الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة
كلية العلوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف /2026

Skikda le : .....

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné : **Pr. Heddam Salim** Président de Jury

Certifie que :

L'étudiant(e) : **Boulguergour Youmna**

Spécialité : **Aménagement Hydro-Agricole**

Intitulé : **Evaluation des paramètres physicochimiques de l'eau stagnante dans un site résidentiel à Garaat Djamel Wilaya El-Tarf.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de Mémoire	Président(e) de Jury

OK

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة
كلية العلوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف /2026

Skikda le : .....

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné : **Pr. Heddam Salim** Président de Jury

Certifie que :

L'étudiant(e) : **Haddad Lyna Fatima Zohra**

Spécialité : **Aménagement Hydro-Agricole**

Intitulé : **Evaluation des paramètres physicochimiques de l'eau stagnante dans un site résidentiel à Garaat Djamel Wilaya El-Tarf.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de Mémoire	Président(e) de Jury

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

Filière : Sciences Agronomiques
Option : Aménagement Hydro-Agricole

Mémoire de fin d'étude :

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Thème:

Evaluation des paramètres physicochimiques de l'eau stagnante dans un site résidentiel à Garaat Djamel Wilaya El-Tarf

Présenté par :

- **Haddad Lyna Fatima Zohra**
- **Boulguergour Youmna**

Membres de Jury :

Pr. : Heddam Salim	(Pr)	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Dr. : Daif Noureddine	(MAB)	Examinateur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Dr. : Gacem Habiba	(MCA)	Promotrice	Ecole Supérieure ENSET – Skikda

Année universitaire* : *2025-2026

Remerciements

Avant tout, je rends grâce à Dieu le Tout-Puissant de m'avoir accordé la santé, la volonté et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur, Habiba Gacem, pour son accompagnement précieux, sa disponibilité, ses conseils avisés, sa patience et son soutien constant tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Son expertise et ses orientations ont grandement contribué à l'aboutissement de cette étude. J'adresse également mes sincères remerciements aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail et de participer à cette soutenance. Leurs observations et leurs remarques permettront sans aucun doute d'enrichir cette recherche. Mes remerciements vont aussi à l'ensemble des enseignants et du personnel pédagogique de l'Université 20 Août 1955 de Skikda, particulièrement ceux de la spécialité Aménagement Hydro-Agricole, pour la qualité de leur enseignement, leur dévouement et les connaissances qu'ils nous ont transmises tout au long de notre formation.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à mes chers parents, dont les sacrifices, les encouragements et le soutien inconditionnel ont été la clé de ma réussite. Qu'ils trouvent ici l'expression de mon amour, de mon respect et de ma gratitude infinie. Mes pensées vont également à ma famille, à mes amis et à mes camarades de promotion qui m'ont accompagné durant ce parcours universitaire par leur soutien moral, leur aide et leurs encouragements. Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire et à la réussite de cette étape importante de mon parcours académique.

À toutes et à tous, j'adresse mes remerciements les plus sincères ainsi que ma profonde reconnaissance.

LYNA et YOUMNA

Dédicace LYNA

Je dédie ce travail, qui représente l'aboutissement de plusieurs années d'études, d'efforts et de persévérance, aux personnes les plus chères à mon coeur.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur, Habiba Gacem, pour son accompagnement précieux, sa disponibilité, ses conseils avisés, sa patience et son soutien constant tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Son expertise et ses orientations ont grandement contribué à l'aboutissement de cette étude.

J'adresse également mes sincères remerciements aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail et de participer à cette soutenance. Leurs observations et leurs remarques permettront sans aucun doute d'enrichir cette recherche.

À mon cher père,

L'homme de ma vie, mon premier soutien et mon plus grand pilier. Merci pour tous les sacrifices que tu as consentis pour moi, pour ton amour inconditionnel, ta patience et ta confiance. Tu n'as jamais hésité à m'aider ni à m'accompagner dans chaque étape de mon parcours. Je n'oublierai jamais tous ces trajets vers la zone d'étude, ton soutien constant et ta présence rassurante. Tu as toujours cru en moi et tu m'as donné la force d'avancer même dans les moments les plus difficiles. Que Dieu te protège et te récompense pour tout ce que tu as fait pour moi.

À ma chère mère,

Pour son amour infini, sa tendresse, ses prières et son soutien quotidien. Merci d'avoir toujours été présente, de m'avoir encouragée et d'avoir partagé avec moi les moments de joie comme les moments de doute. Je te dois une grande partie de cette réussite.

À mon unique frère, Anis,

Mon soutien et mon pilier après notre père. Merci pour ton affection, tes encouragements et ta présence dans les moments importants de ma vie. Ta confiance en moi a toujours été une source de motivation.

À ma chère sœur Rania,

Les mots ne suffisant pas pour exprimer toute ma gratitude pour toi , Je te dédie particulièrement ce travail. Merci pour ton soutien sans faille, ta présence constante, tes encouragements et tous les efforts que tu as consentis pour m'aider à atteindre cet objectif. Dans les moments de doute comme dans les moments de réussite, tu as toujours été à mes côtés. Ta générosité, ta patience et ton affection ont été pour moi une véritable source de force. Je ne trouverai jamais les mots suffisants pour t'exprimer toute ma
reconnaissance et mon amour.

À ma tendre nièce Léa Taline,

Mon bonheur, mon cœur et mon rayon de soleil. Ton sourire illumine mes journées et me donne la force de continuer Que cette dédicace soit un témoignage de tout l'amour que je te porte. Je te souhaite une vie remplie de bonheur, de réussite et de beaux rêves à réaliser.

Haddad Lyna Fatima Zohra

Dédicace YOUMNA

Avant toute chose, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Allah, le Tout-Puissant, le Très Miséricordieux, pour les innombrables bienfaits dont Il m'a comblée. Je Le remercie de m'avoir guidée tout au long de ce parcours, de m'avoir accordé la santé, la patience, le courage et la persévérance nécessaires pour surmonter chaque difficulté et atteindre cet accomplissement. À Lui seul reviennent toute la louange, la reconnaissance et la gratitude. Sans Sa volonté et Sa bénédiction, ce travail n'aurait jamais vu le jour.

À celui qui a été mon premier modèle de détermination, de dignité et de générosité, mon très cher père. Merci pour ton soutien indéfectible, tes sacrifices silencieux, tes encouragements constants et les valeurs que tu m'as transmises. Tu as toujours cru en moi et m'as donné la force d'avancer. Que Dieu te protège et t'accorde une longue vie remplie de bonheur et de sérénité.

À la lumière de ma vie, ma très chère mère, dont l'amour infini, la tendresse et les prières ont accompagné chacun de mes pas. Merci pour ta patience, tes sacrifices inestimables, ton affection sans limite et ton soutien de chaque instant. Aucun mot ne pourra jamais exprimer l'immensité de mon amour et de ma reconnaissance envers toi. Que Dieu te garde auprès de nous et te récompense pour tout le bien que tu as semé dans ma vie.

À mes chers frères, **Hamza, Abdelali et Yacine**, qui ont toujours été pour moi une source de force, de confiance et d'encouragement. Merci pour votre présence, votre soutien et tous les moments fraternels qui ont rendu mon parcours plus beau et plus facile. Je vous souhaite réussite, bonheur et épanouissement dans tout ce que vous entreprendrez.

À ma grande famille, dont l'affection, les encouragements et le soutien moral ont toujours été une source de motivation et d'inspiration. Que ce travail soit le témoignage de ma reconnaissance et de mon attachement à chacun d'entre vous.

À mes chères amies, compagnes de route dans cette aventure universitaire, merci pour votre sincérité, votre bienveillance, votre aide précieuse et tous les souvenirs partagés. Les moments passés à vos côtés resteront gravés dans ma mémoire comme l'une des plus belles pages de cette expérience.

J'adresse également mes plus sincères remerciements et toute ma reconnaissance à **Madame Gacem Habiba**, pour son encadrement exemplaire, sa disponibilité, sa patience et son dévouement. Merci pour les efforts considérables qu'elle a déployés afin de nous orienter, nous conseiller et nous accompagner tout au long de la réalisation de ce mémoire. Son soutien et ses précieux conseils ont grandement contribué à l'aboutissement de ce travail.

Enfin, je dédie ce mémoire à toutes les personnes qui ont participé, de près ou de loin, à ma formation et à mon éducation, ainsi qu'à tous ceux qui m'ont appris une lettre, transmis un savoir ou éclairé mon chemin vers la connaissance. Leur empreinte restera à jamais gravée dans mon parcours.

À tous ceux que j'aime, que j'estime et qui ont contribué à faire de moi la personne que je suis aujourd'hui, je dédie humblement ce travail, fruit de plusieurs années d'efforts, d'espoir et de persévérance.

Avec toute ma gratitude et mon profond respect.

Boulguergour Youmna

Sommaire

Introduction général…….……01

1. Introduction ……..……...……..02

2-Matériels et Méthodes……..……..…04

2.1-Présentation de la région d'étude Garaat Djamel **……...…….…...……05**

2.2-Méthode d'échantillonnage **……..…….07**

2.3- Analyse statistique **……..…….…….……...16**

3. Résultats……..……...…..……...17

3.1. Présentation des caractéristiques de Garaat Djamel Tar……...……18

3.1.1- Le Ph**……..……..……...……...18**

3.1.2- La Conductivité**……..……..……..……19**

3.1.3- La Température**……..…….……...……20**

3.1.4- Oxygène dissous**…… …….……..…..…21**

3.1.5-Matières solides dissoutes totales (TDS) **…….……..22**

3.1.6- La Salinité**……..……..……...…23**

3.2. Evolution spatio-temporelle des paramètres de Garaat Djamel Tarf……...24

3.3. Corrélation de Spearman……...…26

3.4. Analyse en composante principale (ACP) de Garaat Djamel Tarf ……...27

3.5. Classification ascendante hiérarchique (CAH)……28

3.6. Normes internationales de qualité des eaux d'irrigation…….30

3.7. Comparison des résultats……30

4-Discussion……..…….…..…42

5-Conclusion et perspectives ……..…….…..…49

-Résumé……..…….……50

-Références bibliographiques……..……....….54

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1: Location de la station d'observation (Garaat Djamel) (photos personnelles)…..**04**

Figure 2: Site d'étude au niveau du Garaat Djamel (photos personnelles)……..**05**

Figure 3: Technique d'échantillonnage (photo personnel) ……..……**06**

Figure 4: Remplir les bouteilles d'eau (photos personnelles)……..……**06**

Figure 5: La première station du Garaat Djamel (photo personnelle)……..……..……....**07**

Figure 6: La deuxième station du Garaat Djamel (photo personnelle)**.....…07**

Figure 7: La troisième station du Garaat Djamel (photo personnelle) … …….....**07**

Figure 8: Un multimètre ……..…..**08**

Figure 9: Conductivité-mètre (photo personnelle) …….....**08**

Figure 10: pH-mètre (photo personnelle) ……..09

Figure 11: Thermomètre (photo personnelle) ……...….**09**

Figure 12: Échantillons d'eau de chaque station de la zone d'étude ……..……**09**

Figure 13: prélèvement de la 1ère station…….. ….**10**

Figure 14: Mesure du pH pour la première station…....…….**10**

Figure 15: Mesure de la conductivité pour la première station …...……..…….**11**

Figure 16: Mesure de la température pour la première station ….……..……..**11**

Figure 17: Lavage du matériel utilisé ……..…**12**

Figure 18: Séchage du matériel utilisé ……...**13**

Figure 19: Résultats de pH……..**19**

Figure 20: Résultats de la conductivité……..…….**21**

Figure 21: Résultats de la température……..…….**22**

Figure 22: Résultats d'oxygène dissous dans l'eau……..…**23**

Figure 23: Résultats des solides dissous totaux……..……**24**

Figure 24: Résultats de la salinité…….……...**25**

Liste des figures

Figure 25: Variation spatio-temporelle des paramètres physico-chimique**…….26**

Figure 26 : Corrélation de Spearman entre les paramètres physico-chimique**……25**

Figure 27 : Analyse en composante principale (ACP) **……..28**

Figure 28 : Dendrogramme issu de la classification **…….…….29**

Liste des tableaux

Tableau 01: Les dates des sorties de Garaat Djamel**……..06**

Tableau 2: Les Résultats des caractéristiques de Garaat Djamel**…….……18**

Tableau 3: Résultats de pH de Garaat Djamel **……..……...19**

Tableau 4: Résultats de la conductivité de Garaat Djamel **…….....20**

Tableau 5: Résultats de la température de Garaat Djamel **……...21**

Tableau 6: Résultats d'oxygène dissous de Garaat Djamel **……..…….....22**

Tableau 7: Résultats des solides dissous totaux de Garaat Djamel**…….……...…..24**

Tableau 8: Résultats de la salinité de Garaat Djamel **……...25**

INTRODUCTION GÉNÉRALE

«J'affirme que le sentiment religieux cosmétique est le motif le plus puissant et le plus noble de la recherche scientifique.»

Albert Einstein

1. Introduction

La biodiversité, contraction de l'expression « diversité biologique », désigne la variété des organismes vivants, leurs interactions ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils évoluent. Ce concept a été largement reconnu à l'échelle internationale lors du Sommet de la Terre tenu à Rio de Janeiro en 1992, où la biodiversité a été définie comme la variabilité des organismes vivants de toute origine, incluant les écosystèmes terrestres, marins et aquatiques ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie (Convention sur la Diversité Biologique, 2022). Depuis plusieurs décennies, les pressions anthropiques, les changements climatiques et la dégradation des habitats naturels constituent des menaces majeures pour la conservation de cette biodiversité, entraînant une modification profonde du fonctionnement des écosystèmes naturels (IPBES, 2023; UNEP, 2024).

Parmi les composantes essentielles des écosystèmes, l'eau occupe une place centrale. Elle constitue une ressource indispensable à la vie, au développement socio-économique et au maintien de l'équilibre écologique. Les milieux aquatiques abritent une grande diversité d'organismes dont la répartition, la croissance et la survie dépendent étroitement des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau (UNESCO, 2024). Les variations des paramètres physico-chimiques influencent directement le fonctionnement des écosystèmes aquatiques en modifiant la disponibilité des nutriments, la productivité biologique et les conditions de vie des espèces animales et végétales (Wetzel, 2019; UNEP, 2023).

Les eaux stagnantes représentent des écosystèmes particulièrement sensibles aux fluctuations environnementales et aux activités humaines. Leur faible renouvellement favorise l'accumulation des substances dissoutes, des matières organiques et des contaminants susceptibles d'altérer leur qualité. L'évaluation régulière des paramètres physico-chimiques constitue ainsi un outil fondamental pour comprendre le fonctionnement de ces milieux, détecter les éventuelles perturbations environnementales et mettre en place des stratégies efficaces de gestion et de conservation (World Water Assessment Programme, 2024).

Parmi les paramètres les plus couramment utilisés pour caractériser la qualité des eaux figurent la température, le potentiel hydrogène (pH), la conductivité électrique, la salinité, les matières dissoutes totales (TDS) et l'oxygène dissous. Ces indicateurs

permettent d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau, son équilibre chimique ainsi que son aptitude à soutenir la vie aquatique et certains usages agricoles (WHO, 2024 ; APHA, 2023).

La région d'El Tarf, située dans le nord-est de l'Algérie, possède un patrimoine naturel exceptionnel caractérisé par la présence de nombreuses zones humides d'importance écologique. Parmi celles-ci figure Garaat Djamel, un milieu aquatique remarquable qui accueille une biodiversité variée, notamment plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, de macroinvertébrés et d'autres organismes associés aux zones humides. Cependant, comme de nombreux écosystèmes aquatiques, ce site demeure exposé aux effets des activités humaines, aux variations climatiques et aux modifications hydrologiques pouvant influencer la qualité de ses eaux. Dans ce contexte, la présente étude a pour objectif d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques des eaux stagnantes d'un site résidentiel situé à Garaat Djamel (Wilaya d'El Tarf). À travers l'analyse de paramètres tels que la température, le pH, la conductivité électrique, la salinité, les matières dissoutes totales et l'oxygène dissous, ce travail vise à déterminer le niveau de qualité de ces eaux, à apprécier leur capacité à soutenir les communautés biologiques présentes et à évaluer leur potentiel pour certains usages, notamment l'irrigation. Les résultats obtenus contribueront à une meilleure connaissance scientifique de ce milieu et fourniront des informations utiles pour sa gestion durable et sa préservation.

Les écosystèmes aquatiques stagnants, en particulier ceux situés dans les zones humides, sont des milieux sensibles aux variations environnementales et aux pressions anthropiques. Dans la région de Garaat Djamel (wilaya d'El Tarf), l'augmentation des activités humaines et les changements climatiques peuvent influencer la qualité physico-chimique des eaux et, par conséquent, l'équilibre écologique du site. Cette étude vise à mesurer les principaux paramètres physico-chimiques de l'eau (température, pH, conductivité électrique, salinité, TDS et oxygène dissous), à analyser leurs variations spatiales et/ou temporelles, à comparer les résultats aux normes de qualité de l'eau, ainsi qu'à identifier les sources potentielles de pollution. Elle a également pour objectif d'évaluer la capacité du milieu à soutenir la biodiversité aquatique locale et d'apprécier le potentiel d'utilisation de ces eaux, notamment pour l'irrigation. Cette étude revêt une importance écologique et environnementale, car elle permet de mieux comprendre le

fonctionnement des eaux stagnantes dans un écosystème sensible tel que Garaat Djamel. Elle contribue également à l'évaluation de la qualité de l'eau dans une zone humide d'importance écologique, tout en fournissant des données scientifiques utiles pour la gestion durable et la protection de ces milieux contre la dégradation.

De plus, les résultats obtenus peuvent servir de base pour des études futures sur la biodiversité aquatique et la gestion des ressources en eau dans la région d'El Tarf.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

«Comment l'indomptable recherche scientifique va-t-elle rester au service du mieux-être physique et mental de tous ? Deux maître mots : éducation et éthique, qu'il faut traduire en pratique.»

Etienne-Emile Baulieu

2-Matériels et Méthodes

2.1- Présentation de la zone d'étude Garaat Djamel

Garaat Djamel est située au nord-est de l'Algérie, dans la commune d'El Chatt, daïra de Ben M'Hidi, sur le côté gauche de la route wilayale n°109 reliant la wilaya d'Annaba à El Kala. Elle se localise aux coordonnées géographiques 36°.88 N et 07°.90 E au niveau de wilaya d'El Tarf.). Cette étendue d'eau ne se déverse pas dans la mer, ce qui limite les variations de ses eaux sous l'effet des courants (Gacem, 2023). Au sein du complexe des zones humides de cette région. Elle constitue un écosystème aquatique important caractérisé par des plans d'eau stagnants et des milieux humides favorables à une riche biodiversité, notamment les oiseaux d'eau et les macroinvertébrés (DGF, 2021 ; Ramsar Convention, 2022). Le site joue un rôle écologique essentiel dans la régulation hydrologique et le maintien de l'équilibre des écosystèmes locaux. Il est soumis à un climat méditerranéen humide à subhumide, avec des précipitations hivernales et une saison estivale chaude et sèche, influençant directement la qualité des eaux (ONM, 2023). Cependant, la proximité des activités humaines et agricoles peut exercer des pressions susceptibles d'altérer la qualité physico-chimique de ses eaux (UNEP, 2024) (Fig.1, 2).

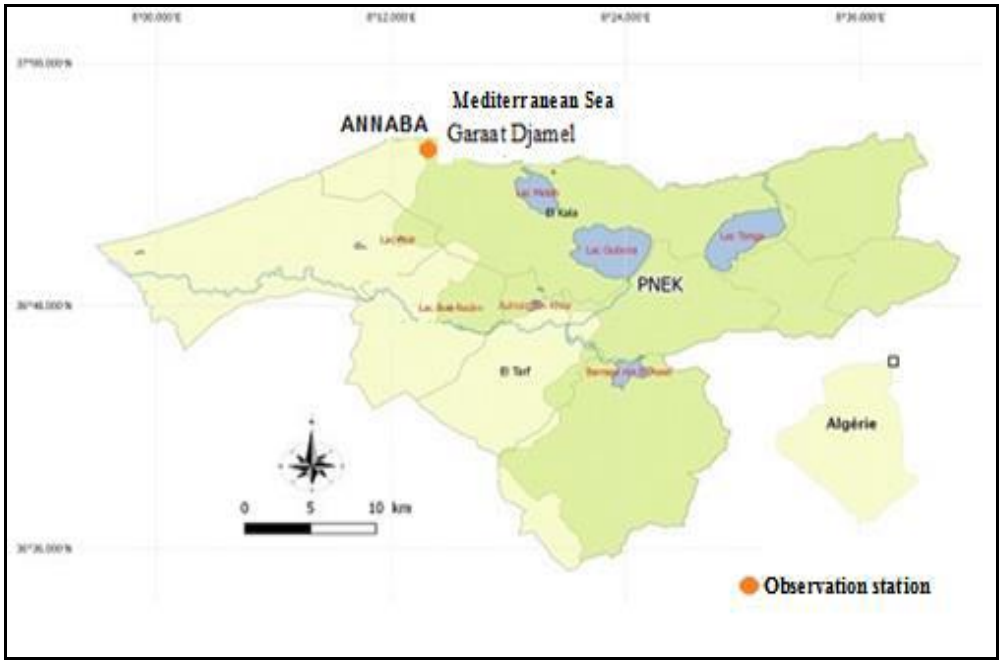


Figure 1. Location de la station d'observation (Garaat Djamel) (Gacem, 2023).



Figure 2: Site d'étude au niveau du Garaat Djamel (photos personnelles).

2.3-Méthode d'échantillonnage:

Les échantillons d'eau ont été prélevés lors de quatre sorties de terrain effectué dans la zone d'étude de « Garaat Djamel », entre janvier et avril, à raison d'une sortie par mois. À chaque campagne d'échantillonnage, les prélèvements ont été réalisés directement dans le milieu aquatique à l'aide de bouteilles en plastique propres, préalablement rincées avec l'eau du site afin d'éviter toute contamination.

Sur le terrain, nous avons utilisé des gants, des tabliers de protection, trois bouteilles d'une capacité de un demi-litre ainsi qu'un petit seau pour le prélèvement de l'eau. À chaque station, un échantillon a été collecté puis réparti dans les bouteilles numérotées et étiquetées selon la station correspondante (1, 2 et 3), au sein de la zone d'étude « Garaat Djamel », en suivant la même procédure pour l'ensemble des sites.

Les bouteilles ont ensuite été soigneusement remplies sans emprisonnement de bulles d'air, puis hermétiquement fermées afin de limiter toute modification des paramètres physico-chimiques et biologiques de l'eau. Après vérification de l'absence de tout organisme aquatique, les échantillons ont été transportés immédiatement au laboratoire pour l'analyse des différents paramètres physico-chimiques (Fig. 3 et 4).



Figure.3: Technique d'échantillonnage (photos personnelles)



Figure 4: Remplir les bouteilles d'eau (photos personnelles)

Tableau 01: Les dates des sorties de Garaat Djamel

Les Sorties	Les Dates
Sortie 1	26/01/2026
Sortie 2	08/02/2026
Sortie 3	02/03/2026
Sortie 4	01/04/2026

Avant de commencer le processus d'échantillonnage, nous avons divisé la zone d'étude « Garaat Djamel » en 3 stations de sorte.

- **Station 1:**



Figure 5: La première station (photo personnelle)

- **Station 2:**



Figure 6 : La deuxième station (photo personnelle)

- **Station 3:**



Figure 7 : La troisième station (photo personnelle)

Les équipements mobilisés pour la collecte et le suivi analytique des échantillons se scindent en deux catégories distinctes: le matériel de terrain et l'instrumentation de laboratoire. Concernant le matériel utilisé au laboratoire, nous avons utilisé des gants et des tabliers de protection, ainsi que différents appareils de mesure, notamment un multimètre, un pH-mètre, un conductimètre et un thermomètre (8, 9, 10, 11).



Figure 8: Un multimètre (photo personnelle)



Figure 9: Conductimètre (photo personnelle)



Figure 10: pH-mètre (photo personnelle)



Figure 11: Thermomètre (photo personnelle)



Figure 12: Échantillons d'eau de chaque station de la zone d'étude.

Une fois arrivés au laboratoire, nous commençons par la première station où le contenu de la petite bouteille portant le numéro 01.

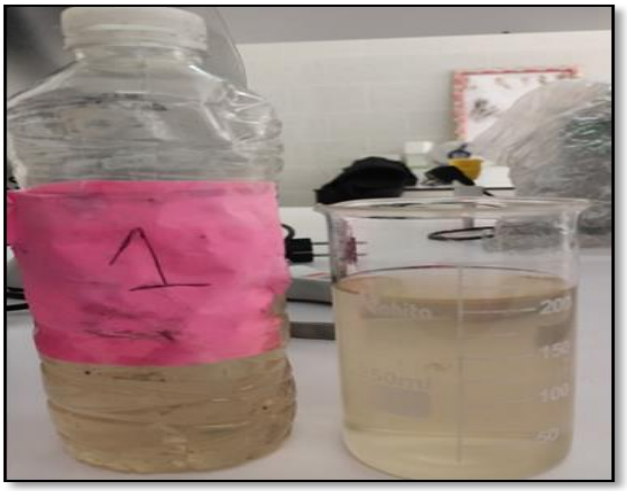


Figure 13: prélèvement de la 1ère station



Figure 14: Mesure du pH de la première station

On mesure ensuite la conductivité à l'aide d'un conductimètre afin de déterminer le degré de conductivité de cet échantillon, et le résultat est exprimé en micro siemens.



Figure 15 : Mesure de la conductivité de la première station

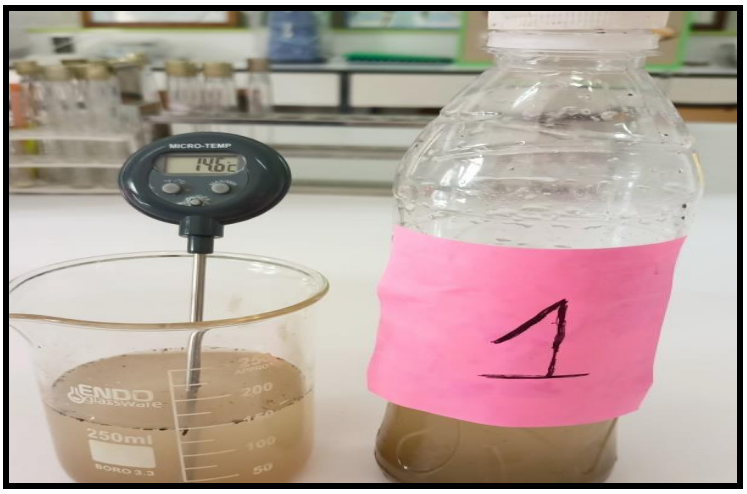


Figure 16: Mesure de la température de la première station

L'eau est vidée, le bécher usagé est retiré, un bécher neuf est apporté, et les instruments mentionnés ci-dessus sont soigneusement lavés à l'eau distillée, essuyés et séchés. La même méthode de mesure est répétée pour chacune des deux petites bouteilles restantes, numérotées 02 et 03, en veillant à remplacer le bécher et à laver les instruments à l'eau distillée, à les essuyer et à les sécher entre chaque mesure.

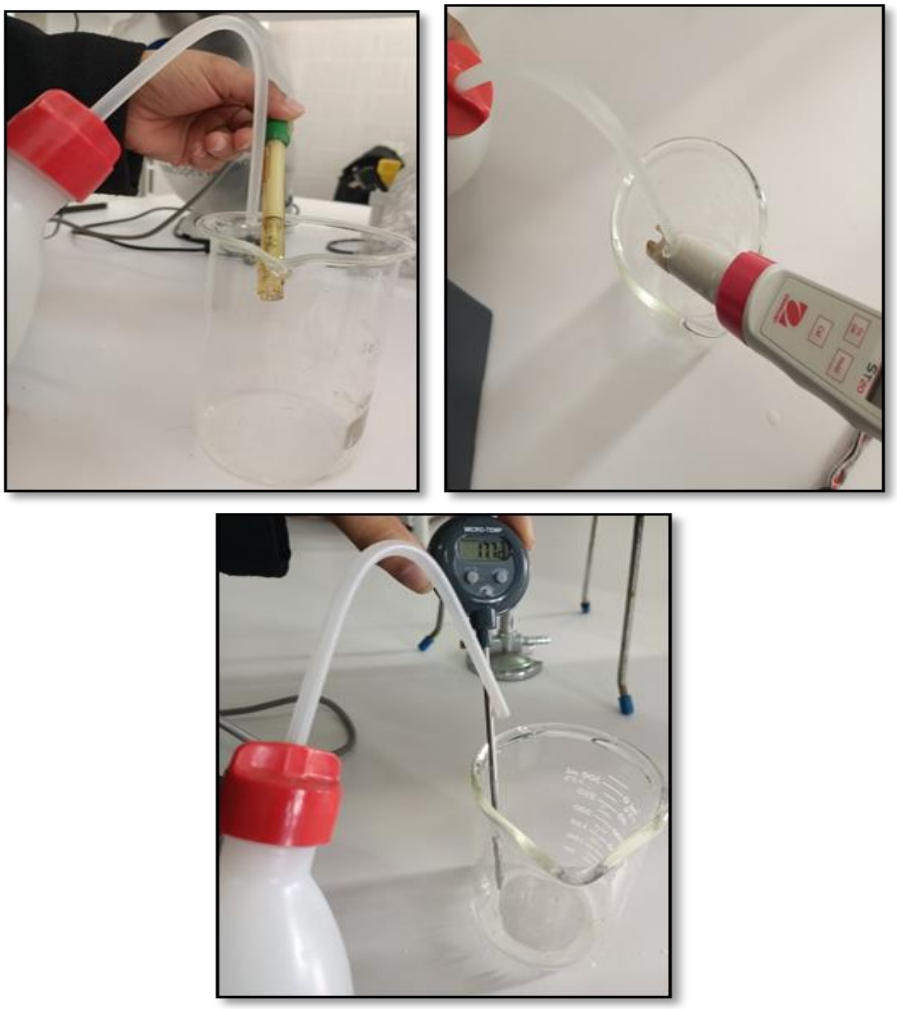


Figure 17: Lavage du matériel utilisé pour mesurer les propriétés physico-chimiques.



Figure 18: Séchage du matériel utilisé pour mesurer les propriétés physico-chimiques.

2.4- Analyse statistique:

Les résultats sont présentés par la moyenne pour les histogrammes on a utilisé Microsoft office Excel 2021. Les analyses statistiques et les graphes ont été réalisés à l'aide du logiciel **R (version 4.4.3)** est un environnement statistique utilisé pour le traitement, l'analyse et la visualisation des données scientifiques. Il permet de manipuler des données complexes grâce à de nombreux packages spécialisés.

Dans ce travail, il a été utilisé pour analyser les paramètres physico-chimiques de l'eau (pH, salinité, TDS, oxygène dissous, température et conductivité), afin d'étudier leurs variations spatio-temporelles et de produire des graphiques facilitant l'interprétation des résultats et l'évaluation de la qualité de l'eau.

RÉSULTATS

"Peu réussissent à goûter au fruit de leurs succès et au résultat de leur œuvre."

Alexandre Stamboliski

3-Résultats

3.1-Présentation des caractéristiques physico-chimiques de Garaat Djamel Tarf:

Cette section présente les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques des eaux de Garaat Djamel, dans la wilaya d'El Tarf. Ces données ont été obtenues au cours de quatre campagnes d'échantillonnage réalisées sur le site d'étude, au niveau de trois stations de mesure (Tab. 2). Les paramètres analysés comprennent notamment le pH, la température de l'eau, la conductivité électrique, l'oxygène dissous, les solides dissous totaux (TDS) ainsi que la salinité. Ces indicateurs permettent de caractériser la qualité de l'eau et de mettre en évidence sa variabilité spatiale et temporelle au sein du milieu étudié.

Tableau 2: Les Résultats des caractéristiques physico-chimiques des trois stations pendant les quatre sorties de Garaat Djamel.

Les paramèters		**Ph**	**T C°**	**Conductivité µs/cm**	**O_2**	**TDS ppm**	**Salinité psu**
Sortie 1 26/1/2026	**S1**	7.02	17.98	2.26	127.6	13.49	1.17
	S2	7.92	17.93	2.24	215.6	17.28	1.16
	S3	7.94	17.89	2.30	237.7	18.21	1.19
Sortie 2 08/02/2026	**S1**	7.82	18.20	2.21	155.8	14.01	1.14
	S2	7.76	18.29	2.06	200.7	18.03	1.07
	S3	7.66	17.90	2.21	197	16.06	1.15
Sortie 3 02/03/2026	**S1**	7.46	18.6	1.11	132	14.30	0.56
	S2	7.57	15.72	1.15	198.1	16.60	0.58
	S3	7.91	19.66	1.11	203.6	18.04	0.56
Sortie 4 01/04/2026	**S1**	7.80	19.58	2.00	183	16.06	1.02
	S2	7.33	18.90	2.12	204	17.30	0.90
	S3	6.62	19.30	1.90	223	18.33	0.59

3.1.1- Le Ph

Les résultats montrent de faibles variations du pH entre les trois stations au cours de la période d'étude. Ces fluctuations peuvent être expliquées par l'influence de plusieurs facteurs environnementaux tels que les variations saisonnières de la température, l'activité photosynthétique, la décomposition de la matière organique, les précipitations ainsi que les échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère, entraînant des variations du pH dans le temps. En revanche, des différences faibles mais perceptibles ont été observées entre les stations au cours d'un même mois, sans tendance spatiale clairement marquée. Cette légère variabilité peut être attribuée à la proximité géographique des sites et à la similitude de leurs conditions environnementales et hydrologiques. Globalement, le pH présente une relative stabilité spatiale et varie légèrement selon les conditions temporelles (Tab. 3, Fig. 19).

Tableau 3: Résultats de la mesure du pH pour les trois stations au cours des quatre sorties sur le terrain.

Stations / Sorties	Station 1	Station 2	Station 3
1	7,02	7,92	7,94
2	7,82	7,76	7,66
3	7,46	7,57	7,91
4	7,80	7,33	7,62

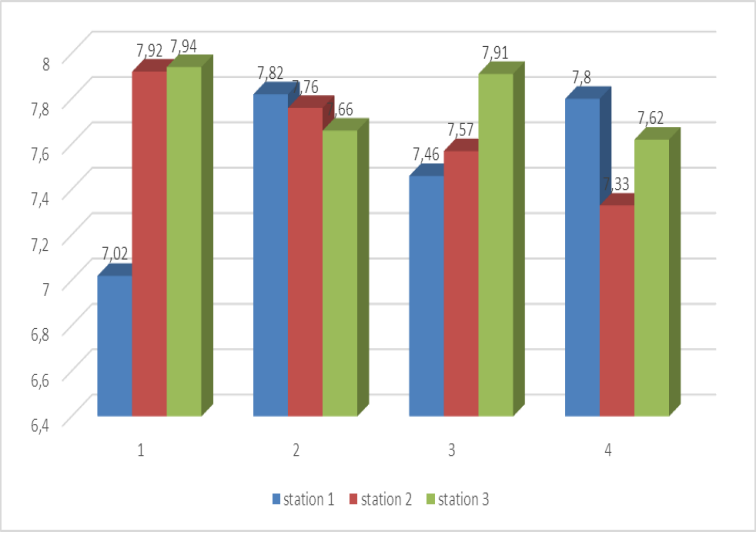


Figure 19: Résultats des Ph

3.1.2- La Conductivité:

L'analyse de la conductivité électrique de l'eau au niveau des trois stations met en évidence une variation spatio-temporelle notable. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées lors des deux premières sorties, avec un maximum de 2,30 mS à la station 3. Une diminution marquée est observée lors de la troisième sortie, suivie d'une remontée des valeurs lors de la quatrième sortie. Cette évolution reflète les variations de la concentration des ions dissous, la conductivité étant directement liée au degré de minéralisation de l'eau. Les valeurs relativement élevées observées au début de la période d'étude peuvent être attribuées aux apports en sels minéraux issus du lessivage des sols et du ruissellement, tandis que la baisse enregistrée lors de la troisième sortie pourrait être liée à un effet de dilution. Sur le plan spatial, les écarts entre les stations demeurent faibles, indiquant une répartition relativement homogène des matières dissoutes dans le milieu. Ces variations traduisent l'influence des facteurs hydrologiques et environnementaux sur la qualité physico-chimique des eaux étudiées (Tab. 4, Fig. 20).

Tableau 4: Résultats de la mesure du degré de conductivité en milli siemens pour les trois stations lors de quatre sorties sur le terrain.

Stations / Sorties	Station 1	Station 2	Station 3
1	2, 26	2,24	2,30
2	2,21	2,06	2,21
3	1,11	1,15	1,11
4	2,00	2,12	1,91

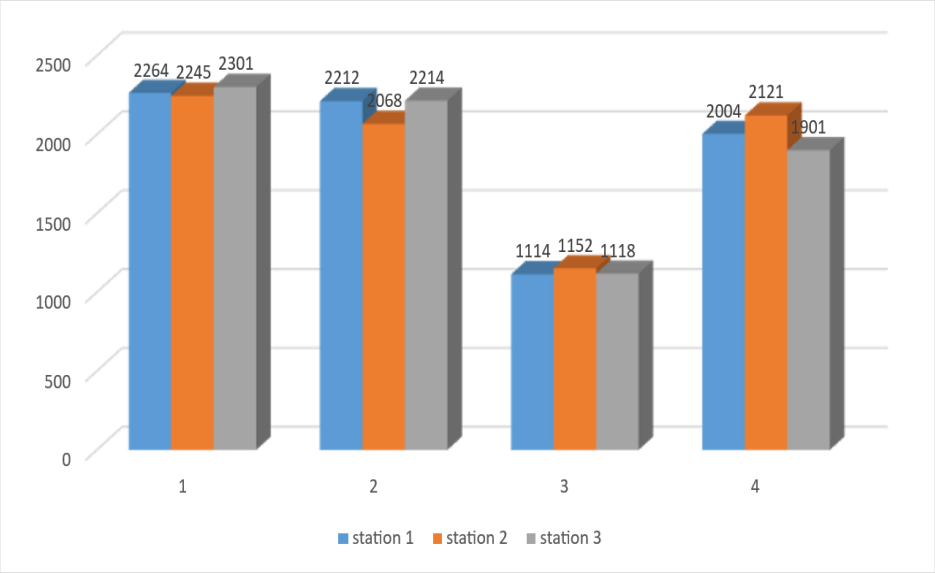


Figure 20: Résultats de la conductivité

3.1.3- La Température:

L'analyse de la température de l'eau au niveau des trois stations montre une variation temporelle globale au cours de la période d'étude, sans tendance saisonnière strictement linéaire. Les valeurs fluctuent entre les différentes campagnes, avec certaines valeurs relativement plus faibles observées lors de la troisième sortie, notamment au niveau de la station 2 (15,72 °C), tandis que les valeurs les plus élevées sont enregistrées lors de la quatrième sortie. Sur le plan spatial, de faibles différences sont observées entre les stations au cours d'un même mois, ce qui s'explique par leur proximité géographique et la similitude des conditions environnementales et hydrologiques. Ainsi, la variabilité de la température est principalement d'origine temporelle, avec quelques variations ponctuelles (Tab 5, Fig 21).

Tableau 5: Résultats des mesures de température pour les trois stations au cours des quatre sorties sur le terrain**.**

Stations / Sorties	Station 1	Station 2	Station 3
1	17,98	17,98	17,89
2	18,20	18,29	17,90
3	18,60	15,72	19,66
4	19,58	18,90	19,30

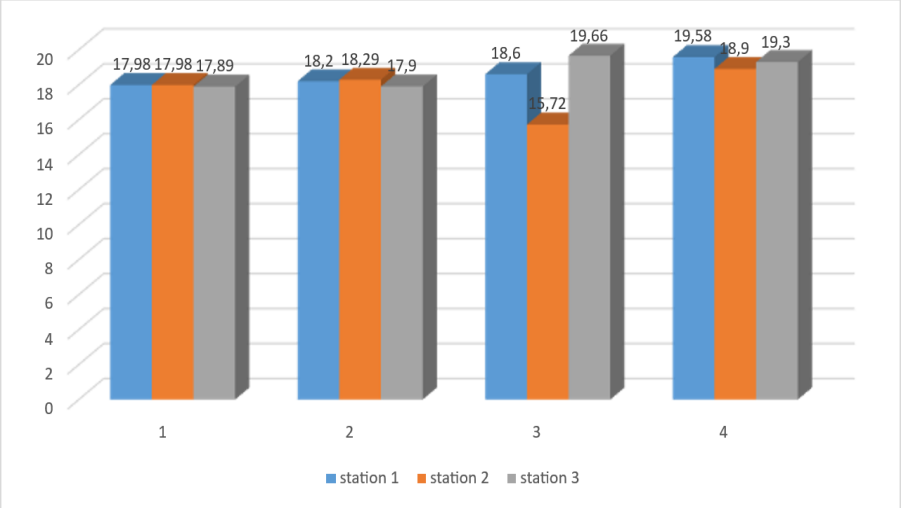


Figure 21: Résultats de la température

3.1.4- Oxygène dissous:

L'analyse de l'oxygène dissous au niveau des trois stations montre une variabilité temporelle au cours de la période d'étude, avec une valeur maximale enregistrée en avril à la station 1 et une valeur minimale observée lors de la première campagne. Ces fluctuations sont liées aux conditions environnementales et aux processus biologiques tels que la photosynthèse, la respiration et la décomposition de la matière organique, ainsi qu'aux échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère. Sur le plan spatial, les résultats montrent des différences notables entre les stations, avec des valeurs plus faibles à la station 1 par rapport aux stations 2 et 3, ce qui traduit une hétérogénéité du milieu. Globalement, les variations observées sont d'origine à la fois temporelle et spatiale (Tab 6, Fig 22).

Tableau 6: Résultats de la mesure de la quantité d'oxygène dissous dans les trois stations au cours de quatre sorties sur le terrain.

Stations / Sorties	Station 1	Station 2	Station 3
1	127,6	215,5	237,7
2	155,80	200,7	197
3	132	198,1	203,6
4	183	204	223

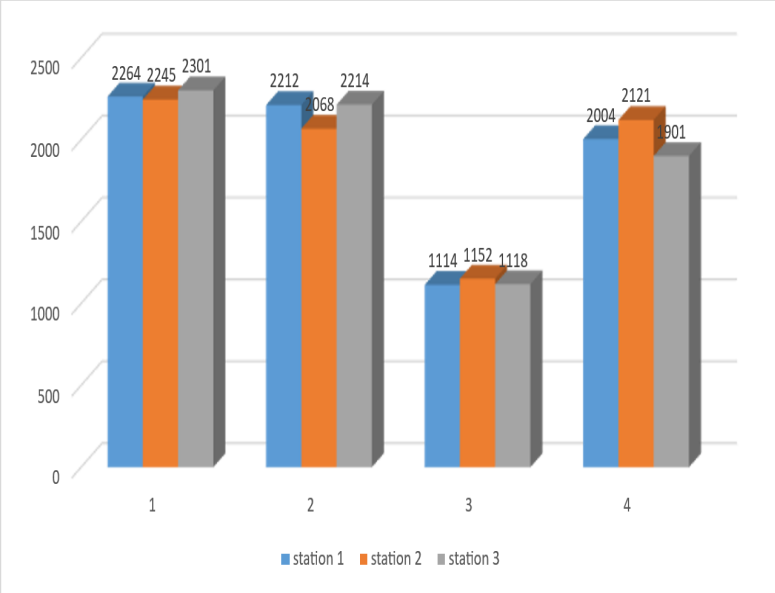


Figure 22: Résultats d'oxygène dissous

3.1.5-Matières solides dissoutes totales (TDS):

L'analyse des concentrations en solides dissous totaux (TDS) au niveau des trois stations met en évidence une variabilité temporelle modérée au cours de la période d'étude. Les valeurs enregistrées varient entre 13,49 et 18,33 ppm. La concentration maximale a été observée à la station 3 lors de la quatrième sortie (18,33 ppm), tandis que la valeur minimale a été enregistrée à la station 1 lors de la première sortie (13,49 ppm). Les teneurs en TDS présentent des fluctuations d'une campagne à l'autre, pouvant être liées aux apports en sels minéraux par le ruissellement, à l'altération des roches ainsi qu'aux phénomènes de dilution associés aux variations du volume d'eau. Sur le plan spatial, les différences entre les stations demeurent relativement faibles, traduisant une certaine homogénéité du milieu. Globalement, les faibles concentrations en TDS indiquent une faible minéralisation des eaux et témoignent d'une qualité physico-chimique globalement satisfaisante (Tab. 7, Fig. 23).

.

Tableau 7: Résultats de la mesure de la quantité de solides dissous totaux dans les trois stations au cours de quatre sorties sur le terrain.

Stations / Sorties	Station 1	Station 2	Station 3
1	13,49	17,28	18,21
2	14,01	18,03	16,06
3	14,30	16,60	18,04
4	16,06	17,30	18,33

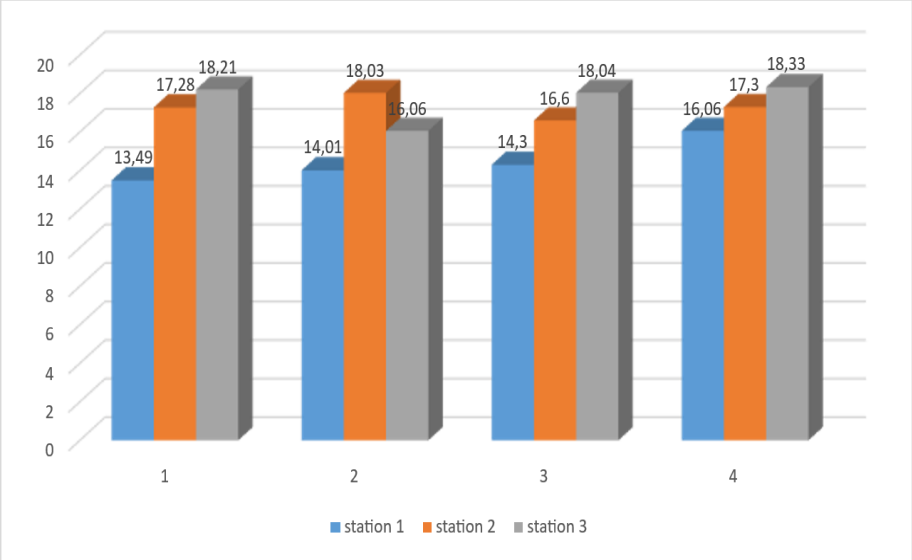


Figure 23: Résultats des solides dissous totaux

3.1.6-La Salinité:

L'analyse des résultats de la salinité au niveau des trois stations montre une variation spatio-temporelle au cours de la période d'étude. Sur le plan temporel, les valeurs enregistrent une diminution marquée lors de la troisième campagne, où elles atteignent des valeurs minimales (0,56 à 0,58), suivie d'une remontée lors de la quatrième campagne (0,90 à 1,02), après des valeurs relativement élevées durant les deux premières campagnes (1,07 à 1,19). Ces fluctuations traduisent l'influence de facteurs naturels tels que les précipitations et le ruissellement, pouvant entraîner une dilution temporaire des sels dissous dans le milieu aquatique. Sur le plan spatial, les résultats montrent des différences entre les stations, particulièrement lors des troisième et quatrième campagnes, ce qui indique une hétérogénéité du milieu et une

répartition non totalement uniforme de la salinité. Globalement, la salinité présente une variabilité temporelle et spatiale modérée, reflétant la sensibilité de ce paramètre aux conditions hydrologiques et environnementales de la zone d'étude (Tab 8, Fig 24).

Tableau 8: Résultats de la mesure de la salinité aux trois stations au cours de quatre sorties sur le terrain.

Stations / Sorties	Station 1	Station 2	Station 3
1	1,17	1,16	1,19
2	1,14	1,07	1,15
3	0,56	0,58	0,56
4	1,02	0,90	0,59

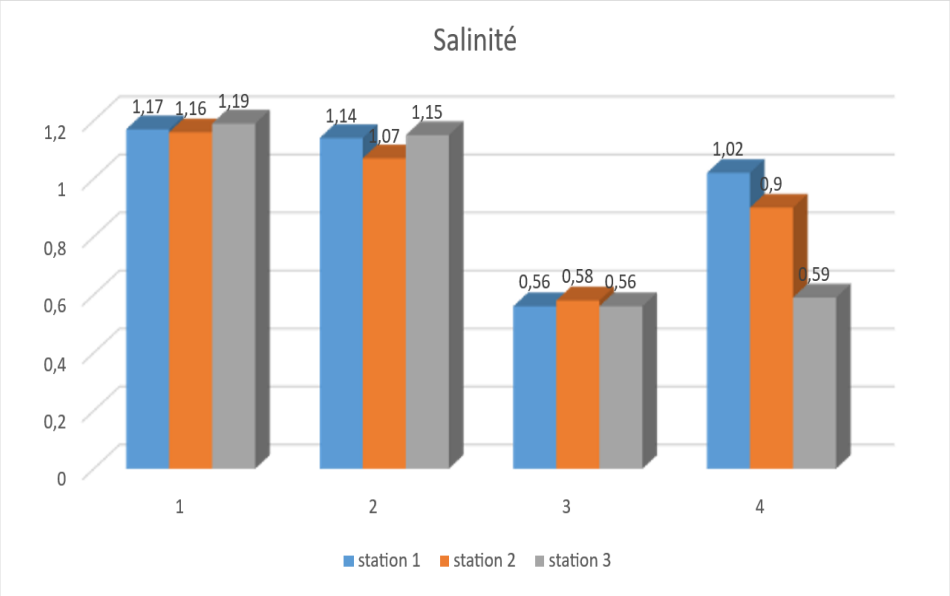


Figure 24: Résultats de la salinité

3.2. Evolution spatio-temporelle des paramètres physico-chimique de Garaat Djamel Tarf

L'étude de l'évolution spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques révèle une dynamique saisonnière marquée et des contrastes entre stations. La conductivité électrique varie fortement, avec des valeurs élevées en hiver (2301 à St3 en janvier et 2264 à St1) suivies d'une chute notable en mars (1114 à St1, 1152 à St2 et 1118 à St3), avant une remontée en avril (jusqu'à 2121 à St2). Le pH reste globalement neutre à légèrement alcalin, oscillant entre 7,02 (St1 en janvier) et 8,82 (St1 en février), avec légère baisse soit observée vers avril (7,33 à St2). L'oxygène dissous présente des concentrations élevées sur l'ensemble de la période, avec un maximum de 237,7 à St3 en janvier et des valeurs généralement supérieures à 190 dans les stations St2 et St3, tandis que St1 montre une augmentation progressive de 127,6 en janvier à 183 en avril. La salinité suit une tendance similaire à celle de la conductivité, avec des valeurs élevées en hiver (1,19 à St3 en janvier) et une diminution marquée en mars (0,56 dans les trois stations), avant une légère remontée en avril. Les TDS varient entre 13,49 (St1 en janvier) et 18,33 (St3 en avril), indiquant une minéralisation plus importante dans les stations St2 et St3. Enfin, la température de l'eau reste relativement stable, comprise entre 15,72°C (St2 en mars) et 19,66°C (St3 en mars), avec une légère augmentation au printemps (Fig.25).

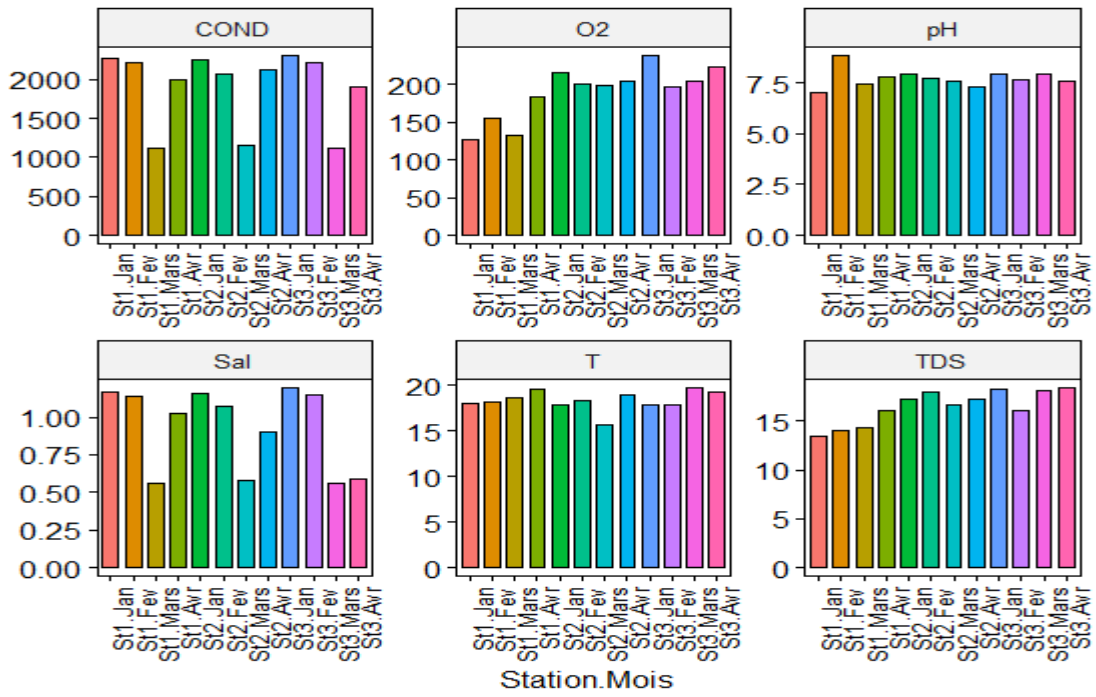


Figure 25: Variation spatio-temporelle des paramètres physico-chimique de Garaat Djamel.

3.3. Corrélation de Spearman

La matrice de corrélation de Spearman met en évidence différentes relations entre les paramètres physico-chimiques étudiés. Une corrélation positive forte est observée entre la salinité (Sal) et la conductivité électrique (COND) (r = 0,89), ce qui s'explique par le fait que l'augmentation de la concentration en sels dissous entraîne une hausse de la conductivité de l'eau. Par ailleurs, une corrélation positive relativement forte est enregistrée entre l'oxygène dissous (O_2) et les TDS (r = 0,91). Cette relation peut être liée aux conditions hydrodynamiques du milieu et au renouvellement des eaux, favorisant simultanément l'oxygénation et la minéralisation. En revanche, les autres paramètres présentent des corrélations faibles (r ≤ 0,35), indiquant l'absence de relations linéaires significatives entre eux au cours de la période d'étude (Fig.26).

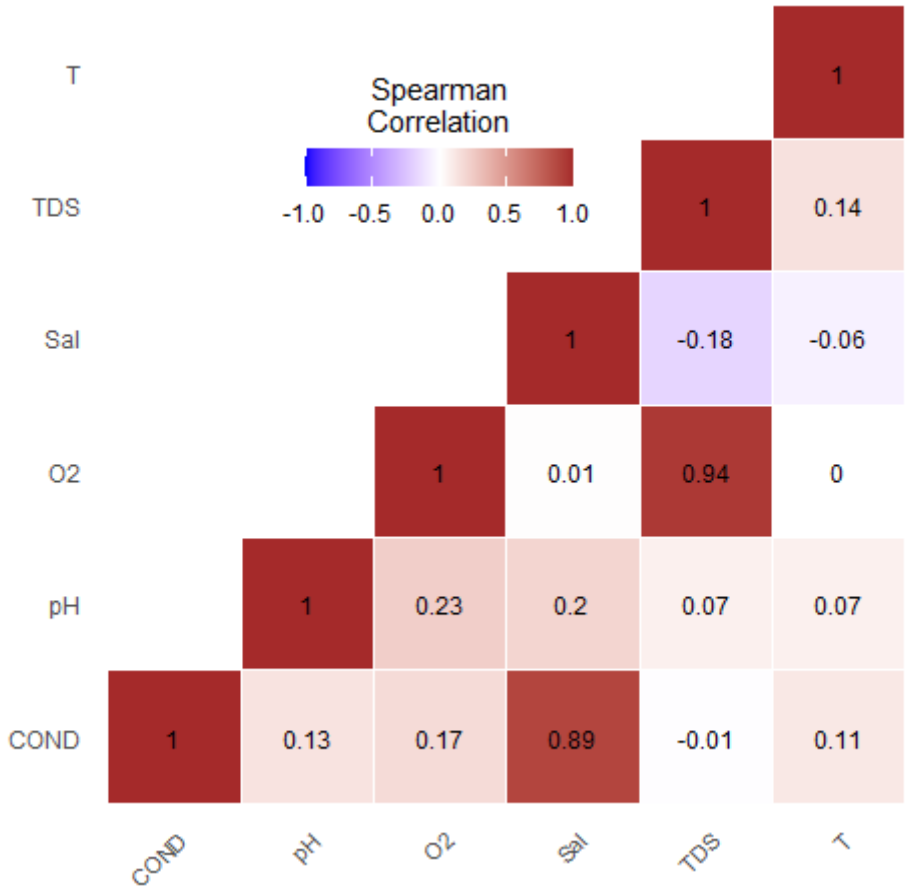


Figure 26 : Corrélation de Spearman entre les paramètres physico-chimique.

3.4. Analyse en composante principale (ACP)

L'analyse multi-variée vise à examiner la structuration physico-chimique des stations de la présente étude. En effet l'application de l'ACP montre que 66.4% de la variabilité (inertie) totale de notre matrice des variables abiotiques est expliqué par les deux premières composantes principales. En effet, l'axe1 est corrélé positivement avec TDS, O_2, salinité et conductivité (COND). Cependant l'axe2 est corrélé positivement avec TDS et O_2 et négativement avec COND et Salinité.

L'analyse approfondie de l'ACP montre une structuration spatio-temporelle bien distinguée. En conséquence, Les stations St3 et St2 durant les mois de janvier, février et avril sont plus salines, bien oxygénées et riches en TDS, avec une forte conductivité, par rapport aux autres stations (Fig.27).

-

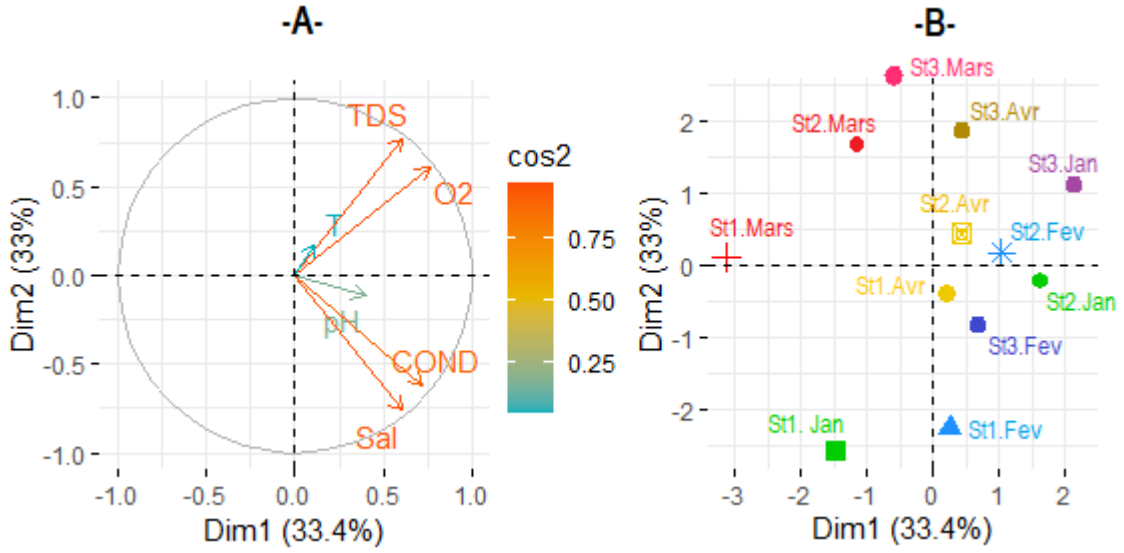


Figure 27 : Analyse en composante principale (ACP) : A. Cercle de corrélation Dim1 vs Dim2; B. plan Factoriel Dim1 vs Dim2 pour le facteur «Station. Mois ».

3.5. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Le dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique des stations pendant les quatre mois par paramètres physico-chimique (Fig.28) indique de l'existence de six principaux groupements:

Groupe 1 : St. Mars

Groupe 2 : St1.Jan

Groupe 3 : St2.Mars

Groupe 4 : St3.Mars, St3. Avril

Groupe 5 : St1.Fev

Groupe 6 : le reste des stations

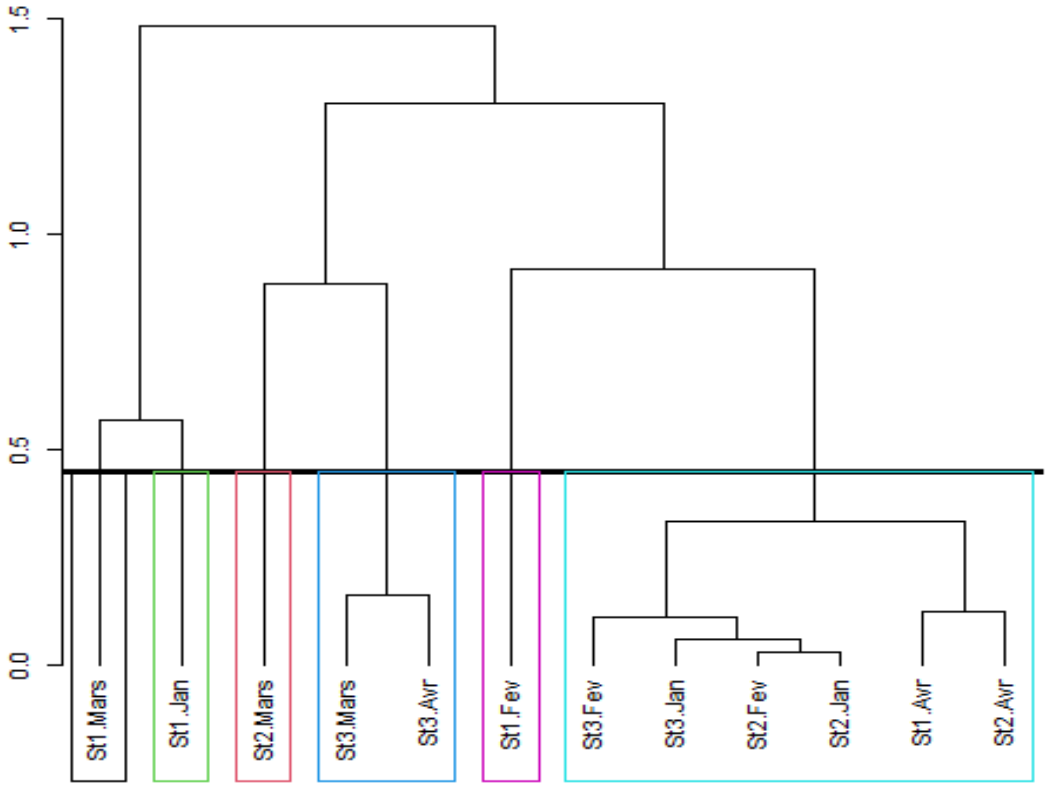


Figure 28 : Dendrogramme issu de la classification ascendante hiérarchique des stations pendant les quatre mois par paramètres physico-chimique.

3.6. Normes internationales de qualité des eaux d'irrigation

L'évaluation de la qualité des eaux destinées à l'irrigation repose sur des normes et recommandations établies par des organismes internationaux tels que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Ces référentiels définissent des seuils admissibles des principaux paramètres physico-chimiques afin de garantir une utilisation sûre des eaux sans effets négatifs sur les sols, les cultures et les écosystèmes. Parmi ces paramètres figurent notamment le pH, la conductivité électrique (CE), la salinité, les matières solides dissoutes totales (TDS), l'oxygène dissous ainsi que la température. Ces indicateurs permettent d'évaluer le degré de minéralisation, la stabilité chimique et la qualité globale de l'eau pour un usage agricole.

3.7. Comparaison des résultats

La comparaison des résultats obtenus au cours de la présente étude avec les normes internationales révèle que l'ensemble des paramètres mesurés demeure globalement compris dans les limites recommandées pour les eaux d'irrigation. En effet, les valeurs du pH indiquent un équilibre acido-basique acceptable, tandis que la conductivité électrique et la salinité traduisent une minéralisation faible à modérée de l'eau. De même, les concentrations en TDS restent faibles et compatibles avec une utilisation agricole sans risque majeur de salinisation des sols. Par ailleurs, les niveaux d'oxygène dissous témoignent d'une qualité écologique satisfaisante, et les variations de température observées restent dans des intervalles naturels pour les eaux superficielles. Sur la base de cette comparaison, il peut être conclu que les eaux du lac étudié sont globalement conformes aux normes internationales de qualité des eaux d'irrigation et peuvent être utilisées à des fins agricoles dans les conditions actuelles. Toutefois, cette qualité demeure sensible aux pressions anthropiques. L'introduction de polluants issus des rejets domestiques, agricoles ou industriels pourrait entraîner une dégradation progressive de la qualité de l'eau, affectant notamment le pH, la conductivité électrique, la salinité, les TDS, l'oxygène dissous ainsi que d'autres indicateurs tels que la DBO, la DCO et la turbidité.

DISCUSSION

«La théorie c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne. La pratique, c'est quand tout fonctionne et que personne ne sait pourquoi. Ici, nous avons réuni théorie et pratique : rien ne fonctionne… et personne ne sait pourquoi !»

Albert Einstein

4. Discussion

L'analyse des différents paramètres physico-chimiques mesurés au niveau des trois stations d'échantillonnage met en évidence une dynamique spatio-temporelle globalement modérée de la qualité des eaux étudiées.

Concernant le pH, les résultats montrent de faibles variations entre les stations et au cours du temps. Ces fluctuations restent limitées et sont principalement influencées par des facteurs environnementaux tels que la température, l'activité biologique (photosynthèse, respiration et décomposition de la matière organique) ainsi que les apports hydrologiques (Wetzel, 2001 ; APHA, 2017). L'homogénéité spatiale observée s'explique par la proximité des stations et la similarité des conditions hydrologiques, ce qui est fréquemment rapporté dans les systèmes aquatiques peu différenciés spatialement (Chapman, 1996 ; Horne & Goldman, 1994).

La conductivité électrique présente des variations temporelles plus marquées, avec des valeurs plus élevées en période hivernale suivies d'une diminution progressive. Cette évolution reflète les variations de la minéralisation de l'eau, influencée par le lessivage des sols, les apports en sels minéraux et les phénomènes de dilution (Hem, 1985 ; WHO, 2011). Sur le plan spatial, les différences restent modérées, traduisant une hétérogénéité limitée du milieu, caractéristique des systèmes aquatiques relativement homogènes (Dodds & Whiles, 2020).

La température de l'eau varie essentiellement en fonction des conditions climatiques saisonnières, notamment le rayonnement solaire et la température de l'air (Webb & Zhang, 1997 ; Caissie, 2006). Les faibles écarts entre stations confirment l'influence homogène des conditions environnementales à l'échelle du site (Hannah et al., 2008).

L’oxygène dissous varie également dans le temps sous l’effet combiné des processus biologiques et des facteurs physiques tels que la température et les échanges air-eau (Wetzel & Likens, 2013 ; Steinman et al., 2017). Les valeurs relativement homogènes entre les stations suggèrent un brassage des masses d’eau et une dynamique hydrologique active favorisant une oxygénation globale du milieu (Kalff, 2002).

Les TDS et la salinité présentent une variabilité faible à modérée, indiquant un degré de minéralisation limité. Les variations observées sont principalement liées aux apports saisonniers, au ruissellement et aux phénomènes de dilution (APHA, 2017 ; Wetzel, 2001). Ce comportement est typique des milieux aquatiques soumis à une influence climatique saisonnière sans forte pression anthropique (Chapman, 1996).

Dans l’ensemble, les résultats indiquent que les variations des paramètres étudiés sont principalement d’origine temporelle plutôt que spatiale. Le milieu aquatique étudié présente ainsi une relative homogénéité physico-chimique, traduisant un système globalement stable au cours de la période d’étude.

Conclusion

"Toute science crée une nouvelle ignorance."

Henri Michaux

5-Conclusion

L'objectif général de ce travail a consisté à évaluer la qualité physicochimique des eaux du lac de Garaat Djamel, à travers la mesure et l'analyse de plusieurs paramètres environnementaux fondamentaux. Cette étude a permis de mettre en évidence les principales caractéristiques du milieu aquatique, ainsi que les variations spatiales et temporelles qui influencent sa dynamique physicochimique au cours de la période d'observation. L'ensemble des résultats obtenus a montré une relative stabilité de certains paramètres, associée à de faibles fluctuations interstations et intermensuelles, traduisant globalement un état physicochimique homogène du système étudié.

Cependant, malgré cette stabilité globale, les variations observées soulignent l'influence de facteurs environnementaux naturels (conditions climatiques, échanges hydrologiques et processus biologiques) ainsi que l'impact potentiel des activités anthropiques sur l'évolution de la qualité des eaux. Ces éléments montrent que le fonctionnement du lac reste dynamique et sensible aux perturbations de son environnement immédiat.

Dans cette perspective, les travaux futurs devraient s'orienter vers la mise en place d'un programme de surveillance environnementale plus structuré et continu, afin d'assurer un suivi régulier et précis de l'évolution de la qualité des eaux du lac. Il serait également pertinent d'intensifier les campagnes d'échantillonnage, tant sur le plan spatial que temporel, afin de mieux appréhender la variabilité saisonnière et la dynamique globale de l'écosystème aquatique. L'extension de l'étude à un cycle annuel complet, voire pluriannuel, permettrait d'obtenir une vision plus représentative des tendances à long terme.

Par ailleurs, l'intégration de nouvelles stations de prélèvement au sein du lac, ainsi que la comparaison avec d'autres plans d'eau situés dans le nord-est algérien, offrirait une meilleure compréhension régionale des processus hydrochimiques. L'analyse d'autres paramètres physicochimiques et biologiques, tels que les nutriments (nitrates, phosphates), les métaux lourds, la demande biologique en oxygène (DBO), la demande chimique en oxygène (DCO) ainsi que les indicateurs microbiologiques, constituerait également un apport essentiel pour une évaluation plus complète de la qualité de l'eau et de l'état écologique du lac.

Enfin, il convient de souligner que ces écosystèmes aquatiques représentent une réserve importante de biodiversité, aujourd'hui menacée par la pression croissante des activités humaines. La dégradation progressive de ces milieux souligne la nécessité de mettre en œuvre des stratégies de protection et de gestion durable. Dans ce cadre, des campagnes de sensibilisation environnementale, en collaboration avec les autorités locales et les acteurs concernés, apparaissent indispensables afin de promouvoir la préservation de ces écosystèmes fragiles et d'assurer leur durabilité pour les générations futures.

RÉSUMÉS

Résumé

Résumé

Dans le cadre de cette étude, quatre campagnes d'échantillonnage ont été réalisées de janvier à avril au niveau du lac de Garaat Djamel, à raison d'une campagne mensuelle. Trois stations de prélèvement ont été retenues afin d'analyser les variations spatiales et temporelles des principaux paramètres physicochimiques. L'objectif principal était d'évaluer la qualité des eaux et d'apprécier l'état écologique global du lac ainsi que son aptitude à soutenir la vie aquatique. Les résultats montrent un pH globalement neutre, une température modérée, une faible salinité et de faibles teneurs en TDS, ainsi que des niveaux relativement élevés en oxygène dissous, indiquant une bonne oxygénation du milieu. Globalement, les eaux du lac présentent une qualité satisfaisante et un équilibre physicochimique relativement stable durant la période d'étude.

Mots-clés: eau, analyse physico-chimique, conductivité, salinité, température, Lac Garaat Djamel, écosystème aquatique.

Résumé

Abstract

In this study, four sampling campaigns were conducted from January to April at Garaat Djamel Lake, with one campaign per month. Three sampling stations were selected in order to analyze the spatial and temporal variations of the main physicochemical water parameters. The main objective of this work was to assess water quality and determine the overall ecological status of the lake, as well as its suitability to support aquatic life. The results showed a pH ranging from neutral to slightly alkaline conditions, moderate water temperature, and low to moderate levels of salinity and total dissolved solids (TDS). Dissolved oxygen levels were variable but generally acceptable, indicating a satisfactory oxygenation of the aquatic environment. Overall, the lake water exhibited acceptable quality and a relatively stable physicochemical balance during the study period.

Keywords: water, physicochemical analysis, conductivity, salinity, temperature, Garaat Djamel Lake, aquatic ecosystem.

Résumé

ملخص

في إطار هذه الدراسة، تم إجراء أربع حملات أخذ عينات من شهر جانفي إلى غاية شهر افريل على مستوى بحيرة قرعة جمال، بمعدل حملة واحدة كل شهر. كما تم اختيار ثلاث محطات دراسية من أجل تحليل التغيرات المكانية والزمانية لأهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه. وكان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقييم جودة مياه البحيرة وتحديد حالتها البيئية العامة ومدى قدرتها على دعم الحياة المائية. أظهرت النتائج أن قيمة الأس الهيدروجيني (pH) كانت متعادلة إلى قلوية خفيفة، ودرجة حرارة المياه معتدلة، كما سجلت الملوحة وقيم المواد الصلبة الذائبة (TDS) مستويات ضعيفة إلى متوسطة. أما الأكسجين الذائب فقد سجل مستويات متغيرة لكنها تبقى مقبولة، مما يدل على تشبع جيد بالأكسجين في الوسط المائي. وبشكل عام، أظهرت النتائج أن مياه البحيرة تتميز بجودة مقبولة وتوازن فيزيائي وكيميائي نسبي خلال فترة الدراسة.

الكلمـــات المفتاحيـــة: المـــاء ، التحليـــل الفيزيـــائي والكيميـــائي ، الناقليـــة ، الملوحـــة ، درجـــة الحرارة، بحيرة قرعة جمال، النظام البيئي المائي

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

"Etudie, non pour savoir plus, mais pour savoir mieux. "

Sénèque

Références bibliographiques

APHA (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition. American Public Health Association, Washington DC.

APHA (2023). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Bouchareb, N. et al. (2022). Hydrochemical assessment of surface waters in North-East Algeria.

Boyd, C. E. (2015). Water Quality: *An Introduction*. Springer.

Caissie, D. (2006). The thermal regime of rivers: a review. Freshwater Biology.

CBD (2022). Convention on Biological Diversity

Chalane, F. et al. (2023). Water quality assessment of Oued Ain Bayda, Algeria. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries.

Chapman, D. (1996). Water Quality Assessments: A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. UNESCO/WHO/UNEP.

DGF (2021). Direction Générale des Forêts. Inventaire des zones humides en Algérie.

Dodds, W. K., Whiles, M. R. (2020). Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications. Academic Press.

Gacem H, Bendali-saoudi F, Serradj N, Houmani M, Soltani N. (2023). Risk assessment of the neonicotinoid insecticide acetamiprid on two non-target species, *Daphnia magna* Straus, 1820 (Crustacea, Cladocera) and *Plea minutissima* Leach, 1817 (Insecta, Heteroptera). Applied Ecology and Environmental Research. 21(2):1143-1155. doi:10.15666/aeer/2102.

Hannah, D. M., et al. (2008). Stream temperature dynamics and ecology. Freshwater Biology. “Climate change and river thermal regimes”.

Hem, J. D. (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. US Geological Survey.

Horne, A. J., Goldman, C. R. (1994). Limnology. McGraw-Hill.

Houhamdi, I. et al. (2025). Impact of pollution on water quality in Algerian wetlands. Environmental Science and Pollution Research.

IPBES (2023). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services.

Jeppesen, E., et al. (2020). Ecological responses in freshwater ecosystems. Hydrobiologia.

Kalff, J. (2002). Limnology: Inland Water Ecosystems. Prentice Hall.

Manamani, R. Bensouilah, M. (2023). Physicochemical characterization of Meggarine Lake waters (Algeria). Biodiversitas.

Medjani, F. et al. (2021). Physico-chemical properties of shallow aquifers in Algerian wetlands. Applied Water Science.

ONM (2023). Office National de la Météorologie. Données climatiques de l’Algérie.

Poole, G. C., & Berman, C. H. (2001). An ecological perspective on river temperature. Environmental Management.

Ramsar Convention on Wetlands (2022). Wetlands of International Importance.

Steinman, A. D., et al. (2017). Ecology of Freshwater Systems. Elsevier.

UNEP, (2024). Global Environment Outlook / Freshwater Ecosystems Report.

UNEP. (2023). Freshwater Ecosystems and Water Quality Report

Références bibliographiques

UNESCO, 2024. World Water Development Report.

Webb, B. W., & Zhang, Y. (1997). Spatial and seasonal variability in river temperature. Hydrological Processes.

Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems. 3 rd Edition. Academic Press.

Wetzel, R. G., Likens, G. E. (2013). Limnological Analyses. Springer.

Wetzel, R. G. (2019). Limnology: Lake and River Ecosystems.

WHO (2011). Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization.

WHO (2024). Guidelines for Drinking-water Quality.

WWAP (2024). World Water Assessment Programme.