

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des sciences de la Nature & de la vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Filière : "Sciences Biologiques"

Spécialité : "Pathologie des écosystèmes"

THÈME :

**Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et
bactériologique de l'eau de source de Tousnina
(Lejdar) –Tiaret.**

Membres de jury :

Présidente : Pr. REZZOUG Wafa

Promoteur: Mr. BENAHMED Mohamed

Examinatrice : Mme. OULBACHIR Karima

Présenté par :

- Melle. AKRICHE Sarah

- Melle. BENFADEL Mokhtaria

Année universitaire : 2016/2017



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Mes très chers parents :

Qui ont toujours été là pour moi, «Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier ».

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes frères HOCINE, ABED, ELHADJ pour leur encouragement.

Tous mes Ami(e)s que j'aime tant, MIADA, NOURA, NOR ELHODA, HIBAT ALLAH, SARA, Pour leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement.

Mes professeurs de la faculté qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

MOKHTARIA



Remerciements

En préambule à Ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide ET nous Donne la patience ET le courage Durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide ET qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et nous sincères remerciement à notre cher encadreur

MR. BENAHMED Mohamed, pour avoir suivent attentivement la progression de notre travail, par ces précieux conseils et sa patience, à notre égard.

Mme. REZZOUG Wafa, qui nous a fait l'honneur de bien vouloir présider le jury.

Mme. OULBACHIR Karima, qui nous a fait l'honneur de bien vouloir examiner ce travail.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience. Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction01

Première Partie : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : L'eau

I.1. Définition02

I.2. Le cycle de l'eau02

I.3. Répartition de l'eau sur la terre03

I.4. Les eaux d'approvisionnement04

I.4.1. Les eaux de surface04

I.4.2. Eaux souterraines04

I.5. Les nappes d'eau05

I.5.1. Définitions05

I.5.2. Les différents types de nappes05

I.5.2.1. Nappe libre05

I.5.2.2. Nappe captive05

I.6. Eaux de source05

I.6.1. Définition05

I.6.2. Les différents types de sources06

I.6.2.1. Sources d'affleurement06

I.6.2.2. Sources de déversement06

I.6.2.3. Sources d'émergence06

Chapitre II : Qualité des eaux de sources

II.1. Paramètres de la qualité de l'eau potable07

II.1.1. Les paramètres organoleptiques07

II.1.1.1. La turbidité07

II.1.1.2. Couleur07

II.1.1.3. Odeur07

II.1.1.4. Gout et saveur07

II.1.2. Paramètre physico-chimique07

II.1.2.1. La température07

II.1.2.2. La dureté ou titre hydrométrique (TH)	07
II.1.2.3. Potentiel d'hydrogène pH.....	08
II.1.2.4. Acidité–Alcalinité (TA-TAC)	08
II.1.2.5. La conductivité	08
II.1.2.6. Le sodium : Na ²⁺	08
II.1.2.7. Le potassium : K ⁺	09
II.1.2.8. Le chlorure.....	09
II.1.2.9. Le fluor	09
II.1.2.10. Les sulfates de magnésium	10
II.1.3. Les paramètres indésirables.....	10
II.1.3.1. Les matières organiques	10
II.1.3.1.1. Permanganate	10
II.1.3.1.2. Spectrophotométrie d'absorption UV-254nm	10
II.1.3.1.3. Le carbone organique total (COT)	11
II.1.3.1.4. La demande chimique en oxygène (DCO)	11
II.1.3.1.5. La demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	11
II.1.3.2.6. L'azote	11
II.1.3.2.7. Les nitrates.....	12
II.1.3.2.8. Les nitrites.....	12
II.1.3.2.9. minéralisation globale	12
II.1.4. Les caractéristiques microbiologiques	13
II.1.4.1. Définition des coliformes	13
II.1.4.2. Coliformes totaux	13
II.1.4.3. Germes totaux.....	13
II.1.4.4. Coliformes fécaux ou Coliformes thermo-tolérants.....	13
II.1.4.5. Streptocoques fécaux	14
II.1.4.6. Clostridium sulfito-réducteurs :.....	14
II.1.4.7. Salmonelles.....	14
II.2. Différents normes applicables aux eaux de consommation	15
II.2.1. La réglementation algérienne.....	15
II.2.1.1. Norme de potabilité des eaux de consommation	15
II.2.1.2. Objet et domaine d'application.....	15
II.3. Maladie liées à la consommation de l'eau	15

II.3.1. Maladies d'origine bactérienne :	15
II.3.1.1. Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes	15
II.3.1.2. Choléra	16
II.3.1.3. Légionnelles	16
II.3.1.4. Gastroentérites aiguës et diarrhées	16
II.3.1.4.1. <i>Escherichia Coli</i>	16
II.3.2. Maladie d'origine parasitaire.....	17
II.3.2.1. Protozoaires	17
II.3.2.2. Virus	17

Deuxième Partie : Matériel & Méthodes

I. Objectif du travail.....	19
II. Présentation de la zone d'étude	19
II.1. Situation géographique	19
II.2. Le protocole expérimental.....	21
III. Échantillonnage et modes de prélèvements.....	22
III.1. Prélèvements	22
III.1.1. Prélèvements pour les analyses bactériologiques.....	22
III.1.2. Les prélèvements pour les analyses physico-chimiques	23
III.1.3. Transport et conservation au laboratoire pour les analyses.....	23
IV. L'analyse.....	23
IV.1. Mesures sur site.....	23
IV.1.1. Mesure de la température	23
IV.1.2. Mesure du pH.....	24
IV.1.3. Mesure de TDS.....	24
IV.1.4. Mesure de la conductivité électrique :	24
IV.2. Analyses au sein de laboratoire	24
IV.2.1. Analyse bactériologiques	24
IV.2.1.1. Recherche des coliformes totaux	27
IV.2.1.2. Recherche et dénombrement des Coliformes Fécaux.....	28
IV.2.1.3. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	28
IV.2.1.4. Recherche et dénombrement des germes totaux (micro-organismes revivifiables à 22°C et à 37°C).....	28
IV.2.1.5. Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs	28
IV.2.2. Analyses physico-chimiques.....	29

IV.2.2.1. Dosage de l'alcalimétrie (TA)	29
IV.2.2.2. Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC)	29
IV.2.2.3. Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH)	30
IV.2.2.4. Dosage des ions calcium et des ions magnésium	30
IV.2.2.5. Dosage d'ion chlorure	32
IV.2.2.6. Dosage de sodium et de potassium : par photométrie de la flamme	34
IV.2.2.7. Dosage des ions sulfates	34
IV.2.2.8. Dosage de l'alcalinité (HCO_3^-)	35
IV.2.2.9. Dosage des nitrites (NO_2^-).....	36
IV.2.2.10. Dosage des nitrates NO_3^-	37
IV.2.2.11. Dosage de l'azote ammoniacal (NH_4^+).....	39
IV.2.2.12. Dosage de phosphates (PO_4^{3-})	40
IV.2.2.13. Matières organique (MO).....	41

Troisième Partie : Résultats & Discussion

I. Résultats des analyses physico-chimiques	42
I.1. Paramètres organoleptiques	43
I.1.1. Odeur	43
I.1.2. Couleur	43
I.2. Paramètres physico-chimiques	43
I.2.1. Le potentiel d'hydrogène (pH).....	43
I.2.2. La température	44
I.2.2. La conductivité électrique (CE).....	44
I.2.3. La dureté totale	45
I.2.4. L'oxygène dissous	45
I.2.5. Le calcium.....	45
I.2.6. Le magnésium	46
I.2.7. Les chlorures	47
I.2.8. Les bicarbonates	47
I.2.9. Les sulfates	48
I.2.10. Les phosphates	49
I.2.11. Les nitrites	49
I.2.12. L'ammonium	50
I.2.13. Les nitrate.....	50

I.2.14. La matière organique	51
I.3. Résultats des analyses bactériologiques.....	52
I.3.1. Micro-organismes indicateurs de pollution fécale	52
I.3.1.1. Les Coliformes totaux et fécaux	52
I.3.2. Streptocoque fécaux.....	53
I.3.3. Les Clostridium sulfito- réducteurs	53
I.3.4. Les Germes totaux	53
Conclusion Générale	54
Références Bibliographiques	55
Annexes	
Résumé	

Liste des figures

Figure 1 : Cycle de l'eau.	03
Figure 2 : La région de Tousnina vue par satellite.....	19
Figure 3 : Schéma de protocole expérimental.	21
Figure 4 : L'appareil de filtration sur membrane (rampe de filtration).....	25
Figure 5: Recherche et dénombrement des Coliformes totaux.	27
Figure 6: pH de l'eau source de Tousnina.	43
Figure 7: Température de l'eau de source de Tousnina.	44
Figure 8 : Conductivité électrique de l'eau de source de Tousnina.	44
Figure 9 : Dureté totale (TH) de l'eau source de Tousnina.	45
Figure 10 : La teneur en calcium dans l'eau de source Tousnina.....	46
Figure 11 : La teneur en magnésium dans l'eau de source de Tousnina.	46
Figure 12 : La teneur en chlore dans l'eau de source de Tousnina.	47
Figure 13: Teneur en bicarbonates dans l'eau de source de Tousnina.	48
Figure 14 : Teneur en sulfates dans l'eau de source de Tousnina.	48
Figure 15 : Teneur en phosphates dans l'eau de source de Tousnina.	49
Figure 16 : Teneur en nitrites dans l'eau de source de Tousnina.	49
Figure 17 : Teneur en ammonium dans l'eau de source de Tousnina.	50
Figure 18 : Teneur en nitrates dans l'eau de source de Tousnina.	50
Figure 19: Teneur en matière organique dans l'eau de source de Tousnina.....	51

Liste des tableaux

Tableau 01 : Répartition de l'eau sur le globe terrestre.....	03
Tableau 02 : Propriétés du permanganate de potassium.	10
Tableau 03 : Principales maladies d'origine hydrique et leurs agents responsables.	18
Tableau 04 : Les analyses biologiques réalisées.....	26
Tableau 05 : Gamme d'étalonnage U.V-visible (Sulfates).....	35
Tableau 06 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Nitrites).	37
Tableau 07 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Nitrates).	38
Tableau 08 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Azote ammoniacal).....	39
Tableau 09 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Phosphates).....	41
Tableau 10 : Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de source Tousnina.	42
Tableau 11 : Résultats des analyses bactériologiques	52

Liste des abréviations

°C : Degrés Celsius.

°F : Degré Français.

ADE : Algériennes Des Eaux.

C : Carbone de la matière organique ou du CO₂.

CE : Conductivité Electrique.

dS/m : Décisiemens par mètre.

EDTA : Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique.

HCl : Acide chlorhydrique.

Km : Kilomètre.

m : Mètre.

m/s : Mètre par seconde.

m³/s : mètre cube par seconde.

méq/l : Milliéquivalent par litre.

mg/l : Milligramme par litre.

mm : Millimètre.

MO : Matière organique.

mol : Mole.

mS/cm : Millisiemens par centimètre.

N : Normalité.

n° : Numéro.

NTU : Nephlo Turbidité Unité.

O.N.M : Office National Météorologique.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

P : Précipitation.

pH : Potentiel d'hydrogène.

T : Température.

TGEA : Glucose Tryptonée à l'Extrait d'Agar.

UV : Ultra-Violet.

V : Volume.

µm : Micromètre.

µS : Micro Siemens.

Introduction Générale

Introduction Générale

L'eau est l'élément le plus indispensable à la vie des hommes ; des animaux et des plantes. C'est d'abord grâce à l'eau que la vie peut exister. A l'origine, en effet, c'est de l'eau que provient la vie : lors de la formation de la première substance organique, lors de la genèse des molécules protéiques les plus élémentaires au sein de configuration favorables de la matière, l'eau s'est révélée comme porteuse de vie et comme substance première (Horst, 1970).

L'eau souterraine tout d'abord, grâce à sa filtration naturelle dans le sol, reste la plupart du temps à l'abri de bactérie ou d'éléments indésirables, son gout est excellent, elle est donc d'une parfaite qualité (Horst, 1970).

La pollution des eaux de diverses natures et de diverses origines se manifeste généralement sous quatre formes principales : elle peut être d'origine organique, microbiologique, toxique (minérale et organique) ou enfin être uniquement d'origine minérale par le rejet, par exemple de produits fertilisants (Gaid, 1984).

L'eau de la source Tousnina (Lejdar) représente une ressource importante pour l'alimentation pour la commune de «Tousnina» et même des régions voisines. Si la question se pose : Est-ce l'eau est bonne à la consommation ? Est-il assorti de normes nationales et internationales ? Et si non ?, y a-t-il des risques pour notre population ?

Pour cette raison, nous avons essayé dans cette recherche à effectuer une étude qualitative et quantitative du point de vue physicochimique et bactériologique de l'eau de la source en se basant sur les normes algériennes et les normes internationale de potabilité des eaux de consommation et la réglementation en vigueur, ceci pour assurer la santé et le bien-être du consommateur.

Première Partie
Synthèse Bibliographique

Chapitre I

L'Eau

Chapitre 1 : L'eau**I.1 Définition**

L'eau est en effet la substance minérale la plus répandue à la surface du globe. Elle en constitue l'hydrosphère. Son volume est estimé à 1385.106km^3 , dont environ 97.4% dans les océans (couvrant 71% de la surface terrestre), 2% sous forme de glace et 0.6 % seulement (de l'ordre de 8.106km^3) constituant les eaux douces continentales (y compris les nappes souterraines et l'humidité des sols) (Degremont, 2005).

I.2. Le cycle de l'eau

L'eau est présente dans trois grands réservoirs distincts : l'atmosphère, le stock continental et le stock océanique. Des flux perpétuels permettent des échanges entre ces trois réservoirs.

Le réservoir océanique est le plus volumineux avec 1338 millions de Km. L'évaporation océanique est le seul flux sortant de ce réservoir avec 0,505 millions de Km par an. En termes d'apport, les océans reçoivent 0,458 millions de Km par an de précipitations et 0,047 millions de Km d'écoulement depuis les continents.

Les stocks continentaux sont composés de 47,961 millions de Km, ce réservoir s'évapore dans l'atmosphère à raison de 0,072 millions de Km par an, et perd 0,047 millions de Km d'eau par an d'écoulement dans les océans. Les précipitations continentales apportent 0,119 millions de Km d'eau par an.

L'atmosphère est le moins volumineuse de ces trois réservoirs avec 0,017 millions de Km, néanmoins les quantités d'eau échangées y sont très importantes. L'évaporation apporte 0,505 millions de Km d'eau par an depuis les océans et 0,072 millions de Km depuis les continents. Les précipitations continentales se montent à 0,119 millions de Km d'eau par an, les précipitations océaniques à 0,458 millions de Km (Musy et Higy, 2003).

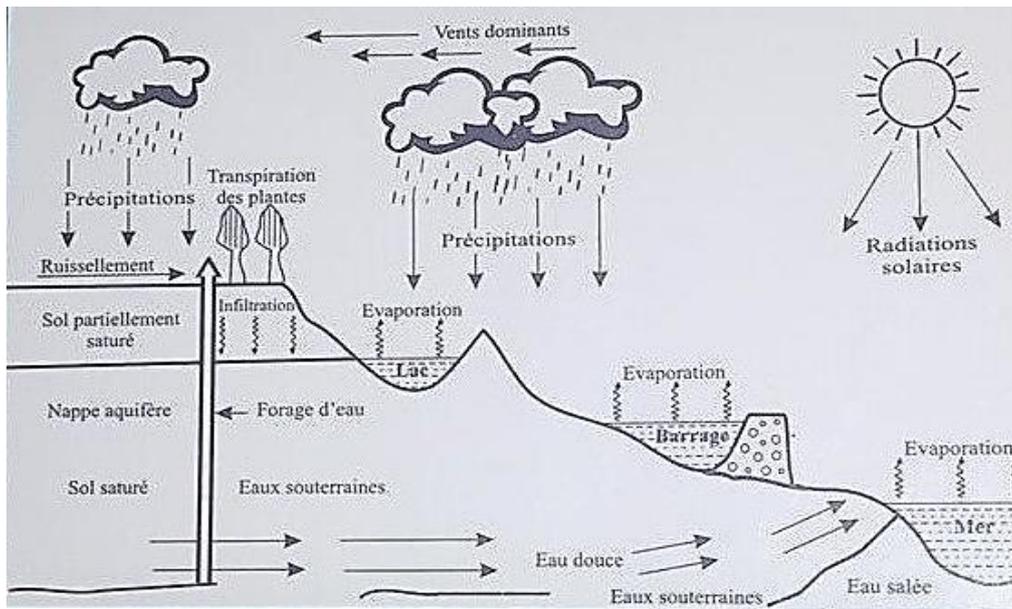


Figure 01 : Cycle de l'eau (Sari, 2002).

I.3. Répartition de l'eau sur la terre

L'eau est très présente sur notre planète. Ainsi, vue de l'espace, la Terre apparaît bleue, les océans recouvrant près des trois quarts de la surface terrestre (70%).

La totalité de l'eau sur Terre représente un volume d'environ 1,4 milliard de km^3 , disponible sous forme liquide, solide ou gazeuse. Cependant, la majeure partie de l'eau (97%) est contenue dans les océans, et est salée, ce qui la rend inutilisable par l'homme (Site Internet 01 : Site du C.N.R.S).

Tableau 01 : Répartition de l'eau sur le globe terrestre (Sari, 2002).

Lieux	Volumes (1000 Km^3)	Pourcentage du volume total
Lacs d'eau douce	125	0.620
Rivières	1.25	
Humidité du sol	65	
Eau Souterraines	8250	
Lacs Salés	105	0.008
Atmosphère	13	0.001
Calotte glaciaire, glaciers et neige	29200	2.100
Mers et océans	1320000	97.250
Total	1360000 ou $1.3 \cdot 10^{18} \text{m}^3$	100.000

I.4. Les eaux d'approvisionnement

Ce sont les eaux de surface et les eaux souterraines qui ont est le plus susceptible d'utiliser, ce n'est qu'en leur absence qu' peut penser à exploiter les eaux de pluie ou les eaux de mer. (Francois et Briere, 1994).

I.4.1. Les eaux de surface

Ce terme englobe toute l'eau circulante ou stockées à la surface des continents. Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisés par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (lacs) ou artificielles (retenues de barrages) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour appréciable.

Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement (Degremont, 2005).

I.4.2. Eaux souterraines

Les nappes d'eau souterraines sont des nappes phréatiques, contenues dans les espaces interstitiels des particules de roches sédimentaires et dans les fissures des roches compactes. L'eau des nappes souterraines se maintient généralement à une température à peu près constante, très proche de la température moyenne annuelle de la région (Bouziani, 2000).

Les eaux souterraines proviennent de source ou de puits. Habituellement, elles ont les caractéristiques suivantes :

- ✚ Température plutôt constante, quelle que soit les saisons, étant donné l'effet tampon du sol.

- ✚ Couleur faible parce qu'elles contiennent peu de matière organiques ou colloïdales en solution.

- ✚ Turbidité faible parce qu'elles ont été filtré dans le sol.

- ✚ Pollution bactérienne ou virale souvent faible, si elles ont été filtrées par le sol et si elles y ont séjourné longtemps.

- ✚ Présence de fer et de manganèse en solution (ces deux éléments ont pour inconvénient principal de tacher les vêtements et la plomberie).

✚ Présence de calcium et de magnésium qui réagissent avec le savon pour former un précipité (Francois et Briere, 1994).

1.5. Les nappes d'eau

I.5.1. Définitions

Les nappes sont contenues dans des terrains réservoirs appelés aquifères. La porosité et la structure du terrain déterminent le type de nappe et le mode de circulation souterrain (Vilagines, 2010).

I.5.2. Les différents types de nappes

Une formation géologique, qu'elle soit composée de roches ou de dépôts non consolidés, est qualifiée d'aquifère si elle contient en quantité significative de l'eau facilement disponible. Des formations moins perméables, capables seulement de transmettre l'eau avec une vitesse très faible (Cosandey et Robinson, 2012).

I.5.2.1. Nappe libre

Une nappe libre se définit donc comme une nappe dont le niveau piézométrique s'établit uniquement en fonction de la perméabilité du terrain à travers lequel pénètre l'eau d'infiltration. Ce type de nappe libre dont la surface piézométrique est peu profonde s'appelle nappe phréatique (Vilagines, 2010).

I.5.2.2. Nappe captive

Les nappes captives peuvent se définir comme « des nappes recouvertes par une couche de terrain imperméable ou peu perméable ».

Dans les nappes captives, la surface piézométrique peut être située au-dessus de la surface du sol. Lorsque le niveau piézométrique de la nappe surplombe le sol, la nappe est dite artésienne. (Vilagines, 2010).

I.6. Eaux de source

I.6.1. Définition

Les sources représentent l'émergence des eaux souterraines, elles sont plus fréquemment rencontrées dans les régions montagneuses. On distingue trois types de source (Bouziani., 2000).

I.6.2. Les différents types de sources

Une source est l'apparition, à la surface du sol, de l'eau d'une nappe aquifère souterraine suivant la disposition des couches perméable et imperméable, la source a des propriétés plus ou moins favorables pour une alimentation salubre et régulière. Les principaux types de sources sont les suivants (Bonnin, 1982) :

I.6.2.1. Sources d'affleurement

Lorsque la couche imperméable inférieure d'une nappe aquifère affleure le sol d'une vallée ou d'un vallon, généralement en présence d'alluvions, l'eau de cette nappe apparaît à la surface sous forme d'un chapelet de sources, des deux côtés du vallon, pratiquement à la même hauteur. Ces sources sont plus abondantes du côté où la nappe est alimentée. Ces sources trissent rarement, et leur débit est souvent important. Ce sont les plus intéressantes à capter (Bonnin, 1982).

I.6.2.2. Sources de déversement

Ce type de sources se rencontre dans les terrains fissurés en surface, calcaires et surtout granites (le réseau de fissures vient rencontrer la surface du sol, avec une pente qui permet d'y conduire l'eau). Généralement leur débit est faible, pratiquement constant et peuvent facilement tarir.

Aussi n'envisagera-t-on leur captage qu'en l'absence d'autres possibilités (Bonnin, 1982).

I.6.2.3. Sources d'émergence

Elles sont alimentées par la couche inférieure de la nappe (ces sources sont plus susceptibles de tarissement) (Bouziani, 2000).

Bien que la couche perméable soit fissurée en direction de sol, on peut avoir un débit alimentant un trou d'eau, souvent envahi de végétation par une ou plusieurs fractures ou l'on peut voir l'eau bouillonner.

Le débit localisé de ces sources est souvent important, leur risque de tarissement est inégal (Gomella G. et Guerree H., 1980).

Chapitre II

Qualité des eaux de sources

Chapitre II : Qualité des eaux de sources

II.1. Paramètres de la qualité de l'eau potable

II.1.1. Les paramètres organoleptiques

II.1.1.1. La turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension finement divisées : argiles, limons, grains de silice, matière organiques, etc. (Rodier, 2005).

II.1.1.2. Couleur

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelle et apparente sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (Rodier, 2005).

II.1.1.3. Odeur

L'odeur peut être définie comme : L'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. La qualité de cette sensation particulière provoquée par chacune de ces substances (Rodier, 2005).

II.1.1.4. Gout et saveur

Le gout peut être défini comme : L'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilités chimiques communes perçues lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche ;

La saveur peut être définie comme : L'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (Rodier, 2005).

II.1.2. Paramètre physico-chimique

II.1.2.1. La température

La température dépend de l'augmentation de la consommation d'eau, de la fluoration, de la solubilité et de l'ionisation des substances coagulantes, du changement du pH, de la désinfection, etc. (Brasilia, 2013).

II.1.2.2. La dureté ou titre hydrométrique (TH)

La dureté ou titre hydrométrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques à l'exception de ceux des métaux alcalins et de l'ion hydrogène. Dans

la plupart des cas la dureté est surtout due aux ions calcium et magnésium auxquels s'ajoutent quelquefois les ions fer, aluminium, manganèse, strontium (Rodier, 2005).

La dureté est encore appelée dureté calcique et magnésienne ou consommation de savon. Elle s'exprime en milliéquivalents de concentration en CaCO_3 (Rodier, 2009).

II.1.2.3. Potentiel d'hydrogène pH

Le terme pH est la concentration d'ions hydrogène dans une solution. Dans l'eau. La valeur du pH allant de 0 à 14. En dessous de 7 l'eau est considérée comme acide et au-dessus de 7 comme alcaline. L'eau au pH de 7 est neutre (Brasilia, 2013).

II.1.2.4. Acidité–Alcalinité (TA-TAC)

➤ Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en alcalis libres et en carbonates alcalins caustiques.

➤ Le titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres, carbonates et hydrogencarbonates (Rodier, 2005).

À l'inverse de l'acidité, l'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acides faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement à la présence d'hydrogencarbonates, carbonates et hydroxydes.

D'autres sels d'acides faibles peuvent aussi être dosés et interfèrent dans la mesure : acides humiques, phosphates, citrates, tartrates... La silice ionique peut aussi interférer notamment lorsque le pH est supérieur à 8,5.

On distingue comme pour la mesure de l'acidité, deux titres qui sont le titre alcalimétrique ou titre alcalimétrique simple (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC) (Rodier, 2009).

II.1.2.5. La conductivité

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 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique (Rodier, 2005).

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m). $1\text{S/m} = 104\mu\text{S/cm} = 10^3\text{mS/m}$.

II.1.2.6. Le sodium : Na^{2+}

Selon (Antoine 1999 cité par Benchenouf, 2014), bien que le problème ne soit pas parfaitement éclairci, il semble que la présence exagérée de sodium dans les eaux ne soit pas à

négliger complètement sur le plan sanitaire. Il se pourrait en effet que le sodium affecte certaines populations (sujets souffrant de néphrites, d'hypertension), mais il semble aussi qu'il puisse affecter certains sujets normaux (augmentation de la tension sanguine chez les adolescents aux États-Unis avec une comportant 107mg/l de sodium).

Si l'eau potable contient généralement moins de 20 mg de sodium par litre, cette teneur peut être largement dépassée dans certains pays.

Il est possible de prouver une corrélation entre hypertension et présence de sodium dans l'eau à boire. Des concentrations supérieures à 200mg/l peuvent rendre l'eau imbuvable (Bouziani, 2000).

II.1.2.7. Le potassium : K⁺

Selon (Kemmer 1984 cité par Sari, 2013) Il est un métal alcalin, étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature.

II.1.2.8. Le chlorure

En général, les chlorures sont présents dans eaux à l'état brut et transformés à des concentrations allant de petites traces jusqu'à plusieurs centaines de mg/l. Ils sont présents sous la forme de chlorures de sodium, de calcium et de magnésium (Brasilia, 2013).

❖ Les ions chlorure (chlorure de sodium NaCl), qui sont mis en œuvre dans les milieux poreux très perméables et pour de courtes distances (Rodier, 2009).

❖ Les teneurs en chlorure des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés (Rodier, 2005).

❖ Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/l, surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium (Rodier, 2005).

❖ L'OMS recommande pour la teneur en chlorures dans l'eau destinée à la consommation humaine une valeur guide de 250mg/l pour des considérations gustatives et des risques de corrosion (Rodier, 2005).

II.1.2.9. Le fluor

Selon Bouziani (2000) ; une concentration trop importante provoque la fluorose dentaire et à dose plus élevée la fluorose des os (concentration des eaux brutes est normalement inférieur à 1.5g/l).

II.1.2.10. Les sulfates de magnésium

Il a la propriété de rendre l'eau laxative. Cet effet se fait sentir si l'on a plus de 30mg/l de Mg et plus de 125mg/l de sulfates.

Des concentrations élevées peuvent avoir un effet purgatif ou entraîner une déshydratation et une irritation gastro-intestinale (les autorités sanitaires doivent être informées lorsque la teneur dépasse 500 mg/l) (Bouziani, 2000).

II.1.3. Les paramètres indésirables

II.1.3.1. Les matières organiques

Les matières organiques susceptibles d'être rencontrées dans les eaux sont constituées par des produits de décomposition d'origine animale ou végétale. Élaborés sous l'influence des micro-organismes. Ces produits très complexes sont formés principalement par des substances humiques de masse moléculaire très variable, généralement teintées, à caractère acide et hydrophile. En quantités beaucoup moins importantes ; on rencontre des substances dites non humiques constituées principalement par des protéines et acides aminés, polysaccharides, etc. (Rodier, 2005).

2.1.3.1.1. Permanganate

Le permanganate est un dérivé oxygéné du manganèse au degré d'oxydation +VII. IL est anionique et utilisé sous forme de sel de potassium de formule KMnO_4^- (Degremont, 2005).

Tableau 02 : Propriétés du permanganate de potassium (Degremont, 2005).

Masse molaire	158.03 g.mol ⁻¹
Etat physique à 15°C	Solide cristallin violet
Masse volumique	2.073 g.cm ⁻³
Solubilité dans l'eau à 20°C	65 g.L ⁻¹

II.1.3.1.2. Spectrophotométrie d'absorption UV 254nm

Les rayons ultraviolets constituent les radiations du spectre électromagnétique de longueurs d'onde comprises entre 100 et 400 nanomètres soit entre le domaine visible et le

domaine des rayons X. le spectre UV est lui-même divisé en quatre domaines de longueur d'onde (Degremont, 2005).

La mesure de l'absorption UV à 254nm est un indice caractéristique des substances possédant une ou plusieurs doubles liaisons (Degremont, 1989).

II.1.3.1.3. Le carbone organique total (COT)

Les composés organiques se retrouvent principalement dans les eaux superficielles ; on peut aussi les rencontrer éventuellement dans les eaux de boisson. Leur origine est liée aux activités humaines industrielles et agricoles ainsi qu'aux activités naturelles (substances humiques) ; ces dernières sont susceptibles de varier très largement en fonction du débit du cours d'eau et de la saison (Rodier, 2005).

II.1.3.1.4. La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO est la teneur en oxygène consommée par les matières oxydables (réductrices) dans des conditions définies.

En fait, cette mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelle que soit leur origine, organique ou minérale, biodégradable ou non (Ouali, 2008).

II.1.3.1.5. La demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La DBO est définie comme la concentration d'oxygène consommé pour réaliser la destruction des composés non azotés dans les conditions de l'essai ; incubation à 20 °C et à l'obscurité et pendant un temps donné.

Pour être complète, l'oxydation biologique nécessite un temps de 20 à 28 jours, on mesure dans ce cas la DBO Ultime ou DBO₂₁ ou DBO₂₈ ; cette période étant longue on a choisi par convention une mesure après 5 jours d'incubation appelée DBO₅ (Ouali, 2008).

II.1.3.2.6. L'azote

L'azote total comprend l'ensemble des formes azotées, aussi bien minérales qu'organiques.

➤ L'azote Kjeldahl correspond à celui qui se trouve sous la forme de composés azotés organiques et d'ammonium. Il ne comprend donc pas des composés oxydés de l'azote tels les nitrates et nitrites, ni certaines autres formes, oximes, hydrazine, hétérocycles.

L'expression « azote Kjeldahl » trouve son origine dans le nom de celui qui a mis au point la méthode universelle utilisée pour doser les fractions azotées concernées.

- Azote minéral : L'azote minéral est constitué par l'ammoniaque, les nitrites, les nitrates.
- Azote organique : L'azote organique est essentiellement formé par des protéines, des polypeptides, de l'urée, des acides aminés.
- Azote ammoniacal : L'azote ammoniacal représente l'azote sous la forme NH_4^+ (Tandia ,2007).

II.1.3.2.7. Les nitrates

Toutes les formes d'azote (azote organique, ammoniaque, nitrites, etc.) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique. Dans les eaux naturelles non polluées, le taux de nitrates est très variable suivant la saison et l'origine des eaux (Rodier, 2005).

II.1.3.2.8. Les nitrites

D'après (Castany 1982 cité par Benchenouf, 2014) quel que soit l'âge de l'individu, ils bloquent les échanges respiratoires au niveau du sang.

A forte concentration ils provoquent la maladie bleue du nourrisson. Provoquant des troubles graves chez les jeunes vertébrés par dégradation l'hémoglobine du sang, et par la production de methamoglobine toxique (méthémoglobinémie des nourrissons). Ils peuvent provoquer l'hypertension et sont les précurseurs de nitrosamine cancérigènes.

II.1.3.2.9. Minéralisation globale

La minéralisation de l'eau est en fonction de la géologie des terrains traversés. D'une façon générale, elle est plus élevée dans les eaux souterraines que dans les eaux superficielles.

Les eaux très minéralisées, du fait de leur teneur en sels dissout, semblent bien contribuer à l'homéostasie de l'homme et surtout de l'enfant ; cependant, elles peuvent poser des problèmes endocriniens très complexes (Rodier ,2005).

II.1.4. Les caractéristiques microbiologiques

II.1.4.1. Définition des coliformes

Le terme de « coliformes » ne correspond pas à une définition microbiologique stricte. Sous ce terme est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des *Enterobacteriaceae* et qui partagent certaines caractéristiques biochimiques.

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation internationale de standardisation (ISO). Le terme « coliforme » correspond à des organismes en bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C (Rodier, 2009).

II.1.4.2. Coliformes totaux

Bacilles gram-négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, oxydase-négatifs, capables de développer en présence de sels biliaires ou d'agents tensio-actifs qui fermentent le lactose en produisant de l'acide, du gaz et de l'aldéhyde à $35,0 \pm 0,5$ °C pendant 24-48 heures, et qui peuvent présenter une activité enzyme β – galactosité. La majorité des bactéries coliformes appartiennent au genre *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter*, bien que plusieurs autres genres et espèces appartiennent également au groupe (Brasilia, 2013).

II.1.4.3. Germes totaux

Selon (Bourgeois 1991 cité par Sari ,2013) Ce sont des germes qui se développent dans des conditions aérobies. Leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine.

II.1.4.4. Coliformes fécaux ou Coliformes thermo- tolérants

Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes thermo-tolérants » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à la température de 44 °C. Le groupe des coliformes fécaux comprend entre autres les espèces suivantes : *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Enterobacter aérogènes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*,

Klebsiella oxytoca, *Moellerella wisconsensis*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* (Rodier, 2009).

Sous-groupe de bactéries coliformes qui fermentent le lactose à $44,5 \pm 0,2$ °C sous 24 heures, dont le principal représentant est la bactérie *Escherichia*, d'origine exclusivement fécale (Brasilia, 2013).

II.1.4.5. Streptocoques fécaux

Les streptocoques sont gram positif, ils poussent en formant des chaînes ressemblant à de courts colliers de perles, et ont un métabolisme fermentatif (anaérobie), bien que la plupart d'entre eux soient tolérants vis-à-vis de l'oxygène et poussent facilement à l'air (Assous et al, 1993).

Selon (Bourgeois et Mescle 1996 cité par Sari, 2013), ils sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale. Ils sont des Gram positifs, groupes en chaînettes, anaérobies facultatifs, catalase négatif et immobiles.

II.1.4.6. Clostridium sulfito-réducteurs

Les clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale (Rodier, 2005).

D'après (Armand 1996 cité par Sari, 2013) clostridium sulfito-réducteurs sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale ancienne ou intermittente. Leur permanence marque la défaillance en un point donné du processus de filtration naturelle.

Ce sont des bacilles Gram positifs, anaérobies stricts, isolés ou en chaînettes, mobiles, catalase positif, réduisent le sulfite de sodium en sulfure.

Selon (Bourgeois et Mescle 1996 cité par Sari, 2013), La forme sporulée des clostridium sulfito-réducteurs est beaucoup plus résistante que les formes végétatives .

II.1.4.7. Salmonelles

D'après (Bourgeois et Mescle 1996 cité par Sari, 2013) Les salmonelles appartiennent à la famille des Entérobacteriaceae, bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif, habituellement mobiles grâce à une ciliature pétriche, mais des mutants immobiles peuvent exister.

Les salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pathogénèse varient énormément : fièvres typhoïdes, salmonelloses systémiques, gastro-entérites, toxi-infections alimentaires (Rodier, 2009).

II.2. Différents normes applicables aux eaux de consommation

II.2.1. La réglementation algérienne

II.2.1.1. Norme de potabilité des eaux de consommation

Ces textes sont tirés du journal officiel de la république Algérienne (N° 1315-joumada el oula 1435/ 9 mars 2014 (Annexe 1).

On comparant les différents paramètres physico-chimiques obtenus avec les normes fixées par les arrêtés interministériels suivants :

Arrête interministériels 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 à la qualité de l'eau de consommation humaine.

Vu le décret présidentiel n° 13-312 du 5 Dhou El Kaada 1434 correspondant au 11 septembre 2013 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine ;

II.2.1.2. Objet et domaine d'application

Les normes algériennes de potabilité des eaux de consommation a pour objet de déterminé les paramètres organoleptiques, bactériologiques, physico-chimiques et toxicologiques des eaux destinées à la consommation humaine.

II.3. Maladie liées à la consommation de l'eau

II.3.1. Maladies d'origine bactérienne

II.3.1.1. Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes

Ce sont de véritables septicémies dues à des salmonelles : Salmonella typhi et paratyphi A, B et C. elles sont caractérisées par de la fièvre, céphalées, diarrhée, douleurs abdominales, accompagnées d'un abattement extrême (le tufhos) et peuvent avoir des complications graves, parfois mortelles : hémorragies intestinales, collapsus cardiovasculaire, atteintes hépatiques, respiratoires, neurologiques (Vilagines, 2010).

La contamination se fait par voie digestive à partir d'eaux contaminées par des matières fécales, d'aliments avariés ou encore par des mains sales (Vilagines, 2010).

II.3.1.2. Choléra

Le Choléra est une maladie à incubation courte allant de quelques heures à 5 jours. Il se caractérise par une diarrhée profuse à grains riziformes. Elle s'accompagne de vomissements et de douleurs épigastriques avec anurie et crampes musculaires. Son évolution est mortelle en l'absence de réhydratation et d'antibiothérapie (Vilagines, 2010).

II.3.1.3. Légionnelles

Les Legionella sont des germes de l'eau présents en quantités modérées dans les réservoirs naturels, mais capables de proliférer dans les réseaux mal maîtrisés. Ils peuvent contaminer l'Homme par inhalation d'aérosols contaminés et provoquer chez certains individus une pneumopathie parfois grave (légionellose) ou une fièvre (« fièvre de Pontiac ») (Rodier, 2009).

La maladie est le plus souvent caractérisée par une pneumonie aiguë présentant un large spectre de signes cliniques allant de la toux avec fièvre modérée jusqu'à la détresse respiratoire. En début d'affection, les symptômes ne sont pas spécifiques : fièvre, myalgies, anorexie, céphalées. Dans 20 à 40 des cas, on observe des symptômes gastro-intestinaux (Vilagines, 2010).

La bactérie Legionella est partout présente dans l'environnement et peut proliférer aux températures élevées que l'on rencontre parfois dans les réseaux de distribution d'eau de boisson par canalisations, et plus fréquemment dans les réseaux de distribution d'eau chaude et tiède. L'exposition à la bactérie Legionella présente dans l'eau s'effectue par inhalation et peut être contrée par l'instauration de mesures de base en matière de gestion de la qualité de l'eau dans les bâtiments et par le maintien de concentrations résiduelles de désinfectant dans l'ensemble du réseau de distribution d'eau par canalisations (OMS, 2004).

II.3.1.4. Gastroentérites aiguës et diarrhées

II.3.1.4.1. *Escherichia Coli*

C'est une bactérie saprophyte du tube digestif de l'homme et des animaux qu'elle envahit dès les premières heures de la vie. Elle se multiplie par milliards dans les matières fécales. Leur extrême abondance et leur résistance dans l'eau sont telles que ces bactéries ont été retenues comme germes-tests de contamination fécale des eaux (Vilagines, 2010).

II.3.2. Maladie d'origine parasitaire**II.3.2.1. Protozoaires**

Ce sont des coccidies intestinales parasites obligatoires de tissus, habitant la muqueuse de l'intestin grêle. Occasionnellement, ils peuvent infecter les cellules d'autres organes chez des hôtes immunodéprimés. Les effets cliniques des infections à *Cryptosporidium* peuvent être divisés en deux groupes : les patients à fonctions immunitaires intactes et les patients immunodéprimés. Dans le premier cas, ils développent une diarrhée profuse aqueuse avec crampes abdominales modérées, nausée et anorexie qui cesse en 10 à 15 jours (Vilagines, 2010).

II.3.2.2. Virus

Les entérovirus sont parmi les plus courants et les plus importants agents pathogènes pour les humains. La contamination se fait par voie digestive par l'intermédiaire de l'eau ou des aliments. Au cours de l'infection, le virus provoque dans un premier temps une légère fièvre souvent accompagnée de symptômes de rhume banal (Vilagines, 2010).

Tableau 03 : Principales maladies d'origine hydrique et leurs agents responsables (Haslay, Leclerc, 1993).

Maladies	Agents
Origine bactérienne Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes Dysenterie bacillaire Choléra Gastro-entérites aiguës et diarrhées	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi A et B</i> <i>Shigella</i> <i>Vibrio cholera</i> <i>Escherichia coli entérotoxigène</i> <i>Campylobacter jejuni/coli</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Salmonella sp.</i> <i>Shigella sp.</i>
Origine virale Hépatites A et E Poliomyélite Gastro-entérites aiguës et diarrhées	<i>Virus hépatite A et E</i> <i>Virus Poliomyélitique</i> <i>Virus de Norwalk</i> <i>Rotavirus</i> <i>Astrovirus</i> <i>Calicivirus</i> <i>Coronavirus</i> <i>Entérovirus</i> <i>Adénovirus</i> <i>Réovirus</i>
Origine parasitaire Dysenterie amibienne Gastro-entérites	<i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia lamblia</i> <i>Cryptosporidium</i>

Deuxième Partie
Matériel & Méthodes

I. Objectif du travail

Les objectifs de cette étude consiste à faire un suivi à travers des analyses physico-chimique et microbiologique de l'eau de source de Tousnina (Lejdar).et de déterminer le degré de potabilité de cette eau destinée à l'analyse.

II. Présentation de la zone d'étude

II.1. Situation géographique

Tousnina est une ville algérienne, située dans la daïra de Sougueur et la wilaya de Tiaret. La commune de Tousnina, située à trente kilomètres au sud-ouest de Tiaret. Elle est entourée par Medrissa, Chehaima et Aïn Deheb, Tousnina est située à 6 km au nord-est de Medrissa la plus grande ville aux alentours. Les Communes limitrophes de la commune de Tousnina :

- au nord, par la commune de Chehaima.
- au sud, par la commune de Medrissa
- à l'ouest, par les communes d'Ain Kermes et de Medrissa.
- à l'est, par les communes de Chehaima et Ain Deheb



Figure 02 : La région de Tamsna vue par satellite (Source : Google Earth 2016).

II.2. Le protocole expérimental

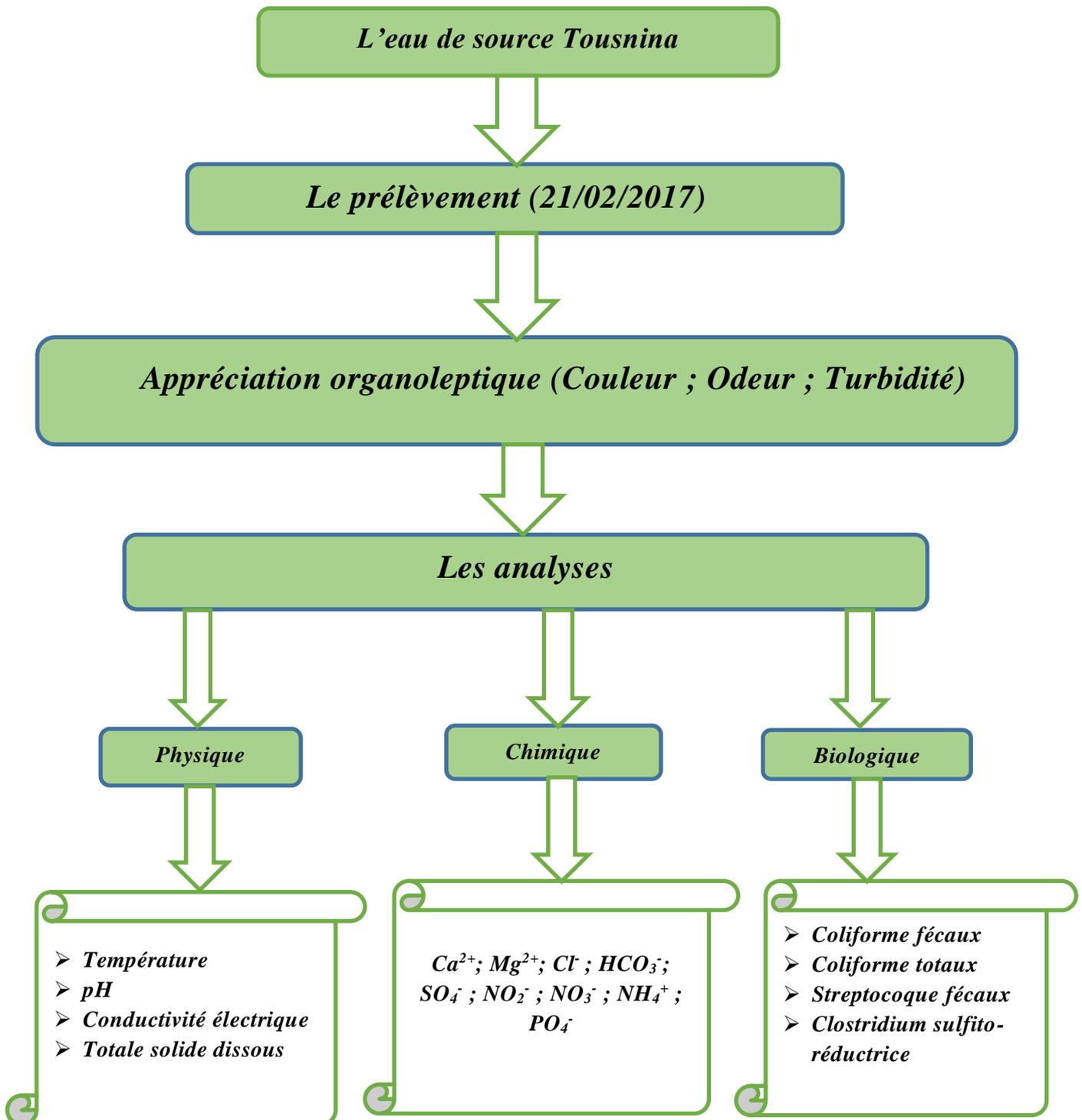


Figure 03 : Schéma du protocole expérimental.

III. Échantillonnage et modes de prélèvements

Notre étude expérimentale consiste à faire des analyses physicochimiques et microbiologiques de l'eau de la source Tousnina – Lejdar - wilaya de Tiaret.

Les analyses microbiologiques ont été réalisées au sein du laboratoire des sciences de sol de l'université. Mais les analyse physicochimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de l'ADE Tiaret.

III.1. Prélèvements

Le premier objectif de l'échantillonnage est d'obtenir des prélèvements représentatifs de l'élément que l'on désire analyser (eau) (Degremont, 1989).

Les prélèvements ont été effectués dans des flacons en verre de 250 ml stériles. Des précautions ont été prisent, lors des prélèvements pour ne pas contaminer ni modifier les échantillons qui sont stockés dans une glacière à $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Nous avons effectués un prélèvement d'eau le 21 /02/2017 pour l'analyse bactériologique et physico-chimique.

Selon Degremont 1989 Les techniques de conservation mises en œuvre sont diversifiées et permettent de limiter les évolutions physico-chimiques et bactériologiques des eaux sous l'analyse.

III.1.1. Prélèvements pour les analyses bactériologiques

Pour l'analyse bactériologiques ont été fait des prélèvements dans des flacons en verre de 250 ml stériles (stérilisation à l'autoclave 30 minute à 150°C , ou par l'ébullition) selon l'ordre des étapes suivant :

- ✓ Laver les mains et les désinfecter avec l'alcool.
- ✓ Ouvrir le robinet de prise d'échantillon.
- ✓ Laisser couler l'eau pendant au moins une minute afin d'évacuer l'eau stagnante dans la conduite.
- ✓ Fermer le robinet et flamber le bec pendant une minute pour détruire les impuretés et les bactéries.
- ✓ Maintenir la flamme près du robinet ouvrir ce dernier a un débit moyen.
- ✓ Remplir les flacons et mettre dans une glacière à 4°C .

III.1.2. Les prélèvements pour les analyses physico-chimiques

Les prélèvements pour les analyses physico-chimiques ont été faits de la manière suivant :

- ✓ Ouvrir le robinet au débit maximum pendant 5 à 10 secondes puis le ramener à un débit moyen pendant 02 minutes.
- ✓ Rincer le flacon trois fois avec l'échantillon.
- ✓ Remplir le flacon mais pas complètement.
- ✓ Fermer soigneusement et immédiatement le flacon.

III.1.3. Transport et conservation au laboratoire pour les analyses

Une fois les prélèvements, les flacons sont placés dans une glacière à une température de 4°C. Après prélèvement, les échantillons sont transportés Aseptiquement à la température de 4°C dans des isothermes à l'obscurité pour assurer Une conservation satisfaisante (Larpent, 1997).

Selon Degremont (1989), les techniques de conservation mises en œuvre sont diversifiées et permettent de limiter les évolutions physico-chimiques et bactériologiques des eaux sous l'analyse.

IV. L'analyse

IV.1. Mesures sur site

Certains paramètres peuvent évoluer pendant le transport des échantillons au laboratoire et il est toujours préférable de faire ces déterminations sur le terrain : pH ; température (Degremont, 1989).

Un certain nombre de mesures seront effectuées obligatoirement sur le terrain, comme La température (T), la conductivité électrique (CE), le potentielle d'hydrogène (pH), et le totale solide dissous (TDS). Ces mesures seront réalisées à l'aide d'un appareille multi paramètre de terrain.

4.1.1. Mesure de la température

La température de l'eau de source Tousnina est mesurée sur site avec un thermomètre précis. En fait la lecture après une immersion de 10 minutes.

4.1.2. Mesure du pH

Le potentiel d'hydrogène permet de mesurer l'acidité ou la basicité de l'eau. En fait cette mesure a l'aide d'un pH mètre électronique relié à une électrode. Ces dernier introduite dans l'eau à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

4.1.3. Mesure de TDS

Le total solide dissous permet de mesurer les sels dissous dans l'eau. En fait cette mesure a l'aide d'un appareil multi paramètre.

Mode opératoire :

- ✓ Allumer l'appareil de mesure.
- ✓ Mettre dans une bicher l'eau a analysé.
- ✓ Rincée l'électrode avec l'eau distillé.
- ✓ Plongée l'électrode dans notre échantillon.
- ✓ La lecture se fait après 10 minutes.

4.1.4. Mesure de la conductivité électrique :

La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Rodier, 2005).

À l'aide d'un conductimètre à l'électrode en fait la mesure de la conductivité ; on émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser.

IV.2. Analyses au sein de laboratoire

IV.2.1. Analyse bactériologiques

Pour les analyses bactériologiques nous avons déterminé cinq paramètres microbiologiques :

- Les coliformes totaux.
- Les coliformes fécaux au Coliformes thermo-tolérants.
- Les streptocoques.
- Les germes totaux.
- Les Spores au sulfito-réducteurs.

La méthode utilisée pour déterminé le dénombrement de ces bactéries est technique de filtration sur membrane pour :

- Les coliformes totaux.
- Les coliformes fécaux au Coliformes thermo-tolérants.
- Les streptocoques.

❖ **Technique de filtration sur membrane :**

La technique par filtration n'est pas appropriée pour des eaux usées brutes à cause de la charge Bactérienne très élevée et de la teneur excessive en matières en suspension (MES) pouvant Provoquer le colmatage de la membrane. Elle convient plutôt aux eaux très peu chargées en Matières particulaires telles que les eaux potables (Tandia,2007).

La filtration sur membrane est une technique simple et normalisée, compte sur l'utilisation de la pompe de filtration à vide des membranes stériles de porosité 0,45 μ m. Un entonnoir est rempli de façon aseptique avec 100ml d'eau à analyser à travers la membrane. Ensuite, à l'aide d'une pince stérile ont déposé la membrane dans une boîte de pétri contenant le milieu de culture approprié où les bactéries puisent les éléments nécessaires à sa croissance et se développent. Enfin les boîtes sont incubées.

Pour la filtration de notre étude, nous avons utilisé une rampe d'une seule poste de filtration connectes avec une pompe à vide. Avec des membranes de 0.45um de porosité.

L'intérêt de cette techniques est l'utilisation d'un volume d'eau importante pour évaluer la qualité microbiologique de l'eau Selon le milieu de culture où est déposé le filtre, on met en évidence la présence de différents types de microorganismes.

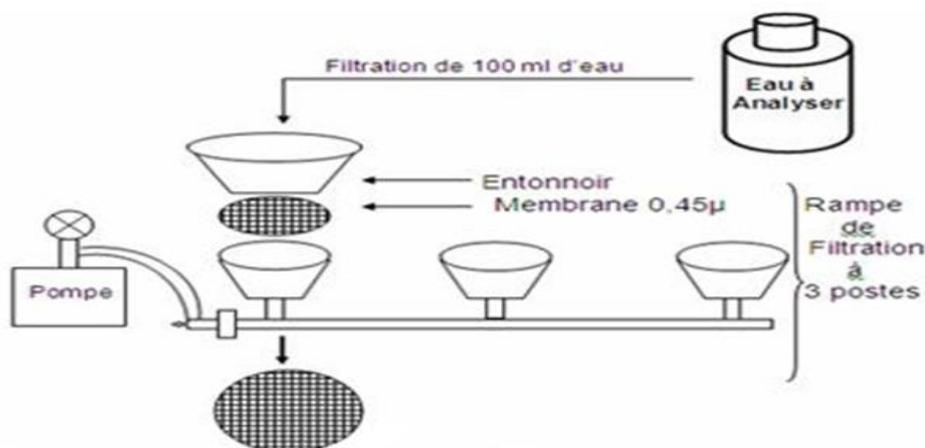


Figure 04: L'appareil de filtration sur membrane (rampe de filtration).

Mode opératoire :

- ✓ Stérilisation de tous les éléments de systèmes de filtration avant filtration d'eau.
- ✓ À proximité de la flamme du bec bunsen Enlever l'entonnoir et déposer délicatement la membrane filtrante à la pince désinfectée à l'éthanol sur le centre du support de systèmes de filtration et fixer l'entonnoir.
- ✓ Verser dans l'entonnoir 100 ml d'eau à analyser et ne pas le refermer.
- ✓ Mettre en marche la pompe à vide.
- ✓ Ouvrir le robinet de systèmes concerne.
- ✓ Dès que la filtration se termine, arrêter la pompe à vide.
- ✓ Ouvrir le robinet du poste concerne.
- ✓ Dès que la filtration se termine, arrêter la pompe à vide.
- ✓ à l'aide d'une pince inox stérile Enlever l'entonnoir et prendre la membrane.
- ✓ Retiré la membrane dans une boîte de pétrie contenant un milieu de culture sans laisser les bulles d'air entre le filtre et le milieu de culture pour que tout le filtre soit au contact du milieu de culture, mettre les indications nécessaires à identification de la boîte.
- ✓ Incuber les boîtes à la température choisie ; suivant le tableau ci-dessous.

Tableau 04 : Les analyses biologiques réalisées.

Micro-organisme recherchés	Méthode utilisée	Milieu utilisée	Incubation
Coliformes totaux	Filtration sur Membrane (0.45um de porosité).	Gélose Tergitol.	37°C/24h
Coliformes fécaux.	Filtration sur Membrane (0.45um de porosité).	Gélose Tergitol.	44°C/24h
streptocoque	Filtration sur Membrane (0.45um de porosité).	Gélose Slanez et Bertly.	37°C/48h

IV.2.1.1. Recherche des coliformes totaux

Après filtration, la membrane utilisée 0,45 μm est retirée à l'aide d'une pince stérile et placée dans une boîte de pétri contenant de la gélose Tergitol. dont la composition est mentionnée dans l'annexe (02). L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures \pm 2 heures.

- Le résultat est déterminé par comptage des colonies,

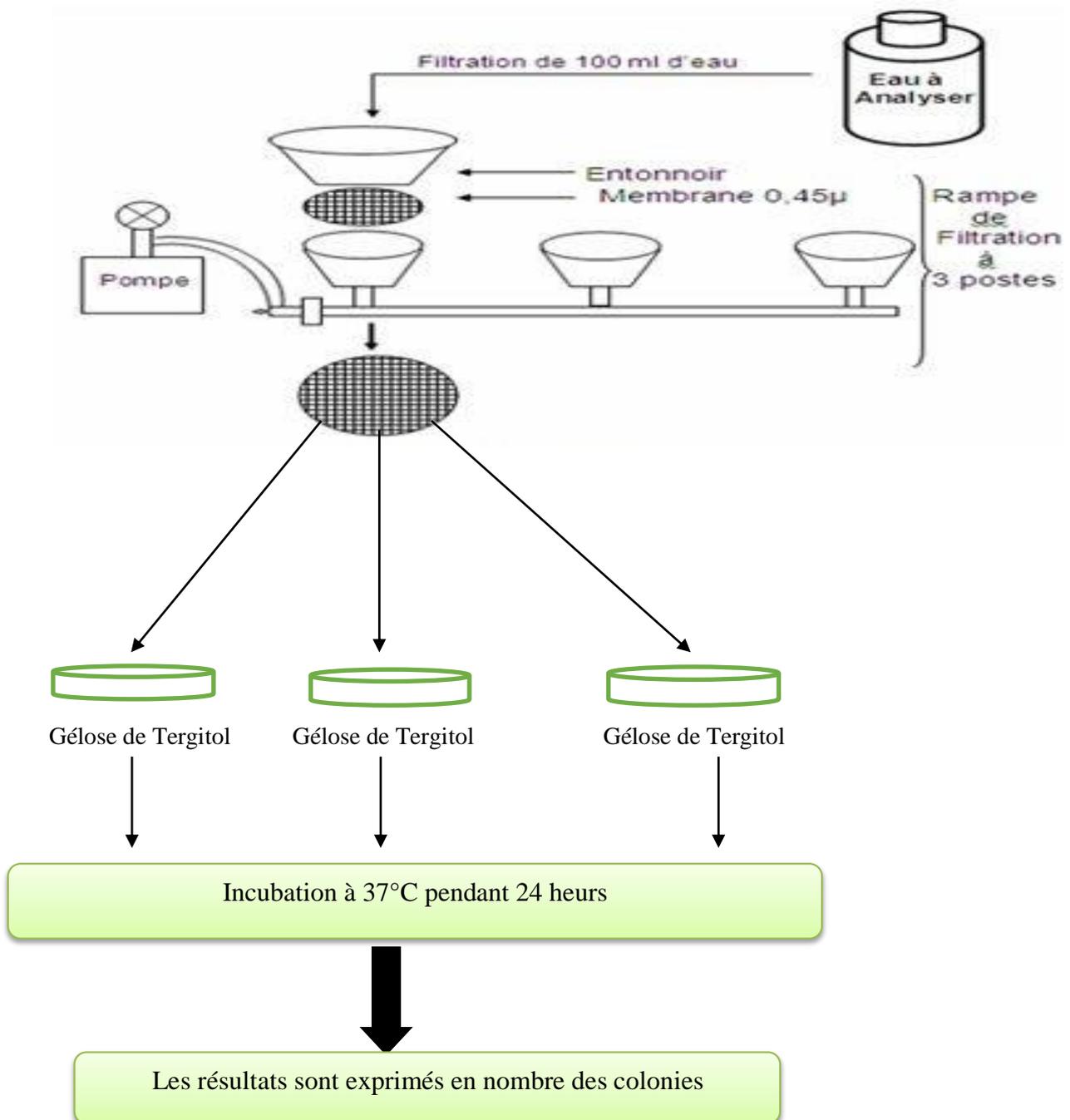


Figure 05 : Recherche et dénombrement des Coliformes totaux.

IV.2.1.2. Recherche et dénombrement des Coliformes Fécaux

Après filtration, la membrane utilisée 0,45 µm est retirée à l'aide d'une pince stérile et placée dans une boîte de pétri contenant de la gélose Tergitol .dont la composition est mentionnée dans l'annexe (02). L'incubation se fait à 44°C pendant 24 heures ± 2 heures. Le résultat est déterminé par comptage des colonies,

Résultat : Le résultat est déterminé par comptage des colonies

IV.2.1.3. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Après la filtration, la membrane de 0,45 µm est placée dans une boîte de pétri contenant le milieu Slanez et Bertly dont la composition est portée dans l'annexe (03), les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48 heures.

Résultat : Le résultat est déterminé par comptage des colonies.

IV.2.1.4. Recherche et dénombrement des germes totaux (micro-organismes revivifiables à 22°C et à 37°C)

A l'aide d'une pipette pasteurisée stérile ,1ml de chaque échantillon est prélevé etensemencé dans 02 boîtes de pétri stérile, puis on coule dessus de la gélose TGEA. Après homogénéisation et solidification, les boîtes sont incubées à 22°C et 37°C pendant 72 heures. En prépaire 2 boîtes de la gélose TGEA témoin incubées à 22 C° et 37 C°.

Après 24 h et 48 h à 37°C, après 72 h à 22 °C.

Résultat : Le résultat est déterminé par comptage des colonies.

4.2.1.5. Dénombrement des spores anaérobies sulfito-réducteurs

- ✓ Dans une zone stérile :
- ✓ Prendre 200 ml d'eau à analyser dans un flacon stérile qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 80°C pendant 10 min, dans le but de déduire toute les formes végétatives des ASR éventuellement présentes.
- ✓ Filtrer l'eau à analyser dans la rompe de filtration sur une membrane filtrante de 0.22 nm de porosité et la mettre sur milieu Viande Foie.
- ✓ Ajouter environ 15 ml de milieu fondue.
- ✓ Laisser se solidifier pendant 30 min sur pailleasse, puis incubé à 37°C pendant 24h à 48h.

IV.2.2. Analyses physico-chimiques

IV.2.2.1. Dosage de l'alcalimétrie (TA)

➤ Principe :

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bicarbonates, carbonates et hydroxydes.

Détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaire pour neutraliser, aux niveaux de pH = 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser. La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), la seconde à calculer le titre alcalimétrique complet (TAC).

➤ Réactifs utilisés

- ✓ Acide chlorhydrique HCL (0.02N)
- ✓ Solution de phénophtaléine (pp).

➤ Mode Opérateur

Dans un erlenmeyer de 250ml, on prélève 10ml d'eau à analyser, on ajoute 2 gouttes de solution phénophtaléine, une couleur rose doit se développer (Dans le cas contraire le TA est nul).

4.2.2.2. Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC)

➤ Principe :

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral (HCl), dilué en présence de méthyle orange.

Le but est de déterminer la teneur en hydrogénocarbonates dans l'eau.

➤ Réactifs utilisés

- ✓ acide chlorhydrique HCL 0.02N
- ✓ Solution de méthyle orange ;

➤ Mode opératoire :

Dans un erlenmeyer de 250ml : on prélève 10ml à analyser, on ajoute 2 gouttes méthyle Orange, on titre ensuite avec l'HCL à 0.02 N jusqu'au virage du jaune au jaune orange.

IV.2.2.3. Dosage de la dureté totale (Titre Hydrométrique TH)

➤ **Principe :**

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous.

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type Chélate par le sel di sodique de l'Acide Éthylène Diamintetracétique (EDTA).

➤ **Réactifs utilisés**

- ✓ Solution d'EDTA (Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique à 0.02N
- ✓ Solution tampon (pH= 10)
- ✓ Indicateur coloré Noir d'Eriochrom T (N.E.T)

➤ **Mode opératoire**

Dans un erlenmayer de 250 ml, on prélève 10 ml d'eau à analyser, on chauffe au bain Marie à une température d'environ 60°C puis on ajoute 0.5 ml de la solution tampon (pH= 10) et 3 gouttes d'indicateur coloré (N.E.T), ensuite on titre avec l'EDTA jusqu'au virage Du rouge au bleu.

IV.2.2.4. Dosage des ions calcium et des ions magnésium

➤ **Principe :**

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'acide éthylènediaminetétraacétique (EDTA) à Ph 10. Le noir trichrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur.

➤ **Réactifs :**

Solution d'E.D.T.A N/50 ($C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$) : (0,02N ou 0,01M)

- EDTA 3,725 g. après déshydratation à 80°C pendant 2 h.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml.

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

- NaOH (pastilles) 80 g.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml.

Solution d'hydroxyde d'ammonium (NH₄OH) pH = 10,1 :

- Chlorure d'ammonium 67,5 g.
- NH₄OH (25%)..... 570 ml
- HCl concentré pH = 10,1
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml.

Noir eriochrome T.

Solution étalon de référence, c(CaCO₃)=0.01mol/l

- ✓ Sécher un échantillon de carbonate de calcium pur pendant 2heures à 150°C.
- ✓ En introduire 1 g dans une fiole conique de 500ml et humidifier avec de l'eau. Ajouter goutte à goutte de l'acide chlorhydrique à 4mol/l jusqu'à ce que tout le carbonate soit dissous. Eviter un excès d'acide.
- ✓ Ajouter 200ml d'eau et porter à ébullition quelques minutes afin d'éliminer le dioxyde de carbone refroidir et ajouter quelques gouttes de l'indicateur au rouge de méthyle. Ajouter une solution ammoniacale à 3mol/l jusqu'à ce que la solution devienne orange.
- ✓ Transvaser la solution dans une fiole jaugée de 1000ml et compléter au volume avec de l'eau distillée.

1ml de la solution contient 0.4008mg (0.01 mmol/l) de calcium.

➤ Mode opératoire :

(V1) Ca²⁺ : - Prendre 50 ml d'eau à analyser.

- Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N.
- Ajouter du Murexide.
- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (violet).

(V2) Ca²⁺Mg²⁺ : - Prendre 50 ml d'eau à analyser.

- Ajouter 2 ml de NH₄OH (10,1).
- Ajouter noir eriochrome.
- Et titrer avec l'E.D.T.A jusqu'au virage (bleu).

➤ **Expression des résultats :** La détermination du mg/l de Calcium est donnée par la formule suivante :

$$\text{mg/lCa}^{2+} = \frac{V_1 * C_{EDTA} * F * M_{Ca}^{2+}}{P.E} * 1000$$

D'où :

V_1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/l).

M_{Ca}^{2+} : Masse molaire du calcium en g.

P.E : Prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

F : Facteur

$$\text{mg/lCa}^{2+} = \frac{V_1 * 0.01 * F * 40.08}{50} * 1000$$

Donc : $\text{mg/l Ca}^{2+} = V_1 \times F \times 8.016$

La détermination du mg/l de Magnésium est donnée par la formule suivante :

$$\text{mg/lMg}^{2+} = \frac{(V_2 - V_1) * C_{EDTA} * F * M_{Mg}^{2+}}{P.E} * 1000$$

D'où :

V_2 : Volume total d'E.D.T.A

V_1 : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/l).

M_{Mg}^{2+} : Masse molaire du Magnésium en g.

P.E : Prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

F : Facteur.

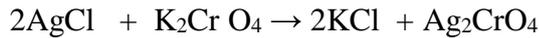
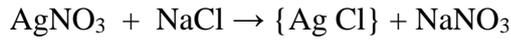
$$\text{mg/lMg}^{2+} = \frac{(V_2 - V_1) * 0.01 * F * 24.3}{50} * 1000$$

Donc : $\text{mg/l Mg}^{2+} = (V_2 - V_1) \times F \times 4.86$

IV.2.2.5. Dosage d'ion chlorure

➤ Principe :

Réaction des ions chlorure avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.



➤ **Réactifs :**

Solution de nitrate d'argent à 0,01 N :

1,6987 d'AgNO₃ → 1000 ml d'eau distillée.

Indicateur coloré K₂CrO₄ à 10 %:

10 g de K₂CrO₄ → Q.S.P 100 ml d'H₂O dist.

Solution de chlorures à 71 mg/l :

0.107g de NH₄Cl.....1000ml d'eau distillée.

➤ **Mode opératoire :**

- ✓ Prendre 5 ml d'eau à analyser,
- ✓ Ajouter 2 gouttes de K₂CrO₄ (coloration jaunâtre).
- ✓ Titrer avec Ag NO₃ à 0,01 N jusqu'à coloration brun rougeâtre.

➤ **Expression des résultats :**

$$F.G: \frac{V_{\text{AgNO}_3} \times N_{\text{AgNO}_3} \times M_{\text{Cl}}}{PE} = \frac{V_{\text{AgNO}_3} \times 0,01 \times 35,5 \times F \times 1000}{5}$$

$$\mathbf{F.S : mg/l Cl^- = V_{\text{AgNO}_3} \times 71 \times F.}$$

V_{AgNO₃} : Volume d'AgNO₃ nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

N_{AgNO₃} : Normalité d'AgNO₃

M_{Cl⁻} : masse des chlorures.

F : facteur de correction du titre d'Ag NO₃.

PE : prise d'essai.

- Pour le F :
- Prendre 5 ml de la solution mère à 71 mg/l.
 - Ajouter 2 gouttes de l'indicateur coloré.
 - Doser par AgNO₃ à 0,01 N jusqu'au virage. (Couleur brun rougeâtre).

$$F = \frac{1}{V_{\text{AgNO}_3}}$$

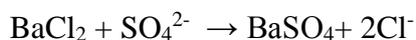
IV.2.2.6. Dosage de sodium et de potassium : par photométrie de la flamme**➤ Principe :**

La photométrie de la flamme est un des procédés les plus rapides et sensibles connus aujourd'hui pour le dosage des éléments alcalins et alcalino-terreux.

Les éléments à analyser (sodium, potassium lithium, calcium etc. ...) sont généralement sous forme de sels. L'analyse se fait en partant de leurs solutions.

IV.2.2.7. Dosage des ions sulfates**➤ Principe :**

Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum en présence de BaCl_2 .



➤ **Appareil :** Spectrophotomètre UV Visible.

➤ **Réactifs :** Solution mère de sulfates à 1 g/l à partir de Na_2SO_4

Peser 1,479 g de Na_2SO_4 1000 ml d'eau distillée.

Solution stabilisante :

Acide chlorhydrique (c) 60 ml.
 Ethanol..... 200 ml.
 Chlorure de sodium 150 g.
 Glycérol..... 100 ml.
 Eau distillée.....Q.S.P. 1000 ml.

Solution de chlorure de baryum :

Chlorure de baryum 150 g.
 Acide chlorhydrique 5 ml.
 Eau distillée..... Q.S.P. 1000 ml.

Gamme d'étalonnage :

- ✓ Prendre 8 béchers de 250 ml.
- ✓ Laver très bien avec du savon et une lavette.
- ✓ Rincer abondamment avec l'eau du robinet.
- ✓ Rincer avec une solution acide chlorhydrique
- ✓ Rincer avec l'eau du robinet puis avec de l'eau distillée.

Remarque :

- ✓ Les échantillons troubles ou colorés doivent être filtrés sur filtre de 0,45 μm .
- ✓ Les échantillons qui contiennent plus de 70 mg/l SO_4^{2-} doivent être dilués avant détermination.

Tableau 05 : Gamme d'étalonnage U.V-visible (Sulfates).

N° Bécher	0	1	2	3	4	5	6	7
mère à 1g/l	0	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml	5 ml	6 ml	7 ml
Qsp	100 ml							
stabilisante	5 ml							
chlorure de baryum	2 ml							
Agitation 1 mn.								
concentration finale mg/l SO_4^{2-}	0	10	20	30	40	50	60	70

Enregistrer la gamme dans le spectrophotomètre à la longueur d'onde λ 420.

✓ Mode opératoire :

- ✓ 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 1 mn.
- ✓ Passer au spectrophotomètre $\lambda = 420$ nm.

✓ Expression des résultats :

mg/l SO_4^{2-} = la valeur lue sur le spectrophotomètre x facteur de la dilution.

IV.2.2.8. Dosage de l'alcalinité (HCO_3^-)

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence bicarbonates, carbonates et hydroxydes.

✓ Principe :

Détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaire pour neutraliser, aux niveaux de pH = 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser. La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), la seconde à calculer le titre alcalimétrique complet (TAC).

➤ **Réactifs :**

* Solution d'acide Chlorhydrique à 1 N :

* Solution d'HCl à 0,1 N :

- d'HCl à 1 N 100 ml.

- H₂O distillée q.s.p 1000ml.

➤ **Électrode :** Électrode de pH➤ **Mode opératoire :**

- Prendre 100 ml d'eau à analyser,

- Noter son pH puis titrer avec HCl à 0,1 N jusqu'à obtention d'un pH de 4,3.

➤ **Expression des résultats :**

$$F.G = \frac{V_A \times N_A \times M_{HCO_3^-} \times 1000}{PE} = \frac{V_A \times 0,1 \times 61 \times 1000}{100}$$

$$F.S : V_{A1} \times 61 = \text{mg/l } HCO_3^-$$

V_A : Volume d'acide versé.

N_A : normalité d'acide versé.

MHCO₃⁻ : masse des bicarbonates (HCO₃⁻).

P.E : prise d'essai.

➤ **Remarque :**

Si le pH de l'échantillon est supérieur à 8,3 ; titrer jusqu'à cette valeur (volume d'HCl obtenu correspond au CO₃²⁻) puis continuer le dosage jusqu'à pH de 4,3 noter le volume V_{A2}.

$$\text{mg/l } CO_3^{2-} = V_{A2} \times 60$$

IV.2.2.9. Dosage des nitrites (NO₂⁻)➤ **Principe :**

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyléthylènediamine dichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543nm.

➤ **Réactifs :**➤ **Réactif Mixte :**

- Sulfanilamide40 g.

- Acide phosphorique 100 ml.

- N-1- Naphtyl éthylène diamine 2 g.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml.

➤ **Appareillage :**

Spectrophotomètre UV-Visible

Tableau 06 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Nitrites).

file 1 mg/l	0	1	2	5	20	40
Eau distillée (ml)	50	49	48	45	30	10
Réactif Mixte (ml)	1	1	1	1	1	1
Attendre 10 mn						
[NO ₂ ⁻] en mg/l	0	0.02	0.04	0.1	0.4	0.8

➤ **Mode opératoire :**

- ✓ Prendre 50 ml d'eau à analyser
- ✓ Ajouter 1 ml du réactif mixte.
- ✓ Attendre 10mn.
- ✓ L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO₂⁻.
- ✓ Effectuer la lecture à 543 nm.

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

IV.2.2.10. Dosage des nitrates NO₃⁻

➤ **Principe :**

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

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415 nm.

➤ **Réactifs :**

Solution de salicylate de sodium à 0.5 % (renouveler toutes les 24 h).

0.5 gr de salicylate de sodium dans 100 ml d'eau distillée.

Solution d'hydroxyde de sodium 30 %.

30 gr de NaOH dans 100 ml d'eau distillée.

H₂SO₄ concentré.

Tartrate double de sodium et de potassium.

Hydroxyde de sodium NaOH.....400 g.

Tartrate de sodium et de potassium 60 g.

Eau distillée qsp 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 anhydre 0.722 g.

Eau distillée 1000 ml.

Chloroforme 1 ml.

Solution fille d'azote d'origine nitrique à 5 mg/l.

➤ **Appareillage :** Etuve. Spectrophotomètre U.V visible.

Dans une série de capsule de 60 ml, introduire successivement :

Tableau 07 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Nitrates).

N° de capsule	B	I	II	III	IV
étalon 5 mg/l.	0	1	2	5	10
Eau distillée	10	9	8	5	0
de salicylate de Na	1	1	1	1	1
Correspondant en mg/l de N nitrique	0	0.5	1	2.5	5

➤ **Mode opératoire**

✓ Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser.

✓ Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 %.

✓ Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.

✓ 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 2 ml. H₂SO₄ laisser reposer 10 mn.

✓ Ajouter 15 ml d'eau distillée.

✓ Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectrophotomètre au 415 nm.

- **Expression des résultats :** Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415 nm.

IV.2.2.11. Dosage de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

➤ Principe :

Mesure spectrométrique à environ 655nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

➤ Réactifs :

➤ Réactif I :

- Acide dichloroisocyanurique 2 g.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) 32 g.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml.

➤ Réactif II (coloré) :

- Trictrate de sodium 130 g.
- Salicylate de sodium 130 g.
- Nitropruciate de sodium 0.97 g.
- H₂O distillée q.s.p 1000 ml

➤ Appareillage : Spectrophotomètre UV-Visible

Tableau 08 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Azote ammoniacal).

file 1 mg/l	0	1	2.5	5	25	40
Eau distillée (ml)	50	49	47.5	45	25	10
Réactif I (ml)	4	4	4	4	4	4
Réactif II (coloré) (ml)	4	4	4	4	4	4
Attendre 1 h.30						
$[\text{NH}_4^+]$ en mg/l	0	0.02	0.05	0.1	0.5	0.8

➤ Mode opératoire :

- ✓ Prendre 40 ml d'eau à analyser
- ✓ Ajouter 4 ml du réactif I
- ✓ Ajouter 4 ml du réactif II et ajuster à 50 ml avec H₂O distillée et attendre 1h. 30
- ✓ L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de : NH_4^+

✓ Effectuer la lecture à 655 nm.

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

IV.2.2.12. Dosage de phosphates (PO_4^{3-})

➤ **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 en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption l'une vers 700 nm, l'autre plus importante à 880 nm.

➤ **Appareils :** Spectrophotomètre UV. Visible

➤ **Réactifs :**

➤ **Réactif Mixte :**

Heptamolybdate d'ammonium	13 g.	}	A
Eau distillée	100 ml.		

Tartrate d'antimoine	0.35 g.	}	B
Eau distillée	100 ml.		

Acide sulfurique pur	150 ml ©	}	C
Eau distillée	150 ml.		

(A + B) + C → 500 ml d'eau distillée.

Acide ascorbique à 10 %:

Acide ascorbique.....10g.

Eau distillée

Solution mère à 50 mg/l PO_4^{3-}

Solution fille à 2 mg/l PO_4^{3-}

Tableau 09 : Courbe d'étalonnage U.V-visible (Phosphates).

N° Fiole	0	1	2	3	4	5
filles à 25 mg/l P	0	0.3 ml	0.6	1.2	2.4	4.8
qsp 40 ml eau distillée	40	40 ml	40	40	40	40
[c] P	0.0	0.015	0.03	0.06	0.120	0.240
[c] en PO ₄ ³⁻	0.0	0.0459	0.0918	0.1836	0.3672	0.7340
Acide ascorbique (ml)	1	1	1	1	1	1
Réactif mélangé (ml)	2	2	2	2	2	2
Attendre 10 mn.						

➤ **Mode opératoire :**

- ✓ Prendre 40 ml d'eau à analyser.
- ✓ Ajouter 1 ml acide ascorbique
- ✓ Ajouter 2 ml du réactif mixte.
- ✓ Attendre 10 mn le développement de la couleur bleue.
- ✓ Effectuer la lecture à une longueur d'onde de 880 nm.

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

IV.2.2.13. Matières organique (MO)

La matière organique totale a été évaluée par la méthode de l'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO₄) (Rodier, 1996), en milieu acide à chaud vue sa rapidité.

L'eau est portée à ébullition en présence d'une solution de permanganate de potassium à N/80 dont l'excès est dosé après 10 minutes d'ébullition.

La différence du volume à analyser et du volume de KMnO₄ utilisé pour le titrage de l'eau distillée (témoin) va donner la teneur de KMnO₄ en mg O₂/l.

Troisième Partie

Résultats & Discussion

I. Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de source de Tousnina sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de source Tousnina.

Paramètres	Prélèvement	Normes Algériennes	Normes OMS 2000	Unités
T	13.9	25	< 25	C°
pH	7.55	6.5_8.5	6.5 < pH < 8.5	–
Conductivité	598	2800	2000	µS/cm
TA	00	–	–	Mg/l
TAC	8.54	500	–	Mg/l
TH (dureté totale)	36	500	–	F°
Ca⁺⁺	67.2	200	200	Mg/l
Mg⁺⁺	46.08	150	150	Mg/l
Cl⁻	63.6	500	300	Mg/l
HCO₃⁻	85.8	300	300	Mg/l
Nitrites (NO₂⁻)	<0.02	0.2	0,1	Mg/l
Ammonium (NH₄⁺)	<0.02	0.5	0,5	Mg/l
Phosphates (PO₄³⁻)	<0.02	0.5	0,5	Mg/l
Sulfates (SO₄²⁻)	53.52	400	400	Mg/l
Nitrates (NO₃⁻)	8.97	50	50	Mg/l
MO	0.32	3	5	Mg/l
TDS	383	–	–	Mg/l

I.1. Paramètres organoleptiques

I.1.1. Odeur

L'eau potable doit être sans odeur, non seulement au moment du prélèvement, mais encore après une période de 10 jours en vase clos à la température de 25 °C. Les odeurs proviennent, soit des produits chimiques, soit de matières organiques en décomposition, soit de produits chimiques, soit d'organismes aquatiques (Rodier, 2005).

L'eau de source de Tousnina a été inodore, ce qui indique l'absence des produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires.

I.1.2. Couleur

L'eau de source de Tousnina a été toujours limpide, ceci indique l'absence des ions métalliques fer ferreux (Fe^{2+}) et fer ferrique (Fe^{3+}) ; qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau.

I.2. Paramètres physico-chimiques

I.2.1. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH c'est un paramètre plus important pour la qualité de l'eau. Elle représente son acidité ou son alcalinité et dépend de facteurs multiples dont l'origine de l'eau.

D'après les résultats obtenus (Figure 7), le pH de notre eau étudiée est de 7.55, ceci est conforme aux normes Algériennes et les normes de l'OMS qui fixent des valeurs de pH entre 6.5 et 8.5.

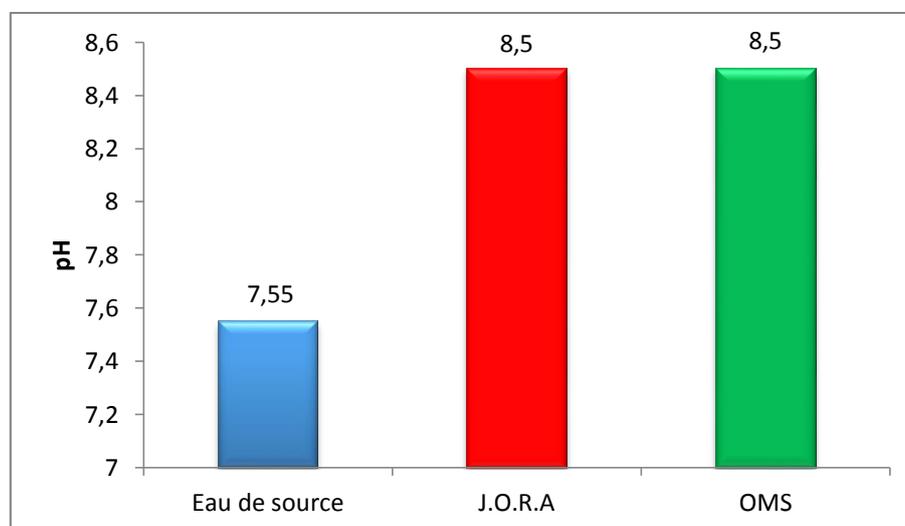


Figure 06 : pH de l'eau source de Tousnina.

1.2.2. La température

La température est l'un des facteurs écologiques les plus importants parmi tous ceux qui agissent sur les organismes aquatiques (Arouya, 2011).

La température de l'eau source de Tousnina est 13.9, donc la température de notre eau étudiée ne pas dépasser la réglementation algérienne et l'OMS qui fixe des valeurs de température à 25°C (Figure 8).

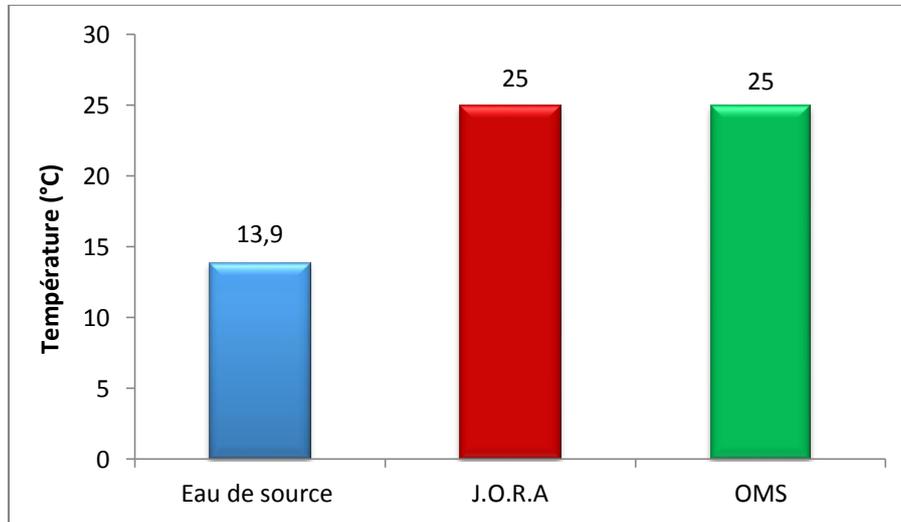


Figure 07: Température de l'eau de source de Tousnina.

1.2.2. La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau. D'après la figure 9, l'eau étudiée présente une valeur de 598 μ S/cm. Cette valeur est conforme à la norme Algérienne indiquant une valeur limitée de 2880 μ S/cm et les normes de l'OMS qui fixe une valeur de 2000 μ S/cm.

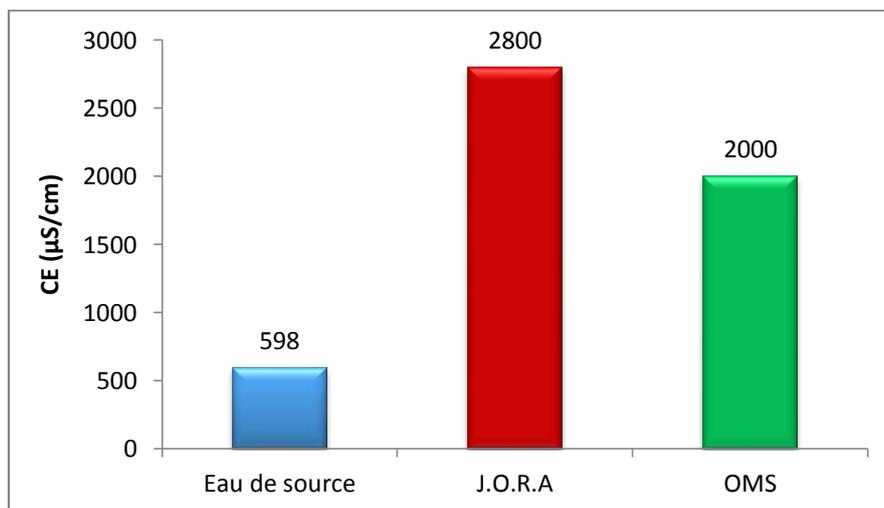


Figure 08 : Conductivité électrique de l'eau de source de Tousnina.

I.2.3. La dureté totale

La dureté totale est calculée comme la somme des concentrations des ions calcium et magnésium dans l'eau, exprimés en carbonate de calcium (Brasilia, 2013).

L'eau étudiée présente une valeur de 36 °F (360 mg/l) de CaCO_3 (Figure 10). Elle répond aux normes indiquées par la réglementation Algérienne.

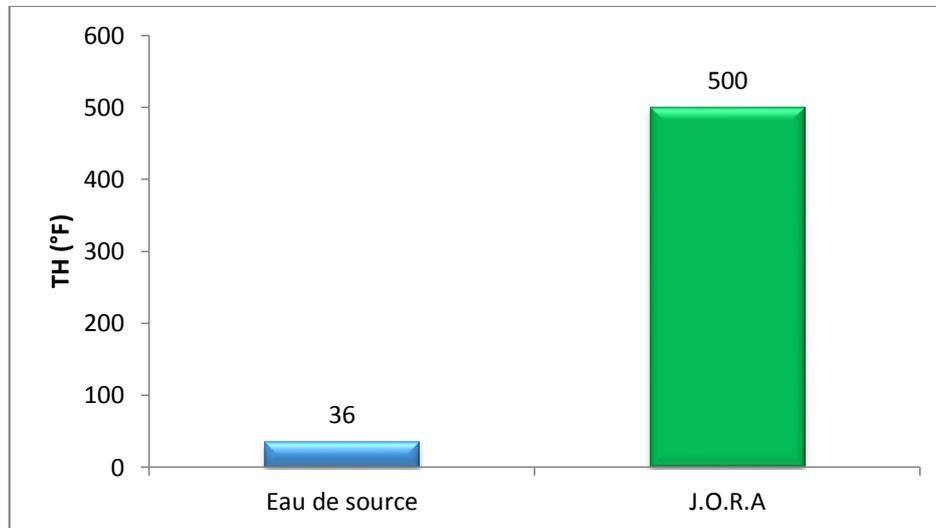


Figure 09 : Dureté totale (TH) de l'eau source de Tousnina.

I.2.4. L'oxygène dissous

Selon Rodier (2005), l'oxygène toujours présent dans l'eau. L'oxygène dissous représente la solubilité de l'oxygène varie en fonction de la température de l'eau et la pression atmosphérique et de la salinité. Elle est mesurée en mg/l ou en pourcentage de saturation. Pour l'eau étudiée la valeur de l'oxygène dissous trouvée est 75.2 % (6.46 ppm). La réglementation Algérienne ne fixe aucune valeur pour ce paramètre.

I.2.5. Le calcium

Selon Rodier (2005), le calcium est un métal alcalin terreux extrêmement réparti dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates.

Le calcium c'est un élément dominant dans les eaux potables. Les normes Algériennes et les normes de l'OMS prévoient une concentration de 200 mg/l comme concentration maximale. Pour l'eau étudiée le résultat trouvé est 67.2 mg/l (Figure 11). ceci répond aux normes de potabilité.

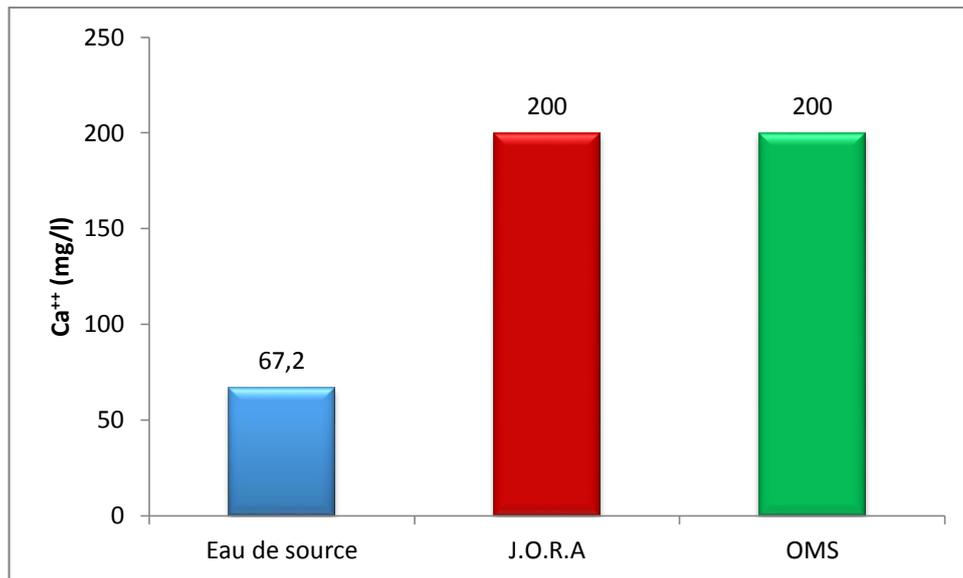


Figure 10 : La teneur en calcium dans l'eau de source Tousnina.

I.2.6. Le magnésium

La teneur en magnésium dans l'eau dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrées (calcaires dolomitiques, dolomies du jurassique ou du trias moyen) (Rodier, 2005).

Selon les résultats illustrés dans la figure 12, la valeur déterminée de notre eau étudiée est 46.08 mg/l ; est bien conforme à la réglementation Algérienne qui fixe une concentration de 150 mg/l au maximum.

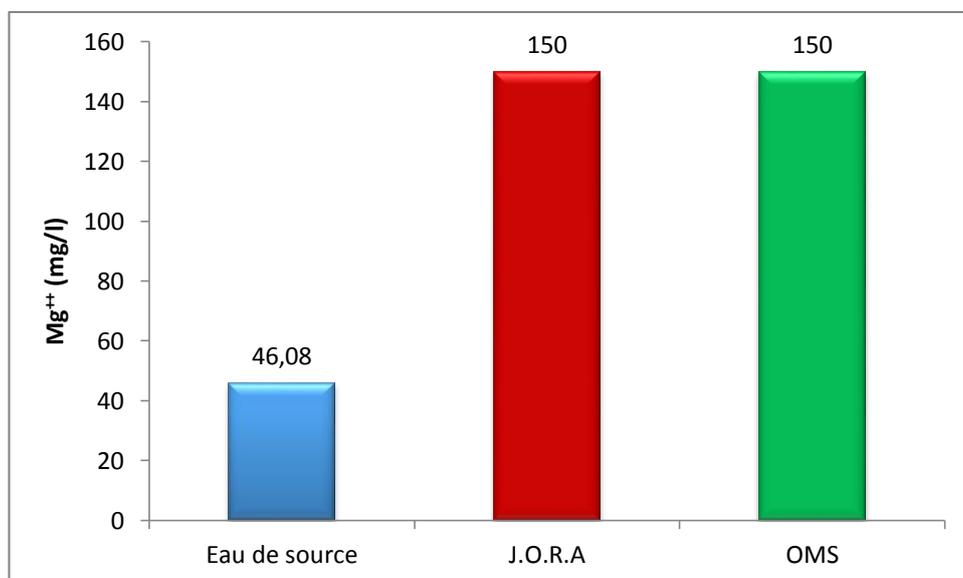


Figure 11 : La teneur en magnésium dans l'eau de source de Tousnina.

1.2.7. Les chlorures

Les teneurs en chlorure des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés (Rodier, 2005).

La valeur trouvée du chlorure Cl^- exprimé en mg/l de l'échantillon prélevé est de 63.6mg/l (Figure 13), elle est conforme aux normes algérienne qui fixe une valeur maximale admissible de 500 mg/l mais aussi inférieure aux normes de l'OMS.

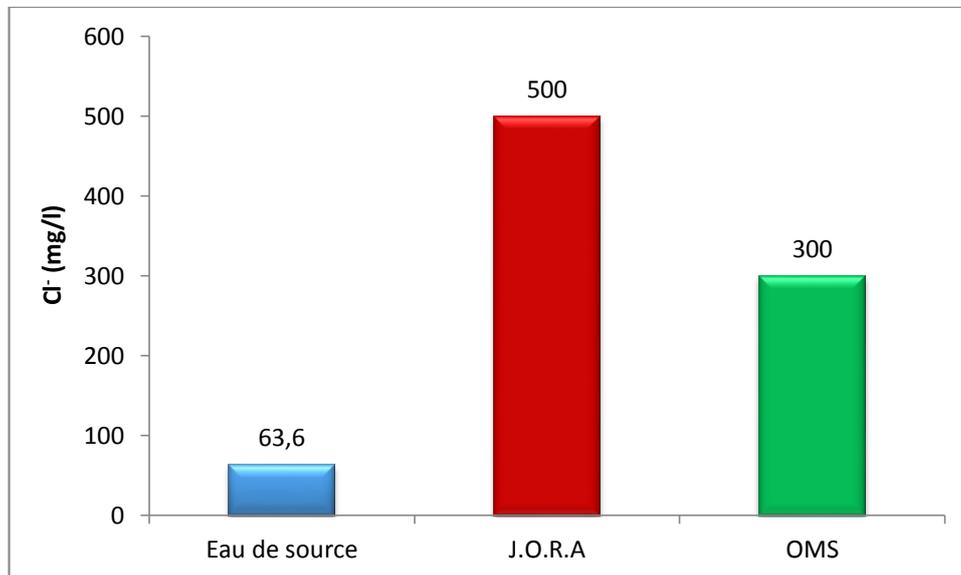


Figure 12 : La teneur en chlore dans l'eau de source de Tousnina.

1.2.8. Les bicarbonates

Concernant le bicarbonate, les normes de notre pays et les normes internationales de l'OMS fixent une valeur de 300mg/l pour ce paramètre.

Le résultat trouvé de bicarbonate de l'eau de source Tousnina à une teneur élevée qui sont 85.5 mg/l (Figure 14). Donc elle est dans la norme prescrite.

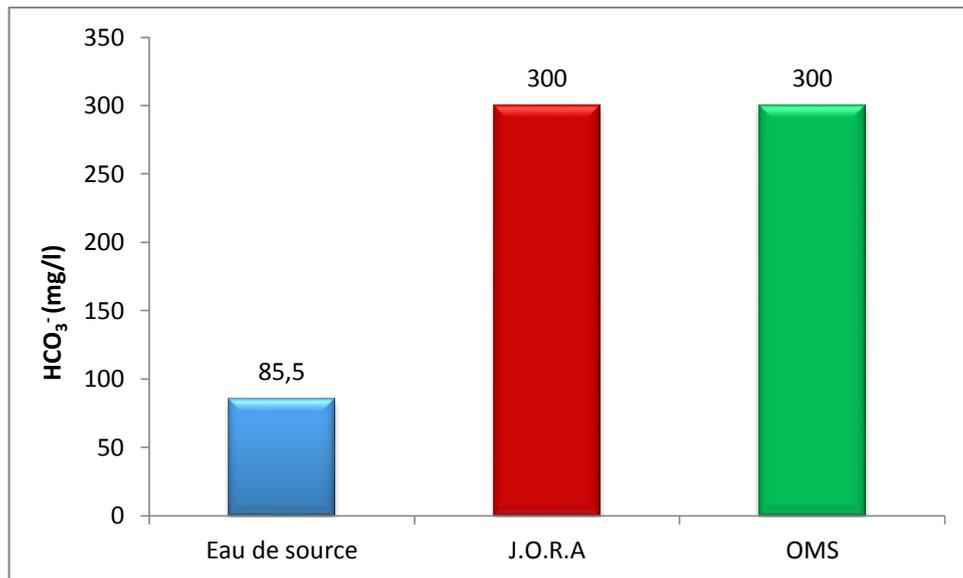


Figure 13: Teneur en bicarbonates dans l'eau de source de Tousnina.

I.2.9. Les sulfates

D'après la figure (figure 15), la valeur trouvée pour les sulfates est de 53.52 mg/l est conforme aux normes de l'OMS et Algériennes qui ne doit pas dépasser 400 mg/l.

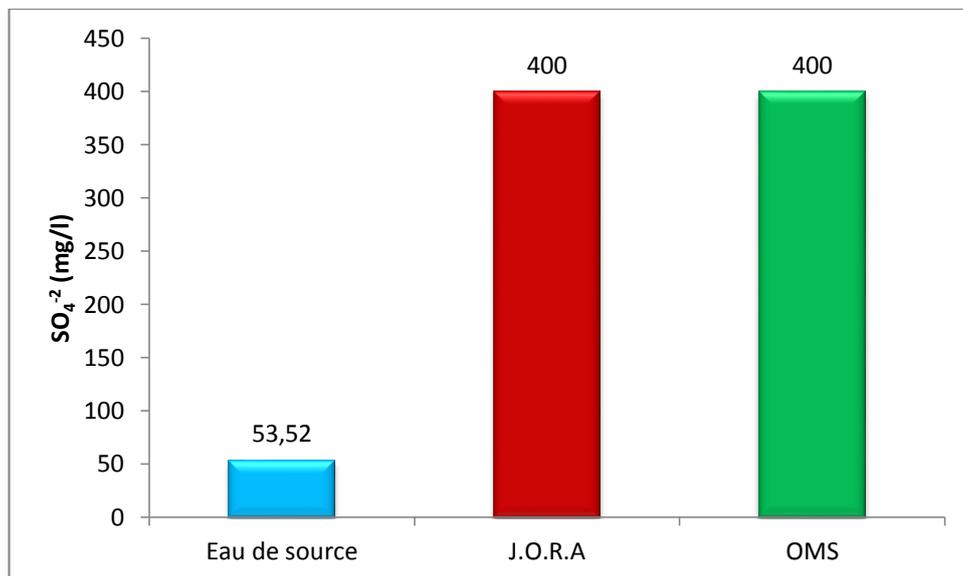


Figure 14 : Teneur en sulfates dans l'eau de source de Tousnina.

1.2.10. Les phosphates

Pour le phosphate, la réglementation Algérienne et l'OMS fixe une valeur maximale de 0.5 mg/l. ce n'est pas le cas pour l'eau de source de Tousnina ; nous avons trouvé une valeur de 0.02 mg/l. ce qui répond aux normes admises.

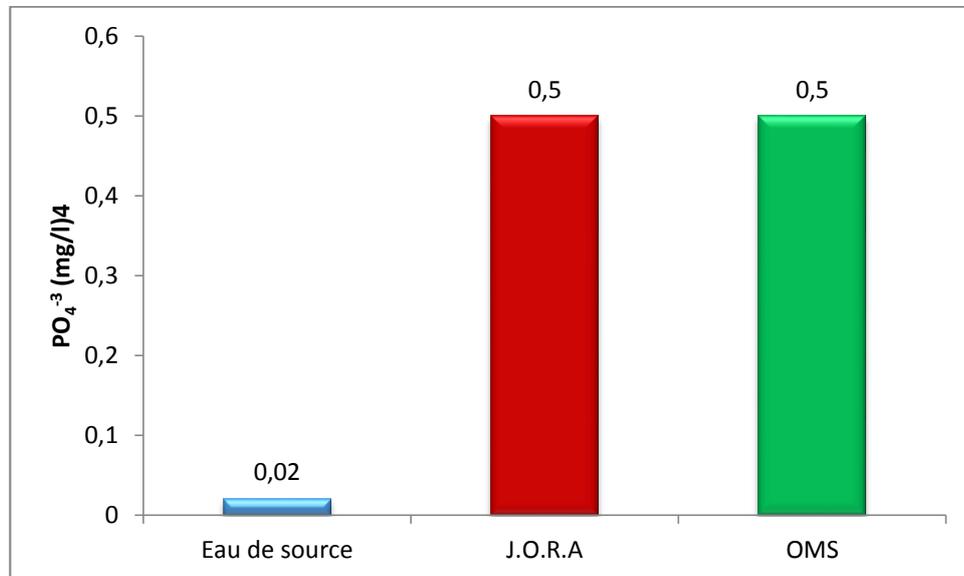


Figure 15 : Teneur en phosphates dans l'eau de source de Tousnina.

1.2.11. Les nitrites

La valeur enregistrée de nitrite est inférieure à 0.02 mg/l dans l'eau étudiée ; cette valeur est conforme aux normes Algériennes et normes de l'OMS qui détermine une valeur maximale de 0.1 mg/l (Figure 17).

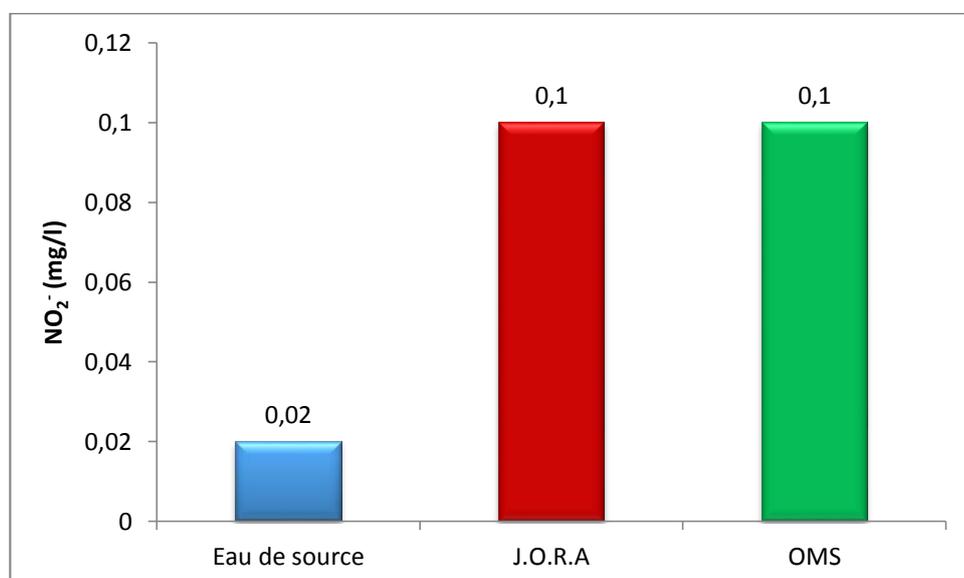


Figure 16 : Teneur en nitrites dans l'eau de source de Tousnina.

I.2.12. L'ammonium

La présence de l'ammonium dans les eaux est un indicateur de pollution. Pour l'eau de notre étude la valeur trouvée est inférieure à 0.02 mg/l (Figure 18), elle est dans la norme de notre pays qui fixe une valeur de 0.5 mg/l.

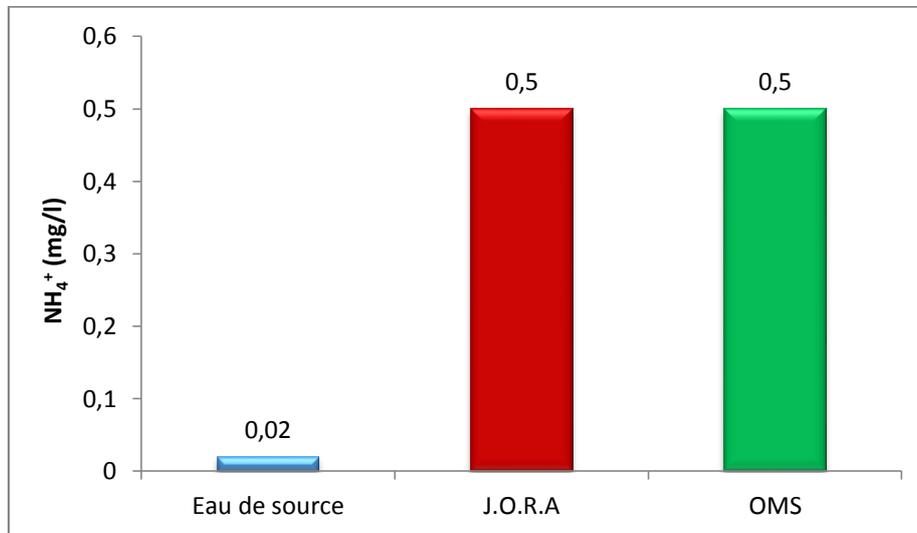


Figure 17: Teneur en ammonium dans l'eau de source de Tounina.

I.2.13. Les nitrates

L'eau de source de Tounina contient une teneur en nitrates inférieure à la norme prescrite, elle est 8.97mg/l (Figure 19). Cette valeur est conforme aux normes Algérienne et de l'OMS qui fixent une valeur maximale admissible de 50 mg/l.

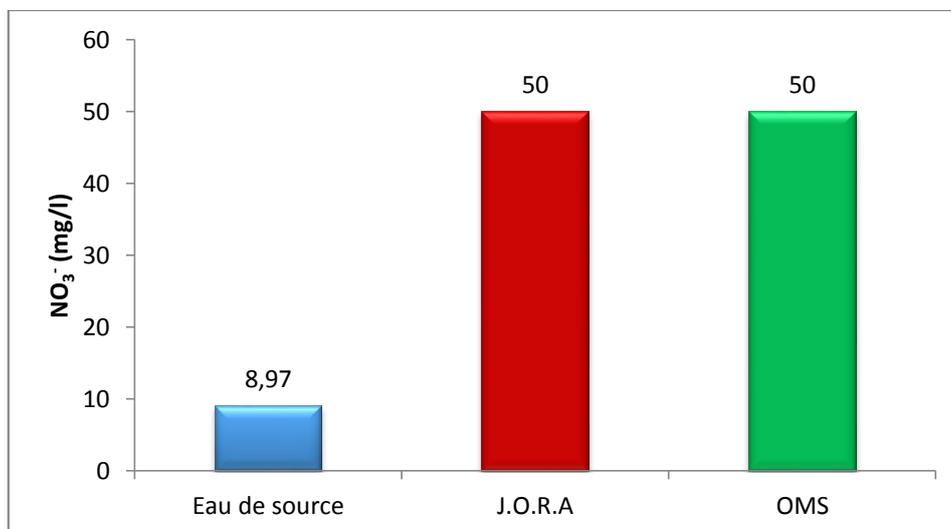


Figure 18 : Teneur en nitrates dans l'eau de source de Tounina.

I.2.14. La matière organique

D'après les résultats obtenus (figure 20), on remarque que la teneur en matière organique dans l'eau étudiée est de 0,32 mg/l, est inférieure à la valeur des normes de l'OMS (2000) qui fixe une concentration maximale de 5 mg/l et la concentration maximale de J.O.R.A (2014) est 3 mg/l.

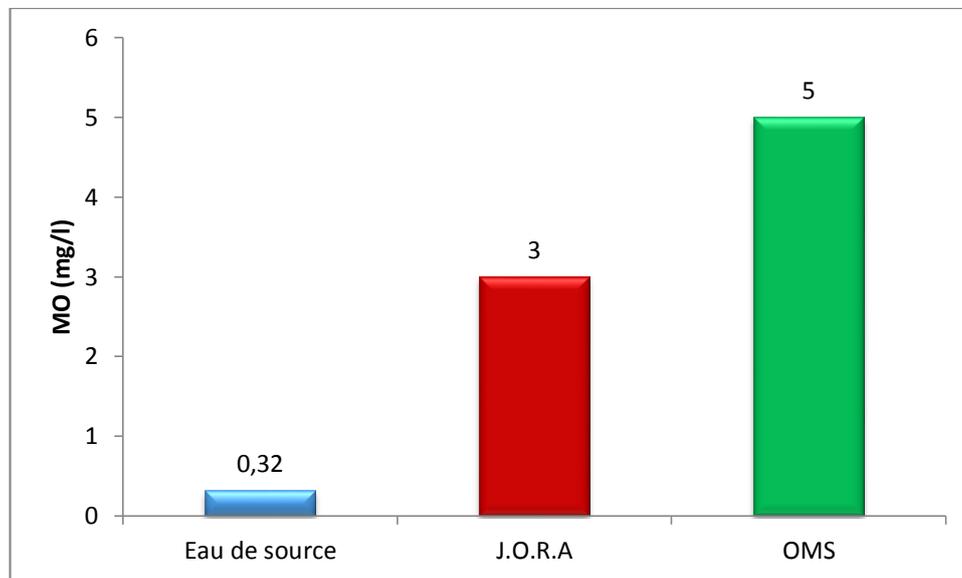


Figure 19 : Teneur en matière organique dans l'eau de source de Tousnina.

II. Résultats des analyses bactériologiques

L'objectif de l'examen microbiologique de l'eau est de fournir des informations quant à la potabilité, c'est à dire sans risque d'ingestion de micro-organismes qui causent des maladies (Brasilia, 2013).

Les analyses bactériologiques de l'eau étudiée ont été effectuées au niveau du laboratoire de science du sol de la faculté science de la nature et de la vie wilaya de Tiaret ; et consiste à la recherche des Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, Clostridium sulfito-réducteurs et des germes totaux. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau cité ci dessous :

Tableau 11 : Résultats des analyses bactériologiques

Paramètres	Eau de source de Tousnina
Coliformes Totaux	Absence
Coliformes fécaux	Absence
Streptocoques fécaux	Absence
Germes Totaux à 37°C	Absence
Germes Totaux à 22°C	Absence
Clostridium sulfito-réducteurs (les spores)	Absence

II.1. Micro-organismes indicateurs de pollution fécale

Ils appartiennent aux groupes désignés sous les noms de « coliformes fécaux » ; l'*Escherichia Coli* est de beaucoup le plus important des coliformes fécaux. L'interprétation de leur présence dans les eaux est facilitée par la connaissance de leur concentration habituelle dans les matières fécales des hommes et des mammifères les plus susceptibles d'héberger des pathogènes (Rodier, 2005).

II.1.1. Les Coliformes totaux et fécaux

La réglementation de notre pays exclue impérativement la présence des coliformes fécaux et des coliformes totaux dans 100 ml.

En ce qui concerne l'eau en objet, on constate l'absence des coliformes totaux témoignée par l'inexistence des tubes positifs confirmant l'absence des coliformes fécaux, en

particulier *Escherichia-Coli*. Ceci montre que l'eau de la source Tousnina (Lejdar) est conforme aux normes concernant les coliformes fécaux.

II.2. Streptocoque fécaux

Les Streptocoques fécaux est portée la même exigence pour les coliformes fécaux on constate après l'analyse de l'eau de source de Tousnina (Lejdar) a démontré des résultats qu'il y a une absence totale de streptocoques fécaux. Confirmant ainsi les normes nationale et internationale de potabilité en relation avec ce paramètre.

II.3. Les Clostridium sulfito- réducteurs

Les Clostridium sulfito-réducteurs sont aussi d'origine fécale, si elles se trouvent normalement dans les matières fécales elles peuvent également vivre et se multiplier dans les milieux naturels. Elles sont souvent recherchées pour vérifier l'autoépuration des sols vis-à-vis de l'eau.

Les Clostridium Sulfito-Réducteurs sont absentes dans l'eau de source de Tousnina (Lejdar) ce qui correspond aux normes Algériennes qui excluent sa présence.

II.4. Les Germes totaux

Le dénombrement des germes totaux est considéré comme un type d'indicateurs beaucoup plus général, vis-à-vis de toute pollution microbiologique ; celui-ci détermine la totalité de la charge bactérienne. Les résultats obtenus après analyse au laboratoire d'un échantillon de l'eau de Tousnina (Lejdar) est de 0 germes/ ml à 22 °C, et 0 germes/100ml à 37°C.

Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

L'eau est un élément essentiel, indispensable à la vie .quantitativement, elle représente le constituant inorganique le plus abondant dans la matière vivante. Chez l'homme, par exemple, elle constitue 63% du poids corporel, cette proportion est de l'ordre de 80% chez les champignons et atteint 98% chez certains cnidaires (Ramade, 2003).

A l'issue de cette étude qui a porté essentiellement sur l'évaluation de la qualité organoleptique, physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source de Tousnina (Lejdar). Il ressort que la quasi-totalité des paramètres analysés sont conformes Aussi bien à la réglementation nationale qu'internationale en matière de potabilité de l'eau. En effet, les résultats obtenus :

Du point de vue organoleptiques, les échantillons prélevés sont clairs ne présentent ni odeur, ni saveur désagréable.

Sur le plan bactériologique, les résultats obtenus montrent l'absence de tous germes indicateurs de pollution telle que les Coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux et les clostridium sulfito-réducteurs.

Les résultats obtenus prouvent la bonne qualité bactériologique de l'eau de la source Susvisée. Elle ne présente aucun danger pour la consommation humaine sur le plan bactériologique.

Du point de vue physico-chimique, les résultats que nous avons obtenus sont conformes aux Normes nationales et internationales. C'est à dire que l'eau de cette source n'est pas polluée.

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats des analyses physico-chimique et microbiologiques obtenus, nous pouvons dire que l'eau de la source Tousnina (Lejdar) présente une qualité hygiénique est physico-chimique très appréciable donc c'est une eau propre à la consommation et qui possède une bonne potabilité.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arouya Kh, 2011.** Pollution des eaux. Impact des eaux usées sur la qualité des eaux de surface. édition universitaires européennes.P :53
- Assous M V, A–L B-Guerineau., Herve B, Dhote R et Pougam A. A 1993.** Microbiologie et pathologie infectieuse (Schaechter, Medoff, Eisenstein), édition : Williams et Wilkins.
- Benchenouf L, Melazem M. 2014.** Les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de source de TOUSSNINA (Lejdar) mémoire de master Nutrition et technologie agro-alimentaire Tiaret.
- Bonnin J, 1982.** Aide-mémoire d'hydraulique urbaine. Edition. Eyrolles. P : 23.
- Bouziani M, 2000.** L'eau de la pénurie aux maladies édition Ibn-Khaldoun. P : 60.
- Brasilia, 2013.** Manuel pratique d'analyse de l'eau (Fondation Nationale de la Santé) 4eme édition : FUNASA.
- Cosandey C, Robinson M ; 2012.** Hydrologie continentale. 3eme Edition.
- Degremont, 1989.** Mémento technique de l'eau .Tome 1.5eme édition : Tec et doc. P 383.
- Degremont, 2005.** Mémento technique de l'eau .Tome1.10eme édition : Tec et doc.P 3 -38-63-359.
- Francois G et Briere, 1994.** Distribution et collecte des eaux.3éme trimestre. éditions de l'école polytechnique de Montréal.
- Gaid A, 1984.** Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tom 1, édition : Office des publications universitaires, P : 5.
- Gomella G. et Guerree H., 1980.** Guide de l'alimentation en eau dans les agglomérations urbaines et rurales. Tome 1 : La distribution.3eme édition Eyrolles.
- Haslay C. et Leclerc H, 1993.** Microbiologie des eaux d'alimentation, édition : Tec et doc. Lavoisier. Paris : 71.
- Horst A, 1970.** Nouveaux procédés de mesure en hydrologie (méthode de base de l'électrohydrométrie) édition : DUNOD, Paris, P : 3-5.
- Larpent J.P, 1997.** Microbiologie alimentaire : technique de laboratoire. Ed technique et documentation. Lavoisier.
- Musy A et Higy Ch, 2003.** Hydrologie une science de la nature.1erédition.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2004.** Directive de qualité pour l'eau de boisson, 3émeédition, Volume 1. GEN7VE. P : 17.
- Ouali M–S, 2008.** Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. 2éme édition. Office des publications universitaires.
- Ramade F, 2003.** Elément d'écologie, écologie fondamentale (cours, licence :1er, 2e, 3e années, master) 3éme édition, DOUNOD, Paris.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Rodier J et C Bazin J-P Brotin P Chambon H Champsaur L Rodi, 2005. L'analyse de l'eau (eaux naturelles–eaux résiduaires – eau de mer) 8eme édition : DUNOD, Paris.

Rodier J et Legube B, Merlet N, Mialocq J-C , Marilyne H, Lavison G, Bechemin Ch, Vincent M, Rebouillon P, Laurent , Chomodé P, Dujardin P, Gosselin S, Seux R, Al Mardini F, 2009. L'analyse de l'eau (eaux naturelles –eaux résiduaires – eau de mer) 9eme édition : DUNOD, Paris.

Sari A, 2002. Initiation A l'hydrologie de surface (cours). édition HOUMA.P :13.

Sari H. 2013. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source « Attar » » mémoire de master Sciences des aliments Tlemcen.

Tandia Ch-T, 2007. Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées. . Protocole de détermination des paramètres physico-chimique et bactériologiques. p 21, 27,42.

Vilagines R, 2010. Eau ; environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie.3eme Edition. Lavoisier. P : 20-21-23-61-62-65-67 .

Site Web :

Journaux : Journal officiel de la République Algérienne N°1315 2014.

Site Internet 01: www.google Earth, 2016.

Site Internet 02 : Site du C.N.R.S (centre nationale de recherche scientifique) : www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/cycle/cycleEau.html.

ANNEXES

ANNEXE 01 : Normes Algériennes et d'OMS de potabilité des eaux de consommation

Les normes représentées dans les tableaux suivant selon OMS, 2000 et J.O.R.A, 2014.

Tableau N 01 : Les normes des caractéristiques physiques.

Caractéristiques	Les normes	
	OMS (2000)	J.O.R.A (2014)
T°C	< 25	< 25
pH	6.5 < pH < 8.5	6.5 < pH < 8.5
CE (µS/cm)	2000	< 2800
Turbidité (NTV)	< 5	< 5

Tableau N 02 : Les normes des substances chimiques.

Substances	Les normes	
	OMS (2000)	J.O.R.A (2014)
Calcium Ca ⁺⁺	200 mg/l	200mg/l
Magnésium Mg ⁺⁺	150 mg/l	150mg/l
Chlorure Cl ⁻	300mg/l	500mg/l
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	300mg/l	300 mg/l
Sulfates (SO ₄ ⁻)	400 mg/l	400mg/l
Sodium	200 mg/l	250 mg/l
Potassium	12 mg/l	15 mg/l
Nitrite (NO ₂ ⁻)	0.1mg/l	0.1 mg/l
Nitrate (NO ₃ ⁻)	50mg/l	50mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0.5mg/l	0.5 mg/l
Les composés phosphorés	0.5 mg/l	0.5 mg/l
Matière organique (M.O)	5 mg/l	3 mg/l
Manganèse (Mn)	0.05 à 0.5 mg/l	0.5 mg/l

ANNEXES

Tableau N 03 : Les normes de bactériologies et biologies de l'eau.

Paramètres	Norme JORA (2014)	Norme OMS (2000)
Coliformes Totaux	0 nb gr/1000ml	0/100 mg/l
Coliformes fécaux	0 nb gr /100ml	0/100 mg/l
Streptocoques fécaux	-	0/100 mg/l
Clostridium sulfito- réducteurs	-	-
Germes Totaux à 37°C	-	-
Germes Totaux à 22°C	-	< 100/ml 2/20ml

ANNEXE 02 : Composition des milieux de cultures Tergitol.

Tableau 01 : La composition de milieu de culture Tergitol pour les coliformes totaux.

Composition de milieu de culture	Quantité (g/l)
Peptone	10,00
Extrait de levure	6,00
Extrait de viande	5,00
Lactose	20,00
Tergitol 7	0,10
Bleu de bromothymol	0,05
Agar	10,00
Eau distillée	1000 ml

✓ pH.....7,2

ANNEXES

Tableau 03 : Composition du milieu Slanetz.

Composition de milieu de culture	Quantité (g)
Tryptose	20
Extrait de levure	5
Glucose	2
Phosphate disodique	4
Acide de sodium	0,4
Chlorure de tétrazolium (TCC)	0,1
Gélose	14

✓ pH = 7,2 porter à ébullition pendant 2 minutes (ne pas autoclave). Répartir en boîte de pétri.

Tableau 04 : Composition de milieu de culture Schubert pour les coliformes fécaux.

Composition de milieu de culture	Quantité (g)
Tryptone	10, 00
Tryptophane	0,20
Chlorure de sodium	2, 00
Mannitol	7, 50
Phosphate disodique	4, 12
Phosphate monopotassique	0, 58
Acide glutamique	0,20
Sulfate de magnésium	0,70
Sulfate d'ammonium	0, 40
Citrate de sodium	0,50
Eau distillée	1000 ml

✓ pH7,6 ±0,2

ANNEXES

Tableau 05 : Composition du milieu VF-sulfite –réducteurs (gélose viande –foie pour germes sulfite-réducteurs).

composition de milieu de culture	quantité (g)
Extrait viande foie	30
Glucose	2
Amidon	2
Gélose	12

- ✓ pH 7,6
- ✓ Autoclave 20minutes à 115°C .Ajouter 0,5ml de sulfite de sodium et 4 gouttes de citrate de fer ammoniacal (alun de fer).

ANNEXE 03 : Matériel



Photo 01 : La rampe de filtration.



Photo 02 : Etuve.



Photo 03 : Incubateur.



Photo 04 : Etuve.

ANNEXES

ANNEXE 04 : Résultats microbiologiques.

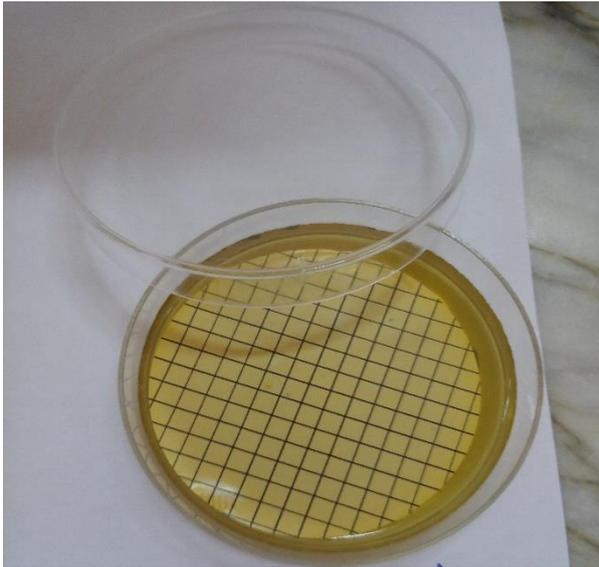


Photo 01 : Coliformes fécaux (Absence)

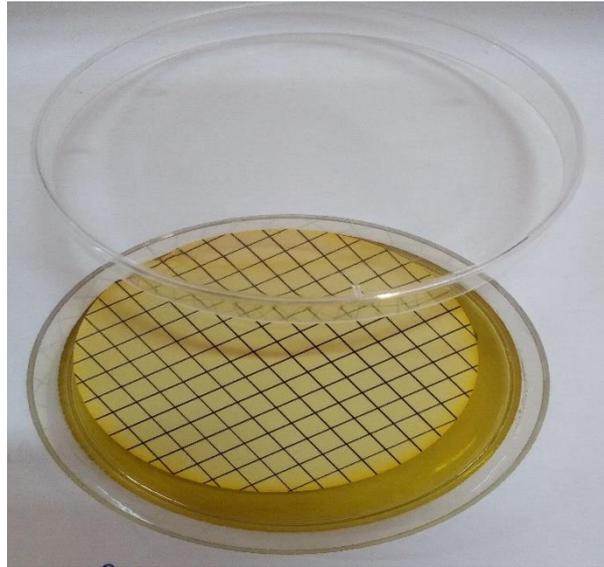


Photo 02 : Coliformes totaux (Absence)

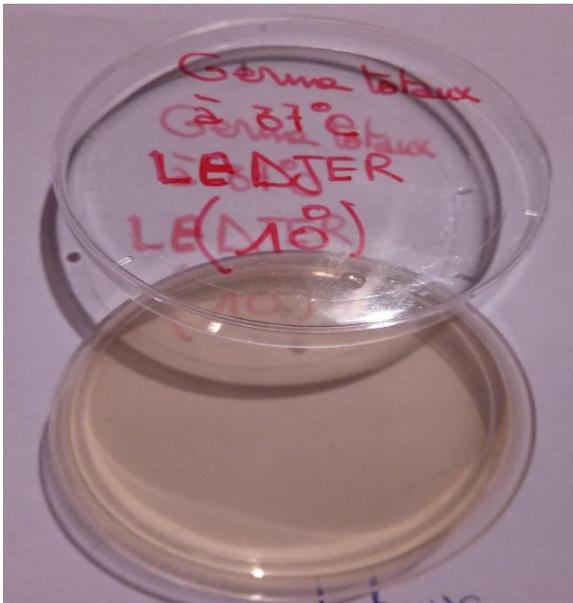


Photo 03 : Streptocoques fécaux (Absence)

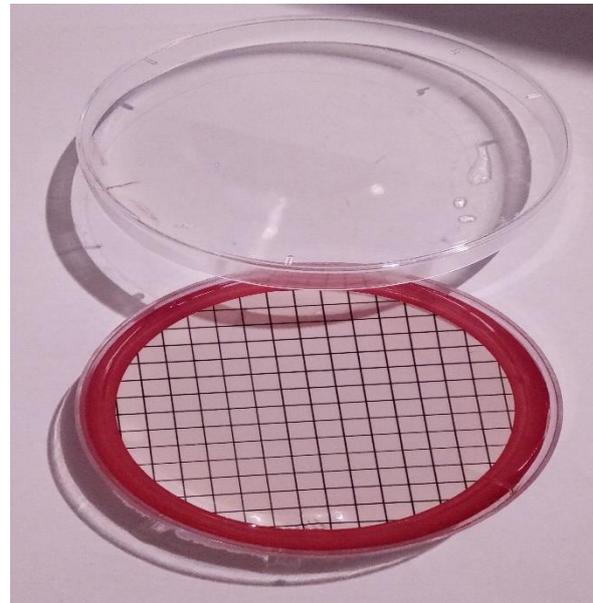


Photo 04 : Les germes totaux (Absence)

ANNEXES



Photo 05 : Test confirmatif des coliformes totaux



Photo 06 : Les spores (Absence)

Résumé :

L'eau est l'élément vital sans lequel nous ne pouvons pas vivre, il est un élément important pour la vie des organismes vivants, et est soumis à un certain nombre de risques les plus importants de la pollution, ce qui nécessite la nécessité d'une attention et la rationalisation de la consommation et de travailler pour développer et maintenir ses sources et ressources. Par conséquent, cette recherche comprend l'étude bactériologique et physico-chimique de l'eau de source de Toussnina (Lejdar) selon les normes mondiales et nationales pour le contrôle de la consommation d'eau et de maintenir la santé du consommateur et de connaître l'étendue de la validité de cette eau.

Les analyses ont montré un manque complet d'indicateurs de pollution bactériologique pour tous, que ce soit des analyses, il a montré des sels physiologique riche en particulier le calcium, le magnésium, le chlore et minéraux sulfate, sauf pour la quantité de bicarbonate élevé. Ce qui nous a conduits à conclure que cette eau est potable.

Mots clés : L'eau, pollution, analyses physico-chimiques, analyses bactériologiques, normes de potabilité, Tousnina.

ملخص:

الماء هو شريان الحياة وبدونه لا نستطيع العيش فهو عنصر هام لحياة الكائنات الحية، وهو عرضة لعدد من المخاطر أهمها التلوث، مما يحتم علينا ضرورة الاهتمام به وترشيد استهلاكه والعمل على تنميته والحفاظ على مصادره وموارده. لذا فان هذا البحث يضم دراسة بكتيريولوجية وفيزيوكيميائية اعتمادا على المعايير العالمية والوطنية الضابطة بما لاستهلاك المياه والمحافظة على صحة المستهلك لمعرفة مدى صلاحية مياه توسنينة (الجدار).

فقد بينت التحاليل البكتيريولوجية غياب تام لكل مؤشرات التلوث، اما التحاليل الفيزيولوجية بينت انها غنية بالأملاح المعدنية خاصة الكالسيوم والمغنيزيوم والكلور والسلفات باستثناء كمية البيكربونات المرتفعة. مما قادنا للاستنتاج ان ماء هذا المنبع صالح للشرب.

الكلمات المفتاحية : ماء، تلوث، تحاليل فيزيوكيميائية، تحاليل بكتيريولوجية، معايير الصلاحية، توسنينة.