



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Centre Universitaire El-Wancharissi de Tissemsilt



Institut des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la nature et de la vie

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Filière : "Sciences Biologiques"

Spécialité : "Biochimie Appliquée"

Présenté par : RABAHI Ahmed Amine

Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques de l'eau potable de la ville de TISSEMSILT

Devant le jury

Mm. NAIMI. S	Président	M.A.A	CU-Tissemsilt
Mr. MELIANI. K	Encadreur	M.A.A	CU-Tissemsilt
Mr. BOUNOUIRA. Y	Examineur	M.A.B	CU-Tissemsilt

Année universitaire : 2019–2020

Table des matières

- Listes desabréviations
- Liste destableaux
- Listes desfigures
- Introduction

Partie Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'eau de consommation

1. Définition	2
2. Structure de la molécule d'eau	2
3. Cycle de l'eau	2
4. L'importance de l'eau	2
4.1. L'eau dans l'organisme humain	3
4.2. L'eau dans les aliments	3
4.3. L'usage de l'eau.....	3
5. Les Différentes caractéristiques de l'eau consommable	3
5.1. Les caractéristiques organoleptiques.....	3
5.1.1. La turbidité.....	3
5.1.2. La Saveur.....	4
5.1.3. L'Odeur.....	4
5.1.4. La Couleur	4
5.2. Les caractéristiques physiques	4
5.2.1. La Température	4
5.2.2. Le potentiell'hydrogène (pH)	4
5.2.3. La résistivité électrique	4
5.2.4. La conductivité électrique.....	5
5.2.5. Le Titre Alcalimétrique (TA et TAC).....	5
5.2.6. Les Matières en suspension.....	5
5.2.7. La Dureté totale ou titre hydrotimétrique(TH).....	5
5.3. Les caractéristiques chimiques.....	6
5.3.1. La Matière organique	6
5.3.2. La Salinité	6
5.3.3. L'alcalinité.....	7

5.3.4 Les Sulfates.....	7
5.3.5 Les Chlorures	7
5.3.6 L'Oxygène dissout	7
5.3.7 Les Sels Minéraux Dissouts	7
5.3.7.1 Les Cations	7
5.3.7.2 Les Anions.....	8
5.4 Les Paramètres toxiques indésirables.....	9
5.4.1 Le Plomb(Pb).....	10
5.4.2 Le Cadmium(Cd).....	10
5.4.3 Le Manganèse(Mn).....	10

Chapitre II : pollution des eaux et normes de potabilité

Introduction.....	11
1. Définition de la pollution.....	11
2. Origines de la pollution des eaux.....	11
2.1. Pollution d'origine domestique.....	11
2.2. Pollution d'origine industrielle.....	11
2.3. Pollution d'origine agricole.....	12
2.4. Pollution par phénomènes naturels.....	12
3. Les Différents types de pollution des eaux.....	12
3.1. La Pollution biologique.....	12
3.2. La Pollution chimique.....	12
3.3. La Pollution physique.....	13
4. La Pollution des eaux souterraines.....	13
5. Les Normes de potabilité d'une eau.....	13
6. Paramètres de l'eau potable	14
6.1. Paramètres physicochimiques	14
6.2. Paramètres concernant des substances indésirables.....	15
6.3. Paramètres concernant les substances toxiques	15
6.4. Paramètres de pollution.....	16
6.5. Paramètres biologiques	16

Partie Expérimentale

Zone d'étude

1. Présentation de la zone d'étude.....	17
2. Présentation de l'organisme d'A.D.E	18
3. Mission de l'organisme.....	18

Chapitre I : Matériels et Méthodes

1. Mise en place du protocole expérimentale.....	19
2. Échantillonnage et modes de prélèvements.....	19
3. Méthodes d'analyses organoleptiques.....	19
3.1. Test de la couleur	19
3.2. Test de l'odeur et de la saveur	19
3.3. Mesure de la turbidité.....	19
4. Méthodes d'analyses physico-chimiques.....	19
4.1. Mesure de la température.....	20
4.2. Mesure du pH.....	20
4.2.1. Mode opératoire.....	20
4.3. Mesure de la conductivité	20
4.3.1 Réactifs utilisés, mode opératoire	20
4.4. Mesure de la minéralisation	21
4.4.1. Méthode Titrimétrique de dosage du TA et du TAC.....	21
4.4.1.1. Principe	21
4.4.1.2. Réactifs utilisés, mode opératoire	21
4.4.1.3. Expression des résultats	21
4.5. Dosage de la dureté totale (titrehydrométrique TH)	21
4.5.1. Principe.....	21
4.5.2. Réactif utilisés, mode opératoire.....	21
4.5.3. Expression des résultats	22

4.6. Détermination du calcium (Ca ²⁺) et du magnésium (Mg ²⁺).....	22
4.6.1 Principe.....	22
4.6.2 Réactifs utilisés, mode opératoire.....	22
4.6.3. Expression des résultats.....	22
4.7. Dosage d'ion chlorure.....	22
4.7.1. Principe.....	22
4.7.2. Réactifs utilisés, mode opératoire.....	22
4.7.3. Expression des résultats.....	23
4.8. Dosage des ions sulfates par spectrophotomètre UV visible.....	23
4.8.1. Principe.....	23
4.8.2. Réactifs utilisés, mode opératoire.....	23
5. Paramètres de pollution.....	24
5.1. Dosage des nitrites par spectrophotomètre UV visible.....	24
5.1.1. Principe.....	24
5.1.2. Réactifs utilisés, mode opératoire.....	24
5.2. Dosage de l'ammonium par spectrophotomètre UV visible.....	24
5.2.1. Principe.....	24
5.2.2. Réactifs utilisés, mode opératoire.....	24
5.3. Dosage des nitrates par spectrophotomètre UV visible.....	24
5.3.1. Principe.....	24
5.3.2. Réactifs utilisés, mode opératoire.....	24
5.4. Dosage du phosphate par spectrophotomètre UV visible.....	25
5.4.1. Principe.....	25
5.4.2. Réactifs utilisés, mode opératoire.....	25
5.5. Dosage de fer total par spectrophotomètre UV visible.....	25
5.5.1. Principe.....	25
5.5.2. Réactifs utilisés, mode opératoire.....	25

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	26
2. Interprétation et discussion.....	28
2.1. Paramètres organoleptiques.....	28
2.2. Paramètres physiques.....	28
2.3. Paramètres chimiques.....	29

Conclusion Générale

Références bibliographiques

Annexes

LISTE DES ABREVIATIONS

ADE: Algériennes des eaux

CMA : concentration maximale admissible

D/C : double concentration

EDTA : Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique

EVA : éthyle violet azide

°F : degré français

HCl: Acide chlorhydrique

meqg: milliéquivalent gramme

N : normalité

N.E.T : Noir d'Eriochrom T

NA : norme algérienne

nm: nanomètre

NPP : nombre le plus probable

NTU : nephlo turbidité unité

OMS : organisation mondiale de santé

P : précipitation

pH : Potentiel d'hydrogène

S/C : simpleconcentration

TGEA : glucose tryptonée à l'extrait d'agar ;

UNF ; unité formant une colonie

UV : ultraviolet

WOH: world organization Health

μS: micro siemens

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 01 : Classification de l'eau selon la dureté totale	06
Tableau N° 02 : Normes des paramètres organoleptique d'une eau potable	14
Tableau N° 03 : Normes des paramètres physicochimique d'une eau potable	14
Tableau N° 04 : Normes des substances indésirables d'une eau potable	15
Tableau N° 05 : Normes des substances toxiques d'une eau potable	15
Tableau N° 06 : Norme des paramètres de pollution d'une eau potable.....	16
Tableau N° 07 : Norme des Paramètres microbiologiques	16
Tableau N° 08 : Détermination de la minéralisation à partir de la conductivité	21
Tableau N° 09 : Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau du robinet de la ville de Tissemsilt	27

LISTE DES FIGURES

Figure N°01 :	Situation géographique de la ville de Tissemsilt	17
Figure N°02 :	pH Mètre	43
Figure N°03 :	Conductimètre.....	43
Figure N°04 :	Solution de Nitrite.....	43
Figure N°05 :	Multi paramètre	43
Figure N°06 :	Solution de Nitrate	43
Figure N°07 :	Spectrophotomètre	43

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'eau est un élément essentiel à la vie biologique. Non seulement, elle est un nutriment vital, mais elle est aussi impliquée dans de nombreuses fonctions physiologiques essentielles telles que la digestion, l'absorption, la thermorégulation et l'élimination des déchets (**KIRK PATRICK et FLEMING, 2008**). Sans cette matière simple et complexe en même temps, la vie sur terre n'aurait jamais existé donc c'est un élément noble qu'on doit protéger pour les générations futures (**HENRI, 2012**).

Une eau destinée à la consommation humaine est potable, lorsqu'elle est exemptée d'éléments chimiques et biologiques susceptibles de nuire à la santé des individus (**JOHN et DOLNARD, 2010**). Selon l'**OMS (2005)**, chaque année 1,8 millions de personnes dont 90% d'enfants de moins de cinq ans, vivants pour la plupart dans les pays en développement meurent de maladies diarrhéiques (y compris du choléra) ; dont 88% sont imputables à la mauvaise qualité de l'eau, à un assainissement insuffisant et à une hygiène défectueuse.

Cette étude a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique de l'eau potable de la ville de Tissemsilt.

Ce manuscrit est divisé en deux parties :

- La première partie est consacrée pour l'étude bibliographique qui est composée de :
Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau, les normes de potabilités et les diverses pollutions qu'ils affectent.
- La seconde partie c'est la partie expérimental ; composée de :
 - matériel et méthodes, est essentiellement consacrée à la présentation des caractéristiques générales de la zone d'étude et représente la démarche pour analyser la qualité de différents échantillons d'eau.
 - La présentation et la discussion des résultats obtenus, ont fait l'objet de la dernière partie de ce manuscrit.

Enfin, nous tirons une conclusion générale.

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

**Généralités sur
l'eau de
consommation.**

1. Définition

L'eau potable, étymologiquement, est une eau qui peut être bue. L'eau salée n'est pas potable, l'eau douce l'est. Mais dans son sens moderne et réglementaire, toute eau douce n'est pas forcément potable. Elle doit être limpide, pure, dépourvue d'odeurs, de substances toxiques et de microbes et virus pathogènes. Des normes sont fixées qui déterminent si une eau est légalement potable. (ALBOUY, 2008)

2. Structure de la molécule d'eau:

OUALI (2001) signale que l'eau est une molécule composée, constitué des atomes d'oxygène et hydrogène.

La composition chimique et la masse molaire de l'eau ne peuvent pas expliquer ses propriétés spécifiques:

Selon le même auteur les caractéristiques géométriques de l'eau sont:

- La molécule H-OH est coudée.
- L'angle de la valence de 105° .
- Distance internucléaire H-O = $0,958 \text{ \AA}$.

3. Cycle de l'eau

L'évaporation qui s'effectue au-dessus des océans, grâce à l'énergie solaire, conduit à la formation de nuages, les quels, poussés par les vents, se résolvent en pluie ou en neige à la faveur d'une variation de température donnant lieu à ce que l'on appelle les précipitations atmosphériques. Sur les continents, l'eau ainsi tombée a des destinées diverses, une partie s'évapore, une autre ruisselle, une autre s'infiltré. Ces manifestations se produisent suivant de proportions variables où interviennent la topographie, la constitution géologique du sol, le climat, la température...etc.

Finalement, tous les eaux retournent à la mer par un système d'hydrographie de surface ou souterraine plus ou moins complexe (DUPONT, 1981).

4. Importance de l'eau

L'eau joue un rôle important pour la vie, la santé, l'accès à l'hygiène et au confort. Elle constitue d'un autre côté le vecteur de nombreuses maladies à transmission hydrique comme la brucellose, la tuberculose, la fièvre typhoïde, le choléra et les diarrhées, pour ne citer que ces quelques maladies qui tuent des milliers de personnes chaque année à travers le monde (OUAHDI, 1995).

4.1. L'Eau dans l'organisme humain

Elle constitue chez l'homme 71-73% de la masse corporelle, L'eau représente le milieu essentiel de solution et d'inhibition de la substance organique elle est indispensable au fonctionnement des protéines et à la manifestation des processus métabolique (**ENCARTA, 2006**).

4.2. L'Eau dans les aliments

L'eau représente également le constituant le plus abondant dans la plupart de nos aliments à l'état naturel, grains exceptés, Le rôle essentiel que joue l'eau pour la structure et les autres caractères des denrées végétales et animales dont nous nous nourrissons sont des caractères recherchés en raison de leur contribution à l'appétence des aliments (**CHEFTEL, 1978**)

4.3. L'usage de l'eau

L'eau est nécessaire pour de nombreux usages qui dépendent de sa quantité et sa qualité. Mais certains usages peuvent avoir un impact sur la ressource et compromettre à la fois le bon fonctionnement du milieu naturel et les autres usages qui en dépendent. Préserver l'eau, tout en conciliant l'ensemble des usages avec les besoins du milieu naturel, est donc un enjeu d'intérêt général. Pour la préserver, nous devons la gérer ensemble à l'échelle du bassinversant.

On classe les usages de l'eau de la manière la plus classique en :

Alimentation en eau potable.

- Irrigation.
- Eauindustrielle(C.G.E.D.D)

5. Les Différentes caractéristiques de l'eau consommable

La législation a défini les caractéristiques d'une eau potable. Elle doit répondre à une série de critères définis par le décret du 3 janvier 1989. Les paramètres retenus sont les paramètres organoleptiques, physico-chimiques, chimiques, microbiologiques et les micropolluants. (**MOLETTA, 2011**)

5.1. Les Caractéristiques organoleptiques

5.1.1. La Turbidité

C'est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute (**LANTEIGNE, 2003**).

C'est le premier paramètre perçu par le consommateur (**ANDRIAMIRADIS, 2005**).

La turbidité élevée de l'eau révèle la précipitation de fer, aluminium ou manganèse due à une oxydation dans le réseau (**JEAN LUC CELLERIC, 2002**).

Les mesures de turbidité ont donc un grand intérêt dans le contrôle de l'épuration des eaux brutes (**RODIER, 2005**).

La turbidité se mesure en unité néphelométrique. (NTU) (**LANTEIGNE, 2003**).

5.1.2. La Saveur

C'est la sensation perçue à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (**HARTEMANN et MOLL, 1992**).

5.1.3. L'Odeur

Peut être définie comme : L'ensemble des sensations perçues pour l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. La qualité de cette sensation particulière est provoquée par chacune de ces substances. (**RODIER et COLL, 2005**).

5.1.4. La Couleur

La coloration est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelles et apparentes sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (**RODIER et COLL, 2005**).

5.2. Les Caractéristiques physiques

5.2.1. La Température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels est impliquée dans la conductivité électrique ainsi la détermination du pHetc. (**RODIER, 2005**). Une température haute favorise l'enrichissement des micro-organismes, peut accentuer le goût, l'odeur et la couleur (**OMS, 1994**). Par contre une température inférieure à 10 °C ralentit les interactions chimiques dans les différents traitements des eaux. (**RODIER et al., 2009**).

5.2.2 Le Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH d'une eau est une indication de sa tendance à être acide ou alcaline, il est fonction de l'activité des ions hydrogènes H⁺ présents dans cette eau. Dans les eaux naturelles cette activité est due à des différentes causes en particulier l'ionisation de l'acide carbonique et de ses sels (**RODIER et al., 2009**).

5.2.3. La Résistivité électrique

En raison des sels qu'elle renferme, l'eau constitue un électrolyte très étendu. La résistivité électrique d'une eau peut donc mesurer sa minéralisation globale. (**DUPONT, 1974**).

L'unité de la résistivité est l'ohmcentimètre ou (m). La conductivité est l'inverse de la résistivité. On obtient la résistivité à partir de la conductivité par la formule suivante:

$$\text{Résistivité(m)} = \frac{1000\ 000}{\text{Conductivité}}$$

5.2.4. La Conductivité électrique

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique ; Elle détermine la teneur globale des minéraux présent dans une solution : une eau douce accusera généralement une conductivité basse et bien au contraire une eau dite dure affichera une conductivité élevée. Elle est également en fonction de la température de l'eau, et proportionnelle à la minéralisation (**BREMAUDE et al., 2006**).

5.2.5. Le Titre Alcalimétrique (TA et TAC)

Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes « OH- » et une valence de carbonates.

Le titre alcalimétrique complète ou TAC ressemble à la teneur de l'eau en alcalins libres, carbonates et hydrogencarbonates (**BERNE et CORDONNIER, 1991**).

5.2.6. Les Matières en suspension

Elles montrent les matières qui ne sont ni à l'état soluble ni à l'état colloïdal, donc fixées par un filtre. Les matières en suspension, qui comportent des matières organiques et minérales, constituent un paramètre important qui trace bien le degré de pollution de l'eau.

La présence des matières en suspension augmente la turbidité de l'eau et diminue sa transparence (**RODIER, 2005**).

5.2.7. La Dureté totale ou titre hydrotimétrique (TH)

C'est une valeur particulière de l'eau due à l'existence des bicarbonates, des chlorures et des sulfates de calcium et de magnésium, détectée principalement par le fait qu'elle empêche plus ou moins l'eau savonneuse de mousser (**MARCEL, 1986**).

Elle est mesurée par la somme des concentrations en degré de calcium et de magnésium et s'exprime par le titre hydrométrique (TH). L'unité du titre hydrométrique est le milliéquivalent par litre (ou le degré français °F). (**WHO, 1994**).

BERNE et CORDONNIER (1991) signalent que le TH peut subdiviser en TCa (titre calcique) et TMg (titre magnésien) dont :

$$\text{TCa} + \text{TMg} = \text{TH}$$

En fonction de leur dureté totale, les eaux peuvent être classées suivant les indicateurs du tableau suivant :

Tableau 01 : Classification de l'eau selon la dureté totale

TH en degrés français (°F)	Spécificité de l'eau
0 à 6	Eau très douce
6 à 15	Eau douce
15 à 30	Eau moyennement dure
30 à plus	Eau très dure

Source : (BERNE et CORDONNIER, 1991).

5.3. Les caractéristiques chimiques

5.3.1. La Matière organique

Les substances non chimiques sont formées par des produits de base protéines et acides aminées, polysaccharides et sucre simple, graisses et acide gras hydrocarbures, pigments, vitamines et toxines diverses.

Elles sont généralement peu importantes car elles sont bien dégradées et utilisées dans leur apparition dans l'eau par les micro-organismes présents, leur renouvellement est très rapide.

Les substances humiques constituent l'essentiel des matières organiques des eaux naturelles élaborées par les micro-organismes (bactérie, champignons), à partir des produits végétaux et animaux. (BONTOUX, 1993).

5.3.2. La Salinité

La salinité d'une eau correspond à la présence d'anhydride carbonique libre d'acide minéraux et de sel d'acide fort et de base faible (RODIER, 2005).

En absence d'acidité libre forte ($\text{pH} > 4.5$), cas de la quasi-totalité des eaux naturelles. (BONTOUX, 1993).

5.3.3. L'Alcalinité

Les eaux ont plus souvent un pH supérieur à 4.5 elles, sont donc à l'alcalinité par rapport à ce pH, et par contre. L'alcalinité totale d'une eau est mesurée par la quantité d'acide nécessaire pour abaisser son pH jusqu'à 4.5 (**TARDAT, 1992**).

5.3.4. Les Sulfates

Les eaux traitées au sulfate d'aluminium sont par la même enrichie en sulfate, On peut donc vérifier la quantité du sulfate d'aluminium ajouté lors du traitement en mesurant la teneur en sulfate avant et après la coagulation (**TARDAT, 1992**).

5.3.5. Les Chlorure

Constituants naturels de la croûte terrestre, les ions chlorures sont présents dans toutes les eaux à des concentrations différentes et sous forme de sels chlorure de sodium NaCl, chlorure de potassium KCl ou chlorure de calcium CaCl₂ introduits par apports naturels ou d'origine humaine. Les eaux ne doivent pas être agressives (**S. L A. E. P. F, 2008**).

5.3.6 L'oxygène dissout

Le taux d'oxygène dissout est un paramètre le plus sensible, à l'apport de pollution organique dans une cour d'eau, la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue lorsque la température augmente. (**BONTOUX, 1993**)

5.3.7. Les Sels Minéraux Dissouts

5.3.7.1. Les Cations

Ions calcium (Ca²⁺)

Le corps humain comprend une moyenne 1,2 kilogramme de calcium surtout dans le squelette (**MERCIER, 2000**).

L'eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 mg/L de calcium (**RODIER, 2005**). D'après **GAUJOUR (1985)** le calcium ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage. Par contre, les eaux douces peuvent entraîner des problèmes de corrosion des canalisations.

Ions Magnésium (Mg²⁺)

Éléments nécessaires à la vie, jouant un rôle important dans la respiration, leurs origines sont naturelles (dissolution des roches magnésites basaltes, argiles) ou industrielle (industrie de la potasse de cellulose, brasserie).

La dureté magnésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale. Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau (**KEMMER, 1984**).

Ions de Sodium (Na_2^+)

C'est un métal alcalin. Son origine peut être:

- Naturelle (mer, terrain salé.);
- Humaine (10 à 15 g Na Cl dans les urines /jour);
- Industrielle (potasse, industrie pétrolière).

Les eaux très riches en sodium sont saumâtres, prennent un goût déplaisant et ne peuvent pas être consommées (**RODIER, 2005**).

Ions de Potassium (K^+)

Le potassium règle la teneur en eau à l'intérieur des cellules, C'est un métal alcalin, étroitement fixé au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un composant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature (**KEMMER, 1984**).

Ions Ammonium (NH_4^+)

Dans l'eau, l'azote réduit soluble se retrouve sous deux formes ; l'ion ammonium (NH_4^+) et la seconde non dissociée communément nommée ammoniacque (NH_3) (**GAUJOUR, 1985**).

En ce qui concerne la toxicité de l'ammoniacque, il est reconnu que ce n'est pas la forme ammoniacque ionisée qui est toxique, mais celle non ionisée dont la proportion dépend du pH et de la température (**RODIER, 1996**).

Ion Fer (Fe_2^+)

Le fer se classe en 4^{ème} rang des éléments de la croûte terrestre. Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/j mais 60 à 70% seulement de la quantité intégrée sont métabolisés (**RODIER, 2005**).

5.3.7.2. Anions

Ions Carbonates et Bicarbonates :

L'ion Bicarbonate est le principal constituant alcalin de la plupart des eaux courantes. Sa présence dans l'eau est due à l'action des bactéries qui fournissent du CO_2 à partir des minéraux contenant des carbonates (**RODIER, 2005**).

Ions Chlorures (Cl^-)

Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées principalement à la nature des terrains traversés. Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils confèrent à l'eau à partir de 250 mg/l surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium (**RODIER, 2005**).

Ions Sulfates (SO_4^{2-})

Le sulfate qui se dissout dans l'eau provient de certains minéraux en particulier du gypse, ou apparaît à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. La limite supérieure admise dans l'eau potable est 250 mg/l (**KEMMER, 1984**)

Ions Phosphates (PO_4^{3-})

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération du phénomène d'eutrophisation dans les lacs ou les rivières. S'ils dépassent les normes, ceux-ci sont considérés comme indice de contamination fécale entraînant une prolifération des germes, goût et coloration. (**RODIER, 2005**)

Ions nitrates : NO_3^- et nitrites (NO_2^-)

Les nitrites et nitrates sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH_4^+) (**GAUJOUR, 1985**).

Ils sont très solubles ; ils pénètrent le sol et les eaux souterraines où se déversent dans les cours d'eau par ruissellement. Ils constituent une des causes majeures de la pollution des eaux à long terme.

Les nitrites sont formés par dégradation de la matière azotée mais ils sont rapidement transformés en nitrates dans les sources d'eau potable.

Dans les eaux, la quantité des nitrates maximale admissible est fixée de 50 mg/L (**COULAIS, 2002**).

Chez les nourrissons, la réduction du nitrate en nitrite peut provoquer une méthémoglobinémie (inaptitude du sang à transporter l'oxygène) (**GAUJOUR, 1985**).

5.4. Les Paramètres toxiques indésirables

5.4.1. Le Plomb(Pb)

C'est un constituant naturel, largement réparti dans la croûte terrestre. C'est un métal toxique, il est quasiment inexistant dans l'eau à l'état naturel. Sa présence éventuellement ne peut provenir que de la corrosion des canalisations de distribution de l'eau (**RODIER, 2005**).

Le même auteur signale que le plomb a un effet cumulatif sur l'organisme à l'origine de nombreux troubles de la santé (des lésions du système nerveux, l'hypertension).

5.4.2. Le Cadmium(Cd)

Le cadmium est un métal blanc, mou ductile et flexible. Il est naturellement assez rare dans l'environnement où on peut le trouver associé au zinc (**BONTOUX, 1993**).

Le même auteur déclare que les déchets industriels et les ordures ménagées sont les principales sources de pollution par le cadmium, élément qui circule dans les eaux et les sols avec grande facilité. Sa très nette toxicité se manifeste particulièrement par des atteintes rénales.

5.4.3. Le Manganèse(Mn)

C'est un métal qui peut provoquer une coloration et il est à l'origine de dépôts dans les réseaux. Par ailleurs il affecte les paramètres organoleptiques de l'eau comme d'autres métaux cuivre, aluminium, zinc. Dans les eaux de surface, le manganèse se trouve en général à l'état oxydé et précipité; il est donc éliminé par traitements classiques de clarification. (**DEGREMONT, 2005**)

Chapitre II :

Pollution des eaux Et Normes de potabilité

Introduction

L'objectif de ce chapitre consiste d'une part à citer les différents types de pollution de l'eau et leur origine, et d'autre part, présenter les normes de potabilité des eaux, en particulier les paramètres physicochimiques.

1. Définition de la pollution

Selon **Ramade (2000)** : La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous produit de l'action humaine, à travers des effets directs ou indirects altérant les critères des radiations de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles en eaux et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques.

2. Origines de la pollution des eaux

2.1. Pollution d'origine domestique

D'après **Pedoya (1993)** ; les eaux usées provenant des habitations sont généralement véhiculées par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration.

La pollution domestique se caractérise par :

- Des germes fécaux ;
- Des fortes teneurs en matières organiques ;
- Des éléments minéraux ;
- Des détergents.

2.2. Pollution d'origine industrielle

Selon **Mohamedi (1992)**, les polluants d'origine industriels sont très variés ; selon le type d'activité des substances organiques banales, produits organiques de synthèse, hydrocarbures, sels minéraux et métaux lourds.

Les eaux usées résiduelles industrielles sont toutes les eaux qui sont, en principe, rejetées par l'usine dans le milieu extérieur après avoir contribué à la fabrication.

Les eaux du lavage sont chargées de produits divers (matières premières, huiles des machines, bactéricides ou produits bactériologiques utilisés pour la désinfection).

Les rejets occasionnels qui sont les plus dangereux correspondent à des fuites accidentelles de produits, aux eaux de lavage et eaux de pluies qui lessivent les voies et parkings imperméabilisés.

2.3. Pollution d'origine agricole

Elle est causée par l'utilisation massive des engrais chimiques et des pesticides. L'utilisation des engrais chimiques en agriculture peut donner lieu à une pollution accidentelle des eaux superficielles et souterraines par suite de l'entraînement, dans le sol, des constituants les plus habituellement contenues dans les engrais tel que, les nitrates, les chlorures, le potassium (**DUPONT, 1981**).

2.4. Pollution par phénomènes naturels

D'après **RAMADE (2000)**, divers phénomènes naturels sont aussi à l'origine de pollution (par exemple, une éruption volcanique, un épanchement sous marin d'hydrocarbures, le contact avec des filons géologiques (métaux, Arsenic, une source thermo-minérale).

3. Les Différents types de pollution des eaux

3.1. La Pollution biologique

La pollution biologique des eaux se traduit par une forte contamination bactériologique (**RAMADE, 1982**).

Au cours de l'histoire de l'homme, l'eau a été le véhicule de bien des épidémies meurtrières dont le choléra et la typhoïde, les plus célèbres, et la poliomyélite la dernière identifiée. Toutefois, bien d'autres espèces pathogènes pour l'homme, causent des désordres intestinaux plus ou moins graves et parfois des infections des voies respiratoires ou des muqueuses dans le cas de baignades (**LEROY, 1999**).

Selon **GAID (1984)**, la pollution microbiologique des eaux se traduit par une forte contamination, bactériologique et généralement d'une nature très variée : les coliformes fécaux, streptocoques, virus...etc.

Le rôle de ces bactéries comme témoin de pollution est connue depuis longtemps et différents rapports ont été établis entre la contamination des eaux, la présence des bactéries et des maladies déclarées chez les individus présents dans le voisinage immédiat de la zone de rejets (**HUGUES et LOROIX, 1991**).

3.2. La Pollution chimique

Cette pollution est engendrée généralement par les rejets des unités industrielles, elle est plus ou moins nocive selon la nature et la concentration des substances dans l'eau (**MOHAMEDI, 1992**).

La pollution chimique de l'eau devient de nos jours une préoccupation de santé publique (**BOUZIANI, 2000**).

3.3. La Pollution physique

Celle-ci résulte d'une charge importante des eaux en éléments fins en suspension (particules de charbon, sable, silice, limon...etc.) Provenant d'effluents industriels ou d'autres activités (GAID, 1984).

4. La Pollution des eaux souterraines

Bien que se trouvant en profondeur, ces eaux souterraines peuvent être polluées. Malgré les nombreux filtrages que subissent les eaux souterraines il est toujours possible qu'elles contiennent des bactéries ou des éléments indésirables. En effet, les puits sont généralement pollués par :

- La pénétration d'impuretés par les ouvertures.
- La contamination par la présence de fosses septiques.
- Les fuites des conduits d'égouts.
- L'infiltration des dépotoirs ou les terrains d'enfouissement.
- Les activités menées au tour des puits.

Avec la pluie, les eaux sont entraînées en partie par ruissellements et en partie s'infiltrent contribuant à la recharge de la nappe, mais aussi sa pollution par l'entraînement des matières organiques et minérales de la surface.

La pollution est une dégradation de la qualité de l'eau. L'analyse chimique d'une eau révèle la présence de certains éléments en solution ou en suspension. Ce sont la qualité et la quantité de ces éléments qui, d'une part définissent une eau, et d'autre part précisent et limitent son emploi aux divers usages : AEP, besoins ménagés, besoins industriels, irrigation,... Dans ces conditions il faut toujours envisager un traitement (COULIBALY, 2005).

5. Les Normes de potabilité d'une eau :

Généralement, pour chaque paramètre de potabilité, on cherche sa présence et l'on détermine sa quantité dans l'eau. La norme pour un paramètre dans l'eau est représentée par un chiffre, qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser et une limite inférieure à respecter. Ce paramètre dépasse la concentration limite où il y a absence de conformité par rapport aux normes établies.

À ce titre, l'OMS, dans ses recommandations, ne fixe pas des normes strictes, mais plutôt des valeurs guides qui sont susceptibles d'être utilisées avec une certaine souplesse, dans le souci constant de protection de la santé de la population, tout en permettant de porter un jugement comparatif sur la qualité de l'eau.

Une eau est dite potable si elle respecte les valeurs imposées par la loi de potabilité. Il existe six catégories de paramètres : organoleptique, physico-chimiques, biologiques, de pollution, en ce qui concerne des substances indésirables et en ce qui concerne des substances toxiques. Concernant les qualités sensibles de l'eau (la couleur, le goût, l'odeur, la transparence), ces critères n'ont pas de valeur sanitaire directe, car une eau peut être trouble, colorée, sentir le chlore et être parfaitement consommable d'un point de vue sanitaire.

6. Les Paramètres de l'eau potable :

Les normes des différentes caractéristiques, rapportées sur le tableau (02) ci-dessous, sont des valeurs maximales admissibles pour une eau potable selon les normes.

Tableau 02 : Normes des paramètres organoleptiques d'une eau potable.

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

6.1. Les Paramètres physicochimiques :

Dans le règlement de l'eau potable, seules les substances présentant un risque direct pour la santé ou donnant une mauvaise qualité esthétique sont contrôlées. Leurs concentrations doivent être comparées aux concentrations maximales acceptables (CMA). Donc, il est intéressant de comparer ces normes des paramètres physicochimiques avec les recommandations.

Tableau 03 : Norme des paramètres physico-chimiques d'une eau potable.

Paramètres physico-chimiques	Unité	Norme (OMS, 2006)	Norme (ADE, 2005)	Norme (Algérienne, 2000)
Température	°C	≤ 25	≤ 25	-
pH	-	6,5 à 8,5	6,5 à 9	6,5 à 8,5
Conductivité	μ s/cm	2800	1000	Max 2800
Résidus secs	mg/l après séchage	Max 2000	Max 1500	1.5 à 2
Alcalinité totale	°F	≥ 2,5	≥ 2,5	-
Dureté totale	°F	≤ 15	≤ 15	10 à 50
Chlorure	mg/l de Cl-	200	200	200 à 500
Sulfates	mg/l de SO4-	200	200	200 à 400
Sodium	mg/l de Na+	200	150	200

6.2. Paramètres concernant les substances indésirables :

Les substances indésirables contenues dans l'eau destinée à la consommation ne présentent aucun danger pour la santé humaine, mais dépassant un certain seuil, elles peuvent provoquer des désagréments d'ordre esthétique ou organoleptique, tels que le fer et le manganèse (tableau 04).

Tableau 04 : Normes des substances indésirables d'une eau potable.

Paramètres Indésirables	Unité	Norme (ADE, 2005)	Norme (Algérienne, 2000)	Norme (OMS, 2006)
Azote	mg/l	50	Non Mentionnée	Au maximum 1
Fluor	mg/l	1.5	1.5	0.2 à 2
Hydrogène Sulfuré	mg/l	0,05 à 1	-	Peut-être décelable organoleptiquement
Fer	mg/l	0.3	0.2	Au maximum 0.3
Manganèse	mg/l	0.5	0.05	Au maximum 0.5
Cuivre	mg/l	2	2	Au maximum 1.5
Zinc	mg/l	3	Non Mentionnée	Au maximum 5
Argent	mg/l	Pas de valeur Guide	-	Au maximum 0.05

6.3. Paramètres concernant les substances toxiques:

Les substances toxiques présentes présentées dans l'eau peuvent s'avérer très dangereuses pour la santé humaine si elles dépassent certaines teneurs détaillées sur le tableau 05.

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

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

6.4. Paramètres de pollution :

La pollution des eaux est due à plusieurs facteurs, dont l'activité industrielle, l'activité agricole, le déversement des effluents domestiques et industriels.

Tableau 06 ; Norme des paramètres de pollution d'une eau potable.

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

6.5. Paramètres biologiques :

L'eau ne doit contenir ni microbes, ni bactéries, ni virus qui pourraient entraîner une contamination biologique et être la cause d'une épidémie.

Le dénombrement bactérien consiste à chercher des bactéries vivant aérobies, c'est-à-dire de développant en présence d'oxygène.

Tableau 07 ; Norme des Paramètres microbiologiques.

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

PARTIE

EXPERIMENTALE

Chapitre I :

**Matériels
Et
Méthodes**

1. Présentation de la zone d'études:

La ville de Tissemsilt est située à 245 km au sud-ouest d'Alger, au niveau de la partie septentrionale du plateau du Sersou, à une altitude de 900 m.

Le territoire administratif de la commune Tissemsilt est délimité, au Nord, par la commune de Ouled Bessem et la commune de Sidi Abed, au Sud, par la commune de Sebaine (wilaya de Tiaret), la commune de Hamadia (wilaya de Tiaret) et la commune de Bougara (wilaya de Tiaret), à l'Est, par la commune de Khemisti, et à l'Ouest, par la commune de Ammari. Les coordonnées sont les suivantes 35° 36' 27" nord, 1° 48' 42" est

- Nombre d'habitants : 75 197 (ONS 2008)



Figure N°01 : Situation géographique de la ville de Tissemsilt (Image par Google earth 2016 modifié, consulté le 29/07/2020).

Notre travail porte sur la contribution à l'étude des caractéristiques de la qualité physico-chimique de l'eau potable de la ville de Tissemsilt, elle a pour but de déterminer le degré de potabilité de cette eau. Cette étude a été menée sur des résultats fournis par le laboratoire de l'ADE, au lieu de faire les analyses au niveau du laboratoire, Cela est dû à l'épidémie du virus Corona (COVID-19).

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

L'Algérienne Des Eau (**A.D.E**) est un établissement public National à caractère industriel et commercial doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, il a été créé par le décret exécutif n°01-101 du 17 Moharrem 1422 correspondant au 21 avril 2001.

L'établissement est placé sous la tutelle du ministère chargé des ressources en eau, et son siège social est fixé à Alger.

L'unité de Tissemsilt faisant partie de l'agence régionale de Chlef, gère actuellement 18 communes sur 22 que comprend la wilaya.

Deux types de sources sont gérés par cette unité :

- ✓ Les eaux de surface (barrage KOUDIET ROSFA et barrage DERDER)
- ✓ Les eaux souterraines (différentes sources et fourrages)

3. Mission de l'organisme:

L'Algérienne des eaux de la Wilaya de Tissemsilt est chargée d'assurer sur l'ensemble du territoire national la mise en œuvre de la politique de l'eau potable ainsi que la prise en charge des activités de gestion des opérations de productions, de transport, de traitement, de stockage, de rapprochement et de distribution d'eau.

Elle contrôle aussi toutes les structures de Tissemsilt, le suivi des dossiers et des contrats de travail. Elle contrôle les caisses, la paie, le suivi des services techniques, services comptabilité, service personnel, et service commercial et contrôle les travaux des chantiers.

Au niveau de chaque station de traitement, il existe un laboratoire qui assure le contrôle de la qualité d'eau et qui supervise l'ensemble du processus de traitement.

Un deuxième laboratoire est installé au niveau de la ville de Tissemsilt qui assure le contrôle au moment de la distribution.

1. Mise en place du protocole expérimentale

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physico-chimiques des eaux distribuées au niveau de la ville du Tissemsilt, mais comme nous avons dit précédemment, en raison de l'épidémie du Coronavirus, les résultats ont été réalisées au sein du laboratoire central de l'ADE - Tissemsilt.

L'étude devait comporter trois étapes principales, le prélèvement des échantillons, le déroulement des analyses et les interprétations des résultats obtenus.

2. Échantillonnage et modes de prélèvements :

Ils ont utilisés des flacons en P.E.T (Poly Éthylène) de 1,5 litre bien nettoyés pour le prélèvement des échantillons destinées aux analyses physico-chimique. (RODIER *et al.*, 2009). La date, l'heure de prélèvement, la température de l'eau, le pH et la conductivité sont notés sur site.

3. Méthodes d'analyses organoleptiques:

Les paramètres organoleptiques de l'eau doivent être appréciés au moment du prélèvement.

3.1. Test de la couleur:

La couleur a été évaluée par observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacons remplies d'eau prélevée de la source. (ADE, 2008)

3.2. Test de l'odeur et de la saveur:

Cette mesure repose sur la finesse du sens gustatif de l'opérateur. L'eau est diluée avec de l'eau sans goût (« eau de référence »). La dégustation est effectuée en commençant par les dilutions les plus grandes jusqu'à l'apparition du goût. (RODIER *et al.*, 2016)

3.3. Mesure de la turbidité:

La turbidité est un indice de la présence de particules en suspension dans l'eau. Elle est déterminée à l'aide d'un néphélémètre. Cet appareil mesure la lumière dispersée par les particules en suspension avec un angle de 90° par rapport au faisceau de lumière incident. (C.E.A.E.Q)

4. Méthodes d'analyses physico-chimiques:

La caractérisation des eaux concerne essentiellement l'analyse des paramètres de base (pH, température, conductivité), des ions majeurs et d'éventuels éléments traces.

La conductivité, la température et le pH permettent de définir les caractéristiques fondamentales de l'eau.

4.1. Mesure de la température:

La température de l'eau, joue un rôle non négligeable dans l'intensité de la sensation de l'eau. Elle est le facteur le plus apprécié pour une eau destinée à la consommation humaine (**GREGORIO et PIERRR, 2007**).

La mesure de la température a été effectuée en plongeant immédiatement le thermomètre dans le flacon d'eau à analyser pendant 5 minutes. La lecture doit se faire à travers les parois du flacon. Généralement, Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent un thermomètre intégré (**RODIER et al., 2009**).

4.2. Mesure du pH:

Le pH est l'une des mesures que l'on doit effectuer le plus fréquemment, il est relié à la teneur en ions H⁺ et aussi à l'acidité et l'alcalinité de l'échantillon. Le pH-mètre est l'appareil le plus utilisé pour la mesure du pH (**RODIER et al., 2009**).

4.2.1 Mode opératoire

- Brancher le pH-mètre, le laisser se stabiliser pendant quelques minutes, installer les électrodes aux entrées correspondantes sur l'appareil, et:
- Etalonner l'appareil à l'aide d'une solution tampon. Ensuite rincer l'électrode avec de l'eau distillée et avec l'échantillon à analyser,
- Amener l'échantillon d'eau à analyser à la température désirée,
- Plonger l'électrode dans l'échantillon à analyser et lire la valeur de PH directement,
- Après chaque détermination du pH, on retire l'électrode, on la rince et à la fin de l'expérience, on la laisse tremper dans l'eau distillée (**RODIER et al.,2009**).

4.3 Mesure de la conductivité:

La conductivité électrique d'une eau (γ) est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique(ρ).

$$\gamma = 1/\rho = (1/R). (L/S)$$

γ : conductivité (en $\Omega^{-1}.m^{-1}$ ou S. m⁻¹).

ρ : résistivité (en $\Omega. m$). R : résistance (en Ω).

L : distance entre les deux électrodes (en m).

S : surface de chaque électrode (en m²). (**ADE ,2008**)

4.3.1 Réactifs utilisés, mode opératoire : Le mode opératoire et les réactifs utilisés sont cités dans l'ANNEXE 02.

4.4 Mesure de la minéralisation : Calcul de minéralisation à partir de la conductivité thermique trouvée alors il existe une relation entre la teneur en sels dissous d'eau et sa conductivité:

Tableau 08 : Détermination de la minéralisation à partir de la conductivité

Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Minéralisation
Conductivité < 50	1,36 Conductivité à 20°C
50 < Conductivité < 166	0,94 Conductivité à 20°C
166 < Conductivité < 333	0,76 Conductivité à 20°C
333 < Conductivité < 833	0,71 Conductivité à 20°C
833 < Conductivité < 1000	0,45 Conductivité à 20°C
Conductivité > 1000	0,85 Conductivité à 20°C

Source : (RODIER, 2009).

4.4.1 Méthode Titrimétrique de dosage du Titre Alcalimétrique TA et du TAC

4.4.1.1 Principe:

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré.

4.4.1.2 Réactifs utilisés, mode opératoire :

Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont cités dans l'ANNEXE N° 02.

4.4.1.3 Expression des résultats:

1) Titre Alcalimétrique TA :

- $V/5$ exprime le titre alcalimétrique (TA) en milliéquivalents par litre.
- V exprime le titre alcalimétrique en degrés français (1°f correspond à -10 mg de carbonate de calcium ou à $0,2 \text{ mEq/l}$).

2) Titre Alcalimétrique complet TAC:

- $V' / 5$ exprime le titre alcalimétrique complet (TAC) en milliéquivalents par litre.
- V' exprime le titre alcalimétrique complet en degrés français. (RODIER et al, 2016)

4.5 Dosage de la dureté totale (titre hydrométrique TH):

4.5.1 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).

4.5.2 Réactif utilisés, mode opératoire : Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N° 02.

4.5.3 Expression des résultats:

$TH = (NEDTA \times V_{EDTA}) \times 1000/V_0$ en meqg.

TH : C'est le titre hydrométrique en meqg (1 meqg = 5 °F)

NEDTA : Normalité d'EDTA ;

VEDTA: Volume d'EDTA ;

V_0 : Volume de l'échantillon. (ADE, 2008)

4.6 Détermination du calcium (Ca²⁺) et du magnésium (Mg²⁺)

4.6.1 Principe:

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

4.6.2 Réactifs utilisés, mode opératoire : Le mode opératoire est les Réactifs utilisés sont cités sur (ANNEXE03).

4.6.3. Expression des résultats :

$$[Ca^{2+}] = (NEDTA \times VEDTA) \times 1000/V_0 \times 20 \text{ (en mg/L).}$$

Connaissant la dureté totale d'une part et la dureté calcique d'autre part, il est facile par différence de calculer la dureté magnésienne.

$$TH = TCa^{2+} + TMg^{2+} \quad TMg^{2+} = TH - TCa^{2+} \text{ (en mg/L)}$$

TH: Dureté totale ;

TCa²⁺: Dureté calcique;

TMg²⁺:Dureté magnésienne. (ADE ,2008)

4.7 Dosage d'ionchlorure

4.7.1 Principe:

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

La réaction se fait en présence de chromate de potassium.



4.7.2 Réactifs utilisés, mode opératoire : Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N°02.

4.7.3 Expression des résultats : L'expression des résultats correspondant à:

$$F.G = \frac{V_{AgNO_3} \times N_{AgNO_3} * MCl^- * 1000}{PE} = \frac{V_{AgNO_3} * 0,01 \times 35,5 \times F \times 1000}{5}$$

F.S : mg/l Cl⁻ = V_{AgNO₃} x 71 x F.

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

N_{AgNO₃} : Normalité d'AgNO₃.

MCL⁻ : Masse des chlorures.

F : Facteur de correction du titre d'AgNO₃.

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. (rouge brique).

$$F = \frac{1}{V_{AgNO_3}} \quad . \text{ (ADE ,2008)}$$

4.8 Dosage des ions sulfates par spectrophotomètre UV visible:

4.8.1 Principe:

Les ions sulfates de l'échantillon réagissent avec le Baryum du Sulfa Ver 4 pour former un précipité de sulfate de baryum. L'intensité de la turbidité est proportionnelle à la concentration en sulfate.

Le Sulfa Ver 4 renferme également un agent stabilisant pour maintenir le précipité en suspension. La lecture est obtenue à 450 nm (RODIER *et al.*, 2009).

4.8.2 Réactifs utilisés, mode opératoire : Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N°02.

5. Paramètres de pollution :

Le mode opératoire des paramètres de pollution a été mentionné dans (Annexe3).

Selon le programme HACH.

5.1. Dosage des nitrites par spectrophotomètre UV visible :

5.1.1 Principe:

Le nitrite présent dans l'échantillon réagit avec l'acide sulfanilique pour former un sel intermédiaire de diazonium. Ce dernier se combine à l'acide chromo tropique pour produire un complexe de couleur rose dont l'intensité est directement proportionnelle à la concentration de nitrite dans la solution. La lecture est obtenue à 507 nm. (ADE ,2008)

5.1.2 Réactifs utilisés, mode opératoire : Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N°03.

5.2. Dosage de l'ammonium par spectrophotomètre UV visible:

5.2.1 Principe:

Le stabilisateur minéral complexe la dureté de l'échantillon. Le dispersant à l'alcool polyvinylique favorise la coloration lors de la réaction du réactif au Nessler avec les ions d'Ammonium. La coloration jaune est proportionnelle à la concentration en ammoniacque. La lecture est obtenue à 425 nm. (ADE ,2008)

5.2.2 Réactifs utilisés, mode opératoire : Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N°03.

5.3. Dosage des nitrates par spectrophotomètre UV visible:

5.3.1 Principe:

Le nitrate présent dans l'échantillon réagit avec l'acide chromo-tropique en condition fortement acide pour former un produit jaune dont l'absorbance maximale se mesure à 410 nm. (ADE, 2008)

5.3.2 Réactifs utilisés, mode opératoire :

Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N°03.

5.4. Dosage du phosphate par spectrophotomètre UV visible:

5.4.1 Principe:

L'orthophosphate réagit avec le molybdate dans le réactif Phos Ver 3 pour former un complexe phosphomolybdate. Ce complexe est réduit par l'acide ascorbique contenu dans le réactif Phos Ver 3, donnant une coloration bleue proportionnelle à la concentration de phosphanate présente dans l'échantillon initial. La lecture est obtenue à 880 nm. (ADE, 2008)

5.4.2 Réactifs utilisés, mode opératoire :

Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N°03.

5.5. Dosage de fer total par spectrophotomètre UV visible:

5.5.1 Principe:

Le réactif pour Ferro Ver convertit la totalité du fer soluble et la plus grande partie du fer insoluble de l'échantillon en fer ferreux soluble. (ADE, 2008)

Le fer ferreux réagit avec la 1.10 phénanthroline (indicateur) du réactif pour développer une coloration orange proportionnelle à la concentration de fer. La lecture est obtenue à 510 nm. (ADE, 2008)

5.5.2 Réactifs utilisés, mode opératoire :

Le mode opératoire et les Réactifs utilisés sont présentés dans l'ANNEXE N°03.

Chapitre II

Résultats Et Discussion

L'eau du robinet, ou eau de distribution ou parfois eau courante, est une eau potable distribuée directement chez l'utilisateur (ménages, entreprises, bâtiments publics, etc.). Elle est transportée par un réseau de canalisations à partir de son point de captage (source, forage, rivière, etc.) jusqu'aux robinets des utilisateurs.

Le plus fréquent, cette eau est rendue potable par un centre de traitement et de désinfection, puis stockée dans un ou plusieurs réservoirs (par exemple le château d'eau) en attendant d'être consommée.

1. Résultats des analyses physico-chimiques

Les analyses ont pour but d'évaluer la qualité physico-chimique de l'eau du robinet de la ville de Tissemsilt ; pour cela on prend les résultats de prélèvements de trois mois (Février, Juillet et Septembre).

**Tableau 09: Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau potable de
La ville de Tissemsilt**

Paramètres	1 ^{er} Prélèvement	2 ^{ème} Prélèvement	3 ^{ème} Prélèvement	Normes Algériennes	Unités
	Mois février	Mois de juillet	Mois de septembre		
pH	7.8 à 14.4°C	7.6 à 22 °C	7.8 à 21.7°C	6.5-9	/
Conductivité	2120 à 14.4 °C	2120 à 22 °C	2380 à 21.7°C	2800	µs/cm
Salinité	0.2 à 14.4 °C	0.2 à 22 °C	0.2 à 21.7 °C	/	g/l
Turbidité	1.5	4.1	1.8	5	NTU
TA	00	00	00	/	mg/L
TAC	13	13.5	14.5	500	mg/L
TH (dureté totale)	73.35	76.1	73.86	/	°F
Ca ⁺⁺	197.7	169.1	194.2	200	mg/L
Mg ⁺⁺	57.3	81.16	60.75	150	mg/L
CL ⁻	198.8	213	220.1	500	mg/L
HCO ₃ ⁻	158.6	164.7	176.9	/	mg/L
Nitrites (NO ₂ ⁻)	<0.002	<0.002	<0.002	0.1	mg/L
Ammonium (NH ₄ ⁺)	<0.01	<0.01	<0.01	0.5	mg/L
Phosphores P	0.001	0.001	0.001	5	mg/L
Phosphates (Po ₄ ³⁻)	0.09	0.09	0.09	0.5	mg/L
Fer(Fe)	0.013	0.013	0.013	0.3	mg/L
Sulfates (So ₄ ⁻²)	89	90	89	400	mg/L
Nitrates (NO ₃ ⁻)	2.7	2.1	3.92	50	mg/L

2. Interprétation et discussion

Les analyses permettent de déterminer la concentration de certaines substances qui peuvent rendre cette eau suspecte ou impropre à la consommation.

En ce qui concerne l'eau étudiée, les analyses physico-chimiques ont permis de montrer les résultats suivants :

2.1. Paramètres organoleptiques

2.1.1. Odeur

L'eau étudiée a toujours été inodore, ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires.

2.1.2 Couleur

L'eau étudiée est toujours claire, ceci indique éventuellement l'absence des ions métallique fer ferreux (Fe^{2+}) et fer ferrique (Fe^{3+}) ; qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau, voire aussi les divers colloïdes.

2.1.3 Turbidité

La turbidité d'une eau est causée par la présence des matières en suspension ou par des substances en solution comme les substances minérales (sable, argiles ou limons), des matières organiques (matières organiques morts ou des végétaux en décomposition, du plancton suspendu) ou d'autres matières microscopiques qui forment un obstacle au passage de la lumière dans l'eau (**RODIER et al., 2005**).

L'eau étudiée a une turbidité qui varie entre 1.5 et 4.1 NTU ce qui est conforme à la norme algérienne qui recommande comme valeur limite 5 NTU au maximum.

2.2 Paramètres physiques

2.2. 1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH d'une eau est une indication de sa tendance à être acide ou alcaline, il est fonction de l'activité des ions hydrogènes H^+ présents dans cette eau. Dans les eaux naturelles cette activité est due à des différentes causes en particulier l'ionisation de l'acide carbonique et de ses sels (**RODIER et al., 2009**).

Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés (**RODIER, 2009**). Le pH obtenu pour notre eau étudiée est de 7,6 à 7,8 ceci est conforme aux normes Algériennes qui fixent des valeurs de pH entre 6.5 et 9.

2.2.2. Température

D'une façon générale, la température des eaux est influencée essentiellement par les variations climatiques (DIB, 2009) et par l'origine dont elles proviennent (superficielles ou profondes) (RODIER et al., 2005).

La température de notre eau étudiée varie entre (14.4 et 22°C). Pratiquement la température de l'eau n'a pas d'incidence sur la santé humaine.

2.2.3. Conductivité

La conductivité des eaux naturelles fournit une information globale sur la quantité des sels dissous qu'elles renferment (FRANK .et KEMMER, 1992).

L'eau étudiée présente des valeurs comprises entre 2120 et 2380 $\mu\text{s}/\text{cm}$ qui restent conformes à la norme algérienne indiquant une valeur limitée de 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ à 20°C.

2.2.4. Dureté totale TH

La dureté est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium. (RODIER, 2009)

La dureté totale de l'eau de robinet de la ville de Tissemsilt est comprise entre 73.35 et 76.1°F (733.5 et 761mg/l de CaCO_3), Cette valeur répond aux normes indiquées par la réglementation Algérienne.

2.3 Paramètres Chimiques

2.3.1 Ion calcium:

C'est un composant majeur de la dureté de l'eau. Il est généralement l'élément dominant des eaux potables. Sa teneur varie essentiellement suivant la nature de terrain traversé (QUENEAU et HUBERT, 2009).

Les normes algériennes préconisent une concentration de 200 mg/l comme concentration maximale. Pour l'eau étudiée les valeurs de calcium trouvées sont comprises entre 169.1 et 197.9 mg/l. Ce résultat est conforme aux normes Algériennes.

2.3. 2. Ion magnésium

L'ion magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau, sa teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrés (calcaires dolomitiques, dolomies du jurassique ou du trias moyen) (RODIER., 2005)

Notre eau présente des teneurs moins importantes de magnésium, la valeur déterminée pour l'eau étudiée varie entre 57.3 à 81.16 mg/L. Elle est bien inférieure à la valeur préconisée par la réglementation de notre pays qui exige une concentration de 150 mg/L au maximum.

2.3.3. Ion chlorure

Les chlorures sont toujours présents dans les eaux naturelles en proportions très variables, leur présence dans l'eau souterraine résulte de la dissolution des sels naturels, par la dissolution de la sylvite (KCl) et de l'halite (NaCl) (SAOUD, 2014).

Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/l.

La teneur de notre eau est comprise entre 198.8 et 220.1 mg/l. Elle reste conforme aux normes de notre pays qui fixe une concentration maximale admissible de 500 mg/l.

2.3.4. Ion sulfate

La valeur des sulfates trouvée dans notre eau étudiée est comprise entre 55.55 et 54.32 mg/l, elle reste inférieure à la concentration maximale acceptable décrétée par les normes Algériennes 400 mg/L. et même inférieure au niveau guide évalué à 200 mg/L.

2.3.5. Ion phosphate

Des teneurs supérieures à 0.5 mg/L doivent constituer un indice de pollution. Ce n'est pas le cas pour notre eau étudiée, la teneur trouvée est 0.09 mg/L ; Elle est inférieure aux normes ordonnées par la réglementation algérienne qui fixe une valeur maximale admissible de 0.5 mg/l.

2.3.6. Ion nitrite

Une teneur d'azote nitreux supérieure à 0,10 mg/L peut faire soupçonner un apport d'eaux riches en matières organiques en voie de décomposition. Cette teneur ne devrait pas être dépassée (RODIER et al., 2009).

Les normes algériennes indiquent une valeur maximale de 0.1 mg/L, la valeur enregistrée de nitrite pour l'eau étudiée est inférieure à 0.002 mg/L ce qui répond aux normes.

2.3.7. Ion d'ammonium

Les eaux peuvent se charger en ammonium par réduction des nitrates sous l'action des bactéries.

La réglementation de notre pays fixe 0.5 mg/L comme teneur limite. La teneur trouvée dans notre eau est inférieure à 0.01 mg/L, elle est dans la norme prescrite.

2.3.8. L'ion nitrate

La concentration en nitrate dans les eaux est normalement basse, mais peut atteindre des niveaux élevés en raison de l'écoulement agricole, l'écoulement de décharge d'ordures, ou de contamination avec les déchets des animaux ou des humaines.

Pour l'eau étudiée les valeurs de nitrate trouvées sont comprises entre 2.1 et 3.92 mg/l. Ce résultat est conforme aux normes Algériennes qui ne dépassent pas 50mg/l.

2.3.9. L'ion fer

La valeur limite donnée par la réglementation Algérienne est de 0.3 mg/L. les résultats obtenus pour notre eau étudiée sont conformes aux normes prescrites. Ces derniers sont à 0.013mg/l

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La question de la qualité de l'eau au sein des programmes humanitaires se pose essentiellement en termes de consommation humaines et la mauvaise qualité de l'eau peut être induite par les activités anthropiques ou par des phénomènes naturels, d'après l'organisation mondiale de la santé (**OMS**) la qualité d'une eau est définie par des paramètres physiques et chimiques, mais aussi l'usage de cette eau.

Ceci implique une surveillance étroite tant sur le plan organoleptique que bactériologique et physicochimique.

L'étude menée au cours de ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité physico- chimique de l'eau potable de la ville de Tissemsilt, il en ressort de cette étude que :

- Du point de vue organoleptiques, l'échantillon étudié ne présente ni odeur ni saveur désagréable et pas de couleur.

-Selon les résultats obtenus, L'eau étudiée présente des valeurs conformes à la réglementation algérienne de potabilité des eaux.

D'après les résultats des analyses, on peut dire que l'eau de la ville de Tissemsilt est une eau de bonne qualité et ne présente aucun danger pour la consommation humaine.

En conséquence, il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année. C'est à dire faire régulièrement au chaque mois des analyses physicochimiques et en période estivale chaque semaine des analyses microbiologiques et surveiller quotidiennement les eaux par des analyses organoleptiques.

Ceci permet de préserver la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine contre toute forme de pollution.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

A

- ADE., 2008** Regroupement des Chefs des Laboratoires de L'Algérienne Des Eaux
ALBOUY V., 2008. 250 Réponses aux questions d'un écocitoyen P : 51-52
ANDRIAMIRADIS L., 2005. Mémento technique de l'eau. 2^{ème}édition: Degremont.P: 8.

B

- BERNE F. CORDONNIER J., 1991.** Traitement des eaux. Edition : Tec. P :6-14.
BONTOUX J., 1993. Introduction à l'étude des eaux douces : qualité et santé,eaux
BOUZIANI M, (2000) : l'eau de la pénurie aux maladies, Ed INB KHALDOUN ,247P

C

- CHEPTEL, CHEFTEL (1978),** introduction à la biochimie et à la technologie des aliments v2, technique et documentation, Paris, Lavoisier.
C.G.E.D.D, Les usages de l'eau p : 1.
COULAIS J .M., 2002. Qualité des eaux et normes de potabilité en deux serves. Edition. Des ateliers.
COULIBALY K, (2005):Etude de la qualité physico-chimique et bactériologiques de l'eau de puits de certains quartiers du district de BAMAKO doctorat en pharmacie.
C.E.A.E.Q ,2016.Détermination de la turbidité dans l'eau p : 7-12

D

- DEGREMONT G., 2005.**Mémento technique de l'eau. Tome 1, 10^{ème}édition : Tec et doc. P: 3-38.
DIB, 2009 L'impact de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la plaine de Gadaine- Ain Yaghout (Est Algérien), Mémoire de magister en hydraulique,construction hydro-technique et environnement, faculté des sciences de l'ingénieur, département d'hydraulique, Université Hadj Lakhdar, Batna, 127p.
DUPONT A., 1974. Hydraulique urbaine. « Hydrologie, captage et traitement deseaux ».Tome 1.3^{ème}édition : Eyrolles. Paris .P: 26-28-34-64
DUPONT (1981), Hydraulique urbaine ; tome 13' Edition. ED eyrolles
Décret exécutif n° 14-96 du 2 Joumada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014 modifiant et complétant le décret exécutif n° 11-125 du 17 RabieEthani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif. La qualité de l'eau de consommation humaine

G

- GAUJOUR D., 1985.** La pollution des milieux aquatiques : Aide-mémoire. Édition : revueet augmenté. P : 49.
GAID A, (1984) : Epuration biologique des eaux usées urbaines, Tome I, Ed office des publications universitaires, centrale de Ben Aknoun, Alger, 240p.

H

- HARTEMANN ., MOLL (1992),** les eaux conditionnées .ED: ISBN, p175.

Henri L., (2012). L'eau Potable, Édition réimprimée, 190 p.

HUGUES G ET LOROUX N, (1991) : L'homme et son environnement. EdENAP.

J

JEAN LUC CELLERIC, 2002. La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau.

John P., Donald A., (2010). Microbiologie, 3èmeÉdition, 1216 p.

K

KEMMER F., 1984. Manuelle de l'eau .Edition : Lavoisier technique et documentation.P: 95- 96-112.

Kirkpatrick k., Fleming E ., 2008. La qualité de l'eau, ROSS TECH 07/47, 12p.

L

LANTEIGNE J., 2003. Encyclopédie de l'agora.

LEROYB, (1999):La pollution des eaux, presses universitaire de France. 82p.

M

MARCEL F.R., 1986. Dictionnaire français d'hydrologie de surface. Edition : Masson.P : 94.

MOLETTA R., 2011. L'eau, sa pollution, et son traitement.

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

Q

OUALI., 2001traitement des eaux. ED office de la publication universitaire Alger156.

OUAHDI A., 1995. Les maladies à transmission hydrique. Santé plus Alger N°45.

OMS., (2005). Célébration de la décennie internationale d'action : L'eau source de vie 2005-2015, Journal mondial de l'eau 2005, Guide de sensibilisation, Genève, Suisse, 34p.

QUENEAU P., HUBERT J., (2009). Place des eaux minérales dans l'alimentation, Rapport de l'académie national de médecine, Société française de l'hydrologie et climatologie médicale, France, PP : 175-220.

P

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

R

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

RODIER J., 1996. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau demer. 6^{eme} édition: Dunod, Paris.

RODIER J., 2005. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau demer.
8^{ème} édition: Dunod, Paris.

RODIER et COLL (2005), L'analyse de l'eau, eau naturel eau résiduelle eau demère, tome 8,8^{ème} édition
DUNOD.

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

RODIER J., LEGUBE B., MERLET N. (2009). L'analyse de l'eau, 9^{ème} édition, Ed. Dunod,
1579p

S

SATIN M. ., SELMI B., 1999. Guide technique de l'assainissement. 2^{ème} édition:Moniteur. P:75.

S. I. A. E. P. F (2008),<http://pays-de-la-loire@sante.gouv.fr>.

T

TARDAT-HENERY (1992), Chemical Water and WastewaterTreatmentII ED. Of the 5th Gothenburg p505.

W

WHO (World Health Organization), 1994. Directive de qualité de l'eau de
boisson.Critères d'hygiène. 2^{ème} édition. Vol 2.Genève

ANNEXES

Annexe N°01: Décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif la qualité de l'eau de consommation humaine.
Facteurs physico- chimiques

Paramètres	Unité	Niveau Guide	Concentration max. admissible	observations
pH		6,5 à 9		
Conductivité	μ S / cm à 20°C	-	2800	
Résidu sec	mg/l après séchage a 105°		2000	En correspondance avec la normalisation des eaux
Dureté totale	mg/l CaCO ₃	100	500	
Calcium	mg/l	75	200	
Magnésium	//	-	150	
Sodium	/	-	200	
Potassium	//	-	12	
Sulfates	//	200	400	
Chlorures	//	200	500	
Nitrates	//	-	50	
Nitrites	//	-	0,1	
Ammonium	//	0,05	0,5	
Phosphates	//	-	0,5	
Oxydabilité (KMnO₄)	//		3	Mesure faite à chaud et en milieu acide
O₂ dissous	//	5	8	
Aluminium	//	-	0,2	

Annexe N°01: Facteur indésirables ou toxiques.

Paramètres	Unité	Niveau Guide	Concentration max. admissible	Observations
Argent	m g / l	-	0,05	
Arsenic	//	-	0,05	
Baryum	//	-	1	
Cadmium	//	-	0,01	
Cyanures	//	-	0,05	
Chrome	//	-	0,05	
Cuivre	//	0,05	1,5	
Fer	//	-	0,3	
Fluor	//	0,3	2	
Manganèse	//	-	0,5	
Mercure	//	-	0,001	
Plomb	//	-	0,05	
Hydrogène Sulfuré	//		0,02	Non décelable organologiquement
Sélénium	//	-	0,01	
Zinc	//	-	5	
Pesticides et produit apparentés Au total par substance individualisée		-	0,5 0,1	<ul style="list-style-type: none"> • Desinsecticides - Organochlorés persistants - organophosphorés - carbonates • herbicides • fongicides • PCBE PCI
Détergent ABS	µg / l	-	0,2	Chloration
Phénols	Mg/l		2	S'il ya chloration à l'exclusion des phénols naturels qui ne réagissent pas au chlore
Hydrocarbures dissous	µg / l	-	10	

Annexe N°02 : Méthodes d'analyses physico-chimiques

1. Mesure de la conductivité:

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

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

Ohms. S sa section en cm² et l sa longueur en cm.

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

1

La conductivité électrique en S / cm est :

$$V = \frac{1}{P} = \frac{1}{R S}$$

P RS

 $\frac{1}{S}$ Est appelé constante de l'élément de mesure.

S

➤ **Matériel:**

Conductimètr.

Thermomètre.

➤ **Mode opératoire:**

Prélever l'eau dans un flacon en polyéthylène bien rempli et bien bouché. Effectuer la mesure la plus vite possible.

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

Mesure directe :

Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité, d'abord avec de l'eau permutée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner ; faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées. Agiter le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes. Introduire alors le thermomètre aussi près que possible de la cellule.

Opérer de préférence à la température de référence de 25 °C. La température du liquide ne devra en aucun cas varier pendant la mesure. L'utilisation du bain thermostaté facilite l'équilibre thermique et améliore les résultats de la mesure.

2. Détermination du titre alcalimétrique (TA) et du titre alcalimétrique complet(TAC)

2.1. Réactifs utilisés

Acide chlorhydrique HCL (0.02N); Solution de phénophtaléine

2.2 ModeOpérateur

Détermination du TA

Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une fiole conique. Ajouter 1 à 2 gouttes de solution alcoolique de phénol phtaléine. Une coloration rose doit alors se développer. Dans le cas contraire le TA est nul, ($\text{pH} < 8,3$) Verser ensuite doucement l'acide dans la fiole à l'aide d'une burette, en agitant constamment, et ceci jusqu'à décoloration complète de la solution ($\text{pH} 8,3$). Soit V le volume d'acide utilisé pour obtenir le virage.

Détermination du TAC

Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement primitif s'il n'y a pas eu de coloration. Ajouter 2 gouttes de solution de vert de bromocrésol et de rouge de méthyle et titrer de nouveau avec le même acide jusqu'à disparition de la coloration bleu verdâtre et apparition de la couleur rose ($\text{pH} 4,5$). Le dosage doit être effectué rapidement pour réduire les pertes de CO_2 qui pourraient entraîner une élévation du pH de virage (voir ci-dessus). Soit V' le volume d'acide 0,02 N versé depuis le début du dosage.

3. Détermination

3.1. Réactifsutilisés

Acide chlorhydrique HCL 0.02N solution de méthyle orange;

3.2. 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.

4. Dosage de la dureté totale (titre hydrométriqueTH)

4.1. Réactifsutilisés

Solution d'EDTA (Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique à 0.02N ; Solution tampon ($\text{pH}= 10$) ;

Indicateur coloré Noir d'Eriochrom T (N.E.T) ;

4.2. Modeopérateur

Dans un erlenmeyer 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 ($\text{pH}= 10$) et 3 gouttes d'indicateur coloré (N.E.T), ensuite on titre avec l'EDTA jusqu'au virage du rouge au bleu.

5. Dosage du l'ion decalcium

5.1. Réactifsutilisés

Solution d'EDTA (Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique (0.02N);

Solution NaOH (0.1 N) ;

Murixide ;

5.2. Modeopérateur

Dans un erlenmeyer de 250ml, on prélève 10ml d'eau à analyser, on ajoute 0.4ml de solution NaOH et une pincée de murixide, puis on titre par la solution d'EDTA jusqu'au virage du rose au pourpre.

6. Dosage des ions des chlorures:

6.1. Réactifsutilisés

- Solution de nitrate d'argent à 0,01N.
- Solution de chlorures à 71 mg/l.
- Indicateur coloré K_2CrO_4 à 10%.

6.2. Modeopérateur

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

Méthodes d'analyse Spectrophotométrie d'absorption moléculaire

Tous les dosages sont effectués au niveau d'un spectrophotomètre de marque (ODYSSEY / HACH) DR 2000.

Mode opératoire :

Appuyer sur programme HACH : Sélectionner le programme qui correspond à chaque élément mesuré.

Transférer 10 ml d'eau distillée dans une cuve (blanc).

Transférer 10 ml de l'échantillon dans une autre cuve (l'échantillon préparé).

Transférer le contenu d'une pochette de réactif dans la cuve de l'échantillon préparé.

Appuyer sur l'icône représentant la minuterie, en suite OK, une période de réaction va commencer.

Lorsque la minuterie ralentie, essuyer l'extérieur du blanc et introduire dans le compartiment de cuve.

Appuyer sur zéro, l'indication suivant apparaît sur l'écran 0,00 mg/L.

Essuyer l'extérieur de la cuve contenant l'échantillon préparé et introduire dans le compartiment de cuve.

Lire le résultat directement sur l'écran en mg/L.

Remarque : la préparation du blanc et de l'échantillon varie d'un dosage à un autre.

Annexe N° 03 : dosage des paramètres de pollution.

1. Dosage desnitrites

Programme : 371.

Blanc : 10ml d'eau à analyser.

Échantillon : 10ml d'eau à analyser + pochette de réactif pour nitrite Nitri ver 2.

2. Dosage de l'azoteammoniacal

Programme : 380

Blanc : 25ml d'eau distillée + 3 gouttes minéral stabiliser +3 gouttes agent dispresing (polyvinyle alcool) + 1 ml de réactif Nessler.

Échantillon : 25ml d'eau à analyser + 3 gouttes minéral stabiliser + 3 gouttes agent dispresing (polyvinyle alcool) + 1 ml de réactif Nessler.

3. Dosage desnitrates

Programme : 344.

Blanc : dans un tube de réactif « A » Nitra ver X et pipeter 1 ml d'eau à analyser. Échantillon : blanc + pochette de réactif « B » Nitra ver X.

4. Dosage desphosphates

Programme : 490.

Blanc : 10ml d'eau à analyser.

Échantillon : 10ml d'eau à analyser + pochette de réactif Phos ver 3.

5. Dosage dufer

Programme : 265.

Blanc : 10 ml d'eau à analyser

Échantillon : 10ml d'eau à analyser + pochette de réactif Ferro ver.

6. Dosage dessulfates

Programme : 680.

Blanc : 10ml d'eau à analyser.

Échantillon : 10ml d'eau à analyser + pochette de réactif Sulfa ver 4.

Annexe N°04 : les principales maladies transmises par l'eau (OMS.2000)

Maladies	Agents Etiologiques	Réservoirs de Germes	Mode de Transmission
Fièvre typhoïde	Salmonellatyphi	Fécès et urines de porteurs de germes ou de malades	L'eau, aliments (coquillages) souillés par les selles de malades ou convalescents et porteur sains.
Fièvre paratyphoïde	Salmonella paratyphi A , b et c	Fécès et urines de porteurs de germes ou de malades	L'eau, aliments (coquillages) souillés par les selles de malades ou convalescents et porteur sains.
Intoxication alimentaire, infection urinaire, endocardites, septicémies	Streptocoques de groupe (D) Fécalis	Gorge et voies respiratoires de l'homme Saprophytes au niveau de la peau et muqueuses.	Viandes, laits, croquettes fromages contaminés.
Shigellose (dysenterie bacillaire)	Bacille de shigella, dysenteriaesyro type 1	Matières fécales des porteurs sains (convalescences entourage des malades)	Aliments ou l'eau de boisson contaminée par des matières fécales
Choléra	Vibrion cholérique et vibron -elton	Selles des malades en convalescences et des porteurs asymptomatiques	Eau, Aliments, mains sels souillées par des matières fécales
Amibiases	Entamoeba	Matières fécales de porteurs et des individus infectés, peut être aussi le rat.	Eau, aliments, légumes et fruits
Hépatite (A) infectieuse	Virus (A) de l'hépatite	Déjection de sujets infectés	Eau, aliments , laits , contacts.

Annexe N°05 : Matériels utilisés



Figure 02: pHMètre



Figure 03: Conductimètre



Figure 04: Nitrite



Figure 05: Multiparamètre



Figure 06:



Figure

Résumé :

Notre travail de recherche consiste tout d'abord à évaluer de la qualité de l'eau potable de la ville de Tissemsilt de trois mois (Février ; Juillet et septembre 2020) par réalisation des analyses physico-chimiques des échantillons.

Au cours de cette étude plusieurs paramètres physico-chimiques caractérisant l'eau potable ont été mesurés à savoir : pH, conductivité, turbidité, oxygène dissous...

D'après les résultats obtenus, l'eau du robinet de la ville de Tissemsilt montre une bonne aptitude d'eau potable.

Les teneurs des paramètres étudiés des eaux traitées pour la potabilité sont toujours inférieures aux valeurs maximales admissibles et conformes aux normes Algériennes.

Mots clé : Tissemsilt, eau potable, analyses physique et chimique, normes Algériennes.

الملخص:

يُمكن عملنا البحثي في تقييم جودة مياه الشرب في مدينة تيسمسيلت خلال ثلاثة أشهر (فبراير، جويلية وسبتمبر 2020) من خلال إجراء تحليلات فيزيوكيميائية للعينات.

خلال هذه الدراسة، تم قياس العديد من العوامل الفيزيائية والكيميائية التي تميز مياه الشرب وهي: الرقم الهيدروجيني، التعكر، والأكسجين المذاب...

وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها، فإن مياه الصنبور لمدينة تيسمسيلت تظهر ملاءمة جيدة لمياه الشرب. إن القيم المدروسة المتحصل عليها لمعالجة المياه دائماً أقل من الحد الأقصى للقيم المسموح بها وتتوافق مع المعايير الجزائرية المعمول بها.

الكلمات المفتاحية: تيسمسيلت، ماء صالح للشرب، التحاليل الفيزيائية والكيميائية، المعايير الجزائرية.

Summary:

Our research work consists first of all in evaluating the quality of drinking water in the city of Tissemsilt during three months (February, July and September 2020) by carrying out physicochemical analyzes of the samples. .

During this study, several physicochemical parameters characterizing drinking water we measured: pH, conductivity, turbidity, dissolved oxygen...

According to the results obtained, tap water of the city of Tissemsilt shows a good drinking water suitability.

The values of the studied parameters of treated water for potability are always lower than the maximum admissible values and in conformity with the Algerian standards.

Key words: Tissemsilt, drinking water, physical and chemical analyzes, Algerian standards,