

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



Faculté des sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

**Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de
Master**

Filière: Protection des écosystèmes

Option: Ecologie Et Environnement

Intitulé

*Qualité et ressources de la pollution dans la
région de Skikda (la plaine de Telezza)*

Presenter par: Djouama Assia

Krouma Nourelhoud

Hadef Yasmine

Yessad Lina

Membre de jury:

Président : Dr. BOUDEFFA K.

Directeur de mémoire : Dr. BOUOUZA F.

Examineur : Dr. HADJOUJ S.

Université 20 Aout 1955 Skikda

Université 20 Aout 1955 Skikda

Université 20 Aout 1955 Skikda

Année universitaire 2021/2022

Remerciement

On tient tout d'abord à remercier et en premier lieu **DIEU**, le Tout puissant et miséricordieux qui nous à donné la force, la volonté et le courage pour mener à bonne fin ce travail. En préambule à ce mémoire, nous voudrions exprimer nos remerciement et nos gratitude à toute personne qui nous apporté à l'aide et l'assistance nécessaire à l'élaboration de ce travail et qui nous ont contribuées de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

Nos remerciements s'adressent en particulier a notre **Dr. BOUOUZA Fatiha** encadrente de notre mémoire, qu'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Nous tenons à remercier les membres de jury **Dr. BOUDEFFA KHALED** et **Dr. HADJOUJ Saïda** qui bien voulu accepter de valoriser ce travail et pour le temps qu'ils not consacré à l'examen de ce mémoire. Nous exprimons aussi nos sincères reconnaissances à tous mes enseignants pour leurs efforts fournis durant toute la période d'étude.

Ainsi l'équipe de laboratoire de la raffinerie de **SONATRACH** spécialement **M^{lle}. MOUNIRA** et **M^{lle}. BARIZA** et qu'à tous ceux qui ont collaboré d'une façon ou d'une autre à l'élaboration de ce travail.

DEDICACE

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

A ma chère mère : Noura Lalem

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurais point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père : Messaud

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduise ma gratitude et mon affection.

A mon tendre mari Mohamed Amine

Merci pour tes encouragements, pour ton soutien et ta patience tu as toujours su trouver les mots qui conviennent pour me remonter le moral dans les moments pénibles, grâce à toi j'ai pu surmonter toutes les difficultés. Tu m'as aussi aidé à réaliser ce travail que j'espère sera témoignage de ma gratitude la plus profonde et mon appréciation pour toi.

Que Dieu nous bénisse, et nous aide à réaliser tous nos rêves partagés.

A mes très chers frères : Yahia, Zinedine et Nasr Ddine et mes belles sœurs : Djalila, Wissem, Halla et Soumia et tes enfants Kawtar et Ayoub.

A tout le membre de ma famille qui m'ont souhaité toujours la réussite et bonheur, et spécialement le merveilleux ma cher oncle Alem Amar qui a toujours à côté de moi aidé et supporté dans les moments difficiles.

A mes chers amis de loin ou de près et spécialement à ma chère Assma.

Puisse Dieu vous donner santé, bonheur, courage et surtout réussite.

Assia

DEDICACE

Grace à la volonté divine d'Allah notre Dieu le Tout Puissant et Bien Veillant qui nous a
Permis d'achever ce modeste travail

Que je dédie :

A mon très cher père FETHI Tu es toujours été à mes côtés pour me soutenir et
m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A la lumière de mes yeux et le bonheur de mon existence : ma mère la source de l'amour et de
l'affection, qui me soutient dans tous les moments de ma vie. Ces sacrifices ont été pour moi
l'exemple de persévérance. Que Dieu la protège.

A ma Grand-Mère adorée ZOHRA grâce à son immense affection et éternel encouragement
que Dieu lui prête bonne santé et longue vie.

A mes chères sœurs KAWTER et SALSABIL qui m'ont entouré de leurs amour, je leurs
souhaite la réussite.

A mes proches amis pour ces encouragements, leurs vive compassion à ma réussite.

A mes tantes, mes oncles paternelles et maternelles.

A la mémoire de ma chère tante SOUAD, que dieu l'accueille dans son Vaste
Paradis.

À toutes ma famille KROUMA et ma famille SAADI.

Et tous ceux que j'aime.

Nour el houda

DEDICACE

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail a eux qui, quels que soient les termes embrasses, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme et la femme, mes précieux offres de dieu qui doivent ma vie, ma réussite et tout mon respect :

A mes chères parents AZIZ et MONIA qui m'ont aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui et qui ont quitté ce monde à un endroit meilleur.

A ma chère sœur SANA qui a guide mes pas et qui est à l'origine de toutes mes réussites.

A mon brave frère TAREK qui n'a jamais cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

A ma belle sœur DALIA et mon beau frère RAOUF merci de rendre notre famille encore plus spéciale.

A ma chère amie MANEL qui est ma confidente et ma source de confiance sans oublié mes chère NARDJES et AMANI merci de me donné des conseils sans jamais me juger.

Je dédie a tous ce qui mon chers merci pour l'amour inestimables et ma source inépuisable de joie (2017)

Merci à mes tantes, mes oncles maternelles et paternelles de me prêter vos épaules quand j'en ai de besoin.

Merci à mes chères cousines qui m'ont entouré de leur amour, je leur souhaite la réussite et ma chatte LOUCCI que j'ai eu l'honneur d'adopter de toute ma vie.

Lina

Dédicaces

Merci dieu le tout miséricordieux, ton amour et tes grâces à mon égard m'ont donné la persévérance et le courage pour accomplir ce travail.

Je dédie ce modeste travail :

À l'homme de ma vie, mon exemple éternel, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père **Ali Wahid**

À maman **Farida** pour son amour, et qu'elle m'a toujours accordé en témoignage de ma reconnaissance envers sa confiance, ses sacrifices et sa tendresse.

À mes grands-parents : **Amar** et **Nadra** qui sont toujours à mes côtés et leur prière pour moi. Que dieu prolonge leur vie.

À mon jumeau **Abdelkrim** et ma sœur **Nourhene**.

À mes tantes : **Assia**, **Karima**, **Mimi** et **Nassima**.

À mes oncles : **Adlen** et **Marwen**.

À mes cousines **Rafika**, **Rayane**, **Ines**, **Nessrine**, et **Nawel**.


À toute la famille **Hadef** et **Guenmoune**.

À mes amis et à tous ceux qui m'aiment.

Yasmine

Résumé

La pollution est un problème majeur de santé publique et de l'environnement. En Algérie, le développement industriel et la croissance démographique et les zones urbaines denses contribuent à la pollution des ressources naturelles. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité et les ressources de la pollution dans la région de Skikda (plaine de Telezza), pour cela, nous avons effectué des analyses physico-chimique (Ph, conductivité, TA, TAC, TH, Calcium, magnésium, chlorures, Silice, Phosphate, DCO, Hydrocarbure, Matière en suspension et la turbidité) de l'eau des puits de la plaine de Telezza (7puits). D'après les résultats des analyses il y a des paramètres dans quelques puits dépasses la norme par rapport à les autres puits, donc on retient que la plaine de Telezza est exposée a la pollution.

 **Mots clés** : Pollution, plaine de Telezza, puits, eau souterraine

Abstract

The pollution is a major public health and environmental. In Algeria industrial development and population growth and dense urban areas contribute to the pollution of natural resources. The objective of this study is to assess the quality of pollution resources of pollution in the Skikda region (plain Telezza), for this we carried out physic-chemical analyses (Ph, conductivity, TA, TAC, TH, Calcium, magnesium, chlorure, Silice, Phosphate, DCO, Hydrocarbon, suspended matter and turbidity) of the wells of the plain of Telezza (7wells) based on the results of the analyses there are parameters in some wells that exceed the norm compared to the other wells, so we note that the Telezza plain is exposed to pollution.

 **Key words:** Pollution, plain Telezza, well, ground water.

المخلص

يعد التلوث مشكلة صحية و بيئية رئيسية, في الجزائر كما أن التنمية الصناعية والنمو السكاني و المناطق الحضرية الكثيفة تساهم في تلوث الموارد الطبيعية.الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نوعية التلوث وموارده في منطقة سكيكدة (سهل تلة) لهذا قمنا بإجراء تحاليل فيزيوكيميائية (الحموضة, الناقلية, العنوان القلوي, العنوان القلوي الكامل, الصلابة الكلية, الكالسيوم, المغنيزيوم, الفسفور, الكلور, السيليس, الطلب الكيميائي على الأوكسجين, الهيدروكربونية, المادة المعلقة و عامل التعكر) على مياه آبار سهل تلة (7آبار). من نتائج التحاليل فان هناك قابلية لتعرض سهل تلة للتلوث.

الكلمات المفتاحية : التلوث , سهل تلة , بئر , مياه جوفية.

Liste des Figures

Figures	Titre	Page
Fig 1	Image satellitaire de la région de Skikda.....	2
Fig 2	Carte géologique de la plaine de Telezza (1967).....	3
Fig 3	Carte inventaire des puits et forages.....	4
Fig 4	La pollution et leur impact sur la santé humaine	5
Fig 5	Détermination des zones vulnérables et de risque de pollution des eaux souterraines de la plaine de Telezza	10
Fig 6	Le cycle de la pollution.....	11
Fig 7	Les différentes voies d'absorption.....	13
Fig 8	Carte de localisation des prélèvements d'eaux	14
Fig 9	Situation géographique de la RA1K dans la zone industrielle à SKIKDA.....	15
Fig 10	Ph mètre	17
Fig 11	Détermination de l'alcalinité TA.....	19
Fig 12	Détermination de la dureté totale (Th).....	20
Fig 13	Détermination de Silice (SIO ₂).....	22
Fig 14	Détermination des phosphates (po ₄ ³⁻).....	23
Fig 15	Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	24
Fig 16	Spectrophotomètre	25
Fig 17	Matériels utilisé pour l'analyse des matières en suspension.....	27
Fig 18	Turbidimètre.....	28
Fig 19	Variation du potentiel d'hydrogène	29
Fig 20	Variation de la conductivité électrique en (us /cm).....	29
Fig 21	Variation de titre alcalimétrique (TA).....	30
Fig 22	Variation du titre alcalimétrique complet des puits.....	31
Fig 23	Variation de la dureté totale des puits.....	31
Fig 24	Variation de la dureté calcique et magnésienne.....	32
Fig 25	Variation des chlorures(Cl ⁻) dans les puits	33
Fig 26	Variation de silice (SIO).....	34
Fig 27	Variation du phosphate (po ₄) dans les puits	35
Fig 28	Variation de la demande chimique en oxygène.....	36
Fig 29	Variation de la turbidité dans les puits	37
Fig 30	Variation de matière en suspension dans les puits	38
Fig 31	Variation des hydrocarbures	38

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Normes OMS et algériennes des paramètres physico-chimique pour l'eau Potable (OMS, 2003).	28

Liste des Abréviations

AEP	Alimentation en eau potable
ASTM	American Society for Testing and Materials
AgNO₃	Nitrate d'argent
ANS	Acide aminonaphtol sulfonique
Ca²⁺	calcium
CaCl₂	Chlorure de calcium
CaCO₃	Carbonate de calcium
CE	Conductivité électrique
Cl⁻	Chlorure
CO	Monoxyde de carbone
CO₃²⁻	L'ion carbonate
DCO	Demande chimique en oxygène
EDTA	Acide éthylène diamine tétra-acétique
HCO₃	Bicarbonate
HOLD	Power
H₂SO₄	Acide sulfurique
IP	Ingress protection
KCl	Chlorure de potassium
KMNO₄	Permanganate de potassium
MEAS	measure.
MES	Matières en suspension
Mg	Magnésium
NaOH	Hydroxyde de sodium
NFU	National Farme Union
NOX	Les oxydes d'azote
O₃	Ozone, ou trioxygène
OH⁻	Hydroxyde
PH	potentiel hydrogène
PO₄³⁻	phosphate
SIO	silice
SO₂	Le dioxyde de soufre

TA	Titre alcalimétrique
TAC	Titre alcalimétrique complet
TH	Dureté totale
U.O.P	universal oil products

Sommaire

INTRODUCTION

I. PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Présentation de la zone d'étude	2
1.1. Situation géographique du Skikda	2
1.2. La commune de Collo (La plaine de Telezza)	2
1.3. Climatologie de la commune de Collo (plaine de Telezza).....	3
1.4. L'inventaire des puits de la commune de Collo (plaine de Telezza).....	3
1.5. Aperçu hydrogéologique de la commune de Collo (plaine de Telezza)	4
2. La pollution.....	5
3. Les types de la pollution	5
3.1. La pollution de l'air.....	5
3.2. La pollution du sol	6
3.3. La pollution de l'eau	7
4. La pollution des eaux souterraines de la commune de Collo (plaine de Telezza).....	8
5. L'impact de la pollution	10
5.1. L'impact de pollution sur l'environnement	10
5.1.1. Facteur de contamination des eaux de puits.....	11
5.2. L'impact de la pollution sur la santé humaine	12

II. PARTIE PRATIQUE

1. choix des puits	14
2. Présentation de la zone industriel Sonatrach	15
2.1. La Raffinerie	15
2.2. Situation géographique.....	15
2.3. Description de laboratoire RA1K.....	16
3. Analyses et modes opératoire.....	16
3.1. Echantillonnage.....	16
3.2. Détermination communes.....	17
3.2.1. Détermination du PH :(Norme ASTM D1293).....	17
3.2.2 Détermination de la conductivité : (ASTM D 1125-77).....	18
3.2.3. Détermination du titre alcalimétrique (TA) & titre alcalimétrique complet (TAC) :(Norme ASTM-D 1067).....	18

3.2.4. Détermination de la dureté totale (Th) :(ASTM d 1126).....	20
3.2.5. Détermination de la dureté calcique et magnésienne	21
3.2.6. Détermination des chlorures (cl ⁻) hautes teneurs : (Norme ASTM D 512).....	21
3.2.7. Détermination de Silice(SiO ₂)& Phosphates (po ₄ ³⁻).....	22
3.2.8. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) (Norme UOP 514).....	24
3.2.9. Détermination des HYDROCARBURES dans les eaux :(Manuel d'utilisation Oil content analyser OCMA-310).....	25
3.2.10. Détermination des matières en suspension	26
3.2.11. Détermination de la turbidité	27
4. les normes de la potabilité des eaux.....	28
5. Les résultats et discussions.....	29
5.1. Paramètres physiques	29
5.1.1. Potentiel d'Hydrogène (pH).....	29
5.1.2. La conductivité électrique (CE)	29
5.1.3. Titre alcalimétrique TA.....	30
5.1.4. Titre alcalimétrique complet TAC.....	31
5.1.5. Dureté totale (TH).....	31
5.1.6. La dureté calcique et magnésienne	32
5.1.7. Les chlorures (cl ⁻)	33
5.1.8. La silice (SIO)	34
5.1.9. Phosphates (po ₄ ³⁻).....	35
5.1.10. Demande chimique en oxygène (DCO).....	36
5.1.11. La turbidité	37
5.1.12. Les matières en suspension MES	38
5.1.13. Les hydrocarbures	38
CONCLUSION.....	39

Introduction

Introduction

La pollution est un problème majeur de santé publique et de l'environnement. Le problème de la pollution des eaux sans aucun doute l'un des problèmes les plus graves et un des aspects les plus inquiétant de la dégradation du milieu naturel et l'équilibre qui en résulte. **(Tome I, 2015)**

Les rejets et les émissions urbaines, industrielles et agricoles de plus en plus importants, posent un risque environnemental croissant pour le milieu naturel, leurs charges en matières en suspension et en substances dissoutes souvent toxiques altèrent et dégradent la qualité des eaux de surface, des eaux du littoral et des nappes phréatiques.

En Algérie, le développement industriel et la croissance démographique et les zones urbaines denses contribuent à la pollution des ressources naturelles.

Et nous sommes habitués à compter sur les eaux de ruissellements (lacs, rivières, fleuves) pour notre approvisionnement en eau potable, mais de plus en plus l'individu et la municipalité se tournent vers ces richesses que constituent les nappes phréatiques. Celles-ci contiennent un volume énorme d'eau exploitable **(Beaulieu P., 2022)**.

La contamination humaine des eaux souterraines peut être liée à l'évacuation des déchets d'une manière directe (systèmes privés d'évacuation d'eaux d'égout, élimination des déchets solides, eau usagée municipale, retenue d'eau usagée, élimination des eaux usées; les déchets radioactifs) ou de manière indirecte (accidents, certaines activités agricoles, exploitation, routes dégivrées, pluies acides, mauvais entretien des puits,).

Le problème de la détérioration de la qualité de l'eau dans les rivières et les lacs a une longue histoire. En général, des solutions à ce problème ont été trouvées en établissant des réglementations efficaces pour éliminer les émissions de polluants. Malheureusement, la dégradation de la qualité des eaux souterraines est plus difficile à surmonter pour diverses raisons. En fait, les zones de dégradation des eaux souterraines sont difficiles à détecter en raison de l'hétérogénéité inhérente des systèmes souterrains.

C'est le cas de la commune de Collo (plaine de Telezza), où la présente étude a été menée.

En milieu urbain et industriel, les nappes phréatiques peuvent devenir rapidement fragiles à

La surexploitation ou à la contamination. Plusieurs études commencent à peine à faire l'inventaire de cette ressource et à développer des outils pour une protection et une exploitation rationnelle.

Etude bibliographique

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Situation géographique du Skikda

La wilaya de Skikda se situe dans le nord-est de l'Algérie, elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya de Annaba, à l'ouest par la wilaya de Jijel, au sud par Constantine et Guelma, et par Mila au Sud-ouest, entre les altitudes 36°5N et 36°15N et les longitudes 7°15E et 7°30 E .Couvrant une superficie totale de 4137,68 km² avec une frange littorale de 142 Km de long, représentant ainsi 12% du littoral algérien (Fig.1).



Figure 1 : Image satellitaire de la région de Skikda

1.2. La commune de Collo (La plaine de Telezza)

Située dans des régions les plus arrosées de l'Algérie, la nappe alluviale de Telezza (Collo-NE algérien) a fait l'objet de plusieurs études ; confirmant ses grandes potentialités hydrauliques. Cette nappe est drainée par deux oueds : oued Gebli et oued Charka. La réalisation de deux barrages (Barrages de Guenitra et Benizid) et la surexploitation de la nappe a complètement reconfiguré la répartition piézométrique, provoquant l'abaissement du niveau de la nappe et l'apparition de plusieurs cônes de dépression. A cela s'ajoute la forte activité agricole utilisant des fertilisants et qui a pour conséquence l'augmentation des teneurs de certains éléments, notamment les nitrates. Les pompages excessifs ont provoqué l'avancée du biseau salé dans certaines zones ou l'augmentation de salinité est à l'origine de l'abandon de certains forages destinés à l'alimentation en eau potable.

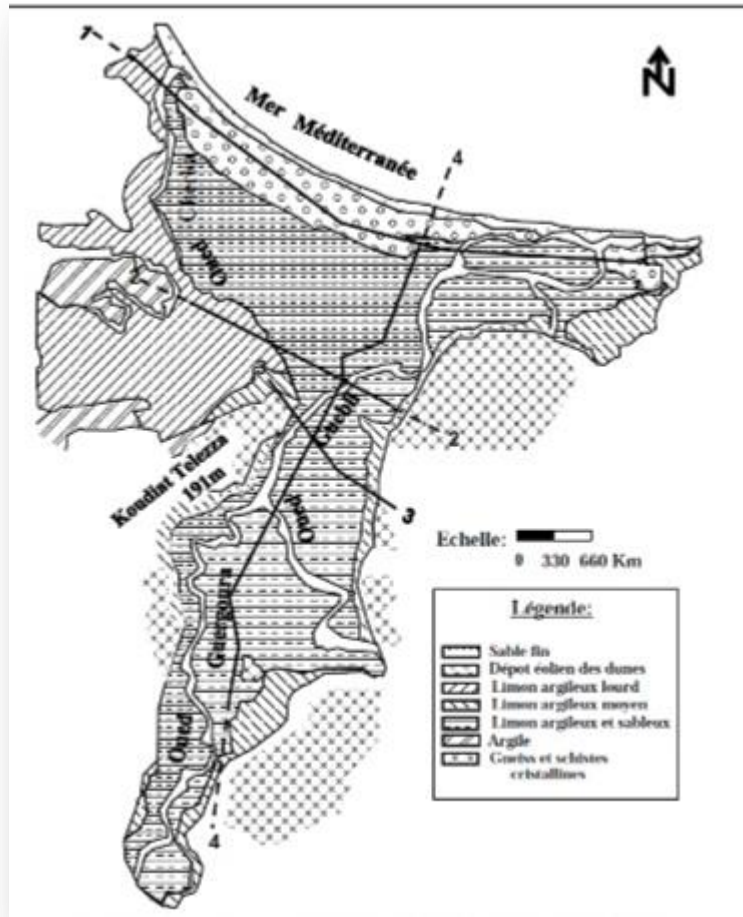


Figure 2 : carte géologique de la plaine de Telezza (1967)

1.3. Climatologie de la commune de Collo (plaine de Telezza)

Le bassin versant de l'oued Guebli se localise dans une zone à climat méditerranéen tempéré, avec un hiver très humide où les valeurs de précipitation oscillent entre 800-1400mm/an, elle est classée donc parmi les zones les plus arrosées d'Algérie. Néanmoins, pendant la période estivale, cette zone connaît un déficit en eau qui est durement ressenti (**Hamian H., 1998**).

1.4. L'inventaire des puits de la commune de Collo (plaine de Telezza)

Dans la commune de Collo, on trouve plus d'une soixantaine de puits dont l'eau souterraine est utilisée pour boire et irriguer les terres agricoles (**C.G.G., 1965**).

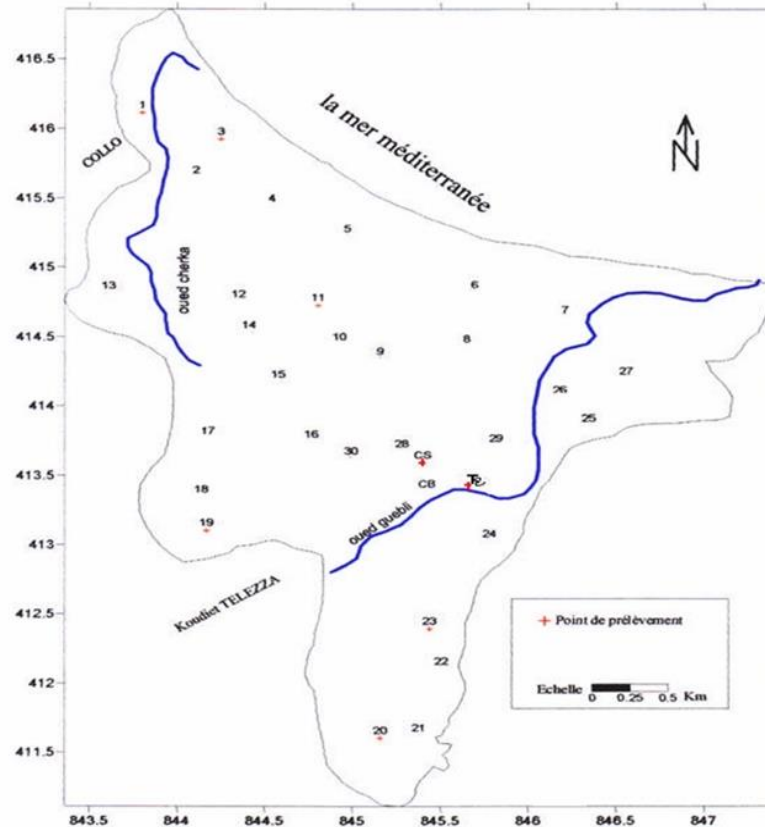


Figure 3 : Carte inventaire des puits et forages

Et quand on parle de la région de Telezza en particulier ; la principale source d'eau utilisable dans la population de cette région est l'eau de puits ; qui est consommée pour l'agriculture et comme eau potable ...etc.

1.5. Aperçu hydrogéologique de la commune de Collo (plaine de Telezza)

- ✚ **Au Nord de Koudiet Telezza :** la plaine alluviale des Oued Guebli et Boutotoute est large de 01 Km environ et creusée dans des massifs de gneiss et de micaschistes. Les dépôts fluviatiles comprennent une majorité de limons argileux dans lesquels s'inter stratifient les lentilles de sable et de graviers (C.G.G., 1965).
- ✚ **Au Sud de Koudiet Telezza :** la plaine s'élargit considérablement, les collines qui la bordent à l'Est sont en continuité avec le massif de gneiss, vers l'Ouest au contraire le massif s'intercale entre les granites de Collo et les formations récentes de la plaine.
(Hamian H., 1998).

2. La pollution

La pollution est la dégradation d'un milieu naturel par des substances extérieures, introduites de manière directe ou indirecte. Elle peut affecter et modifier de façon durable la santé humaine, la qualité des écosystèmes et la biodiversité aquatique ou terrestre (Alain et botta., 2007).

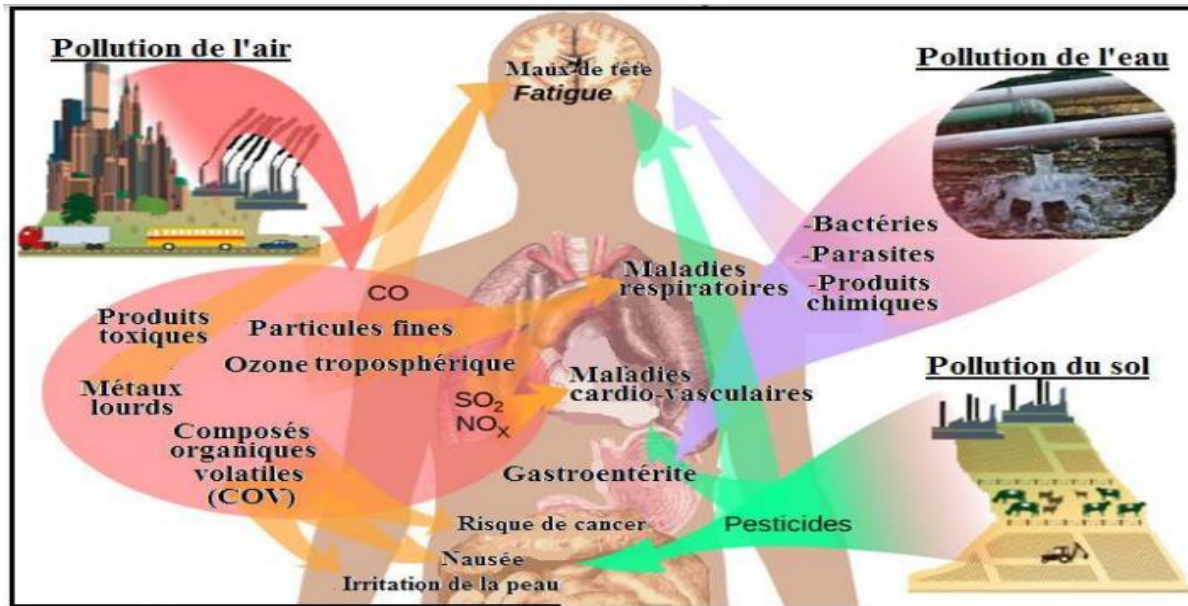


Figure 4 : la pollution et leur impact sur la santé humaine

3. Les types de la pollution

3.1. La pollution de l'air

La pollution de l'air (ou pollution atmosphérique) est un type de pollution défini par une altération de la pureté de l'air, par une ou plusieurs substances ou particules présentes à des concentrations et durant des temps suffisants pour créer un effet toxique ou écotoxique. On considère comme polluant toute substance ajoutée au milieu en concentration suffisante pour produire un effet mesurable sur l'homme, les animaux, la végétation ou les matériaux de construction. Les polluants atmosphériques comprennent donc toutes les substances naturelles ou artificielles susceptibles d'être aéroportées : il s'agira de gaz, de particules solides, de gouttelettes liquides ou de différents mélanges de ces formes (Degobert P., 1995).

L'identification et la classification de la pollution sont des éléments importants lorsqu'il s'agit de comprendre une situation donnée et de prendre des dispositions pour y remédier. Les contaminants de l'atmosphère peuvent être classés selon la nature de la matière ou leur origine. Par la nature de la matière on désigne l'état physique du polluant qui est soit gazeuse ou particule solide :

Etude bibliographique

- + Gazeuse : en font partie les vrais gaz (SO₂, NOX, O₃, CO, etc.), les vapeurs, la plus part des solvants chimiques, différents agents de nettoyage ; on estime que les gaz représentent 90% des masses globales de polluants rejetés dans l'air.
- + Particules solides (ou aérosols) : solides ou liquides finement divisés (poussières, fumées) ; cela représente environ 10% restants.

Selon leur origine, on peut considérer deux classes de polluants :

- + Les polluants primaires sont les différents polluants introduits dans l'atmosphère directement ou comme conséquence de la modification des émissions naturelles de la biosphère.
- + Les polluants secondaires sont produits dans l'atmosphère par l'interaction entre différents polluants primaires ou réaction entre polluants et constituants normaux de l'atmosphère, avec ou sans activation photochimique (**Koller E., 2004**).

3.2 .La pollution du sol

Un sol peut considérer comme dégradé lorsqu'il a subi une altération définitive de sa fertilité. Cette dénièrent facteurs de nature chimique, physique, physico-chimique et biologique.

Toute action sur le sol , faite par l'homme, peut si elle n'est pas conduite en connaissance de cause, avoir des conséquences, éventuellement irréversibles, sur l'un ou l'autre des différents facteurs ci-dessous et conduire à une perte de fertilité, voire même à la disparition de celle-ci.

La fertilité physique, dépendant essentiellement de la structure, implique pour sa conservation d'assurer aux sols des apports de matières organiques génératrices d'humus et d'éléments minéraux capables de maintenir l'état floclé des colloïdes du sol.

Les fertilités chimique et physico-chimique, concernant les éléments biogènes nécessaires à assurer la nutrition minérale des cultures et le comportement de ceux-ci dans le sol. Elles sont dépendantes d'un état de richesse propre, des apports extérieurs et des propriétés sportives des éléments constitutifs des sols. Les éléments majeurs fournis par les apports extérieurs ne sont pas susceptibles d'entraîner des dégradations si ce ne sont éventuellement des déséquilibres ioniques. Les éléments mineurs peuvent être considérés comme plus dangereux et de nombreuses recherches restent à faire à leur égard.

La fertilité biologique concerne l'établissement dans les sols de conditions les plus favorables à assurer à la vie du sol un milieu optimal d'activité. Dans l'état actuel de nos connaissances, les matières actives contenues dans les produits phytosanitaires ne semblent pas perturber fondamentalement la vie du sol. Les produits de dégradation de celle-ci, encore peu connus de

mandent, pour juger de leurs effets des recherches complémentaires (**Hech JP. et Hanotiaux G., 1982**).

3.3. La pollution de l'eau

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et/ou perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux souterraines et/ou les eaux superficielles.

D'après **Gaujous D., 1995**, la notion d'altération du milieu est fondamentale. En effet, un rejet ne sera par définition polluant que s'il amène une altération c'est-à-dire une dégradation. Le problème se posera dès qu'un rejet aura un effet sur la qualité de l'eau ; si cet effet a des conséquences jugées négatives, il s'agira d'une pollution. La pollution de l'eau souterraine est provoquée par quatre grandes sources de pollution : domestique et urbaine, agricole, industrielle et naturelle, dont l'eau est le véhicule de transport et de dissémination idéal.

D'origine agricole, Provenant des fermes ou des cultures, les pollutions agricoles sont causées principalement par l'utilisation irrationnelle d'engrais chimiques et de pesticides. Mais ce sont surtout les pratiques de cultures modernes qui en sont la cause (**Castany G., 1982**).

La pollution agricole se caractérise par la présence de fortes teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium) provenant des engrais, des purins et des lisiers (élevage) et de produits chimiques (pesticides, herbicides...).

D'origine industrielle, Provenant des usines, elle est caractérisée par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau. Tous les produits ou sous-produits de l'activité humaine se retrouvent ainsi dans cette dernière, citons :

- ✚ les matières organiques et graisses (industries agro-alimentaires, équarrissages...).
- ✚ les hydrocarbures (raffineries).

D'origine naturelle, Certains auteurs considèrent que divers phénomènes naturels sont aussi à l'origine de pollution ; exemple, une irruption volcanique, un épanchement sous-marin d'hydrocarbures, le contact avec des filons géologiques (métaux, arsenic), une source thermo minérale etc (**Gaujous D., 1995**).

On entend par substances polluantes pour l'eau celles qui rendent l'eau impropre ou qui changent de manière négative d'autres propriétés de l'eau. Parmi ces composés, à côté des substances biologiquement dégradables comme les substances nutritives, on compte aussi de nombreux polluants difficilement ou non dégradables, Les eaux souterraines, longtemps considérées

Etude bibliographique

comme pures et protégées par le sol contre les diverses activités humaines, sont de nos jours souvent touchées par l'infiltration de multiples polluants à haut risques dont les plus répandus sont : les nitrates et les pesticides (**Bouziati M., 2000**). La pollution des eaux souterraines issue des sources domestiques, agricoles, et industrielles est en augmentation, il s'agit de rejets directs (effluents) ou indirects (à partir des engrais et des pesticides) ainsi que de la lixiviation provenant des déchets, les sources diffuses ont une incidence croissante (**Bordet J., 2007**).

4. La pollution des eaux souterraines de la commune de Collo (plaine de Telezza)

La plaine côtière de Collo représente l'un de ces espaces naturels, composé de terres fertiles et d'importants aquifères, qui se fait grignoter par le béton. Cette plaine, à l'instar des autres plaines côtières algériennes, est appelée d'ici peu à devenir une ville reposant sur un important aquifère. Il a été exploité par des puits et des forages pour les besoins de l'AEP de la ville de Collo et l'irrigation. Dans les années 90, avec la réalisation du barrage de Beni Zid, l'exploitation par forage pour l'AEP a été abandonnée, peu à peu, pour d'autres ressources l'aquifère de la plaine de Collo est d'âge Quaternaire de composition hétérogène et d'épaisseur variant entre 5 à 25 mètres (**Chabour N et all., 2009**).

La qualité d'une eau souterraine est caractérisée par un certain nombre de paramètres physicochimiques, déterminant à leur tour des caractères organoleptiques seuls immédiatement perceptibles pour l'utilisateur, peut être altérée par l'activité humaine (**Beauchamp J., 2006**).

La détérioration de la qualité de l'eau est appréciée par mesures des paramètres physico-chimiques et bactériologiques (**Furry V., 1997**).

Dans tous les cas, la pollution des eaux souterraines est favorisée par certains aménagements et pratiques :

Interventions qui favorisent l'infiltration dans la nappe :

- ✚ Forages ou puits sans précaution, Ouverture de gravières, puits perdus pour infiltrer les eaux usées... mauvaise gestion des eaux de ruissellement, suite à l'imperméabilisation des surfaces (ville, routes), au drainage agricole, et des eaux usées.
- ✚ Modification des pratiques agricoles : remplacement de la prairie par des cultures intensives les eaux souterraines dans la plupart des conditions, sont plus sûres et plus fiables que l'eau de surface (**Beauchamp J., 2006**).

Etude bibliographique

Les contaminants peuvent atteindre toujours des puits et donc des ménages. Tous les produits chimiques qui sont facilement solubles et pénètrent le sol sont les principaux polluants des eaux souterraines.

L'eau souterraine a moins de microbe pour absorber les polluants organiques, elle a aussi moins d'oxygène et moins de soleil que l'eau de surface pour permettre une évaporation des polluants organiques (**EHO., 2022**).

Plus d'une soixantaine de puits se trouvent dans la plaine de Collo exploitant la nappe pour l'alimentation en eau potable d'une part et pour l'irrigation des terres cultivées d'autre part (**Hamian H., 1981**). Les puits de surface sont plus exposés aux sources polluantes que les puits profonds.

Cependant, l'eau des puits profonds est plus susceptible de contenir des métaux ou des minéraux d'origine naturelle.

Les eaux souterraines de la plaine de Telezza sont plus ou moins minéralisées en fonction :

- ✚ de la nature des roches traversées et des minéraux rencontrés ou de l'infiltration.
- ✚ du temps de contact de l'eau avec les minéraux, donc de la vitesse de percolation de l'eau.
- ✚ du temps de renouvellement de l'eau de la nappe par l'eau d'infiltration.

On voit l'importance des minéraux provenant des roches et de la perméabilité de l'aquifère jouent un rôle important dans la minéralisation de l'eau.

- ✚ Dans l'aquifère s'établit un équilibre entre la composition chimique de l'eau et celle des roches : l'eau prend une minéralisation qui demeure stable dans le temps et sert à caractériser un faciès hydro chimique (**Beauchamp J., 2006**).

Initialement, les eaux souterraines de la nappe de Telezza étaient de bonne qualité.

L'évolution de la qualité des eaux souterraines est tributaire des variations des entrées de polluants, du changement climatique et des conditions hydrologiques, des fluctuations du niveau de la nappe, de l'exploitation de la nappe et des activités agricoles (**Chabour N., 2004**).

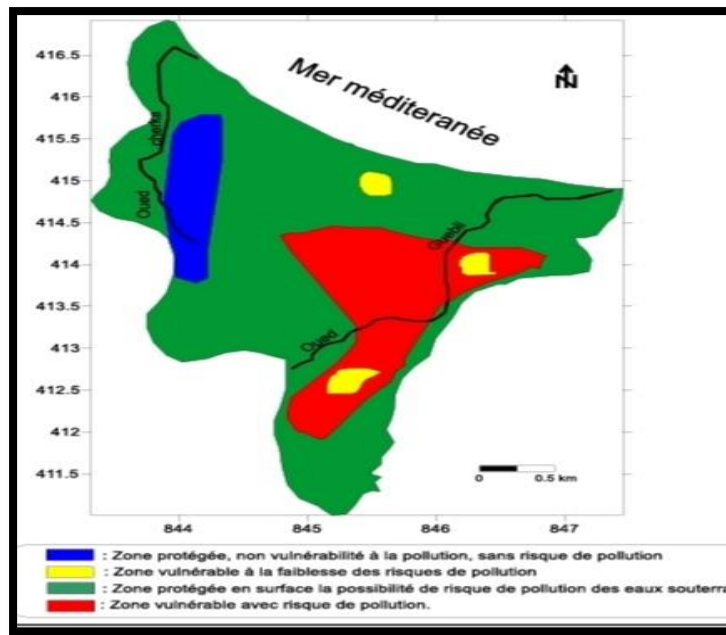


Figure 5 : Détermination des zones vulnérables et de risque de pollution des eaux souterraines de la plaine de Telezza.

5. L'impact de la pollution

- ✚ **5.1. L'impact de la pollution sur l'environnement Les pluies acides :** Le dioxyde de soufre et l'oxyde d'azote sont les principales causes des pluies acides. Ces polluants s'oxydent dans l'air pour former de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique ou des sels. D'autres polluants peuvent contribuer aux pluies acides, notamment l'acide chlorhydrique émis par incinération de certains déchets plastiques, ou l'ammoniac des activités agricoles.
- ✚ **La destruction de la couche d'ozone :** Prés de 90% de l'ozone atmosphérique se trouve dans la stratosphère, c'est le seul composant de cette couche atmosphérique qui absorbe le rayonnement ultraviolet venant du soleil et protège ainsi la vie sur la terre de ces rayonnements nocifs.
- ✚ **Le réchauffement climatique :** Le réchauffement climatique est l'augmentation de la température moyenne à la surface de la planète. (Ngo C et Regent A., 2008)
- ✚ **L'eutrophisation anthropique des milieux aquatiques :** L'eutrophisation est le phénomène lent d'asphyxie des écosystèmes aquatiques résultant de la prolifération d'algues, qui consomment tout l'oxygène indispensable à la survie de l'écosystème. (Aggoun A et Boukendoul M., 2012)

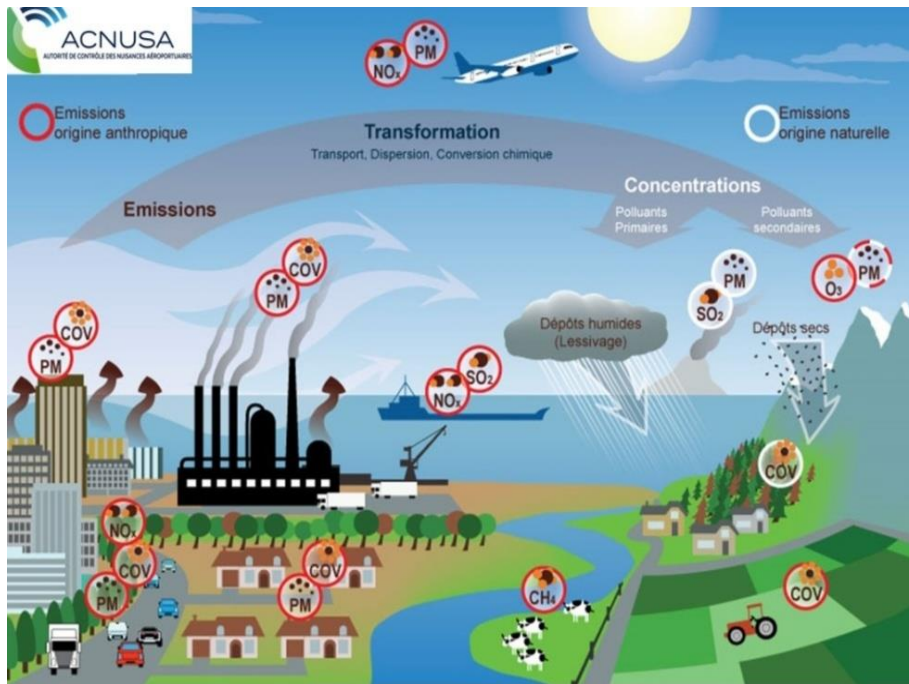


Figure 6 : le cycle de la pollution.

5.1.1. Facteur de contamination des eaux de puits

Des études menées récemment sur la qualité des ressources en eaux souterraines font état de contaminations diverses avec des conséquences sanitaires. Dans ses études, il découle que plusieurs facteurs entre en jeu dans le processus de contamination des nappes d'eau phréatiques à savoir : le type de sol, le comportement social des populations et ainsi que l'aménagement du puits lui-même (Robert P et all., 2008).

❖ Facteur ayant un effet sur le déplacement des contaminants vers la nappe ; d'eau souterraine

De nombreux facteurs ont un effet sur les risques de contamination des eaux souterraines et des puits.

La présente fiche porte sur les trois principaux facteurs, soit :

1. la texture du sol.
2. la profondeur de la roche-mère.
3. niveau de la nappe phréatique.

Etude bibliographique

De plus, l'agriculture reste l'une des principales sources de pollution des eaux : le ruissellement des engrais, l'utilisation de pesticides et les effluents d'élevage contribuent tous à la pollution des cours d'eau et des eaux souterraines.

Les impacts environnementaux de l'agriculture contemporaine s'étendent au-delà des écosystèmes agricoles, et incluent la pollution des eaux et de l'air, la contribution au réchauffement climatique (**Ministère de l'agriculture et Adem R., 2008**).

5.2. L'impact de la pollution sur la santé humaine

Tous les types de pollution présentent un risque pour la santé humaine. Le passage du toxique du milieu extérieur vers l'intérieur de l'organisme s'effectue par trois voies d'absorption :

1. Par voie pulmonaire.
2. Par voie digestive.
3. Par voie cutanée (**Kadri et Aissou., 2011**).

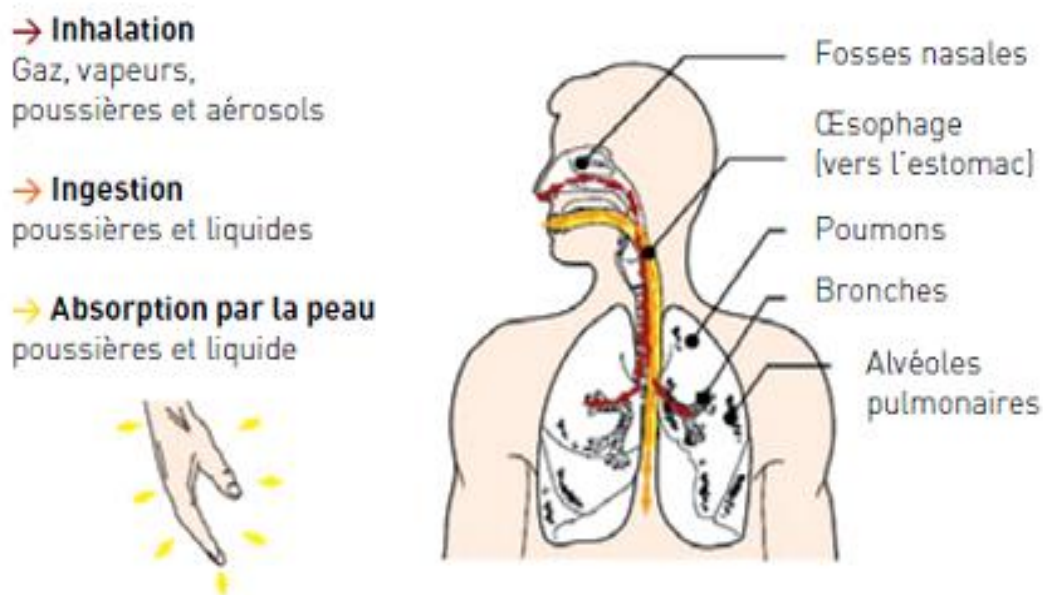


Figure 7 : les différentes voies d'exposition.

Etude bibliographique

Les maladies liées à la pollution :

- ✚ Les attaques, les maladies cardiaques, et d'autres maladies chroniques et respiratoires aiguës.
- ✚ Le fonctionnement pulmonaire réduit.
- ✚ L'irritation des yeux, du nez, de la bouche et de la gorge.
- ✚ L'asthme, des maux de tête et étourdissements.
- ✚ La perturbation du système reproducteur et immunitaire.
- ✚ Les problèmes cardiovasculaires.
- ✚ Les cancers.
- ✚ La mort prématurée l'hépatite.
- ✚ La diarrhée et les vomissements.
- ✚ Les maux d'estomac (**OMS., 2016**).

1. Choix des puits :

Afin d'évaluer la qualité physico-chimique et des eaux souterraine de la plaine de Talezza, des échantillons d'eau souterraine sont prélevés puis soumis à des analyses physico-chimique.

- ✚ Les prélèvements ont été sélectionnés d'une façon précise et bien répartie le long de la plaine.
- ✚ Pour l'échantillonnage, nous avons choisi, soigneusement 07 puits. Ces puits se trouvent à proximité des écoulements de surface et au niveau des zones d'activité agricoles, urbaines. Ces points sont généralement utilisés pour la boisson, la baignade et l'irrigation, et ne sont pas soumises à des traitements adéquats avant usage.

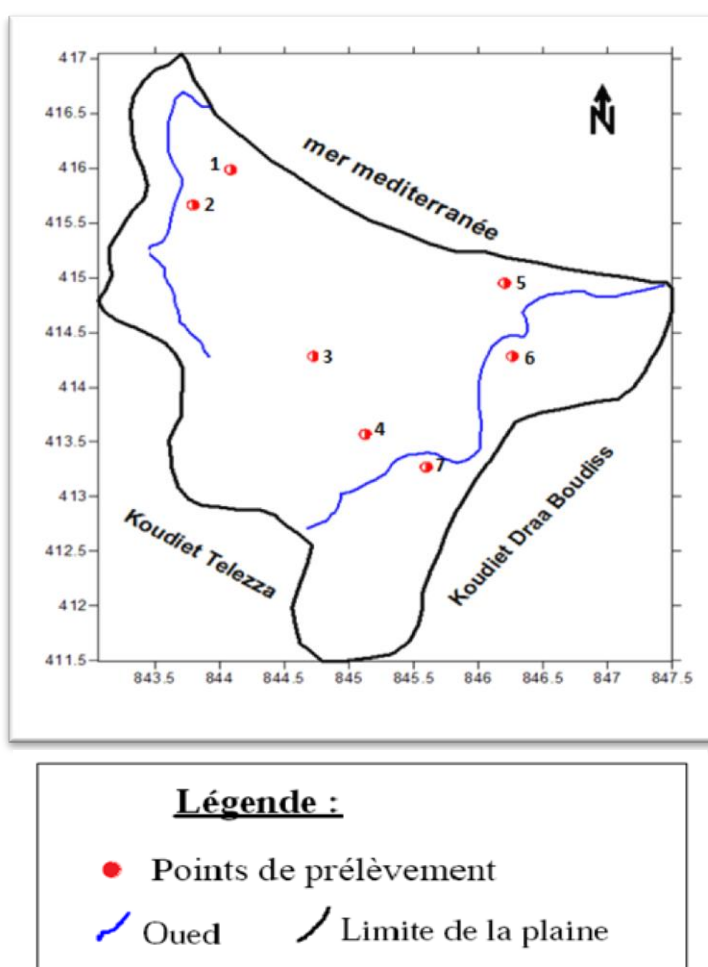


Figure8 : Carte présente la localisation des points de prélèvements.

- ✚ Nous avons effectué une analyse physico-chimique de ces échantillons au niveau de laboratoire de la zone industriel (SONATRACH) (laboratoire de Raffinerie K1)

2. Présentation de la zone industriel SONATRACH

La SONATRACH est créée le 31/12/1963, par le décret N° 63-491 pour assurer la responsabilité du transport et la commercialisation des hydrocarbures.

La SONATRACH s'est vite élargie par le décret N° 66-296 du 22/09/1966, pour devenir une société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures (**Larkam F et Bacel S., 2005**).

2.1. La Raffinerie

La raffinerie de pétrole de SKIKDA (RA1K), a pour mission de transformer le pétrole brut provenant de Hassi-Messaoud avec une capacité de traitement (16.500.000 tm/an), ainsi que le brut réduit importé (277.100 tm/an).

2.2. Situation géographique

Cette raffinerie est située dans la zone industrielle à 7 km à l'est de Skikda et à 2 Km de la mer, elle est aménagée sur une superficie de 190 hectares.



Figure 9 : Situation géographique de la RA1K dans la zone industrielle à SKIKDA.

Le transport du pétrole brut est réalisé à l'aide d'un Pipe-line à une distance de champs pétroliers jusqu'à la raffinerie de 760 Km.

2.3. Description de laboratoire RA1K

Le laboratoire est un outil de contrôle pour les unités opérationnelles de la raffinerie son activité comporte essentiellement :

Le suivie régulier de la marche des unités et le contrôle de la qualité des produit finis et semi-finis.

Le rôle du laboratoire consiste entre autre à assister le processus d'exploitation et vise essentiellement à déterminer les caractéristiques qui contribuent aux choix des paramètres adéquats et par conséquent à l'optimisation de la production.

Le laboratoire utilisé dans ses analyses des méthodes standard (ASTM, IP et U.O.P) universellement appliquées dans la technologie du pétrole.

La programmation des analyses de contrôle est établie par une commission composée des responsables du laboratoire, département technique et des unités de production respectives cependant le programme établi est sujet à des changements périodiques, notamment lors des démarrages des unités.

3. Analyses et modes opératoire

3.1. Echantillonnage

Pour l'étude et le suivi de la vulnérabilité à la pollution des eaux dans la plaine de Telezza, une campagne de prélèvement a été réalisée au cours de cette étude. Les sept (07) points d'eau choisis ont été répartis d'une façon homogène sur la plus grande partie de la région d'étude dans le but d'établir un réseau de contrôle de la qualité des eaux. Sur chaque échantillon d'eau, les déterminations analytiques ont portés sur les paramètres suivants :

- PH, Conductivité électrique, demande chimique en oxygène.
- Eléments majeures : cations (Ca^{2+} , Mg^{2+}) et anions (Cl^-).
- Les matières en suspension , La turbidité et La silice (SiO_2) .
- L'alcalinité (TA, TAC) et la dureté totale (TH)
- le Phosphate (PO_4^{3-}), Les hydrocarbures.

Les échantillons ont été prélevés jusqu'à débordement dans des flacons en plastiques rincés avec de l'eau distillée avant d'être rincés plusieurs fois et remplis par l'eau à analyser puis bouchonnés. Les échantillons sont pris directement des points d'eau.

3.2. Détermination communes

En ce qui concerne l'analyse chimique, les déterminations communes sont conformes aux règles générales pour analyse chimique.

3.2.1. Détermination du PH :(Norme ASTM D1293)

❖ Principe :

Le PH en relation avec la concentration en ions hydrogène H^+ présents dans une eau sa mesure peut être réalisée par une méthode potentiométrique. Le PH-mètre avec électrodes , mesure donc la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans un bécher de 150 ml rempli avec du l'eau à analyser . D'après les lois de Nernst, cette différence est une fonction linéaire du PH.

❖ Instruction :

- Allumer l'appareil et laisser se stabiliser
- Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée
- Remplir le bécher avec l'eau à analyser
- Immerger les électrodes dans l'échantillon
- Lire la valeur du pH affichée sur l'écran du pH-mètre ; après la stabilisation



Figure10 : ph mètre

❖ Remarques importantes :

- ✚ Lors de la lecture du pH ; les manipulations doivent être faites rapidement pour éviter l'absorption de CO_2 .
- ✚ Garder toujours les électrodes émergées dans l'eau distillée.

3.2.2 Détermination de la conductivité :(ASTM D 1125-77)

La conductivité électrique est l'inverse de la résistivité. Elle correspond à la conductance d'une portion de matériau de 1 m de longueur et de 1 m² de section.

Parmi les meilleurs conducteurs, il y a les matériaux pour lesquels les porteurs de charge sont les électrons libres et les solutions d'électrolytes ayant des ions en solution. Pour ces dernières, la valeur de la conductivité dépend de la nature des ions présents dans la solution et de leurs concentrations. La conductivité d'une solution peut être mesurée à l'aide d'un conductimètre, électrode.

La conductivité est mesurée par la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm² de surface, séparées l'un de l'autre de 1 cm. Elle augmente avec la teneur en sels dissous et varie en fonction de la température. La conductivité est exprimée en siemens (ou mhos).sous multiples : le millisiemens par cm et le micro siemens par cm (μs.cm⁻¹) ; cette dernière unité la plus utilisée dans le traitement des eaux. La résistivité *est* mesurée en ohms.cm (Ω.cm).

La relation entre les deux mesures est la suivante :

$$\text{En Résistivité (ohms. Cm)} = \frac{10^6}{\text{Conductivité en } \mu \text{ s .cm}^{-1}}$$

❖ Mode opératoire

- ✚ Laver soigneusement l'électrode, et plonger la dans l'échantillon, lire la conductivité, le résultat est exprimé en μS/cm ou MΩ/cm.

3.2.3. Détermination du titre alcalimétrique (TA) & titre alcalimétrique complet (TAC) :(Norme ASTM-D 1067)

L'alcalinité d'une eau correspond à sa capacité à réagir avec les ions hydrogènes (H⁺) qui est due à la présence des ions hydrogénocarbonate (HCO³⁻), carbonate (CO₃²⁻) et Hydroxyde (OH⁻), c'est un paramètre très important pour l'eau distribuée dans les canalisations du fait de son action sur celle-ci.

❖ Détermination de l'alcalinité TA (alcalinité composite) :

Elle correspond à l'alcalinité entraînée par les ions OH⁻ et à la moitié des ions CO₃²⁻.cette alcalinité est nulle pour une eau dont le ph est inférieur ou égale à 8.3 (Rejsek F., 2002).

❖ Instruction :

- Prélever 100ml d'échantillon dans un erlenmeyer de 300ml
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine. en présence de l'alcalinité (TA), on obtient une couleur rose pâle.
- Titrer avec l'acide sulfurique H_2SO_4 a 0.02 N (burette adaptable sur flacon Titrette ® de 50 ml) jusqu'à la disparition de la couleur et noter le volume (V_a) ml.



(a) : phénolphtaléine

(b) : Titrer avec l'acide sulfurique H_2SO_4 (disparition de la couleur)

Figure11 : Détermination de l'alcalinité TA

• Expression du résultat :

$$TA \text{ en ppm de } CaCO_3 = V_a \times 10$$

❖ Détermination de l'alcalinité TAC :

Correspondant à l'alcalinité totale au pH de 4.5, ce qui revient à déterminer les ions HCO_3 , CO_3^{2-} , OH .

A la même solution précédente, ajouter 2 à 3 gouttes d'indicateur mixte (couleur bleu).

Continuer à titrer avec l'acide sulfurique (H_2SO_4) a 0.02N jusqu'au virage du bleu a la couleur rose pâle et noter le volume (V_b) ml.

• Expression du résultat :

$$TAC \text{ en ppm de } CaCO_3 = V \times 10 \quad \text{avec : } V = V_a + V_b$$

- **REMARQUES IMPORTANTES :**

- ✚ **TA :** correspond à la somme des hydroxydes $[\text{OH}^-]$ + La moitié des carbonates $\frac{1}{2}[\text{CO}_3]$.

- ✚ **TAC :** correspond à la somme des hydroxydes $[\text{OH}^-]$; des carbonates et bicarbonates $[\text{HCO}_3]$.

3.2.4. Détermination de la dureté totale (TH) :(ASTM d 1126)

La dureté d'une eau exprime l'aptitude de cette dernière à réagir et à faire mousser du Savon. A l'heure actuelle, on appelle dureté ou titre hydrotimétrique (TH) la somme des cations alcalino-terreux présents dans une eau.

❖ Principe de la méthode :

C'est un titrage direct avec le sel di sodique de l'acide éthylène diaminetétraétique ou (EDTA) qui forme avec les cations Ca^{2+} et Mg^{2+} des complexes ou chélates stables dans lesquels les cations sont dissimulés à leurs réactifs habituels .En présence de l'indicateur ériochrome ; noir T ;ces complexes se colorent en rouge cerise , et vire en bleu quand la quantité d'EDTA a suffisamment complexé tous les Ca^{2+} et les Mg^{2+} présents dans la solution .

❖ Instruction :

- Prendre 100ml d'échantillon dans un erlenmeyer de 300ml
- Ajouter 2 ml de solution tampon
- Ajouter une pincée d'indicateur noir ériochrome T.
- En présence de dureté la solution se colore en rouge cerise.
- Titrer avec l'EDTA a 0.01 M jusqu'au virage bleu de l'indicateur.



(a) : solution tampon. (b) : Titrer avec l'EDTA jusqu'au virage bleu de l'indicateur.

Figure 12 : détermination de la dureté totale (TH)

- **Expression du résultat : TH en ppm de $\text{CaCO}_3 = V(\text{EDTA}) \cdot 10$.**

- **Remarques importantes :**

La solution doit être tamponnée à $\text{pH}=10$

3.2.5. Détermination de la dureté calcique et magnésienne

- ❖ **Détermination du calcium : (ASTM D 511)**

- ❖ **Instruction :**

- Prendre 100ml d'échantillon ou une partie aliquote mineure diluée à 100ml dans un erlenmeyer de 300ml
- Ajouter 2ml de solution NaOH à 1N
- Agiter et ajouter une pincée d'indicateur murexide (de couleur rose foncé)
- Titrer avec l'EDTA à 0,01N, en agitant continuellement jusqu'au virage mauve clair, et noter $V(\text{EDTA})$ le volume titré d'EDTA.

- **Expression du résultat :**

$$[\text{Ca}^{2+}] \text{ en ppm de } \text{CaCO}_3 = V_{\text{EDTA}} \times 10.$$

- ❖ **Détermination du magnésium :**

Par différence entre la dureté totale et la dureté calcique, on obtient la dureté du magnésium Mg^{2+} exprimée en ppm de CaCO_3 .

Dureté du $[\text{Mg}^{2+}]$ en ppm de $\text{CaCO}_3 = \text{dureté total TH} - \text{dureté du calcium } \text{Ca}^{2+}$.

3.2.6. Détermination des chlorures (Cl^-) hautes teneurs : (Norme ASTM D 512)

Les chlorures sont très répandus dans la nature, généralement sous forme de NaCl , KCl ou CaCl_2 .

Une concentration élevée en chlorures affecte le goût de l'eau et accélère la corrosion des métaux dans le réseau en fonction de l'alcalinité de l'eau.

❖ Instruction :

- Introduire une prise d'essai de 100ml dans un erlenmeyer.
- Ajouter 2 gouttes de Chromate de Potassium.
- Titrer avec la solution de Nitrate d'Argent (AgNO_3) à 0.02 N jusqu'au virage du jaune au rouge brique.

• Expression du résultat :

$$[\text{Cl}^-] \text{ en ppm} = (\text{V} - \text{blanc}) * 7.1 \quad \text{avec blanc} = 0.4$$

3.2.7. Détermination de Silice(SiO_2)& Phosphates (PO_4^{3-})

❖ Détermination de la silice (Norme ASTM-D 859)

❖ Instructions :

- Introduire 50 ml d'échantillon dans une éprouvette de 100ml.
- Ajouter 1ml d'acide chlorhydrique à (1/1).
- Ajouter 2 ml de la solution de molybdate d'ammonium, agiter et attendre 5minutes.
- Puis ajouter 1.5 ml d'acide oxalique, et attendre 1 minute.
- Ajouter 2 ml d'acide aminonaphtol sulfonique (ANS).
- Agiter et laisser reposer 10minutes.
- Lire l'absorbance au spectrophotomètre, avec une cellule de 10 mm, a une longueur de ($\lambda = 815 \text{ nm}$).

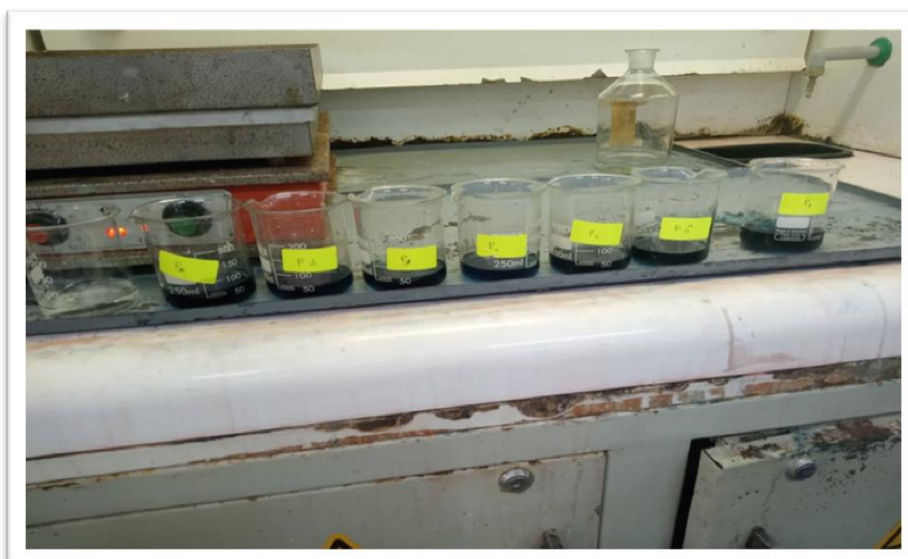


Figure 13 : Détermination de Silice (SiO_2).

- **Expression du résultat :**

[SiO₂] en ppm= A*F [A : absorbance &F : facteur (3,25)].

- ❖ **Détermination des phosphates :**(Norme ASTM-D515-72)

Selon **Maiga et all., 2005**leur présence dans les eaux est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Des teneurs supérieures à 0,5 mg/l doivent constituer un indice de pollution.

Les phosphates contenus dans les eaux de surfaces ou des nappes peuvent être d'origine naturelle. Mais à l'heure actuelle leur présence dans les eaux est essentiellement due aux rejets industriels, domestiques ou agricoles. (**Potelon et Zysman., 1998**).

- ❖ **Instruction :**

- Introduire 100ml d'échantillon dans un erlenmeyer 100ml.
- Ajouter 5ml d'acide sulfurique à (37+63).
- Ajouter 5ml de molybdate d'ammonium.
- Ajouter 5ml d'acide Amin naphthol sulfonique (ANS).
- Agiter et laisser reposer 5minutes.
- Lire au spectrophotomètre a une longueur d'onde de ($\lambda=650\text{nm}$).



Figure 14 : Détermination du Phosphates (Po₄³⁻).

- **Expression du résultat :** lire sur le spectrophotomètre la concentration de [Po₄³⁻] exprimée en ppm.

3.2.8. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) (Norme UOP 514)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène requise pour oxyder la matière organique et inorganique oxydable contenue dans un échantillon. Ce paramètre donne une estimation de la quantité de polluants présents dans un effluent industriel ou une eau usée.

Instruction :

- ✚ Introduire 100ml d'échantillon dans un erlenmeyer de 250ml.
- ✚ Ajouter 5ml d'acide sulfurique [1+3].
- ✚ Ajouter 10ml de permanganate de potassium KMnO_4 (0.01 N).
- ✚ Faire bouillir pendant 10 minutes au bain de sable.
- ✚ (Si l'analyse devient marron ou incolore durant le chauffage, refaire l'analyse en procédant de la même façon mais en faisant une dilution à 50% par exemple).
- ✚ Après chauffage, ajouter 10ml d'acide oxalique 0.01 N.
- ✚ Titrer la solution chaude avec du permanganate de potassium jusqu'à virage de la solution a une couleur rose persistante.
- ✚ Préparer un blanc en parallèle en suivant les mêmes étapes que pour l'essai.

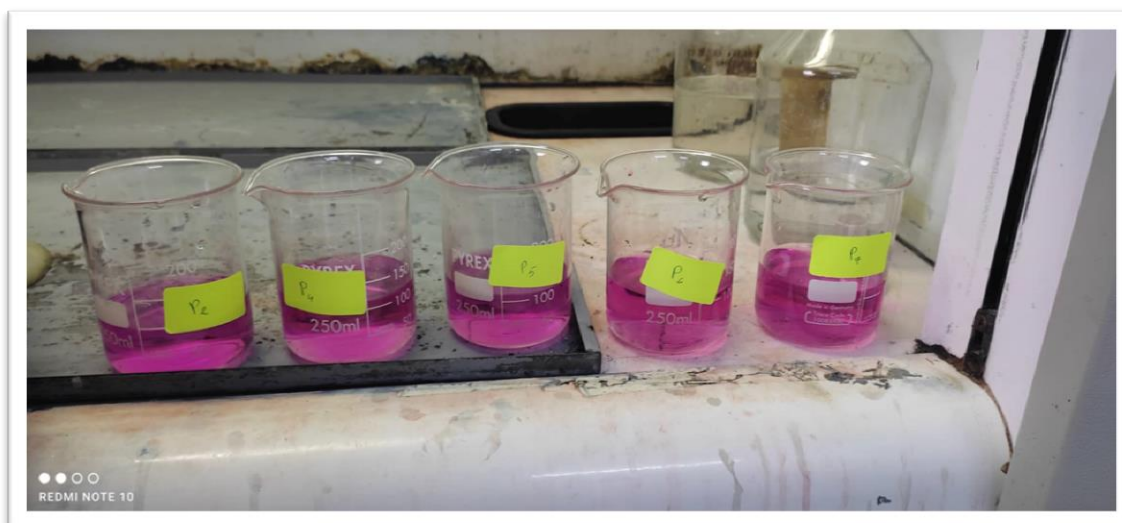


Figure 15 : Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).

• Expression des résultats :

$$\text{Ppm O}_2 = 8000 (AB-CD) / E = V_t \cdot 0.8$$

A : volume totale versé de KMNO_4 en ml.

B : normalité de KMNO_4 (0.01N).

C : volume d'acide oxalique en ml.

D : normalité de l'acide oxalique (0.01N).

E : volume de l'échantillon en ml.

- **Remarques importantes :**

- + Le résultat doit être exprimé en g/t (gramme par tonne)
- + Si une dilution a été réalisée, il faudra multiplier le résultat par le facteur de la dilution.

3.2.9. Détermination des hydrocarbures dans les eaux :(Manuel d'utilisation Oil content analyser OCMA-310)

- ❖ **Instruction :**

- + Mettre l'appareil sous tension en appuyant sur l'interrupteur situé sur la partie arrière de l'appareil.
- + Laisser l'appareil se stabiliser pendant 30 minutes jusqu'à ce que WARM UP s'éteigne.
- + Régler le zéro de l'appareil avec le solvant pur. selon le protocole suivant :
- + Prendre 10ml de solvant S-316 avec la seringue de 10ml et l'introduire dans l'injection et fermer la capsule.
- + Presser sur EXTRACT COCK vers OPEN, une valeur apparaîtra sur l'écran.
- + Laisser se stabiliser et presser sur MEAS ; la mesure clignote jusqu'à stabilisation, HOLD s'allume.
- + Drainer et refaire l'opération jusqu'à apparition du zéro.



Figure 16 : Spectrophotomètre.

❖ Analyse de l'échantillon :

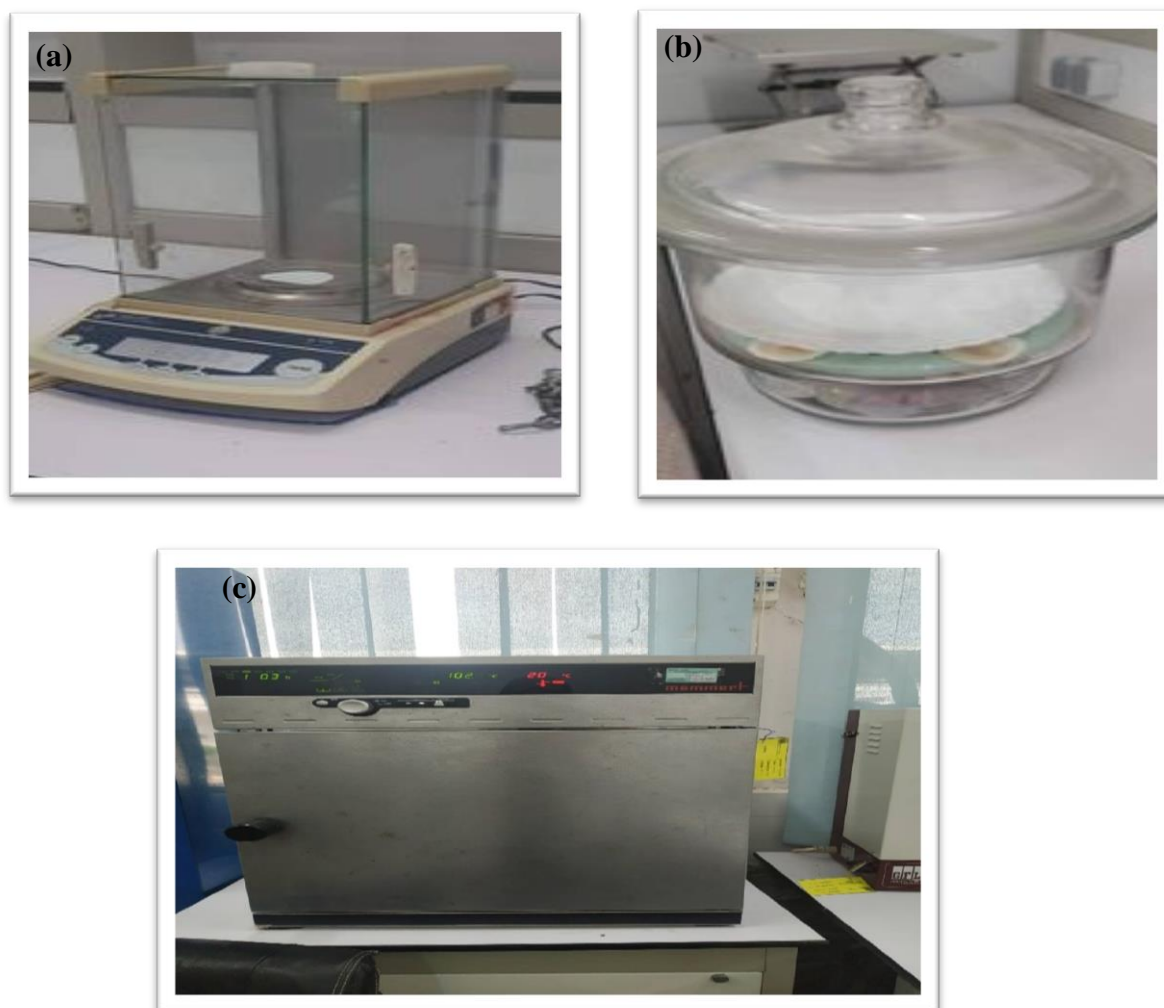
- ✚ A l'aide de la seringue de 10ml prélever 10ml de solvant S-316 et l'introduire dans l'injecteur.
- ✚ Ajouter 01 ou 02 gouttes d'acide chlorhydrique [1+1].
- ✚ A l'aide de la seringue de 20ml prélever 20ml d'échantillon et l'introduire dans l'injecteur.
- ✚ Fermer la capsule de l'injecteur.
- ✚ Presser sur EXTRACT et attendre 40 secondes.
- ✚ Tourner le bouton EXTRACT COCK vers OPEN.
- ✚ Laisser se stabiliser et presser sur MEAS ; la mesure clignote jusqu'à stabilisation, HOLD s'allume, lire la valeur en mg/l.
- ✚ Tourner le bouton DRAIN COCK sur la position OPEN et récupérer le contenu de l'injecteur dans un bécher propre pour le régénérer.
- ✚ Tourner le bouton DRAIN COCK et EXTRACT COCK sur la position CLOSE.
- ✚ Appuyer sur ESC pour retourner en mode mesure.

3.2.10. Détermination des matières en suspension

Les matières en suspension (MES) sont des matières solides présentes dans un liquide : visibles à l'œil nu, elles sont indissolubles et peuvent être organiques ou minérales. Elles peuvent être d'origine naturelle (produites par les précipitations ou l'érosion des sols) mais proviennent généralement de déchets urbains ou industriels. Lorsque l'eau contient de telles matières, elle est dite turbide.

❖ Principe et Théorie :

Un échantillon représentatif est filtré à travers une membrane filtrante en fibre de verre ayant une porosité nominale de 1,5 μm , préalablement rincée et séchée dans l'étuve à 105°C après on met le filtre dans le dessiccateur. Les matières retenues sur le filtre sont séchées à 105°C puis pesées avec le filtre. La masse de matières en suspension est obtenue en faisant la différence entre la masse du filtre incluant les résidus séchés et la masse initiale du filtre, tout en tenant compte du volume filtré.



(a) :Balance de précision utilisée pour la pesée du filtre.

(b) Le Dessiccateur.

(c) : Etuve.

Figure 17 : Matériels utilisé pour l’analyse des matières en suspension.

❖ La Formule de Calcul :

$$MES = (M - F / V) \times 2000 \text{ g.L}^{-1}$$

$$= (M - F / 250) \times 2000 \text{ g.L}^{-1}$$

3.2.11. Détermination de la turbidité

La turbidité désigne la teneur d’une eau en particules suspendues qui la troublent. On mesure la turbidité en unités de turbidité néphalométriques (NFU) à l’aide d’un turbidimètre. Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d’eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l’eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les

particules dans l'eau. La turbidité peut s'échelonner de moins d'une NFU à plus de 1 000 NFU. À 5 NFU, l'eau est visiblement trouble ; à 25 NFU, elle est noirâtre.



Figure 18 : Turbidimètre

4. les normes de la potabilité des eaux :

Les normes définissant une eau potable sont variables suivant la législation en vigueur, qui permet de protéger les personnes dont la santé est les plus fragiles (Zanat D., 2009).

Tableau 1. Normes de l'OMS sur l'eau potable (OMS, 2003).

Substance	Unité	Normes OMS
Turbidité	NFU	<5
Ta	Ppm, Mg/L	<15
Tac	Ppm, Mg/L	<15
Calcium	Mg/L	<270
Magnésium	Mg/L	<50
Chlorures	Mg/L	<250
Concentration En Ions Hydrogène	PH	≥ 6,5 Et ≤ 9,5
Dureté	Mg/L, Ppm De Caco₃	<500
Conductivité	Us/Cm	<2100
silice	Mg/L	05-25
DCO	Mg/L	<400

5. Les résultats et discussions

5.1. Paramètres physiques

5.1.1 Potentiel d'Hydrogène (pH)

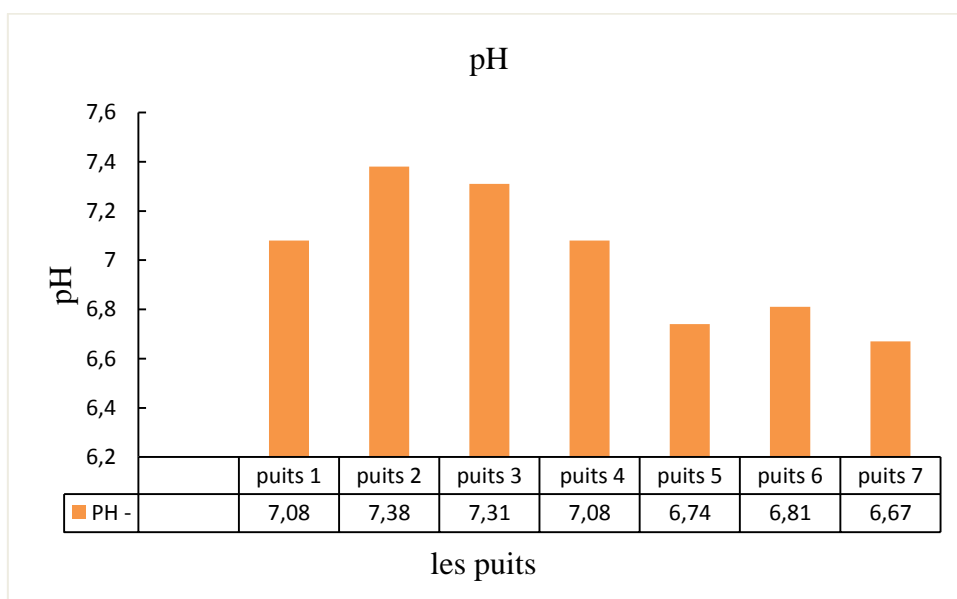


Figure 19 : variation du potentiel d'hydrogène

On observe à partir de l'histogramme (fig19) représentant les valeurs du pH dans les eaux de la plaine de talezza que cette dernière possède un pH oscillant entre 6,67 et 7,38 donc ni acide ni basique donc les eaux de la plaine de talezza sont dans l'ensemble neutres, selon la classification de (Rodier J., 2009).

5.1.2. La conductivité électrique (CE)

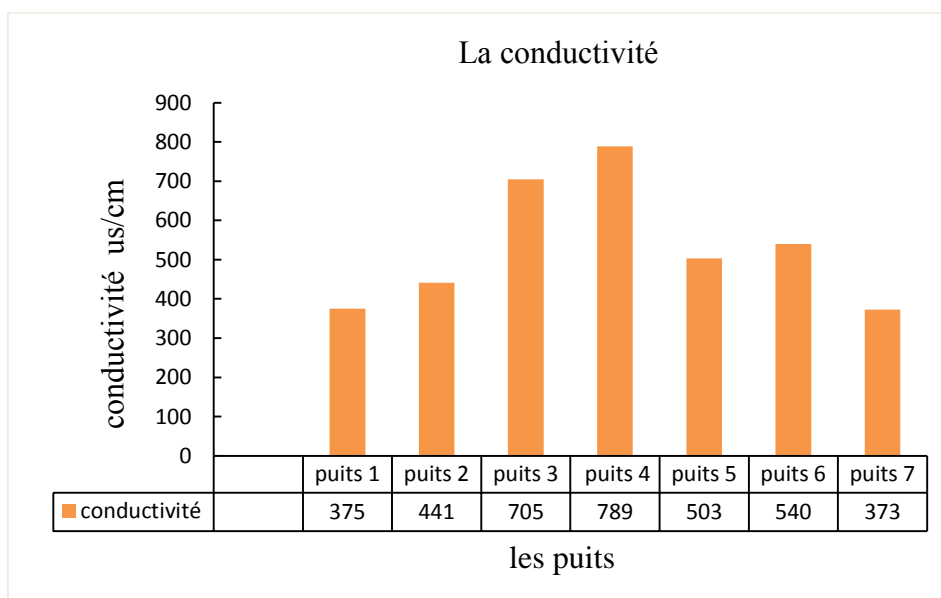


Figure 20 : variation de la conductivité électrique en (us / cm)

Les résultats des mesures ont permis d'observer la variation de la conductivité (figure 20) montrant que celle-ci variée entre 373 et 789 (us/cm) et ceci pendant la période considéré.

Toutefois, les valeurs enregistrées se situent dans les normes algériennes recommandées des eaux de consommation fixées à une limite $\leq 2800 \text{ } \mu\text{s/cm}$.

5.1.3. Titre alcalimétrique TA

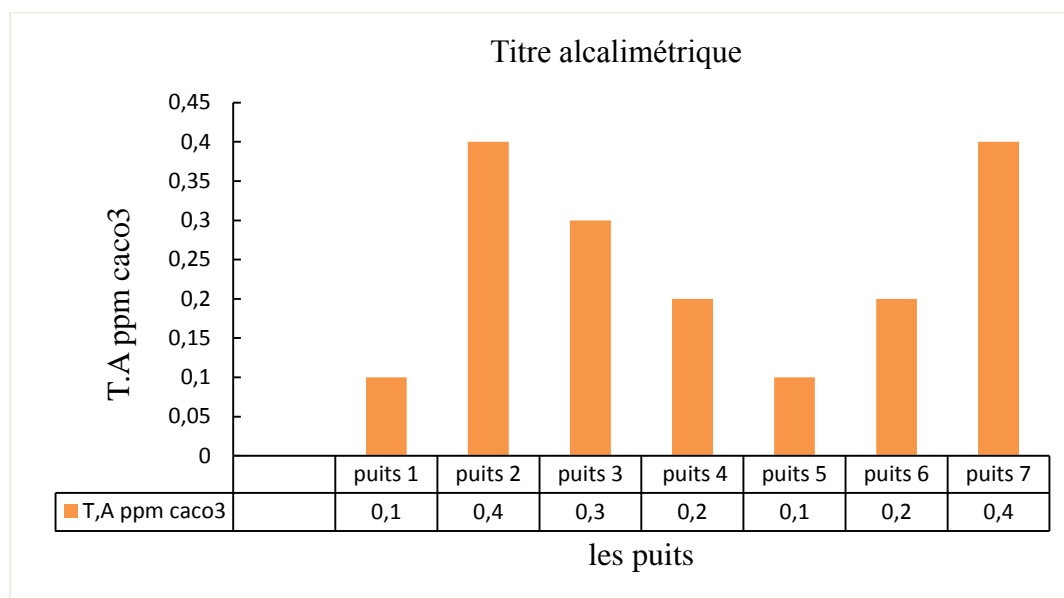


Figure 21 : variation de Titre alcalimétrique (TA)

D'après la figure(21) on remarque que les valeurs sont $< 0,5\text{ppm}$ c'est à dire le TA est nul car il n'Ya presque aucune trace des ions CO_3^{2-} et OH^- dans ces puits.

Cette alcalinité est nulle pour une eau dont le pH est inférieur ou égale à 8,3 (Rejsek T., 2002).

5.1.4. Titre alcalimétrique complet TAC

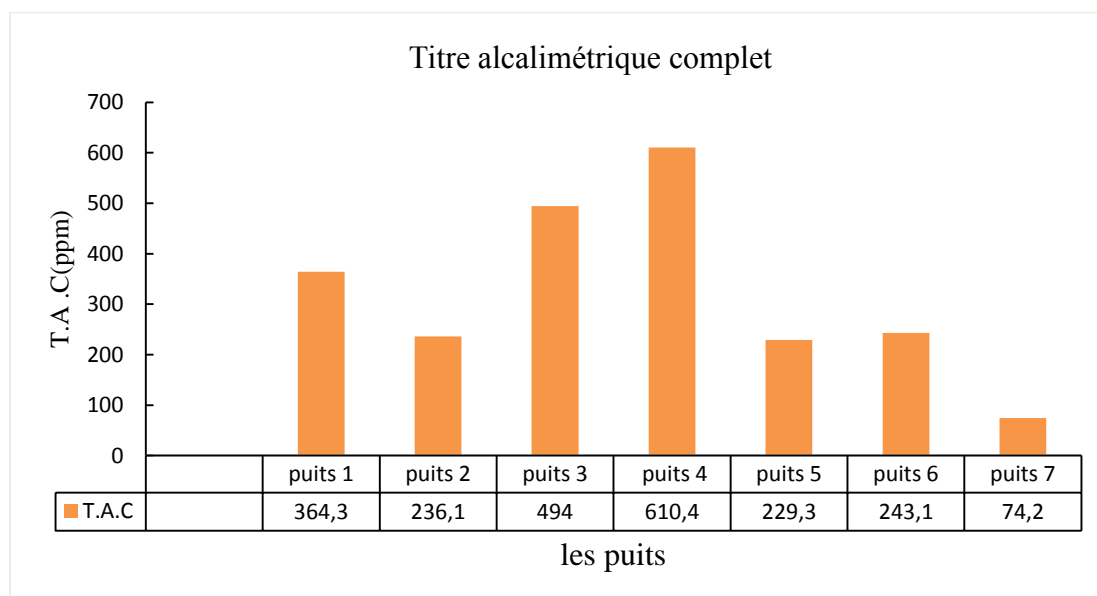


Figure 22 : variation du Titre alcalimétrique complet des puits

D’après les résultats du TAC qui représentent la figure(22) on observe des valeurs du T.A.C très élevées varient entre [74,2 et 610,4 ppm], le 4ème puits représente la plus grande T.A.C [494ppm], des valeurs moyennes pour les puits 1,6,2,5 avec [364,3 ppm, 243,1 ppm,236,1ppm,229,3ppm] successivement jusqu’à la valeur la plus basse de la série [74,2ppm] pour le dernier puits .les analyses de la figure (22) montrent que le TAC des eaux de puits 4 et 6 dépassent les normes .

5.1.5. Dureté totale (TH)

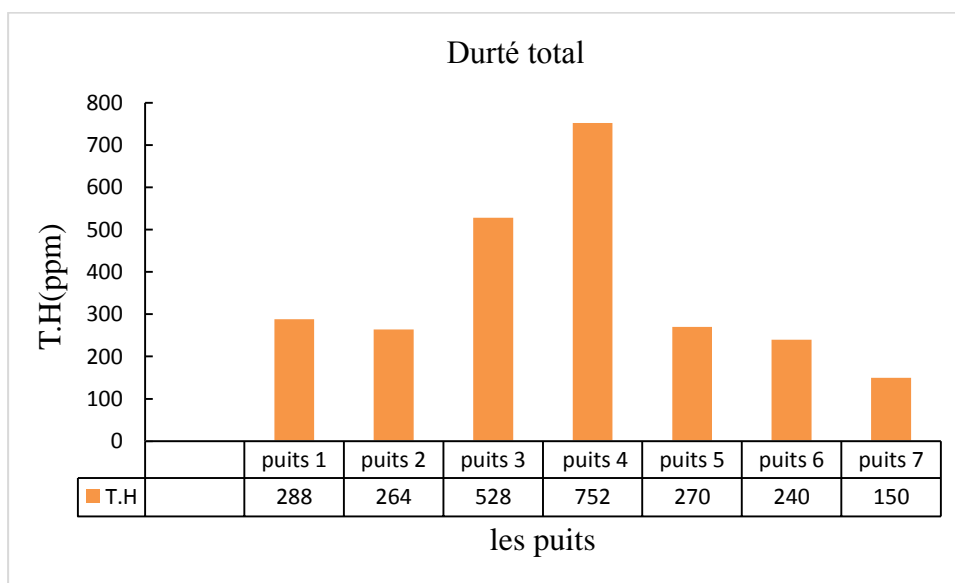


Figure 23 : Variation de la dureté totale des puits

A partir de la figure 23 on observe que la TH dans les puits varie entre [150-752ppm] dont le puits 4 contient la valeur élevée [752ppm] par rapport aux autres puits aussi le puits 3 [528ppm] et des valeurs moyennes sur les puits 1, 2, 5, 6,7.

A partir des résultats nous pouvons observer que la dureté totale du puits 3 et 4 dépasse la norme et que ces eaux peuvent être considérées comme très dures (non appropriée). On parle d'eau dure pour évoquer une eau contenant beaucoup de sels dissous, comme les sels de calcium et de magnésium ; on dit alors dans le langage courant, qu'elle est calcaire. Une eau en contenant peu est appelée une eau douce.

Une eau dite douce lorsque sa dureté totale est inférieure à 18° F (180ppm). L'eau est dite dure au-dessus de 30° F (300ppm).

1° F ou degré français = 10ppm=10 mg de CaCO_3 /l. (Rodier J., 1984).

5.1.6. La dureté calcique et magnésienne

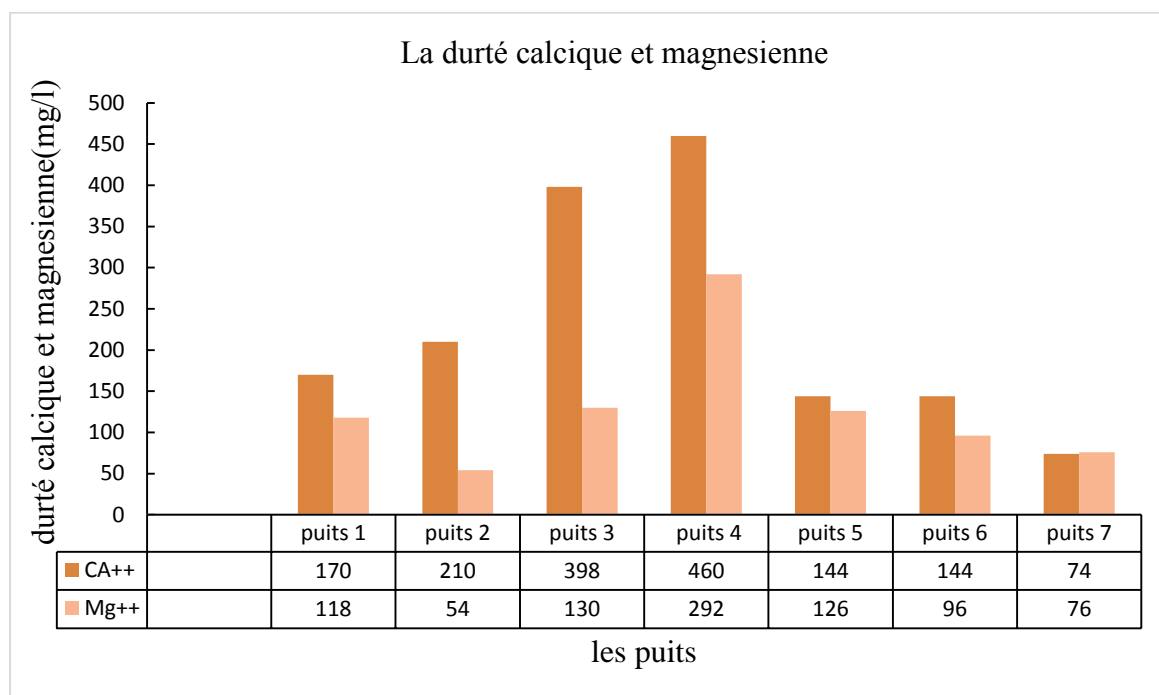


Figure 24 : variation de la dureté calcique et magnésienne

Le calcium (Ca^{2+}): une différence très nette entre les puits est observé, les concentrations sont fortes sur (puits3 et puits4) par contre, les résultats des autres puits montre des concentrations moins fortes.

Le magnésium (Mg^{2+}): Les résultats montre que les concentrations de magnésium sont bases dans la totalité des puits (Mg^{2+}) et (Ca^{2+}) sont présents dans la plupart des puits, le magnésium peut avoir d'une part une origine provenant de la dissolution des roches dolomitiques, magnésites, basaltes et argiles, et d'autre part origine industrielle. A partir d'une concentration supérieure à 100mg/l, il donne à l'eau un goût

désagréable. et le calcium provient principalement de la dissolution des calcaires et des marnes. Sa présence en grande quantité peut être aussi due à la dissolution du gypse. La dissolution ou la précipitation du calcaire dépend de la teneur en CO₂ et du pH. Les eaux potables de bonne qualité renferment 100 à 140 mg/l de Ca²⁺ (Saidi S., 2014).

5.1.7. Les chlorures (Cl⁻)

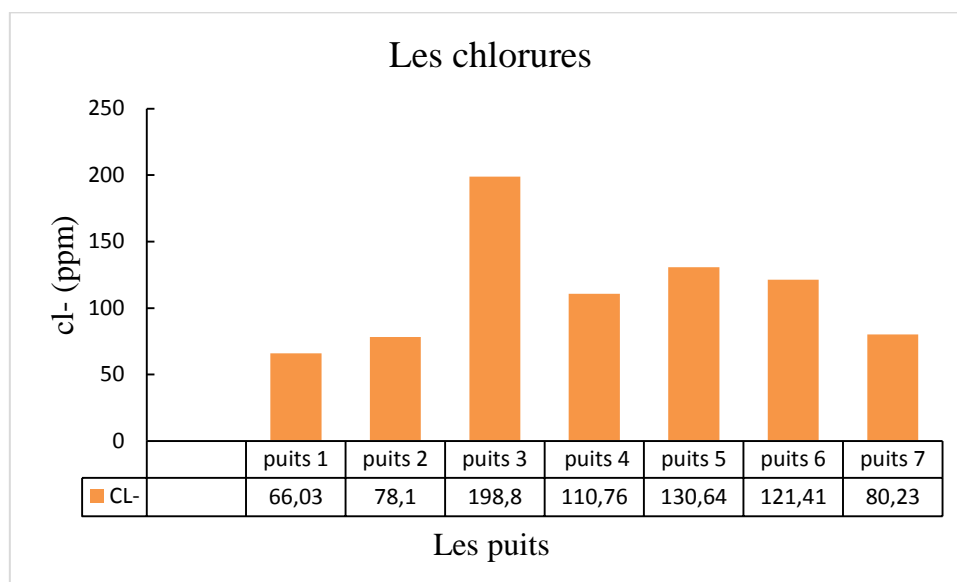


Figure 25 : Variation des chlorures (Cl⁻) dans les puits

D'après les résultats, nous avons observé que la concentration ne dépasse pas 250 ppm, on remarque une haute valeur au puits 3 [198,8ppm] et la plus basse valeur est notée au niveau du puits 1 [66,03ppm] avec des valeurs moyennes dans les puits 2, 4, 5, 6 et 7.

Les chlorures sont naturellement présents dans les eaux. Leur origine est essentiellement géologique (argile, marnes, et calcaire dolomitiques), mais ils peuvent provenir également d'une pollution organique par les pesticides principalement les organochlorés, les détergents, les épandages et par les rejets industriels. L'O.M.S précise qu'au-delà d'une concentration de 200 mg/l de chlorure (Cl⁻), des risques peuvent s'apercevoir sur le plan sanitaire (Bouziari M., 2000). donc le goût de l'eau des puits est normal et ne provoque pas de corrosion dans le réseau de distribution

5.1.8. La silice (SIO)

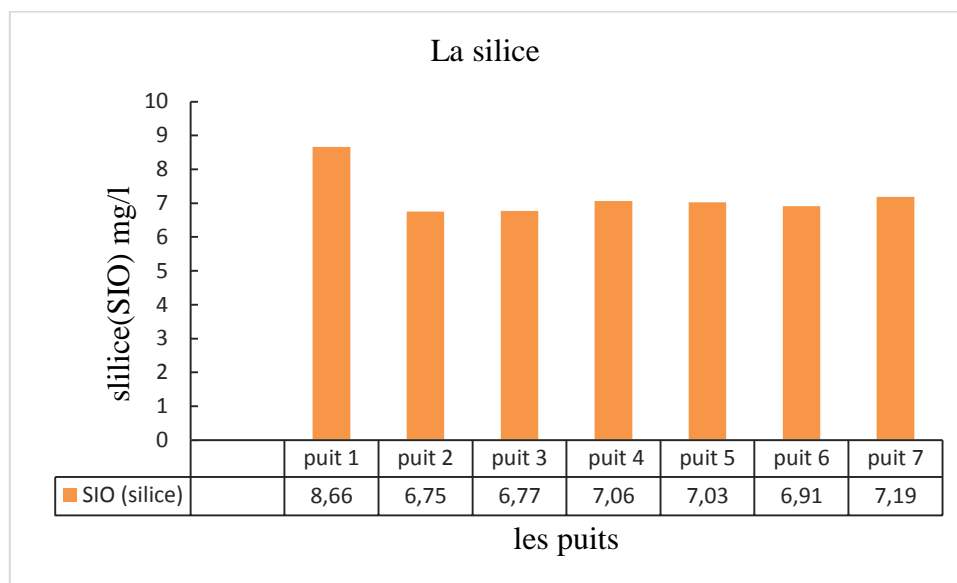


Figure 26 : Variation de silice (SIO)

A partir de la figure (26) on constate que les résultats varient entre [6,75mg/l et 8,66mg/l] avec une valeur élevée au niveau du puits 1 [8,66mg/l] et un minimum de [6,75mg/l] au puits 2.

Le silicium est le deuxième élément en abondance après l’oxygène. Il se présente principalement sous forme d’oxydes dans les minéraux. Les silicates sont faiblement solubles dans l’eau et proviennent de la dégradation des minéraux silicatés. Dans l’eau, on les trouve sous forme colloïdale ou soluble, et leur concentration varie normalement entre 5 et 25 mg/l. (American public Heath., 2007).

Selon ça les eaux de puits ne dépassent pas les normes.

5.1.9. Phosphates (po_4^{3-})

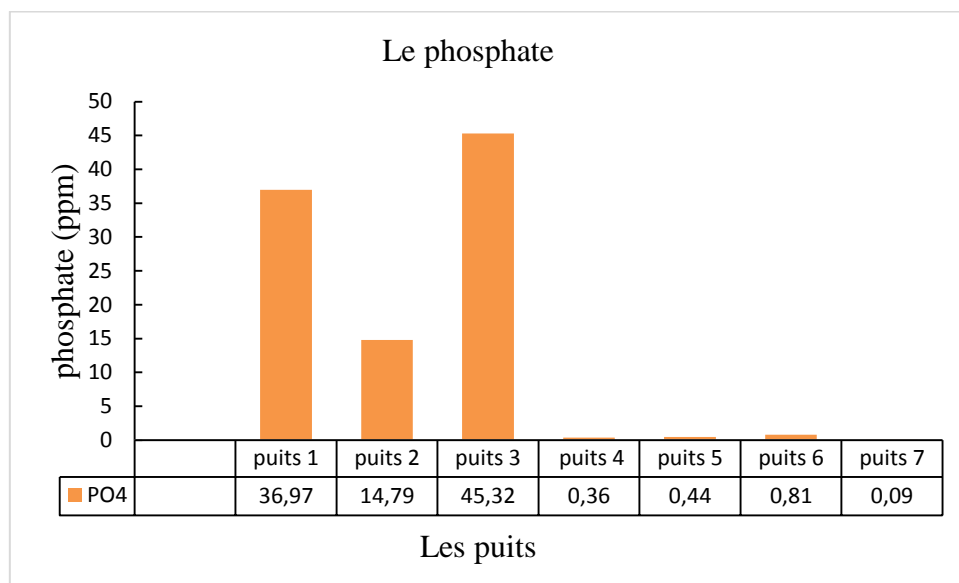


Figure 27 : Variation du phosphate (PO4) dans les puits.

A partir de la figure (27) on observe des résultats de PO4 variant entre [0,09 et 45,32] les puits 1.2.3 ayant des valeurs de phosphate assez intéressantes par rapport aux puits 4.5.6.7

La quantité élevée du PO4 dans le puits 3 indique l'intensité de la pollution présente dans cette zone qu'elle est agricole qui contient des grandes quantités d'engrais phosphatés utilisés par les paysans et polluent ainsi l'eau de puits (Potelon J., 1998).

5.1.10. Demande chimique en oxygène (DCO)

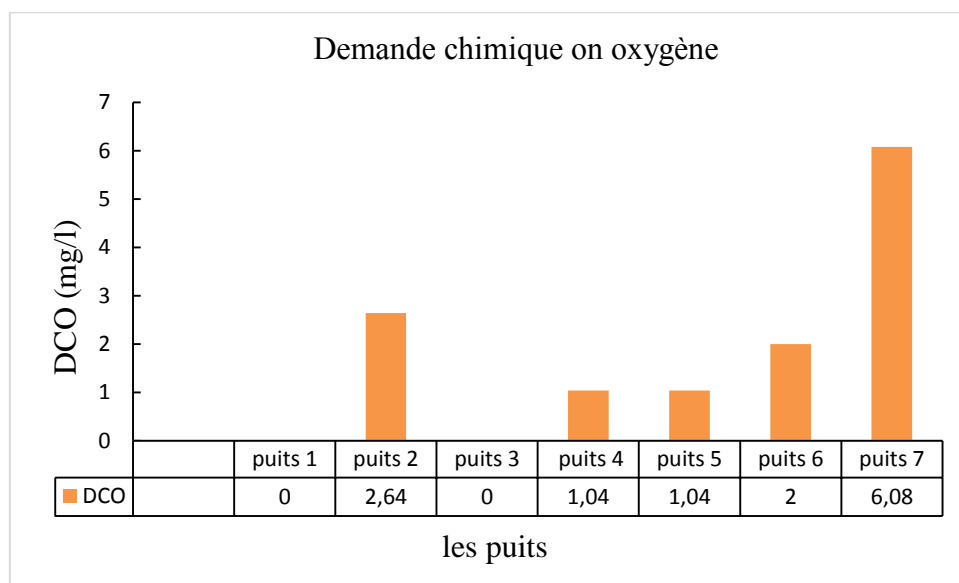


Figure 28 : variation de la Demande chimique en oxygène

L’analyse de la DCO effectué sur les échantillons montre des concentrations variées d’un puits l’autre. Les moyennes enregistrées varient entre [0mg/l et 6,08mg/l] avec un maximum enregistré au niveau du puits 7 [6,08mg/l] et un minimum trouvé au puits 1 [0mg/l]

Les puits 2, 4,5 et 6 présentent des valeurs moyennes à faibles du DCO, par rapport au puits 7 qui contient une très grande quantité de ce paramètre. La mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l’eau quelques soit leur origines organique ou minérale. La DCO étant en fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives et des possibilités de l’oxydation (**Tardat H., 1992**).

5.1.11. La turbidité

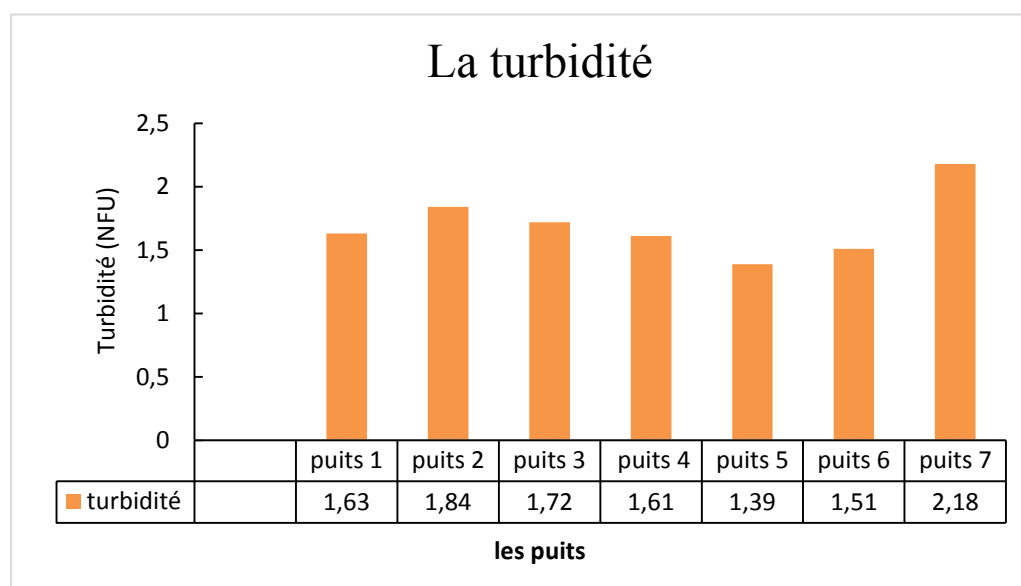


Figure 29 : Variation de la turbidité dans les puits

D’après les résultats illustrés on remarque que le puits 7 contient une eau plus turbide [2,18NFU] par rapport aux autres puits (la plus haute valeur) au contraire au puits 5 [1,51NFU] (la plus basse valeur) et les autres puits contiennent des valeurs moyennes

La turbidité a pour origine la présence de matière en suspension qui donne un aspect trouble à l’eau. Autrement dit, c’est la réduction de la transparence d’un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Pour la sécurité du consommateur, l’eau destinée à la consommation doit présenter une turbidité inférieure à 5 NFU (unité de turbidité néphalométrique) (Rodier J., 1984, Rejsek F., 2002 et Rodier J., 2009).

NFU<5 Eau claire

5<NFU<30 Eau légèrement trouble

NFU>50 Eau trouble

Donc on considère ces eaux des puits comme des eaux incolores NFU<0,5.

5.1.12. Les matières en suspension MES

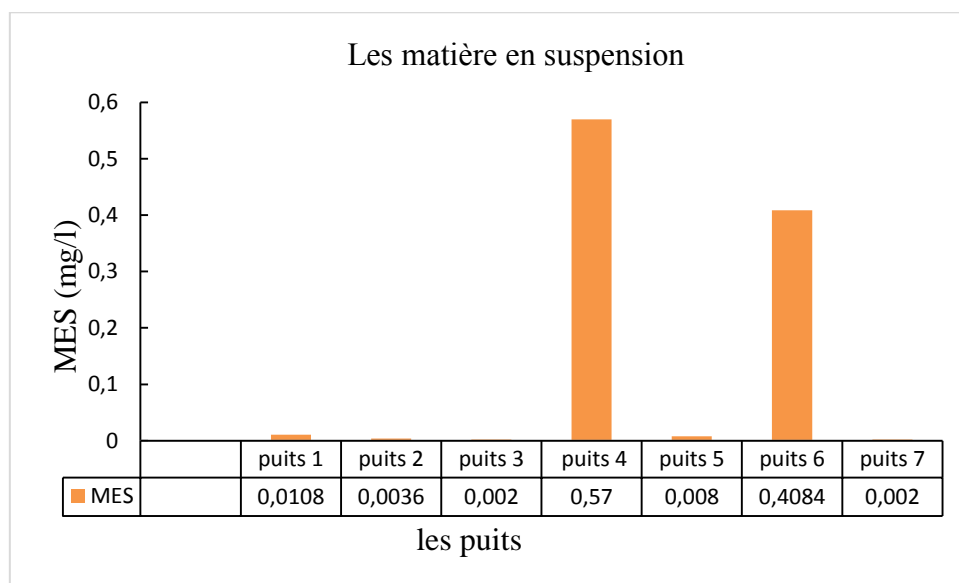


Figure 30 : Variation de Matières en suspension dans les puits.

Selon la figure (30) les résultats obtenus durant notre étude révèlent des concentrations très diversifiées entre le différent site d'étude, les valeurs moyennes enregistrées varient entre [0,002_0,57mg/l]. La valeur la plus élevée est enregistrée au niveau du puits 4[0,57mg/l] et la valeur la plus basse est enregistrée au niveau du puits 7 [0,002mg/l].

Les valeurs maximales et minimales de MES varient entre (0 mg/l et 15.5 mg/l) et elles Sont respectable (OMS.,2003).

5.1.13. Les hydrocarbures

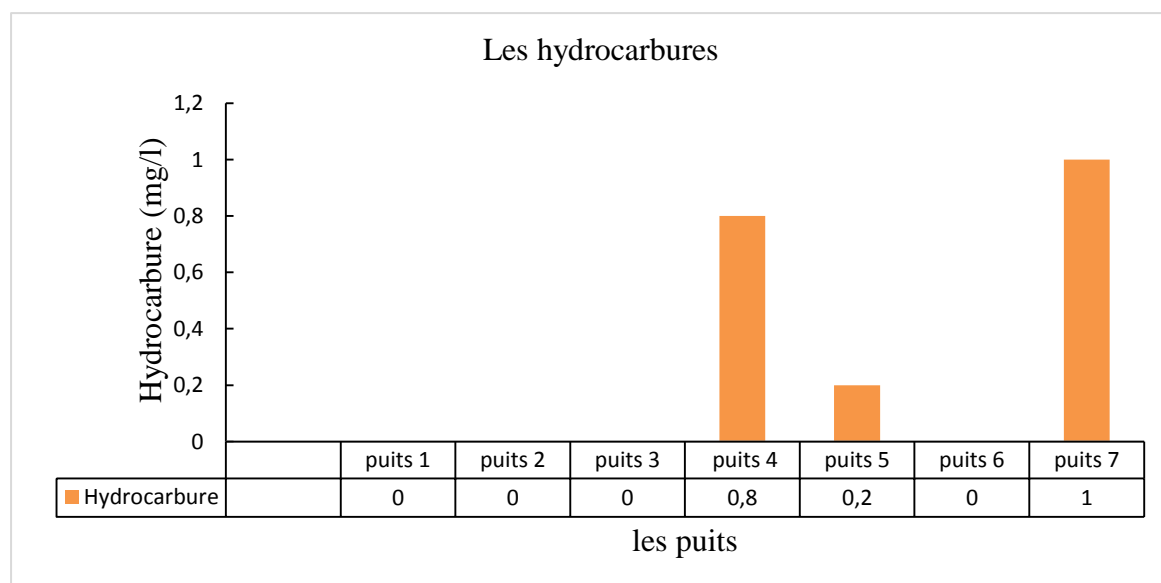


Figure 31 : variation des hydrocarbures

On observe que il y'a deux puits contient des valeurs majeures en hydrocarbures, aussi une valeur moyenne à basse en hydrocarbures environ [0,2mg /l] au niveau du puits 5 et le reste des puits expriment des valeurs nulles (absence des hydrocarbures)

Nous expliquons la présence d'une quantité importante d'hydrocarbures au niveau des puits 4 et 7 par l'utilisation excessive de machines qui fonctionnent au diesel et autres dérivés du pétrole par les agriculteurs, où il y a des fuites de ces machines dans les nappes phréatiques et ainsi les polluer selon les normes de l'O.M.S, 2003.

Conclusion

Cette étude a été menée dans le but de déterminer la qualité physico-chimique et biologique de l'eau des puits de la plaine de talezza (commune de Collo), willaya de Skikda. La présente étude nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

L'analyse des résultats obtenus, montrent que sur le plan qualitatif, les eaux de ces puits sont caractérisées par les paramètres physico-chimiques et biologique suivants :le PH, la conductivité, TA , TAC , TH ,magnésium, calcium, chlorure , silice ,phosphate , DCO ,turbidité ,MES et les hydrocarbures.

On constate que TAC, TH, phosphates sont élevé dans quelques puits a cause d'une pollution agricole contribue à l'augmentation des ces paramètres par l'épandage des engrais chimiques qui peuvent modifier le chimisme des eaux souterraine au niveau central de la plaine car la surface piézométrique se trouve proche de la surface topographique ; ce qui facilite le transport des polluants à partir de la surface.

Dans quelques puits on trouve une présence d'une pollution par les hydrocarbures qui est due aux rejets des eaux usées d'une activité industrielle (station de lavage) qui sont chargées en polluants de types hydrocarbures. Dans certaines conditions hydrodynamiques les eaux souterraines se trouvent en contact avec les eaux de surface de l'Oued Cherka et d'Oued Guebli, ce qui provoque la contamination de la nappe par les polluants émanant des rejets qui ne sont pas bien aménagés facilitant ainsi l'infiltration des effluents directement dans la nappe.

Après cette étude et a travers ces résultats, il est constaté que la majorité des paramètres physico-chimiques et biologiques étudiés respecte les normes sauf quelqu'un et on déduit que la contamination de la nappe de talezza, n'est pas toujours confirmée.

Références bibliographique

- ✚ **Aggoun A et Boukendoul M. 2012** ; Enquête et évolution sur le niveau de pollution du barrage d'ighil Emda par les pressions anthropiques. Mémoire de fin d'étude en environnement et santé publique. Université A/Mira, Bejaia p 45.
- ✚ **Alain V et Botta A., 2007** ; Toxicologie : les pesticides. 2eme éd. Université paris VII.
- ✚ **American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation.** Standard methods for the examination of water and wastewater, 4500-sio2 c. molybdo silicate method, rev. 2011
- ✚ **Beaulieu philippe., 2022,** Le centre D'information sur l'eau, les nappes phréatiques.
- ✚ **Bordet J., 2007** ; L'eau dans son environnement rural. Edition Johanet. Paris
- ✚ **Bouziani M., 2000** ; L'eau de la pénurie à la maladie. Édition IBN KHALDOUN.
- ✚ **Beauchamp J., 2006** : Les systèmes aquifères.
- ✚ **Bouziani M., 2000** ; L'eau, de la pénurie à la maladie. Edition Ibn-Khaldoun, Algérie, 247p.
- ✚ **Castany G., 1982** ; Principes et Méthodes de l'Hydrogéologie. Edition DUNOD, Paris, France.
- ✚ **Chabour N., 2004** ; La surexploitation des eaux souterraines dans les plaines littorales :la nappe de Telezza dans la plaine de Collo (Nord-est algérien)
- ✚ **Chabour N Et All ., 2009** ; L'impact De L'étalement Urbain Sur Les Hydro systèmes Littoraux. Cas De La Plaine De Collo (N-E Algérien)
- ✚ **Christian Weiss Adem., 2021** ; La pollution : des effets néfastes pour l'environnement et la santé. Disponible sur : www.mtaterre.fr (consulté Octobre 2021).
- ✚ **C G G., 1965** ; étude géophysique dans la plaine de Collo, Rapport pour la D.M.R.H. Constantine.
- ✚ **Degobert P., 1995,** "Automobiles and pollution". Editions TECHNIP, pp 22-102.
- ✚ **Ereupean head office (EHO), 2022,** La pollution des eaux souterraines, consulté le 15.06.2022 (<https://www.lenntech.fr/eaux-souterraines/contamination.htm>)
- ✚ **FAQ., 2003;** Ground water Management – The Search for Practical Approaches. Water Reports 25. FAO (Food and Agricultural Organization), ISBN 92-5-104908-4.
- ✚ **Furry V., 1997** ; Les eaux souterraines en Picardie .Mém .D.ES.S. Environnement, univ.Picardie *Jules vernes, 30p. +annexes.*
- ✚ **Gaujous D., 1995** ; La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. 2eme Edition, Lavoisier Tec et Doc, Paris, France.
- ✚ **Hamian H., 1998** ; Modélisation de la plaine de Collo (Thèse de Magister université de Constantine).
- ✚ **Jacques B., (2006)** ; Les systèmes aquifères.

Références bibliographique


- ✚ **JP Hech et G Hanotiaux., 1982** ; Basic Technics in Ecological Farming/Techniques de Base en Agriculture Biologique/ Grundsatzliche Verfahren des okologischen Landwirtscha ft/ Le Maintien de la Fertilité des sols
- ✚ **JORDAP., (2000)** ; Arrêté du 26 mars 2000 relatif aux spécifications des eaux deBoisson préemballées et aux modalités de leur présentation, Journal Officiel de laRépublique Algérienne N°51 du 20 Août 2000.
- ✚ **Kadri S et AissouL ., 2011** ; Contribution à l'étude de l'impact sur la santé publique des activités industrielles au niveau du bassin versant de l'oued Soummam-région de Bejaia. Mémoire de master II en environnement et santé publique. Université A/Mira, Bejaia, p 57.
- ✚ **Koller E., 2004** ;"Traitement des pollutions industrielles" (Eau- Air- Déchets- Sols Boues), Edition DUNOD, pp 178-198.
- ✚ **Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie de 1996** - article 2 <https://www.senat.fr/leg/pjl95-435.html>.
- ✚ **Maiga et all., 2005.** Heat Transfer Enhancement by Using Nano fluids in Forced Convection Flow. International Journal of Heat and Fluid Flow, 26, 530-546.
- ✚ **Module 8** : les risques liés à l'eau souterraine (FAO (2003) : Ground water Management The Search for Practical Approaches.
- ✚ **Ministère de l'agriculture et adem** ; interactions entre agriculture et environnement ; quels outils de diagnostic ; actes du colloque du 2 avril 1997 paris
- ✚ **MODULE 8.Les risques liés à l'eau souterraine** ; AGW-NET, BGR, IWMI, Cap-Net, RAOB, et IGRAC. Vanessa Vaessen, Ramon Brentfuhrer-BGR.2015.5p.
- ✚ **Mohamed L et all., 2002** ; Synergie entre pollens et polluants chimiques de l'air : les risques croisés, Centre universitaire d'épidémiologie de population, Faculté de médecine.
- ✚ **Ngo C., Regent A., 2008** ; Déchets, effluents et pollution : impact sur l'environnement et la santé. 2eme édition. Paris : DUNOD. Chap.6 ; air, sol, air, pp 91.
- ✚ **OMS., 2003** ; Une consultation OMS pour la lutte antitabac de Mars à Juilliet 2003
- ✚ **Organisation Mondiale de la Santé., 2016** ; L'insalubrité de l'environnement provoque 12,6 millions de décès par an.
- ✚ **Potelon J. L., Zysman K., 1998** ; Le guide des analyses de l'eau potable, Edition, La Lettre du Cadre Territorial, Voiron, France.
- ✚ **Potelon J., 1998** ; Le guide des analyses de l'eau potable. Edition Lettre du Cadre Territorial, France, 120 p

Références bibliographique

- ✚ **Rejsek F., 2002** ; Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Ed CRDP, Aquitaine. France. 358 p.
- ✚ **Robert P et all ., 2008** ; mysilk/MAAARO, ONTARIO fiche technique décembre 2008 évaluation des risques de contamination des eaux souterraines sur ferme commande n°97-018 du MAAARO
- ✚ **Rodier J., 2009** ; L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 9ème Edition, Dunod, Paris, 1526 p.
- ✚ **Rodier J., 1984** ; L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer. 5 ème Edition, Dunod, Paris, 1500 p.
- ✚ **Robert P, Stone ., 2019** ; ingénieur, gestion des sols/ MAAARO ; James P. Myslik-ingénieur, gestion de l'eau /MAAARO. Évaluation des risques de contamination des eaux souterraines sur une ferme.
- ✚ **Saidi S., 2014**; La qualité des eaux du sous bassin versant de l'oued aissi. Mémoire Ingénieure. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 169 p.
- ✚ **Tardat H., 1992** ; Chimie des eaux. 2ème édition, Le Griffon d'argile, Québec, 537 p.
- ✚ **Tome I., 2015** ; Rapport, au nom de la commission d'enquête (1) sur le cout économique et financier de la pollution de l'air, rapport remis à Monsieur le président du Sénat le 8 juillet 2015.
- ✚ **Zanat D., 2009** ; Analyse de la qualité bactériologique des eaux du littoral Nord-est algérien à travers un bio-indicateur la moule Perne Perne, Mémoire de Magistère, Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie.



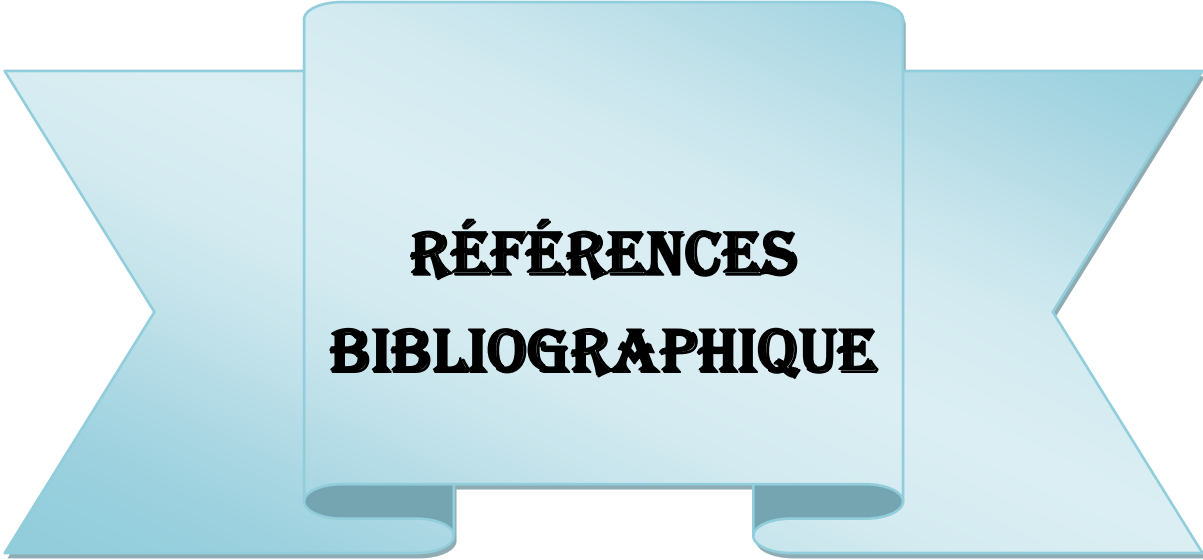
INTRODUCTION



**PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE**



**PARTIE
PRATIQUE**



**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**