparaison des résultats avec les normes de l'OMS **49**

II.1.3.4. Analyse des coliformes fécaux par rapport aux normes de L'OMS **49**

II.2. Comparaison de nos résultats avec les normes de réutilisation des eaux usées **49**

II.2.1. Analyse des coliformes fécaux par rapport aux normes de l'OMS **49**

II.2.2. Comparaison de résultats avec les normes de réutilisation des eaux usées **50**

Conclusion **51**

Références bibliographiques **53**

Annexes

Introduction

L'environnement est un élément fondamental qui englobe l'air, l'eau et le sol, ainsi que les activités humaines qui influencent son équilibre. Il joue un rôle central dans le développement durable, car la préservation des ressources naturelles dépend directement de notre capacité à maintenir la stabilité écologique et à limiter les impacts négatifs des activités humaines (Site web.1).

Parmi les enjeux environnementaux les plus préoccupants en Algérie, la gestion des ressources hydriques occupe une place centrale. Le pays fait face à une répartition géographique inégale des ressources en eau, exacerbée par les effets du changement climatique. Alors que les régions du nord disposent de la majorité des eaux de surface, les vastes zones sahariennes — représentant plus de 80 % du territoire — souffrent d'une pénurie chronique et dépendent essentiellement des nappes phréatiques profondes (Site web.2).

Les statistiques montrent que les ressources renouvelables annuelles atteignent environ 19 milliards de m^3, réparties entre eaux de surface (11 milliards) et eaux souterraines (8 milliards) (APA et MLA,2023). Ce déséquilibre hydrique met en évidence des défis en matière de gouvernance et de durabilité, nécessitant des politiques intégrées qui associent la sécurité hydrique, l'aménagement territorial et l'adaptation aux changements climatiques (KHELIFA & DROUICHe,2016).

Dans ce contexte, la gestion des eaux usées devient un enjeu majeur. Ces eaux, qu'elles proviennent des usages domestiques ou industriels, contiennent des polluants qui peuvent avoir un impact nocif sur l'environnement et la santé publique. Sans traitement approprié, elles compromettent la qualité des sols, des cours d'eau et des écosystèmes, menaçant ainsi les générations futures (UNESCO,2021).

Consciente de ces enjeux, l'Algérie a lancé un programme ambitieux de création et de gestion de stations d'épuration des eaux usées (STEP), avec actuellement 154 stations réparties à travers le pays. Leur rôle principal est de traiter les eaux usées pour les rendre conformes aux normes de rejet fixées par l'OMS, garantissant ainsi une meilleure qualité environnementale et sanitaire (BENKOUIDER ET NECHADI,2023).

Dans ce cadre, la wilaya d'El-Menia, et plus précisément la commune de Hassi El-Gara, dispose d'une station d'épuration : la station de traitement des eaux usées d'El-Goléa. Cette station fonctionne par lagunage naturel, une méthode qui repose sur l'interaction entre les

micro-organismes et l'environnement pour éliminer les matières polluantes. Elle a mise en service le 1er juin 2017, elle traite environ 18 m³ d'eaux usées par jour, provenant d'une population estimée à 66 129 habitants (ONA,2024). Elle vise à réduire les impacts environnementaux des rejets urbains, protéger les milieux récepteurs et préserver les nappes phréatiques locales (AGENCE NATIONALE DE L'EAU, 2022).

C'est dans ce cadre que nous sommes intéressés à un cas précis et particulier, celui de la gestion des eaux usées de la station d'épuration El-Goléa, située dans la commune de Hassi El-Gara, wilaya d'El Menia. Afin d'évaluer son efficacité et ses impacts, plusieurs questions se posent :

- Comment les eaux usées sont-elles traitées dans cette station ?

- Les résultats des polluants varient-ils avant et après le traitement ?

- Quels sont les principaux défis de la gestion des eaux usées dans la wilaya d'El-Menia ?

- Les eaux traitées de la station d'El-Goléa respectent-elles les normes JORA et OMS ?

Afin de répondre à ces interrogations, cette étude vise à :

- Évaluer l'efficacité des processus de traitement et leur impact sur l'amélioration de la qualité des eaux usées après les différentes étapes de purification.

- Comparer les résultats des eaux épurées avec les eaux brutes afin de mesurer l'effet du traitement.

- Analyser la réduction des polluants et la performance du système de lagunage naturel.

- Étudier la faisabilité de la réutilisation des eaux traitées dans l'irrigation agricole conformément aux normes en vigueur.

- Déterminer si les valeurs enregistrées pour les eaux traitées sont conformes aux normes nationales et internationales telles que JORA et OMS.

- Proposer des solutions pour optimiser les processus de traitement et assurer une gestion durable des ressources hydriques.

- Proposer des solutions pour améliorer la qualité du traitement et optimiser l'utilisation des eaux épurées, en mettant en place des stratégies adaptées à une gestion durable et sécurisée des ressources hydriques.

Notre travail est composé de deux chapitres. Il est structuré comme suite :

- Le premier chapitre c'est Matériels et Méthodes qui présente lune vision générales sur la région d'étude (ses caractéristiques environnementales, la station de traitement des eaux usées située de la région, ainsi les principales méthodes adoptées pour les analyses physico-chimique et bactériologiques des eaux usées brutes et épurées.
- Le deuxième chapitre présente les résultats et les discussions. Il dévoile les principaux résultats obtenus en ce qui concerne l'efficacité du traitement des eaux usées et sa conformité aux normes de l'OMS et du JORA en termes de rejets.
- En fin, une conclusion qui résume nos résultats obtenus, et en proposant des recommandations pour améliorer et optimiser le processus de traitement.

Chapitre I : Matériels et Méthodes

Chapitre I : Matériels et Méthodes

I. Présentation de la région d'étude

I.1. Localisation géographique

La région d'El-Meniaa, autrefois connue sous le nom d'El-Goléa est située au sud de l'Algérie à 870 km de capital Alger, se trouve à la frontière orientale du Grand Ouest ethnique et à l'est de la falaise de Hamada, qui forme le plateau de Tademait. À une altitude de 380 mètres, elle est délimitée par la latitude 22° 30' 13" et 38° 30' 31" ainsi que la longitude 2° 51' 56" et 2° 56' 04". Depuis novembre 2019, cette région est devenue une wilaya à part entière, considérée comme une porte d'entrée stratégique du Sahara (FENAZIB,2022).

Cette région est bénéficiée d'une position géographique et géostratégique importante, se situant au croisement des routes reliant Ghardaïa à Adrar et Timimoune, ainsi que celles venant directement du sud (Tamanrasset, In Salah, Niger) et de l'Ouest (Hassi Messaoud, Ouargla). Cette situation favorise une répartition spatiale et fonctionnelle équilibrée à l'échelle nationale tout en renforçant son statut stratégique (AIAD, 2019).

S'étendant sur une superficie de 49 000 km², El-Meniaa regroupe trois communes : El-Menia, Hassi El Gara et Hassi El Fhal. Ses limites géographiques sont les suivantes :

- Au Sud : la wilaya d'In Salah (400 km).
- Au Nord : la wilaya de Ghardaïa (270 km).
- À l'Ouest : les wilayas de Timimoun (360 km) et d'El Bayadh.
- À l'Est : la wilaya de Ouargla.

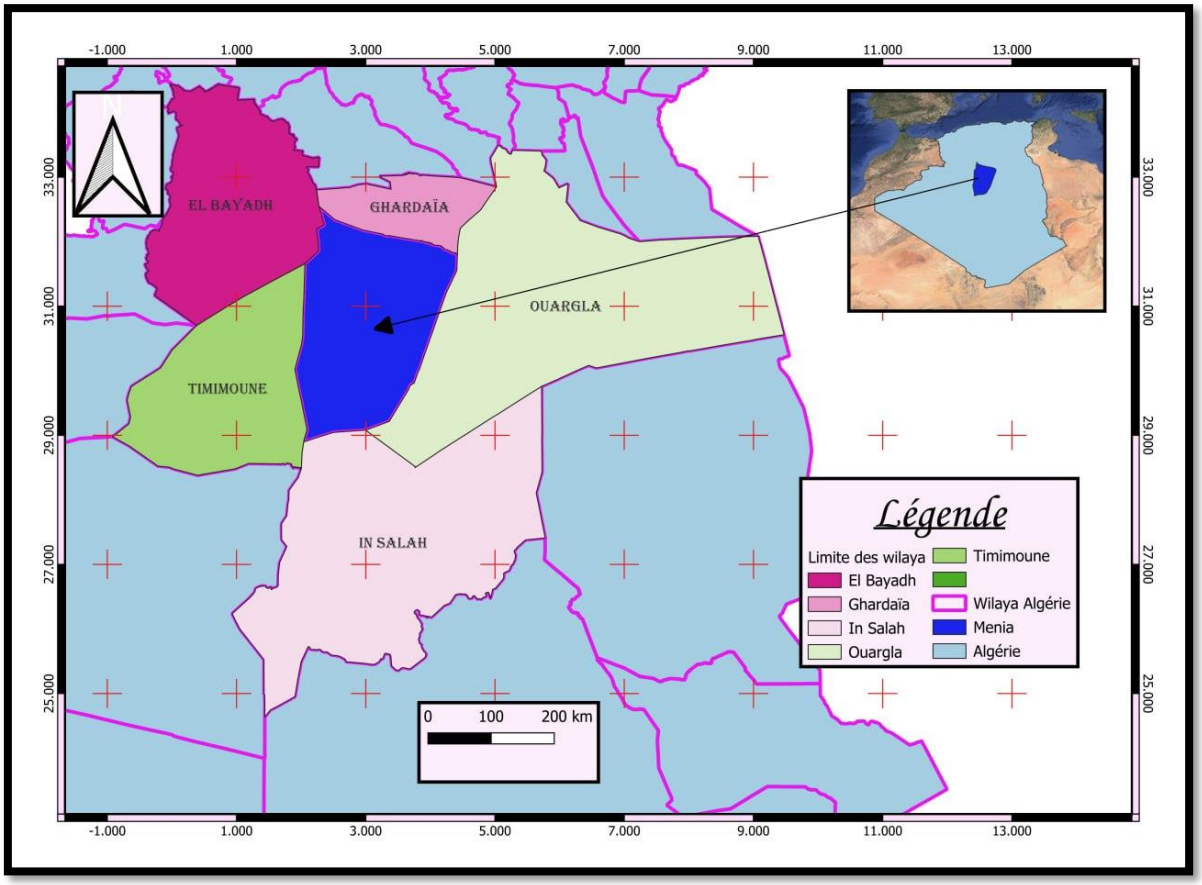


Figure 01 : Situation géographique de la wilaya d'El-Menia (QGis).

I.2 Climat

La région saharienne présente un climat aride, marqué par d'importantes variations thermiques entre le jour et la nuit, ainsi qu'entre les saisons d'été et d'hiver. L'oasis d'El-Meniaa est classée comme une zone désertique où la quantité d'eau s'évaporant dépasse constamment celle des précipitations. Ce climat se distingue par des hivers froids et rigoureux, contrastant avec des étés chauds et secs (BELERAGUEB, 1996). Les données climatiques essentielles sont regroupées dans **(Tableau, 01)**.

Tableau01 : Données climatiques de la wilaya de El 'Meniaa durant la période de (2015 à 2024) (Tutetempl,2025)

Mois	T Moy (°C)	T M (°C)	T m (°C)	P (mm)	H (%)	V (m/s)
J	**10,16**	19,73	**1,92**	1,28	42,77	9,41
F	13,39	21,07	5,36	2,05	41,24	12,13
M	17,16	25,92	8,34	**5,23**	34,25	11,48
A	22,67	31,17	13,21	2,65	28,84	**14,1**
M	27,65	34,91	19,07	2,3	23,38	12,87
J	32,95	41,44	23,93	**0**	19,02	11,7
JL	**35,34**	**43,66**	26,78	**0**	**17,09**	9,97
O	34,32	42,28	26,08	0,42	20,92	9,71
S	30,85	38,73	22,79	5,21	28,67	10,28
O	23,81	31,58	16	1,16	33,2	10,11
N	16,26	25,01	7,7	4,9	44,34	**8,19**
D	12,02	19,39	4,58	3,31	**54,65**	10,21
Moyenne annuelle	**23,05**	30,82	14,65	28,51*	32,36	10,85

T Moy : Température moyenne	**Tm :** Température minimale	**V :** Vents
H : Humidité relative de l'air	**T M :** Température maximale	*: cumul annuel
P : **:** Précipitation		

I.2.1. Température

Dans notre région d'étude, les températures sont extrêmement élevées, dépassant fréquemment les 40°C. L'aridité est intensifiée par des vents de sable parfois puissants.

D'après les données recueillies à la station météo d'El-Meniaa, le mois de janvier se révèle d'être le mois le plus froid avec une température moyenne autour de 10,16°C, tandis que le mois de juillet la température atteint une moyenne du mois 35,34°C **(Fig.02).**

On peut également observer occasionnellement des épisodes de gel, notamment en décembre et janvier.

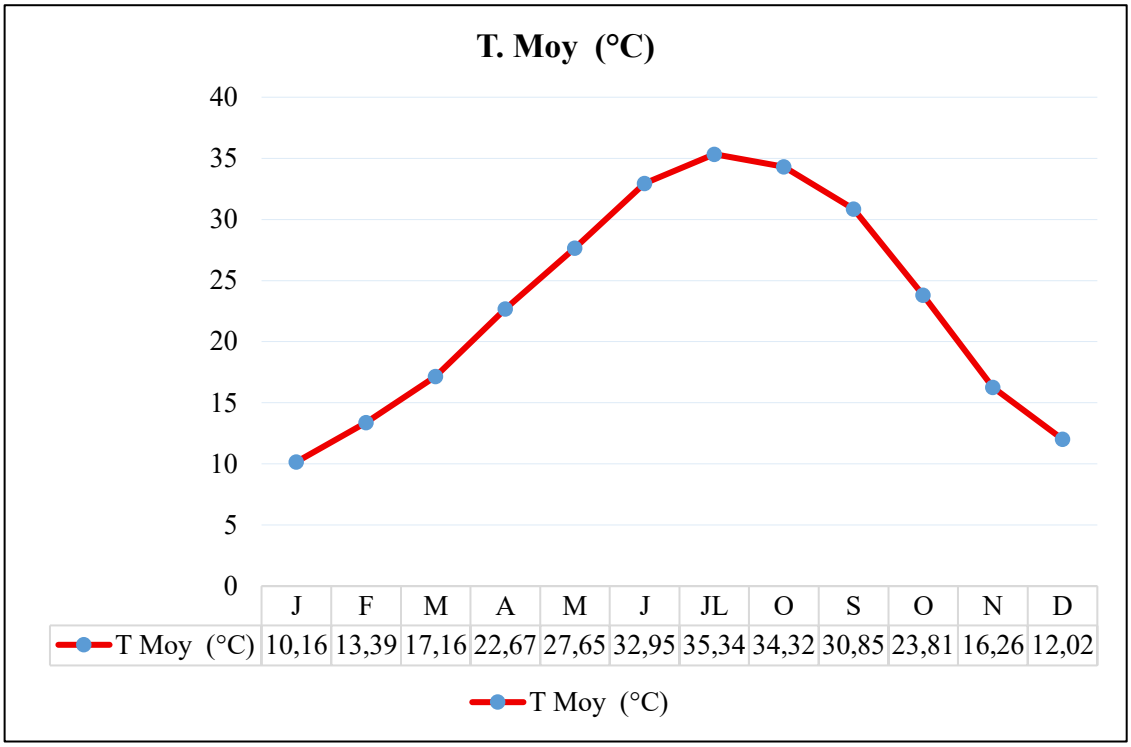


Figure 02 : Température moyenne mensuelle et annuelle de la wilaya d'EL-MENIAA (2015- 2024).

I.2.2. Précipitation

Les précipitations dans la région d'El-Menia présentent une variabilité marquée, aussi bien d'un mois à l'autre que d'une année à l'autre. Le cumul annuel des précipitations est d'environ 28,51 mm, avec un pic en Mars atteignant 5,23 mm. En revanche, aucune précipitation n'a été enregistrée durant les mois de juin et juillet **(Fig. 03).**

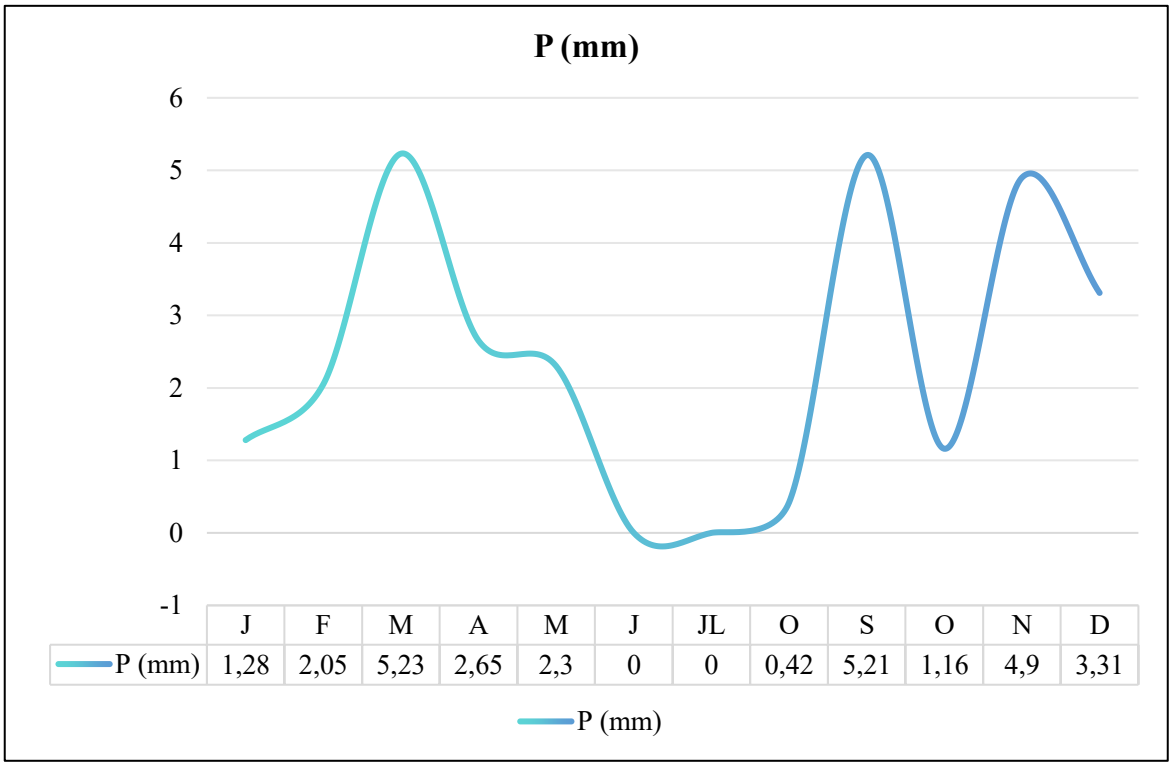
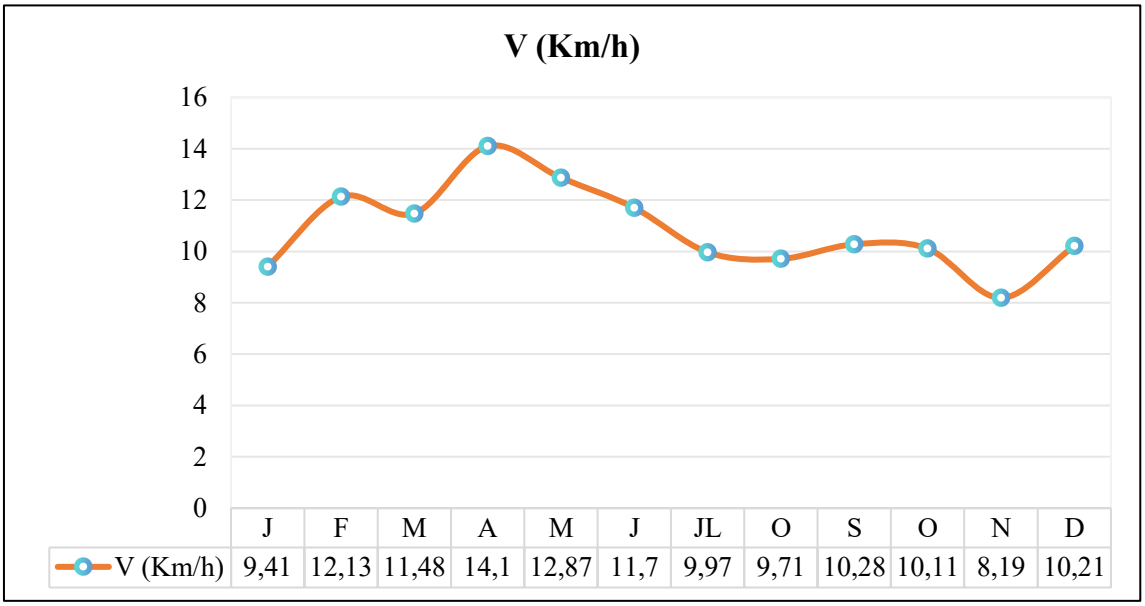


Figure 03 : Graphique des cumuls pluviométriques moyenne mensuelle de la période (2015-2024).

I.2.3. Vents

Dans les régions sahariennes, la présence des vents est incontournable. Le vent est de direction nord-est, prédominant, souffle principalement de février à la fin avril. Par ailleurs, le sirocco, issu des vents du sud-est, se manifeste en été. Ces vents, qu'ils proviennent du nord-est ou du sud-ouest, posent des défis notables dans la région (MIHOUB, 2009).

Les vents dans la région d'El-Menia soufflent tout au long de l'année à des vitesses variables allant de 8,19 km/h en novembre à 14,1 km/h en avril **(Fig. 04).**

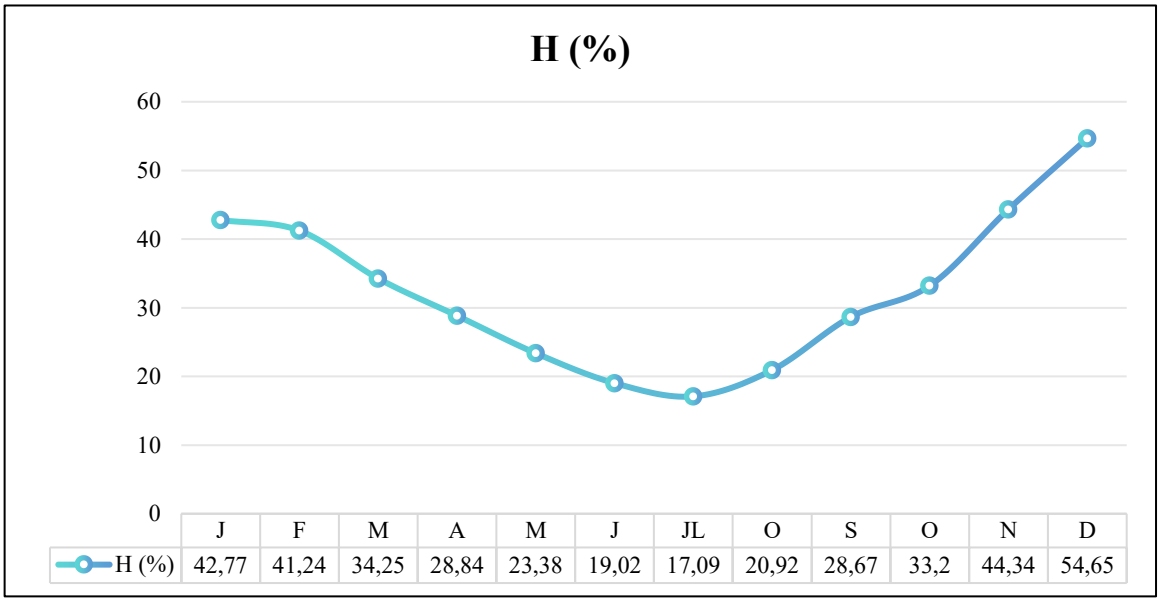


	J	F	M	A	M	J	JL	O	S	O	N	D
V (Km/h)	9,41	12,13	11,48	14,1	12,87	11,7	9,97	9,71	10,28	10,11	8,19	10,21

Figure 04 : Graphique des vitesse moyenne du vent mensuelle de la période (2015- 2024).

I.2.4. Humidité relative de l'air

Dans le Sahara, l'humidité relative de l'air reste généralement faible, dépassant rarement 65 % et pouvant chuter en dessous de 30 % (MIHOUB, 2009). Sur une période de dix ans, la valeur moyenne la plus élevée a été enregistrée en décembre, atteignant 54,65 %, tandis que la moyenne la plus basse a été observée durant le mois de Juillet, avec un taux de 17,09 % **(Fig. 05)**.



	J	F	M	A	M	J	JL	O	S	O	N	D
H (%)	42,77	41,24	34,25	28,84	23,38	19,02	17,09	20,92	28,67	33,2	44,34	54,65

Figure 05 : Graphique d'humidité relative moyenne de l'air de la période (2015- 2024).

I.2.5. Synthèse climatique

Selon les tableaux des données climatiques précédentes qui se basent sur l'enregistrement des données de précipitations et de températures mensuelles sur une période de 10 ans, on peut établir la courbe pluviométrique dont le but est de déterminer la période sèche (ROSTOM,2014).

I.2.5.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS ET GAUSSEN (1953) permet d'identifier les mois biologiquement secs en fonction des précipitations et des températures. Selon leur méthode, un mois est considéré comme sec lorsque la quantité de précipitations mensuelles (P), exprimée en millimètres, est inférieure à deux fois la température moyenne (T), calculée à partir de la température maximale (M) et minimale (m) du mois.

Pour construire ce diagramme, on dispose les mois de l'année sur l'axe horizontal (abscisses). Les températures sont placées sur le premier axe vertical (ordonnées), tandis que les précipitations figurent sur le second axe vertical, avec un rapport P = 2T. La période sèche correspond aux parties du graphique où la courbe des températures dépasse celle des précipitations (BENSANIA et *al*,2017) **(Fig.06)**.

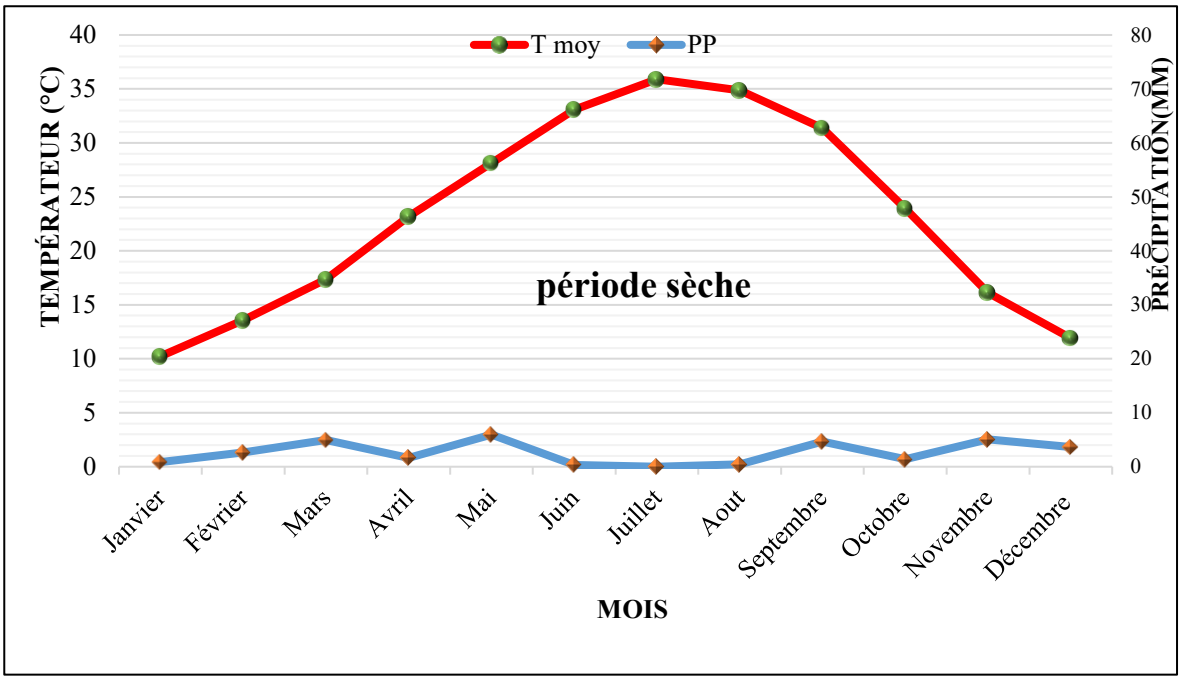


Figure 06 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région

d'El- Menia (2015-2024).

I.2.5.2. Climagramme d'EMBERGER

Emberger a établi quatre étages climatiques principaux en utilisant un indice climatique basé sur la pluviosité moyenne annuelle, la température minimale annuelle moyenne du mois le plus froid et la température maximale moyenne du mois le plus chaud. Ces étages sont approximativement définis en fonction des niveaux de précipitations annuelles (FINAZI,2022). Ces étages sont définis comme suivants :

- Etage aride : 300-500 mm
- Etage semi-aride : 500-700 mm
- Etage subhumide : 700-1 000 mm

- D'après le facteur d'Emberger qui est développé en 1969 par la relation Suivante :

$$Q_2 = 3,43 \times P / (M-m)$$

Où :

- **Q** : est le facteur de précipitations d'Emberger.
- **P** : est les précipitations annuelles.
- **M** : est la température du mois le plus chaud.
- **m** : est la température minimale du mois le plus froid.

D'après les calculs de facteur d'Emberger Q_2 on trouve que la wilaya de Menia se situe dans l'étage bioclimatique Saharien où Q_2 est égale 2,34.

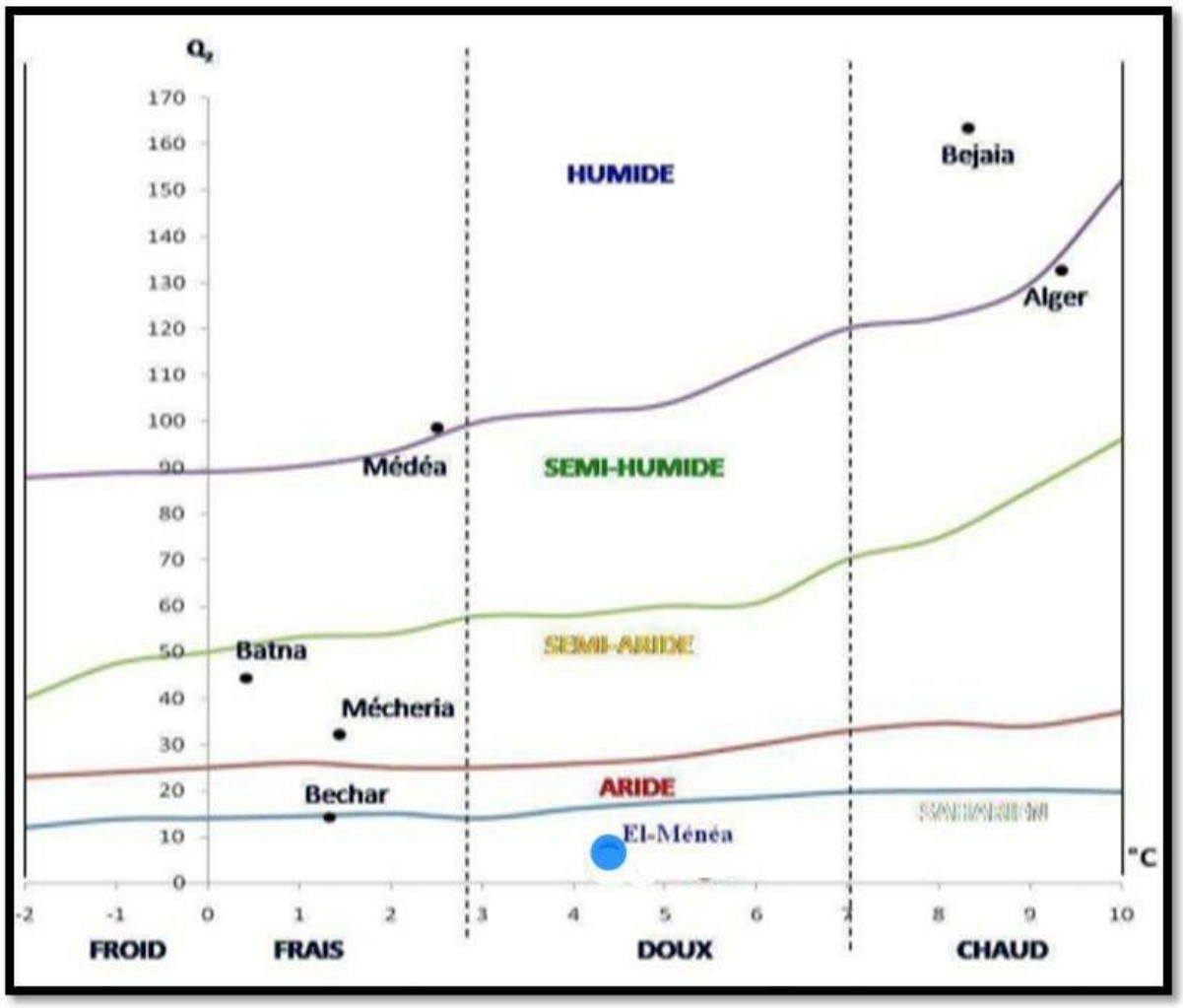


Figure 07 : Climagramme D'EMBERGER de la wilaya de El Menia.

I.3.Carde physique de la wilaya El Menia

I.3.1. Géomorphologie

Les monticules délimitent un bassin d'environ 1 600 mètres de largeur et 2 000 mètres de longueur. Le bassin supérieur est bordé, à l'ouest, par de petites dunes de sable sédimentaire, tandis que le bassin inférieur, plus vaste, est constitué de dépôts salins lacustres. Ce dernier est entouré, à l'ouest, par de grandes dunes de sable atteignant environ 4 mètres de hauteur, appartenant au Grand Erg Occidental. À l'est, une falaise calcaire d'environ 20 mètres de hauteur marque la limite, tandis qu'au sud, des dépôts de sable éoliens et des sédiments calcaires complètent la formation géomorphologique.

Cette falaise, qui encadre les deux parties du lac sur une distance d'environ 25 kilomètres, représente un véritable musée naturel de la région. Elle dévoile des fossiles marins visibles à l'œil nu et renferme une riche diversité de coraux (ATLAS, 2014).

I.3.2. Sol

Selon (BELERAGUEB,1996), le Sol de la région d'El-Goléa présente les caractéristiques suivantes :

En dehors de la palmeraie, sur les plateaux, l'érosion éolienne a éliminé les particules fines, laissant à la surface des éléments grossiers (reg). Dans la plaine alluviale, correspondant à la palmeraie, les apports sont relativement homogènes, composés principalement de sable fin et de sable fin légèrement limoneux. En profondeur, une plus grande variabilité est observée, avec des couches granito-caillouteuses et des niveaux argileux. La pédogenèse y est influencée par la nappe phréatique et les sels qu'elle contient, engendrant des phénomènes d'hydromorphie et d'halomorphe.

En ce qui concerne le type du sol, d'après le rapport de la Direction Générale des Forêts (DGF, 2005) :

- Les sols du bassin supérieur sont de nature calcaire et marneuse.

- Ceux du bassin inférieur sont marneux hyalins et sablonneux.

I.3.3. Hydrogéologie

L'oued Seggueur, qui serpente au pied de la falaise, alimente la nappe phréatique grâce à son cours souterrain. Il prend sa source à 500 km au nord-ouest, dans les monts des Ksour, situés sur le versant sud de l'Atlas saharien, un important réservoir d'eau pour la région. Les couches crétacées moyennes de cette zone se prêtent particulièrement bien à la rétention des eaux pluviales et à la formation de nappes artésiennes plus en profondeur (HAIADA,2008).

I.3.3.1. Nappe phréatique

Elle est de nature superficielle et se situe dans les formations du Quaternaire. Selon (SETHYAL,1985), elle est alimentée par les eaux collectées de l'oued Seggueur, qui prend naissance dans l'Atlas et disparaît ensuite dans les dunes de l'Erg Occidental. Son lit réapparaît au nord d'El-Goléa, à la frontière entre l'Erg et le massif calcaire du M'zab.

Au nord, dans le quartier de Bel-Bachir, la nappe phréatique se trouve à une profondeur de 1,40 m. Cette profondeur diminue progressivement en direction du sud, atteignant moins de 1 m, jusqu'à 0,70 m dans la zone de Hassi El Gara (METERFI, 1984).

I.3.3.2. Nappe albienne

C'est une nappe profonde logée dans le continental intercalaire, Cette nappe constitue un vaste réservoir d'eau. D'après OULD-BABA, elle est composée de sables à grain moyen à grossier, s'étendant sur plus de 30 000 km² depuis le plateau de Tihert jusqu'au sud de la Libye **(Fig.09)**.

Avec une profondeur d'environ 200 m à El-Menia, elle est alimentée par les précipitations du nord, dont l'infiltration est facilitée par l'erg occidental. Cet erg, caractérisé par ses dunes sableuses hautement perméables, occupe une large surface et s'étend d'El-Menia à l'est, Bechar à l'ouest, Timimoune au sud et jusqu'à la dorsale du Mzab au nord **(**GUERRADI, 2012).

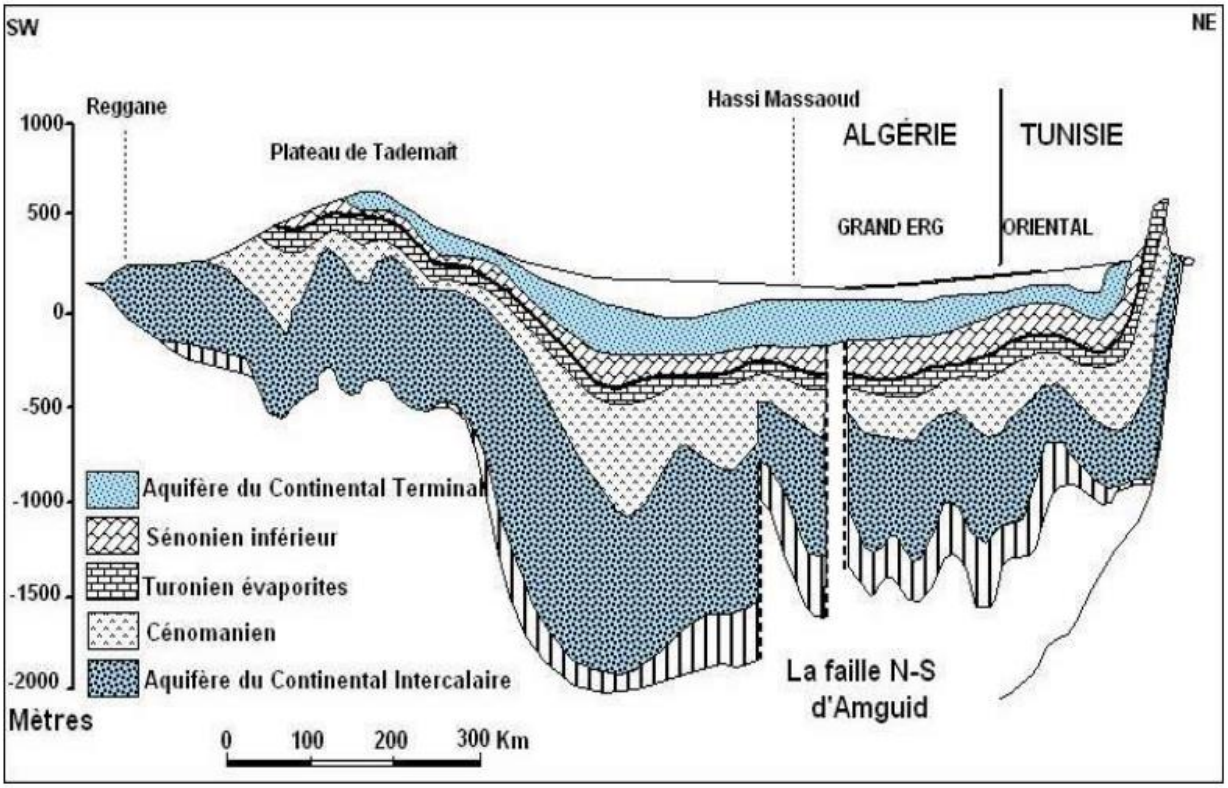


Figure 08 : Coupe hydrogéologique à travers le bassin de Reggan à la Tunisie

(PNUD-UNESCO,1972).

I.4. Présentation de la station d'épuration de la ville d'El-Menia

I.4.1. Situation géographique

La station d'épuration des eaux usées de Sebkhat Elmaleh est située à 12 km de la ville de El-Meniaa, dans le sud de la commune de Hassi El-Gara, sur la route de In-Salah.

Elle s'étend sur une superficie de 34 hectares. Elle se localise entre 30°50'16 Nordet 2°93'92 Est. Tout au long de la route nationale N°1, à côté du lac naturel Sebkhat Elmaleh.

Figure 09 : Situation géographique de la STEP (Google Map, 2025).

I.4.2. Caractéristiques de la STEP

La construction de la station d'épuration d'El- Menia a commencé le 9 juin 2013 sousla supervision d'AMENHYD SPA, en collaboration avec la DRE de la province de Ghardaïa. Les travaux, incluant l'exploitation, se sont déroulés sur une période de 24 mois. Occupant une surface de 34 hectares. Le projet a été mise en service le 26 février 2017 et officiellement transférée à l'Office National de l'Assainissement le 30 janvier 2019. Son fonctionnement repose sur le traitement des eaux usées à travers des bassins ou lacs bénéficiant d'une aération naturelle. La station reçoit quotidiennement à travers les réseaux d'égouts environ 200 000 m^3 générés par les communes de Meniaa et Hassi El Gara, dont la population est estimée à 66 129habitants (ONA,2024)**.** La station traite quotidiennement 18 000 m^3 d'eaux usées avec une capacité totale d'absorption estimée à 85 484 EH

(équivalent habitant) , actuellement la station est gérée par L'ONA (ONA,2024).

I.4.3. Qualité des eaux usées brutes

La station d'épuration d'El-Meniaa est exclusivement destinée au traitement des eaux usées domestiques, en raison de l'absence d'activités industrielles dans la région. Ces eaux proviennent des usages quotidiens des ménages, incluant les rejets des cuisines, des salles de bain et des toilettes. Selon la typologie généralement admise, les eaux usées se répartissent en quatre catégories principales : les eaux domestiques, industrielles, agricoles et pluviales. Les eaux domestiques se subdivisent en deux sous-types : les eaux grises, issues des activités ménagères (cuisine, lavage, hygiène), contenant des détergents, graisses et solvants ; et les eaux noires, provenant des toilettes, riches en matières organiques, notamment les matières fécales et l'urine.

L'évaluation de la qualité des eaux usées brutes à la station d'épuration repose sur une série de paramètres physico-chimiques et microbiologiques. Les analyses incluent la mesure de la turbidité, de la conductivité électrique, du pH, ainsi que la quantification des nutriments tels que les nitrates (NO_3^-), nitrites (NO_2^-), phosphates (PO_4^{3-}) et l'azote total. Sur le plan microbiologique, la recherche des coliformes totaux et fécaux constitue un indicateur essentiel de la charge pathogène et du niveau de contamination biologique.

La classification de la qualité des eaux usées brutes repose sur des indices de pollution tels que la Demande Biochimique en Oxygène sur cinq jours (DBO_5), la Demande Chimique en Oxygène (DCO) et les Matières en Suspension (MES). Ces paramètres permettent de déterminer le degré de pollution et d'orienter le choix du procédé de traitement. Les résultats obtenus à El-Menia indiquent une eau de qualité moyenne à médiocre, caractérisée par une forte charge organique et une turbidité élevée, nécessitant un traitement biologique approfondi.

Le choix du traitement est guidé par les normes de rejet fixées par la réglementation nationale. En l'absence de rejets industriels, la station applique les normes relatives aux eaux domestiques, qui imposent les seuils suivants avant tout rejet dans le milieu naturel : MES $\leq$ 35 mg/L, $DBO_5 \leq$ 25 mg/L, DCO $\leq$ 125 mg/L, et absence de coliformes fécaux dans un échantillon de 100 mL. Ces exigences réglementaires déterminent les étapes de traitement à mettre en œuvre, garantissant la conformité environnementale des rejets finaux et la préservation des ressources hydriques locales (site web.3).

I.4.4. Station de relevage

Les eaux usées d'El-Meniaa sont acheminées vers le Collecteur Principal d'Assainissement (CPA), qui s'étend sur une longueur de 23 700 mètres. Ce collecteur regroupe les eaux usées provenant de deux communes, El-Meniaa et Hassi El-Gara, avant de les diriger vers une station de relevage **(Fig.,12)** située à environ 2 kilomètres de la station d'épuration (STEP)(DOUIDA et DIDA,2021).

Figure 10 : Les étapes des prétraitement (Original,2025)

I.4.4.1. Collecteur Principal d'Assainissement

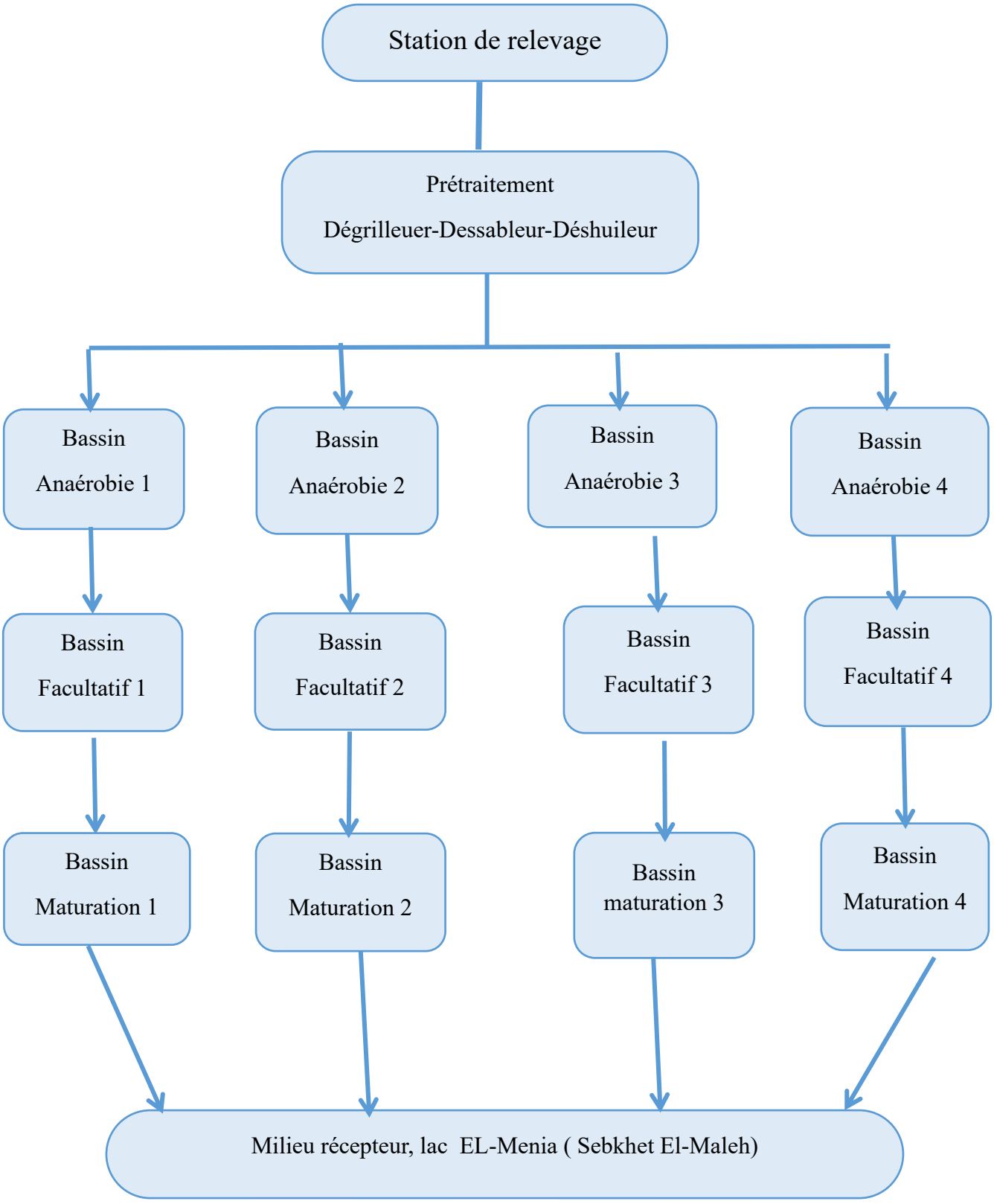


Figure 11: Plan d'épuration des eaux usées d'El Menia (STEP. ,2025).

I.4.4.2. Traitement primaire (mécanique)

I.4.4.2.1. Dégrillage

Est une étape importante visant à éliminer les grandes matières solides contenues dans l'effluent, réduisant ainsi les risques d'obstruction des différentes unités de traitement. Cette opération se réalise en faisant passer l'eau brute à travers des grilles constituées de barreaux, disposés verticalement ou inclinés à un angle de 60° à 80° par rapport à l'horizontale. L'espacement entre ces barreaux varie entre 6 et 100 mm, et la vitesse moyenne d'écoulement à travers les barreaux se situe entre 0,6 et 1 m/s, tandis que le volume de sable extrait par habitant chaque année oscille entre 5 et 12 m^3. (DOUIDA et DIDA,2021).

I.4.4.2.2. Dessablage

Est une étape essentielle visant à éliminer les particules de sable contenues dans l'effluent brut. Cette opération joue un rôle crucial en préservant les conduites et les pompes contre les risques de corrosion et de colmatage. Le procédé se concentre sur les particules dont les dimensions dépassent 200 mm, et la vitesse de sédimentation est déterminée conformément à la loi de Stokes, basée sur le principe de chute libre (DOUIDA et DIDA,2021).

I.4.4.2.3. Déshuilage-Dégraissage

Le déshuilage vise à extraire les huiles et graisses, substances plus légères que l'eau, qui ont tendance à flotter à la surface des eaux usées. Ces matières proviennent non seulement des foyers domestiques, mais également d'activités comme celles des restaurants, garages, routes et usines, entre autres.

Les graisses accumulées en surface dans les installations de déshuilage sont récupérées par un processus de raclage, puis éliminées en décharge. Les équipements de déshuilage sont capables de retenir entre 80 et 90 % des huiles présentes dans l'eau, à condition que la température permette leur solidification. (DOUIDA et DIDA,2021).

Figure 12: Le déshuileur. (Original,2025)

I.4.4.2.4. Classificateur à sables

Est un dispositif utilisé pour séparer les particules de sable et les sédiments lourds provenant du dessableur, dans le cadre du prétraitement des eaux usées dans la station. Le mélange d'eau et de sable est acheminé dans le classificateur, où les sables sont extraits, tandis que l'eau séparée est dirigée vers le regard, avant d'être renvoyée à la station pour un traitement ultérieur.

Figure 13: Classificateur à sable (Original,2025).

I.4.4.3. Traitement biologique par les lagunes (les bassins)

Le traitement par lagunage, après l'étape de prétraitement visant à éliminer les déchets, les mousses flottantes, huiles et sables, consiste à faire circuler l'eau à travers une série de bassins répartis sur trois lignes.

- Première ligne : composée de quatre bassins anaérobies.

- Deuxième ligne : composée de quatre bassins facultatifs.

- Troisième ligne : composée de quatre bassins de maturation, utilisés en cas de réutilisation des eaux traitées pour l'irrigation.

Le principe du lagunage repose sur la dégradation de la matière organique contenue dans les eaux usées. Ce processus est assuré par une chaîne alimentaire de micro-organismes, qui colonisent les différents bassins. Ces micro-organismes réalisent une succession de transformations, notamment la minéralisation de la matière organique, la photosynthèse effectuée par les algues, ainsi que l'activité bactérienne en milieu aérobie et anaérobie.

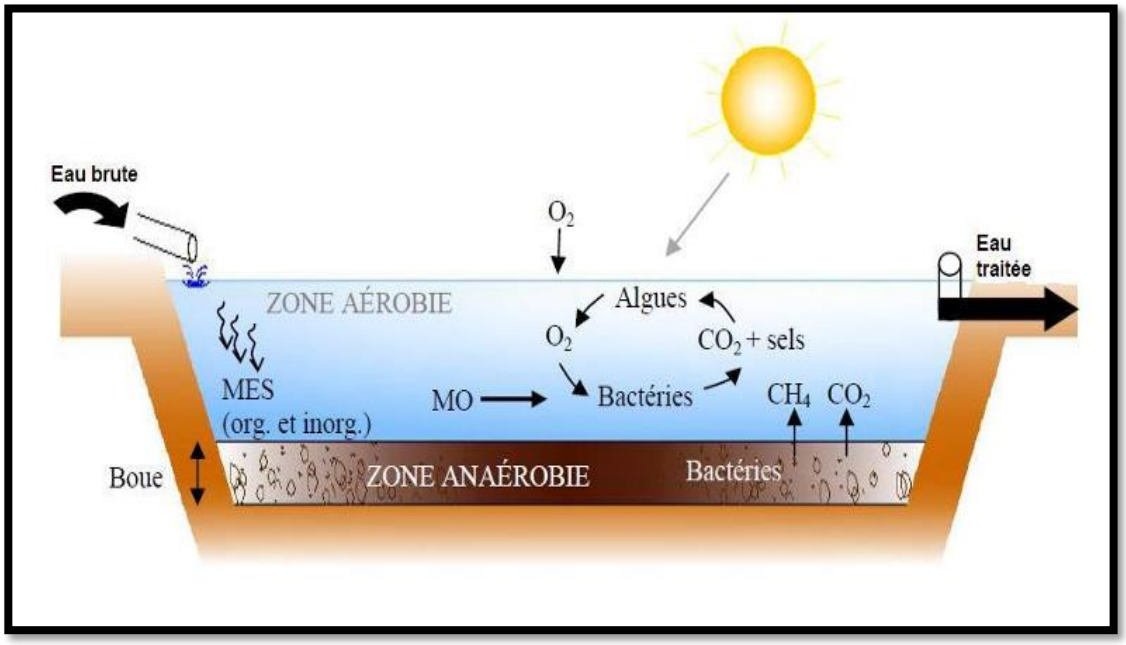


Figure14 : Schéma du mécanisme global de lagunage naturel (ARDAM,2007).

Figure 15 : Lagunes de STEP de El-Meniaa. (Original,2025)

I.4.5. Le milieu récepteur (Lac El-Menia Sebkhat Elmaleh)

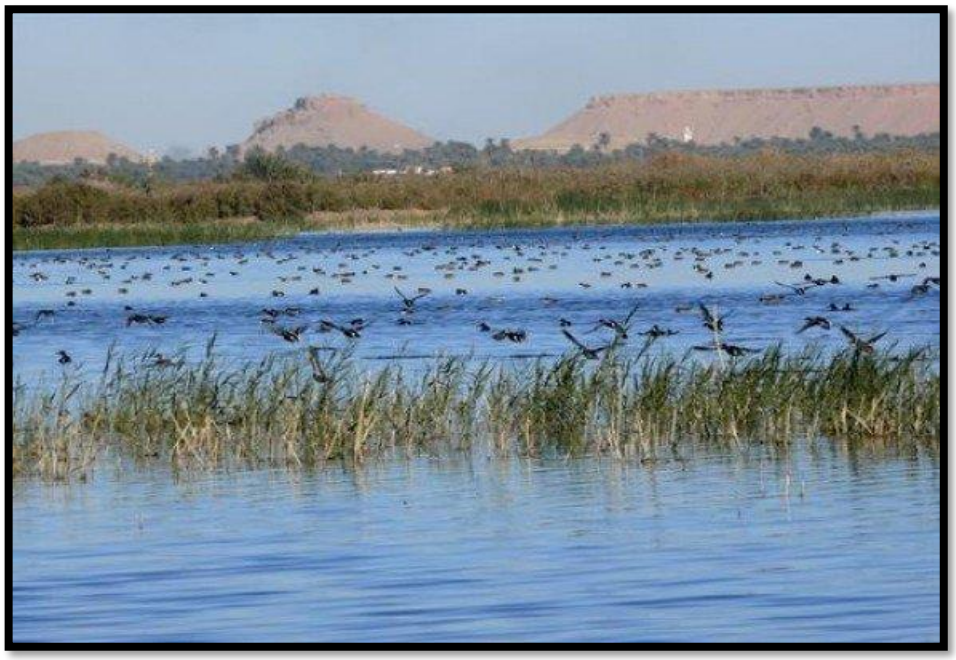


Figure 16: Lac de Sebkhat el-maleh. (Site web.4)

I.5.1. L'objectif de l'étude

L'objectif de notre étude est d'évaluer la performance épuratoire de la STEP de la wilaya d'El-Meniaa dans la réduction de la pollution des eaux usées. L'évaluation de la qualité des effluents traités se fait à travers la comparaison des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées brutes et épurées d'une part, et d'autre part d'évaluer la qualité de ces eaux produites conformément aux normes en vigueur en ce qui concerne le rejet dans le milieu naturel ou la réutilisation des fins agricoles**.**

I.5.2. Echantillonnage et conservation des échantillons

Le prélèvement d'échantillons d'eau est une étape critique nécessitant une grande minutie, car il influe directement sur les résultats et leur interprétation. Les échantillons pour les analyses physico-chimiques sont collectés dans des bouteilles en plastique, soigneusement lavées et rincées avec l'eau à tester. Pour les analyses bactériologiques, on utilise des flacons en verre stériles d'une capacité de 250 ml,

- Deux points principaux de prélèvement sont définis :

a. Eaux usées brutes : Ces eaux, entrant dans la station de traitement, passent par le traitement primaire et les bassins anaérobies.

b. Rejet final (eau traitée) : L'eau purifiée, provenant des bassins de maturation, est rejetée dans le milieu récepteur (lac).

Le protocole de prélèvement biquotidien a été appliqué du 1er janvier au 29 mai 2025. Après leur étiquetage, les échantillons sont remplis et hermétiquement scellés au point de prélèvement. Ils sont ensuite conservés à une température entre 4 et 6°C dans une glacière hermétique durant leur transport vers le laboratoire pour préserver leurs propriétés physiques. Ces échantillons sont accompagnés d'une fiche de prélèvement portant tous les renseignements nécessaires comme l'origine et la date de prélèvement.

I.5.3. Analyses des eaux usées brutes et épurées

Les analyses ont été réalisées sur une période de 5 mois, de janvier à mai. Selon des protocoles conformes à ceux décrits par *(RODIER et al,2005*). Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés dans le laboratoire de la STEP, tandis que les analyses

bactériologiques notamment le dénombrement des coliformes totaux et fécaux, ont été réalisées au laboratoire pédagogique de la Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre de l'Université de Ghardaïa.

I.5.4. Analyses physico-chimiques

I.5.4.1. Mesure du potentiel d'hydrogène pH

La mesure du pH se fait à l'aide d'un pH-mètre portable de marque WTW, permettant d'évaluer l'acidité, la neutralité ou la basicité d'un échantillon d'eau.

La procédure consiste à immerger l'électrode du pH-mètre dans l'échantillon placé dans un bécher, puis à relever la valeur du pH affichée sur l'appareil une fois que celle-ci s'est stabilisée (SERRAOUI et BERREGUI,2024).

I.5.4.2. Mesure de la conductivité électrique, salinité et température

La conductivité électrique, la salinité et la température sur situe sont mesurées à l'aide d'un conductimètre de type WTW 340i.

La température joue un rôle crucial dans la qualité de l'eau. L'augmentation de la température cause le réduit de la concentration d'oxygène dissous, ce qui peut affecter l'équilibre écologique. Elle influence également la décomposition des matières organiques, favorise le développement de parasites responsables de maladies, ainsi que la prolifération des algues bleues, qui peuvent libérer des substances toxiques (SERRAOUI et BERREGUI,2024).

I.5.4.3. Mesure de l'oxygène dissous O2

La concentration d'oxygène dissous est influencée par divers facteurs, notamment la température, la pression atmosphérique, la consommation d'oxygène liée aux processus microbiologiques de décomposition, ou encore la production d'oxygène, comme celle effectuée par les algues.

La mesure de l'oxygène dissous a été réalisée à l'aide d'un oxymètre portable de modèle Oxi340i (BABOU et BAHAZ, 2023).

I.5.4.4. Matières en suspension (MES)

La teneur en matières en suspension (MES) dans une eau usée est déterminée en mesurant la masse sèche du résidu obtenu après filtration ou centrifugation, suivie d'un séchage à 105 °C. Cette concentration s'exprime en milligrammes par litre (mg/l).

La formule pour calculer le taux de MES est la suivante :

$$MES = 1000 \times (M_1 - M_0) / V$$

Où :

- MES : Concentration en matières en suspension, en mg/l.

- M_1 : Masse, en mg, de la capsule contenant le résidu après séchage à 105 °C.

- M_0 : Masse, en mg, de la capsule vide.

- V : Volume de l'échantillon analysé, en ml.

En d'autres termes, le calcul repose sur la différence entre la masse de la capsule vide et celle contenant le résidu, rapportée au volume de l'échantillon d'eau usée analysée (NEGAIS, 2015).

I.5.4.5. Demande chimique en oxygène DCO

Est une méthode d'analyse utilisée pour évaluer le fonctionnement des bassins d'aération et pour déterminer le volume nécessaire de l'échantillon pour la demande biologique en oxygène (DBO). Cette analyse implique l'utilisation de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) dans un milieu acidifié à l'aide d'acide sulfurique (H_2SO_4), en présence de sulfates. Les matières réductrices présentes dans l'eau subissent une oxydation chimique grâce à un excès de bichromate et à l'intervention de sulfate d'argent (Ag_2SO_4) et de sulfate de mercure ($HgSO_4$).

Les résultats sont exprimés en milligrammes par litre (mg/l), et la concentration en DCO est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre, comme le modèle DR2800. (DAHOU et MESSAI,2022).

I.5.4.6. Demande biologique en oxygène (DBO5)

La demande biologique en oxygène (DBO5) est mesurée en incubant un échantillon d'eau dans une enceinte thermostatique comme un régulateur de la température. Pendant l'incubation de cinq jours, les micro-organismes présents dégradent les matières organiques en

consommant l'oxygène dissous. Cet oxygène est constamment remplacé par celui contenu dans l'air au-dessus de l'échantillon, ce qui entraîne une diminution de la pression. Cette dépression est mesurée à l'aide d'un appareil comme l'OxiTop.

La détermination préalable de la demande chimique en oxygène (DCO) est essentielle pour estimer les volumes nécessaires pour l'analyse de la DBO5. Pour les eaux urbaines, on applique la relation suivante :

Volume pour

DBO5 = DCO (mg/l) × 0,80

Les résultats de la DBO5, exprimés en mg/l, sont obtenus en appliquant la formule suivante :

DBO5 (mg/l) = lecture × facteur.

Cela permet de quantifier la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour dégrader la matière organique contenue dans un échantillon d'eau (NEGAIS, 2015).

◈ **Efficacité de l'épuration**

Pour déterminer l'efficacité de l'épuration de station de filtration, utilisant respectivement le traitement par lagunes naturelles pour la station d'El-Goléa, nous appliquons la relation suivante :

$$R\% = \frac{Ci - Cf}{Ci} \times 100$$

Où :

- R% : Rendement de l'épuration.

- Ci : Concentration des matières présentes dans les eaux usées à l'entrée (mg/l).

- Cf : Concentration des matières présentes dans les eaux épurées à la sortie (mg/l).

I.5.4.7. Analyse de Nitrate

Pour identifier les ions nitrate, nous avons appliqué la méthode du salicylate de sodium, telle que décrite par Rodier en 1978. Lors de la réaction avec le salicylate de sodium, les ions nitrate forment du paranitrosalicylate de sodium, caractérisé par une couleur jaune et pouvant

être quantifié par une analyse colorimétrique. La mesure spectrophotométrique est effectuée à une longueur d'onde λ = 415 nm (TABET, 2015).

I.5.4.8. Analyse de Nitrite

Pour quantifier les ions nitrite, nous avons employé la méthode basée sur le réactif mixte. Les mesures spectrophotométriques ont été réalisées à une longueur d'onde de λ = 435 nm(TABET,2015).

I.5.4.9. Analyse de Phosphore

Les ions phosphates sont analysés grâce à la méthode de Murphy et Riley (1962), où ils réagissent avec le molybdate d'ammonium en présence d'antimoine III pour former un complexe phospho-molybdique. Ce dernier, une fois réduit par l'acide ascorbique, produit une coloration bleue permettant un dosage spectrophotométrique. La forme réduite, caractérisée par sa teinte bleue, présente un pic d'absorption à 885 nm. Certaines molécules organiques peuvent se décomposer en orthophosphates lors de la formation de la coloration. L'utilisation d'un catalyseur, tel que le tartrate double d'antimoine et de potassium, accélère le développement de cette coloration (TABET,2015).

I.5.4.10. Analyse d'Ortho-phosphates

Dans un milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les orthophosphates réagissent pour former un complexe phosphomolybdique. Ce dernier, lorsqu'il est réduit par l'acide ascorbique, développe une teinte bleue qui peut être mesurée par spectrométrie (RODIER et *al*., 2009).

I.5.5. Analyses bactériologiques des eaux usées brutes et épurées

L'objectif de cette analyse est de protéger la santé humaine et l'environnement, en identifiant et en quantifiant les germes et micro-organismes pathogènes présents dans l'eau traitée.

Les prélèvements ont été effectués les 23 février 2025 et 20 avril 2025 à 9 heures, et analysés au niveau de laboratoire pédagogique de la Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre de l'Université de Ghardaïa.

I.5.5.1. Préparation des dilutions

Pour réaliser les dilutions, 1 ml de la solution mère est transféré dans 9 ml d'eau distillée stérile, obtenant ainsi une dilution au facteur 10. Ce processus est répété successivement pour atteindre une dilution de 10^{-5} **(Annexe05)**.

Seuls les germes indicateurs de contamination fécale, majoritairement responsables de la pollution de l'eau, sont recherchés. Les principaux germes identifiés sont les coliformes totaux et fécaux.

I.5.5.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes sont des bactéries de type Bacilles Gram négatifs (BGN), non sporogènes, oxydase négative, aéro-anaérobies facultatifs. Elles peuvent croître en présence de sels biliaires et fermenter le lactose en produisant des acides et du gaz, généralement en 24 à 48 heures à une température de 37°C.

Ces bactéries sont considérées comme des marqueurs de contamination d'origine fécale.

Pour les identifier et les dénombrer, on a employé la méthode en milieu liquide sur BCPL utilisant le Nombre le Plus Probable (NPP).

I.5.5.3. Technique en milieu liquide sur BCPL

Cette méthode repose sur deux étapes successives :

- Test de présomption : Ce test vise à rechercher les coliformes totaux.

- Test de confirmation : Connu sous le nom de test de Mac Kenzie, il permet de détecter les coliformes fécaux à partir des résultats positifs obtenus lors du test de présomption.

I.5.5.3.1. Le test présomptif

A- Préparation

À l'aide d'une pipette stérile, on met l'eau à analyser dans le milieu BCPL comme suite :

- On met 10 ml de l'échantillon dans 10 ml de milieu BCPL à double concentration (répéter 3 fois) muni d'une cloche de Durham.

- On met 1 ml dans 10 ml de milieu BCPL à simple concentration (répéter 3 fois) muni d'une cloche de Durham.

- On met 1 ml de dilution 1/10 dans 10 ml de milieu BCPL à simple concentration (répéter 3 fois) muni d'une cloche de Durham.

- On met 1 ml de dilution 1/100 dans 10 ml de milieu BCPL à simple concentration (répéter 3 fois) muni d'une cloche de Durham.

- On met 1 ml de dilution 1/1000 dans 10 ml de milieu BCPL à simple concentration (répéter 3 fois) muni d'une cloche de Durham.

- On met 1 ml de dilution 1/10000 dans 10 ml de milieu BCPL à simple concentration (répéter 3 fois) muni d'une cloche de Durham.

- On met 1 ml de dilution 1/100000 dans 10 ml de milieu BCPL à simple concentration (répéter 3 fois) muni d'une cloche de Durham.

Retirez tout gaz présent dans les cloches de Durham et mélangez bien le milieu et l'inoculant.

B- Incubation

L'incubation s'effectue à 37°C pendant une durée maximale de 48 heures.

C- Lecture

Les tubes sont considérés comme positifs s'ils présentent simultanément :

- Une production gazeuse représentant au moins 1/10 de la hauteur de la cloche de Durham.

- Une turbidité microbienne accompagnée d'un changement de couleur du milieu, qui vire au jaune. Ce changement indique la fermentation du lactose contenu dans le milieu de culture.

Ces deux signes sont des indicateurs clairs de la fermentation du lactose dans les conditions expérimentales spécifiées. La lecture finale est réalisée en se basant sur les instructions fournies dans le tableau du Nombre le Plus Probable (NPP) disponible en annexe.

I.5.5.3.2. Test de confirmation (test de Mac Kenzie)

Ce test permet de rechercher les coliformes thermotolérants, en mettant particulièrement l'accent sur Escherichia coli, qui est le principal microorganisme redouté.

Les coliformes thermotolérants partagent les mêmes caractéristiques de fermentation que les coliformes, mais à une température de 44°C. *Escherichia coli*, quant à lui, présente des propriétés spécifiques dévoilées par le réactif de Kovacs.

Pour réaliser le test, les tubes de BCPL identifiés comme positifs lors du dénombrement des coliformes totaux sont repiqués avec une micropipette stérile dans un tube contenant le milieu Schubert, équipé d'une cloche de Durham. Il est essentiel de libérer tout gaz accumulé dans les cloches de Durham, puis de bien homogénéiser le milieu et l'inoculum.

A- Incubation

L'incubation une température de 44°C pendant une durée de 24 heures.

B- Lecture

Un tube est considéré comme positif lorsqu'il présente simultanément :

- Une production de gaz.

- Un anneau rouge à la surface, indiquant la production d'indole par Escherichia coli après l'ajout de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.

La lecture finale se fait en suivant les instructions du tableau du Nombre le Plus Probable (NPP). Il est important de noter qu'*Escherichia coli* est reconnu pour produire à la fois du gaz et de l'indole à 44°C.

Chapitre II : Résultats et Discussion

Ce chapitre est consacré à présenter les résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées brutes et traitées. Nous examinerons les résultats des mesures effectuées sur la qualité des eaux usées au niveau de la station d'épuration d'El-Goléa (El-Menia) et les comparerons aux normes nationales et internationales relatives au déversement des eaux usées dans le milieu naturel.

II.1. Analyses physico-chimiques

II.1.1. Paramètres physiques

II.1.1.1. La température

D'après la **figure 17**, on remarque que la température des eaux usées épurées (EUE) est inférieure à celle des eaux usées brutes (EUB), variant entre 13,14°C et 26,4°C, sachant que 17,97°C et 27,76°C pour les EUB Cette différence s'explique par la stagnation des EUE dans les bassins, qui limite leur exposition directe aux facteurs de réchauffement. À l'inverse, les EUB peuvent être influencées par des rejets d'eau chaude, ainsi que par le mouvement de ces eaux dans les réseaux d'assainissement, qui contribue à une augmentation de température. **(Annexe01)**.

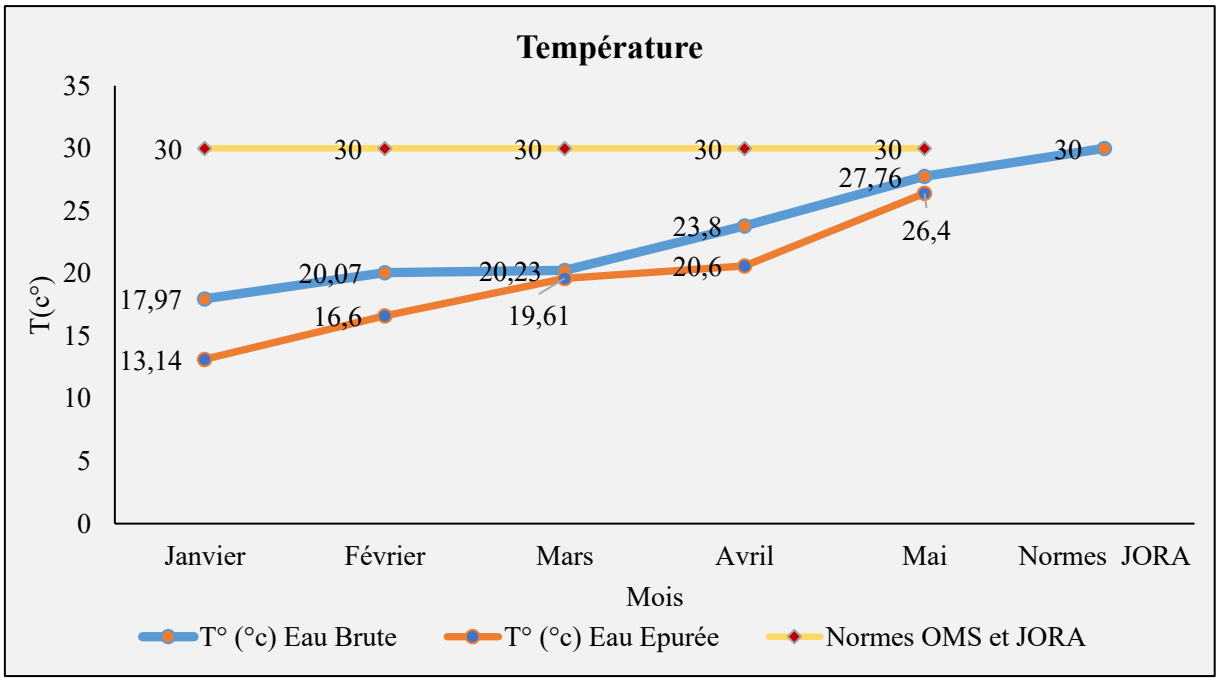


Figure17 : Variation mensuel de la température des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.

Les valeurs relevées pour les eaux brutes et traitées restent dans les seuils définis par l'OMS et la réglementation algérienne (30°C)

Les courbes révèlent une tendance à la hausse des températures au fil du temps, ce qui correspond aux variations saisonnières et aux conditions climatiques propres à la région d'étude. L'élévation thermique entraîne plusieurs effets, notamment une augmentation de l'évaporation, ainsi qu'une baisse de la solubilité de l'oxygène (RODIER et *al*,2005).

Sur le plan biologique, la hausse de température favorise l'accélération des processus métaboliques des organismes aquatiques, facilitant la prolifération des bactéries et des algues. Ce phénomène est particulièrement marqué dans les bassins où la prolifération algale (eutrophisation) devient plus rapide sous l'effet des conditions optimales induites par la chaleur (BEN HDIDE et HAROUZ, 2011).

II.1.1.2. Potentiel Hydrique

Le pH est un indicateur clé pour évaluer l'acidité ou l'alcalinité de l'eau, influençant directement l'efficacité des processus de traitement et permettant d'apprécier la stabilité du système écologique au sein des bassins de traitement. Selon Rodier (2005), il est essentiel de surveiller étroitement le pH tout au long des étapes de purification afin de garantir l'élimination des polluants et d'assurer une qualité optimale des rejets.

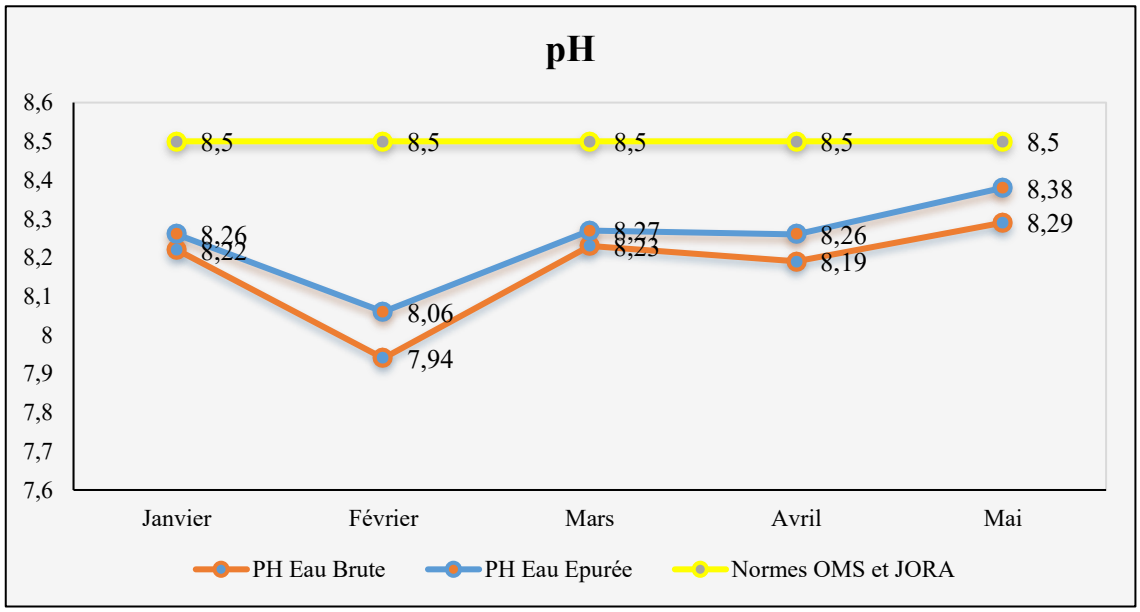


Figure 18: Variation mensuel du potentiel d'hydrogène (pH) des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.

Les valeurs mesurées pour l'EUB varient entre 7,94 et 8,29 ce qui indique une stabilité relative proche de la neutralité avec une légère tendance alcaline. Quant à l'EUE, ses valeurs sont légèrement plus élevées, oscillant entre 8,06 et 8,38 traduisant des réactions chimiques intervenant lors du traitement et influençant la modification du pH. L'évolution des courbes suit un parcours similaire au fil des mois **(Figure 18),** ce qui pourrait leur conférer une régularité dans le processus de purification et un bon équilibre chimique du système. **(Annexe01)**

L'interaction entre le pH et l'environnement biologique montre que les valeurs enregistrées favorisent la croissance des micro-organismes impliqués dans la dégradation des matières organiques et l'amélioration de la qualité de l'eau (BEN HDIDE ET HAROUZ, 2011).

La hausse du pH dans les EUE durant le mois de mars pu être attribuée à une prolifération des algues et à une forte densité bactérienne dans les bassins finaux (BEN HDIDE et HAROUZ, 2011).

De plus, une alcalinité modérée combinée à une température stable crée des conditions optimales pour les bactéries responsables de l'épuration des composés organiques, garantissant ainsi un traitement efficace et un équilibre biologique (BEN HDIDE et HAROUZ, 2011).

En comparant nos résultats aux réglementations algériennes en vigueur et aux directives de l'OMS, il est établi que la plage de pH autorisée pour le rejet des eaux usées est comprise entre 6,5 et 8,5. Les valeurs mesurées dans cette étude restent dans les limites acceptables, confirmant la bonne performance du système d'épuration. Toutefois, la valeur maximale atteignant 8,38 en mai mérite une surveillance continue afin de prévenir tout impact éventuel sur la qualité des rejets, surtout en cas de forte activité algale.

II.1.1.3. Salinité

La salinité des eaux usées joue un rôle crucial dans leur traitement et leur réutilisation. Une concentration élevée en sels dans les eaux brutes peut entraver la biodégradation des polluants, affectant ainsi l'efficacité des processus biologiques de purification. Par ailleurs, une salinité excessive dans les eaux traitées limite leur usage en irrigation, pouvant impacter la croissance des cultures et la qualité des sols (DOUADI ET BENABDERRAHMANE, 2021).

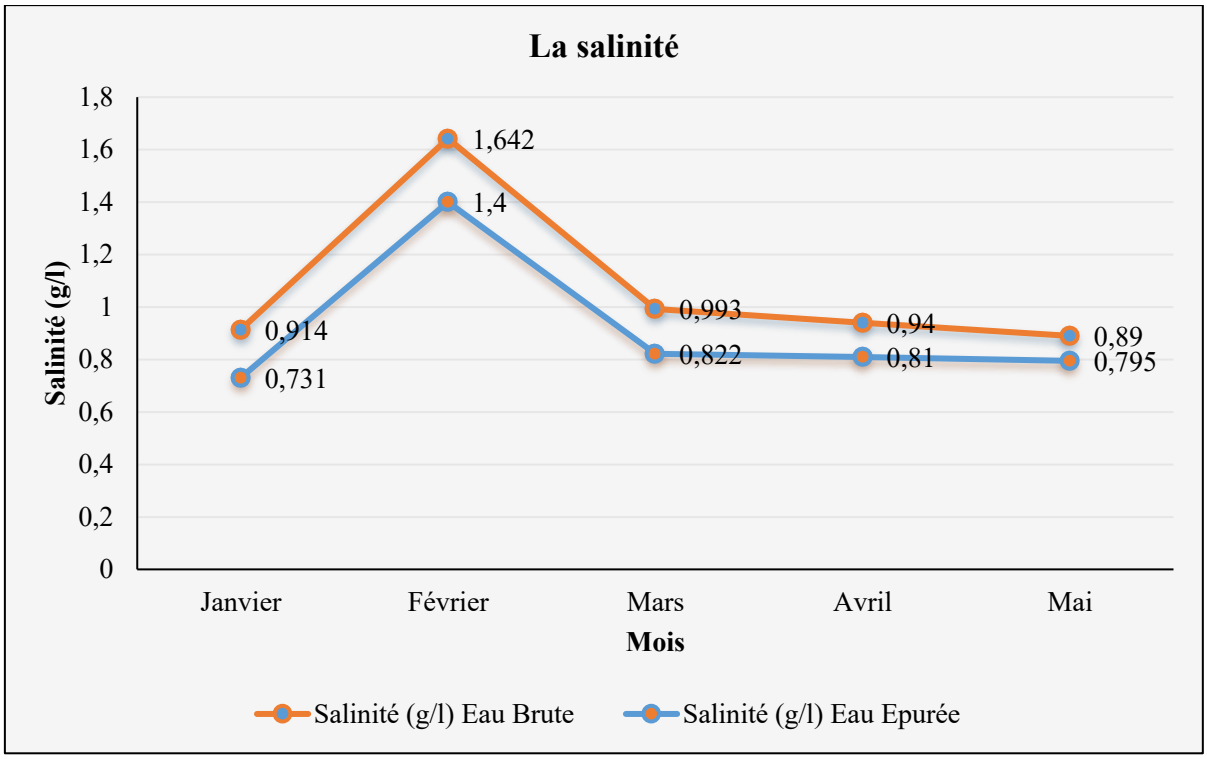


Figure 19 : Variation mensuelle de la salinité des EUB et EUE de la STEP d'El-Goléa.

Les résultats des analyses des eaux brutes et épurées effectuées durant les mois étudiés montrent une diminution des valeurs après traitement, ce qui témoigne de l'efficacité du système utilisé pour l'élimination ou la réduction des contaminants. Les données révèlent des écarts variables entre l'eau brute et l'eau épurée selon le mois, avec une différence maximale observée en février (1.642 - 1.4 = 0.242 g/L) et minimale en avril (0.94 - 0.81 = 0.13 g/L).

En mai, les valeurs de salinité analysées montrent également une diminution après traitement, avec une eau brute à 0,89 g/L et une eau épurée à 0,795 g/L, soit une différence de 0,095 g/L. Ce résultat confirme la tendance observée précédemment et s'inscrit dans les variations saisonnières influençant la qualité des eaux usées entrant dans le système (**Figure 19**).

Globalement, les valeurs enregistrées pour l'eau épurée respectent les normes acceptables pour une utilisation en irrigation, conformément aux standards algériens fixés par le JORA à 3 g/L. Une analyse approfondie des facteurs influents pourrait permettre d'améliorer les processus de traitement à l'avenir.

Une salinité élevée des eaux usées entraîne une diminution de l'efficacité des agents biologiques de dégradation des polluants (DOUADI ET BENABDERRAHMANE, 2021).

◈ Conformément au décret exécutif n° 93-104 du 23 mars 1993, fixant les conditions de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation, les eaux épurées doivent respecter les seuils maximaux de salinité afin de garantir leur innocuité pour les sols et les cultures agricoles (REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE,1993).

II.1.1.4. Conductivité Électrique (CE)

L'évaluation de la conductivité offre une estimation rapide mais relativement imprécise de la minéralisation globale de l'eau. Elle est directement liée à la concentration des ions en solution et augmente progressivement du cours supérieur vers l'aval du cours d'eau (RODIER et *al*, 2005).

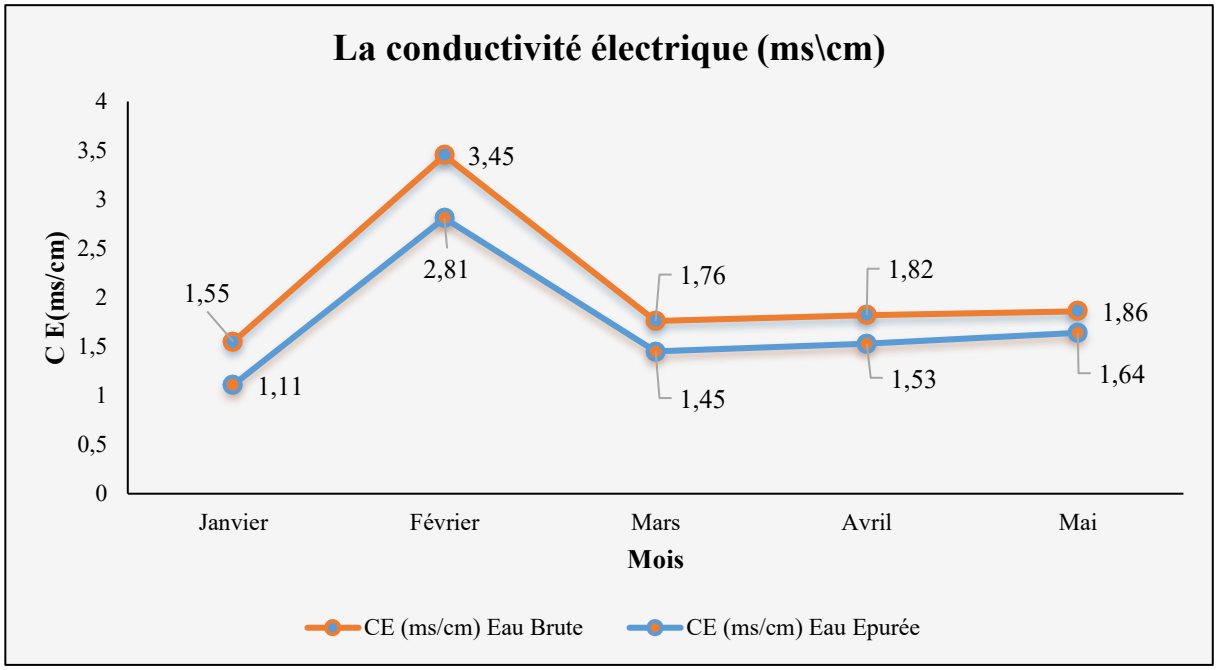


Figure 20: Variation mensuel de la conductivité électrique des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.

D'après les résultats, nous notons que les valeurs moyennes de CE mesurées sont de l'ordre de 2,15 µS/cm pour les eaux brutes, et de 1,73 µS/cm pour les eaux traitées.

Les résultats présentés montrent une variation des valeurs journalières de la conductivité électrique de l'eau brute et épurée au cours des premiers mois de l'année. En janvier, la conductivité de l'eau brute est de 1,55 mS/cm, tandis que celle de l'eau épurée atteint 1,11 mS/cm. Une augmentation notable est observée en février, avec des valeurs de 3,45 mS/cm pour l'eau brute et 2,81 mS/cm pour l'eau épurée. Au mois de mars, les valeurs enregistrées

sont respectivement 1,76 mS/cm et 1,45 mS/cm, suivies par une légère hausse en avril, où l'eau brute présente une conductivité de 1,82 mS/cm et l'eau épurée 1,53 mS/cm **(Annexe 01**).

En mai, la tendance observée se poursuit avec des valeurs enregistrées de 1,86 mS/cm pour l'eau brute et 1,64 mS/cm pour l'eau épurée. Ces résultats confirment la variabilité saisonnière et l'influence des conditions climatiques sur la qualité de l'eau **(Figure 20)**

Il est intéressant de noter que la conductivité électrique en mars atteint 1,76 mS/cm, ce qui reste proche de la norme JORA fixée à 3 mS/cm, mais avec une légère augmentation en avril. Cette élévation des valeurs dépasse légèrement la norme et peut être attribuée au phénomène d'évaporation, influencé par les températures saisonnières élevées. Par ailleurs, pour une eau épurée, la conductivité atteint 3,03 mS/cm, et peut même dépasser 3,24 mS/cm, ce qui indique une influence des eaux usées des lacs sous l'effet des conditions climatiques.

◈ Conformément à la loi n° 05-12 du 4 août 2005 relative à l'eau, l'utilisation et la gestion des ressources en eau doivent garantir leur qualité et leur durabilité. Cette loi établit les principes de préservation des eaux contre toute forme de pollution et impose des normes de conductivité électrique pour assurer leur réutilisation en toute sécurité (REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE, 2005).

II.1.1.5. Oxygène dissous

L'analyse des résultats met en évidence certaines tendances importantes dans la qualité de l'eau traitée par rapport à l'eau brute. Les concentrations en oxygène dissous varient selon les mois, allant de 3,56 mg/L en février à 5 **(Figure 21),** ce qui pourrait être attribué à l'activité photosynthétique des algues, favorisant ainsi l'élévation du taux d'oxygène dans l'eau.

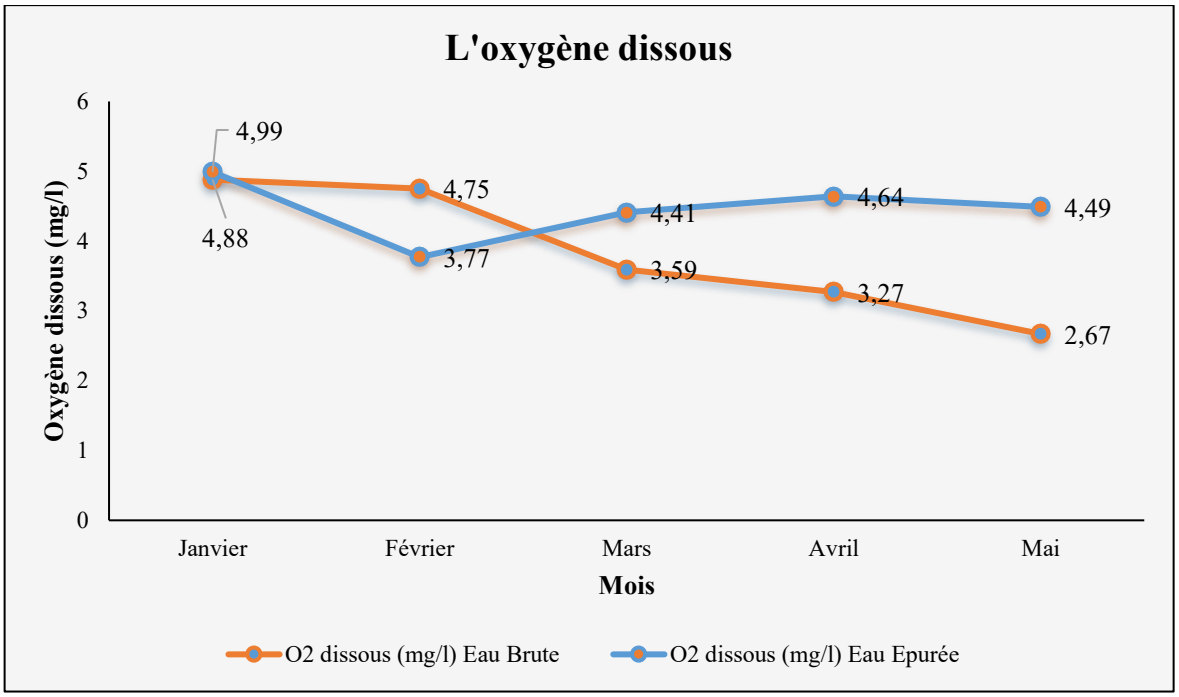


Figure 21 : Variation mensuel de l'oxygène dissous des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.

En comparant l'eau brute et l'eau traitée, on observe que cette dernière présente généralement une concentration plus élevée en oxygène dissous, ce qui reflète l'efficacité des processus de traitement dans l'amélioration de la qualité de l'eau.

De plus, l'analyse des valeurs obtenues par rapport aux normes internationales révèle une concordance significative, avec une moyenne de 4,36 mg/L, proche du standard de l'OMS (5 mg/L), confirmant ainsi la qualité adéquate et la sécurité de l'eau traitée. Il est également intéressant d'examiner l'influence des facteurs environnementaux tels que la température, la croissance des algues et le niveau de pollution des sources d'eau, qui jouent un rôle clé dans les fluctuations mensuelles de l'oxygène dissous. La discussion pourrait être élargie pour inclure l'impact des matières organiques présentes dans l'eau, le rôle des micro-organismes ainsi que l'amélioration des techniques de traitement pour garantir une eau usée épurée de bonne qualité.

D'importantes fluctuations peuvent être observées au fil de la journée entre les phases diurne et nocturne à cause de la présence des algues dans les bassins. La concentration en oxygène dissous diminue généralement avec la profondeur, favorisant ainsi l'apparition de phénomènes anaérobies dans les zones profondes (RODIER et *al*., 2005).

Les résultats obtenus pour le mois de mai montrent une teneur en oxygène dissous de 2,67 mg/L dans l'eau brute, contre 4,49 mg/L dans l'eau épurée, ce qui confirme l'efficacité du traitement biologique.

Enfin, il est bien établi que la concentration en oxygène dissous diminue avec l'augmentation de la température et inversement, en raison de la diminution de la solubilité des gaz dans l'eau à température élevée. Cette relation permet d'expliquer certaines des fluctuations observées dans les résultats, notamment lors des périodes plus chaudes, où la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue, affectant ainsi les niveaux disponibles pour les organismes aquatiques (BOK, F., MOOG, H. C., & BRENDLER, V., 2023 ; BATTINO, R., RETTICH, T. R., & TOMINAGA, T., 1983).

II.1.1.6. Matières en suspensions (MES)

La concentration et la composition des matières en suspension dans les eaux varient considérablement en fonction des caractéristiques du cours d'eau traversé. Elles peuvent inclure des éléments minéraux et organiques tels que le sable, les boues, les particules organiques et le plancton. Ces variations sont influencées par plusieurs facteurs, notamment la nature des sols, la saison, le niveau de précipitations, les activités humaines et les rejets industriels (RODIER, 2005).

Selon l'analyse de **la figure 22** illustrant l'évolution mensuelle de MES dans les eaux usées brutes et traitées de la STEP d'EL-MENIA, nous constatons des fluctuations dans les concentrations enregistrées. La moyenne observée est de 77 mg/l pour les eaux brutes et 37.25 mg/l pour les eaux traitées.

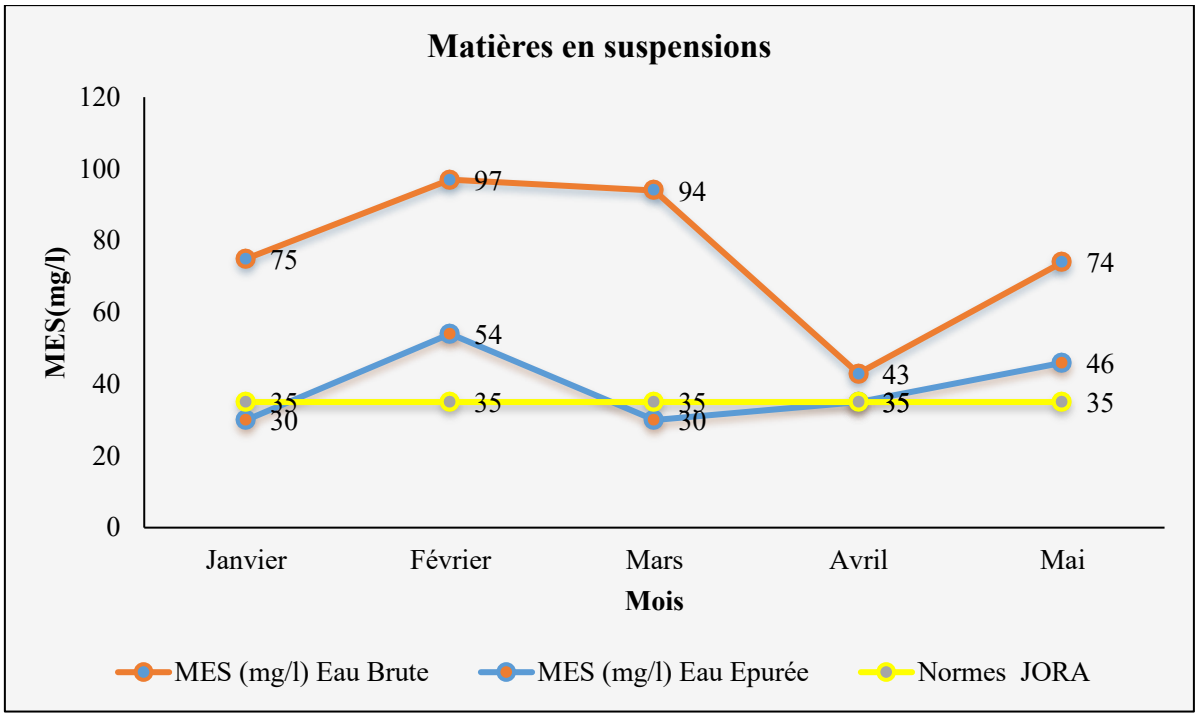


Figure 22 : Variation mensuel de MES des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa. Les concentrations de MES durant les mois d'étude sont inférieurs à la valeur maximale de la réglementation algérienne concernant les rejets industrielles, à l'exception le mois de février.

La **figure 22** met en évidence l'évolution mensuelle des performances d'élimination de MES au fil du temps. Le rendement optimal a été atteint en mars avec un taux de 68,09 %, tandis qu'avril a enregistré le niveau le plus bas, à 18,6 %. L'efficacité moyenne du traitement de MES durant la période d'étude atteint 45.77%, un taux inférieur aux 59% relevés dans une étude précédente. Évaluation de l'efficacité du traitement de la station d'épuration de Ghardaïa. La faible concentration de MES pet être attribuée à divers paramètres, tels que la charge organique des effluents, les variations climatiques et saisonnières, ainsi que la capacité du système de traitement à absorber ces fluctuations. (BOUALLAOUI,2022)

Il est important de noter que l'augmentation de la concentration en MES ne constitue pas nécessairement une source de pollution, à condition que le milieu récepteur soit suffisamment vaste pour absorber cette charge organique sans altérer son équilibre écologique (BOUALLAOUI,2022).

C'est pourquoi les stations de lagunage doivent veiller à éviter les rejets dans des milieux confinés ou de petite taille, car cela pourrait entraîner des phénomènes d'eutrophisation et nuire l'écosystème aquatique.

La baisse significative de l'efficacité du traitement, notamment en avril, pourrait s'expliquer par des valeurs élevées de conductivité électrique et de salinité, qui pourraient avoir entraîné une diminution de la sédimentation et de la filtration. Elle pourrait également être due à un défaut de l'équipement utilisé, entraînant des performances sous-optimales.

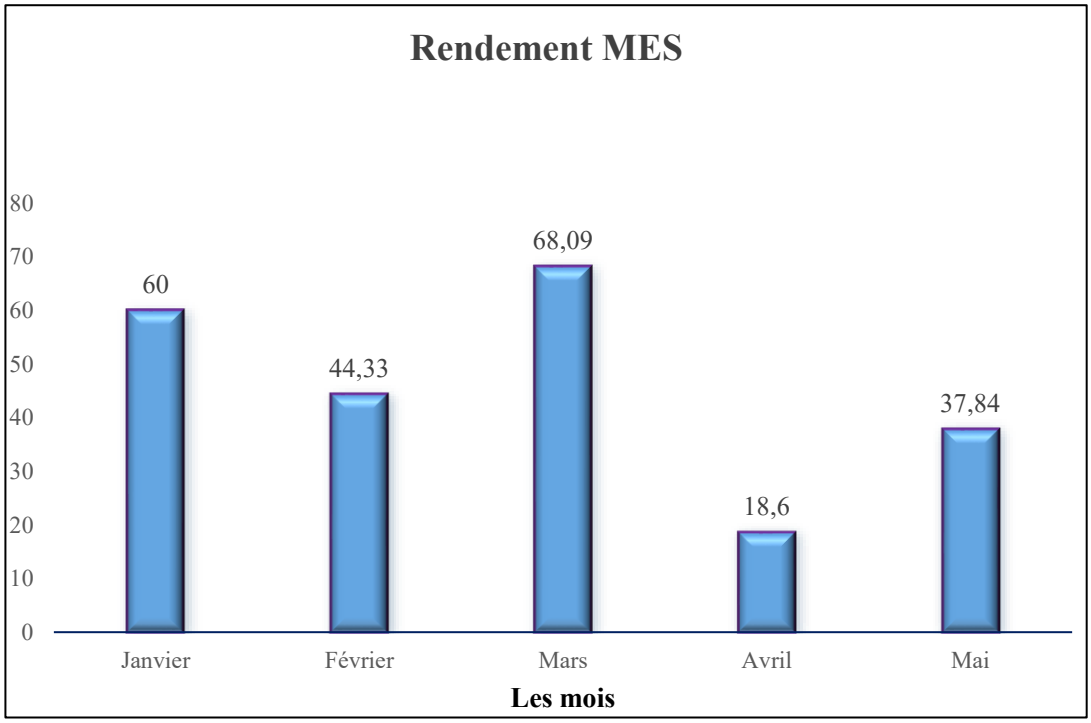


Figure23 : Rendement d'élimination mensuel de MES de station d'El-Goléa.

II.1.1.7. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) permet d'estimer la concentration en matière organique contenue dans l'eau, sans distinction entre les composés biodégradables et non biodégradables (RODIER et *al*., 2005).

À travers notre étude, nous avons analysé les variations de la DCO entre les eaux brutes et les eaux traitées afin d'évaluer l'efficacité du processus de traitement. Les résultats montrent que la DCO des eaux brutes fluctue entre 106 mg/L et 145 mg/L, avec une moyenne de 125.8 mg/L, tandis que les eaux traitées présentent des valeurs comprises entre 51 mg/L et 88 mg/L, avec une moyenne de 66 mg/L. Cette diminution s'explique par les réactions d'oxydation chimique qui permettent de dégrader une partie des matières organiques (**Annexe 02)**.

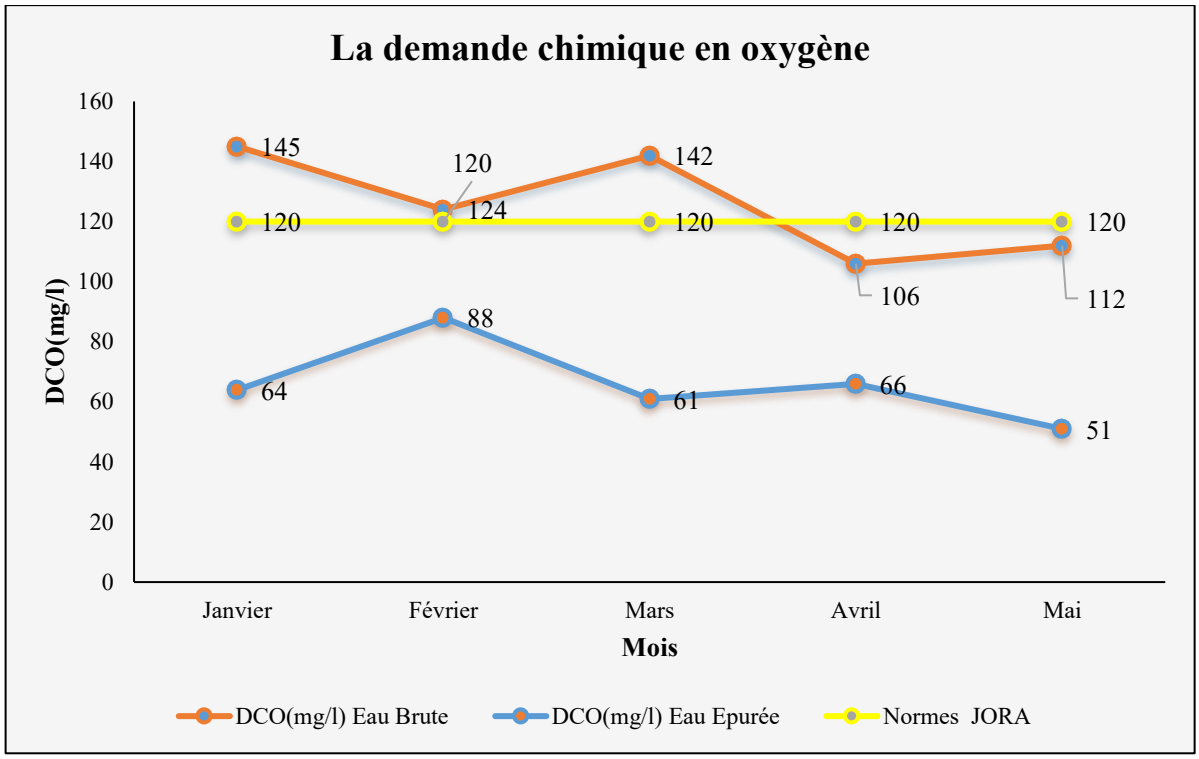


Figure 24 : Variation mensuelle de la demande chimique en oxygène (DCO) des eaux brutes et traitées de station d'El-Goléa.

De plus, selon les analyses présentées dans **la figure 24**, le rendement moyen du traitement est estimé à 46%, bien que nous observions des variations mensuelles notables, notamment une efficacité maximale de 57.04% en mars et une efficacité minimale de 29.03% en février, ce qui pourrait être lié aux changements saisonniers ou à la variabilité de la charge organique initiale. Les valeurs obtenues pour les eaux usées épurées restent inférieures à la norme nationale fixée à 120 mg/L, ce qui confirme l'efficacité du traitement, mais certaines fluctuations suggèrent la nécessité d'optimiser certains paramètres, notamment les doses d'agents oxydants et la gestion des apports organiques, comme illustré dans la figure 28**.** Afin d'assurer une meilleure stabilité des performances du système et un rendement plus homogène, il est recommandé, de surveiller régulièrement les paramètres de traitement, d'évaluer l'impact des conditions climatiques sur la variabilité des résultats. Cette approche nous permettra d'optimiser davantage le procédé et de maintenir une qualité de traitement conforme aux exigences environnementales.

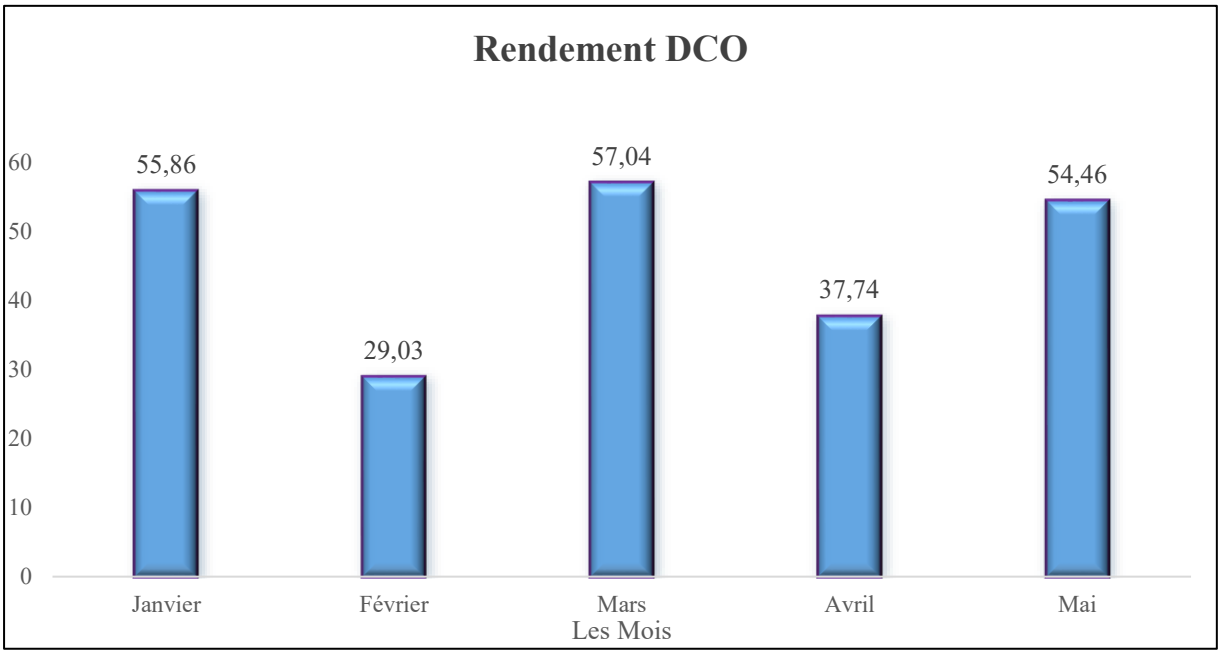


Figure 25 : Rendement d'élimination mensuel de la DCO.

III.1.1.8. Demande biochimique en oxygène (DBO5)

La demande biologique en oxygène (DBO5) permet d'évaluer la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation des matières organiques sous conditions aérobies. Elle constitue un paramètre clé dans la surveillance de la pollution des milieux aquatiques, car une charge excessive de polluant peut réduire drastiquement la concentration d'oxygène dissous, affectant ainsi l'équilibre environnemental des cours d'eau.

Notre étude porte sur l'analyse de la fluctuation de la demande biochimique en oxygène (DBO_5) dans une station d'épuration afin d'évaluer son efficacité. Les résultats montrent que les concentrations de DBO_5 dans les eaux brutes oscillent entre 107 mg/L et 82 mg/L, tandis que celles des eaux traitées varient entre 49 mg/L et 36 mg/L. Durant la période d'étude, avec une valeur minimale enregistrée. Toutefois, ces niveaux restent supérieurs aux seuils de rejet prescrits par JORA, comme le démontre la **figure 26**. L'évolution des valeurs de DBO_5 révèle un lien direct avec la quantité de matières organiques biodégradables, la densité microbienne et la faible teneur en oxygène dissous disponible aux différentes étapes du traitement **(Annexe 02).**

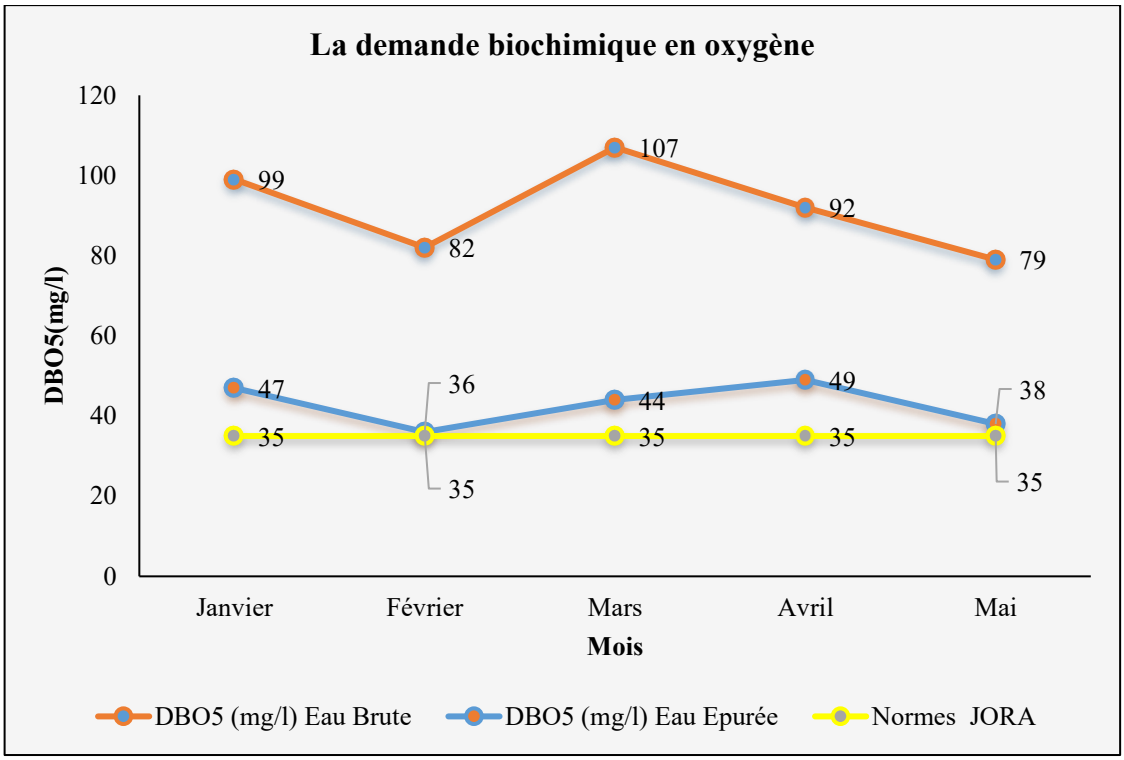


Figure 26 : Variation mensuel de DBO_5 des eaux usées brutes et traitées de station d'El-Goléa.

Notre analyse des performances du système révèle une efficacité moyenne de 41,96 %, avec des rendements mensuels fluctuants entre 46,47 % en avril et 58,88 % en mars, comme illustré par **figure 26**. Malgré une certaine stabilité, nous constatons des variations qui peuvent être attribuées aux conditions saisonnières et aux ajustements opérationnels. Cette efficacité est notamment soutenue par une croissance importante de la biomasse bactérienne, rendue possible par des conditions optimales en température et en aération.

Cependant, comme mentionné par (RODIER et *al* ,2005), dans les environnements hautement pollués, des valeurs de DBO réduites peuvent être causées par la présence d'éléments toxiques inhibant l'activité biologique. Il est donc essentiel de ne pas considérer la DBO5 comme un indicateur unique de la qualité de l'eau, mais de l'intégrer dans une approche plus globale qui prend en compte d'autres paramètres.

À travers cette étude, nous confirmons l'efficacité du traitement appliqué, tout en soulignant l'importance d'un suivi régulier des variations mensuelles et des facteurs influençant la performance du système. L'optimisation des processus permettra d'améliorer la régularité du rendement et d'assurer un contrôle plus rigoureux des rejets organiques afin de respecter durablement les exigences de la norme JORA (35 mg/L).

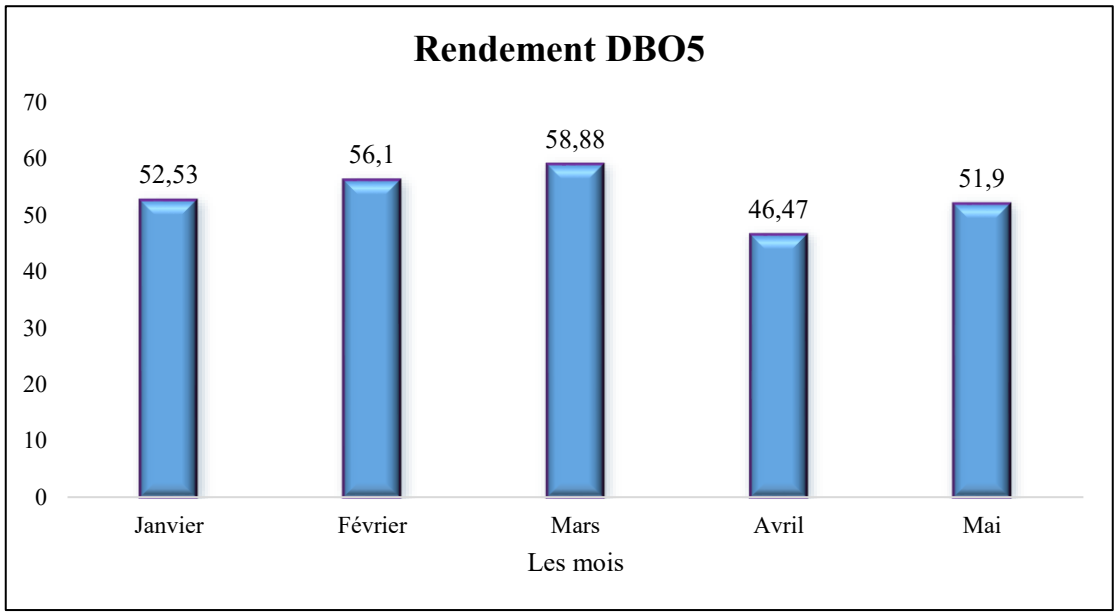


Figure 27 : Rendement d'élimination mensuel de la DBO5.

II.1.2. Composition ionique des eaux

II.1.2.1. Nitrite (NO_2^-)

Les analyses effectuées pour déterminer la concentration en nitrites dans la station ont révélé une teneur de 0,008 mg/L dans les eaux brutes, tandis que les eaux traitées présentaient une concentration légèrement plus élevée de 0,01 mg/L. Ces valeurs restent conformes aux exigences de l'OMS et de réglementations algériennes, qui fixent une limite maximale de 1 mg/L.

Selon les travaux de FRITSCH et SAINT-BLANCOT (1992), les ions nitrites représentent un danger pour les organismes aquatiques, même à des concentrations minimes. Leur toxicité tend à s'intensifier avec la hausse de la température, accentuant ainsi leur impact négatif sur l'équilibre des écosystèmes aquatiques.

II.1.2.2. Nitrates (NO_3^-)

Les analyses des concentrations de nitrates (NO_3^-) dans les eaux usées brutes ont révélé une teneur de 0,204 mg/L, tandis que dans les eaux traitées, cette valeur a légèrement augmenté pour atteindre 0,252 mg/L. Ces résultats restent conformes aux normes établies par l'OMS et les réglementations algériennes, qui imposent une concentration maximale de 1 mg/L.

Les composés azotés, tels que l'ammonium, les nitrates et les nitrites, jouent un rôle majeur dans la qualité de l'eau et l'équilibre des écosystèmes aquatiques. Une concentration élevée en nitrates peut affecter cet équilibre et favoriser le processus d'eutrophisation,

entraînant une prolifération excessive d'algues et des perturbations écologiques (JEONG et *al*., 2013).

II.1.2.3. Phosphore

L'analyse des concentrations moyennes en phosphore a révélé des valeurs conformes aux normes établies par l'OMS, fixant un seuil maximal de 2 mg/L. Les eaux brutes présentaient une teneur de 1,16 mg/L, tandis que les eaux traitées affichaient une concentration légèrement réduite de 0,904 mg/L.

D'après *Capblanc* (1982), les organismes vivants assimilent les composés phosphorés sous forme d'ions orthophosphates. Par ailleurs, *Straskaba* (1978) souligne leur rôle fondamental dans le processus d'eutrophisation affectant les lacs et les cours d'eau. Selon *Potellon* (1998), une concentration dépassant 0,2 mg/L favorise le développement intensif des algues et du phytoplancton, entraînant un enrichissement excessif des milieux aquatiques et compromettant l'équilibre écologique.

II.1.2.4. Phosphore total

Les analyses de phosphore total dans la station d'épuration des eaux usées ont révélé une concentration de 1,37 mg/L dans les eaux brutes, tandis que cette valeur a diminué à 0,987 mg/L après traitement, indiquant une bonne efficacité du processus d'élimination du phosphore. Selon la réglementation algérienne JORA, la concentration maximale autorisée de phosphore total dans les eaux rejetées vers un milieu récepteur tel qu'un lac doit être inférieure à 10 mg/L, ce qui signifie que les valeurs mesurées restent conformes aux exigences réglementaires. Cependant, la présence de phosphore même à de faibles concentrations peut favoriser le processus d'eutrophisation, entraînant une prolifération des algues et un déséquilibre écologique. Pour éviter ces impacts, il est recommandé d'optimiser les techniques de réduction biologique et chimique du phosphore, d'assurer un suivi régulier des concentrations avant le déversement, et d'adopter la précipitation chimique comme méthode efficace pour limiter la présence du phosphore dans l'environnement aquatique.

II.1.2.5. Azote total (NT)

Les analyses de l'azote total (NT) dans la station d'épuration des eaux usées ont révélé une augmentation significative de la concentration après traitement, avec des valeurs de 19,8 mg/L pour les eaux brutes et 26,2 mg/L pour les eaux traitées. Cette élévation de la concentration en azote peut entraîner un enrichissement excessif en nutriments, favorisant la

prolifération des algues et impactant négativement la qualité de l'eau et l'équilibre écologique. De plus, certaines formes d'azote peuvent se transformer en ammoniac une substance toxique pour les organismes aquatiques même à faible concentration (TURKMANE,2009).

Ce qui pourrait perturber la chaîne alimentaire dans l'écosystème du lac. Afin d'assurer la conformité des eaux traitées avec les normes environnementales, il est recommandé d'améliorer les processus d'élimination de l'azote à travers des techniques de nitrification et dénitrification, de mettre en place une surveillance régulière des concentrations avant rejet, et d'opter pour des traitements biologiques, notamment les bassins aérés, afin de réduire efficacement la teneur en azote.

II.1.3. Analyses bactériologiques

L'analyse bactériologique est une méthode essentielle pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau. Dans son ouvrage « L'analyse de l'eau », RODIER (2016) explique que cette procédure vise à identifier la présence de micro-organismes pathogènes ou d'indicateurs de contamination fécale, tels que les coliformes totaux, coliformes fécaux, entérocoques, et autres bactéries.

Tableau 02: Résultats des analyses bactériologiques des EUE et EUB.

Date de prélevement	**Point de prélevement**	**Colif.T (b/ml)**	**Colif.F (b/ml)**
25-02-2025	Entrée	**> 110000**	**> 110000**
	Sortie	**9300**	**2100**
17-04-2025	Entrée	**> 110000**	**> 110000**
	Sortie	**930**	**230**

Les bactéries coliformes sont un indicateur essentiel pour évaluer la qualité de l'eau et détecter une éventuelle contamination par des microorganismes pathogènes. Elles sont largement utilisées dans l'analyse de l'eau afin de surveiller les risques de pollution, leur

présence indiquant une possible contamination pouvant engendrer des maladies gastro-intestinales graves. La classification des coliformes en coliformes totaux et coliformes fécaux permet de mieux identifier la source et la gravité de la pollution, faisant de ces analyses un élément crucial dans les normes de santé publique et de traitement des eaux, garantissant ainsi la sécurité de l'eau pour la consommation humaine ou sa réutilisation dans différents usages. Selon l'Organisation mondiale de la santé, les niveaux de coliformes doivent respecter certaines limites pour assurer la qualité de l'eau et éviter tout risque sanitaire (OMS,2008).

Dans cette étude, mon objectif est d'analyser les niveaux de ces bactéries dans l'eau brute et traitée, et de les comparer aux normes de l'Organisation mondiale de la santé (OMS,2008) et aux critères de réutilisation, afin d'évaluer l'efficacité du traitement et la possibilité d'utiliser cette eau dans divers contextes.

II.1.3.1. Analyse des résultats des coliformes totaux des eaux brute et épurée

Lors de l'analyse des coliformes totaux dans l'eau brute le 25 février 2025, les niveaux étaient très élevés (>110000 UFC/100 ml). Après traitement, une réduction à 9300 UFC/100 ml a été observée, soit une diminution de 91,5 %.

Le 17 avril 2025, la concentration des coliformes totaux dans l'eau brute est restée élevée, mais dans l'eau traitée, elle a fortement diminué à 930 UFC/100 ml, soit une réduction de 99,1 % **(Tableau. 02).**

Cette amélioration montre que le traitement était plus efficace en avril, ce qui pourrait être attribué à une optimisation des procédés de filtration et de désinfection. Cependant, les niveaux restent supérieurs aux normes internationales pour une réutilisation sans restriction, qui exigent moins de 100 UFC/100 ml.

II.1.3.2. Analyse des résultats des coliformes fécaux de l'eau Brute et Traité

Les coliformes fécaux sont particulièrement préoccupants car leur présence est directement liée aux risques sanitaires.

En février 2025, les niveaux dans l'eau brute étaient très élevés (>110000 UFC/100 ml), et après traitement, ils ont diminué à 2100 UFC/100 ml, soit une réduction de 98,1 %.

En avril 2025, bien que la concentration dans l'eau brute soit restée élevée, elle a chuté à 230 UFC/100 ml après traitement, indiquant une baisse de 99,8 %.

Bien que cette réduction soit significative, les niveaux restent supérieurs aux exigences de l'OMS pour une réutilisation sans restriction, qui stipulent que les coliformes fécaux doivent être inférieurs à 100 UFC/100 ml.

II.1.3.3. Comparaison entre les coliformes totaux et fécaux

- Le taux de réduction des coliformes fécaux (99,8 %) était supérieur à celui des coliformes totaux (99,1 %), ce qui montre que le système de traitement était plus efficace contre les bactéries fécales.

- Malgré cette amélioration, les niveaux restent supérieurs aux seuils requis pour une réutilisation sans restriction, ce qui souligne la nécessité de mesures de désinfection supplémentaires.

II.2. Comparaison des résultats avec les normes de l'OMS

En examinant les résultats des coliformes totaux, nous constatons que les niveaux dans l'eau traitée du 25 février 2025 étaient de 9300 UFC/100 ml, ce qui est supérieur aux limites fixées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS,2008) pour une réutilisation sécurisée. Selon ces normes, les coliformes totaux doivent être inférieurs à 1000 UFC/100 ml pour une irrigation agricole restreinte et inférieurs à 100 UFC/100 ml pour une irrigation sans restriction.

Le 17 avril 2025, nous observons une réduction significative des coliformes totaux à 930 UFC/100 ml, ce qui traduit une amélioration de l'efficacité du traitement. Cependant, ce chiffre reste supérieur à la norme requise pour une réutilisation sans restriction, soulignant la nécessité d'une désinfection supplémentaire, comme l'irradiation UV ou le chlore, afin de garantir la conformité avec les normes sanitaires internationales.

II.2.1. Analyse des coliformes fécaux par rapport aux normes de l'OMS

En analysant les coliformes fécaux, nous constatons que leur concentration dans l'eau traitée du 25 février 2025 était de 2100 UFC/100 ml, soit un niveau supérieur aux seuils acceptés par l'OMS. Cette organisation recommande que l'eau utilisée pour l'irrigation agricole restreinte contienne moins de 1000 UFC/100 ml, tandis que l'eau utilisée sans restriction, notamment pour l'irrigation des cultures alimentaires, doit contenir moins de 100 UFC/100 ml.

Le 17 avril 2025, nous enregistrons une forte diminution de la concentration des coliformes fécaux, atteignant 230 UFC/100 ml. Ce niveau est proche de la limite autorisée pour l'irrigation agricole restreinte, mais reste supérieur à celle exigée pour une réutilisation sans

restriction, confirmant que l'efficacité du traitement s'est améliorée mais nécessite encore un perfectionnement supplémentaire.

II.2.2 Comparaison de résultats avec les normes de réutilisation des eaux usées

La réutilisation des eaux usées suit des normes internationales qui varient selon le niveau de traitement :

- Pour un usage agricole sans restriction, les coliformes fécaux doivent être inférieurs à 100 UFC/100 ml.

- Pour une irrigation agricole restreinte, la concentration en coliformes fécaux doit être inférieure à 1000 UFC/100 ml, sous réserve que l'eau soit utilisée uniquement pour des cultures des arbres fruitiers et ornementales, dont l'irrigation localisée est recommandée.
- Selon nos résultats, les niveaux de coliformes en avril 2025 répondent aux exigences de l'irrigation agricole restreinte, mais nécessitent une désinfection supplémentaire avant toute utilisation dans d'autres applications, comme l'irrigation des cultures alimentaires ou les usages industriels.

Conclusion

Dans le cadre de cette étude, nous avons essayé d'évaluer la performance de la station de traitement des eaux usées de la commune de Hassi El Gara, wilaya d'El Menia, en analysant divers paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau usée avant et après le traitement. Et pour confirmer si cette station répond aux recommandations nationales et internationales en matière d'épuration des eaux usées, et d'évaluer la possibilité de réutilisation des eaux traitées dans le domaine agricole ou environnemental. Ces paramètres incluent notamment la demande biochimique en oxygène (DBO5), la demande chimique en oxygène (DCO), les matières en suspension (MES), le pH, l'oxygène dissous (O2), la conductivité électrique (CE), la salinité, ainsi que les indicateurs bactériologiques tels que les coliformes totaux et fécaux.

Les résultats obtenus montrent une réduction des concentrations de polluants après le traitement. La DCO est passée de 125,8 mg/L à 66 mg/L, indiquant une efficacité de 47,54%, ce qui témoigne d'une diminution significative de la charge organique totale. La DBO_5 a diminué de 91,8 mg/L à 42,8 mg/L, soit une efficacité de 53,4%, montrant une amélioration notable de l'élimination de la matière organique biodégradable. Enfin, les MES ont été réduites de 76,6 mg/L à 36 mg/L, soit un taux d'abattement de 53%, ce qui reflète une amélioration significative de la qualité de l'eau après traitement.

En ce qui concerne la pollution bactériologique, les résultats montrent une diminution importante de la concentration des coliformes totaux, passant de >110000 UFC/100 mL à 9300 UFC/100 mL en février, puis à 930 UFC/100 mL en avril, témoignant d'une amélioration progressive. Quant aux coliformes fécaux, ils ont été réduits de >110000 UFC/100 mL à 2100 UFC/100 mL en février, puis à 230 UFC/100 mL en avril, démontrant une amélioration sur le plan bactériologique.

Conformément aux normes nationales pour toutes fins agricoles, nous constatons que les valeurs enregistrées restent supérieures aux seuils recommandés pour une réutilisation agricole sécurisée. Par exemple, les MES doivent être inférieures à 30 mg/L, alors qu'elles atteignent encore 37,25 mg/L après traitement, indiquant la nécessité d'améliorer les procédés de filtration et de décantation. De plus, les coliformes fécaux restent élevés, atteignant 230 UFC/100 mL, soit un niveau supérieur aux recommandations de la réglementation en vigueur pour une utilisation sûre en irrigation.

En outre, les analyses révèlent une concentration élevée en sels dissous, dépassant les seuils optimaux pour une irrigation sans impact négatif sur la qualité des sols et des cultures.

Ces résultats soulignent la nécessité d'optimiser les procédés de réduction de la salinité afin de garantir une meilleure compatibilité des eaux traitées avec les exigences environnementales et agricoles.

Pour une optimisation du traitement biologique, on recommande le suivant :

1-Renforcement de l'aération et du contrôle des algues afin d'améliorer la dégradation de la matière organique.

2. Renforcement du traitement microbiologique : Adoption de procédés de désinfection plus performants tels que la chloration ou l'irradiation UV pour garantir une qualité microbiologique optimale.

3. Gestion de la salinité : Exploration de solutions permettant de réduire la concentration en sodium, chlorures, potassium, magnésium et calcium, afin de rendre l'eau plus adaptée aux usages agricoles.

4. Suivi et contrôle régulier : Augmentation de la fréquence des analyses et disponibilité des réactifs nécessaires pour garantir une évaluation précise et continue de la qualité des eaux traitées.

5. Recherche de solutions pour la réutilisation des eaux : Étude des possibilités d'usage des eaux traitées dans les secteurs agricole ou industriel, afin de maximiser les bénéfices environnementaux et économiques.

Enfin, bien que la station de Hassi El Gara affiche des performances notables en matière de dépollution, des améliorations restent nécessaires afin de satisfaire les normes nationales et garantir une réutilisation sécurisée des eaux traitées. Une approche intégrée combinant optimisation des procédés, suivi rigoureux et sensibilisation est essentielle pour une gestion efficace et durable des ressources en eau dans cette région saharienne.

Références

Bibliographiques

-ARDAM, 2007. L'épuration des eaux usées : le lagunage naturel.

-AIAD W., 2019.Étude de la salinisation du sol dans la région d'El-Meniaa (El-Goléa) à Ghardaïa. Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla. 77p.

-BABOU Ch. et BAHAZ I., 2023. Qualité physico-chimique et microbiologique des eaux usées traitées issues de la STEP d'Al-Atteuf (Wilaya de Ghardaïa). Mémoire de Master, Université de Ghardaïa. 98p.

-BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, pp. 193-239.

- BAHMANI M., 1987. Les ressources en eau souterraine dans les zones arides : cas d'El-Goléa. Mémoire de Magister, INA, El Harrach, Alger. 74p.

- BATTINO, R., RETTICH, T. R., & TOMINAGA, T., 1983. The Solubility of Oxygen and Ozone in Liquids. Journal of Physical and Chemical Reference Data, 12(2). [Disponible ici](https://srd.nist.gov/jpcrdreprint/1.555680.pdf).

- BELERAGUEB M., 1996.Monographie agricole. pp. 1-6.

- BEN HHEDID H., & HARROUZ N., 2011. Contribution à l'étude de la performance d'une station d'épuration des eaux usées par lagunage (Ouargla).

- BENSANIA A. et BOUHICHA H., 2017. Essais du bilan hydrologique d'un complexe surface d'eau libre_couche aquifère dans un milieu Saharien : Cas du lac d'El Goléa pour la période 1996-2016. Mémoire de Master, Université de Ghardaïa. 77p.

- BOUALLAOUI M., 2022.Contribution à la caractérisation de la qualité physico-chimique et microbiologique des effluents traités de la station d'épuration (STEP) (Cas de la Wilaya de Ghardaïa). Mémoire de Master, Université de Ghardaïa. 93p.

- BOULIFA I & BELATTAR M., 2018. Procédés de traitement et techniques d'analyses des eaux usées dans les stations d'épuration (Touggourt-Ouargla).

- BOUMERZOUG et al., 2015.Assessment of heavy metals accumulation in food crops irrigated with water of Boumerzoug river (Constantine, North East of Algeria). Global NEST Journal.

- D.G.F (Direction Générale des Forêts), 2005. Fiche descriptive sur les zones humides.

- DAHOU D et MESSAI BELGACEM N., 2022. Étude de la possibilité d'utilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles (Cas de la Wilaya de Ghardaïa). Mémoire de Master, Université de Ghardaïa. 107p.

- DOUIDA ET DIDA, 2021. Étude comparative des performances épuratoires entre deux stations d'épuration des eaux usées domestiques du lagunage naturel (STEP El Menia Ghardaïa) et boues activées (STEP Touggourt). Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla. 77p.

- DSA (Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Ghardaïa), 2014. Rapport statistique des données agricoles d'El Menia.

- EMBERGER L., 1955. Projet d'une classification géographique des climats. L'année de Biologie, 3ème série, T. 31, pp. 249-255.

- FAO, 2019 – L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture publie des études et des références collectives.

- FENAZI B., 2022.Hydrogéologie, qualité et gestion de la ressource en eau dans la région d'El Menia (sud de l'Algérie). Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah Ouargla. 118p.

-FRITSCH P., & SAINT-BLANQUAT G., 1992. Les nitrates et les nitrites, apports alimentaires et leur devenir. Sci. Alim.,12, pp. 563-76.

- GUERRADI., 2012. Étude géochimique et minéralogique du lac d'El-Menia. Mémoire de Magister, Université de Ouargla. 5p.

- HAIDA, 2008. Inventaire des arthropodes dans trois stations de la région d'El-Memia. p.9.

- ISO 14001, 2018 – Une norme internationale qui n'est pas attribuée à un auteur précis.

- JEONG H., PARK J., & KIM H., 2013. Determination of NH_4^+ in environmental water with interfering substances using the modified Nessler method. Journal of Chemistry, Vol. 2013, pp. 1-9.

- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE, 2006. Normes de rejets dans le récepteur. N° 26, pp. 5-9.

- KHADRAOUI & TALEB., 2008. Qualité des eaux dans le sud algérien : Potabilité, pollution et impact sur le milieu.

- M'BAISSOUM R., 1993. Évaluation et modélisation des ressources en eau du Sahara : Cas d'oasis El-Goléa. Thèse Magister, INA El-Harrach, Algérie. 240p.

- METAHRI, 2012. Élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux traitées, par des procédés mixtes : Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou. pp. 17, 20, 24.

- METERFI B., 1984. Contribution à la caractérisation des sols sahariens et évaluation de leurs aptitudes culturales : Oasis d'El Goléa. Mémoire d'Ingénieur, Institut National Agro. El Harrach. 105p.

- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES ÉNERGIES RENOUVELABLES, 2023 – Rapports officiels du ministère.

- MINISTERE DES RESSOURCES EN EAU ET DE LA SECURITE HYDRIQUE., 2023.Rapports annuels et documents de planification stratégique.

-MIHOUB, 2009. Nutrition azotée et productivité d'une culture de blé dur (Triticum durum L.Var.Carioca) dans la région d'El-Goléa. Mémoire d'Ingénieur, Université d'Ouargla. 93p.

- NECHADI S & BEN KOUIDER S., 2023.Traitement des eaux usées par procédé boue activée : Cas d'étude STEP Béni Merde.

- NECHADI S. & BEN KOUIDER S., 2023. Traitement des eaux usées par procédé boue activée : Cas d'étude STEP Béni Merde.

- NEGAIS H., 2015. La réutilisation des effluents urbains traités par lagunage dans la cuvette de Ouargla : États des lieux, enjeux et perspectives. Mémoire de Magister, Université Kasdi Merbah Ouargla.

- ONA., 2024. Fiche technique step des eaux usees d'El-Meniaa.

- PNUE, 2022 – Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement publie des rapports et des articles sans auteurs individuels.

- POTELLON J.L., 1998. Le guide des analyses de l'eau potable. Paris. 156p.

- RAMSAR, 2013. Sabkhet El Maelah (wilaya de Ghardaïa). p.13.

- RODIER J., BAZIN C., CHAMBON P., BROUTIN J.-P., CHAMPSAUD H. & RODI L., 2005. Analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème édition, Éditions Dunod, Paris. 1350p.

- RODIER J., LEGUBE B. & MERLET N., 2009. Analyse de l'eau. 9ème édition. Ed. Dunod, Paris. 1526p.

- SAIADE & BEN SAADI., 2020. Étude comparative entre les techniques de traitement par lac naturel et par lac aéré utilisées à la station El Attef de Ghardaïa et à la station Said Atba de Ouargla. Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla. 143p.

- SERRAOUI T. et BERREGUI A., 2024. L'étude de l'autoépuration dans le canal de transfert des eaux usées épurées (Ouargla). Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah Ouargla. 60p.

- SETHYAL, 1985.Sociétés des études hydrauliques d'Algérie. Étude de l'évacuation du chott d'El Goléa d'Alger. 70p.

- STRASKABA M., 1978. Theoretical consideration on eutrophication. Verh. Intern. Verein. Limnol., 20, pp. 2714-2420.

- WORLD BANK, 2017 – La Banque mondiale publie des études économiques et de développement.

-OMS, 2005. Étude parasitologie médicale : Techniques de base pour le laboratoire, recommandations pour l'action. Février 2011.

-ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE., 2022. Partage et réutilisation des données de santé à des fins de recherche : Politique et directives pratiques de l'OMS. Bureau régional de l'Organisation mondiale de la santé pour la Méditerranée orientale.

-REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE., 2005. Loi n° 05-12 du 4 août 2005 relative à l'eau. Journal Officiel de la République Algérienne, n° 60.

-RODIER J., 2005. L'analyse de l'eau. Éditions Dunod, Paris.

-ROSTOM A.,2014. Étude d'une eau du lac de Menia. Mémoire de Licence, Université de Ghardaïa. 28p.

-TABET M., 2015. Étude physico-chimique et microbiologique des eaux usées et évaluation du traitement d'épuration. Mémoire de Doctorat, Université 8 Mai 1945-Guelma. 161p.

-UNESCO, 2021 – L'UNESCO publie des rapports officiels, généralement rédigés par des équipes spécialisées plutôt que par un seul auteur.

Sites Web:

- Site web1 :[ASJP](https://asjp.cerist.dz/en/article/223789)

-Site web2 : [ANRH](https://anrh.dz/).

-Site web3 :https://elearning.centre-univ-mila.dz/a2024/mod/resource/view.php?id=24693

-Site web5: https://en.tutiempo.net/

-Site web4 :https://www.dzairworld.com/2021/02/03/ecologie-chute-sensible-du-nombre-doiseaux-migrateurs-recenses-a-sebkhat-el-maleh-el-menea/

Annexes

ANNEXE 1 : Résultats des analyses physico-chimiques des eaux brutes et traitées de la STEP d'El-Goléa.

Paramètres	**T(C°)**		**pH**		**Conductivité (mS/cm)**		**Salinité (g/l)**		**O dissous (mg/l)**	
Mois	Entrée	sortie	Entrée	sortie	Entrée	sortie	Entrée	sortie	Entrée	sortie
Janvier	17.97	13.14	8.22	8.26	1.55	1.11	0.914	0.731	4.88	4.99
Février	20.07	16.6	7.94	8.06	3.45	2.81	1.642	1.4	4.75	3.77
Mars	20.23	19.61	8.23	8.27	1.76	1.45	0.993	0.822	3.59	4.41
Avril	23.8	20.6	8.19	8.26	1.82	1.53	0.94	0.81	3.27	4.64
Mai	27,76	26,4	8,29	8,38	1,86	1,64	0,89	0,795	2,67	4,49

ANNEXE 2 : Résultats des analyses de la DCO, DBO5, MES des eaux brutes et traitées de la STEP.

Parameters	**DCO (mg/l)**		**DBO5(mg/l)**		**MES**	
Mois	**entrée**	**sortie**	**entrée**	**sortie**	**entrée**	**sortie**
Janvier	145	64	99	47	75	30
Février	124	88	82	36	97	54
Mars	142	61	107	44	94	30
Avril	106	66	92	49	43	35
Mai	112	51	79	38	74	46
Rendement%	**47,5**		**53.4**		**53**	

ANNEXE 03 : Les données nécessaires pour tracer le climagramme d'Emberger**.**

P	**M**	**m**	**Q**	**Q_2**
28,51	43,66	1,92	3,43	2,34

Annexe 04 : Mode opératoire des analyses physico-chimiques

1-Matière en suspension (BENHEDID ET HARROUZ,2011)

Appareillage

-Balance de précision électronique (KERN, ABT)

-Filtre

-Etuve (MEMMERT, UNB)

-Dessiccateur

-Pompe à vide

a-préparation des filtres par l'eau distillée

-Laver le filtre par l'eau distillée-

-Mettre le filtre dans l'étuve à 105cº pendant 02 heures

-Laisser refroidir dans le dessiccateur

-Peser

b-filtration de l'échantillon

-Placer le filtre sur le support de filtration

-Agiter le flacon d'échantillon

-Verser un volume de 100 ml d'échantillon dans l'éprouvette graduée

-Filtrer l'échantillon

-Retirer avec précaution le papier filtre à l'aide de pince

-Rincer les parois internes de l'éprouvette graduée avec l'eau distillée

-Mettre le filtre dans l'étuve à 105 cº pendant 02 heures

-Laisser refroidir dans le dessiccateur

-Peser

2-Détermination de la conductivité électrique, salinité et la température

Appareillage

-Conductimétre de poche cond 340i

-Pissette eau déminéralisée

-Solution KCI (03 mol/l) pour calibrage

-Procédure

-Vérifier le calibrage de l'appareil suivant la procédure ci jointe

-Plonger l'électrode dans la solution à analyser

-Lire la conductivité électrique (CE) et la salinité et la température dès stabilisé de celle-ci

-Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserver l'électrode toujours dans l'e déminéralisée

3-Détermination de pH

Appareillage

-Un pH-mètre portable

-Solution étalon 4.7 et 10

-Pissette eau déminéralisée

Procédure

-Vérifier le calibrage de l'appareillage suivant la procédure ci jointe

-Plonger l'électrode dans la solution à analyser

-Lire le pH à température stable

-Bien rincer l'électrode après usage et conserver l'électrode toujours dans une solution électrolyte

4-Détermination de l'oxygène dissous

Matériel nécessaire

-Un oxymètre

-Solution alcaline électrolyte pour calibrage

-Pissette eau déminéralisé

5-La demande chimique en oxygène DCO

Pour la mesure de DCO, NT, N-NH4, N-NO2, N-NO3, P-PO3, on a utilisé des réactifs de LCK suivante

La dilution d'échantillon

Les réactifs qui nous utilisent dans nos analyses physico-chimiques chaque un est utile par une concentration de chlorure déterminée, et puisque notre eau usée a une concentration de chlorure supérieur à celle déterminée ; on fait la dilution de l'échantillon.

Tableau N°01: Les concentrations en Cl pour les réactifs

Paramètre	**DCO**	**NT**	**N-NH4**	**N-NO2**	**N-NO3**	**P-PO3**
(mg/l) ⟦ Cl^-⟧	**1500**	**800**	**1000**	**2000**	**500**	**2000**

Exemple :

Calcule la dilution pour DCO pour eau de sortie qui a une concentration en CF de

2500mg/1

On a l'expression suivante :

C*VC*V

1500×1000-2500× V_2

V_2-1500×1000/2500-600ml

Donc on prend 600ml d'échantillon et on complète 1000ml par l'eau distillée.

Appareillage

-Pipette jaugée à 2ml

-Spectrophotomètre (DR2800)

-Réacteur DCO à 150c° (HACH, LANGE)

Procédure

-Agiter 2ml d'échantillon en tube de réactif DCO

-Agiter et placer le tube fermé dans le réacteur DCO et chauffer 2 heures à 1480°

-Laisser refroidir à température ambiante

-Mesurer directement la concentration de DCO par spectrophotomètre DR2800.

6-La demande biologique en oxygène DB05

Appareillage

-Réfrigérateur conservant une température de 20c°

-Un agitateur magnétique

-Bouteilles brunes de 510ml

-OXITOP

-Pastilles hydroxyde de sodium (pour absorber le co2 dégager par les microorganismes

Procédure

La détermination de la DCO est primordiale pour connaitre les volumes à analyser pour le DBOS

Volume de la prise d'essai : (DBO,) =DCO (mg/l) x 0.80 pour les eaux urbaines

-Introduit la quantité de l'eau á analyser suivant le tableau en fonction de la valeur de DCO

Tableau N°02 : Volume d'échantillon d'après le DCO.

La charge	DCO (mg/l)	Prise d'essai (ml)	Facteur	Inhibiteur (gouttes)
Très faible	**0-40**	**432**	**1**	**10**
Faible	**0-80**	**365**	**2**	**10**
Moyenne	**0-200**	**250**	**05**	**05**
Plus que moyenne	**0-400**	**164**	**10**	**05**
Un peu chargée	**0-800**	**97**	**20**	**03**
Chargée	**0-2000**	**43.5**	**50**	**03**
Très chargée	**0-4000**	**22.7**	**100**	**0 1**

-Introduit la barre aimantée (agitateur) et les 02 pastilles d'hydroxyde de sodium

Viser la tête de mesure sur les bouteilles

Appuyer simultanément sur les touches (S+M) durant 03 secondes jusqu'à apparition du message (00)

-Mettre au réfrigérant à 20c" pendant cinq jours

-Lire au bout de cinq jours la valeur affichée et appliquer le coefficient pour la valeur réelle.

7- Détermination des nitrites (N-NO) (SAIADE ET BEN SAADI,2019).

La quantité de nitrite a été déterminée à l'aide de l'appareil 1900-DR.

Outils et équipements d'occasion

Pipette de 2 ml

Méthodes et moyens utilisés

Spectrophotomètre (1900-DR)

Détecteurs

- Réactif commercial 341 LCK préparé à l'avance.

Comment ça marche :

Retirez l'étiquette du haut du bouchon du tube de réactif 341 LCK.

Nous ouvrons le tube pour ajouter 21% de l'échantillon à analyser, puis le fermons hermétiquement.

Bien agiter le tube jusqu'à ce que le contenu soit homogène, puis après 100 minutes d'agitation, essuyer l'extérieur du tube.

Placez le tube dans le 1900-DR, accédez aux méthodes LCK/TN Plus, sélectionnez le test souhaité et appuyez sur le bouton de démarrage.

Lorsque la valeur sur l'appareil est constante, elle est lue directement en unités de 1/mg.

8- Détermination du nitrate (N-NO)

La teneur en nitrate a été déterminée à l'aide de l'appareil 1900-DR.

Outils et équipements d'occasion

Pipette de 2 ml

Spectrophotomètre (1900-DR)

Détecteurs

Réactif pré-préparé commercial 340 LCK.

Motivation

Comment ça marche :

Nous ouvrons le tube et ajoutons, à l'aide d'une pipette, un volume de 0,2 de l'échantillon à analyser.

Prélever 1 ml du catalyseur, puis fermer le tube.

Bien agiter le tube jusqu'à ce que le contenu soit homogène, puis après 5 minutes d'agitation, essuyer la partie extérieure du tube.

Placez le tube dans le 1900-DR, accédez aux méthodes LCK/TN Plus, sélectionnez le test souhaité, puis appuyez sur le bouton de démarrage.

Lorsque la valeur sur l'appareil est stable, elle est lue directement en mg/l.

Lorsque la valeur sur l'appareil est constante, elle est lue directement en mg/kg.

9- Détermination de la quantité d'azote total (N)

L'azote total a été déterminé à l'aide du 1900-DR.

Outils et équipements d'occasion

pipette ml

Spectrophotomètre (1900-DR)

Détecteurs

Réactif pré-préparé commercial 338 LCK.

-Catalyseur A

- Catalyseur B.

-Catalyseur D

Comment ça marche :

On prend un tube à essai (sec) et on y met un volume de 0,20 de l'échantillon à l'aide d'une pipette + 2,3 ml de

Catalyseur A + Comprimé catalyseur...

Fermez le tube et placez-le dans l'appareil de chauffage pendant 3 min 30 à une température de 1200 CC

Retirez le tube de l'appareil et laissez-le refroidir à température ambiante, puis agitez bien le tube.

À l'aide d'une pipette, prélevez un volume de 0,5 du mélange préparé et placez-le à l'intérieur de la capsule de réactif LCK .338.

Nous prenons un volume de 0,2 de catalyseur D et l'ajoutons au contenu de la capsule, puis la fermons hermétiquement.

Bien agiter le tube jusqu'à ce qu'il soit homogène, puis après une minute d'agitation, essuyer l'extérieur.

Pour le tube.

Placez le tube dans l'appareil 1900-DR, puis accédez aux méthodes LCKTN Plus, sélectionnez le test souhaité, puis appuyez sur le bouton de démarrage.

Lorsque la valeur sur l'appareil est stable, elle est lue directement en mg/l.

10- Détermination de la quantité d'orthophosphate (PO)

La quantité d'orthophosphate a été déterminée à l'aide de l'appareil 1900-DR.

Outils et équipements d'occasion

pipette de 2 m

Spectrophotomètre (1900-DR)

Détecteurs

Réactif pré-préparé commercial 349 LCK.

Catalyseur B

Comment ça marche :

Nous ouvrons le tube, et ajoutons, à l'aide d'une pipette, un volume de 2 ml de l'échantillon à analyser.

Partie pratique

Nous prélevons un volume de catalyseur avec une pipette de 10,2, puis fermons hermétiquement le tube.

Bien agiter le tube jusqu'à ce que le contenu soit homogène, puis après une minute d'agitation, essuyer l'extérieur du tube.

Placez le tube dans le 1900-DR et accédez aux méthodes LCK/TN Plus, sélectionnez le test souhaité.

Ensuite, nous appuyons sur le bouton de lecture.

Lorsque la valeur sur l'appareil est constante, elle est lue directement en unités de 1/mg.

11- Détermination du phosphore total (1)

Le phosphore total a été déterminé à l'aide du 1900-DR.

Outils et équipements d'occasion

- pipette de 2 ml

Spectrophotomètre (1900-DR)

Appareil de chauffage.

Détecteurs

Réactif pré-préparé commercial 349 LCK.

Comment ça marche :

Retirez l'étiquette du haut du bouchon du tube de réactif 349 LCK.

Ouvrir le tube pour ajouter à son contenu à la pipette un volume de 2 ml de l'échantillon à analyser (avec

Gardez-le face vers le haut, puis fermez-le hermétiquement.

Bien agiter la capsule de haut en bas jusqu'à ce que son contenu soit homogène.

Nous chauffons la capsule pendant 60 min à 100°C ou pendant 30 min à 120°C.

- Retirez le tube de l'appareil de chauffage et laissez-le refroidir à température ambiante en vous assurant que son bouchon est bien fermé.

Après refroidissement, bien agiter le contenu de la capsule.

Ouvrir la capsule et ajouter 2 ml de réactif B à l'aide d'une pipette. Fermez ensuite la capsule et agitez-la bien jusqu'à ce que son contenu soit homogène.

Après 10 minutes d'agitation, nettoyez l'extérieur de la capsule et placez-la dans l'appareil 1900-DR, puis accédez aux méthodes LCKTN Plus, sélectionnez le test souhaité et appuyez sur le bouton de démarrage.

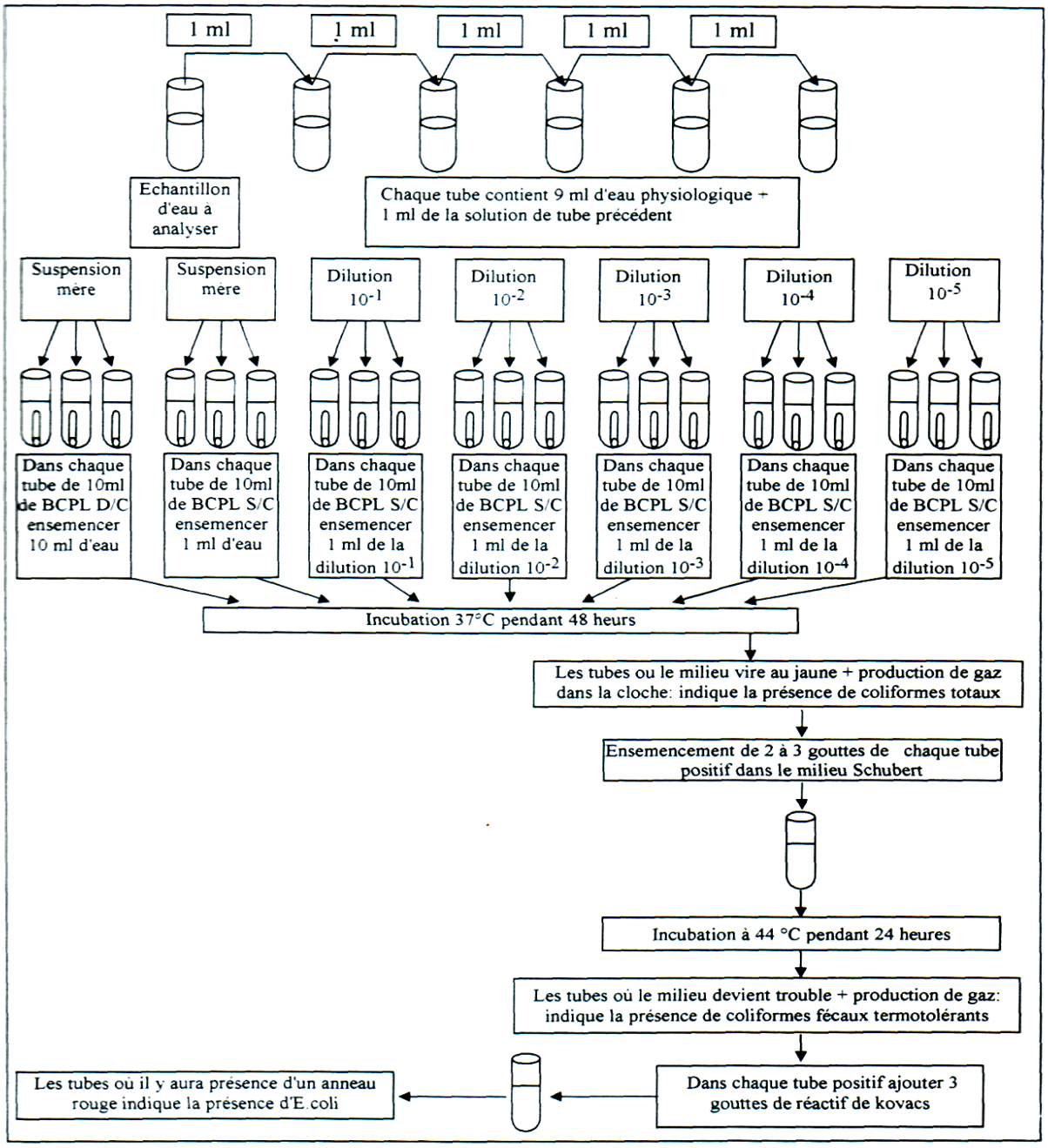
Lorsque la valeur sur l'appareil est stable, elle est lue directement en mg/l.

Annexe 05 : Mode opératoire des analyses bactériologiques

Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

On utilise la méthode de série de3 tube; avec deux phases (présomptive et confirmative)

Figure : Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux (AOUARIB et DJERBAOUI, 2008)



ANNEXE 06: Mode opératoire des analyses bactériologiques

Tableau de MAC GRADY pour le calcul de l'NPP dans les dilutions (03 tubes/dilutions)

NC	NPP	NC	NPP
000	0	222	3.5
001	0.3	223	4
010	0.3	230	3
011	0.6	231	3.5
020	0.6	232	4
100	0.4	300	2.5
101	0.7	301	4
102	1.1	302	6.5
110	0.7	310	4.5
111	1.1	311	7.5
120	1.1	312	11.5
121	1.5	313	16
130	1.6	320	9.5
200	0.9	321	15
201	1.4	322	20
202	2	323	30
210	1.5	330	25
211	2	331	45
212	3	332	110
220	2	333	140
221	3		

ANNEXE 07 : Le calcul de l'NPP

Pour calculer le nombre le plus probable « NPP »il faut suivre les étapes suivantes :

1-faire des dilutions en série de 10 en 10 avec, soit 3 tubes par dilution soit 5 tubes par dilution

2-après incubation, affecter un chiffre égal au nombre de tubes positif (0-3) ou (0-5)

3-faire des groupes de3 les chiffres de la suite obtenue, en commençant par la plus faible dilution

4-choisir le plus grand nombre possible.

5-lire la valeur « n » dans la table de mac grady.

6-on déduire la concentration des bactéries : (bactéries)=n/valeur de la dilution correspondante au dernier chiffre.

Tableau : Exemple sur le calcul de l'NPP

La dilution	Concentration des bactéries (ml)	Les résultats	Le nombre Caractéristique
10	1	+++	3
10^{-1}	0.1	+++	3
10^{-2}	0.01	++-	2
10^{-3}	0.001	+--	1
10^{-4}	0.0001	---	0

Le nombre caractéristique est : 321

la valeur de « n » dans la table de mac grady qui correspond au »321 »est 15

la valeur de la dilution correspondant au dernier chiffre est : 10^3

On calcule donc la concentration des bactéries : (Bactéries)=15/10^{-3}=150bacteries /ml.

ANNEXE08: Normes de rejet des eaux usées (OMS, 2005).

Caractéristiques	**Norms**	**Unité**
pH	6.5-8.5	-
Température	<30	°C
DBO5	<30	Mg/l
DSO	<90	Mg/l
MES	<20	Mg/l
NH+4	<0.5	Mg/l
NO2	1	Mg/l
NO3	<1	Mg/l
P2O5	<2	Mg/l
Couleur	Incolore	-
Odeur	Incolore	-

ANNEXE09 : le décret exécutif 2006

Art. 11. — Les opérations de contrôle, telles que définies ci-dessus, donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal établi à cet effet.

Le procès-verbal comporte :

— les noms, prénoms et qualité des personnes ayant effectué le contrôle,

— la désignation du ou des générateurs du rejet d'effluents liquides industriels et de la nature de leur activité,

— la date, l'heure, l'emplacement et les circonstances de l'examen des lieux et des mesures faites sur place,

— les constatations relatives à l'aspect, la couleur, l'odeur du rejet, l'état apparent de la faune et de la flore à proximité du lieu de rejet et les résultats des mesures et des analyses opérées sur place,

— l'identification de chaque échantillon prélevé, accompagné de l'indication de l'emplacement, de l'heure et des circonstances de prélèvement,

— le nom du ou des laboratoires destinataires de l'échantillon prélevé.

Art. 12. — Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons ainsi que les modalités d'analyses sont effectuées selon les normes algériennes en vigueur.

Art. 13. — Toutes dispositions contraires au présent décret et notamment les dispositions du décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, susvisé, sont abrogées.

Art. 14. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006.

Ahmed OUYAHIA.

ANNEXE I

VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

N°	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO5	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercure total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome Total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlorés	"	5	7

PH : Potentiel d'hydrogène
DBO_5 : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours
DCO : Demande chimique en oxygène
MES : Matière en suspension

6 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 26 24 Rabie El Aouel 1427
23 avril 2006

ANNEXE II

TOLERANCE A CERTAINES VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS SELON LES CATEGORIES D'INSTALLATIONS

1 - INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE :

a - Abattoirs et transformation de la viande :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Volume /quantité	m3/t carcasse traitée	6	8
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO_5	g/t	250	300
DCO	"	800	1 000
Matière décantable	"	200	250

b - Sucrerie :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	6-9	6-9
DBO_5	mg/l	200	400
DCO	"	200	250
MES	"	300	350
Huiles et graisses	"	5	10

c - Levurerie :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	6,5 - 8,5
DBO_5	mg/l	100	120
DCO	"	7 000	8 000
MES	"	30	50

d - Brasserie :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	9 – 10,5
DBO^5	g/t de malt produit	250	300
DCO	"	700	750
MES	"	250	300

PH : Potentiel d'hydrogène
DBO_5 : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours
DCO : Demande chimique en oxygène
MES : Matière en suspension

e - Corps Gras :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO⁵	g/t	200	250
DCO	"	700	800
MES	"	150	200

2 - Industrie de l'Energie :

a - Raffinage de pétrole :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Débit d'eau	m3/t	1	1,2
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DBO_5	g/t	25	30
DCO	"	100	120
MES	"	25	30
Azote total	"	20	25
Huiles et graisses	mg/l	15	20
Phénol	g/t	0,25	0,5
Hydrocarbures	g/t	5	10
Plomb	mg/l	0,5	1
Chrome 3+	"	0,05	0,3
Chrome 6+	"	0,1	0,5

b - Cokéfaction :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
DBO_5	mg/l	30	40
DCO	"	120	200
Phosphores	"	2	2
Cyanures	"	0,1	0,1
Composés d'Azote	"	35	40
Indice Phénols	"	0,3	0,5
Benzène, Toluène, Xylène	"	0,08	0,1
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	"	0,08	0,1
Sulfure	"	0,08	0,1
Substances filtrables	"	40	50

PH : Potentiel d'hydrogène
DBO_5 : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours
DCO : Demande chimique en oxygène
MES : Matière en suspension

3 - Industrie mécanique :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5- 8,5	5,5- 8,5
DCO	mg/l	300	350
Cyanure	"	0,1	0,15
Cuivre	"	0,7	1
Nickel	"	0,7	1
Zinc	"	2,5	3
Plomb	"	0,7	1
Cadmium	"	0,5	1
Hydrocarbures	"	15	20
Phénol	"	0,5	1
Métaux totaux	"	20	25

4 - Industrie de transformation des métaux :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Cuivre	mg/l	1.5	2
Nickel	"	2	2,5
Chrome	"	1,5	2
Fer	"	5	7,5
Aluminium	"	5	7,5

5 - Industrie de minerais non métallique :

a - Céramique :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
Matière décantable	"	0,5	1
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2

b - Verre :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES INDUSTRIES ANCIENNES
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
MES	"	0,3	0,5
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2
Chrome	"	0,1	0,1
Cobalt	"	0,1	0,1
Cuivre	"	0,1	0,3
Nickel	"	0,1	0,5
Zinc	"	2	5

PH : Potentiel d'hydrogène
DCO : Demande chimique en oxygène
MES : Matière en suspension

c - Ciment, plâtre et chaux :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
Matière décantable	"	0,5	1
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2
Chrome	"	0,1	0,1
Cobalt	"	0,1	0,1
Cuivre	"	0,1	0,3
Nickel	"	0,1	0,5
Zinc	"	2	5

6 - Industrie de textile :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	35
PH	-	6,5-8,5	6-9
DBO_5	mg/l	150	200
DCO	"	250	300
Matière décantable	"	0,4	0,5
Matière non dissoute	"	30	40
Oxydabilité	"	100	120
Permanganate	"	20	25

7 - Industrie de tannerie et mégisserie :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES INDUSTRIES ANCIENNES
DBO_5	mg/l	350	400
DCO	"	850	1000
MES	"	400	500
Chrome total	"	3	4

PH : Potentiel d'hydrogène
DBO_5 : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours
DCO : Demande chimique en oxygène
MES : Matière en suspension

ANNEXE 10 : Les photos des appareils et des réactifs d'analyse physico-chimique.

Photo 01 : La couleur et turbidité

Photo 02 : PH-mètre

Photo 03 : Conductivité-métre.

Photo 04: Oxy-métre.

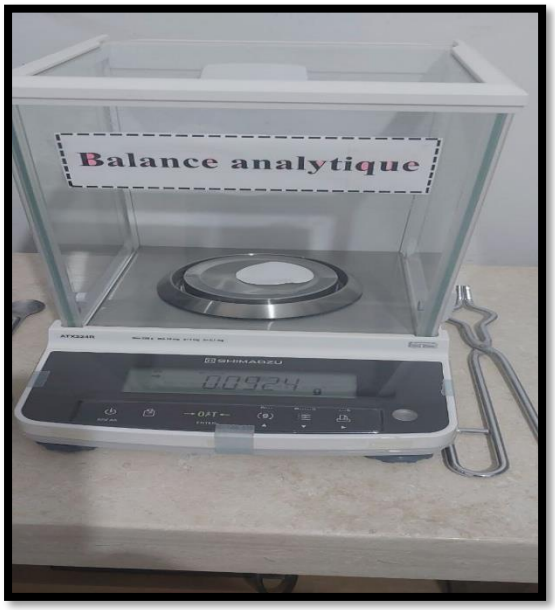


Photo 05: Balance analytique.

Photo 06: Système de filtration.

Photo 07 : Etuve.

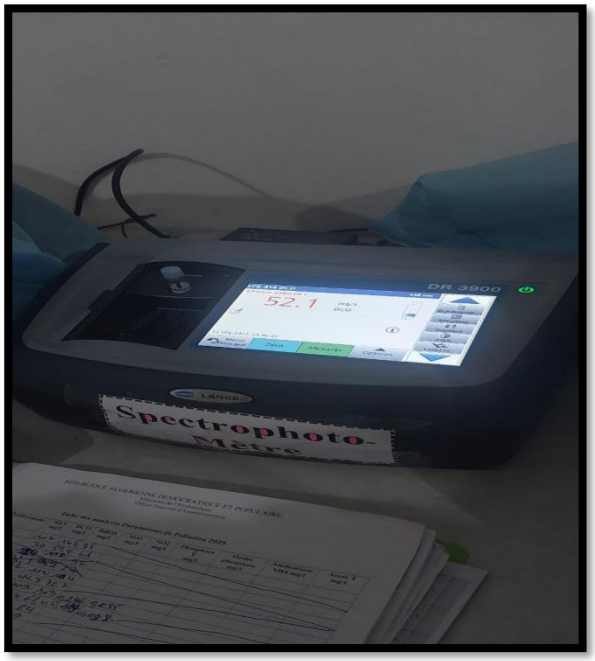


Photo 08: Spectrophoto-métre.

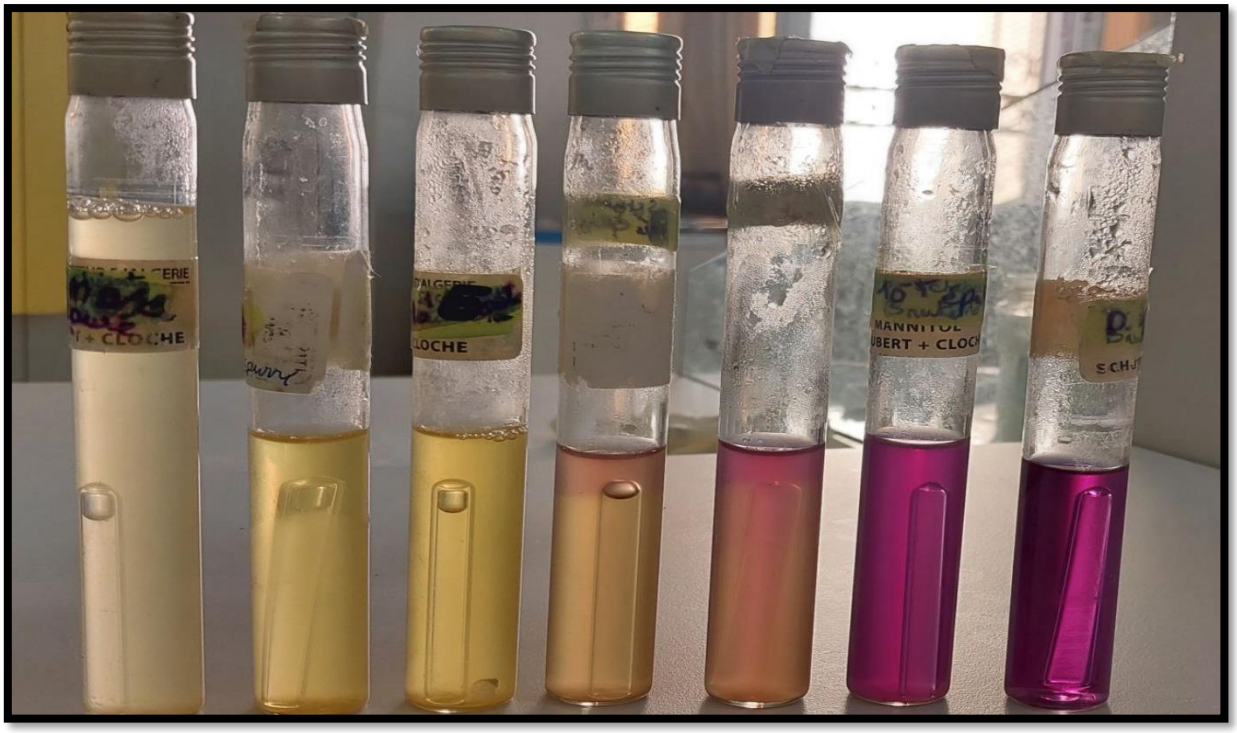


Photo 09 : Présence des Coliformes totaux.

Photo 10 : Présence des Coliformes Fécaux.

Photo 11: Recherche E-Coli.

Cette étude a pour objectif d'évaluer la qualité des eaux usées brutes et traitées dans la wilaya d'El Meniaa en les comparant aux normes nationales (JORA) et internationales (OMS). Les analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été effectuées durant cinq mois (janvier à mai) sur les effluents domestiques épurés par une station biologique à bassins naturels desservant les communes de Meniaa et Hassi El Gara. Les résultats montrent la conformité des paramètres tels que la température, le pH, les nitrites, les nitrates et le phosphore, alors que la DBO5 (39 mg/L) et les matières en suspension (42,8 mg/L) dépassent les seuils autorisés. Les rendements d'élimination atteignent 53,4 % pour la DBO5, 47,5 % pour la DCO, 53 % pour les MES et plus de 98 % pour les coliformes. Ces constats indiquent une efficacité partielle du traitement, nécessitant des améliorations supplémentaires afin de garantir un rejet conforme et d'envisager une réutilisation durable des eaux traitées.

Mots-clés : Station d'épuration, Eaux usées, Qualité, wilaya de El Meniaa.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم نوعية المياه المستعملة الخام والمعالجة في ولاية المنيعة، وذلك بمقارنتها بالمعايير الوطنية (الجريدة الرسمية) والدولية (منظمة الصحة العالمية). وقد أُنجزت التحاليل الفيزيائية–الكيميائية والجرثومية خلال خمسة أشهر (من جانفي إلى ماي) على المياه المنزلية المعالجة بواسطة محطة تطهير بيولوجية تعتمد على الأحواض الطبيعية، والتي تجمل بلديتي المنيعة وحاسي القارة. أظهرت النتائج مطابقة بعض المؤشرات مثل درجة الحرارة، والأس الهيدروجيني، والنتريت، والنترات، والفوسفور، في حين تجاوزت قيم كل من الطلب البيوكيميائي للأوكسجين (39 ملغ/لتر) والمواد العالقة (42,8 ملغ/لتر) الحدود المسموح بها. كما بلغت نسب الإزالة 53,4 ٪ للDBO5 ، و47,5 ٪ للDCO ، و53 ٪ للمواد العالقة، بينما تجاوزت فعالية إزالة القولونيات 98 ٪. وتدل هذه النتائج على فعالية جزئية لعملية المعالجة، مما يستلزم تحسينات إضافية لضمان صرف مطابق للمعايير، مع إمكانية إعادة الاستخدام في إطار تنمية مستدامة.

الكلمات المفتاحية: محطة تطهير، مياه مستعملة، جودة، ولاية منيعة.

This study aims to assess the quality of raw and treated wastewater in the El Meniaa province by comparing it to national (JORA) and international (

OMS) standards. Physico-chemical and bacteriological analyses were conducted over a five-month period (January to May) on domestic effluents treated by a natural lagoon-based biological treatment plant serving the municipalities of Meniaa and Hassi El Gara.

The results indicate compliance with parameters such as temperature, pH, nitrites, nitrates, and phosphorus. However, BOD_5 (39 mg/L) and suspended solids (42.8 mg/L) exceed the permissible limits. Removal efficiencies reached 53.4% for BOD_5, 47.5% for COD, 53% for suspended solids, and over 98% for coliforms. These findings suggest partial treatment effectiveness, highlighting the need for further improvements to ensure compliant discharge and support the sustainable reuse of treated wastewater.

Keywords: Wastewater treatment plant, Wastewater, Quality, Province El Meniaa.