

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences
Département Ecologie et Environnement

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Intitulé :

**Etude de la qualité physico-chimique
des eaux d'Oued Cherka-Collo wilaya de
Skikda**

Présenté par :

Hammouda Lamis
Hamrouche Dounia
Guessabi Hana
Kantar Yasmina

Membre de Jury:

Mme Sakhraoui N	MCA	Présidente	Univ.Du 20 Août 1955 – Skikda
Mme Boudries A	MCB	Encadrante	Univ.Du 20 Août 1955 – Skikda
Mme Ferroum A	MCB	Examinatrice	Univ.Du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2023-2024

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences
Département Ecologie et Environnement

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Protection des Ecosystèmes
Intitulé :

**Etude de la qualité physico-chimique
des eaux d'Oued Cherka-Collo wilaya de
Skikda**

Présenté par :

Hammouda Lamis
Hamrouche Dounia
Guessabi Hana
Kantar Yasmina

Membre de Jury:

Mme Sakhraoui N	MCA	Présidente	Univ.Du 20 Août 1955 – Skikda
Mme Boudries A	MCB	Encadrante	Univ.Du 20 Août 1955 – Skikda
Mme Ferroum A	MCB	Examinatrice	Univ.Du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2023-2024

Remerciement

*Tout d'abord, nous remercions *Allah* Tout puissant qui nous a donné la force,*

La volonté et le courage d'accomplir ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements notre

Profond gratitude

*Tout d'abord, nous remercions notre encadrante **Dr. BOUDRIES A**, Qui a accepté de nous encadrer, pour nous avoir toujours soutenues, conseillée et guidée.*

*Nous remercions également **Dr. SAKHRAOUI N**, Qui accepter présider ce jury.*

*Et **Dr. FERROUM A.** d'avoir accepté examiner ce travail.*

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'Université de Skikda.

Enfin, tous ceux que nous avons oubliés peuvent trouver ici notre sincère remerciement pour leur soutien, leur aide et leur contribution à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace



Je remercie tout d'abord le bon dieu tout puissant qui m'a donné la force et le courage pour terminer ce travail.

A mon cher Père, symbole de patience, de sacrifice et de courage.

A ma merveilleuse Mère, source de tendresse, l'exemple de patience et de sacrifice, la raison de mon existence et le support de ma vie.

Que Dieu les protège et que ce travail soit la preuve modeste d'une reconnaissance infinie.

*A mes chères adorables sœurs **Mina** et **Chahd**.*

A tous ma famille.

*A mes amies surtout **Malak**, **Soulef**, **Sara**, **Assila**, **Yasmina**.*

A tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de four à la réalisation de ce travail.

Hana

Dédicace



Je dédie ce mémoire à

Mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études. En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts de et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

A mon frère, mes sœurs et mon fiancé et cheikh Khoudar.

A tout ma famille.

Et à toutes mes amies.

Et tout qui m'aide et compulse ce modeste travail.

Yasmina

Dédicace



*Merci à Allah de m'avoir donné la capacité décrire, de réfléchir, d'avoir la force
d'en croire en lui et surtout d'avoir la patience de persévérer jusqu'à la
réalisation de mon rêve et de mon bonheur, tout en levant mes mains vers le ciel
et dire : الحمد لله*

Je tien c'est avec grand plaisir que je dédie ce modeste travail :

*A mon père MOHAMED, nous soutien dans la vie et source de joie et de
bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir.*

*A ma mère SALIHA, la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme
de mon cœur, ma vie.*

*Je tiens à vous remercier pour tout l'amour, le soutien et la confiance sans vous,
je n'aurais pas pu réaliser mon rêve et attendre ce qui je suis aujourd'hui, vous
êtes les êtres les plus chers à mon cœur, aucun mot ne pourra exprimer ma
gratitude et mon estime pour vous.*

A mes chers sœurs ASMA et RAYANE que j'aime beaucoup.

*A mes chers frères KOSSAY, LOUAY ET ABD ELRAOUF de m'avoir aidée
moralement, qui ont toujours su comment me réjouir et m'encourager.*

A mon fiancé ABDO, qui était mon ombre quand j'étais fatiguée.

*En fin, à tous ceux qui me sont chers, je leur dédie ce modeste travail et qu'ils
trouvent de ma part tous mes respects, ma fidélité et mes sentiments les plus
sincères.*

Hamrouche Dounia

الإهداء



وأخر دعواتهم أن الحمد لله رب العالمين"

الحمد لله حبا وشكرا على البديء والختام، بكل فخر أهدي ثمرة جهدي هذه الى نفسي أولا...
ثم إلى كل أفراد أسرتي.

إلى فخري في الحياة.... سندي ومسندي... رمز العطاء والتضحية أبي.

إلى داعمتي الأولى والأبدية... ملاكي الطاهر.. من جعل الجنة تحت أقدامها أمي الغالية.

إلى من قال الله فيهم «سنشد عضدك بأخيك» وسيم, هيام و إكرام.

لطالما تمنيت أن تقر عينيه برويتي في هذا اليوم إلي الذي توسده التراب قبل أن يحقق

أمنيته جدي رحمه الله.

لميس حمودة

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction	1-2
Chapitre 01 : Synthèse bibliographique	3-12
I . Généralités sur l'eau	4
I .1.Definition de l'eau	4
I .2. Le cycle d'eau	4
I .3.Les ressources hydriques naturelle	5
I .3.1.Les eaux de pluie	5
I .3.2 .Les eaux de surface	5
I 3.3.Les eaux souterraines	6
II .Généralités sur les eaux de surface	6
II .1.Pollution des eaux de surface	6
II .1.2.Origine de la pollution des eaux de surface	6
II .1.3.Les types de pollution de l'eau de surface	7
II .1.3.1.Pollution organique	7
II .1.3.2.Pollution minérale	8
II .1.3.3.Pollution microbienne	8
II .1.3.4.Pollution par métaux lourds	9
II .2.Normes et classes de qualité des eaux de surface	9
II .3.Traitement des eaux de surface	10
II .3.1.Les étapes de traitement	11

Chapitre 02 : Matériel et méthodes	13-24
I . Situation géographique de la zone d'étude	14
II . Description d'oued cherka	14
III. Echantillonnage	15
III.1. Présentation des points de prélèvement	15
III.2. Matériel de prélèvement	17
III.2.1. Méthode de prélèvement	17
III.2.2. Enregistrement et étiquetage des échantillons	18
III.3. Transport et conservation des échantillons	18
IV. Analyses physico-chimiques effectuées	18
IV.1. Méthode d'analyses	18
IV.1.1. Méthode volumétrique	18
IV.1.2. Méthode spectrophotométrie	19
IV.2. Méthode utilisés	19
IV.2.1. La verrerie	19
IV.2.2. Appareillages	19
IV.3. Mesure des paramètres physico-chimique	19
IV.3.1. Mesure du pH	19
IV.3.2. Mesure de la température	20
IV.3.3. Mesure la conductivité	20
IV.3.4. Mesure de l'oxygène dissous	21
IV.3.5. Mesure de chlorure (Cl ⁻)	21
IV.3.6. Détermination des matières en suspension (MES)	22
IV.3.7. Détermination de DCO, NO ⁻³ , PO ⁻³ , THT, CU ⁺²	23
Chapitre 03 : Résultats et discussion	25-39
I . Les paramètres physico-chimiques	26
I .1. Le PH	26
I .2. La température	27
I .3. La conductivité	28

I .4. L'oxygène dissous	29
I .5. Matières en suspension (MES)	30
I .6. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO ₅)	31
I .7. La Demande Chimique en Oxygène (DCO)	32
I .8. Le dosage des chlorures (Cl ⁻)	33
I .9. Le dosage des Nitrates (NO ₃ ⁻)	34
I .10. Le dosage des Nitrites (NO ₂ ⁻)	35
I .11. Dosage des phosphates (PO ₄ ³⁻)	36
I .12. Le cuivre (Cu ²⁺)	37
I .13. Le titre hydrotimétrique total (THT) la dureté	37
Conclusion	41
Références bibliographiques	44
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau	N° de page
Tableau 1 : La classification de la qualité des cours d'eau en Algérie (ABH, 2009)	10
Tableau 2 : Grille de la qualité des eaux de surface (ABH, 2009)	10
Tableau 3 : Présentation des points de prélèvement	16
Tableau 4 : Résultats des paramètres physico-chimiques obtenus	26
Tableau 5 : Les résultats de la mesure du pH dans les trois stations	27
Tableau 6 : Les résultats de la mesure de la température des trois stations	27
Tableau 7 : Les résultats de la mesure de la conductivité des trois stations	28
Tableau 8 : Les résultats de la mesure de la concentration de l'oxygène dissous de l'eau de surface des trois stations	29
Tableau 9 : Les résultats de la mesure de la matière en suspension (MES) des trois stations	30
Tableau 10 : Les résultats de la mesure de la DBO ₅ des trois stations	31
Tableau 11 : Les résultats de la mesure de la DCO des trois stations	32
Tableau 12 : Les résultats de la mesure du dosage des chlorures de l'eau de surface des trois stations	33
Tableau 13 : Les résultats du dosage de Nitrate des trois stations	34
Tableau 14 : Grille de la qualité des eaux superficielle pour l'NO ₃ - (ABH, 2009)	34
Tableau 15 : Les résultats du dosage de Nitrite des trois stations	35
Tableau 16 : Grille de la qualité des eaux superficielle de l'NO ₂ - (ABH, 2009)	35
Tableau 17 : Les résultats du dosage de phosphate des trois stations	36
Tableau 18 : Grille de la qualité des eaux superficielle pour PO ₄ -3 (ABH, 2009)	36
Tableau 19 : Les résultats de la mesure du cuivre des trois stations	37
Tableau 20 : Les résultats de la mesure de la dureté de l'eau de surface des trois stations	38
Tableau 21 : Classification des eaux selon la dureté (RODIER, 2009)	38

Liste des figures

Figure	N° de page
Figure 1 : Cycle de l'eau dans la nature	5
Figure 2 : Les différentes étapes du traitement des eaux de surface	12
Figure 3 : Carte géographique de la commune de Collo	14
Figure 4 : Carte géographique du site d'Oued cherka	15
Figure 5 : Image satellitaire présente les stations de prélèvement d'oued cherka (Arc GIS, 2024)	16
Figure 6 : Site de prélèvement près de Laàzilet	16
Figure 7 : Site de prélèvement près pont cherka	16
Figure 8 : Site de prélèvement près de la mer (à l'embouchure d'oued cherka)	17
Figure 9 : Méthode de prélèvement	17
Figure 10 : Etiquetage des échantillons	18
Figure 11 : Multi paramètres utilisé	21
Figure 12 : Solution lors de la mesure de chlorure	22
Figure 13 : Solution lors de la mesure de DCO	24
Figure 14 : Spectrophotomètre	24
Figure 15 : Les résultats de mesure de pH	27
Figure 16 : Les résultats de mesure de température	28
Figure 17 : Les résultats de mesure de conductivité	29
Figure 18 : Les résultats de mesure de l'oxygène dissous	30
Figure 19 : Les résultats de mesure de MES	31
Figure 20 : Les résultats de mesure de la DBO ₅	32
Figure 21 : Les résultats de mesure de la DCO	33
Figure 22 : Les résultats de mesure des chlorures	33
Figure 23 : Les résultats de mesure des nitrates	34
Figure 24 : Les résultats de mesure des nitrites	35
Figure 25 : Les résultats de mesure des phosphates	36
Figure 26 : Les résultats de mesure de cuivre	37
Figure 27 : Les résultats de mesure de THT	38

Liste des abréviations

CP2K : Complexe Pétrochimique Skikda 2.

ABH : Agence de Bassin Hydrographique.

ANRH : Agence National des Ressources Hydraulique.

CE : Conductivité électrique.

PH : Potentiel Hydrogène.

MES : Matière en suspension.

DBO₅ : Demande Biochimique en Oxygène dans 5 Jours.

DCO : Demande chimique en oxygène.

T°C : Température.

O₂ : Oxygène.

Cl⁻ : Chlorures.

NO₃⁻ : Nitrates.

PO₄³⁻ : Phosphates.

Cu²⁺ : Le cuivre.

TH : La dureté.

THT : Titre Hydrotimétrique Total.

Mg/L : Milligramme par Litre.

μS/cm : Micro-Siémens par centimètre.

Résumé

L'accroissance démographique et l'essor des activités industrielles et agricoles générant des quantités considérables de déchets solides et liquides, entraînant une contamination des ressources naturelles et de l'environnement. Cette situation se traduit notamment par une dégradation croissante de la qualité des eaux de surface et souterraines. L'Algérie, à l'instar de nombreux pays, n'est pas épargnée par ce fléau, comme en témoigne le cas de la région de Collo.

Dans le cadre de cette étude, nous sommes fixés pour objectif d'évaluer la qualité des eaux d'Oued Cherka situé dans la région de Collo, wilaya de Skikda. Pour ce faire, nous avons procédé à l'analyse de leurs caractéristiques physico-chimique.

Cette étude a été adaptée par des prélèvements effectués au niveau de 3 stations le long de l'Oued Cherka durant le mois de Février et Mars 2024.

Les résultats obtenue révèlent des concentrations élevées en MES, DCO, PO_4^{3-} et Cl^- dans les trois stations analysées. Des teneurs important de la dureté dans la première station. En revanche, les valeurs en nitrate et nitrite sont restées relativement faibles ne dépassant pas les normes pour les 3 stations. L'analyse indique par ailleurs une pollution plus manquée en aval qu'en amont suivant les rejets domestiques de la cité de Ramoul Abdelazize et aussi les rejets de la station lavage situé près de l'Oued.

Mots clés : Pollution, analyse physico-chimique, qualité, Oued Cherka, Collo.

Abstract

Population growth and the expansion of industrial and agricultural activities generate considerable quantities of solid and liquid waste, leading to contamination of natural resources and the environment. This situation is reflected in particular by an increasing deterioration in the quality of surface and groundwater. Algeria, like many countries, is not spared from this scourge, as evidenced by the case of the Collo region.

As part of this study, we set the objective of evaluating the water quality of Oued Cherka located in the region of Collo, wilaya of Skikda. To do this, we first carried out the analysis of their physico-chemical characteristics.

This study was adapted by samples taken at 3 stations along Oued Cherka during the months of February and March 2024.

The results obtained reveal high concentrations of MES, DOC, DBO and Cl^- in the three stations analyzed, High levels of hardness in the first station. On the other hand, the nitrate and nitrite and phosphate values remained relatively low, not exceeding the standards for the 3 stations. The analysis also indicate more missed pollution downstream than upstream following domestic discharge from the city of Ramoul Abdelazize and also the discharge from the washing station killed near the Oued.

Keywords: Pollution, physicochemical analysis, quality, Oued Cheka, Collo.

ملخص

يولد النمو السكاني و توسع الانشطة الصناعية والزراعية كميات كبيرة من النفايات الصلبة و السائلة، مما يؤدي إلى تلوث الموارد الطبيعية والبيئية. و ينعكس هذا الوضع بشكل خاص من خلال التدهور المتزايد في نوعية المياه السطحية و الجوفية. الجزائر، مثل العديد من البلدان لم تسلم من ذلك كما يتضح حالة منطقة القل. و في إطار هذه الدراسة، حددنا هدف تقييم نوعية المياه بوادي الشارقة الواقع بمنطقة القل بولاية سكيكدة. للقيام بذلك قمنا اولاً بتحليل خصائصها الفيزيائية و الكيميائية. تم تكييف هذه الدراسة من خلال عينات مأخوذة من 3 محطات على طول واد شرقية خلال شهري فيفري و مارس 2024.

اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها تركيزات عالية من الطلب الكيميائي و البيولوجي للأكسجين و الموارد العالقة وغيرها في المحطات الثلاث التي تم تحليلها و مستويات عالية من الصلابة في المحطة الاولى . من ناحية اخرى، قيم النترات و النيتريت والفوسفات منخفضة نسبياً ولم تتجاوز المعايير الخاصة بالمحطات الثلاث، ويشير التحليل ايضا إلى تلوث اقل في اتجاه المصب مقارنة بالمنبع بسبب التصريفات المنزلية لقرية رمول عبد العزيز وكذلك التصريفات من محطة الغسيل الموجودة بالقرب من الواد.

الكلمات المفتاحية: التلوث، التحليل الفيزيوكيميائي، الجودة، واد الشركة، القل.

Introduction

Introduction

La qualité des eaux de surface est un enjeu crucial pour la santé publique, les écosystèmes et les activités économiques. Les eaux de surface, comprenant les rivières, les lacs, les étangs et les réservoirs, jouent un rôle essentiel dans l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation agricole, les loisirs et la biodiversité. Cependant, leur qualité est souvent menacée par diverses sources de pollution, notamment les rejets industriels, les effluents domestiques, l'agriculture intensive et les activités urbaines (**Smith et al., 2015**).

La contamination des eaux de surface par des substances chimiques, des nutriments excessifs, des agents pathogènes et des déchets peut avoir des impacts dévastateurs sur les écosystèmes aquatiques et poser des risques sérieux pour la santé humaine (**Johnson et al., 2017**). Les nitrates et phosphates issus des engrais agricoles peuvent entraîner des phénomènes d'eutrophisation, provoquant la prolifération d'algues nuisibles et la désoxygénation de l'eau (**Carpenter et al., 1998**).

La surveillance et la gestion de la qualité des eaux de surface sont donc essentielles pour préserver ces ressources vitales. Les politiques et les réglementations visant à réduire la pollution, à promouvoir des pratiques agricoles durables et à améliorer les infrastructures de traitement des eaux usées sont indispensables pour protéger et restaurer la qualité des eaux de surface (**European Environment Agency, 2018**).

Le présent travail porte sur l'appréciation de la qualité physico-chimique et des eaux d'Oued Cherka. Utilisé dans l'irrigation des terrains agricoles avoisinant, alors que ce dernier est le réceptacle de rejet domestique, urbaine, agricoles, des agglomérations et des unités de proximité. Les paramètres physico-chimiques analysées sont : La température, le pH, La conductivité électrique, DBO₅, DCO, MES, Les Chlorures, Le Phosphate, Nitrate, Le cuivre, THT.

Ce mémoire est structuré s'articule en trois chapitres:

Chapitre 1 : qui est relatif à l'étude bibliographique représente des généralités sur l'eau. (Définition, cycle de l'eau dans l'environnement, les ressources hydriques naturelles, ...). Aussi la pollution et leurs types et la qualité de l'eau.

Introduction

Chapitre 2 : consacrée à partie expérimentale avec la description de la région d'étude) ainsi une approche méthodologique de recherche et les différentes méthodes d'analyses des échantillons utilisés dans cette étude.

Chapitre 3: regroupe l'interprétation des résultats des analyses physicochimiques. Enfin, nous terminerons notre manuscrit par une conclusion générale et quelques perspectives et recommandations.

Chapitre 01 : Synthèse Bibliographique

I.GENERALETE SUR L'EAU

L'eau est un élément constitutif fondamental de la vie (**Kahoul et al., 2014**) c'est pourquoi elle mérite une attention toute particulière. Dans la mesure où elle est très menacée par les activités humains, quotidienne notamment domestique, industrielle et agricole qui la rend un élément récepteur exposé à toutes les genres de pollution (**Dunlop, 2009**).

I.1. Définition de l'eau

L'eau est un composé chimique simple, liquide a une température ambiante, elle devient gazeuse à 100°C et solide en dessous de 0°C. Elle est composée de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène de formule H₂O (**Tridi & Far, 2020**). Elle se présente sous différents états : solide, liquide et gazeuse. L'eau liquide est souvent perçue comme une substance assez ordinaire car elle est transparente, inodore, insipide et se présente sur terre en grande quantité (**Graini, 2011**). Elle recouvre 71% de la surface de la terre. L'eau douce malgré son importance elle ne représente que 1% du total des mers et des océans. La masse restante (99%) est soit salée (97% de l'eau est contenue dans les océans), soit à l'état solide (2% dans les calottes glaciaires et les glaciers). L'eau restante (1%) est souterraine, une petite proportion étant présente dans les lacs, l'humidité du sol, les cours d'eau (**Belhadj, 2017**).

I.2. Le cycle d'eau

Le cycle de l'eau est un processus vital pour le maintien de la vie sur Terre, car il assure la distribution de l'eau douce à travers les écosystèmes et les activités humaines. L'eau s'évapore des surfaces océaniques, des lacs, des rivières et des sols grâce à l'énergie solaire (**Fig.1**). Lorsque l'eau est chauffée, elle se transforme en vapeur d'eau et s'élève dans l'atmosphère. La vapeur d'eau, en s'élevant dans l'atmosphère plus froide, se refroidit et se condense pour former de petites gouttelettes d'eau ou des cristaux de glace. Ces particules se regroupent pour former des nuages. Lorsque les gouttelettes d'eau dans les nuages deviennent assez lourdes, elles tombent sous forme de précipitations. Cela peut prendre la forme de pluie, de neige, de grêle ou de grésil, en fonction des conditions météorologiques. L'eau précipitée peut s'écouler le long des surfaces terrestres, formant des ruisseaux, des rivières et des fleuves, et finalement rejoindre les océans. Une partie de l'eau précipitée s'infiltré également dans le sol, rechargeant les nappes phréatiques (**Abdellaoui, 2015**).

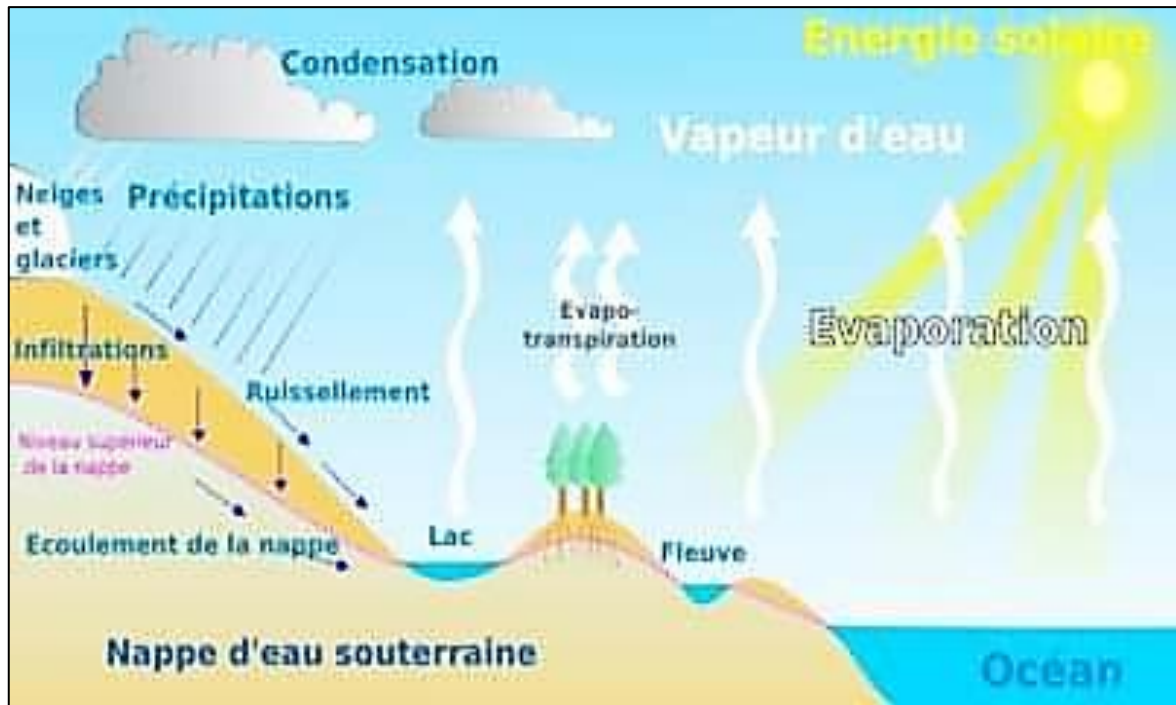


Figure 1. Cycle de l'eau dans la nature (Aouissi & Merabti,2019).

I.3. Les ressources hydriques naturelles

I.3.1. Les eaux de pluie

Les eaux de pluie sont des eaux de bonne qualité pour la consommation humaine. Elles sont très douces par la présence d'oxygène et d'azote et l'absence des sels dissous, comme les sels de magnésium et de calcium. Dans les régions industrialisées, les eaux de pluie peuvent être souillées par des poussières atmosphériques. La distribution des pluies dans le temps ainsi que les difficultés de captage font que peu de municipalités utilisent cette source d'eau (Kahoul, 2017).

I.3.2. Les eaux de surface

Ce type d'eau comprend toutes les eaux qui circulent ou qui sont stockées sur les surfaces continentales soit dans des réserves naturelles (lacs, étangs), soit artificielles (barrage ...etc.). Leur composition chimique dépend de la nature des terrains traversés. Les déchets rejetés et l'importante surface de contact avec le milieu extérieur joue un rôle important dans le développement de la vie microbienne dans ces eaux (Salghi, 2005). Elle peut transporter des microorganismes et des polluants chimiques (Festy et al, 2003), pour cette raison ces eaux sont rarement potables sans aucun traitement. Il faut qu'elles soient correctement filtrées, désinfectées et surveillées (Khettaf, 2018).

I.3.3. Les eaux souterraines

Ce sont les eaux qui ne sont ni ré évaporées, ni retournées à la mer par ruissellement, elles s'infiltrent dans le sol et dans le sous-sol et s'y accumulent (Boeglin, 2006).

Les eaux souterraines représentent 60% des eaux continentales, leur écoulement est estimé à 1200 milliards de m³/an, soit 30% du débit des fleuves. Leur renouvellement total est de 5000 ans en moyenne et de 300 ans pour les nappes superficiellement les plus vives (Roux, 1990).

Elles représentent une part important du cycle de l'eau et participent de ce fait aux équilibres naturels. Elles constituent également une formidable ressource renouvelable, exploitée pour l'approvisionnement en eau potable, l'usage industriel au agricole (Ben saoula et al., 2007).

II. GENERALITES SUR LES EAUX DE SURFACE .

Ce terme englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface du continent (rivières, lacs, étangs, barrages,...) .Elles sont exposées à toute sorte de pollution que nous pouvons imagines. Ce sont donc des eaux polluées. Elles contiennent des matières en suspension, des micros –organismes provenant du sol, des déchets domestiques et industriels (Desjardins, 1997).

II.1. Pollution des eaux de surface

La pollution des eaux de surface peut être définie comme une dégradation de celle-ci par les éléments qu'elle a accumulés lors de son utilisation. Ces éléments indésirables proviennent des excréments chimiques, des rejets provenant d'industries diverses, du lessivage des terrains traversés. Le problème de la pollution des eaux de surface représente sans aucun doute l'un des aspects les plus inquiétants de la dégradation du milieu naturel (Lounnas, 2009).

II.1.2. Origine de la pollution des eaux de surface

- **Pollution d'origine industrielle :** Les activités industrielles rejettent un bon nombre de substances qui vont polluer nos rivières et nos nappes, parfois d'une manière intensive que l'on n'en connait pas les effets à long terme. Les rejets industriels renferment des produit divers sous forme insoluble ou soluble

d'origine minérale et ou organique, à caractère plus ou moins biodégradable et parfois toxique même à très faible concentration (**Lounnas, 2009**).

- **Pollution d'origine agricole :** L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des produits diffuse. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargées d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité, qu'ils ne seraient pas finalement retenu par le sol et assimilés par les plantes, ils conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues (**Metahri, 2012**).
- **Pollution d'origine domestique :** Elle provient des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont constituées essentiellement d'excréments humains, des eaux ménagères de vaisselle chargées de matière organique azotées, phosphatées et de germes fécaux appelées eaux noires (**Metahri, 2012**).
- **Pollution par les eaux pluviales :** L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles) (**Lounnas, 2009**).
- **Pollution d'origine naturelle :** Certaines substances naturellement présentes dans l'environnement entraînent parfois des problèmes de contamination de l'eau potable. Des composés inorganiques comme le baryum, L'arsenic, Les fluorures, le sodium, les chlorures, le mercure, le cadmium et les cyanures peuvent contaminer l'eau potable. L'eau souterraine est particulièrement vulnérable lorsqu'il y a présence de métaux dans les formations géologique environnantes (**Lounnas, 2009**).

II.1.3 . Les types de pollution de l'eau de surface

II.1.3.1. Pollution organique

La pollution organique constitue la part la plus importante, comprenant principalement composé biodégradable. Ces composés proviennent de diverse source (**Malaoui & Agoudjil, 2015**).

- **D'origine urbaine**

* Protides (protéines) : Représente tous les organismes naturels, des protéines telles que des animaux, des bactéries et même des virus. Ces protéines

subissent la décomposition chimique (hydrolyse) au contact de l'eau produit des acides aminés.

* Les lipides (corps gras) : ce sont des éléments normalement repoussés par l'eau domestique comme les graisses animales et les huiles végétales. Leur décomposition en milieu aérobic résultant de la libération de CO_2 , dans un environnement anaérobie, du CO_2 et du CH_4 se forme.

* Les glucides : A l'état simple ce sont les sucres alimentaires. Le glucose, à l'état complet donne des polysaccharides (Malaoui & Agoudjil, 2015).

➤ **D'origine industrielle**

Ce sont des produits organiques toxiques comme les phénols, les aldéhydes, les composés azote, pesticides, hydrocarbures et détergents (Malaoui & Agoudjil, 2015).

II.1.3.2. Pollution minérale

Il s'agit principalement d'eau usée industrielles contenant des minéraux tels que : sels, nitrate, chlorures, phosphates, ion métalliques, chrome, cuivre et chlore. Ces substances provoquent :

- Des problèmes au corps de l'individu.
- Des perturbations de l'activité bactérienne dans les stations d'épuration.
- Affecte gravement les cultures (Malaoui & Agoudjil, 2015).

II.1.3.3. Pollution microbienne

Elle correspond à la présence dans l'eau de germes pathogène pour l'homme ou pour la faune aquatique. Elle provient en général de rejets directs d'effluents contaminés non traités contenant des déchets organiques (les excréments) eau usées domestique, hospitalières, des déjections animales (lisier par exemple) et certaines industries agro-alimentaires. La majorité des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, protozoaires et champignons) pouvant causer des maladies aussi graves que le choléra, la typhoïde, la dysenterie. Ces agents pathogène ont été jades responsables d'épidémies dramatiques partout dans le monde.

La pollution microbienne est principalement liée aux eaux usées urbaines. Ces dernières sont très chargées en coliformes, bactéries pathogènes, virus et parasites (**Haslay, 1993**).

II.1.3.4. Pollution par les métaux lourds

Parmi les métaux lourds nocifs pour la santé, le plomb, le mercure, cadmium, arsenic, cuivre, zinc et chrome. Ces métaux sont naturellement présents dans sol sous forme de traces qui posent peu de problèmes. Cependant, lorsqu'ils se concentrent sur certaines zones, ils représentent un grave danger. Par exemple, l'arsenic et le cadmium peuvent causer le cancer. Le mercure provoque des mutations et des dommages génétiques, tandis que le cuivre, le plomb et le mercure peuvent endommager les os (**Malaoui & Agoudjil, 2015**).

II.2. Norme et classes de qualité des eaux de surface

La qualité des eaux est extrêmement variable dans le temps et elle est fonction de différents facteurs. Afin d'avoir une bonne connaissance de l'état global d'un cours d'eau, et de pouvoir suivre son évolution dans le temps ; le SEQ-EAU (système d'évaluation de la qualité des eaux superficielles) a mis en place un outil d'évaluation qui permet d'obtenir une image globale de la qualité des cours d'eau, et définit les aptitudes à satisfaire les équilibres biologiques et les différents usages de l'eau. Les classes d'aptitudes des eaux de surface sont présentées sous forme de grille de 5 classes définies par rapport à la qualité chimique de l'eau. (**Tableau 1**). Chaque classe regroupe les valeurs correspondantes pour une gamme de paramètres physico-chimiques à contrôler impérativement. (**Tableau 2**).

Tableau 1 : La classification de la qualité des cours d'eau en Algérie (ABH, 2009).

Classe	Très bonne	Bonne	Passable	Mouvais	Très mauvaise
	Qualité chimique	Eau exempte de pollution	Eau de qualité moindre pouvant satisfaire vous les usages	Eau de qualité médiocre, suffisante pour les usages peu exigeant	Eau polluée, inapte à la vie biologique

Tableau 2 : Grille de la qualité des eaux de surface (ABH, 2009).

Classe Paramètres	unité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
Conductivité	µS/cm	180-2500	120-3000	60-3500	0-4000	>4000
O ₂ dissous	Mg/l	>7	5à7	3 à 5	<3	0
DBO ₅	Mg/ d'o ₂	3	6	10	25	>25
DCO	Mg/l d'o ₂	20	30	40	80	>80
NO ₃ ⁻	Mg/l	2	10	25	50	>50
NO ₂ ⁻	Mg/l	0,03	0, 3	0,5	1	>1
NH ⁴⁺	Mg/l	0,5	1,5	2,8	4	>4
PO ⁴⁺	Mg/l	0,1	0,5	1	2	>2

II .3 . Traitement des eaux de surface

Le traitement des eaux de surface consiste à rendre propre à l'utilisation ou à la consommation les eaux prélevées en surface (nappes, lacs, fleuves ou rivière, bassins). Les eaux de surface sont facilement accessible, mais nécessitent généralement des traitements spécifique car elles contiennent de grandes quantités d'éléments en suspension, tels que des bactéries, des matières organiques, des algues, qui sont à l'origine de goûts ou d'odeurs désagréables. Ces eaux peuvent également être saumâtres (anonyme 1).

II. 3. 1. Les étapes de traitement

1- prétraitement :

Avant de procéder au traitement proprement dit, l'eau va subir différents prétraitements (physiques, chimiques ou mécaniques). Il s'agit par exemple de :

*retenir à l'aide de grilles des déchets solides plus ou moins volumineux tels que des pierres, branches, feuilles, etc.

*ajouter des produits chimiques pour prévenir ou limiter la croissance d'algues.

*effectuer une sédimentation de matériaux légers tels que sable, gravier, (**Ediline, 1988**)

2- Flocculation et coagulation :

Pour faire débarrasser des matières légères en suspension telles que les micro-organismes, on procède à un traitement chimique. On ajoute des produits chimiques comme l'aluminium ou le chlorure de fer puis on procède à une agitation rapide de l'eau dans un grand bassin. Les particules légères coagulent en plus grosses particules appelées floc. Lors de la coagulation, une partie du floc va se déposer. Puis, assez lentement ce processus va se poursuivre : c'est la flocculation (**Ediline, 1988**)

3- Clarification :

En laissant couler l'eau lentement dans de grands bassins, un résidu de boues et d'eau s'accumule au fond. Ce résidu est ensuite recueilli et éventuellement stocké. Ce processus est également appelé décantation (**Ediline, 1988**).

4- Adoucissement :

Une eau dure (c'est-à-dire assez riche en calcium, en magnésium, ...) peut à la longue causer des problèmes aux canalisations (dépôt de calcaire) ou encore diminuer l'efficacité des savons et détergents. Par contre, les canalisations peuvent être corrodées par une eau trop douce. L'établissement d'un juste équilibre entre ces deux excès est le but de cette étape (**Ediline, 1988**).

5-Filtration :

Arrivée à ce stade, l'eau peut paraître trouble (on parle de turbidité) à cause de la présence de matières encore en suspension (algues, microorganismes, fer, substances

utilisées dans les processus précédents,...). L'eau est alors filtrée par passage à travers des couches de matériaux divers (sable, gravier, charbon,...) (**Ediline, 1988**).

6- Désinfection :

Il est communément admis que le fluor protège l'émail des dents. Son apport alimentaire étant insuffisant on y supplée en l'ajoutant dans l'eau de distribution. En ajoutant du chlore (efficace et économique) dans l'eau, on détruit les organismes pathogènes (**Ediline, 1988**).

7-Stockage :

Finalement, l'eau propre à la consommation sera stockée dans le but de satisfaire la demande (**Ediline, 1988**).

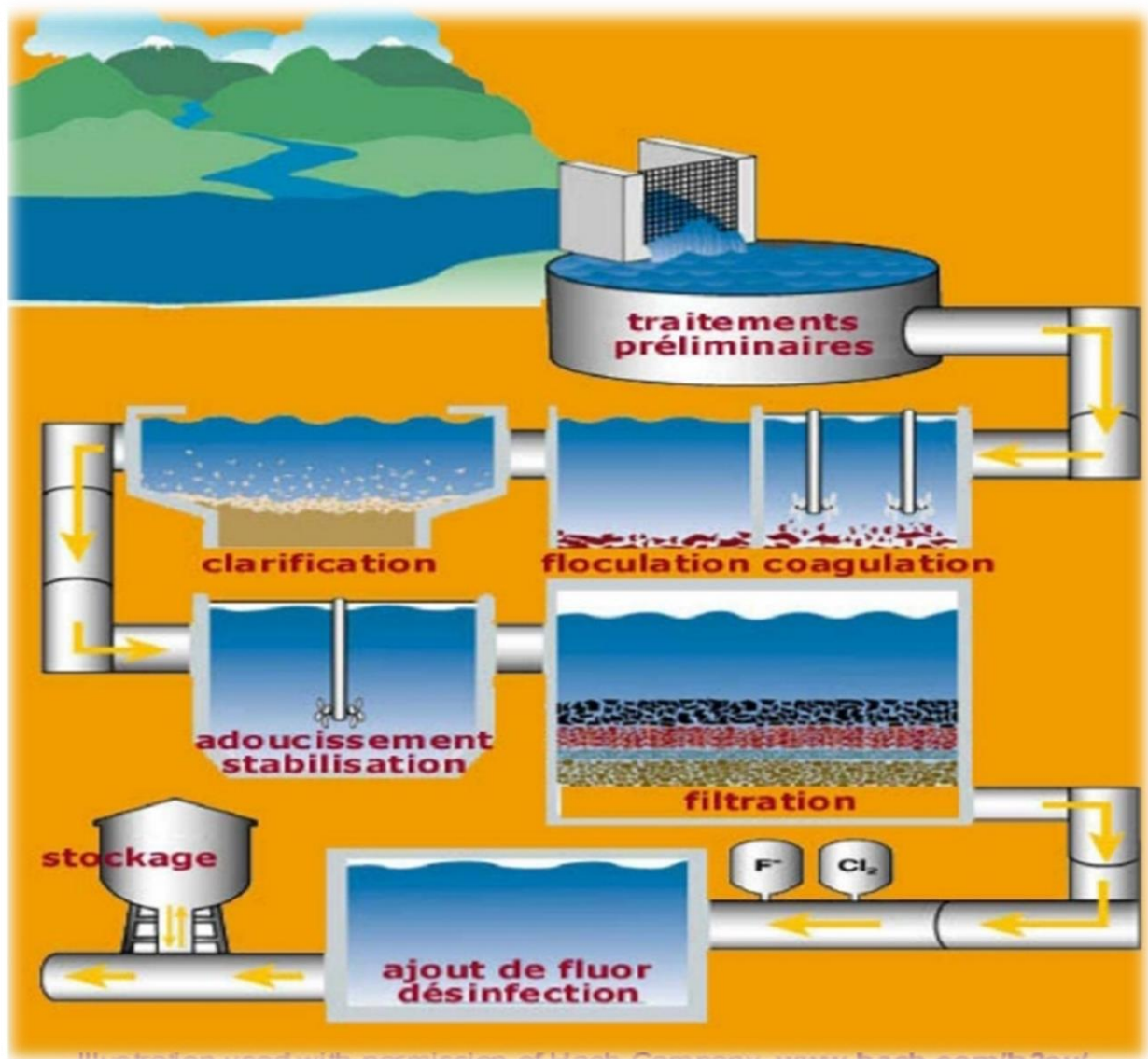


Figure 2. Les différentes étapes du traitement des eaux de surface (Kouidri,2006).

Chapitre 02 :

Matériel et Méthode

I. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

Collo est située au Nord-est de l'Algérie à 70 km à l'Ouest de Skikda, à 100 km au nord de Constantine et à 500 km à l'est d'Alger. Elle s'est développée au fond de la baie éponyme, abritée à l'ouest par un promontoire semi-circulaire dont les sommets boisés dépassent 1000 m d'altitude (**Anonyme 2**).

Collo est la seconde commune littorale la plus connue sur le littoral Skikda. Elle compte une population de 35682 habitants selon le RGPH 2008 (source : ONS). Elle est située au fond d'une baie qui porte son nom « la baie de Collo ». Elle s'étend sur une superficie de 1,596 km² et avec un linéaire côtier de 1,39 km (**ONEDD, 2023**).

Le littoral de la commune de Collo s'étend de l'embouchure d'Oued Guebli à l'embouchure d'oued Cherka.

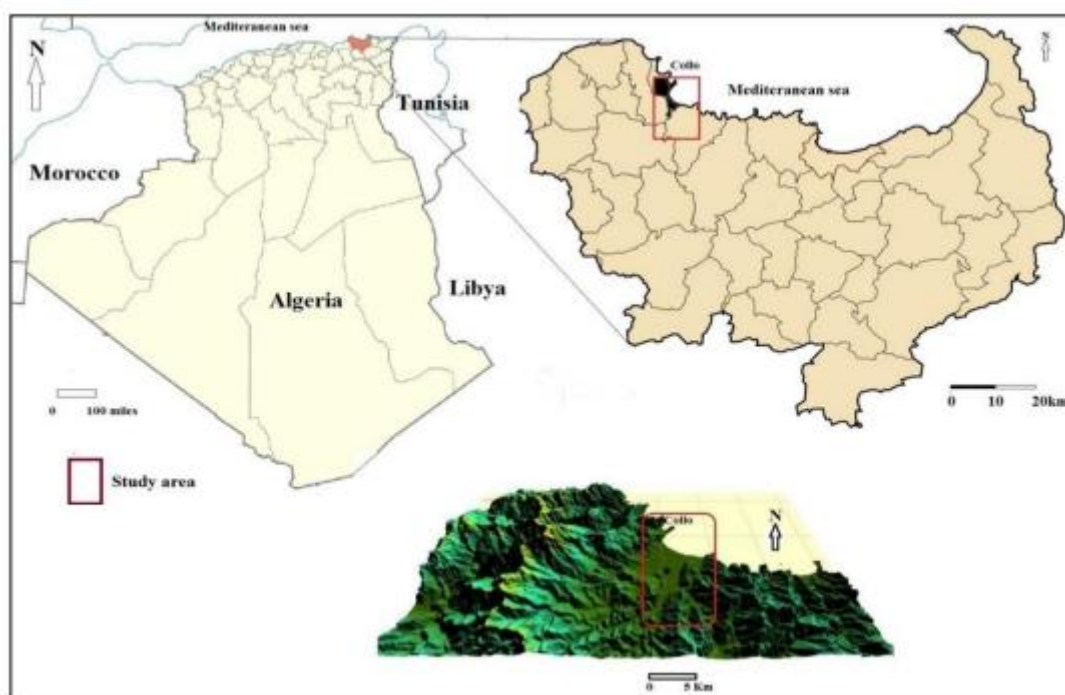


Figure 3 : carte géographique de la commune de Collo (Boulabaeiz , 2017).

II. DESCRIPTION D'OUED CHERKA

Oued Cherka, long de 10 km et d'une largeur variant entre 10 et 20 m et de 5 m de profondeur, tire sa source de laâzilet (commune de béni zid) et traverse une partie de la commune de Chéraia, ainsi que les plaines d'EL-Mohken et de taleza et son importante nappe phréatique pour aller déverser ses eaux dans la mer (**Anonyme 3**).

les deux berges de l'oued se succèdent des roseaux, des arbres comme peuplier, le frêne des lierres, des ronciers et d'autres essences qui font de ces endroits une riche variété florale

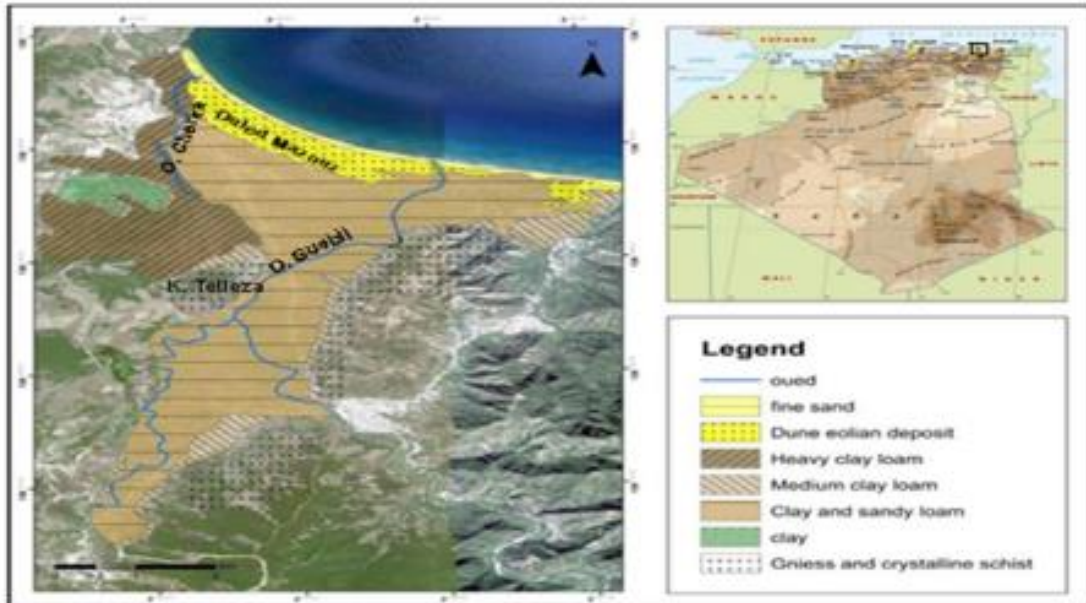


Figure 4 : Carte géographique du site d'Oued Cherka.

III. ECHANTILLONAGE

III. 1. Présentation des points de prélèvement

Afin de pouvoir faire un suivi régulier de la qualité physico-chimique au niveau de Oued cherka, trois stations de prélèvement ont été choisi (Fig. 5, 6 et 7) (Tableau 1) le long de l'oued (en amont, au centre et en aval) et cela durant le mois Mars 2024.

- Première station de prélèvement S1 **près de Laàzilet** : cette station, se trouve au voisinage de terrains agricoles.
- Deuxième station de prélèvement S2 **pont de cherka** : cette station, accueille des rejets domestiques et agricoles. Ces eaux sont malgré leur mauvaise apparence, utilisées par les riverains dans l'irrigation et dans les activités domestiques.
- Troisième station de prélèvement S3 **pont près de la mer** : Ce point d'échantillonnage est situé à l'embouchure, il est lié directement à la mer.

Tableu3 : Présentation des points de prélèvement.

Stations de prélèvement		Date de prélèvement	Heure de prélèvement
Station 1	Prélèvement 1	08/02/2024	15 :00
	Prélèvement 2	15/03/2024	15 :05
Station 2	Prélèvement 1	08/02/2024	15 :20
	Prélèvement 2	15/03/2024	15 :25
Station 3	Prélèvement 1	08/02/2024	15 :30
	Prélèvement 2	15/03/2024	15 :45

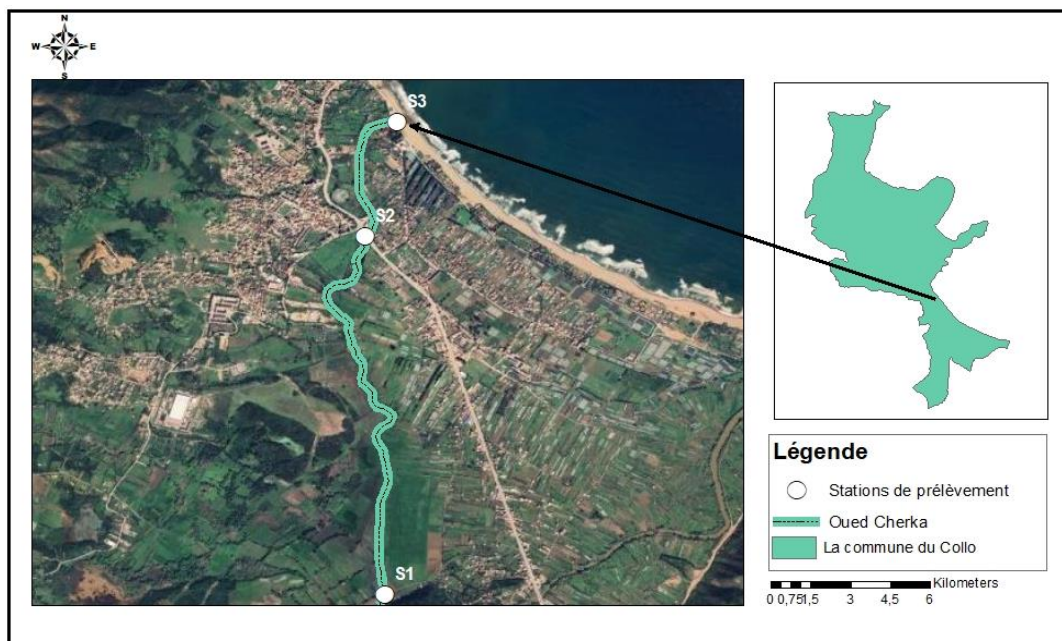


Figure 05 : Image satellitaire présente les stations de Prélèvement d'oued Cherka (Arc GIS, 2024).



Figure 6 : station de prélèvement près de Laàzilet.



Figure 7 : station de prélèvement près de Pont Cherka.



Figure 8 : Station de prélèvement près de la mer (à l'embouchure d'oued Cherka).

III. 2. Matériel de prélèvement

Pour les analyses physico-chimiques, les prélèvements de l'eau de surface sont effectués dans des bouteilles en plastique de 1,5 litre. Bien stérilisé et bouché, avant l'usage ces bouteilles doivent être soigneusement lavés, puis rincés car il ne doit rester aucune trace d'un éventuel détergent ou antiseptique (**Rodier, 2009**).

III. 2. 1. Méthode de prélèvement

Les techniques de prélèvement sont variables en fonction du but recherché et de nature des eaux. Pour l'eau de surface, les bouteilles stériles sont plongées à une distance qui varie de 25 à 30 cm de surface, assez loin des bords, ainsi que les obstacles naturels.

Les bouteilles sont ouvertes sous l'eau remplies jusqu'au bord, ensuite le bouchon est également placé sous l'eau de telle façon qu'il n'y est aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport (**Siti, 2017**).



Figure 9 : Méthode de prélèvement.

III.2.2. Enregistrement et étiquetage des échantillons

Pour faciliter le travail et l'exploitation des résultats tout évitant les erreurs, il est essentiel que les échantillons soient clairement étiquetés immédiatement avant les prélèvements et que les étiquettes soient lisibles et non détachables (**Rodier, 2009**).

Dans ces derniers, on doit noter avec précision : la date, l'heure, les conditions météorologiques, un numéro et toute circonstance anormale, pour éviter toute confusion (**Lightfoot, 2002**).



Figure 10 : Etiquetage des échantillons.

III.3. Transport et conservation des échantillons

Pour éviter le risque de modification de la teneur initial en germe dans la bouteille il faut effectuer tous les analyses le plus rapidement possibles, si la durée du transport dépasse 1 heure, et si la température extérieure est supérieure à 10°C les prélèvements seront transportés dans des glacières contenant des poches de glaces pour assurer la variabilité microbienne 4°C (**Rodier, 2009**).

IV. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES EFFECTUEES

IV.1. Méthode d'analyse

IV.1.1. Méthode volumétrique

Cette méthode d'analyse est basée sur la mesure exacte du volume de la solution du réactif, de la concentration et la préparation d'une solution titrée. L'analyse volumétrique a un grand intérêt pratique, elle possède un grand avantage en ce qui concerne la rapidité de l'exécution.

C'est-à-dire à une technique où la concentration d'une solution inconnue est déduite de la mesure d'un certain volume d'une autre solution de concentration connue (**Chevallier, 2007**).

IV .1.2. Méthode spectrophotométrie

La spectrophotométrie est une méthode d'analyse qui permet de déterminer l'absorbance d'une substance chimique en solution, c'est-à-dire sa capacité à absorber la lumière qui la traverse.

L'absorption d'une substance chimique dépend de la nature et de la concentration de cette substance ainsi que de la longueur d'onde à laquelle on l'étudie (Chevallier, 2007).

IV.2. Matériel utilisé**IV. 2. 1. La verrerie**

- des béchers.
- des fioles à 100ml.
- des fioles jaugées.
- des pipettes.
- la burette.

IV.2. 2. Appareillages

- un pH-mètre.
- un conductimètre.
- un pro pipette.
- un spectrophotomètre.

IV. 3. Mesure des paramètres physico-chimique

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées selon le protocole de laboratoire du complexe polymère CP2K Sonatrach Skikda.

IV. 3.1. Mesure du pH

Le pH est un indicateur de pollution qui mesure la nature de l'eau. Les eaux naturelles ont un PH voisin de 7, le plus souvent compris entre 6et 8 (M.D.D.E.P, 2009).

Principe :

Pour la mesure de PH, nous avons utilisé la méthode électrochimique avec l'électrode de verre.

Mode d'opération

Au laboratoire on doit :

- Etalonner le PH-mètre avec la solution d'étalonnage de PH-mètre.
- Dans béccher, verser l'échantillon de l'eau à tester.
- Plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau, et brasser l'eau avec l'électrode pour homogénéiser et lire le PH lorsque la valeur affichée est stable.
- Il faut rincer l'électrode avec l'eau distillée après chaque lecture du PH d'un échantillon.

IV.3.2. Mesure de la température

C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du PH pour la connaissance de l'origine de l'eau des mélanges éventuels. D'une façon générale, la température des eaux des surface est influencée par la température de l'air et ceci d'autant que leur origine est moins profond (**Hamed et al., 2012**).

Principe

La mesure de la température de l'eau s'effectue à l'aide d'un thermomètre.

➤ Mode opération

Dans un béccher contenant l'eau à examiner :

- Plonger un thermomètre.
- Attendre la stabilisation de l'appareil et réalise la lecture

IV.3.3. Mesure la conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant électrique. Ce paramètre donne une indication de la concentration totale de l'eau en ions (**Bradai, 1994**).

➤ Principe

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau composé ente deux électrodes métallique de 1 cm³ de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm (**Rodier, 2009**).

➤ Mode opération

- Dans un béccher, verser l'échantillon de l'eau à tester.

- Plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau, et brasser l'eau l'électrode pour homogénéiser et lire la conductivité lorsque la valeur affichée est stable.
- Il faut rincer l'électrode avec l'eau distillée après chaque lecture de la conductivité d'un échantillon.



Figure 11 : Multi paramètres utilisé.

IV.3.4. Mesure de l'oxygène dissous

Les concentrations en oxygène dissous constituent avec les valeurs de PH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique (Merabet, 2010).

➤ Principe

La réduction de l'oxygène, au niveau d'une cathode convenable, engendre un courant proportionnel à la pression partielle d'oxygène dans les solutions (Rodier, 2009).

➤ Mode opération

Pour mesurer l'oxygène dissous des échantillons, on utilise l'oxymétrie.

Il est nécessaire d'ajouter 2 gouttes de sulfate de manganèse ($MnSO_4$) et 2 gouttes de l'iodure de potassium (KI) (Rodier, 1978).

IV.3.5 .Mesure de chlorure (cl-)

Les chlorures sont des sels. La présence en concentration importantes de ces sels dans les cours d'eau s'explique par l'utilisation de sels de voisin sur la route (chlorures de sodium, le chlorure de calcium, le chlorure de potassium et le chlorure de magnésium). Les chlorures

peuvent avoir des effets toxiques aigus et une toxicité chronique à de plus faible concentration sur organismes aquatiques (**Rodier, 2009**).

➤ **Principe**

Les chlorures sont dosés en milieu par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La réaction est indiquée par l'application de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (**Rodier, 2009**).

➤ **Réactifs**

-acide nitrique pur.

- solution de chromate de potassium à 10%.

- Carbone de chaux.

- Solution de nitrate d'argent.

➤ **Mode opération**

- Induire 100ml d'eau à analyser.
- Ajouter 2à3 gouttes d'acide nitrique pur puis une pincée de carbonate de chaux et 3 gouttes de solution de chromate de potassium à 10 %.
- Verser alors dans une burette la solution de nitrate d'argent jusqu'à apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 minutes (**Rodier, 2009**).



Figure 12 : Solution lors de la mesure de chlorure.

IV. 3. 6. Détermination des matières en suspension (MES)

La matière en suspension comprend toute les matières minérales à l'organique qui ne se solubilisent pas dans l'eau. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organique et minérales de faible dimension, le plancton et autre micro-organismes de l'eau. La

quantité de matière en suspension varie notamment selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux (Merabet, 2010).

➤ **Principe**

La détermination de poids de la matière retenue par le filtre par Persée différentielle on filtre sur la flâne de verre.

➤ **Matériel**

Dispositif de filtration sous vide ou sous pression, disque filtrant en flâne de verre.

➤ **Mode opération**

- Laver et sécher le disque de filtration jusqu'à une masse constante puis le peser à 0,1mg prit après passage au dessiccateur.
- Mettre en service le dispositif d'aspiration ou de pression, verser l'échantillon sur le filtre, rincer la fiole ayant contenu l'eau à analyser avec 10 ml d'eau distillée. Faire passer sur le filtre cette eau de lavage, laisser essorer.

III.3.7. Détermination de DCO, NO⁻³, PO⁻³, THT, CU⁺²

Ces paramètres sont mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre

➤ **Principe**

La spectroscopie UV est un outil important pour les analyses qualitatives et quantitatives. Elle rend compte de l'interaction entre une onde électromagnétique et la matière. A l'échelle atomique, la matière n'étant pas continue mais constituée d'assemblage de particules élémentaire. Chaque substance absorbe des radiations bien déterminées selon sa structure. La détermination des longueurs d'onde des rayonnements électromagnétiques absorbée par un échantillon se fait grâce à l'utilisation d'un spectrophotomètre.



Figure 13 : Solution lors de la mesure de DCO.

➤ **Matériel**

- Spectrophotomètre HACH.
- Pipetes +2 réactives.
- Expression des résultats sont donnés directement en mg /l.



Figure 14 : Spectrophotomètre.

Chapitre 03 :

Résultats et Discussion

I. LES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les résultats obtenus sur les différents échantillons d'eau d'Oued Cherka sont représenté dans le **tableau (4)**.

Tableau 4 : Résultats des paramètres physico-chimiques obtenus.

Paramètres étudiés	Station 1		Station 2		Station 3		
	1	2	1	2	1	2	
Paramètres physiques	T	17	16	15	15	18	18
	PH	7,56	7,57	7,61	7,51	7,78	7,71
	Conductivité	488	455	440	457	503	519
	Turbidité	52,1	54,5	59,6	57,8	54	54,8
	O2 dissous	5,09	2,38	5,05	3,95	5,61	6,57
	MES	45	44	48	47	41	41
	Salinité	261	257	248	250	264	273
	DBO5	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3
Paramètres Chimiques	DCO	422	176	166	266	570	763
	Zn ⁺	0,13	0,13	0,21	0,11	0,12	0,10
	Fe ⁺	0,88	0,99	1,06	1,10	0,83	0,92
	Al ³⁺	0,007	0,004	0,011	0,002	0,007	0,017
	Cu ²⁺	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
	TAC	175	162	190	168	162	164
	TA	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	TH	182	216	220	180,4	180,2	204
	Cl ⁻	103,66	103,66	110,76	103,66	103,66	167,56
	NO ₃ ⁻	0,07	0,04	0,06	0,05	0,06	0,05
	NO ₂ ⁻	0,032	0,026	0,025	0,025	0,034	0,026
	Mg ⁺	66	108	96	34,4	54,2	82
	SO ₄ ²⁻	26	26	23	29	24	26
	Ca ²⁺	116	108	124	146	126	122
	PO ₄ ³⁻	1,47	1,5	0,60	0,69	0,83	0,9

I. 1. Le pH

Ce paramètre mesure la concentration des protons H⁺ contenus dans l'eau, et donc l'acidité ou l'alcalinité de l'eau sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Il joue un rôle capital dans le développement de la faune et de la flore aquatique dont le pH optimum varie de 6,5 et 7,5 (Cheribet & Belounis, 2019). Les résultats montrent que le pH des eaux d'Oued Cherka oscille entre une valeur minimale de 7,51 enregistrée dans la station 1 et une valeur maximale de 7,78 enregistré dans la station 3 (**tableau 5**). D'une manière générale les eaux des trois stations se situe dans la zone d'alcalinité faible.

Tableau 5 : les résultats de la mesure du pH dans les trois stations.

Les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
Ph	7,56	7,57	7,61	7,51	7,78	7,71

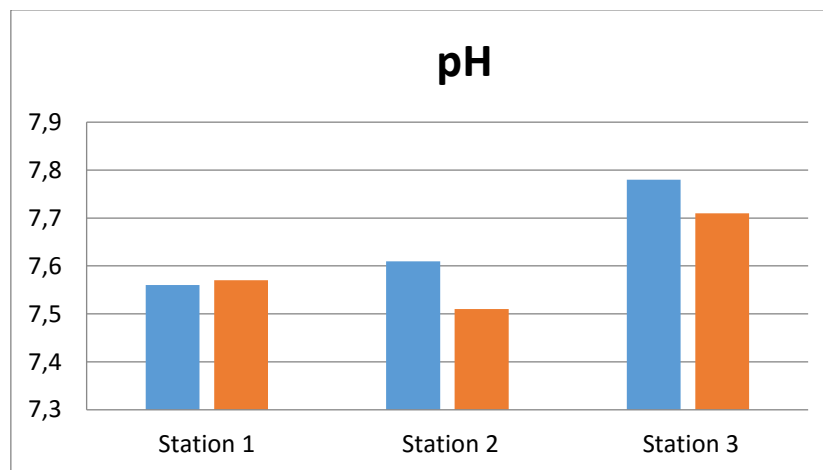


Figure 15 : Les résultats de mesure de pH.

Selon la grille d'appréciation de la qualité le pH de l'eau des différentes stations est excellente, (classe 1A). L'eau d'Oued Cherka est de bonne qualité pour la vie aquatique. Toutes les valeurs sont aux alentours de 6,5 et 8,5.

I. 2. La température

La température est un facteur écologique de première importance qui a une grande influence sur les propriétés physico-chimiques des écosystèmes aquatiques (**Ramade, 1993 ; Angelier, 2003**). Les résultats obtenus sur les eaux d'Oued Cherka montrent des valeurs de températures comprises entre 15°C et 18°C (**Tableau 6**).

Tableau 6 : les résultats de la mesure de la température des trois stations.

Les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
T°C	17	16	15	15	18	18

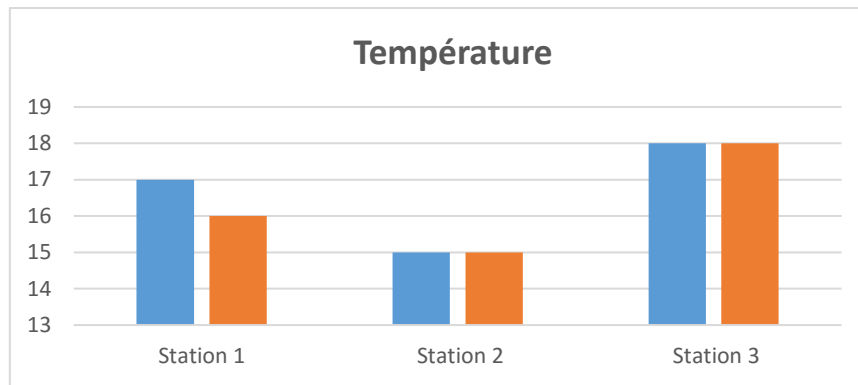


Figure16 : Les résultats de mesure de température.

Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (J.O.R.A, 1993), l'eau des différentes stations sont d'excellentes (classe 1A : Annexe).

I.3. La conductivité

La mesure de la conductivité constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique (Makhouk et al, 2011). D'après les résultats, on remarque que la conductivité varie entre 440 et 519 us/cm.

Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (J.O.R.A, 1993) (Annexe 1), les eaux de la zone d'étude présente une conductivité électrique bonne (Classe B1) pour la majorité des stations.

Tableau 7 : les résultats de la mesure de la conductivité des trois stations.

les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
Conductivité $\mu\text{S/cm}$	488	455	440	457	503	519

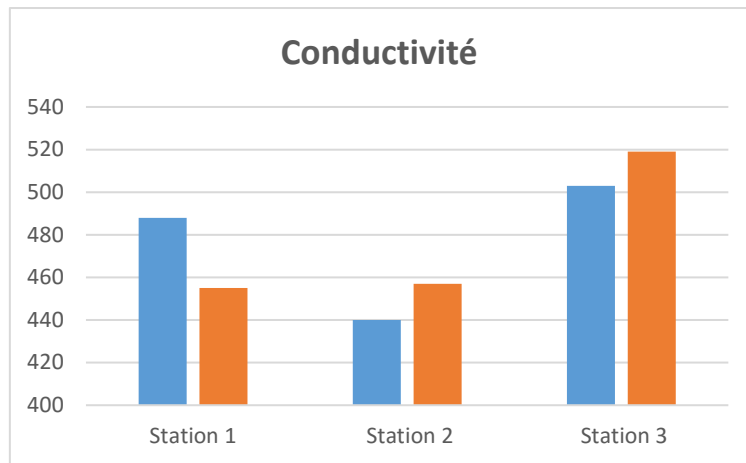


Figure17 : Les résultats de mesure de conductivité.

I.4. L'oxygène dissous

D'après Rodier (l'oxygène toujours présent dans l'eau n'en est pas un élément constitutif, sa solubilité est fonction de la température, de la pression partielle dans d'atmosphère et de la salinité L'élévation de la température des eaux modifie le taux d'oxygène dissous En effet la solubilité des gaz dans l'eau diminue quand croit la température (Ramade, Et selon Gaujous l'oxygène est un facteur écologique essentiel. La saturation en oxygène de l'eau à la température considérée est assurée par les changes gazeux entre l'eau et l'atmosphère à travers l'interface air – eau (Touchart, 2003). Les mesures de l'oxygène dissous (Tableau 8), en comparaison avec les normes de qualité démontrent que l'eau des différentes stations est passable avec des concentrations variant entre 3 et 7.

Tableau 8 : les résultats de la mesure de la concentration de l'oxygène dissous de l'eau de surface des trois stations.

les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
Concentration de l'oxygène dissous (mg/L)	5,09	3,38	5,05	3,95	5 ,61	6,57

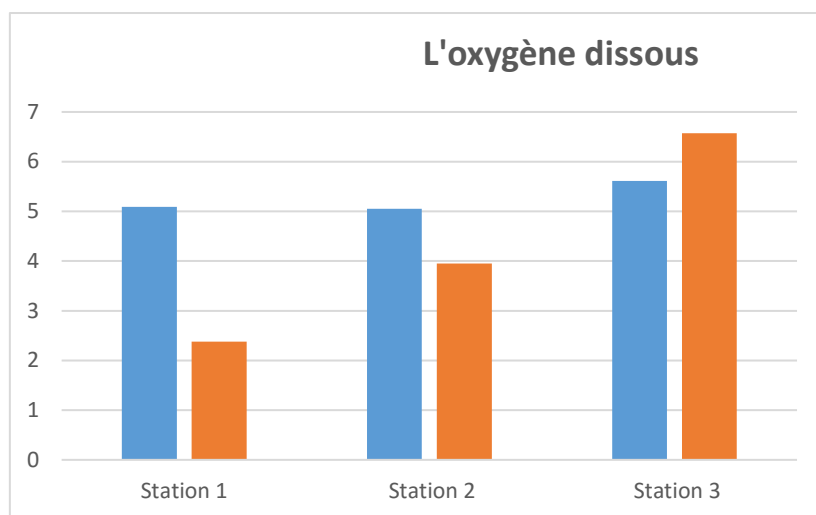


Figure 18 : Les résultats de mesure de l'oxygène dissous.

I.5. Matières en suspension (MES)

L'ensemble des particules minérales et (ou) organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Les matières en suspension comportent souvent dans les cours d'eau des particules de nature argilo-humique provenant de l'érosion des sols mais également bien d'autres constituants en particulier d'origine biologique. Elle représente une cause essentielle de turbidité de l'eau (Ramade, 2000).

On remarque que les valeurs de MES dans l'oued Cherka fluctuent entre 41mg/l et 48mg/l. selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (J.O.R.A, 1993) (Annexe 1), Les eaux de la zone d'étude sont médiocre. Ces valeurs peuvent être expliquées par l'importance de l'activité agricole et les rejets urbains.

Tableau 9 : les résultats de la mesure de la matière en suspension (MES) des trois stations.

Les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
MES (mg/l)	45	44	48	47	41	41

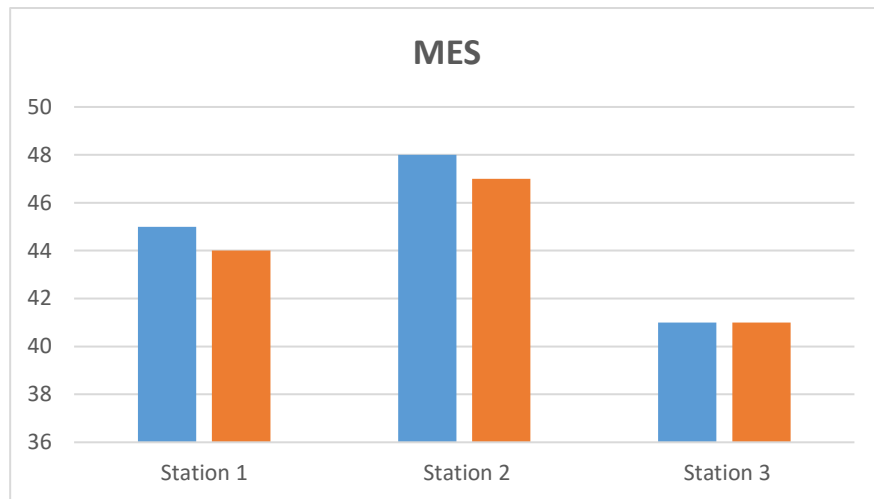


Figure 19 : Les résultats de mesure de MES.

I. 6. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅)

La demande biologique en oxygène (DBO₅) représente la quantité d'oxygène utilisé par les bactéries pour décomposés partiellement ou pour oxyder totalement les matières biochimique oxydables, présente dans l'eau et qui constituent leur sources de carbone (graisse, hydrates de carbone, tensioactifs, etc.) (Rodier et al, 2009). L'analyse des eaux de Oued Cherka montre clairement une baisse des valeurs de la DBO₅ (très loin de la valeur norme 25mg/l (J.O.R.A, 2014)). Dans un milieu nettement polluée, des faibles valeurs en DBO₅ peuvent être liées à la présence d'éléments toxiques inhibiteurs d'où l'intérêt de ne pas considérer la DBO₅ comme unique critère d'estimation de la qualité d'une eau (Rodier ,1984).

Tableau 10 : les résultats de la mesure de la DBO₅ des trois stations.

Les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
DBO₅ (mg/l)	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3

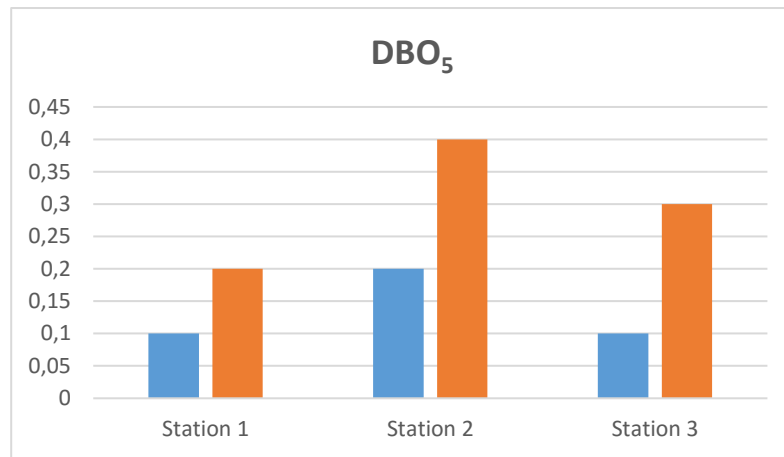


Figure 20 : Les résultats de mesure de la DBO₅.

I. 7. La Demande Chimique en Oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables dans des conditions de l'essai. Contrairement à la DBO₅ où l'oxydation se fait lentement par l'activité des microorganismes (Belhadj, 2017).

D'après ces résultats on remarque que les valeurs des teneurs de la DCO oscillent entre 166 mg/l et 763 mg/l. Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (J.O.R.A, 2014) (Annexe 1), Les eaux de la zone d'étude sont classées dans les eaux polluées.

Tableau 11 : les résultats de la mesure de la DCO des trois stations.

Les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
DCO (mg/l)	422	176	166	266	570	763

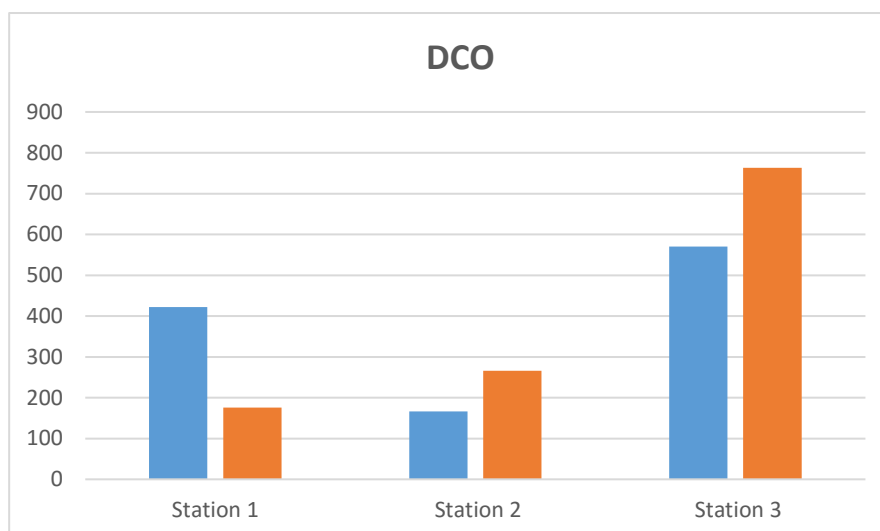


Figure 21 : Les résultats de mesure de la DCO.

I. 8. Le dosage des chlorures (Cl⁻)

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variables dans les eaux naturelles, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl). Ils sont souvent utilisés comme un indice de pollution. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux. Les teneurs en Chlorures (Cl⁻) fluctuent entre 103 à 167,56 mg/l.

Tableau 12 : les résultats de la mesure du dosage des chlorures de l'eau de surface des trois stations.

les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
Chlorures (mg/l)	103,66	103,66	110,76	103,66	103,66	167,56

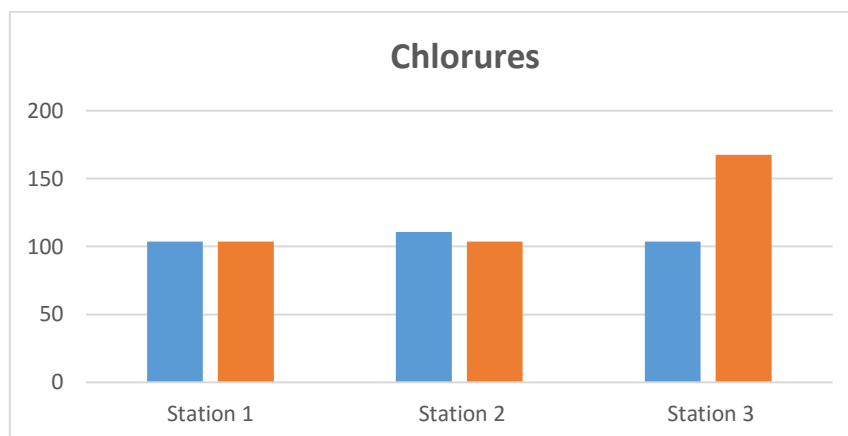


Figure 22 : Les résultats de mesure des chlorures.

I.9. Le dosage des Nitrates (NO₃⁻)

Les nitrates sont naturellement présents dans notre environnement et peuvent avoir une origine naturelle par la transformation de matières organiques en décomposition par les microorganismes ou alors d'origine domestique, industrielle et agricole (engrais, pesticides...etc.). Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique. (OMS., 1980).

Le suivi des teneurs en nitrates a permis d'obtenir les résultats mentionnée dans le **tableau 13** et **figure 23**. Les teneurs oscillent entre 0,04 mg/l et 0,07mg/les résultats traduit une eau de qualité «très bonne» selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ABH (2009) (**tableau 14**).

Tableau 13 : les résultats du dosage de Nitrate des trois stations.

les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
Concentration des nitrates (mg/l)	0,07	0,04	0,06	0,05	0,06	0,05

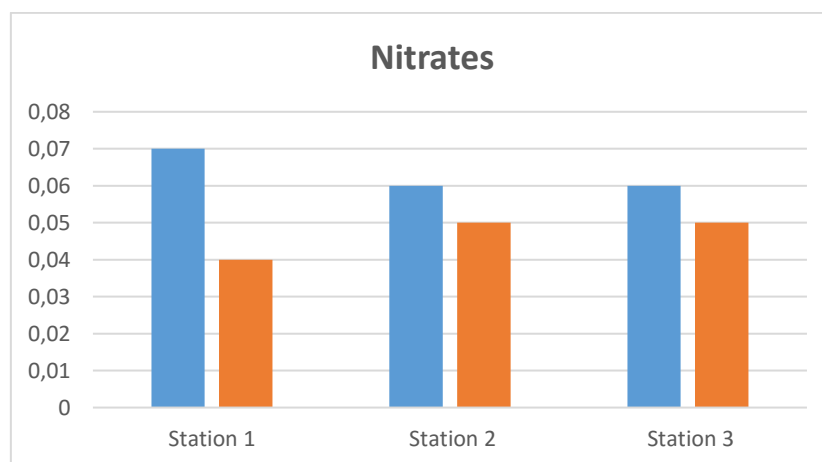


Figure 23 : Les résultats de mesure des nitrates.

Tableau 14 : Grille de la qualité des eaux superficielle pour l NO₃⁻(ABH, 2009).

Classe / Paramètres	unité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
NO₃⁻	mg/l	2	10	25	50	>50

I.10. Le dosage des nitrites (NO₂⁻)

Les nitrites dans l'eau proviennent essentiellement soit d'une oxydation incomplète de l'ammonium, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant des bactéries (Rodier et al, 2009).

Le suivi des teneurs en nitrites a permis d'obtenir les résultats mentionnée dans le tableau 15 et figure 24. Les teneurs oscillent entre 0,025 mg/l et 0,034 mg/l. les résultats traduit une eau de qualité «très bonne» selon les classes d'aptitude des eaux superficielles de l'ABH (2009) (tableau 16).

Tableau 15 : les résultats du dosage de Nitrite des trois stations.

Les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,032	0,026	0,025	0,025	0,034	0,026

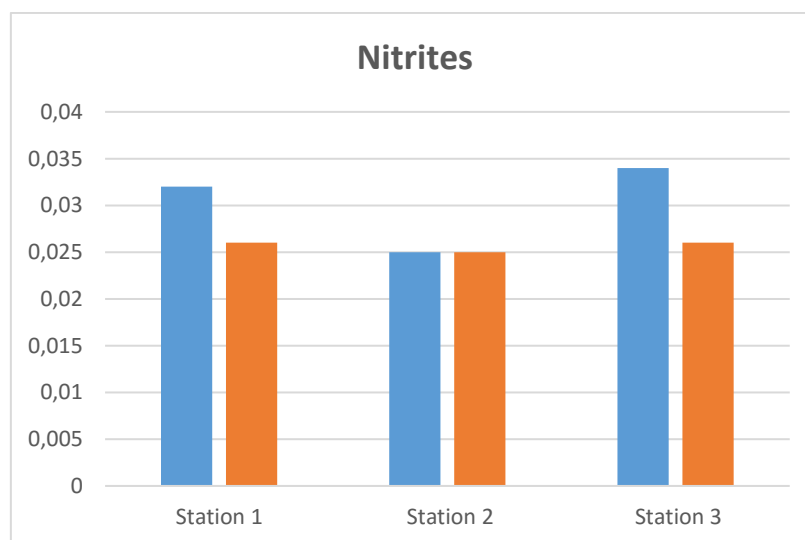


Figure 23 : Les résultats de mesure des nitrites.

Tableau 16 : Grille de la qualité des eaux superficielle de l'NO₂⁻(ABH, 2009).

Classe Paramètres	unité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
NO ₂ ⁻	mg/l	0.03	0.3	0.5	1	>1

I.11. Dosage des phosphates (PO₄³⁻)

Les phosphates jouent un rôle très important dans le développement des algues avec les nitrates, ils sont susceptibles de favoriser leur multiplication dans les écosystèmes aquatiques, où ils contribuent à l'eutrophisation. Les phosphates peuvent avoir pour origine le lessivage des terres cultivées enrichies en engrais phosphatés ou traitées par certains pesticides et surtout la présence de lessives dans les eaux usées domestiques et urbaines (Rodier., 2009).

D'après ces résultats, on remarque que les valeurs des teneurs de phosphate dans la station 1 (laàzilet) sont importantes par rapport aux deux autres stations, cette augmentation est due à l'apport des rejets de polluant dans l'oued. Selon la grille de la qualité des eaux superficielle de l'ANRH, l'eau de oued Cherka est passable (Tableau 18).

Tableau 17 : les résultats du dosage de phosphate des trois stations.

les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
Concentration des phosphates (mg/l)	1,47	1,5	0,60	0,69	0,83	0,9

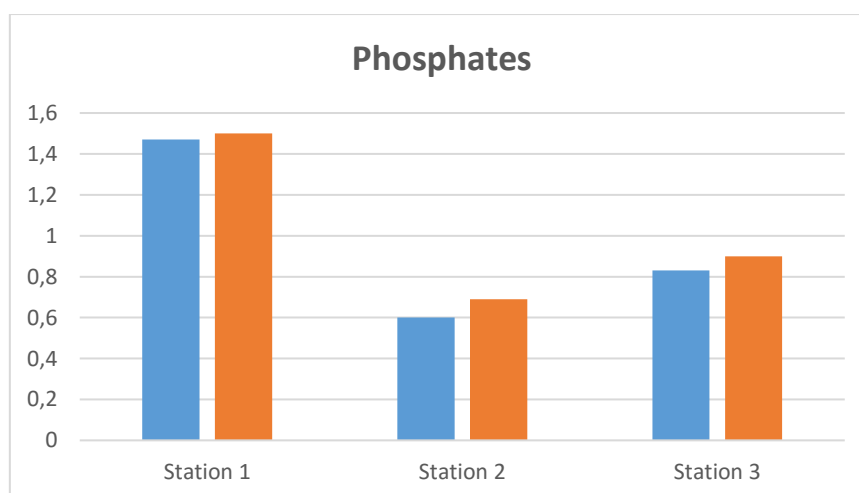


Figure 24 : Les résultats de mesure des phosphates.

Tableau 18 : Grille de la qualité des eaux superficielle pour PO₄³⁻(ABH, 2009).

Classe Paramètres	Unité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
PO₄³⁻	mg/l	0.1	0.5	1	2	>2

I.12. Le Cuivre (Cu^{2+})

Les résultats du dosage de cuivre montrent des valeurs fluctuant entre 0,01 mg/l et 0,03 mg/l. Selon la grille d'appréciation de la qualité générale de l'eau utilisée en Algérie (J.O.R.A, 1993) (Annexe 1), les eaux de la zone d'étude sont excellentes à bonnes.

Tableau 19 : les résultats de la mesure du cuivre des trois stations.

les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
Cuivre (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03

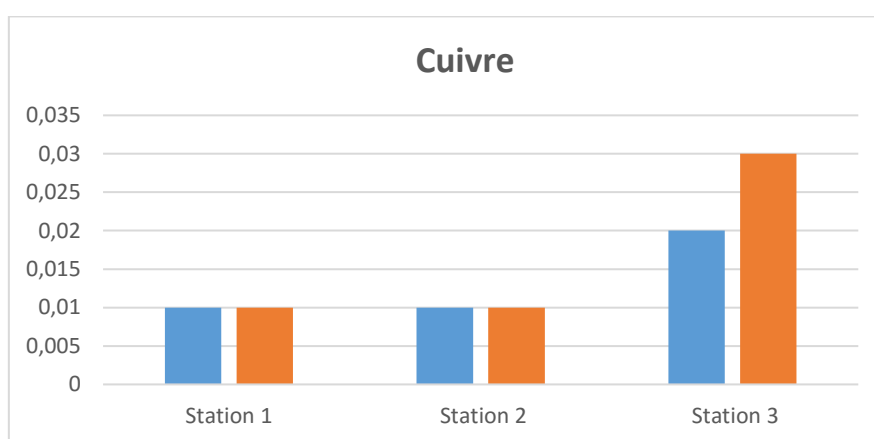


Figure 25 : Les résultats de mesure de cuivre.

I.13. Le titre hydrotimétrique total (THT) la dureté

La dureté totale de l'eau (TH) est un paramètre rattachée directement à la quantité de calcium et de magnésium dans une eau (Rodier, 1984). La présence de ces deux cations dans l'eau tend souvent à réduire la toxicité des métaux (L.B.G.E, 2005).

Les résultats obtenus, montrent que les valeurs de la dureté sont trop élevées, les concentrations en THT varient entre 180 à 220 mg/l. Ces valeurs élevées pourraient être expliquées par le rejet des eaux usées des différentes et à la nature des roches sédimentaires traversées par l'eau et les ruissellements.

D'après la classification des eaux selon la dureté (Rodier, 2009) (tableau 21). Les eaux de oued Cherka sont classées très dure.

Tableau 20 : les résultats de la mesure de la dureté de l'eau de surface des trois stations.

les stations	Station 1		Station 2		Station 3	
	1	2	1	2	1	2
La dureté (mg/l)	182	216	220	180,4	180,2	204

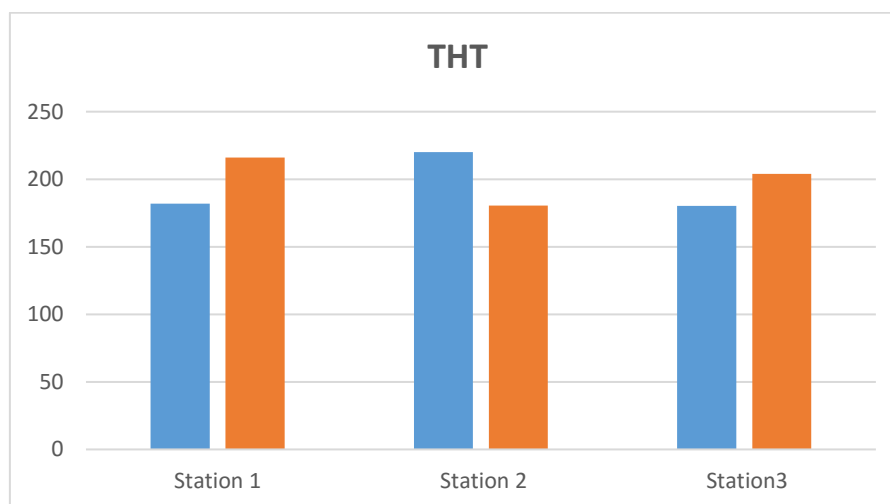


Figure 26 : Les résultats de mesure de THT.

Tableau 21 : classification des eaux selon la dureté (RODIER ,2009).

Mg/l	0 à 5	5 à 10	10 à 20	20 à 40	Supérieur à 40
Eau	très douce	douce	moyennement dure	dure	très dure

En comparant nos résultats avec ceux de (Remita et al. 2023), on note une baisse de la pollution, ce qui peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

1. **Période de prélèvement des échantillons** : Nos échantillons ont été prélevés entre février et mars, tandis que ceux de l'étude de Remita et al. ont été prélevés en avril.
2. **Conditions climatiques** : Entre février et mars 2024, de fortes pluies ont entraîné une montée du niveau de l'eau de l'oued Cherka. Pendant les périodes de hautes eaux, généralement dues à des fortes, le volume d'eau dans les oueds augmente considérablement. favorisant l'écoulement de l'eau et réduisant ainsi la concentration de polluants en les diluants et en les dispersant.
3. **Débit de l'eau** : Lors de notre prélèvement, l'écoulement accru de l'eau a réduit le dépôt de saletés, contrairement à la période plus chaude de l'étude de Remita et al., où le niveau de l'eau était plus bas et le débit diminué, favorisant l'accumulation de polluants.

Ces facteurs expliquent la baisse de pollution observée dans nos résultats par rapport à ceux de Remita et al.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Pour conclure ce travail, il convient de rappeler que l'Oued Cherka se trouve à 3 Km à l'est de la ville de Collo. Ce dernier est d'une longueur de 10 Km, d'une largeur variant en 10 et 20 m, et qui prend sa source des hauteurs du massif de Collo en traversant des terres fertiles dont la plaine de Telezza avec une embouchure sur la plage.

L'objectif principal de notre étude était donc de suivre la qualité physicochimique d'Oued Cherka. Les résultats des analyses sur six échantillons prélevés ont montré que les eaux de l'oued sont caractérisé par :

- ✓ une variation spatiale des paramètres d'analyse pH, température, conductivité et le Cuivre sont dans la norme et la qualité de l'eau excellente à bonne.
- ✓ La concentration de l'oxygène dissous et la dosage de phosphate est près de la norme donc la qualité de l'eau est passable.
- ✓ Le taux des MES montre une eau de qualité médiocre
- ✓ Une DBO5 qui reflète une eau de très bonne qualité.
- ✓ Une DCO élevée signifie une eau polluée.
- ✓ Les résultats de dosage des nitrates et nitrates traduisent une eau de qualité «très bonne»
- ✓ Les résultats de phosphate montrent que l'eau de oued Cherka est passable
- ✓ Les eaux de oued Cherka sont classées très dure.

Ces résultats ne sont pas suffisantes pour déterminée la qualité de l'eau d'Oued Cherka par ce qu'il faut faire des échantillonnages durant tous les mois de l'année.

Pour l'avenir, il faudra considérer l'importance des algues dans l'étude de la bioaccumulations des polluants et leur rôle dans la réduction de la pollution parce qu'il joue également un rôle crucial dans le traitement des eaux en raison de leur capacité à absorber les nutriments, les métaux lourds et les polluants et elles peuvent être utilisées dans des systèmes de traitement des eaux pour éliminer les contaminants, réduire la charge organique et produire de la biomasse utile.

Finalement quelque solution pour prévenir la pollution des eaux souterraines, les mesures suivantes doivent être prise :

Conclusion

- ✓ Réglementer les rejets industriels et traitement des eaux usées.
- ✓ Lutter contre les pollutions agricoles en adaptant les pratiques culturales (dosage, moment de la fertilisation)
- ✓ Etablir des périmètres pour protéger l'eau collectée pour la consommation humaine. Il convient de noter ici que les meilleurs outils de prévention techniquement et économiquement à employer sont modèles mathématiques pour les simulations hydrodynamique et hydro-chimique.

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

- **Abdellaoui H (2015)** comparative de la qualité de l'eau de mer dessalée par distillation et osmose inverse cas de la station de Honaine. Mémoire de Master, université Abou Bekr Belkaid, p :89.
- **Aouissi L , Merabti W (2019)** Etude physico- chimique et bactériologique et développement d'un système de traitement. Mémoire de Master, Université 08 Mai 1954 Guelma.
- **Belhadj M (2017)** Qualité des eaux de surface et leur impact sur l'environnement dans la Wilaya de Skikda. Thèse, Université Mohamed Khider Biskra, Algérie..
- **Bensaoula F, Adjim M, Bensalah M (2007)** Importance des eaux Karstique dans l'approvisionnement en eau de la population de Tlemcen, Laryss Journal.n°6, p57-64.
- **Boeglin J (2006)** Propriétés des eaux naturelle dans : Techniques de l'ingénieur w 1 : Technologie des eaux. Techniques de l'ingénieur.ChapG1,p1-8.
- **Boulabaeiz M (2017)** évaluation de la pollution dans la plaine de collo , interaction nappe-rivière. Mémoire de Doctora, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
- **Bradai M , N (1994)** Mémoire sur la floraison et la fructification de deux phanérogames marines sur les côtes sud-est de la Tunisie ; par Asma Hamza, Mohamed nedjmeddine Bradi. Institue nationale scientifique et technique d'océanographie et de peche, 3029 Sfax (Tunisie). Mar. Life 1994.
- **Chevallier H (2007)** Titre de livre : L'eau un enjeu pour Domain. Etat des lieux et perspectives, sang de la terre.p26.
- **Desjardins R (2015)** Le traitement des eaux ; deuxième édition revenu et enrichie presses internationales polytechnique. Canada.p3-4.
- **Dunlop (2009)** Dictionary of Weather. Oxford University Press. Reference Online.
- **Edeline F (1988)** L'épuration physico-chimique des eaux résiduaire. Théorie et technologie.

Références Bibliographiques

- **Festy B, Hartmann P, Ledrans M, Levallois P, Payment P, Tricard D (2003)** qualité de l'eau. Environnement et santé publique-Fondements et pratiques.p333-368.
- **Graini L (2011)** Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique. Thèse de magister, Université de Sétif.
- **Guasmi I, Djabri L, Hani A et Lamouroux C (2006)** Pollution des eaux de l'Oued Medjerda par les nutriments. Laryss journal, n°05, pp113-119.
- **Hamed M , al (2012)** Etude des propriétés physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage Djorf-Torba Bechar. Mémoire d'Ingénieure d'état en Biologie, Université de Bechar.
- **Harrat N , Achour S (2010)** Pollution physico-chimique des eaux de Barrage de la région d'El Taraf. Impact sur la chloration, Laryss Journal,n°08,47-54.
- **Haslay C , Leclerc H (1993)** Microbiologique des eaux d'alimentation, 10-1993.p496.
- **Kahoul M (2014)** Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de puits dans la région de berrahal (Algérie). Iarhyss journal, 18, 169, 178.
- **Kahoul M (2017)** Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'El-Harouche (Wilaya de Skikda). Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba.p03
- **Khettaf S (2018)** Evaluation physico-chimique de l'eau d'un barrage et proposition d'un traitement adapté pour une eau de haute qualité. Thèse de doctorat, Université El-Hadj Lakhdar- Batna 1, Algérie.
- **Kouidri N Z (2006)** Etude et traitement de l'eau du barrage Djorf-et Torba de la wilaya de Bechar par filtration sur sables.
- Laboratoire régional de l'environnement **ONEDD** janvier 2007 Mr LAKHDARI Mohamed.
- **Lighfoud N (2002)** Analyse microbiologique des aliments et de l'eau. Directive pour l'assurance qualité. France. p387.
- **Lounnas A (2009)** Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi-Kroma de Skikda. Thèse de Magister, Université du 20 Aout 1955 Skikda.

Références Bibliographiques

- **M.D.D.E.P (2006)** Ministère du développement durable de l'environnement et des parcs de la guêpe.
- **Malaoui S , Agoudjil NE (2015)** Etude de la qualité des eaux de surface et des eaux traitées cas des barrages de Koudiat Medaouar & d'Ain Zada. Mémoire de master en hydraulique, Université Larbi Ben M'hidi-Oum El-Boughi.p148.
- **Merabet S (2010)** Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux brute et distribuées du barrage réservoir de beni Haroun. Mémoire de magister chimie analytique, Université mentouri de Constantine. pp, 4, 5,9.
- **Metahri S (2012)** Elimination de la pollution azotée des eaux usées traitées par des procédés mixtes cas de la Step Est de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, Université de Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- **Reggam A (2014)** contribution à l'étude de la qualité microbiologique et physico-chimique des eaux d'Oued Seybouse. Thèse de doctorat, Guelma, Algérie. p.
- **Remita I, Moumen N, Mokhbi M , Moumen A (2023)** caractéristique de la qualité physico-chimique et microbiologique des eau de l'Oued Cherka (Collo). Université de Skikda.
- **Rodier J, Legube B, Marlet N , Coll (2009)** L'analyse de l'eau.9ème édition. Dunod Paris. p1579-571-572.
- **Roux J (1990)** les secrets de la terre : l'eau source de vie. Edition de Brgm Orléans et La Compagnie du lierne, Paris,p64.
- **Salghi R (2005)** Différentes filières de traitement des eaux, cours préparé. Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc.
- **Santé Canada (2001).**
- **Stiti H , Benyahia H (2017) :** Contribution à l'étude de la qualité de l'eau d'oued Seybouse (Guelma). Mémoire de Master, Université 08 Mai 1954 Guelma.p109
- **Tridi Ch, Far M (2020)** Etude de la qualité physico-chimique des sources d'eau souterraine de la wilaya d'el Taraf (nord-est algérien). Mémoire, Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.

Références Bibliographiques

Site web

- <https://www.franceenvironnement.com/sous-rubrique/traitement-des-eaux-de-surface>.
- <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/collo%20est%20situ%20c3%a9e%20au%20nord,1%20000%20m%20d%27altitude>.
- <https://mainsvertes.org/2019/01/18/desaster-ecologique-a-loued-cherka-collo/>.

Annexes

Annexe1/Limite des classes de qualité des cours d'eau d'après la grille de référence de l'Algérie (journal officiel du 14/07/1993, N°46)

Qualité croissante	Excellent e	Bonne	Passable	Médiocr e	Pollution
Classe de qualité	1 A	2 B	2	3	4
Paramètres physico-chimiques					
Température °C	<20	De 20 à 22	De 22 à 25	De 25 à 30	>30
pH	6.5 à 8.5	6.5 à 8.5	6.5 à 8.5	5.5 à 9.5	≤5.5 ou ≥9.5
MES (mg/l)		≤30		De 30 à 70	>70
Conductivité (µS/cm)	>400	400 à 740	750 à 1500	750 à 3000	>3000
O ₂ dissous (mg/l) (% de sat)	≥7 (≥90%)	5 à 7(70 à 90%)	3 à 5 (50 à 70%)	<3 (<50%)	
Matières minérales					
NO ₃ (mg/l)			>44	44 à 100	
NKT (mg/l)	>1	1 à 2	2 à 3		
NH ₄ (mg/l)	>0.1	0.1 à 0.5	0.5 à 2	2 à 8	
Zn (mg/l)	>0.5	0.5 à 1	1 à 5	>5	
F (mg/l)	>0.7	0.7 à 1.7	0.7 à 1.7	>1.7	
Fe (mg/l)	>0.5	0.5 à 1	1 à 1.5		
Mn (mg/l)	>0.1	0.1 à 0.25	0.25 à 0.5		
Cu (mg/l)	>0.02	0.02 à 0.05	0.05 à 1	>1	
As (mg/l)		0.01	0.05		
Cr (mg/l)			0.05		
Pb (mg/l)	>0.01	>0.01	>0.01	>0.01	
CN (mg/l)	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	
Se (mg/l)	>0.01	>0.01	>0.01	>0.01	
Cd (mg/l)	>0.001	>0.001	>0.001	>0.001	
Hg (mg/l)	>0.0005	>0.0005	>0.0005	>0.0005	
Matières organiques					
DBO ₅ (mg/l)	≤3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	>25
Oxydabilité au permanganate (mg/l)	>3	3 à 5	5 à 8		
DCO (mg/l)	≤20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	>80
SEC (mg/l)	>0.2	0.2 à 0.5	0.5 à 1	>1	
Détergents (mg/l)	>0.2	>0.2	0.2 à 0.5	>0.5	
Phénols		>0.001	0.001 à 0.05	0.06 à 0.5	
Paramètres biologiques					
Coliformes (Num 100 ml)	>50	50 à 5000	5000 à 50000		
E. Coli (Num 100 ml)	>20	20 à 2000	2000 à 20000		
Streptocoques fécaux (Num 100 ml)	>20	20 à 1000	1000 à 10000		
Ecart indice biotique par rapport A indice normal	1	2 ou 3	4 ou 5	5 ou 7	