



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



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
de Master académique en

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Présentée par : **DJALIL Souad**

DRAOUI Ikram

Thème

Contribution à l'étude de la qualité des eaux des sources de Ras Sebaine .W. de Tiaret.

Soutenu le, Juin 2022

Devant le Jury :

Dr BOUKIRAT. D	Présidente	M.C.B	Univ-Tissemsilt
Mme NAIMI .S	Encadrant	MAA	Univ-Tissemsilt
Dr NACEUR. K	Examinatrice	E.V.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2021-2022

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Allah Tout-Puissant de nous avoir guidés tout au long de notre vie, il nous a donné le courage et la patience d'endurer une période difficile qui nous a permis d'achever ce travail et de la laisser entre vos mains aujourd'hui.

Merci et gratitude à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce modeste travail.

Tout d'abord, nous remercions notre encadreur Mme: *NAIMI .S*

Qui a accepté de nous encadrer,

**Nous sommes également très reconnaissants au président du
Jury**

Dr BOUKIRAT. D* et l'examinatrice :, *Dr NACEUR. K

**Nous remercions également, tous les enseignants, qui nous ont
donné la base de la Science,**

**En fin, Nous remercions également toutes les personnes qui
ont contribué directement ou indirectement à ce travail.**

Qu'ils trouvent tous ici, l'expression de toute notre gratitude.

DJALIL Souad

DRAOUI Ikram

Dédicace

Tous les mots et toutes les phrases ne peuvent exprimer mon amour, ma gratitude et mon respect pour vous. Je dédie ce modeste travail :

A la source de mon bonheur et de ma réussite, *mon cher père*.

A la lumière de ma vie, *ma chère mère*.

A mes chers frères, *Mohammed, Abdellah, Ahmed, Youssef*. Merci pour votre soutien. Vous êtes mon soutien.

Je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont aidé, conseillé et encouragé. Aux gens qui étaient toujours avec moi, à mes amis : *Ahlem, Ikram, Charifa, Saadia*.

A tous ceux qui m'aiment et à tous ceux que j'aime.

SOUAD

Dédicace

Je dédie ce travail à *mon cher père, chère mère* avant tout.

A mes frères *Ramzi, Nasro, Abdel Razak, Karima* et *Aisha*,

A mon *cher grand-père* et à tous mes collègues.

A mes amis : *Cherifa, Souad, Saadia, Zahia, Hanan*.

A tous ceux qui m'aiment.

Ikram

SOMMAIRE

❖ Listes des abréviations	
❖ Liste des tableaux	
❖ Listes des figures	
❖ Introduction générale	01

Partie Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'eau

Introduction	02
1. Propriétés de l'eau	02
2. Les types de l'eau	03
2_1 : Les eaux superficielles	03
2_1_2 : les types des eaux superficielles	03
2_1_2_1. La mer et l'océan	03
2_1_2_1. lacs	04
2_2 : Les eaux souterraines	04
2_2_1 : Définition	04
2_2_2 : Les types de nappes	04
2_2_2_1 : Nappes phréatique ou alluviales	04
2_2_2_2 : Nappes Captives	05
2_3 : Les eaux de sources	05
2_3_1 : Définition de l'eau de source	05
2_3_2 : les Types des eaux de sources	05
2_3_2_1 : les eaux de source naturelle	05
2_3_2_2 : les eaux de source minérale	06
3. Définition de l'eau potable	06
4. Les paramètres physico _ chimiques	06
4_1. Température	06
4_2. Potentiel d'hydrogène (pH)	07
4_3. L'oxygène dissous	07
4_4. Conductivité électrique (CE)	07

4_5. Dureté totale	07
4_6. Calcium	07
4_7. Sulfate	08
4_8. Chlorures	08
4_10. Phosphate	08
4_11. Fer	08
4_12. Nitrates	09
4_13. Sodium	09
4_14. Bicarbonates (HCO₃⁻)	09
4_15. Les fluorures	09
4_16. Total des solides dissous	10
5. Les paramètres microbiologiques	10
5_1. Dénombrement des Germes Totaux	10
5_2. Dénombrement des Coliformes Totaux	10
5_3. Dénombrement des Coliformes Fécaux (E. coli)	10
5_4. Dénombrement des Streptocoques Fécaux	10
5_5. Dénombrement des Clostridium Sulfito-réducteurs	10
6. Les normes de potabilité	11
6_1. Paramètres Organoleptiques	11
6_2. Paramètres physicochimiques	12
6_3. Paramètres concernant des substances indésirables	12
6_4. Paramètres de pollution	13
6_5. Paramètre concernant les substances toxiques	14
6_6. Paramètres biologiques	14
7. Grille normative utilisée pour estimer la qualité de l'eau de boisson	15

Chapitre II : pollution de l'eau

1. pollution de l'eau	16
1_1. Origine de la pollution	16
1_1_1. Pollution d'origine agricole	16
1_1_2. Pollution d'origine domestique	16
1_1_3. Pollution par phénomènes naturels	16

1_1_4. Pollution d'origine industrielle	16
1_3_5. Pollution par les eaux pluviales	17
1_2. les types de pollution	17
1_2_1. Pollution microbiologique	17
1_2_2. Pollution chimique	17
1_2_3. Pollution physique	17
1_2_3_1. Pollution solide	17
1_2_3_2. Pollution radioactive	18
1_2_3_3. Pollution thermique	18
1_3 .Conséquences de la pollution	18
1_3_1. Pollution physico-chimique	18
1.3.2. Pollution biologique	19

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Chapitre I : Zone d'étude

1. Situation géographique de la commune de Sebaine	20
2. Présentation de l'organisme d'A.D.E	21
3. Mise en place du protocole expérimentale	21
4. Échantillonnage	21
4.1. Choix des sites	21
4_2 .modes de prélèvements	23

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Méthodes d'analyses physico-chimiques	24
1_1.Turbidité	24
1_1_1. Principe	24
1_1_2. Matériel	24
1_2. Mesure de PH	24
1_2_1.Principe	24

1_2_2. Matériel	24
1_3. Mesure de conductivité électrique	24
1_3_1. Principe	25
1_3_2 .Matériel	25
1_4. Détermination du calcium (Ca^{2+}) et du magnésium (Mg^{2+})	25
1_4_1. Principe	25
1_4_2. Matériel	25
1_5. Détermination des chlorures (Cl^-)	26
1_5_1. Principe	26
1_5_2. Matériel	26
1_6. Détermination des phosphates (PO_4^{3-})	26
1_6. Principe	26
1_6. Matériel	26
1_6_1. Appareils	26
1_6_2. Réactifs	26
1_7. Détermination des nitrites	27
1_7_1. Matériel	27
1_7_2. Mode opératoire	27
1_8_1. Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)	27
1_8. Principe	27
1_8_2. Matériel	27
1_9. Détermination des nitrates (NO_3^-)	28
1_9_1. Principe	28
1_9_2. Matériel	28
1_9_2_1. Appareils	28
1_9_2_2. Réactifs	28
1_10. Détermination des Sulfates (SO_4^{2-})	29
1_10_1. Principe	29
1_10_2. Matériel	29
1_10_2_1. Appareils	29
1_10_2_2. Réactifs	29
1_11. Dosage du fer (Fe^{++})	29

1_11_1. Principe	29
1_11_2. Matériel	29
2. Méthodes d'analyses microbiologiques	30
2_1. Recherche et dénombrement des coliformes (colimétrie)	30
2_1_1. Principe	30
2_1_2. Matériel	30
2_1_3. Mode opératoire	30
2_1_3_1. Recherche coliformes	30
2_1_3_2. Recherche des coliformes fécaux	31

Chapitre III : Résultats et discussions

1- Résultats des analyses physico-chimiques	32
1. Résultats	32
2_1. Turbidité	33
2_2. Potentiel d'hydrogène (pH)	34
2_3. Conductivité	34
2_4. Température	35
2_5. Calcium	35
2_6. Magnésium	36
2_7. Chlorure	36
2_8. Phosphate	37
2_9. Nitrite	38
2_10. Ammonium	38
2_11. Nitrate	39
2_12. Sulfate	40
2_13. Fer	40
2_ Résultats des analyses Bactériologiques	41
1. Résultats	41
2 .Interprétation	42
3_ Discussions des résultats	42
Conclusion générale et recommandations	43

Annexes

- ❖ **Résumé**
- ❖ **ملخص**
- ❖ **Abstract**

LISTE DES ABREVIATIONS

- **ADE**: Algériennes des eaux
- **BCPL** : Bouillon Lactose au Pourpre Bromocrésol
- **CE** : La conductivité électrique
- **D/C** : double concentration
- **E. Coli** : Escherichia .coli
- **EDTA** : Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique
- **EVA** : éthyle violet acide
- **Lat** : Latitudes
- **Lng** : Longitudes
- **NA** : norme algérienne
- **NPP** : nombre le plus probable
- **NTU** : Néphélométrique turbidité unité
- **OMS** : organisation mondiale de santé
- **S/C** : simple concentration
- **TDS** : Total des Solide Dissous
- **UA** : Union africaine
- **UE** : Union européenne
- **μS**: micro siemens

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau N° 01 : Normes des paramètres organoleptiques d'une eau potable.	11
- Tableau N° 02 : Norme des paramètres physico-chimiques d'une eau potable.	12
- Tableau N° 03 : Normes des substances indésirables d'une eau potable.	13
- Tableau N° 04 : Norme des paramètres de pollution d'une eau potable.	13
- Tableau N° 05 : Normes des substances toxiques d'une eau potable.	14
- Tableau N° 06 : Norme des Paramètres microbiologiques.	14
- Tableau N° 07 : Grille normative pour estimer la qualité de l'eau en Algérie.	15
- Tableau N° 08 : Les principales maladies transmises par l'eau	19
- Tableau N° 09 : sites des 4 prélèvements à la source d'Ain SEBAINE.	21
- Tableau N° 10 : Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau des sources de SEBAINE	31
- Tableau N° 11 : Les résultats des analyses Bactériologique de l'eau des sources de SEBAINE	40

LISTE DES FIGURES

- Figure N°01: Les Différents états de l'eau	02
- Figure N°02 : Situation géographique de commune de Sebaine (Image par Google earth 2016 modifié, consulté le 01 /07/2020).	19
- Figure N°03 : Photographie de la source de ras Sebaine	20
- Figure N°04 : Photographie du les 4 sites à Ain al- Sebaine.	21
- Figure N°05 : Localisation géographique des sources Ain al- SEBAINE (Image par Google earth 2016 modifié, consulté le 17 /01/2021).	22
- Figure N°06 : Comparaison des Résultats de la turbidité avec les normes (NA)	32
- Figure N°07 : Comparaison des Résultats du pH avec les normes (NA)	33
- Figure N°08 : Comparaison des Résultats de la CE avec les normes (NA)	33
- Figure N°09 : Comparaison des Résultats du Ca avec les normes (NA)	34
- Figure N°10 : Comparaison des Résultats du Mg avec les normes (NA)	35
- Figure N°11: Comparaison des Résultats du cl avec les normes (NA)	35
- Figure N°12 : Comparaison des Résultats du phosphate avec les normes (NA)	36
- Figure N°13: Comparaison des Résultats du nitrite avec les normes (NA)	37
- Figure N°14 : Comparaison des Résultats de l'ammonium avec les normes (NA)	37
- Figure N°15: Comparaison des Résultats du nitrate avec les normes (NA)	38
- Figure N°16 : Comparaison des Résultats du sulfate avec les normes (NA)	39
- Figure N°17 : Comparaison des Résultats du Fer avec les normes (NA)	39
- Figure N°18 : photographie de Spectrophotomètre	
- Figure N°19 : photographie de Multiparamètre	
- Figure N°20 : photographie de Turbidimètre	
- Figure N°21 : photographie de BCPL	
- Figure N°22 : photographie d'étuve	
- Figure N°23 : photographie de Bec de benzène	

INTRODUCTION

Introduction générale

Introduction

L'écosystème avec ses trois composantes, air, eau et sol est l'environnement qui permet à l'homme d'avoir une vie saine. Tout déséquilibre dans l'un de ces compartiments va lui porter préjudice.

Malheureusement, ces perturbations sont engendrées par le développement des activités humaines provoquant entre autres, des pollutions des eaux superficielles (cours d'eau, lacs, mers) et des eaux souterraines (nappe, sources..).

En effet, l'intensification des activités industrielles et agricoles avec l'augmentation rapide de la population et la croissance du niveau de vie ont entraîné l'introduction dans les hydro systèmes de substances polluantes qui ont des répercussions néfastes sur l'environnement et par la suite sur la santé humaine.

L'eau constitue un élément vital, pour le développement et le maintien de la vie sur notre planète, c'est pour cela que les besoins d'une eau potable de bonne qualité est de plus en plus fort. De plus, il est nécessaire de la préserver, assurer sa pérennité, la contrôler et la traiter au moment opportun.

En Algérie, le manque d'eau potable est flagrant surtout dans les zones arides, la population est allé exploiter l'eau de source sans se rendre compte qu'elle peut être impropre à la consommation, et qu'elle peut contenir des contaminants chimiques ou des bactéries et des virus.

Dans ce contexte, et dans le but de contribuer à mieux connaître nos ressources d'eau potable, nous nous sommes fixé dans notre humble mémoire un objectif de caractériser les eaux de source de Ras SEBAINE, wilaya de Tiaret et d'essayer d'évaluer sa qualité en procédant à des analyses physico-chimiques et biologiques.

Ce mémoire est divisé en deux parties : Après une Introduction Générale

- La première partie : nous abordons l'étude bibliographique
 - Chapitre 1 : Généralités sur l'eau : l'origine et les types d'eau, les facteurs physiques et Chimiques et la biologie de l'eau et les normes de potabilité
 - Chapitre 2 : la pollution de l'eau
- La deuxième partie : L'étude expérimentale :
 - Chapitre 1 : la zone d'étude.
 - Chapitre 2 : Matériel et méthodes.
 - Chapitre 3 : Résultats et discussion.
- Conclusion générale avec des recommandations.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Généralités sur l'eau

Introduction :

L'eau est un élément essentiel à la vie et au développement social et économique réel et durable du pays. C'est une substance chimique composée de molécules H_2O . Ce composé très stable mais très réactif est un excellent solvant à l'état liquide. Dans de nombreux contextes, le terme eau est utilisé au sens restreint d'eau liquide ou pour désigner des solutions aqueuses diluées (eau douce, eau potable, eau de mer, eau de chaux, etc.).

1. Propriétés de l'eau :

L'eau existe dans trois états de phase sur la terre : liquide (c'est de l'eau), solide (glace) gaz (vapeur d'eau). Ces trois phases coexistent dans la nature, toujours observables par paires, et plus ou moins en équilibre : glace, vapeur d'eau, glace vapeur en fonction des conditions de température et de pression.



Figure N°01 : Les Différents états de l'eau

2. Les types d'eau :

Il existe trois principaux types d'eau dans la nature qui sont les suivants:

2_1 : Les eaux superficielles :

2_1_1 : Définition :

Les eaux de surface Ce type d'eau regroupe toutes les eaux qui circulent ou se stockent à la surface des continents (la mer, l'océan, rivières, lacs,... etc.). La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains que ces eaux traversent au cours du parcours de tous les bassins. Ces eaux sont le plus souvent le lieu de développement de la vie microbienne en raison des larges zones de contact entre les déchets qui y sont rejetés et le milieu extérieur. Pour cette raison, ces eaux sont rarement prélevées sans traitement. (BOEGLIN , 2000).

La qualité des eaux de surface varie fortement selon leur origine. Dans certains cas, Ils sont naturellement riches en solides en suspension et en matières organiques Naturels, acides, presque non minéralisés, ... ils sont également sensibles à la pollution. Par conséquent, les eaux de surface nécessitent d'importantes installations de traitement. Généralement des opérations de chlorés, coagulés, agglomérés,

L'eau de surface peut être contaminée par des gaz dissous de l'atmosphère. Peut dissoudre le dioxyde de carbone CO₂, l'azote N₂, l'oxygène O₂composants minéraux contenus dans le sol. L'eau de surface contient des particules et des substances mauvaises,...

2_1_2 : les types des eaux superficielles :

2_1_2_1. La mer et l'océan : Ce sont de vastes réservoirs qui représentent presque 97,4% de la quantité d'eau de notre planète, le reste sont des eaux continentales (eaux souterraines et eaux de surface). L'eau de mer se caractérise par une forte salinité et son utilisation est difficile car le coût de leur dessalement est très élevé (BOEGLIN, 2000).

- **La mer :** est une étendue d'eau salée qui couvre la majeure partie de la surface de la terre (environ 71%). Elle est globalement connectée, c'est-à-dire avec la croûte terrestre et peut être enclavée en partie, comme la mer Méditerranée ou la mer du Nord, ou complètement comme la mer Caspienne ou la mer Morte (TILTON.L et al, 1938).

➤ **L'océan** : Une grande partie du globe terrestre est recouverte d'eau de mer et de gaz [de surface]. À l'exclusion des "mers" Caspienne, Aral et Morte, qui sont en fait des lacs. On distingue les océans par leurs immenses étendues et leurs profondeurs abyssales.

2_1_2_1.lacs : ils sont caractérisés par un courant de vitesse nulle ou presque nulle. Ce sont généralement de l'eau pure (GENIN et al, 1989). Les lacs sont soumis à d'extrêmes précautions ; Il est nécessaire de placer la prise d'eau en amont de la ville pour éviter la pollution causée par les égouts entrant dans le lac.

2_2 : Les eaux souterraines :

2_2_1 : Définition :

L'eau souterraine est créée par l'accumulation d'eau d'infiltration dans le sol. Cela dépend de la porosité et de la structure géologique. Ils s'enfuient. Pour nappes. Il existe plusieurs types. L'aquifère qui n'est pas confiné videz l'eau. Très sensible à la pollution (BEN ABDARREZZAK, 2010).

L'eau contenue dans le sol constitue l'essentiel de l'eau utilisée par l'homme. La nature du sol en dessous mais de leur composition chimique (DEGREMONT, 1989). Cette eau est aussi appelée eau propre. C'est de l'eau potable car elle répond aux normes d'eau potable, lorsque la concentration en minéraux dépasse le pourcentage normal, cette eau devient de l'eau minérale.

2_2_2 : Les types de nappes :

Les couches qui stockent les eaux souterraines sont divisées en deux couches :

2_2_2_1 : Nappes phréatique ou alluviales :

L'aquifère alluvial est un aquifère qui circule dans les sédiments fluviaux et est une masse d'eau trouvée dans les dépôts alluviaux. En raison de leur faible profondeur, ils sont relativement faciles d'accès pour l'échantillonnage de l'eau.

L'aquifère alluvial est le plus souvent un aquifère associé à un chenal qui se connecte jusqu'à rencontrer une barrière géologique imperméable. Lorsque le niveau d'eau d'une rivière monte rapidement (lors d'une crue), une partie de l'eau s'infiltré et forme une nappe phréatique. En revanche, à marée basse, le débit du chenal est augmenté du débit de la nappe phréatique qu'il draine. Peu profondes et alimentées directement par les précipitations pluvieuses ou les écoulements d'eau en dessus (CARDOT, 1999).

2_2_2_2 : Nappes Captives :

L'aquifère contraint est recouvert d'une formation à faible perméabilité dans laquelle la surface de l'aquifère est très poreuse et la charge (surface piézométrique) de l'eau qu'il contient est supérieure à la partie supérieure de l'aquifère. C'est un aquifère dégradé. Elle est sous pression. Plus profondes que les premiers et séparées de la surface par une couche imperméables, l'alimentation de ces nappes est assurée par l'infiltration sur leurs bordures (CARDOT, 1999).

2_3 : Les eaux de sources :

2_3_1 : Définition de l'eau de source :

Une eau de source est une eau d'origine souterraine, protégée et microbiologiquement saine. Elle doit respecter dans son état naturel les caractéristiques de qualité microbiologique des eaux minérales naturelles ainsi que les caractéristiques de qualité physico-chimique des eaux destinées à la consommation humaine.

Contrairement à l'eau minérale naturelle, sa composition n'est pas systématique écurie. L'eau de source répond aux mêmes normes de consommation que l'eau du robinet. Ont atteint ou atteint la limite standard au moment de l'émergence et du lancement sur le marché qualité basée sur des paramètres microbiologiques et physico-chimiques définis par ministre de la Santé des consommateurs (VILAGINES, 2010).

2_3_2 : les Types des eaux de sources :

2_3_2_1 : les eaux de source naturelle :

Une eau de source naturelle est, comme son nom l'indique, issue d'une source souterraine naturelle. Afin d'être qualifiée d'eau de source naturelle, une eau se doit d'être potable dès son émergence sans nécessiter de traitement purificateur. De plus, cette eau de source naturelle doit contenir la bonne minéralisation et conserver les propriétés physico-chimiques et microbiologiques d'origine jusqu'à sa consommation. Par conséquent, il est facile à boire et convient à tout le monde. (Bilan National 2011) .

2_3_2_2 : les eaux de source minérale :

L'eau minérale naturelle est une catégorie d'eau dont les propriétés sont précisées par la loi. Il doit être d'origine souterraine (il doit être collecté par un puits ou provenir d'une source), il doit avoir une composition chimique stable et il ne doit pas être désinfecté pour la consommation. Cependant, il peut être traité pour éliminer certains composés toxiques ou indésirables (tel que le Sulfure d'Hydrogène). Certaines eaux minérales, du fait de leur forte minéralisation, ne conviennent pas à une consommation quotidienne, en particulier pour certaines maladies. (CARDENAS, 2015).

3. L'eau potable:

3.1- définition :

L'eau salubre est un terme général qui désigne une eau potable. L'eau destinée à la consommation humaine doit être :

- De bonne qualité gustative
- De température adéquate
- Correctement minéralisée,
- Correctement colorée et transparente,
- Ne pas nuire à la santé.

Cependant, il faut éviter que ses caractéristiques ne se détériorent (ALOUANE, 2011).

L'eau potable est une eau que l'on peut boire ou utiliser à des fins domestiques et industrielles sans risque pour la santé. Elle peut être distribuée sous forme d'eau en bouteille (eau minérale ou eau de source, eau plate ou eau gazeuse), d'eau courante (eau du robinet) ou encore dans des citernes pour un usage industriel.

3.2- Les paramètres physico-chimiques :

3.2.1. Température :

La température de l'eau est un facteur important dans la production biologique. C'est parce qu'il affecte les propriétés physiques et chimiques. En particulier, sa densité, sa viscosité, la solubilité du gaz (en particulier la solubilité de l'oxygène) et la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (BELGHITI et al, 2016).

3.2.2. Potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH de l'eau a tendance à être acide ou alcalin et dépend de l'activité de l'ion hydrogène H^+ présent dans l'eau. Dans l'eau minérale, cette activité est due à diverses causes, notamment l'ionisation de l'acide carbonique et de ses sels. Selon les réglementations locales, le niveau de pH des eaux souterraines doit être compris entre 6,5 et 9 (MATER. J et al 2013).

3.2.3. L'oxygène dissous :

L'oxygène dissous (O_2) est très important car il affecte l'état de certains sels minéraux, la décomposition de la matière organique et la vie des animaux aquatiques (HCEFLCD, 2007). Il joue un rôle essentiel dans l'entretien et l'autonettoyage de la vie aquatique. Sa présence dans l'eau naturelle est principalement déterminée par la respiration des organismes, l'activité photosynthétique de la flore, l'oxydation et la décomposition des polluants, et enfin l'échange d'air et d'eau (BELGHITI et al, 2016). La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de plusieurs facteurs, notamment la température, la pression atmosphérique et la salinité. L'oxygène dissous est également fonction de la source d'eau. Les eaux de surface peuvent contenir une quantité relativement importante d'eau proche de la saturation (MATER et al, 2013).

3.2.4- Conductivité électrique (CE) :

La conductivité électrique reflète la capacité d'une solution aqueuse à conduire un courant électrique. Cela détermine la teneur totale en minéraux dans la solution (MATER et al, 2013). La conductivité de l'eau est la conductance d'une colonne d'eau entre deux électrodes métalliques (platine) d'une surface de 1 cm^2 et distantes de 1 cm l'une de l'autre. C'est l'inverse de la résistance électrique. L'unité de conductivité est le Siemens (S/m) par mètre: $1\text{ S/m} = 104\ \mu\text{S/cm} = 103\ \text{S/m}$. La conductivité est un bon marqueur de l'origine de l'eau car elle donne l'idée de la minéralisation de l'eau (BELGHITI et al, 2016).

3.2.5. Dureté totale :

La dureté totale de l'eau est due aux sels de calcium et de magnésium qu'elle contient. Une distinction est faite entre la dureté carbonatée, qui correspond à la teneur en carbonate et bicarbonate de Ca et Mg, et la dureté non carbonatée causée par d'autres sels. La dureté est mesurée par le titre de la mesure hydraulique, exprimé en °F (degré français). 1°F équivaut à 10 mg de carbonate de calcium dans 1 litre d'eau. Ceci est principalement dû au contact entre la nappe phréatique et la formation rocheuse. Le Calcium est formé par l'attaque du CO_2 dissous par le calcaire (dolomite) ou par dissolution sous forme de Sulfate dans le Gypse (BELGHITI et al, 2016).

3.2.6. Calcium :

C'est un métal alcalino-terreux. Le composant principal de la dureté de l'eau. Leur contenu varie considérablement selon le type de terrain qu'ils traversent. Le calcium se trouve dans les eaux qui coulent le long des falaises calcaires. Avec le magnésium, il est responsable de la dureté de l'eau (MATER et al, 2013).

3.2.7. Les Sulfates :

Le sulfate est un anion hautement soluble qui existe dans l'eau sous forme de soufre dissous. Ils sont d'origine géochimique (Gypse, Pyrite) et atmosphérique (eau de pluie). Puisqu'ils peuvent également être générés par l'activité humaine (utilisation d'engrais à base d'acide sulfurique, combustion de charbon ou de pétrole, etc.) cuivre, il y aura métaux lourds comme le plomb (Pb) dans le réseau (HANEM et al, 2020).

3.2.8. Les Chlorures :

Une eau trop chlorée a des effets laxatifs et corrosifs, et la concentration de chlorure dans l'eau dépend aussi du terrain traversé (BELGHITI et al 2016). Les ions chlorure ne sont pas absorbés par la formation et ne se lient pas facilement. Maintient une grande mobilité avec les éléments chimiques. C'est un bon indicateur de pollution (MATER. J et al 2013).

3.2.9. Nitrites :

Une teneur en protoxyde d'azote supérieure à 0,10 mg /L1 peut faire suspecter un approvisionnement en eau riche en matières organiques pendant le processus de décomposition (MATER et al, 2013). Le nitrite résulte de l'oxydation incomplète de la matière organique. Comme les nitrates, les nitrites sont très largement distribués dans l'environnement et se retrouvent dans la plupart des aliments, l'atmosphère et de nombreuses eaux. Des niveaux élevés correspondent à la réduction des nitrates en nitrites par les anaérobies sulfite-réducteurs. Ils peuvent également être associés à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac (BENGOUMI et al, 2004).

3.2.10. Phosphate :

Les phosphates sont banalement présents dans le sol (matières minérales et organiques) elles peuvent atteindre la nappe suite aux activités agricoles (AZANGA et al, 2016). Des teneurs élevées peuvent favoriser aux problèmes de turbidité liés à la virescence des sources (eutrophisation).

3.2.11. Fer :

Le fer fait partie des éléments naturels de la croûte terrestre. A l'état ferreux, il est assez soluble dans l'eau. Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/j mais 60 à 70% seulement de la quantité intégrée sont métabolisés (RODIER et al, 2005).

3.2.12. Nitrate :

Le nitrate est présent dans l'eau à cause du lessivage des produits azotés dans le sol, de la décomposition de la matière organique ou des engrais synthétiques ou naturels (SAMAK, 2002). L'excès dans la concentration de cette forme d'azote dans la nappe peut provenir aussi des fuites de fosses septiques, et des égouts (RODIER et al, 2009).

3.2.13. Sodium :

Le sodium est un élément constant de l'eau, mais les concentrations peuvent varier considérablement (BELGHITI et al, 2016). Outre le lessivage des formations géologiques contenant du chlorure de sodium, le sodium peut provenir de la décomposition de sels minéraux tels que les silicates de sodium et d'aluminium, des retombées radioactives de la mer, de la présence de saumure dans les aquifères, de nombreuses applications industrielles, etc.....

3.2.14 .Bicarbonates (HCO_3^-) :

Les bicarbonates sont d'origine diverse et ne jouent pas un rôle dominant immédiat sur la santé. En revanche, ils jouent un rôle par les cations (sodium, calcium) auxquels ils sont liés, donnant souvent un goût salé. Leur absorption conduit à l'alcalinisation des urines. C'est un effet souhaitable dans le cas de la lithiase urinaire, mais il peut être nocif dans le cas de la maladie infectieuse des calculs. Certaines eaux minérales naturelles sont riches en bicarbonate (1000 mg/l et plus) (HUBERT et al, 2002).

3.2.15. Les fluorures :

Le fluorure est un composé qui contient du fluor élémentaire. Ils sont présents naturellement dans le sol, l'eau (eau douce et eau salée), l'air, les plantes, les animaux et une variété d'aliments (DEGBEY, 2011).

Ils aident à prévenir la carie dentaire. Cependant, des concentrations élevées peuvent endommager les dents (fluorose dentaire) et les os (fluorose squelettique). Dans l'eau, le fluorure provient principalement de la dissolution des minéraux naturels présents dans les roches et le sol (MATINI et al, 2009).

3.2.16. Total des solides dissous :

Le TDS représente la concentration totale de substances (ions) dissoutes dans l'eau. Il comprend des sels inorganiques (Calcium, Magnésium, Potassium, Carbonates, Nitrates, Bicarbonates, Chlorures, Sulfates) (GOUISSI et al, 2019)., certaines substances organiques issues de l'activité humaine, et une variété de composés de ressources naturelles. Des concentrations élevées de TDS seul ne sont pas nocifs pour la santé, mais ils peuvent provoquer des effets indésirables (salissures sur les appareils, corrosion des tuyaux, goût métallique).

3.3. Les paramètres microbiologiques :

3.3.1. Dénombrement des Germes Totaux :

Le nombre de bactéries aérobies thermophiles ou le nombre total de bactéries est utilisé comme indicateur de contamination et aussi comme indicateur d'efficacité des traitements, notamment les mesures physiques de traitement comme la filtration du sol, entraîneraient une très forte diminution des concentrations bactériennes par rapport à l'apport, voire aucune bactérie (MATER et al, 2013).

3.3.2. Dénombrement des Coliformes Totaux :

Cette pollution peut être causée par les eaux usées domestiques, l'eau du puits à proximité de la fosse septique et l'eau de surface qui s'infiltre dans le puits. Ces causes ainsi que celles trouvées dans l'étude menée par El HAISSOUFI et al (2011).

3.3.3. Dénombrement des *Coliformes Fécaux (E. coli)* :

Les espèces *E. coli* permettent d'accentuer la contamination fécale. Cette bactérie se trouve uniquement dans les intestins des animaux à sang chaud, y compris les humains, et sa présence est l'indicateur le plus précis de contamination fécale.

3.3.4 . Dénombrement des *Streptocoques Fécaux* :

Par conséquent, cette eau contenant des streptocoques fécaux n'est pas potable si la norme locale exige que l'eau destinée à la consommation soit totalement exempte de cette flore. (YOUMBI et al. 2013) .la présence en nombre important de streptocoques fécaux dans les eaux atteste la contamination des eaux par les matières fécales stockées dans les latrines.

3.3.5 . Dénombrement des *Clostridium Sulfito-réducteurs* :

Le *Clostridium sulfito-réducteur* est considéré comme un germe de contrôle de la contamination. Cette méthode comprend l'étude et le dénombrement des bactéries anaérobies,

Chapitre I : Généralités sur l'eau

bactéries *sulfato-réductrices*, ces dernières étant des bactéries anaérobies, colonies noires caractéristiques.

D'après GUESSOUM et al. (2014), la présence de spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices dans les eaux naturelles indique une contamination fécale et, en l'absence de bactéries coliformes, une contamination périmée. Ils sont très résistants et leur présence est un bon indicateur de la vulnérabilité des aquifères et des puits.

4. Les normes de potabilité :

En général, pour chaque paramètre de consommation, recherchez sa présence et déterminez sa quantité dans l'eau. Les critères pour les paramètres sous-marins sont exprimés en nombres qui spécifient une limite supérieure à ne pas dépasser, et une limite inférieure à respecter. Ce paramètre n'est pas conforme aux normes établies et dépasse donc la limite de concentration. De ce fait, l'OMS ne fixe pas de normes strictes pour ses recommandations, mais elle fixe des valeurs guides utilisables avec une certaine souplesse, toujours soucieuse de protéger la santé de la population. L'eau pour juger.

4.1. Paramètres organoleptiques :

Les critères pour les différentes propriétés indiquées dans le tableau (01) ci-dessous sont les tolérances maximales pour l'eau potable selon les critères.

Tableau 01: Normes des paramètres organoleptiques d'une eau potable.

Paramètres organoleptiques	Unité	Norme (UA, 1998)	Norme (Algérienne, 2000)	Norme (OMS, 2006)
Turbidité	Unité NTU	<5	2	Au maximum 2
Couleur	mg/l de platine	15	-	Au maximum 25
Odeur	Seuil de perception à 25°C	4	2	Au maximum 4
Saveur	Seuil de perception à 25°C	2	4	Au maximum 4

4.2. Paramètres physicochimiques :

L'ordonnance sur l'eau potable ne réglemente que les substances qui présentent un danger imminent pour la santé ou qui ont une mauvaise qualité esthétique. Leur concentration doit être comparée à la concentration maximale admissible (CAM). Il est donc intéressant de comparer les critères de ces paramètres physico-chimiques avec les recommandations.

Tableau 02 : Norme des paramètres physico-chimiques d'une eau potable.

Paramètres physico-chimiques	Unité	Norme (OMS ,2006)	Norme (ADE ,2005)	Norme (Algérienne , 2000)
Température	°C	≤ 25	≤ 25	-
Ph	-	6,5 à 8,5	6,5 à 9	6,5 à 8,5
conductivité	μ s/cm	2800	1000	Max 2800
Résidus secs	mg/l après séchage	Max 2000	Max 1500	1,5 à 2
Alcalinité totale	°F (degré français)	≥ 2,5	≥ 2,5	-
Dureté totale	°F(degré français)	≤ 15	≤ 15	10 à 50
Chlorure	mg/l de Cl-	200	200	200 à 500
Sulfates	mg/l deSO4-	200	200	200 à 400
Sodium	mg/l de Na+	200	150	200

4.3. Paramètres concernant des substances indésirables :

Les substances indésirables présentes dans les eaux destinées à la consommation ne présentent pas de danger pour la santé humaine, mais si certains seuils sont dépassés, elles peuvent provoquer désagréments cosmétiques ou sensoriels, comme le fer et le manganèse.

Tableau 03 : Normes des substances indésirables d'une eau potable.

Paramètres Indésirables	Unité	Norme (ADE, 2005)	Norme (Algérienne,2000)	Norme (OMS, 2006)
Azote	mg/l	50	Non Mentionnée	Au maximum 1
Fluor	mg/l	1,5	1,5	0,2 à 2
Hydrogène Sulfuré	mg/l	0 ,05 à1	-	Peut-être décelable organoleptiquement
Fer	mg/l	0,3	0,2	Au maximum 0.3
Manganèse	mg/l	0,5	0,05	Au maximum 0.5
Cuivre	mg/l	2	2	Au maximum 1.5
Zinc	mg/l	3	Non Mentionnée	Au maximum 5
Argent	mg/l	Pas de valeur Guide	-	Au maximum 0.05

4.4. Paramètres de pollution :

La pollution de l'eau est causée par un certain nombre de facteurs, notamment les activités industrielles, les activités agricoles, le déversement de déchets domestiques et industriels.

Tableau 04 : Norme des paramètres de pollution d'une eau potable.

Paramètres de pollution	Unité	Norme (UE, 1998)	Norme (Algérienne,2000)	Norme (OMS, 2006)
Nitrates	mg/l	50	50	Au maximum 50
Nitrites	mg/l	0.5	0.5	Au maximum 0.1
Ammonium	mg/l	0.5	Max 0.5	Au maximum 0.5
Phosphate	mg/l	0.5	Max 0.5	-

4.5 . Paramètre concernant les substances toxiques:

Les substances toxiques présentes dans l'eau peuvent être très dangereuses pour la santé humaine au-delà des niveaux spécifiques indiqués dans le tableau 5.

Tableau 05 : Normes des substances toxiques d'une eau potable.

Paramètres Toxiques	Unité	Norme (UE, 1998)	Norme (Algérienne,2000)	Norme (OMS, 2006)
Arsenic	mg/l	0.01	0.01	Au maximum 0.05
Cadmium	mg/l	0.003	0.005	Au maximum 0.01
Cyanure	mg/l	0.07	0.05	Au maximum 0.05
Chrome	mg/l	0.05	0.05	Au maximum 0.05
Mercure	mg/l	0.001	0.001	Au maximum 0.01
Plomb	mg/l	0.01	0.01	Au maximum 0.05
Sélénium	mg/l	0.01	0.01	Au maximum 0.01

4.6. Paramètres biologiques :

L'eau ne doit pas contenir de micro-organismes, de bactéries ou de virus susceptibles de provoquer une contamination biologique et de provoquer des épidémies.

Tableau 06 : Norme des Paramètres microbiologiques.

Paramètres	Unités	Normes OMS	Norme franco anglaise	Norme française
<i>Coliformes totaux</i>	N/100 ml	0 dans 100 ml	-	0 dans 100 ml
<i>Coliformes fécaux</i>	N/100 ml	0 dans 100 ml	0 dans 100 ml	0 dans 100 ml
<i>Streptocoques</i>	N/200 ml	0 dans 100 ml	0 dans 51	0 dans 100 ml
<i>Fécaux</i>	N/200 ml	-	0 dans 100 ml	0 dans 200 ml
<i>Clostridium</i>	N/51 ml	0 dans 51	0 dans 201	0 dans 51
<i>Salmonelle</i>	N/100 ml	0 dans 100 ml	-	0 dans 100 ml
<i>Staphylocoque</i>	N/101	0 dans 101	-	0 dans 101

4.7. Grille normative utilisée pour estimer la qualité de l'eau de boisson :

Ce maillage a été établi par la Direction Nationale des Ressources en Eau pour limiter la concentration des paramètres physico-chimiques dans l'eau potable

Tableau 07 : Grille normative pour estimer la qualité de l'eau en Algérie.

	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très Mauvaise
Physico-chimiques				
T°C				
pH	25	25-30	30-35	>35
Ca ²⁺ mg/l	6.5-8.5	6.5-8.5	>6,<9	>5,<9
Mg ²⁺ mg/l	40-100	100-200	200-300	>300
Chlorures mg/l	30	30-100	100-150	>150
Sulfates mg/l	10-150	150-300	300-500	>500
	50-200	200-300	300-400	>400
Organiques :				
Matières organiques	5	5-10	10-15	>15
Composés azotés:				
Ammonium mg/l				
Nitrites mg/l	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
Nitrates mg/l	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
	0-10	10-20	20-40	>40
Composés phosphorés:				
Phosphates mg/l	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
Eléments toxiques et indésirables :				
Fe mg/l	0-0.5	0.5-1	1-2	>2

Chapitre II

Pollution de l'eau

Chapitre II : Pollution de l'eau

1. pollution de l'eau :

Avec le développement de l'industrie, le problème de la pollution de l'eau a d'abord changé. Des régions, puis des continents, et maintenant, maintenant, c'est mondial. Une grande quantité d'eau contaminée par une utilisation industrielle, agricole ou domestique. L'industrie utilise de grandes quantités d'eau, mais le principal problème est que la majeure partie de l'eau est utilisée. Retour à la nature, contaminée par le colmatage par les déchets, les produits chimiques et les métaux difficile. Plus de 85° de l'eau consommée industriellement est naturellement restituée sous forme d'eaux usées.

1_1. Origine de la pollution :

1_1_1. Pollution d'origine agricole :

Pollution agricole causée par l'utilisation massive d'engrais et de pesticides. L'utilisation d'engrais chimiques dans l'agriculture peut entraîner une pollution involontaire des eaux de surface et des eaux souterraines en lessivant dans le sol les composants les plus courants des engrais tels que les nitrates, les chlorures et le potassium (DUPONT, 1981).

1_1_2. Pollution d'origine domestique :

Selon PEDOYA(1993) Les eaux usées de la maison sont généralement, Il est transporté vers une installation de traitement des eaux usées via un système d'égouts. Les caractéristiques de la pollution domestique sont les suivantes :

- Bactéries fécales.
- Contenu organique élevé.
- Éléments minéraux.
- Détergent.

1_1_3. Pollution par phénomènes naturels :

Divers phénomènes naturels Pollution (ex. éruption volcanique, déversement sous-marin). Contact des hydrocarbures avec des filons géologiques (métaux, arsenic, sources, thermo-minérale) (RAMADE, 2000).

1_1_4. Pollution d'origine industrielle :

Les polluants industriels sont très divers. Selon La nature de l'activité des substances organiques ordinaires, des produits organiques de synthèse, Hydrocarbures, sels minéraux, métaux lourds. (MOHAMEDI, 1992)

Chapitre II : Pollution de l'eau

1_1_5. Pollution par les eaux pluviales :

N'oubliez pas la pollution causée par l'eau de pluie. Eau de pluie Il transporte des polluants (fumées industrielles) qui entrent en contact avec l'air.

1_2. Types de pollution :

Il existe trois principaux types de pollution :

1_2_1. Pollution microbiologique :

La pollution microbiologique des eaux entraîne de graves pollutions de propriétés bactériologiques et généralement très différentes : coliformes fécaux, streptocoques, virus, etc. (GAID, 1984)

Il provient de multiples sources telles que les hôpitaux, l'agriculture et le drainage des eaux usées. L'eau est alors contaminée par des micro-organismes pathogènes (bactéries, virus, parasites) qui peuvent mettre en danger l'environnement et la santé humaine. (LOUNNAS, 2009)

1_2_2. Pollution chimique :

. La pollution chimique de l'eau est aujourd'hui un problème de santé publique. Cette pollution est généralement causée par les émissions des installations industrielles et est plus ou moins nocive selon la nature et la concentration des substances dans l'eau. (MOHAMEDI, 1992). Distinguer par nature des polluants chimiques :

- -Les éléments chimiques minéraux : La température, PH, les métaux lourds, Les sels ...
- -Les éléments chimiques organiques.

1_2_3. Pollution physique :

Celle-ci résulte d'une charge importante des eaux en élément fins en suspension (particules de charbon, sable, silice, limon...etc.)Provenant d'effluents industriels ou d'autres activités. On distingue :

1_2_3_1. Pollution solide : Il provient de particules solides apportées par l'eau Assainissement et drainage des terrains industriels et des décharges Ciel ouvert.

- **Les sables** : Le sable est une particule minérale d'une taille particulière. ils sont Il est généralement à base de silice ou d'une composition minérale équivalente. Votre masse Plus précisément, 2,5 à 2,6 g/cm³ (CARDOT, 1999).
- **Les éléments grossiers** : Sa taille est suffisamment grande pour être retenue par de simples filets. à eaux de surface, et ces éléments en général : brindilles, feuilles, Bois, bouteilles,...etc.

Chapitre II : Pollution de l'eau

- **Les matières en suspension (MES)** : Solides en suspension trouvés dans l'eau (principalement les eaux de surface), sont très diverses tant par leur nature que par leur taille. Ils sont constitués d'argile, sels minéraux insolubles, particules organiques dont micro-organismes et produits de décomposition d'animaux ou de plantes (MARCEL , 1989).

1_2_3_2. Pollution radioactive : Dans le cadre du rejet d'éléments radioactifs par l'installation, Centrale nucléaire et usine de traitement des déchets radioactifs. (MEKAOUSSI ,2014).

1_2_3_3. Pollution thermique : causée généralement par les eaux des circuits de refroidissement des usines, en effet tout changement de température de l'eau a des conséquences significatives sur l'équilibre écologique du milieu aquatique naturel et la survie des organismes vivants (BEN KADDOUR, 2018).

1.3 .Conséquences de la pollution :

1.3.1. Pollution physico-chimique :

Les conséquences de cette pollution sont nombreuses :

- La matière organique soluble abaisse les niveaux d'oxygène dans les masses d'eau, entraînant l'épuisement et la mort des animaux aquatiques.
- Les substances toxiques et les métaux lourds sont toxiques pour la vie aquatique.
- Les solides en suspension s'accumulent au fond des cours d'eau, des lacs et des étangs, augmentant la turbidité.
- Le phosphore est un facteur limitant de la croissance des plantes et du phytoplancton (BIRECH ,2006).
- Les acides sont toxiques pour les organismes aquatiques et endommagent les canaux de drainage.
- Le phosphore et l'azote conduisent à l'eutrophisation des masses d'eau.
- Les huiles flottantes peuvent obstruer les tuyaux, laissant un aspect esthétique indésirable.

Chapitre II : Pollution de l'eau

1.3.2. Pollution biologique :

Dans le tableau 08 sont résumés les types de maladies provoquées par la consommation d'eau souillée donc biologiquement contaminée.

Tableau 08 : Les principales maladies transmises par l'eau (OMS.2000).

Maladies	Agents Etiologiques	Mode de Transmission
Fièvre typhoïde	Salmonilla typhi	L'eau, aliments (coquillages) souillés par les selles de malades ou convalescents et porteur sains.
Shigellose (dysenterie bacillaire)	Bacille de shigella, dysenteriae syrotype 1	Aliments ou l'eau de boisson contaminée par des matières fécales
Choléra	Vibrion cholérique et vibron -eltor	Eau, Aliments, mains sels souillées par des matières fécales
Amibiases	Entamoeba	Eau, aliments, légumes et fruits
Fièvre paratyphoïde	Salmonella paratyphi A , b et c	L'eau, aliments (coquillages) souillés par les selles de malades ou convalescents et porteur sains.

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

Chapitre I

Zone d'étude

Chapitre1 : Zone d'étude

1. Situation géographique de la commune de SEBAINE:

La commune de SEBAINE wilaya de Tiaret est située à 263 km au sud-ouest d'Alger, à une altitude de 1080m.

La région administrative de commune de SEBAINE est délimitée , au Nord par la commune de TISSEMSILT (wilaya de TISSEMSILT) et la commune d' AMMARI (wilaya de TISSEMSILT), au Sud par la commune de BOUCHEKKIF et la commune d'Ain DZARIT , à l'Est la commue de MAHDIA , la commune de SIDI HOSNI et la commune de DAHMOUNI à l'Ouest. Les coordonnées sont les suivantes 35° 27' 27" nord, 1° 36' 53" est.

Nombre d'habitants : 10 763 (ONS , 2008).



Figure N°02: Situation géographique de commune de SEBAINE (Image par Google earth 2016 modifié, consulté le 01 /07/2020).



Figure N°03 : Photographie des sources de ras SEBAINE (prise par DJALIL et DRAOUI , 03-2022)

Notre travail porte sur la contribution à l'étude de la qualité des eaux des sources de ras SEBAINE wilaya de Tiaret. Le but de cette étude est pour déterminer la potabilité de cette eau de sources. Cette étude a été menée au laboratoire de l'ADE.

2. Présentation de l'organisme d'A.D.E:

L'Algérienne Des Eaux (A.D.E) est un établissement public national à caractère industriel et commercial doté de la personnalité juridique et de l'autonomie financière, créé par décret exécutif numéro 01 _101 du 17 moharrem 1422 correspond au 21 avril 2001.

L'établissement est sous la tutelle du Ministère chargé des Ressources en Eau, et le siège social de la société est situé à Alger.

3. Mise en place du protocole expérimentale :

L'étude consiste à réaliser des analyses physico-chimiques et biologiques de l'eau de quatre sources issues de la source de Ras al- SEBAINE. (Wilaya de Tiaret). Nous avons effectué ces analyses au laboratoire central l'ADE de la wilaya de Tiaret.

Cette étude comprend trois étapes de base, la collecte d'échantillons, la réalisation d'analyses et l'interprétation des résultats obtenus.

4. Échantillonnage :

4.1. Choix des sites :

Pour mener cette étude, nous avons choisi quatre (4) sites à Ain al- SEBAINE pour prendre les échantillons (tableau 08).

Chapitre1 : Zone d'étude

Tableau 09: sites des 4 prélèvements de la source de RAS SEBAINE.

	Site	Coordonnées
P1	la source principale de Ras SEBAINE	lat. 35,44176 .lng : 1,60674
P2	la source qui se situe environ 2 mètres à droite de la source principale de la source de Ras SEBAINE.	
P3	la source La source, qui se situe environ 2 mètres à gauche de la source principale de la source de Ras al- SEBAINE.	
P4	Le forage d'Ain al- SEBAINE	lat. 35,43751. Lng : 1,6092

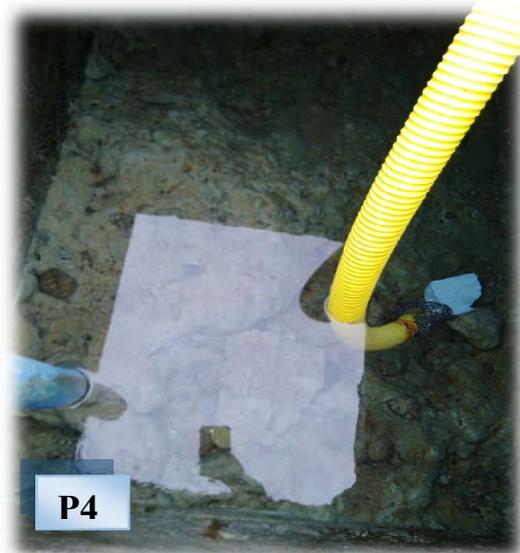
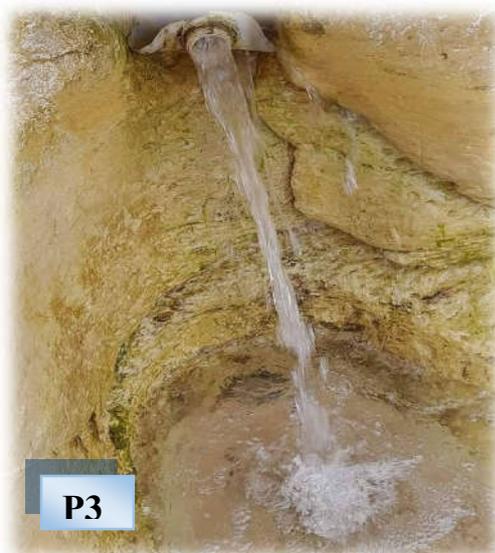
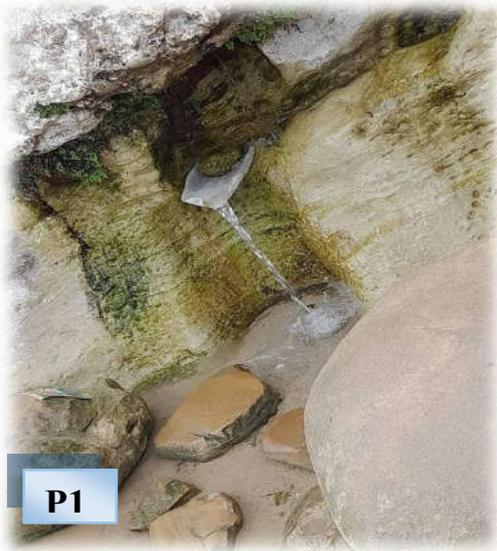


Figure N°04 : Photographie du les 4 sites à Ain al- SEBAINE (Prise par DJALIL et DRAOUI 03_2022).



Figure N°05 : Localisation géographique des prélèvements d'eau des sources de RAS SEBAINE

4_2 .modes de prélèvements :

Nous avons utilisé des flacons en P.E.T (Poly Éthylène) de 1,5 litre bien nettoyés pour le prélèvement des échantillons destinées aux analyses physico-chimique et Biologique. Nous avons noté, la date et l'heure de prélèvement, la température de l'eau, le pH et la conductivité de chaque prélèvement sont réalisés sur site.

La date des prélèvements est le 13 Mars 2022.

L'heure : 10h00 - 10h30.

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Méthodes d'analyses physico-chimiques :

1_1. Turbidité :

Réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute

1_1_1. Principe :

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée.

1_1_2. Matériel :

Cuvette d'évaluation de la transparence constituée d'une cuvette de verre incolore de 50 mm de diamètre.

A l'aide des solutions d'étalonnage de Formazine de 400 à 4000 NTU.

1_2. Mesure du pH :

1_2_1. Principe :

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel – KCl saturé). Plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du PH de celle – ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ .

1_2_2. Matériel :

- Appareil : pH mètre.
- Électrode : de pH Réf 60209000.
- Réactifs : Tampon pH = 7.
 - Tampon pH = 4.

1_3. Mesure de la conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm .Elle est l'inverse de la résistivité électrique.

Chapitre II : Matériel et méthodes

1_3_1. Principe :

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau délimitée par deux électrodes de platines (Pt) (ou couverte de noir de platine) maintenues parallèles.

Si R est la résistance de la colonne d'eau en Ohms.

S sa section en cm^2 et l sa longueur en cm.

La résistivité électrique en Ohms .cm est : $P = R \frac{S}{l}$

La conductivité électrique en S / cm est :

$$V = 1/P = 1/R. 1/S$$

1/S : Est appelé constante de l'élément de mesure.

1_3_2. Matériel :

Conductimètre.

Thermomètre.

1_4. Détermination du Calcium (Ca^{2+}) et du Magnésium (Mg^{2+}) :

1_4_1. Principe :

Le calcium est dosé avec une solution aqueuse d'E.D.T.A à PH compris entre 12 – 13 .Ce dosage se fait en présence de MUREXIDE. L'E.D.T.A réagit tout d'abord avec les ions de calcium libres, puis avec les ions calcium combiné avec l'indicateur qui vire alors de la couleur rouge à la couleur violet.

1_4_2. Matériel :

*Solution d'E.D.T.A N/50 ($\text{C}_{10} \text{H}_{14} \text{N}_2 \text{Na}_2 \text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) :

- EDTA3,722 g.
- H_2O distilléeq.s.p 1000 ml.

*Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 2 N :

- NaOH (pastilles)80 g.
- H_2O distilléeq.s.p 1000 ml.
- *Solution d'hydroxyde d'ammonium (NH_4OH) Ph =10,1:
- Chlorure d'ammonium70 g.
- H_2O distilléeq.s.p 1000 ml.

* Indicateur colorés : MUREXIDE.

* NH_3 570 ml.

* Noir eriochrome.

* Solution mère de Ca^{2+} à 100 mg/l.

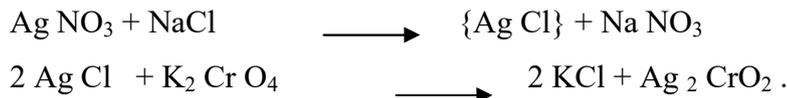
Chapitre II : Matériel et méthodes

1_5. Détermination des Chlorures (Cl⁻):

1_5_1. Principe :

On fait agir en milieu neutre, PH =6,7 ou 7, une solution à titrer de nitrate d'argent sur une prise d'essai connue de solution titrée de chlorure de sodium.

La réaction se fait en présence de chromate de potassium.



1_5_2. Matériel :

- Solution de nitrate d'argent à 0,01 N.
- Solution de chlorures à 71 mg/l.
- Indicateur coloré K₂CrO₄ à 10 %.

1_6. Détermination des Phosphates (PO₄³⁻) :

1_6. Principe :

Formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium .Réduction par l'acide ascorbique que en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption l'une vers 700 nm, l'autre plus important à 880 nm.

1_6. Matériel :

1_6_1. Appareils :

- Spectrophotomètre

1_6_2. Réactifs:

- Solution mère à 50 mg/1 PO₄³⁻
- Solution fille à 2 mg/1 PO₄³⁻

Réactif Mixte : Acide ascorbique à 10 %

Heptamolybdate d'ammonium	13g	A
Eau distillée	100ml	
Tartrate d'antimoine	0.35 g	B
Eau distillée	100ml	
Acide sulfurique pur	150 g ©	C
Eau distillée	100ml	
(A+B) +C	→	500 ml d'eau distillée.

Chapitre II : Matériel et méthodes

1_7. Détermination des Nitrites :

1_7_1. Matériel :

Réactif Mixte :

- Sulfanilamide40g.
- Acide phosphorique100 ml.
- N-1- Naphtyle éthylène diamine2 g.
- H₂O distilléeq.s.p 1000 ml.

1_7_2. Mode opératoire :

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml du réactif mixte.
- L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO₂⁻.
- La longueur d'onde 543.

1_8. Détermination de l'Azote ammoniacal (NH₄⁺) :

1_8_1. Principe :

Mesure spectrométrique du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

1_8_2. Matériel :

Réactif 1 :

- Acide dichloroisocyanurique 2 g.
- Hydroxyde de sodium (Na OH)32 g.
- H₂O distilléeq.s. p 1000 ml.

Réactif 2 (coloré) :

- Trictrate de sodium130 g
- Salicylate de sodium130 g
- Nitropruciate de sodium0.97 g
- H₂O distilléeq.s.p 1000 ml.

Chapitre II : Matériel et méthodes

1_9. Détermination des Nitrates (NO_3^-) :

1_9_1. Principe :

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosoulate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétriques.

1_9_2. Matériel :

- Capsule de 60 ml
- Pipette de 2 ml
- Pipette de 10ml
- Pipette de 15 ml
- Pipette de 1 ml

1_9_2_1. Appareils :

- Etuve.
- Spectrophotomètre.

1_9_2_2. Réactifs:

- Solution de salicylate de sodium à 0,5 % (renouveler toutes les 24 h)
- Solution d'hydroxyde de sodium 30 %.
- H_2SO_4 concentré.
- Tartrate double de sodium et de potassium.
- Hydroxyde de sodium Na OH400 g.
- Tartrate de sodium et de potassium.....60g
- Eau distilléeqsp 1000 ml

Laisser refroidir avant de compléter à 1000 cc.

Cette solution doit être conservée dans un flacon de polyéthylène.

Solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000 mg /l

- Nitrate de potassium anhydre0.722
- Eau distillée 1000 ml
- Chloroforme1 ml.
- Solution fille d'azote d'origine nitrique à 5 mg /l

Chapitre II : Matériel et méthodes

1_10. Détermination des Sulfates (SO_4^{2-}) :

1_10_1. Principe :

Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum.

1_10_2. Matériel :

1_10_2_1. Appareils :

Spectrophotomètre DR/2000 de marque " HACH "

1_10_2_2. Réactifs:

- Solution mère de sulfates à 1g/l à partir de NO_2SO_4
- Peser 4.43g de Na_2SO_4 1000 ml d'eau distillée

Solution stabilisante :

- Acide chlorhydrique (c).....60 ml
- Ethanol200 ml
- Chlorure de sodium150 g
- Glycérol100 ml
- Eau distillée600 ml

Solution de chlorure de baryum:

- Chlorure de baryum150 g
- Acide chlorhydrique5 ml
- Eau distillée1000 ml

1_11. Dosage du Fer (Fe^{++}) :

1_11_1. Principe :

En milieu tamponné, le fer ferreux forme un complexe violet avec le 2, 4, 6 tri (2 Pyridyl) 5 triazine .

1_11_2. Matériel :

- **Réactifs:**
 - Tampon acétate.
 - Acétate de Na anhydre 60g/l
 - Ajuster à pH5 avec de l'acide acétique concentré.
 - TPTZ
 - TPTZ 120mg
 - HCl concentré 1ml
 - Eau distillée 1000ml

Chapitre II : Matériel et méthodes

- Solution mère de fer à 100mg/l (0.7022g de sel de mohre +20ml H₂SO₄/1000.
- Solution fille à 0.005mg/ml (5ml de la 8 mère/1000)

2. Méthodes d'analyses microbiologiques :

2_1. Recherche et dénombrement des coliformes (colimétrie) :

2_1_1. Principe :

La colimétrie consiste à dénombrer les germes coliformes et parmi Escherichia coli dont seul l'origine fécale est certaine. Elle comporte deux temps :

- La recherche présomptive.
- La recherche confirmative.

Le dénombrement est effectué selon le cas par deux méthodes :

- Technique sur membrane filtrante.
- Technique des tubes multiples.

❖ Technique sur membrane filtrante :

2_1_2. Matériel :

- -1 flacon de BCPL (bouillon lactosé au bromocrésol pourpre) double concentration de 50ml.
- -5 tubes de BCPL Double concentration de 10ml.
- -5 tubes de BCPL simple concentration de 10ml.
- -Milieu de Schubert muni d'une cloche.
- -Réactif de KOVACS.
- -Table NPP.

2_1_3. Mode opératoire :

2_1_3_1. Recherche de coliformes :

Le dénombrement est effectué en effectué en utilisant le bouillon lactose au pourpre de bromocrésol. Tous les tubes sont munis de cloches de Durham pour déceler le dégagement éventuel de gaz dans le milieu.

On ensemence :

- 1flacon de 50ml de bouillon BCPL à double concentration avec 50ml d'eau.
- -5 tubes de 10ml de bouillon BCPL à double concentration avec 10ml d'eau.
- -5 tubes de 10ml de bouillon BCPL à double concentration avec 1ml d'eau.

Chapitre II : Matériel et méthodes

2_1_3_2. Recherche des coliformes fécaux :

à partir de chaque tube de BCPL positif pour la recherche des coliformes, ensemercer 2 à 3 gouttes dans un milieu de Schubert muni d'une cloche de Durham. Incuber à 44°C.

Après 24h d'incubation, tous les tubes présentant une culture, du gaz dans la cloche et une réaction indol positif (anneau rouge en surface après addition de quelques gouttes de réactif de Kovacs sont considérés comme positifs, c'est-à-dire comme contenant des coliformes fécaux.

On note le nombre de tubes positifs dans chaque série et on se reporte au tableau NPP pour obtenir le nombre de coliformes fécaux présents dans 100 ml d'eau.

Chapitre III

Résultats et discussions

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1. Résultats des analyses physico-chimiques : Les analyses ont pour but d'évaluer la qualité physico-chimique de l'eau des sources de SEBAINE, pour cela en prend les résultats de quatre sites P1, P2, P3, P4.

1.1- Présentation des résultats : Tous les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 09).

Tableau 10: Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau des sources de Ras SEBAINE :

Paramètres	Unités	P1	P2	P3	P4	Normes Algériennes
Température	°C	11,3	10,3	10,2	11,1	/
Turbidité	NTU	0,32	0,41	0,37	0,85	2
pH	/	7,76	7,78	7,79	7,21	6.5 à 8.5
Conductivité	µsm/cm	937	940	939	1114	2800
Taux de Salinité(TDS)	mg/L	460	460	460	552	/
Matière Organique	mg/L	0,68	0,65	0,65	0,95	/
Calcium	mg/L	149,6	150,4	148	131,2	200
Magnésium	mg/L	13,52	15,35	14,4	38,1	150
Chlorure	mg/L	177,5	177,1	176,8	170,4	500
Bicarbonate	mg/L	146,4	146,4	146,4	128,1	/
Dureté	mg/l	432	436	433	550	/
Ortho Phosphate	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0,01	Max 0.5
Nitrite	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0,02	0.1
Ammonium	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0,02	0.5
Nitrate	mg/L	68,8	68,32	70,08	77,25	50
Sulfate	mg/L	143,4	144,28	144,9	24,3	400
Fer	mg/L	0,015	0,017	0,014	0,02	0.3

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1.2 .Interprétation des résultats :

L'analyse permet d'identifier la concentration de certaines substances pouvant rendre cette eau suspecte ou impropre à la consommation.

2_1. Turbidité :

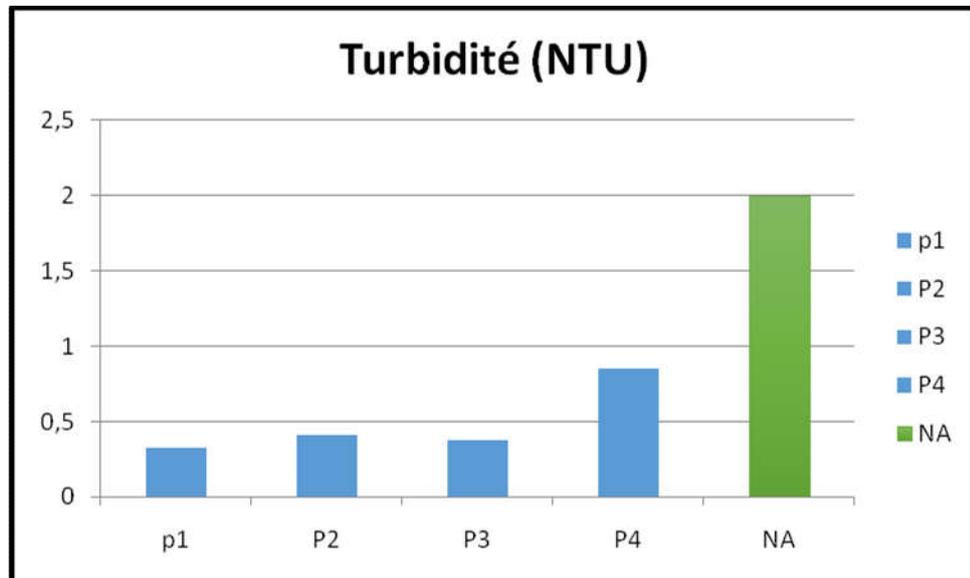


Figure N°06 : Comparaison des Résultats de la turbidité avec la norme Algérienne (NA)

La turbidité de l'eau est la présence de substances présentes dans des suspensions ou des solutions, telles que des minéraux (sable, argile, limon), des matières organiques par exemple plantes mortes ou en décomposition, plancton flottant ou d'autres substances fines.

L'eau testée a une turbidité qui varie entre 0,32 et 0,85 NTU selon la norme Algérienne qui préconise une limite maximale de 2 NTU.

Chapitre 3 : Résultats et discussions

2_2. Potentiel d'hydrogène (pH) :

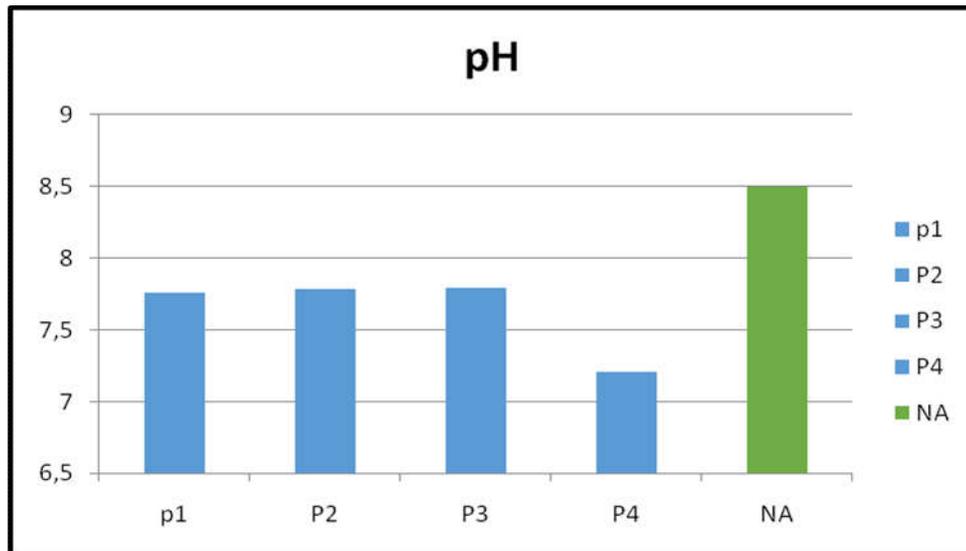


Figure N°07: Comparaison des Résultats du pH avec les norme Algérienne (NA)

PH de l'eau a tendance à être acide ou alcalin et dépend de l'activité de l'ion hydrogène H^+ présent dans l'eau.

Le pH obtenu avec l'eau testée est de 7,21-7,79. Il correspond à la norme algérienne pour fixer une valeur de pH de entre 6,5 et 8,5.

2_3. Conductivité :

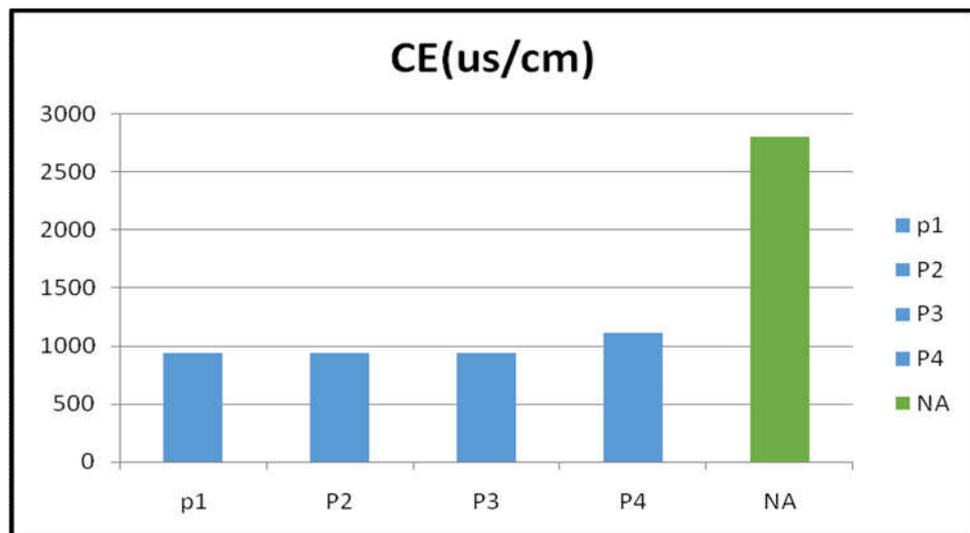


Figure N°08 : Comparaison des Résultats de la CE avec la norme Algérienne (NA)

Chapitre 3 : Résultats et discussions

La conductivité électrique des eaux naturelles donne un aperçu de la quantité de sels dissous qu'elles contiennent.

L'eau testée affiche des valeurs comprises entre 937 et 1114 $\mu\text{s}/\text{cm}$, conformément à la norme algérienne qui précise une limite de 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

2_4. Température :

La température de l'eau est un facteur important dans la production biologique. C'est parce qu'il affecte les propriétés physiques et chimiques. En particulier, sa densité, sa viscosité, la solubilité du gaz.

La température de l'eau examinée varie entre (10,2 et 11,3 ° C). En réalité, la température de l'eau n'affecte pas la santé humaine.

2_5. Calcium:

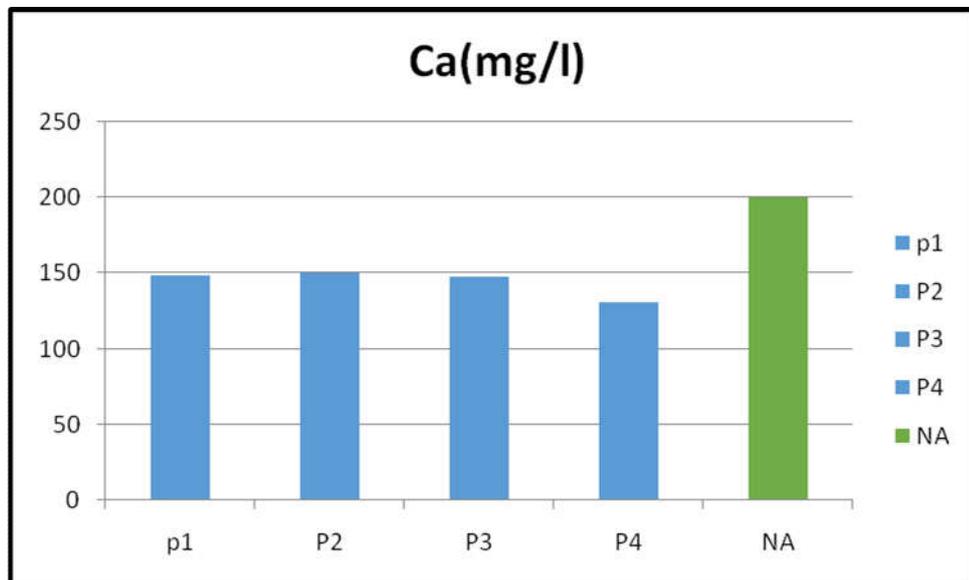


Figure N°09 : Comparaison des Résultats du Ca avec la norme Algérienne (NA)

C'est un métal alcalino-terreux. Le composant principal de la dureté de l'eau. Leur contenu varie considérablement selon le type de terrain qu'ils traversent.

Le niveau de calcium dans l'eau examinée est compris entre 169,1 et 197,9 mg/l . Ce résultat correspond à la norme algérienne qui recommande une concentration maximale de 200 mg/l .

Chapitre 3 : Résultats et discussions

3_6. Magnésium :

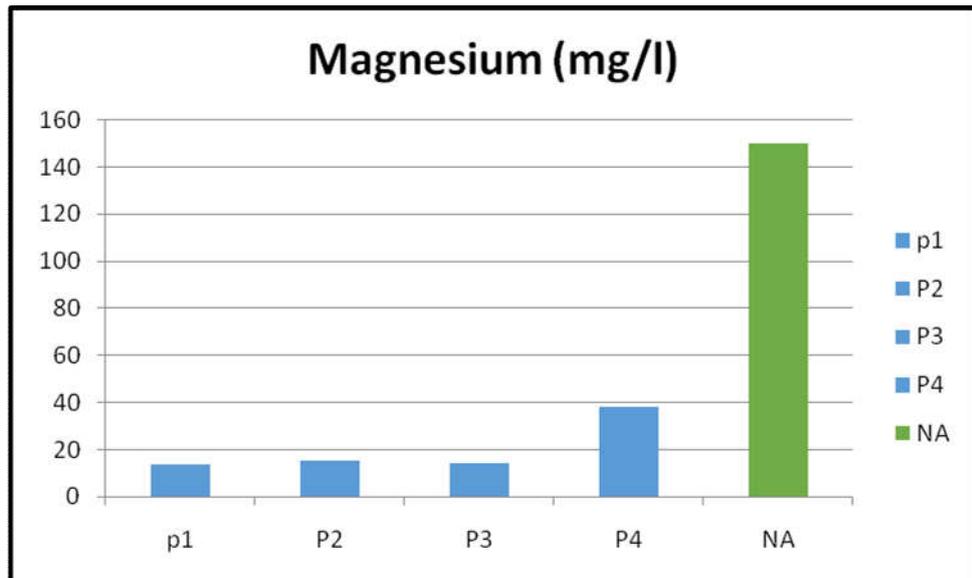


Figure N°10 : Comparaison des Résultats du Mg avec la norme Algérienne (NA)

L'eau testée contient de très faibles teneurs en magnésium par rapport aux valeurs indiqués et oscille entre 13,52 et 38,1 mg/litre. Ce qui est nettement inférieur à la concentration maximale de 150 mg/l réglementée par l'Algérie.

2_7. Chlorure :

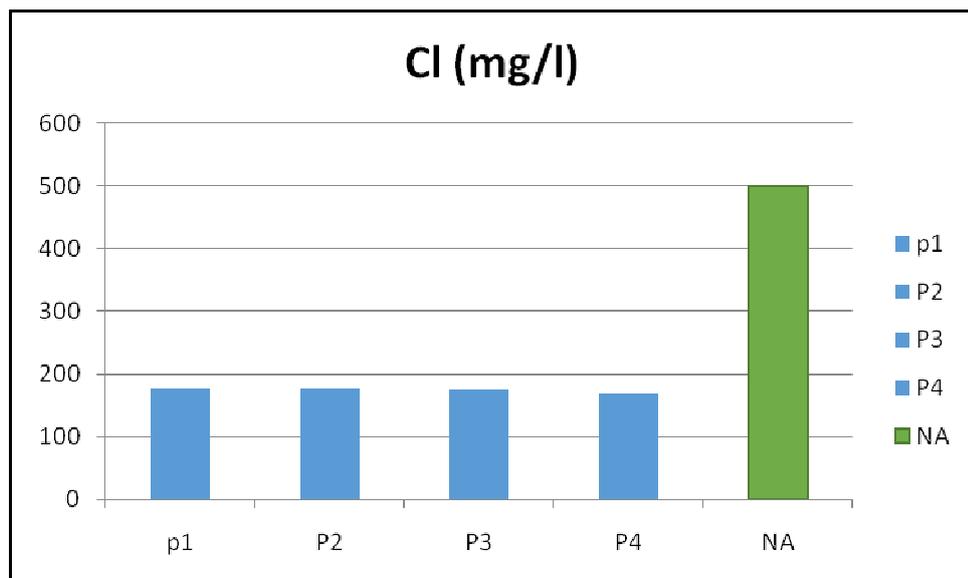


Figure N°11 : Comparaison des Résultats du Cl avec la norme Algérienne (NA)

Chapitre 3 : Résultats et discussions

L'eau contient naturellement des chlorures, qui sont produits par la dissolution de sels naturels. La teneur en chlorure de l'eau d'essai varie entre 170,4 et 177,5 mg/L. Ce résultat correspond à la norme algérienne qui recommande une concentration maximale de 500 mg/l.

2_8. Phosphate :

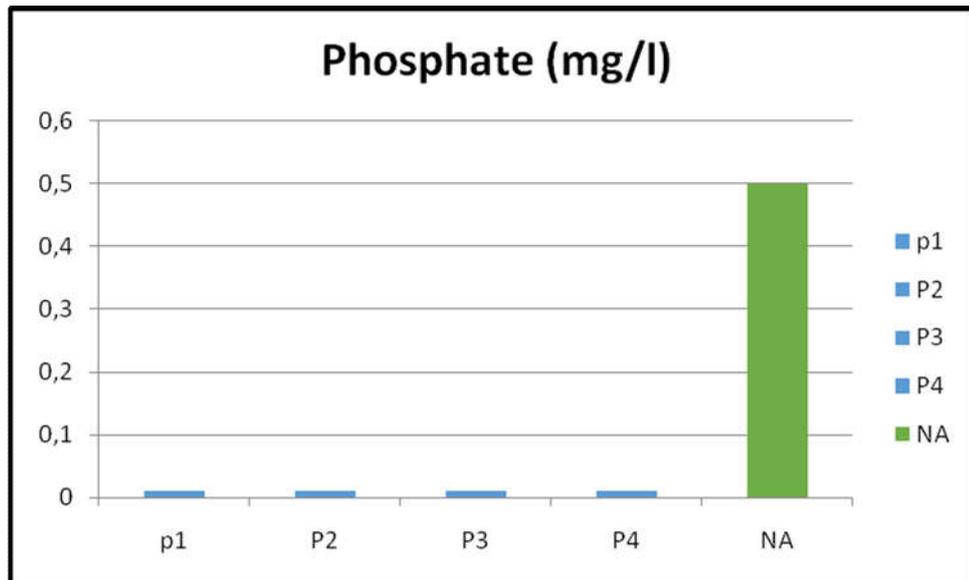


Figure N°12 : Comparaison des Résultats du phosphate avec la norme Algérienne (NA)

Le phosphate se trouve généralement dans le sol, d'où il est transféré dans l'eau, et la raison de sa présence est les activités agricoles dans la région.

L'eau testée contient <0,01 mg/L. Elle est inférieure aux normes exigées par la réglementation algérienne qui précise la valeur maximale admissible de 0,5 mg/l.

2_9. Nitrite :

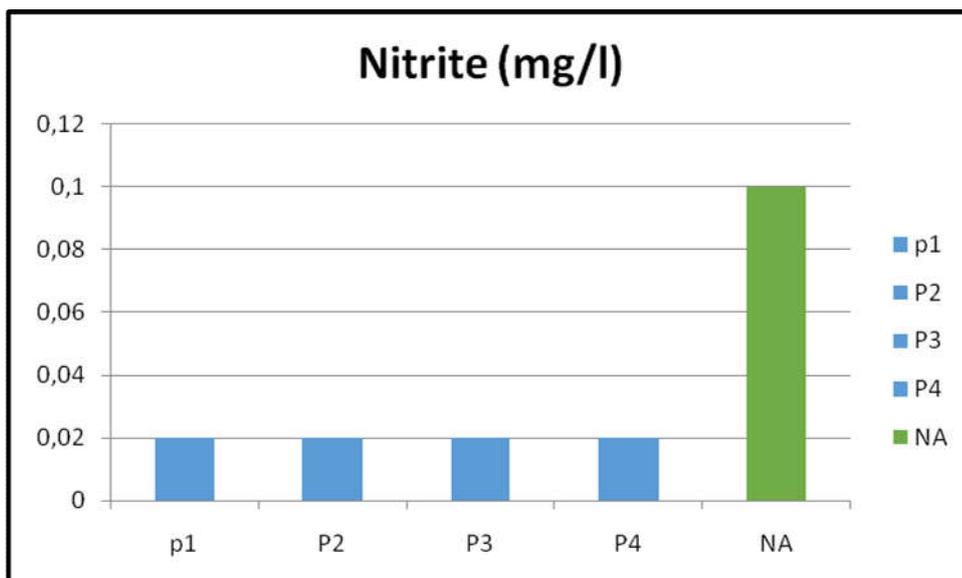


Figure N°13 : Comparaison des Résultats du nitrite avec la norme Algérienne (NA)

Les nitrites sont très largement distribués dans l'environnement et se retrouvent dans la plupart des aliments, l'atmosphère et de nombreuses eaux.

L'eau étudiée contient une concentration $<0,02$ mg/ l, inférieur à la valeur indiquée par la norme Algérienne qui est de 0,1 mg/l.

2_10. Ammonium :

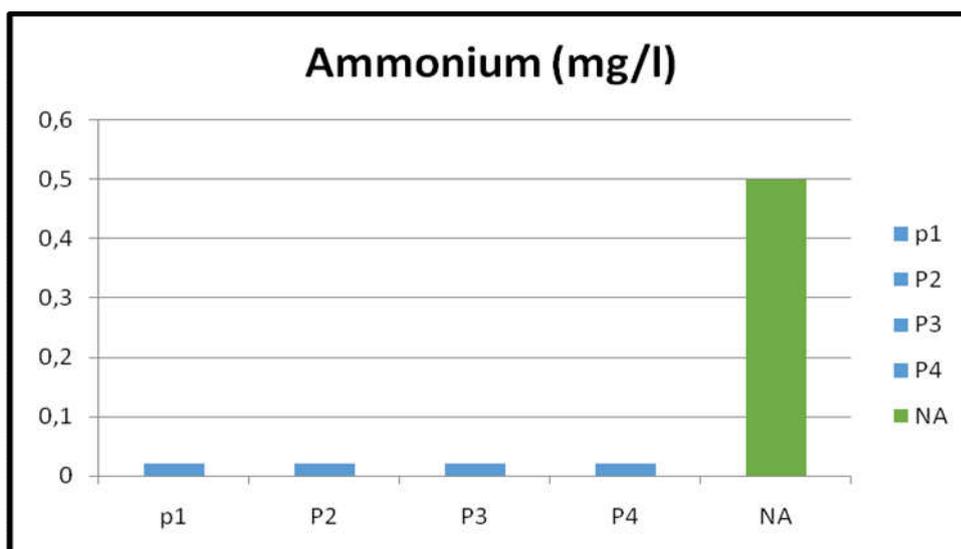


Figure N°14 : Comparaison des Résultats de l'ammonium avec la norme Algérienne (NA)

Chapitre 3 : Résultats et discussions

L'eau peut être chargée d'ammonium en convertissant le nitrate dans les eaux souterraines ou le sol.

L'eau testée contient moins de 0,02 mg/l d'ammonium. Cette concentration correspond à la concentration précisée dans la réglementation Algérienne qui est de 0,5 mg/l au maximum.

2_11. Nitrate :

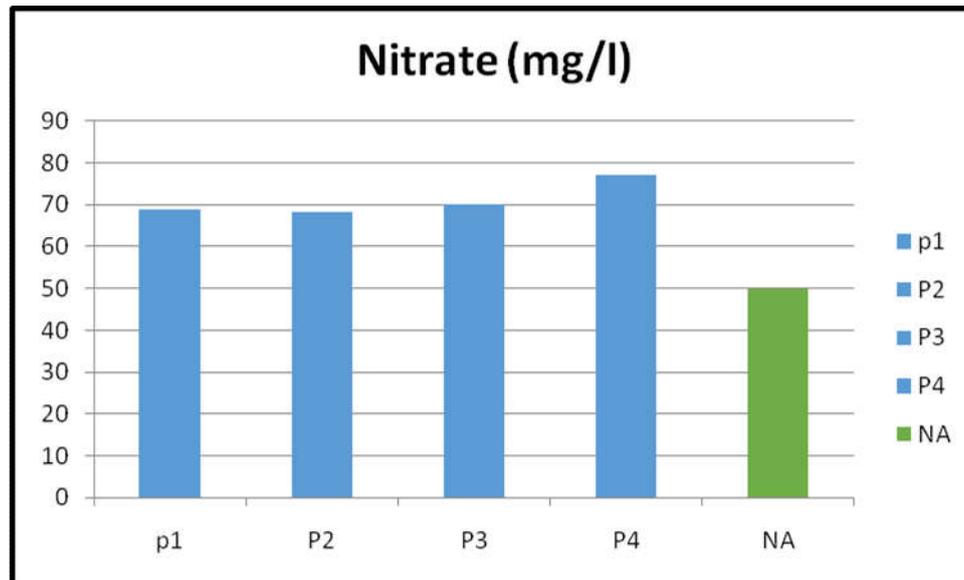


Figure N°15 : Comparaison des Résultats du nitrate avec la norme Algérienne (NA)

Pour l'eau étudiée, les valeurs des concentrations des nitrates varient entre 68,32 et 77,25 mg/L. **Ces valeurs sont supérieures à la norme Algérienne qui est de 50 mg/l.**

Les nitrates se retrouvent dans l'eau en raison des fuites de produits azotés dans le sol, souvent dues à l'activité agricole et à l'utilisation d'engrais. De même, les excès dans l'eau souterraine peuvent provenir de l'intrusion de l'eau d'assainissement des agglomérations situées tout autour de ces sources.

Le nitrate présent en excès dans l'eau de boisson mais n'est pas nocif en lui-même, mais sa transformation en nitrites dans le sang peut entraîner des maladies graves chez les personnes à faible immunité comme les nouveaux nés et les femmes enceintes.

Chapitre 3 : Résultats et discussions

2_12_ Sulfate :

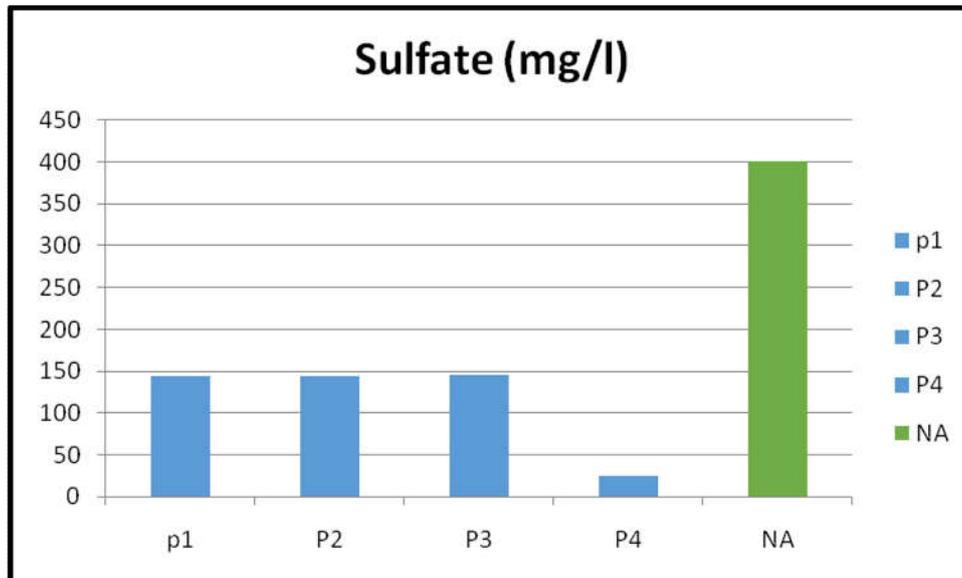


Figure N°16 : Comparaison des Résultats du sulfate avec la norme Algérienne (NA)

La valeur de la concentration en sulfate dans l'eau étudiée variait entre 143,4 et 144,9 mg/litre dans les 3 premiers échantillons, alors que pour l'échantillon P4, elle était de 24,3mg/l. Elle reste inférieure à la concentration maximale tolérable établie par la norme Algérienne et qui est de 400mg/L.

2_13_ Fer :

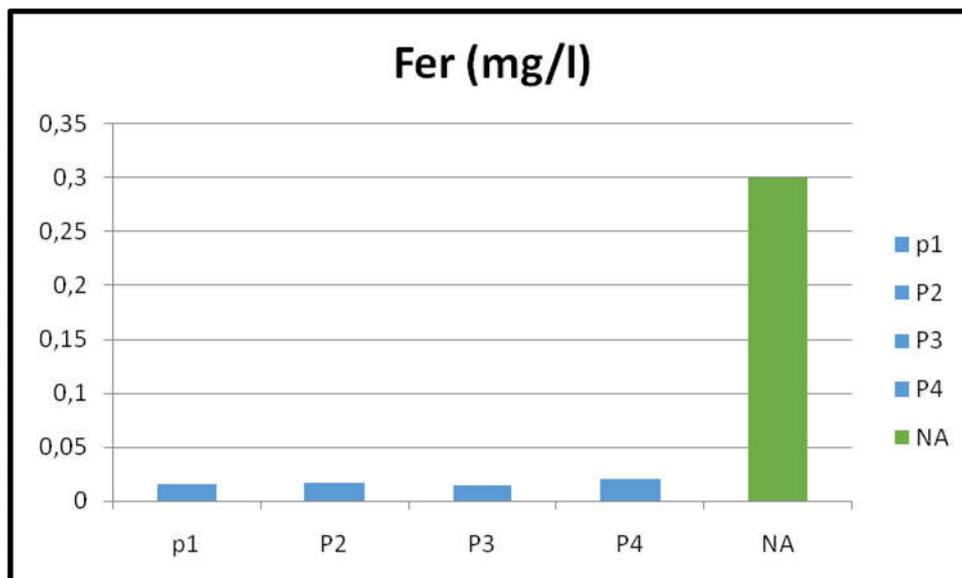


Figure N°17 : Comparaison des Résultats du Fer avec la norme Algérienne (NA)

Chapitre 3 : Résultats et discussions

Dans l'eau testée, nous avons obtenu une valeur des concentrations du fer allant de 0,015 à 0,02 mg/l. Ces résultats sont cohérents avec la valeur spécifiée dans la réglementation Algérienne qui est estimée à 0,3 mg/l.

2. Résultats des analyses Bactériologiques :

Ces analyses ont pour but d'évaluer la qualité biologique de l'eau des sources de SEBAINE.

2.1. Présentation des résultats :

Après les expérimentations effectuées sur les échantillons d'eau prélevés sur les 04 sites de la source de Ras Sebaine dans le but de la détection des contaminations microbiologiques, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant (tableau 10) :

Tableau 11: Les résultats des analyses Bactériologique de l'eau des sources de RAS SEBAINE

Prélèvement	P1	P2	P3	P4	Normes Algériennes
Coliformes totaux (nombres de germes /100ml)	2	1	1	4	0
Escherichia Coli (nombres de germes /100ml)	0	0	0	0	0
Entérocoques (nombres de germes /100ml)	0	0	0	0	0
Bactéries sulfito-réductrices (nombres de germes /20ml)	0	0	0	0	0

Chapitre 3 : Résultats et discussions

2.2. Interprétation des résultats bactériologiques :

D'après le tableau 10, les résultats obtenus montre l'absence complète *d'Escherichia coli*, *d'entérocoques*, de *bactéries sulfato-réductrices*. Les *coliformes totaux* sont présents mais très peu, allant de 1 à 4 n/100 ml. D'après l'**Algérienne Des Eaux**, c'est à partir de la valeur de 11 n/100 ml qu'on peut dire que cette eau est contaminée. L'eau de Ras Sebaine contient peu de germes pathogènes pouvant contaminer l'eau potable. Probablement les *coliformes* rencontrés sont causés par l'intrusion des eaux usées issus des fosses septiques des habitants de la région. Néanmoins, la qualité biologique de cette eau reste satisfaisante. Pour éviter une éventuelle contamination biologique à long terme, ces analyses doivent être réalisées au moins chaque année.

3. Discussions des résultats physicochimiques et bactériologiques:

Les résultats de nos analyses physico-chimiques montrent que le taux de nitrate au niveau de AIN SEBAIN est assez élevé (**68- 77 mg/l**) dépassant la norme de 50mg/l. Dans la wilaya de Tiaret des taux largement supérieurs ont été également trouvés dans l'eau de source de la ville de Tiaret à Ain Djenane, avec une moyenne de 98mg/l (CHAFAA et al, 2017), et dans des sources naturelles, à Ain Dheb avec 289 mg/l (BENCHEHBA et BENHENNOUR, 2017).

Dans la wilaya de Mostaganem, dans la source de la commune de Abdelmalek Ramdane les nitrates ont atteint 110mg/l (BENBOUZID et FARES, 2017).

Dans la wilaya de Tissemsilt, des analyses réalisées par Tir et al (2017) à Ain Loura, ont montré un taux de nitrate de 199 mg/l.

D'autres travaux sur les eaux de source de BELDJILALI et ARAB (2018), dans la wilaya d'Ain Defla ont trouvé un excès de nitrate avec 63 mg/l dans l'eau de source de Ain Sidi Abdelkader.

Cet excès de nitrates dans les eaux souterraines est liée à la nature du sol, mais surtout à la fertilisation, à l'utilisation intensive des engrais chimiques ou à la lixiviation des eaux usées ou d'autres déchets organiques vers les aquifères.

Concernant les analyses microbiologiques nous avons trouvé que l'eau de AIN SEBAIN est assez satisfaisante, Ce n'est pas toujours le cas surtout dans les sources situées dans les villes (TIR et al, 2017).

CONCLUSION

Conclusion générale

Conclusion générale

La principale cause de la détérioration de la qualité de l'eau est due aux activités humaines et certains phénomènes naturels, cette détérioration étant nocive pour les organismes vivants dans tout l'écosystème.

Nous connaissons la qualité de l'eau grâce à des analyses sensorielles (en termes de goût et de couleur), physiques, chimiques et biologiques. L'Organisation mondiale de la santé établit des réglementations par lesquelles le pourcentage de chaque substance est annoncé pour déterminer si l'eau est propre à la consommation ou non.

L'étude, qui a été menée, avait pour objectif d'évaluer la qualité de l'eau des sources de Ras SEBAINE (wilaya de Tiaret) et son niveau de potabilité. Pour cela, nous avons effectué des analyses physiques, chimiques et biologiques.

Au vu des résultats obtenus, nous pouvons dire que l'eau analysée est de qualité médiocre et sa consommation excessive et sans aucun traitement préalable peut engendrer des problèmes sanitaires. En effet, ses caractéristiques chimiques ont démontré une valeur élevée de nitrates au delà de la norme Algérienne. Concernant les autres paramètres physico-chimiques, les résultats des analyses étaient conformes aux valeurs de la réglementation. Donc, nous concluons que la nappe phréatique d'où sont issues les eaux de source de RAS SEBAINE est exposée à la pollution par les nitrates.

Enfin, nous nous permettons de faire les recommandations suivantes :

- Des études plus approfondies et touchant les éléments toxiques doivent être réalisées dans le proche avenir.
- Le contrôle périodique de la qualité des eaux de ses sources par les institutions concernées (Ressources en eau, AGIRE, Environnement.)
- Implication des organismes et institutions de l'agriculture (DSA, SDA, Instituts Techniques, INVA) pour l'encadrement des agriculteurs de la zone de SEBAINE dans le sens du raisonnement de la fertilisation azotée ou l'interdiction momentanée de l'utilisation des engrais jusqu'à la diminution des nitrates dans l'eau de source.
- Il est important que les autorités compétentes puissent mentionner que les eaux de la source de RAS SEBAINE ne soient pas utilisées pour la consommation humaine jusqu'à l'atténuation de la pollution azotée mais qu'elles peuvent servir pour les besoins en irrigation des parcelles agricoles limitrophes.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographique

A

ALOUANE-H, 2011, Evaluation des teneurs en nitrates dans les sols et dans les eaux captées et émergentes en zones à vocation agricole Impact des nitrates sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Mémoire du diplôme de Magistère en : Filière Écologie. P 9

AZANGA E, MAJALIWAM, KANSIIME F, MUSHAGALUS N, KORUME K, TENYWA M. 2016. Land-use and land- cover, sediment and nutrient hotspot areas changes in Lake Tanganyika basin. African Journal of Rural Development, N° 1: pp 75-90.

B

BELGHITI M.L, CHAHLAOUI. A, BENGOUMI . D, EL MOUSTAINE. R (2013) etude de la qualite physico - chimique et bacteriologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la region de Meknés (MAROC). – Volume – N°14, pp 21_36

BELDJILALI F et ARAB A (2018) « Etude comparative des paramètres physico-chimiques et bactériologique des eaux de barrage Kramis et des eaux de source naturelle Ain sidi Abd Elkader » Université ibn Badis, SNV . Master biologie, pp 59

BENGOUMI M. et al. (2004). - Qualité de l'eau en aviculture .Revue trimestrielle d'information scientifique et technique – Volume 3 – N°1, Maroc, pp 5-25.

BENKADDOUR B. (2018). Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Chélif (Algérie). Autre. Université de Perpignan; Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem (Mostaganem, Algérie), pp 14

BEN ABDARREZZAK. A, 2010. Caractéristiques physico-chimiques des eaux du lacs Témacine, Méggarine et Ayata et inventaire des espèces piscicoles de ces lacs. Mémoire d'ingénieur d'Etat. Université d'Ouargla.

BENBOUZID H et FARES k (2017) « Analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau de source dans la localité de Abdelmalek Ramdane » Master en biologie, Université Abdelhamid Ibn Badis. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie .Mostaganem. pp 53

BEN CHEHBA H .BEN HENNOUR N (2017) : “Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de sources dans les localités de Miliana (Aïn Defla) et Ain Dheb (Tiaret) Master Sciences agronomiques. Université Ibn Badis. Mostaganem, pp 77

BOEGLIN J. Propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, Volume 1 pp 110. Elles sont constituées par les eaux des ruisseaux, mers, rivières, fleuves,

Références bibliographique

étangs, lacs, barrages-réservoirs et glaciers. On ne doit pas oublier qu'elles se trouvent en contact étroit Avec le sol d'un côté et avec l'atmosphère de l'autre côté (VILAGINÉS, 2000).

Bilan national de la qualité des eaux conditionnées en 2011 , Direction Générale de la santé.

BIRRECH ,R . BERNHARD ,F .JOSEPH ,M 2006 Towards reducing synthetic pesticides imports in Favour of Locally Available Botanicals in Kenya . Poceedings International Agricultural Research for Developement ,Bonn ,pp8_12 .

C

CARDOT C (1999). Génie de l'environnement : les traitements de l'eau. Paris, pp 9.

CARDENAS J .2015 .Origine, absence de traitement, composition minérale, effets sur la santé, prix quels sont les points communs e les différences entre l'eau de source et l'eau minérale ? Doctissimo fait le point.

CHAFAA .M, NACEUR, K. OMAR, Y. MAATOUG, M. KHARTONOV, M. Contamination of Ain Djenane's water source of the city Tiaret (Algeria) by nitrates, nitrogen and phosphates. Ukrainian Journal of Ecology, 2017, PP 676_681.

D

DEGBEBY C .2011. Facteurs associés à la problématique de la qualité de l'eau de boisson et la santé des populations dans la commune d'Abomey-calavi au Benin. Thèse de doctorat en Sciences de la santé publique, Ecole de santé publique. Université Libre de Bruxelles (ULB).

DUPONT (1981), Hydraulique urbaine ; tome 13' Edition. ED eyrolles Décret exécutif n° 14-96 du 2 Joumada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014 modifiant et complétant le décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif. La qualité de l'eau de consommation humaine

DEGREMONT. Mémento technique de l'eau, Technique et documentation, tome 1, 1989, PP 5, 24,25.

E

EI HAISSOUFIA H., BERRADA S., MERZOIKI M., AABOUCH M., BENNANI L., BENLEMLIH M., I DIRM., ZANIBOU A., BENNIS Y., EI OUALILAMI A., (2011) MICROBIOL. Ind. San. Environn. Volume 5 – N°1 PP37-68.

G

GAID A, (1984) : Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome I, Ed office des publications universitaires, centrale de Ben Aknoun, Alger, PP 240.

Références bibliographique

GOUISSI FM, FASSINOUM NM, AGUESSY CC, TOFFA DD, BESSAN GK, JOHNSON RC, GNONHOSSOUM PM. 2019. Physicochemical quality of the Okpara River waters and well waters in the commune of Parakou in northeastern Bénin. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, volume 15– N°6 PP 110-121.

GUESSOUM H., BENBRAHIM F., HALILAT M.T., LAOUAR F., BENSALAMA M., DAREM S., *Inter. Journ. Environ. Water.* 3 (2014) 35-43

H

HANE. M, DIAGNE. I , NDIAYE .M , NDIAYE .B, DIONE . Ch , Cisse .D et DIOP .A 2020 Volume 14 N°9 Etude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits et de forage consommées dans la commune de Sinthiou Maléme dans la région de Tambacounda (Sénégal) .

HCEFLCD (Haut Commissariat aux Eaux et Forêt et la Lutte Contre la Désertification) (2007) : Etude diagnostique de la zone humide AL MassiraFaija, cercle d'EL Brouj et Cercle de Settat (Maroc), 242p

HUBERT .J, HUBERT. C , JUNGERS. P, DAUDON .M, HARTEMANN .PH. 2002. Eaux de boisson et lithiase calcique urinaire idiopathique. Quelles eaux de boisson et quelle cure de diurèse? . Vol 12. pp 692 _699.

L

LOUNNAS A. (2009) Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi Kroma de Skikda. Mémoire de Magister, Université de Skikda (Algérie), PP 120.

M

MARCEL D. Chimie des oxydants et traitement des eaux. L'université de Poitiers (E.S.I.P), pp 2_3

MATER.J. AYAD .W, KAHOULAH .M, (2016), Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de puits dans la région d'El-Harrouch (N.E -Algérie) [Assessment of physicochemical and bacteriological quality of Well water in the region of El Harrouch (N.E- Algeria)] .Volume 7 – N°4, pp 1288_1297.

MATINI L, MOUTOU JM, KONGO-MANTONO MS. 2009. Evaluation hydro-chimique des eaux souterraines en milieu urbain au Sud- Ouest de Brazzaville, Congo. *Afrique Science*, Volume 5 PP 82 – 98.

MEKAOUSSI N. (2014) .Comportement des éléments chimiques dans les eaux de surface de Hammam Debagh (est Algérien). Mémoire de Magister, Université de Batna (Algérie),

Références bibliographique

MOHAMEDI F, (1992):Etude de la pollution chimique du barrage Ben khadda Mémoire d'ingénieur.

O

OMAR .Y, CHAFAA.M, MAATOUG.M, BEZZERROUK .A, HACHEMI .M (2017): « Purification des différents types d'eaux de la ville de Tiaret (Algérie) par méthodes biologiques et physico-chimiques » October 24th-25th The 1st International Congress On Biotechnologies for Sustainable Development- CIBSDD, 2017- Boumerdes- Algeria PP56

P

PEDOYA C, (1993) : L'eau potable dans la protection de la sante, hygiène et environnement,14eme Ed FRISON ROCHE, Paris, 218p

R

RAMADE F, (2000):Dictionnaire encyclopédique de la pollution. Edition science internationale. Paris.684p.

RODIER .J, BAZIN .C, BROUTIN J. P, CHAMBON. P, CHAMPSAUR. H, RODI. L, (2005). L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod , Paris ,pp 1384.

RODIER .J , LEGUBE .B,MERLET.N , 2009 . Analyse de l'eau , série l'environnement et sécurité Paris ,France , Dunod 8eme ,pp 127,754 ,755 ,759 .

S

SAMAKE H. (2002). Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000 et 2001, pp 77

T

TILTON L.W et TAYLO J.K, « Refractive index and dispersion of distilled water for visible radiation, at temperatures 0 to 60 °C », J. Res. Nat. Bur. Stand., vol. 20, 1938, p. 419

TIR .E, DECHE.M, BOUNOUIRA .Y, CHEDAD .A, (2017) qualitie physico–chimique et microbiologique de l'eau des sources de la commune de TISSAMSILT (cas de AIN LOURA et AIN SFE) .

VILAGINES R., 2010: Eau, Environnement et Santé publique. Introduction à l'hydrologie. 3ème Edition TEC & DOC, Lavoisier, Paris, pp 218.

Références bibliographique

Y

YOUMBI J.G.T., FEUMBA R., NJITAT V.T., MARSILY G., EKODECK G.E., ELSEVIER. Masson SAS. (2013) PP 310–316 la présence en nombre important de streptocoques fécaux dans les eaux atteste la contamination des eaux par les matières fécales stockées dans les latrines.

ANNEXES

Annexes

Annexe N°01 : Méthodes d'analyses.

1. Mode opératoire de turbidité :

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure , il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure . La mesure est obtenue directement en NTU.

2. Mode opératoire de Mesure de PH :

2_1. Etalonnage de l'appareil :

- Allumer le PH Mètre.
- Brancher l'électrode de PH.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Vérifier l'électrode (niveau de la solution KCl) .
- Prendre dans un petit Becher .la solution tampon PH = 7.
- Tremper l'électrode de Ph Mètre dans la solution PH= 7.
- Laisser stabiliser un moment.
- Affiner avec le bouton de droite à PH =7.
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- Réétalonner de la même manière avec la solution PH= 4.
- Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

2_2 .Dosage de l'échantillon :

- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Tremper l'électrode dans le Becher.
- Laisser stabiliser un moment.
- Puis noter le PH.

3. Mode opératoire de Mesure de la conductivité électrique :

D'une façon générale, opérer de la verrerie rigoureusement propre et rincée avant usage, avec de l'eau distillée.

Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner, faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platines soient complètement immergées.

Agiter le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant .Cette agitation permet aussi

Annexes

d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes .Introduire alors le thermomètre aussi près que possible de la cellule .La température du liquide de devra en aucun cas varier pendant la mesure. Le résultat est donné directement en $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$.

4. Mode opératoire de Détermination du calcium (Ca^{2+}) et du magnésium (Mg^{2+}) :

(V₁) Ca^{2+} :

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N.
- Ajouter du Murexide.
- Et titrer avec l'EDTA jusqu'au virage (violet).

(V₂) $\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$:

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 2 ml de NH_4OH (10,1).
- Ajouter noir eriochrome .
- Et titrer jusqu'au virage (bleu).

5. Mode opératoire de Détermination des chlorures (Cl^-):

- Prendre 5 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 2 gouttes de K_2CrO_4 (coloration jaunâtre).
- Titrer avec AgNO_3 à 0,01 N jusqu'à coloration brunâtre.

6. Mode opératoire de Détermination des phosphates (PO_4^{3-}) :

- 40 ml d'eau à analyser.
- 1 ml acide ascorbique
- 2 ml de mélange MIXTE
- Attendre 10 mn développement de la couleur.
- Longueur d'onde λ à 880 nm

7. Mode opératoire de Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+) :

- A prendre 40 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4 ml du réactif 1.
- Ajouter 4 ml du réactif 2 et ajuster à 50 ml avec H_2O distillée et attendre 1 heure.

L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH_4^+

Annexes

❖ Expression des résultats :

- Le résultat est donné directement en mg/l.
- La longueur d'onde est 655 nm.

8. Mode opératoire de Détermination des nitrates (NO_3^-) :

- Prendre 10ml de l'échantillon à analyser.
 - Ajouter 2à3 gouttes de Na OH à 30 %.
 - Ajouter 1ml de salicylate de Na.
 - Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 -88 °C.
 - (ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir .
 - Reprendre le résidu avec 2ml H_2SO_4 repos 10 mn.
 - Ajouter 15 ml d'eau distillée.
 - Ajouter 15 ml de tartrate double puis passer au Spectrophotomètre au 420 nm. Le résultat est donné en mg/l.
- ❖ Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 420 nm

9. Mode opératoire de Détermination des Sulfates (SO_4^{2-}) :

- Prendre 20 ml d'eau à analyser puis compléter à 100 ml d'eau distillée.
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante.
- Ajouter 2 ml de chlorure de baryum.
- Agiter énergiquement pendant 1mn.
- Passer au spectrophotomètre $\lambda = 420$ nm.

10. Mode opératoire de Dosage du fer (Fe^{++}) :

- Prendre 0.5ml d'échantillon.
- Ajouter 15ml de tampon (PH5) agité
- Ajouter 15ml de TPTZ.
- Compléter à 50ml avec de l'eau distillée.
- Agiter, laisser reposer 5mns
- Faire la lecture à 600nm.

Expression des résultats : Le résultat est donné directement en mg/l.

Annexes

Annexe N°02 : Remarque sur recherche coliformes :

- La cloche ne doit pas contenir de gaz au départ.
- Incubation à 37°C.
- La lecture se fait après 48h. D'incubation .Tous le tube présentant une culture avec un virage du bouillon au jaune et du gaz dans la cloche sont considères comme positif c'est-à-dire contenant des coliformes.
- On note le nombre de tubes positifs dans chaque série et on se reporte au tableau NPP pour obtenir le nombre de coliforme présent dans 100 ml d'eau.
- Cette phase de la colimétrie est basée sur la propriété commune aux coliformes de fermenter le lactose en produisant du gaz.

Annexe N°03 : Matériels utilisés

1. Matériels utilisés dans analyses physico-chimiques :



Figure N°18 :photographie de Spectrophotomètre
(prise par DJALIL et DRAOUI 03_2022)



Figure N°19 :photographie de Multiparamètre
(prise par DJALIL et DRAOUI 03_2022)



Figure N°20: photographie de Turbidimètre
(prise par DJALIL et DRAOUI 03_2022)

Annexes

2. Matériels utilisés dans analyses Bactériologique :



Figure N°21 : photographie de BCPL (prise par DJALIL et DRAOUI 03_2022)



Figure N°22 : photographie d'étuve (prise par DJALIL et DRAOUI 03_2022)



Figure N°23 : photographie de Bec de benzène (prise par DJALIL et DRAOUI 03_2022)

Résumé

Résumé :

Ce travail a été réalisé dans le but de déterminer la qualité de l'eau des sources de RAS SEBAINE (Wilayat Tiaret) en réalisant des analyses physico-chimiques et biologiques de quatre échantillons provenant de différents sites.

- De nombreux facteurs physiques et chimiques ont été mesurés afin de distinguer si cette eau est potable parmi les facteurs : turbidité, pH, nitrates, nitrites.... et les facteurs biologiques tels que les coliformes totaux, Escherichia coli.....

- Il a été constaté à partir de ces analyses que les proportions de tous les paramètres sont compatibles avec les valeurs données par la norme Algérienne, à l'exception de la valeur des nitrates, qui dépasse la valeur spécifiée, et de là cette eau est de qualité médiocre.

Mots clés : SEBAINE, eaux de sources, analyses physico-chimiques et biologiques, norme Algérienne.

ملخص

تم تنفيذ هذا العمل بهدف تحديد جودة مياه منابع عين السبعين (ولاية تيارت) من خلال إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لأربع عينات.

تم قياس العديد من العوامل الفيزيائية والكيميائية من أجل التمييز بين هذه المياه الصالحة للشرب من بين العوامل: التعكر ، ودرجة الحموضة ، والنترات ، والنترت ... والعوامل البيولوجية مثل القولونيات الكلية ، والإشريكية القولونية

تبين من هذه التحليلات أن نسبة جميع المواد متوافقة مع القيم الموجودة في المواصفات الجزائرية ، باستثناء قيمة النترات الموجودة بقيمة كبيرة تتجاوز القيمة المحددة ، وبالتالي هذا الماء ذات نوعية رديئة الكلمات المفتاحية: عين سبعين ,مياه المنابع , التحاليل الفيزيائية والكيميائية و بيولوجي ,المعايير الجزائرية

Abstract:

This work was carried out with the aim of determining the quality of the water of the sources of Ain El-Sabeen (Wilayat Tiaret) by carrying out physico-chemical and biological analyses of four samples coming from different points

- Many physical and chemical factors have been measured in order to distinguish whether this water is drinkable among the factors: turbidity, pH, nitrates, nitrites... and biological factors such as total coliforms, Escherichia coli... .

- It was found from these analyses that the proportion of all materials compatible with the values found in the Algerian standard, with the exception of the nitrate value, which is present with a large value that exceeds the specified value, and hence this water is of poor quality.

Keywords: Ain El-Sabeen, spring waters, physico-chemical and biological analyses, Algerian standard.