



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Republique Algerienne Democratique Et Populaire

N° de série :

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministere De L'enseignement Superieur Et De La Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي

Universite Echahid Hamma Lakhdar D'el-Oued

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculte Des Sciences De La Nature Et De La Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Departement De Biologie Cellulaire Et Moleculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en science

biologiques

Spécialité : Biochimie appliqué

THEME

**Effets des différents types des eaux consommables sur
la santé dentaire de la population d'El Oued**

Présenté par:

BOUGHI Soumia

KHELEF Fatma

Devant le jury composé de:

Présidente	TOUMI Ikram	MCA	Université D'El-Oued
Examinatrice	AOUIMEUR Meriem	MAA	Université D'El-Oued
Promotrice	MEHELLOU Zineb	MAB	Université D'El-Oued

Année universitaire 2019/2020

REMERCIEMENTS

*Avant tout, nos remerciements infinis sont adressés à **ALLAH** le Tout Puissant de nous avoir donné le courage et la santé pour achever ce travail.*

*Nos sincères remerciements vont d'abord à la présidente de jury Madame **TOUMI Ikram**, maître de conférences classe A, et à l'examinatrice de jury Madame **AOUIMEUR Meriem**, maître assistante classe A, à la faculté des sciences de la nature et de la vie, pour l'honneur qu'elles nous font en participant à examiner et à juger ce travail.*

*Nos plus vifs remerciements vont aussi à notre directrice de mémoire Madame **MEHELLOU Zineb** pour avoir accepté de nous encadrer et de nous avoir proposé ce sujet de mémoire. Merci pour sa gentillesse, sa patience, ses conseils précieux et la totale confiance qu'elle nous a accordé.*

*Nos profondes gratitudes vont à Madame **ZOUBIRI Fatia**, chef du laboratoire de contrôle de qualité FATI LAB, à Mademoiselle **KHELEF Cherifa**, au Monsieur **MAREGHENI Mehammed**, laborantins à FATI LAB et aux Monsieur **DEMDOUME Said**, Madame **ZEIEZ Houda** et Madame **ELANEZ Maroua**, Docteurs en chirurgie dentaire à GUEMAR, tous pour leurs aides et leurs conseils précieux dans la réalisation de notre étude.*

Nos profondes reconnaissances vont à tous les enseignants du département de Biologie cellulaire et moléculaire de l'Université Echahid Hamma Lakhder – El Oued, qui ont contribué à notre formation tout au long de notre cursus universitaire.

*Enfin, nous remercions nos proches et notre amie **SEGUENI Hana**. Merci à nos parents sans qui tout cela n'aurait été possible. Merci de nous avoir soutenu et supporté tout au long de notre formation.*



Dédicace

*Nous dédions ce modeste travail à notre
Très chères pères
qui nous a toujours soutenu, et qu'étaient
toujours présents pour
nous*

*A les plus chères au monde,
nos mères qu'étaient
toujours nous encouragé durant notre
études*

A nos sœurs

A nos frères

A toutes nos familles

A toutes nos amies

A toute personne qui nous connaissent

Fatma et Soumia

RÉSUMÉS

Résumé

L'eau qui joue un rôle majeur dans la vie de tous les êtres vivants, en particulier pour boire, nécessite certaines propriétés qui ne conduisent pas à des maladies. Le présent travail est ciblé vers l'évaluation de l'impact des différents types des eaux consommables sur la santé bucco-dentaire de la population d'El Oued. Ce travail est effectuée sur quatre types des eaux les plus consommées dans la région d'El Oued, à savoir l'eau de robinet, l'eau filtrée, l'eau de Sidi Khaled et l'eau de Bougleuz . En outre, l'étude est basé sur la collecte des information à partir de 300 personnes qui sont choisies au hasard selon le sexe et l'âge et réparties dans différents régions de la wilaya d'El oued, en particulier la région de Guemar et de Taghzout. Les résultats obtenus notent les paramètres physico-chimiques et microbiologiques, soit la mesure de pH entre 6.5 à 8.5, de conductivité électrique 6010 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour l'eau de robinet et inférieur de 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les restes types , des concentrations des calcium moins de 200 mg/L CaCO_3 à l'exception de l'eau de robinet qui a une concentration de 484.97 mg/L CaCO_3 , des concentrations nulles en nitrates et fluorures , et l'absence des microorganismes indésirables comme les coliformes totaux et les streptocoques fécaux. Concernent les données fournies par le questionnaire ont révélé qu'il y a 110 hommes (27%) et 190 femmes (73%) . Sur la totalité des sujets interrogés, les sujets qui sont âgés entre 6 à 30 représentent 76.67% , 88 % de la population étudiée consommée l'eau filtré , 63 % des personnes ne change pas le types d'eau au cours leur vie , 58 % des personnes sont nettoyées leur dents régulièrement , 87 % de la population étudiée ne consommées pas le tabac . Aussi les résultats montrent que les maladies dentaires présentent 29% pour la carie , 17 % pour la fluorose et 26 % des sujets interrogés ne possèdent pas aucun maladie . D'après les résultats de la relation entre les types d'eau consommées et les maladies dentaires , la carie est la plus fréquemment suivie du fluorose chez les consommateurs des eaux filtré , de robinet et de bougleuz mais l'inverse pour l'eau de sidi khaled , 36 % fluorose et 15 % carie dentaires .Il est conclu que ces eaux sont de bonne qualité physico-chimique, à l'exception de l'eau de robinet, dont des valeurs dépassent les normes recommandées. D'autre part, tous les types des eaux testées sont de bonnes qualités microbiologiques car ils ne contiennent pas de bactéries, et donc ils ne sont pas nocifs pour la santé des personnes qui les consomment. Par ailleurs, les résultats de l'enquête montrent que la maladie la plus abondante dans la région d'El Oued est la carie dentaire suivie par la fluorose .

Mots clés: Eau potable, Problème dentaire, Relation eau-santé dentaire, Région d'El Oued.

Abstract

Water, which plays a major role in the life of all living things, especially for drinking, requires certain properties that do not lead to disease. The present work is targeted towards the evaluation of the impact of the different types of consumable water on the oral health of the population of El Oued. This work is carried out on four types of water most consumed in the region of El Oued, namely tap water, filtered water, water from Sidi Khaled and water from Bougleuz. In addition, the study is based on the collection of information from 300 people who are randomly selected by sex and age and distributed in different regions of the wilaya of El Oued, in particular the region of Guemar and from Taghzout. The results obtained note the physico-chemical and microbiological parameters, i.e. the pH measurement between 6.5 to 8.5, of electrical conductivity 6010 $\mu\text{S} / \text{cm}$ for tap water and lower of 2800 $\mu\text{S} / \text{cm}$ relative to the remaining species, concentrations of calcium less than 200 mg / L CaCO_3 with the exception of tap water which has a concentration of 484.97 mg / L CaCO_3 , zero concentrations of nitrates and fluorides, and the absence of undesirable microorganisms such as total coliforms and faecal streptococci. Regarding the data provided by the questionnaire revealed that there are 110 men (27%) and 190 women (73%). Out of all the subjects interviewed, subjects aged between 6 and 30 represent 76.67%, 88% of the population studied consumed filtered water, 63% of people do not change the type of water during their lifetime, 58 % of people have their teeth cleaned regularly, 87% of the population studied do not smoke tobacco. Also the results show that dental diseases present 29% for caries, 17% for fluorosis and 26% of the subjects questioned do not have any disease. According to the results of the relationship between the types of water consumed and dental diseases, cavities are most frequently followed by fluorosis in consumers of filtered, tap and bougleuz water, but the reverse is true for water from sidi khaled, 36% fluorosis and 15% dental caries. It is concluded that these waters are of good physico-chemical quality, with the exception of tap water, whose values exceed the recommended standards. On the other hand, all the types of water tested are of good microbiological qualities because they do not contain bacteria, and therefore they are not harmful to the health of the people who consume them. Furthermore, the results of the survey show that the most abundant disease in the El Oued region is dental caries followed by fluorosis.

Keywords: Drinking water, Dental problems, Water-dental health relationship, Region of El Oued.

ملخص

تتطلب المياه ، التي تلعب دورًا رئيسيًا في حياة جميع الكائنات الحية ، خاصةً للشرب ، خصائص معينة لا تؤدي إلى المرض. يهدف العمل الحالي إلى تقييم تأثير الأنواع المختلفة من المياه المستهلكة على صحة الفم لسكان الوادي. يتم هذا العمل على أربعة أنواع من المياه الأكثر استهلاكًا في منطقة الواد ، وهي مياه الصنبور والمياه المفلترة ومياه سيدي خالد ومياه بوقليز. بالإضافة إلى ذلك ، تعتمد الدراسة على جمع المعلومات من 300 شخص يتم اختيارهم عشوائيًا حسب الجنس والعمر وتوزيعهم في مناطق مختلفة بولاية الواد ، ولا سيما منطقة قمار و من تغزوت. تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى المعلمات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية ، أي قياس الأس الهيدروجيني بين 6.5 إلى 8.5 ، من الموصلية الكهربائية 6010 $\mu\text{S} / \text{cm}$ / سم لمياه الصنبور وأقل من 2800 $\mu\text{S} / \text{cm}$ بالنسبة للأنواع الباقية ، وتركيزات الكالسيوم أقل من 200 مجم / لتر CaCO_3 باستثناء ماء الصنبور الذي يحتوي على تركيز 484.97 مجم / لتر CaCO_3 ، وتركيزات صفر من النترات والفلوريدات ، وغياب الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوب فيها مثل مجموع القولون و العقديات البرازية. فيما يتعلق بالبيانات التي قدمها الاستبيان كشفت عن وجود 110 رجال (27%) و 190 امرأة (73%). من بين جميع الأشخاص الذين تمت مقابلتهم ، يمثل الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 6 و 30 عامًا 76.67% ، و 88% من السكان الذين تمت دراستهم يستهلكون المياه المفلترة ، و 63% من الأشخاص لا يغيرون نوع المياه خلال حياتهم ، 58% من الناس ينظفون أسنانهم بانتظام ، 87% من السكان الذين شملتهم الدراسة لا يدخنون التبغ. كما أظهرت النتائج أن أمراض الأسنان تمثل 29% من التسوس ، و 17% من التسوس بالفلور ، و 26% ممن تم استجوابهم ليس لديهم أي مرض. وفقًا لنتائج العلاقة بين أنواع المياه المستهلكة وأمراض الأسنان ، فإن التجايف غالبًا ما يتبعها التسوس بالفلور لدى المستهلكين للمياه المفلترة والصنبور والبوقليز ، ولكن العكس صحيح بالنسبة للمياه من سيدي خالد ، 36% فلور و 15% تسوس للأسنان ، وخلص إلى أن هذه المياه ذات جودة فيزيائية كيميائية جيدة ، باستثناء مياه الصنبور التي تتجاوز قيمها المعايير الموصى بها. من ناحية أخرى ، فإن جميع أنواع المياه التي تم اختبارها لها صفات ميكروبيولوجية جيدة لأنها لا تحتوي على بكتيريا ، وبالتالي فهي ليست ضارة بصحة الأشخاص الذين يستهلكونها. علاوة على ذلك ، أظهرت نتائج المسح أن أكثر الأمراض وفرة في منطقة الواد هي تسوس الأسنان تليها التسوس بالفلور.

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب ، مشاكل الأسنان ، علاقة صحة الأسنان بالماء ، منطقة الوادي.

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1.-	Coupe histologique d'une première molaire mandibulaire de souris à 4 jours de développement	13
Figure 2.-	Carte géographique de la wilaya El Oued	19
Figure 3.-	Schéma du principe d'un photomètre de flamme	62
Figure 4.-	Valeurs de conductivité des eaux testées	35
Figure 5.-	Concentrations de TDS dans les eaux testées	36
Figure 6.-	Valeurs de dureté totale des eaux testées	37
Figure 7.-	Concentrations du calcium dans les eaux testées	37
Figure 8.-	Concentration de magnésium dans les eaux testées	38
Figure 9.-	Concentrations de sodium dans les eaux testées	39
Figure 10.-	Concentrations de potassium dans les eaux testées	39
Figure 11.-	Concentrations de chlorure dans les eaux testées	40
Figure 12.-	Concentrations des nitrates dans les eaux testées	41
Figure 13.-	Concentrations de sulfate dans les eaux testées	42
Figure 14.-	Concentrations de bicarbonate dans les eaux testées	44
Figure 15.-	Valeurs de TAC dans les eaux testées	44
Figure 16.-	Répartition de la population étudiée selon l'âge	47
Figure 17.-	Répartition de la population étudiée selon le sexe	47
Figure 18.-	Répartition de la population étudiée selon le lieu de résidence	48

Figure 19.-	Répartition de la population étudiée selon le niveau d'éducation	48
Figure 20.-	Répartition de la population étudiée selon le type de maladie dentaire observée	49
Figure 21.-	Répartition de la population étudiée selon le maladie de carie et selon le sexe	49
Figure 22.-	Répartition de la population étudiée selon les types des eaux consommées	50
Figure 23.-	Répartition de la population étudiée selon le changement de type d'eau	50
Figure 24.-	Répartition de la population étudiée selon le nettoyage des dents	51
Figure 25.-	Répartition de la population étudiée selon le fumeur	51
Figure 26.-	Répartition de la population étudiée selon les types des boissons	52
Figure 27.-	Répartition des consommateurs d'eau filtrée selon la maladie dentaire observée	53
Figure 28.-	Répartition des consommateurs d'eau de robinet selon la maladie dentaire observée	53
Figure 29.-	Répartition des consommateurs d'eau de Bougleuz selon la maladie dentaire observée	54
Figure 30.-	Répartition des consommateurs d'eau de Sidi Khaled selon la maladie dentaire observée	54

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1.-	Valeurs de pH des 4 types d'eaux consommées	34

Tableau 2.-	Analyses bactériennes des eaux testées	46
--------------------	--	----

Liste des photos

Photo	Titre	Page
Photo 1.-	Cas de fluoroses dentaires	16

Liste des annexes

N° d'annexe	Titre
Annexe1.-	Analyses physico-chimiques d'eaux
Annexe 2.-	Aanalyses microbiologiques d'eaux
Annexe 3.-	Les tableaux

Liste des abreviations

A.D.E : Algérienne Des Eaux.

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

C.T : Complexe Terminal.

C.I : Continental Intercalaire.

D.H.W : Direction de l'hydraulique de la Wilaya .

E.D.T.A : Acide éthylène diamine

tétracétique . **TDS** : Substance Totale

Dissoute.

O.M.S: Organisation Mondiale de la Santé.

O.N.M : Office National de Météorologie

pH : Potentiel d'Hydrogène

TA: Titre Alcalimétrique.

TAC: Titre Alcalimétrique complet

T.H : Titre Hydrotimétrique

Unités :

cm : Centimètre

°C : Degré Celsius

°F : Degré français

mg/l : Milligramme par litre

µS/cm : Micro siemens par centimètre ;

% : Pourcentage

km² : Kilomètre carré

UV : Ultraviolet

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Résumés	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des Photos	
Liste des annexes	
Liste des abréviations	
Introduction	
<i>Chapitre I: Synthèse bibliographique</i>	05
I.1.- Généralités sur l'eau potable	05
I.1.1.- Définition d'eau potable	05
I.1.2.- Différents types d'eau potable	05
I.1.2.1.- Eau du robinet	05
I.1.2.2.- Eau de source	06
I.1.2.3.- Eau minérale	06
I.1.3.- Potabilité des eaux	06
I.1.3.1.- Paramètres organoleptiques	06
• Turbidité	07
• Couleur	07
• Saveur et odeur	07
I.1.3.2.- Paramètres physico-chimiques	07
• Potentiel d'hydrogène « pH »	07
• Conductivité électrique	08
• Température	08
• Dureté de l'eau	08

• Matière solide dissoute totale (TDS)	08
• Oxygène dissous (OD)	09
• Compositions chimiques	09
a-Ammonium (NH ₄ ⁺)	09
b-Nitrates et Nitrites (NO ³⁻ -et NO ²⁻)	09
c- Fer et manganèse	10
d- Sulfates (SO ₄ ²⁻)	10
e- Chlorures (CL -)	10
f- Fluor (F-)	10
I.1.3.3.- Paramètres Microbiologiques	11
• Germes totaux	11
• Coliformes	11
• Coliformes fécaux ou Coliformes thermo- tolérants	11
• Streptocoques fécaux	12
• Clostridium sulfito-réducteurs	12
I.2.- Santé dentaire	12
I.2.1.- Définition de santé dentaire	12
I.2.2.- Organe dentaire	13
III.2.3.- Facteurs de risque des maladies dentaires	13
III.2.3.1.- Consommation de tabac	14
III.2.3.2.- Alimentation déséquilibrée	14
III.2.3.3.-Brossage des dents	14
III.2.3.4.- Eau fluorée	14
III.2.3.5.- Consommation d'alcool	14
III.2.4.- Maladies dentaires les plus fréquentes	15
III.2.4.1.- Plaque dentaire	15
III.2.4.2.- Fluorose dentaire	15
III.2.4.3.- Carie dentaire	16
III.2.5.- Effet de compositions minérales de l'eau sur la santé dentaire	17
III.2.5.1.- Fluorure	17
III.2.5.2.- Calcium et Magnésium	18

I.3.- Présentation de la région d'El Oued	19
I.3.1.- Situation géographique	19
I.3.2.- Hydrogéologie	20
I.3.2.1.- Nappe phréatique superficielle	20
I.3.2.2.- Nappes profondes	20
* Complexe terminal	20
* Continental Intercalaire	21
I.3.3.- Climatologie	21
Chapitre II: Méthodologie du travail	23
II.1.- Principe d'étude	23
II.2.- Matériel du travail	23
II.2.1.- Lieu et durée d'expérimentation	
II.2.2.- Etude des eaux consommées dans la région d'El Oued	
II.2.3.- Description de population d'étude	
II.3.- Méthodologie du travail	
II.3.1.- Analyses physico-chimiques des eaux testées	23
II.3.1.1.- Mesure de pH	23
II.3.1.2.- Mesure de la conductivité	24
II.3.1.3.- Détermination de solides totaux dissous (TDS)	24
II.3.1.4.- Dosage des sels minéraux	24
II.3.1.4.1.- Dosage des chlorures	24
II.3.1.4.2.- Dosage des nitrites	25
II.3.1.4.3.- Dosage du Sodium et de Potassium	26
II.3.1.4.4.- Dosage de Nitrates (NO ₃ -)	26
II.3.1.4.5.- Dosage de sulfate (SO ₄ -)	27
II.3.1.4.6.- Dosage de Titre hydrotimétrique (TH)	27
II.3.1.4.7.- Titre calcique (Tca+2)	28
II.3.1.4.8.- Dosage de Titre Alcalimétrique (TA) et Titre Alcalimétrique complet (TAC)	28
II.3.1.4.9.- Détermination de la teneur en fluor	29
II.3.2.- Analyses bactériologiques des eaux testées	30
II.3.2.1.- Dénombrement des Coliformes totaux et des Coliformes fécaux (ISO 9308-1)	30

II.3.2.2. Dénombrement des Streptocoques fécaux ou Entérocoques (ISO 7899-2)	31
C. Dénombrement des spores de bactéries Clostridium sulfito-Réducteurs (ISO 6461-1)	31
II.3.3.- Enquête sur les problèmes dentaires et les types des eaux consommées	31
II.3.3.1.- Source des données	31
II.3.3.2.- Recueil des données	32
a) Caractéristiques générales	32

b) Eaux et substances consommées	32
c) Maladies dentaires investiguées	32
II.3.3.3.- Présentation des données	32
<i>Chapitre III: Résultats et discussion</i>	34
III.1.- Etude des eaux choisis	34
III.1.1.1.- pH	34
III.1.1.2.- Conductivité	34
III.1.1.3.- Solides totaux dissous (TDS)	36
III.1.1.4.- Dureté Totale	36
III.1.1.5.- Calcium	37
III.1.1.6.- Magnésium	38
III.1.1.7.- Sodium	39
III.1.1.8.- Potassium	39
III.1.1.9.- Chlorure	40
III.1.1.10.- Nitrate	41
III.1.1.11.- Sulfate	41
III.1.1.12.- Bicarbonate	42
III.1.1.13.- Titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet (TA et TAC)	43
III.1.1.14.- Carbonate	43
III.1.1.15.- Fluore	44
III.1.1.16.- Nitrite	44
III.1.2.- Paramètres microbiologiques	44
III.2.- Problèmes dentaires des habitats d'El Oued et types des eaux consommées	45
III.2.1.- Caractéristiques générales de la population étudiée	45

III.2.2.-Type de maladie dentaire observée	47
III.2.3.- Types des eaux consommées	48
III.2.4.- Autres facteurs de risque des maladies dentaires	48
III.2.5.- Relation entre eau consommée et maladie dentaire observée	50
Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexes	

INTRODUCTION

L'existence humaine dépend de l'eau, sans l'eau la terre ne serait qu'un astre mort, et aucune vie humaine, biologique, ou animale, n'existerait (SASS, 2003). Plus que 70 % de la totalité de l'eau contenue sur terre, seulement une petite partie qui est convenable pour la consommation humaine ou l'usage agricole (approximativement 0.5 % de toute l'eau dans le monde) (LINDBERG, 1997).

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé (ANDRE, 2014), et quand elle satisfait à un certain nombre des caractéristiques (eau potable doit être limpide, incolore, fraîche (10° - 12° C), inodore et de saveur agréable, son pH est de 7. Elle ne peut contenir de substances toxiques minérales ou organiques et elle doit être exempte de germes pathogènes (OMS., 2014). A l'échelle internationale, la demande en eau potable de bonne qualité, est de plus en plus forte. En effet, la population augmente et les besoins en eau de l'industrie et de l'agriculture sont de plus en plus élevés. Pour satisfaire cette demande, on doit recourir aux eaux sous diverses origines telles que superficielles et souterraines. Par ailleurs, la qualité chimique des eaux est en relation directe avec la nature géologique et les caractéristiques physico-chimiques des sols avec lesquels elles y sont en contact. Des nombreuses substances minérales sont indispensables à l'organisme, dont le Ca²⁺, le Mg²⁺, le Na⁺, le Cl⁻, le F⁻, etc. cependant, l'apport en excès de ces substances peut avoir des effets néfastes sur la santé (ZOBEIDI, 2009).

De point de vue quantité, l'eau au Sahara est généralement disponible grâce à d'importants aquifères, surtout au bas Sahara. Néanmoins, de point de vue qualité de cette eau destinées pour l'Alimentation en Eau Potable et l'irrigation, il se pose avec acuité dans l'ensemble des régions sahariennes. Par ailleurs, d'après diverses études entreprises depuis une trentaine d'années, les eaux de cette région sont caractérisées par une minéralisation totale excessive, le plus souvent associées à une dureté élevée et des concentrations élevées en fluorures (ACHOUR, 1990; AZOUT *et al.*, 1978; TABOUCHE, 1999).

D'autre part, la santé bucco-dentaire ne se résume pas à des dents saines et à un beau sourire. La bouche est le miroir du corps, et elle est souvent le révélateur de maladies systémiques. Un examen de la bouche peut révéler des carences nutritionnelles ou de mauvaises habitudes de vie, telles que la consommation de tabac, d'alcool ou la qualité d'eau de boisson. Le changement d'aspect des dents peut indiquer de graves troubles alimentaires. La plupart des maladies générales augmentent le risque de maladies bucco-dentaires, avec, par exemple, un risque accru de maladies parodontales chez les diabétiques. De même, une mauvaise santé

bucco-dentaire risque d'aggraver un grand nombre de maladies générales et de rendre leur traitement plus difficile (FDI, 2015).

Un corps sain est indissociable d'une bouche saine. À l'inverse, une mauvaise santé bucco-dentaire peut avoir des répercussions dévastatrices sur le bien-être physique et psychologique. Pourtant, la charge de morbidité élevée des maladies bucco-dentaires est un enjeu de santé publique largement sous-estimé par la plupart des pays (FDI, 2015). Les maladies bucco-dentaires peuvent être qualifiées de problèmes de santé publique majeurs en raison de leur prévalence et de leur incidence élevées dans toutes les régions du monde et par le fait que, comme pour toutes les maladies, elles atteignent principalement les populations défavorisées et socialement marginalisées. Il faut également prendre en considération les effets qu'elles peuvent avoir en termes de douleur, de déficience fonctionnelle et de détérioration de la qualité de vie (PETERSEN, 2003).

A la lumière de ce constat, il est proposé cette étude sur l'effet des différents types des eaux consommées dans la région d'El Oued sur la santé dentaire de leurs habitants. La présente étude est orientée vers la détermination de la relation probablement existante entre les types des eaux consommées et la santé dentaire de la population d'El Oued par la réalisation des analyses physico-chimiques sur quelques types d'eaux potables dans la région en plus des constatations sur les maladies dentaires les plus fréquentes dans la wilaya.

Ce travail est structuré en trois chapitres où le premier sert à une synthèse bibliographique sur les eaux potables, la santé dentaire et les caractéristiques de la région d'étude, particulièrement en termes de ressources en eau. Le second chapitre porte sur la méthodologie du travail suivie au cours de l'étude. Le troisième chapitre est consacré aux principaux résultats notés et à une discussion des constatations marquées. Une conclusion et quelques perspectives achèvent cette étude.

CHAPITRE I

Synthèse bibliographique

Ce chapitre est ciblé vers une synthèse bibliographique sur trois parties, dont des généralités sur l'eau potable, sur la santé dentaire, et une présentation sur la région d'étude.

I.1.- Généralités sur l'eau potable

Élément de notre quotidien, l'eau est essentielle pour la boisson, les fonctions biochimiques du corps, l'hygiène personnelle, l'utilisation intérieure et développement économique dans les pays développés et en développement (BRAUNE et XU, 2010). Il entretient la vie sur la planète. LAO a déclaré: "Rien n'est plus doux ni plus souple que l'eau, mais rien ne peut y résister.". Toute espèce vivante - plantes, animaux et humains - prospère sur l'eau. Le pourcentage en eau du corps humain est d'environ 71% d'eau (KAMRAN et SHIVAKOTI, 2017).

I.1.1.- Définition d'eau potable

Elle peut être définie comme l'eau qui est sans danger pour l'usage domestique, y compris pour boire, et la préparation des aliments; elle doit avoir les propriétés organoleptiques, physicochimiques et biologiques qui satisfont les besoins biologiques de l'homme. Aussi elle doit être sans couleur ni odeur, ni goût. Ces critères sont déterminés par l'absence de bactéries, de virus et de toute substance toxique, et la présence de sels physiologiquement nécessaires tels que calcium, magnésium, sodium et potassium à des concentrations normalisées (GONCHARUK, 2014).

I.1.2.- Différents types d'eau potable

Les eaux de boisson destinées à la consommation humaine répondent à diverses qualités (eau de robinet, eau de source, eau minérale...).

I.1.2.1.- Eau du robinet

L'eau du robinet ou eau de distribution, est une eau agréable à boire : elle doit être claire. Pour avoir bon goût, il lui faut contenir un minimum de sels minéraux dissous de 0,1 à 0,5 gramme par litre, lesquels sont par ailleurs indispensables à l'organisme. Cette eau est distribuée directement chez l'utilisateur. Elle est transportée par un réseau de canalisations depuis son point de captage tel que les sources, forages, rivières, fleuves ou nappes souterraines etc. Jusqu'aux robinets des utilisateurs. La composition en sels minéraux et le goût de l'eau du robinet varient d'une région à l'autre (MADEMOISELLE, 2012).

I.1.2.2.- Eau de source

Les eaux souterraines sont les eaux qui se trouvent sous la terre dans les fissures et les espaces entre les sols, et les roches où elles sont stockées et se déplacent lentement à travers les formations géologiques des sols et des roches qui sont appelées aquifères (SVETLEISHAYA et al., 2014). Selon la littérature, les eaux souterraines constituent la principale source d'approvisionnement en eau potable dans de nombreux pays (LANTERI, 2009).

La quantité d'eaux souterraines et leurs qualités dépendent essentiellement de la recharge, qui peut provenir de l'infiltration de précipitation ou de courants de surface. Les eaux souterraines sont généralement considérées moins susceptibles d'être contaminées par rapport aux eaux de surfaces (LU, 2017).

I.1.2.3.- Eau minérale

L'eau minérale naturelle est une eau exclusivement d'origine souterraine, captée soit à une source, soit par forage, elle est utilisée pour l'embouteillage et/ou le thermalisme. Pure, protégée géologiquement et présentant une composition minérale parfaitement stable, elle ne fait l'objet d'aucun traitement chimique ni désinfection avant son embouteillage ou son utilisation thermique. Ces eaux appartiennent (LACHASSAGNE, 2019).

Contrairement à l'eau de robinet et à l'eau de source, leurs teneurs en minéraux et en oligo-éléments ne sont pas limitées et c'est ce qui peut leur conférer des vertus thérapeutiques et leur composition est stable dans le temps (MADEMOISELLE, 2012).

I.1.3.- Potabilité des eaux

Pour considérer que l'eau est potable, de bonne qualité et peut être destinée à la consommation humaine, elle doit répondre à des normes précises comme les critères physico-chimiques, organoleptiques, bactériologiques et peut être bue sans provoquer de maladies (KHETTAF, 2018).

I.1.3.1.- Paramètres organoleptiques

Les facteurs organoleptiques (couleur, saveur, turbidité et odeur) constituent souvent les facteurs d'alerte pour une pollution sans présenter à coup sûr un risque pour la santé (GENOUDET, 2001).

- **Turbidité**

La turbidité est liée à la présence plus ou moins importante de matières en suspension d'origine minérale ou organique (SLIMANI, 2003). Elle désigne la teneur d'une eau en particules suspendues qui la troublent le degré de la limpidité de l'eau. Elle représente l'un des principaux paramètres de détermination de la qualité de l'eau potable. En effet, la clarté et la transparence de l'eau sont l'image d'une haute qualité de l'eau pour la plupart des personnes (AMJAD, 2010).

- **Couleur**

La coloration d'une eau peut être soit d'origine naturelle, soit associée à sa pollution. La coloration d'une eau est donc très souvent synonyme de la présence de composés dissous et corrélativement la présence de solutés induit une coloration qui ne se limite pas au seul domaine du visible (THOMAS, 1955).

- **Saveur et odeur**

Ce sont deux propriétés très subjectives. A nos jours, Il n'existe aucun appareil pour les mesurer. Une saveur désagréable dans l'eau est généralement conférée par des excès de fer, de manganèse, de chlore actif, de phénol et chorophénol. Un développement d'odeur dans l'eau de consommation est généralement due au plancton et aux algues mortes pour les eaux de surface et au sulfure d'hydrogène pour les eaux souterraines. En exploitation, en règle générale, l'apparition d'odeur et de goût sont le plus souvent des signes d'activité bactérienne donc, de pollution (ACHIRI et BOUZIANE, 2014).

I.1.3.2.- Paramètres physico-chimiques

Ils correspondent aux caractéristiques de l'eau telles que le pH, la température et la conductivité. Ils concernent donc tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau et délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments, notamment des ions comme les chlorures, le potassium et les sulfates (BADJADJ, 2016).

- **Potentiel d'hydrogène « pH »**

Le PH d'une eau représente son acidité ou alcalinité (RODIER, 1996). Il est utilisé pour estimer la concentration en ions H^+ de l'eau. L'échelle des pH s'étend en pratique de 0 à 14. Il est

inférieur ou supérieur à 7 suivant que l'eau est acide ou basique. Les valeurs des pH d'une eau de barrage peuvent varier entre 5 à 10 en fonction de la nature du fond du barrage (LEGUBE, 2015).

▪ **Conductivité électrique**

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations (REJSEK, 2002). C'est une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions comme le calcium, magnésium, sodium, nitrates, chlorures, sulfates et représente la salinité des eaux. Ainsi, plus l'eau contient d'ions, plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée (GREGOR, 2013).

▪ **Température**

La température est un facteur physique écologique important du milieu. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique c'est-à-dire la pollution thermique (GAUJOUS, 1995). Elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, et aussi la détermination du pH. Sa mesure est effectuée par le thermomètre. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air. Par ailleurs les eaux souterraines ont une température plus faible en raison de la profondeur (NOUAYTI *et al.*, 2015).

▪ **Dureté de l'eau**

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques dont calcium, magnésium, aluminium, fer...etc. présents dans l'eau, les deux premiers cations (Ca^{2+} et Mg^{2+}) étant généralement les plus abondants. Comme le calcium est un des ions les plus abondants, il devient donc un bon indicateur de la dureté de l'eau. Une eau à titre hydrotimétrie élevée est dit dure, dans le cas contraire il s'agit d'une douce (CARDOT, 2001). La dureté est encore appelée dureté calcique et magnésienne ou consommation de savon. Elle s'exprime en milliéquivalents de concentration en CaCO_3 . Elle est aussi très souvent donnée en degrés français (RODIER *et al.*, 2009).

▪ **Matière solide dissoute totale (TDS)**

Les solides dans l'eau se trouvent soit en solution ou en suspension, et se distinguent par le passage de l'échantillon de l'eau à travers un filtre de fibres de verre. Par définition, les

matières en suspension sont retenues sur le dessus du filtre, et les solides dissous passent à travers le filtre avec de l'eau. Lorsque la partie filtrée de l'échantillon d'eau est placée dans une coupelle, puis évaporé, les solides dissous dans l'eau restent comme résidu dans la capsule d'évaporation. Cette matière est appelée matières totales dissoutes ou TDS (SPELLMAN et FRANK, 2008).

▪ Oxygène dissous (OD)

L'oxygène est toujours présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau ne dépasse rarement 10 mg/l. Elle est en fonction de l'origine de l'eau à savoir l'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l (LADJEL, 2006). Sa concentration dans un milieu aquatique varie en fonction de la température de l'eau, de la profondeur, de l'heure de la journée, de la concentration de la matière organique et des nutriments dans le milieu ainsi que de la quantité de plantes aquatiques, d'algues et de bactéries présentes. Cependant, il existe deux principaux phénomènes par lesquels l'oxygène dissous se retrouve dans l'eau dont Les échanges avec l'atmosphère et La photosynthèse (LEGUBE, 2015).

▪ Compositions chimiques

Dans les eaux usées urbaines, on peut trouver toutes sortes de métaux lourds à savoir le cuivre, le zinc, le fer, le manganèse et le molybdène qui proviennent essentiellement des détergents, des produits cosmétiques et des petites unités industrielles (LEBBIHI et DERKI , 2018).

a-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 appelée ammoniacque (NH_3) (GAUJOUS , 1995). 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).

b-Nitrates et Nitrites (NO_3^- et NO_2^-)

Les nitrites et les nitrates sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH_4^+). Ils sont extrêmement 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 dégradation 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 (LEPELTIE, 2005). 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) (GANJOUS, 1995).

c- Fer et manganèse

Ce sont des impuretés minérales sans effets appréciables sur la santé. Ces métaux peuvent provoquer une coloration et sont à l'origine de dépôts dans les réseaux. Des corrosions peuvent en résulter. Dans les eaux de surface, le fer et le manganèse se trouvent en général à l'état oxydé et précipité. Ils sont donc éliminés par les traitements classiques de clarification (DEGREMONT, 1984).

d- Sulfates (SO_4^{2-})

Le sulfate qui se dissout dans l'eau provient de certains minéraux en particulier du gypse, où apparaît à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. La limite supérieure admise dans l'eau potable est 250 mg/l (KEMMER, 1984). Dans les eaux dures à fortes concentrations, ils peuvent provoquer des troubles gastro-intestinaux en particulier chez les enfants, comme ils peuvent aussi conférer à l'eau un goût désagréable (SOUAD, 2010).

e- 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).

f- Fluor (F-)

Le fluor est l'élément le plus électronégatif et par suite l'oxydant le plus puissant. On considère qu'une faible teneur en fluor dans l'eau (0.4 à 1 mg/l) est favorable à la formation de l'émail dentaire et protège les dents contre la carie. Tandis que des doses supérieures à 1 mg/l

risquent de faire apparaître des taches sur l'émail dentaire (fluorose) qui s'aggravent par des décalcifications et des chutes des dents (BOUZIANI, 2000).

I.1.3.3.- Paramètres Microbiologiques

L'eau destinée à l'alimentation humaine ne doit pas contenir des microorganismes pathogènes, agents d'infections humaines redoutables. Ce sont des bactéries, des virus, voire des champignons et des algues (HASLAY et LECELERC, 1993).

→ Germes totaux

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 (BOURGEOIS *et al*, 1991). Ainsi, ils renseignent sur le degré de protection des nappes souterraines d'où provient l'eau à analyser (RODIER, 2005).

→ Coliformes

Les coliformes appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae. Le terme « coliforme » correspond à organismes en bâtonnets, non sporogène, Gram-négatifs, oxydase négatif, aéro-anaérobies facultatif, capable de fermenter le lactose et le mannitol avec production d'acide et de gaz en 48 heures à des températures de 35 et de 37°C. Les coliformes comprennent les genres *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia* (RODIER, 2005).

→ Coliformes fécaux ou Coliformes thermo- tolérants

Les coliformes fécaux ou coliformes thermo tolérants correspondent à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation une température de 44°C (EDBERG *et al.*, 2000). La bactérie *Escherichia coli* (*E. coli*) fait partie des coliformes fécaux. Comme la présence de ces bactéries dans une source d'eau ne peut pas être considérée comme normale, elle peut donc représenter une menace ou l'indication d'une éventuelle dégradation de la qualité microbiologique de l'eau, due à la présence d'une contamination fécale. Le mécanisme de transport de ces bactéries dans l'eau serait surtout le ruissellement des eaux de pluies sur le bassin versant, entraînant avec lui les microorganismes contenus dans la terre (BOUCHARD, 2008).

→ Streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux sont en grande partie d'origine humaine. Cependant, certaines bactéries classées dans ce groupe peuvent être trouvées également dans les fèces animales, ou se rencontrent sur les végétaux. Ils sont néanmoins considérés comme indicateurs d'une pollution fécale et leur principal intérêt réside dans le fait qu'ils sont résistants à la dessiccation (MEHANNED *et al*, 2014). Ils sont Gram positifs, groupes en chaînettes, anaérobies facultatifs, catalase négatif et immobiles (BOURGEOIS et MESCLE, 1996).

→ Clostridium sulfito-réducteurs

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 (ARMAND, 1996). Ce sont des bacilles à Gram positifs, anaérobies stricts, isolés ou en chaînettes, mobiles catalase positif, réduisent le sulfite de sodium en sulfure. La forme sporulée des Clostridium sulfito-réducteurs est beaucoup plus résistante que les formes végétatives (BOURGEOIS et MESCLE, 1996).

I.2.- Santé dentaire

La santé bucco-dentaire ne se résume pas à des dents saines et à un beau sourire. La bouche est le miroir du corps, comme elle est souvent le révélateur de maladies systémiques. Un examen de la bouche peut révéler des carences nutritionnelles ou de mauvaises habitudes de vie, telles que la consommation de tabac ou d'alcool. Le changement d'aspect des dents peut indiquer de graves troubles alimentaires (BENJAMIN, 2010).

I.2.1.- Définition de santé dentaire

Selon OMS (2012), la santé bucco-dentaire est définie comme l'absence de douleur buccale ou faciale, de cancer buccal ou pharyngé, d'infection ou de lésion buccale, de parodontopathie (affection touchant les gencives), de déchaussement et perte de dents, et d'autres maladies et troubles qui limitent la capacité de mordre, mâcher, sourire et parler d'une personne, et donc son bien-être psychosocial. Les maladies bucco-dentaires constituent, compte tenu de leur ampleur, un réel problème de santé publique. Leurs répercussions sur les individus sont considérables, en termes de douleurs, de déficiences fonctionnelles et de diminution de qualité de vie (OMS, 2003).

I.2.2.- Organe dentaire

L'organe dentaire est un système complexe constitué de trois tissus minéralisés et produits par des cellules hautement différenciées (Fig. 1). L'émail, le tissu le plus minéralisé de l'organisme, est formé par les améloblastes, cellules d'origine épithéliale. Il recouvre la dentine au niveau coronaire. Sous-jacente à l'émail et entourant la pulpe, la dentine qui est formée tout au long de la vie par les odontoblastes, cellules d'origine mésenchymateuse. Recouvrant la dentine au niveau radiculaire, le cément est un tissu minéralisé formé par les cémentoblastes, d'origine mésenchymateuse. Enfin, l'os alvéolaire soutient la dent dans son alvéole. Il lui est intimement lié et ne se forme que si le germe dentaire, puis la dent, existe et fait son éruption. Il est formé par les ostéoblastes, cellules d'origine mésenchymateuse. La formation de ces tissus se fait par des processus de biominéralisation (MERAMETDJIAN, 2016).

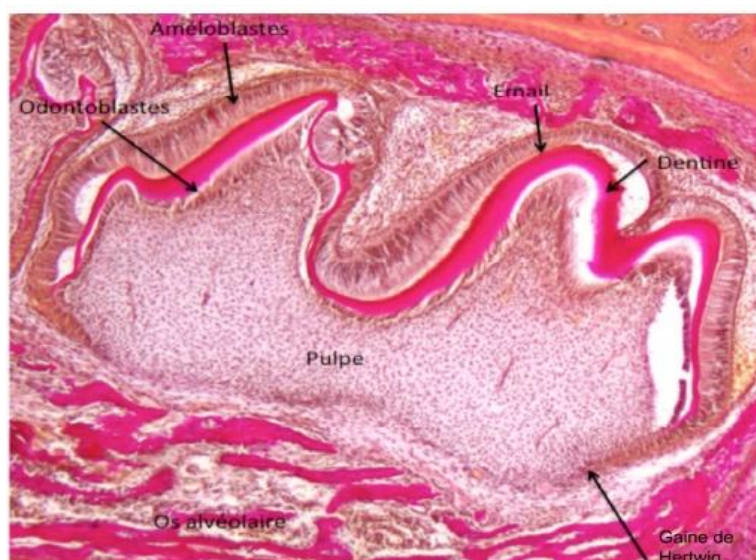


Figure 1.- Coupe histologique d'une première molaire mandibulaire de souris à 4 jours de développement (Coloration Van Gieson sur coupe paraffine) (MERAMETDJIAN, 2016)

III.2.3.- Facteurs de risque des maladies dentaires

Les maladies bucco-dentaires ont en commun avec les quatre principales catégories de maladies chroniques comme les pathologies cardiovasculaires, affections respiratoires chroniques, diabète et cancers, plusieurs facteurs de risque, dont la mauvaise alimentation, la qualité de l'eau de boisson, le tabagisme, la consommation nocive d'alcool et l'hygiène bucco-dentaire insuffisante (SYLVIE *et al.*, 2013), telles que le brossage des dents et l'utilisation de produits de nettoyage interdentaires (TONETTI *et al.*, 2017).

III.2.3.1.- Consommation de tabac

Le tabagisme, que ce soit avec ou sans fumée, est dangereux pour la santé et contribue au développement de maladies parodontales et du cancer buccal. Le tabagisme expose en outre à des maladies cardiovasculaires et respiratoires ainsi qu'aux autres cancers et constitue la première cause de décès évitables dans le monde (FDI, 2017).

III.2.3.2.- Alimentation déséquilibrée

La consommation excessive d'en-cas, d'aliments transformés et de boissons riches en sucre entraîne un risque particulièrement élevé de contracter des maladies bucco-dentaires notamment des caries ainsi que du diabète, des maladies cardiovasculaires et des cancers. Une alimentation riche en sucre crée également une forte dépendance et favorise la prise de poids (FDI, 2017).

III.2.3.3.-Brossage des dents

Le rôle du brossage des dents dans la prévention de la carie dentaire a longtemps été considéré comme allant de soi. Cependant, il existe peu de preuves pour soutenir l'idée que le brossage des dents réduit en soi la carie (ANDLAW, 1978). De plus, l'utilisation d'un brossage des dents avec un dentifrice contenant du fluorure fonctionne pour lutter contre les caries (SANTOS *et al.*, 2013).

III.2.3.4.- Eau fluorée

Le fluorure provenant des sources d'approvisionnement en eau étant désormais l'une des sources de fluorure. Le ministère de la Santé et des Services sociaux a recommandé en 2015 de ne pas définir de plage de fluorure dans les sources d'approvisionnement en eau de la communauté, mais plutôt la limite inférieure de 0,7 ppm F (US Public Health Service, 2015).

III.2.3.5.- Consommation d'alcool

L'alcool est le troisième principal facteur de risque de handicaps dans le monde développé, après le tabac et l'hypertension. Sa consommation est associée à plus de 200 maladies, dont les maladies bucco-dentaires. Consommé seul ou associé au tabac, il est un facteur de risque majeur du cancer de la bouche, du larynx, du pharynx et de l'œsophage, comme il est associé à d'autres maladies bucco-dentaires telles que les maladies parodontales. Sa

consommation augmente le risque de blessures faciales et dentaires en raison des chutes, des accidents de la route ou de la violence interpersonnelle. En outre, les boissons alcooliques peuvent présenter un taux d'acidité et une teneur en sucre très élevés, avec un effet préjudiciable sur les dents sous forme d'érosion dentaire et de caries dentaires (FDI, 2015).

III.2.4.- Maladies dentaires les plus fréquentes

Il est traité les trois (3) maladies les plus répandues.

III.2.4.1.- Plaque dentaire

La plaque dentaire est maintenant reconnue comme un biofilm polymicrobien, défini comme une communauté de cellules microbiennes incluses dans une matrice extracellulaire, se développant à une interface entre deux phases de la matière, par exemple la surface de la dent solide et la salive liquide (VALM, 2019). Le tartre dentaire est constitué de plaque qui s'est calcifiée. Il est principalement formé de sels de phosphate de calcium situés autour et à l'intérieur des restes de microorganismes autrefois vivants. La partie minérale du tartre dérive presque exclusivement de la salive, alors que la partie organique qui forme la matrice inclut des composants d'origine salivaire et bactérienne (BARBONI, 2004).

III.2.4.2.- Fluorose dentaire

Le fluor joue un rôle clé dans la prévention et le contrôle de la carie dentaire. La fluorose a donc longtemps été considérée comme un « effet secondaire » des bénéfices de prévention et de protection contre la carie apportés par le fluor. En effet, jusqu'aux années 1990, l'effet toxique du fluor en excès sur les dents n'était considéré que comme un problème « cosmétique » (ALLART, 2014). Elle désigne une lésion dischromique et structurale des tissus durs de la dent (émail dentine et cément) à la suite d'une consommation quotidienne d'une eau contenant plus de 2 mg/l (SAMB, 2004).

Une ingestion excessive et chronique d'ion fluorure pendant la formation de la dent peut entraîner un changement de couleur qui se limite généralement à l'apparition de légères taches blanches à peine décelables et qui s'atténuent avec le temps. Ce changement d'apparence est connu sous le nom de fluorose dentaire. D'autres facteurs étiologiques, comme l'exposition en bas âge à l'amoxicilline, pourraient produire un effet similaire sur l'apparence des dents (HONG et al., 2005). Quand le fluorure est en cause, c'est entre la naissance et l'âge de 3 ans que l'enfant est le plus susceptible d'acquérir la fluorose sur les incisives antérieures permanentes (HONG et

al., 2006), et aussi entre la naissance et l'âge de 8ans Pendant les années de formation des dents temporaires et permanentes (SAMB, 2004).



Fluoroses dentaires modérées



Fluoroses dentaires sévères

Photo 1.- Cas de fluoroses dentaires

III.2.4.3.- Carie dentaire

Les caries dentaires sont l'un des principaux problèmes de santé bucco-dentaire dans les pays industrialisés et en développement et touchent 60% à 90% des écoliers et des adultes (PETERSEN *et al.*, 2005). Elle est une maladie infectieuse chronique que l'on croit généralement être causée par des mutants producteurs d'acide, les bactéries Streptococci et Lactobacilli (BEIGHTON *et al.*, 2004). La carie est la destruction localisée de tissus durs dentaires (émail et

dentine) par des sous-produits acides issus de la fermentation bactérienne de sucres libres (FEJERSKOV *et al.*, 2003; SELWITZ *et al.*, 2007), tel que des monosaccharides et des disaccharides ajoutés aux aliments et aux boissons par le fabricant, le cuisinier ou le consommateur, les sucres naturellement présents dans le miel, les sirops, les jus de fruits et les concentrés de jus de fruits (WHO, 2015).

Le processus de la carie est dynamique, alternant périodes de déminéralisation et de reminéralisations de la structure de la dent liées à des fluctuations du pH du biofilm en plaque. En général, plus le pH est bas, plus la tendance à la dissolution des composants des tissus durs est grande. Si le pH dans le biofilm tombe en dessous du seuil critique pendant une période prolongée suivant la consommation de sucres libres, il en résulte une déminéralisation progressive et une perte durable de calcium et de phosphate de la substance minérale de la dent. Aux stades très précoces (subcliniques), Des points blancs apparaissent à la surface de la dent, en particulier lorsqu'il est exposé au fluorure (TEN CATE JM *et al.*, 1991; PITTS NB *et al.*, 2017) et conduit à la cavitation, Cette situation conduit à des douleurs et des malaises importants, et si elle se propage, Pour la pulpe de la dent, l'infection peut éventuellement provoquer une septicémie et une perte de dents. Une exposition optimale au fluorure est importante pour limiter la progression de la maladie car le fluorure favorise la reminéralisations (KLEIN, 1940).

III.2.5.- Effet de compositions minérales de l'eau sur la santé dentaire

III.2.5.1.- Fluorure

Le fluor est un métalloïde de la famille des halogènes. Il est le plus électronégatif de cette famille ne le rencontre jamais à l'état libre dans la nature mais sous la forme d'ions fluorures (OMS, 1985). Comme tout oligo-élément, l'ion fluorure est bénéfique pour l'organisme humain à de faibles taux mais, dès que sa concentration est trop importante, il s'avère toxique. Selon la concentration du fluorure absorbé, il peut être bénéfique ou néfaste pour à des fluoroses dentaire et osseuses. Compte tenu de cet effet, des normes internationales et locales ont été établies. (ZOBEIDI, 2010).

1- Les fluorures limitent la déminéralisation et favorisent la reminéralisations.

Il a été montré in vitro que de très faibles concentrations de fluor (inférieures à 0,1 ppm) avaient la capacité d'inhiber la progression de lésions carieuses. Au cours de la phase de reminéralisations, les ions fluorures peuvent s'insérer dans les cristaux en cours de reformation

de la surface et de la sub-surface de l'émail contribuant à la formation de cristaux enrichis en hydroxyapatite fluorée. Au sein des cristallites, les ions fluorures (F⁻) leur confèrent une plus grande stabilité, donc une plus grande résistance à l'attaque acide. À plus forte concentration, les ions fluorures peuvent également précipiter sous la forme de microcristaux très labiles de fluorure de calcium (CaF²), de façon préférentielle sur les surfaces dentaires déminéralisées mais aussi sur les surfaces dentaires saines, les muqueuses et au sein de la plaque (AFSSAPS, 2008).

La formation de CaF² constitue une réserve de fluorures immédiatement disponibles lors des chutes de pH. Ce fluorure «libre» inhibe d'une part la déminéralisation et stimule d'autre part la reminéralisations (LUSSI *et al.*, 2015). En effet, ces cristaux, petits granules de taille inférieure à 1 µm, relativement stables à pH neutre, se dissocient à pH acide, libérant des ions fluorures et calcium (AFSSAPS, 2008).

2- Les fluorures inhibent le métabolisme des bactéries cariogènes.

Lors de diminutions de pH au sein de la plaque, la sensibilité des bactéries aux fluorures est accrue. Plus le pH extracellulaire est bas, plus les ions fluorures pénètrent facilement dans la cellule (AFSSAPS, 2008). La tolérance à un environnement acide des bactéries cariogènes est diminuée par l'action des fluorures qui agissent sur des cibles intracellulaires dont l'énolase et la pompe à protons (ROSTANE, 2017).

Une concentration supérieure à 1,5 mg/l favorise la fluorose dentaire. Il apparaît souvent sous forme d'une modification de l'émail dentaire provoquant des tâches jaunes ou marron, ou bien alors une apparence opaque crayeuse avec des stries ou des piqûres. Ce phénomène est connu sous le nom de Darmous dans le Sud d'Algérie ou émail tacheté. Il en résulte une grande vulnérabilité de l'émail et perte de coloration des dents avec le temps pour les stades les plus avancés (ZOBEIDI, 2010).

III.2.5.2.- Calcium et Magnésium

Le calcium est le minéral le plus abondant et le plus important du corps, il est présente naturellement sous forme de molécule composée dont le carbonate de calcium, le lactate de calcium ou le gluconate de calcium. Mais, il est le plus difficile à absorber et à utiliser par les cellules. Il augmente la résistance de l'organisme aux virus, aux parasites, au cancer et aux bactéries responsables de la carie dentaire. Le corps humain a besoin de calcium et le magnésium solubles dans l'eau. Lorsque le calcium est un composé, le magnésium et la vitamine D augmentent son absorption. Si votre corps ne contient pas environ deux parties de magnésium

pour chaque partie de calcium, le calcium devient une pollution pour le corps, tandis que le magnésium empêche les os de devenir fragiles (REMER, 1994).

I.3.- Présentation de la région d'El Oued

El Oued vient du nom berbère désignant rivière ou 'Oued'. La vallée est une unité de ressources en eau située au Sud-Est algérien au centre d'une grande cuvette synclinale, appelée aussi région du Bas-Sahara à cause de sa faible altitude. Elle occupe une superficie de 11738 km² (KHECHANA et EL-FADEL, 2012) et la population totale de cette oasis était d'environ 566245 personnes en 2015, avec une valeur de la densité de population s'élevait à 48,23 habitants au km² (KHEZZANI et BOUCHEMAL, 2016).

I.3.1.- Situation géographique

Après le découpage administratif de 1984, la wilaya d'El-Oued est délimitée par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa, au Nord, la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est, les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla, à l'Ouest et par la wilaya de Ouargla au Sud (BOULIFA, 2012).

La région d'El-Oued (33°12' N à 33°35'N et 6°50'E à 6°51'E) est située entre la limite sud-est des montagnes de l'Atlas Saharien et les frontières nord de l'Erg Oriental. Cette grande région de sable est entourée par de grandes zones humides du Sahara sur les trois côtés à savoir les grands lacs de sel" Chotts" de la région de Oued Righ-à l'ouest, les chotts Merouane et Melrhir au nord et le Chott El Jerid a l'est (GUEZOUL *et al.*, 2013).



Figure 2.- Carte géographique de la wilaya El Oued (ANDI, 2015)

I.3.2.- Hydrogéologie

L'eau souterraine constitue la principale source d'eau dans la région d'Oued. Elle dispose d'un potentiel hydrique très important constitué de trois grands ensembles aquifères, qui sont les nappes phréatiques, complexe terminal et continental intercalaire (MEISSA, 2016).

I.3.2.1.- Nappe phréatique superficielle

Cette nappe se trouve partout dans El Oued est semi-captive et repose sur un plancher argilo- gypseux du Pontien supérieur (D.S.A, 2005). Elle est constituée principalement par des dépôts de sable quaternaire. Son épaisseur atteint les 67mètres et sa profondeur varie de 10 à 40mètres selon la topographie du terrain et sa salinité oscille entre 5 et 7 g/l (D.H.W, 2010). Elle est actuellement exploitée pour l'irrigation. COTE (1998) rapporte que la nappe phréatique dans la région d'El Oued est principalement alimentée par les eaux utilisées par les populations (les eaux d'irrigation, industrielles et domestiques) et la source absolue de ces dernières est les nappes profondes du complexe terminale et du continentale intercalaire, et exceptionnellement les eaux de pluie. Vu son importance, cette nappe représentait la source principale d'irrigation d'importantes palmeraies. Elle est surtout exploitée par des puits traditionnels qui sont en nombre de 10000 puits (BONNARD et GARDEL, 2001).

I.3.2.2.- Nappes profondes

Elles sont constituées par deux grands réservoirs de deux bassins sédimentaires : le complexe terminal et le continental intercalaire qui sont exploités dans le cadre de l'irrigation et de l'alimentation en eau potable (D.H.W, 2010).

- **Complexe terminal**

La nappe du Complexe Terminal est exploitée par 537 forages, de profondeur allant de 250 à 400 m et d'un débit moyen compris entre 25 et 45 l/s par forage. Le niveau hydrostatique est situé entre 10 et 20 m. La salinité varie, selon les zones, entre 2 et 4 g/l et peut atteindre les 6 g/l dans certains endroits. Le débit extrait à la fin de l'année 1998 est de 262 Hm³/an. Du point de vue qualitatif, le faciès chimique dominant des eaux de la nappe est de type sulfaté magnésien et présentent un variant entre 1,6 à 2,7 g/l. Notons que dans la vallée de l'Oued Righ, les eaux de cette nappe sont plus chargées, les résidus sec oscillent entre 3,5 et 4,5 g/l (ZOBEIDI, 2009). Sa température est de l'ordre de 23à 25 °C (D.H.W, 2010).

- **Continental Intercalaire**

La formation du continental intercalaire est représentée par des dépôts continentaux sablo-gréseux et sablo-argileux du Crétacé inférieur. C'est un système aquifère multi-couches dont la profondeur atteint localement 2000 m, et dont la puissance varie entre 200 et 400 m (SAIBI, 2003). Elle est artésienne, débitant 200 à 250 l/s et caractérisée par une température élevée de 58 à 70°C, avec une salinité de 1,5 à 2 g/l (D.H.W, 2010).

I.3.3.- Climatologie

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1980). Il est nécessaire d'étudier les principaux facteurs climatiques de la région, à savoir la température, les précipitations, l'humidité relative, le vent et l'insolation.

En général, le climat de la zone d'étude est caractérisé par une aridité extrême (climat hyper aride). L'hyper aridité et la chaleur sont ses caractères essentiels (BOULIFA, 2012). En effet, les différences de température entre le jour et la nuit sont très importantes (jusqu'à 30°C en été). La moyenne annuelle de température est de 22,23°C. Les précipitations sont d'environ 73,97 mm, totalement tributaire de l'évaporation. (O N M, 2009).

Les vents, par l'évaporation qu'ils provoquent, contribuent à la hausse de son aridité. Leurs régularités sont souvent contrariées. L'agitation de l'air est souvent provoquée, localement, par les contrastes de températures (BOULIFA, 2012).

Les mois d'été sont très chauds, et les températures atteignent 49° à l'ombre et plus de 50° les jours de sirocco (Chihili). La couche superficielle du sable frôle les 60°, mais la température chute à la nuit tombante d'une vingtaine de degrés (BOULIFA, 2012).

Une moyenne de 250mm de pluie tombe sur l'Atlas saharien, chute à 100 et même à 50 mm plus bas, 20 mm à Timimoun et 14 mm à Adrar et Ain-Salah. Notons que le grand Erg est aride et constitue un vrai désert. Sur le Hoggar (3000m), la pluie atteint 50 à 60 mm (BOULIFA, 2012).

CHPITRE II

Matériel et méthodes

II.1.- Principe d'étude

Dans ce chapitre, il est résumé les protocoles analytiques et les méthodes d'étude utilisées durant la partie pratique de ce mémoire. Tous les essais expérimentaux sont menés au niveau du laboratoire de contrôle de la qualité Fati LAB à El Oued.

Face à ce constat, le présent travail est orienté vers l'étude des effets des différents types des eaux potables sur la santé dentaire des habitats de la région d'El Oued.

II.2.- Matériel du travail

II.2.1.- Lieu et durée d'expérimentation

La région d'étude fait partie de la wilaya El-Oued localisée au Sud Est Algérien, à partir de 2 novembre 2019 et le 30 janvier 2020.

II.2.2.- Etude des eaux consommées dans la région d'El Oued

Pour la présente étude, il est sélectionné quatre (4) types des eaux consommées dans la région d'étude, dont l'eau de robinet, l'eau filtrée, l'eau de Sidi Khaled et un exemple sur l'eau minéral, soit l'eau de Bougleuz.

Quant à la collecte des échantillons, ils ont été collectés dans des flacons en verre stériles 24 heures avant la date d'analyse.

II.2.3.- Description de population d'étude

Nous avons choisi comme population d'étude de 300 personnes des deux sexes âgés de 6 à 74 ans. Les questionnaires ont été remplis au niveau :

- *Cliniques dentaires
- * L'université d'Echahid Hamma Lakhder-El Oued
- *Famille et amis

II.3.- Méthodologie du travail

La méthodologie adoptée pour le présent travail est construit par deux parties. La première partie consiste à une série des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux testées. En outre, la deuxième partie est consacrée pour une enquête par questionnaire sur les principaux problèmes dentaires en relation des eaux consommées par des habitats de la région d'étude.

II.3.1.- Analyses physico-chimiques des eaux testées

Un ensemble des analyses physico-chimiques est effectué sur les eaux échantillonnées.

II.3.1.1.- Mesure de pH

Pour cette détermination, il est utilisé une méthode électrométrique. Cette méthode consiste à plonger dans l'échantillon, une électrode spécifique (ADE, 2011).

Mode opératoire

- Appuyant sur le bouton ON/OFF pour mettre l'appareil sous tension.
- Rinçant l'électrode avec l'eau distillée et l'essuyer avec un mouchoir jetable.
- Plongeant l'électrode dans la solution à mesurer à une profondeur minimum de quatre centimètres.
- Attendant que la valeur soit stable avant la lecture.
- Rinçant à nouveau l'électrode avec de l'eau distillée et l'essuyer avec un mouchoir (BOUBEKEUR, 2014).

II.3.1.2.- Mesure de la conductivité

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1cm² de surface et séparée l'une de l'autre de 1cm. La conductivité s'exprime en micro Siemens par centimètre (μS/cm) (GHAZALI *et al.*, 2013).

Mode opératoire

- Brancher l'électrode correspondant à la mesure, puis rincer cette électrode avec de l'eau distillée, puis avec l'échantillon à analyser.
- Emerger l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon, mettre en mode conductivité.

Appuyer sur la touche « READ » et la valeur s'affiche (GHAZALI *et al.*, 2013).

II.3.1.3.- Détermination de solides totaux dissous (TDS)

La conductivité électrique déterminée précédemment, permette de mesurer également les solides totaux dissous; en appliquant la règle suivante (ADE, 2011):

$$\text{TDS} = \text{Conductivité} \times 0.64$$

II.3.1.4.- Dosage des sels minéraux

La quantification des sels minéraux est réalisée par différentes méthodes.

II.3.1.4.1.- Dosage des chlorures

Ce dosage est déterminé par la méthode de « MOHR »

Principe

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (REDOUANE et AOUALI, 2012).

Mode opératoire

On prélève 10 ml d'eau à analyser et 90 ml d'eau distillée. Puis, on ajoute 1 ml d'une solution de chromate de potassium. On fait le titrage par le nitrate d'argent jusqu'à l'apparition de la teinte rouge (FATI LAB, 2019).

II.3.1.4.2.- Dosage des nitrites

La méthode au réactif de ZEMBELLI est conduite pour le dosage des nitrites.

Principe

La diazotation de l' amino-4-benzènesulfonamide par les nitrites en milieu acide et sa copulation avec le dichlorure de N-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane donne un complexe coloré en rose dont la coloration est proportionnelle à la quantité de nitrites présents (COULIBALY, 2005).

Dosage

- ❖ Introduire 10ml d'eau à analyser.
- ❖ Ajouter 3 gouttes de la solution d'hydroxyde de Sodium à 30% .
- ❖ Ajouter 1 ml de solution de Salicylate de sodium à 0.5 % .
- ❖ Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 - 88°C.

- ❖ Prendre le résidu avec 2 ml d'acide sulfurique concentré .
- ❖ Laisser reposer 10 minutes.
- ❖ Ajouter 15 ml d'eau distillée.
- ❖ Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium.
- ❖ Laisser 10min, elles forment couleur jaune qui indique la présence de nitrate

Enfin, ensuite prendre 10ml d'échantillon et mettre dans le tube spécifique de l'appareil pour la lecture de longueur d'onde 410 nm (COULIBALY, 2005).

II.3.1.4.3.- Dosage du Sodium et de Potassium

La méthode utilisée est un dosage par émission à flamme.

Principe

Le photomètre de flamme est principalement utilisé pour le dosage du sodium et du potassium, en raison de la facilité et de la rapidité de son utilisation ainsi que du peu d'interférences. Cette méthode est largement utilisée pour ces éléments qui sont difficiles à doser autrement. Lorsque le cation, préalablement nébulisé, arrive dans la flamme, il est alors excité. Il se désexcite alors en émettant des photons, c'est-à-dire une émission lumineuse (Fig. 3). Cette intensité émise est proportionnelle à la concentration du composé. La mise au point d'un dosage par émission de flamme exige un étalonnage de l'appareil (KHERZI, 2011).

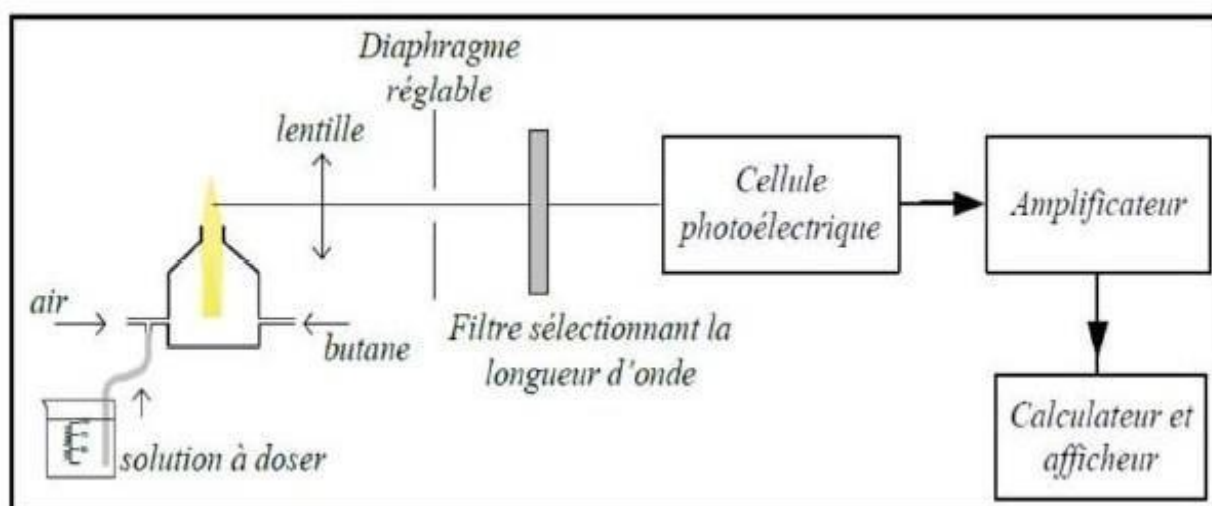


Figure 3.- Schéma du principe d'un photomètre de flamme (KHERZI, 2011)

Mode opératoire

On prélève 10 ml d'eau à analyser et 90 ml d'eau distillée. Puis, on fait la lecture à l'aide de spectrophotomètre de flamme (FATI LAB, 2019).

II.3.1.4.4.- Dosage de Nitrates (NO₃⁻)

Pour ce test, il est effectué un dosage colorimétrique.

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitro-salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique (ALOUANE, 2012).

Mode opératoire

- On introduit 50 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée puis poursuivre le dosage comme la courbe d'étalonnage.
- On fait la lecture à la spectrométrie d'absorption moléculaire à la longueur d'onde de 543 nm.

Pour une prise d'essai de 50 ml, la courbe donne directement la teneur en azote nitreux (NO₂) exprimée en milligrammes par litre d'eau (COULIBALY, 2005).

II.3.1.4.5.- Dosage de sulfate (SO₄⁻)

C'est une méthode de dosage colorimétrique.

Principe

Cette méthode d'essai a pour objet la détermination du dosage de sulfate par utilisation d'un spectrophotomètre DR 5000 (HACH) à une longueur d'onde de 420 nm pour une suspension obtenue par réaction des sulfates avec le chlorure de baryum (BOUCHAHM *et al.*, 2016).

Mode opératoire

On prélève 10 ml d'eau à analyser et 90 ml d'eau distillée. Puis, on ajoute 5 ml d'une solution de chlorure de baryum (BaCl₂ 2H₂O 15%). On ajoute ensuite 5ml d'une solution stabilisante. On fait la lecture au spectromètre UV-Visible à la longueur d'onde de 420 nm (FATI LAB, 2019).

II.3.1.4.6.- Dosage de Titre hydrotimétrique (TH)

Cette méthode d'essai a pour objet de déterminer la somme des concentrations en calcium

et en magnésium d'une eau.

C'est une méthode qui se base sur le titrage par complexométrie des ions calcium et magnésium avec une solution aqueuse de sel di sodique d'acide éthylène diamine tétra étique (EDTA) « $C_{10}H_{12}N_2O_8Mg$ » à un pH de 10. L'indicateur utilisé est le noir ériochrome T, qui donne une couleur rose en présence des ions calcium et lors du titrage avec l'EDTA la solution vire au bleu (BOUGHERIRA ,2008).

Mode opératoire

On prélève 10 ml d'eau à analyser et 40ml d'eau distillée. Puis, on ajoute 4 ml d'une solution Tampon ammoniacale (K_{10}). On ajoute par la suite quelques milligrammes de l'indicateur NET à l'aide d'une cuillère. On titre avec une solution d'EDTA jusqu'à l'apparition de la coloration bleue (FATI LAB ,2019).

II.3.1.4.7.-Titre calcique (Tca^{+2})

Principe

Cette méthode d'essai a pour objet la détermination du dosage de calcium par complexométrie à l'EDTA en présence d'un indicateur coloré Murexide (BOUCHAHM et *al.*, 2016).

Mode opératoire

On prélève 10ml de l'eau à analyser et 40ml eau distillée. Puis, on ajoute 2 ml de solution Hydroxyde de Sodium (NAOH). Ensuite, on ajoute quelques milligrammes de l'indicateur Murexcide. On titre avec une solution d'EDTA à 0.02 N jusqu'à apparition de la couleur violet (FATI LAB ,2019).

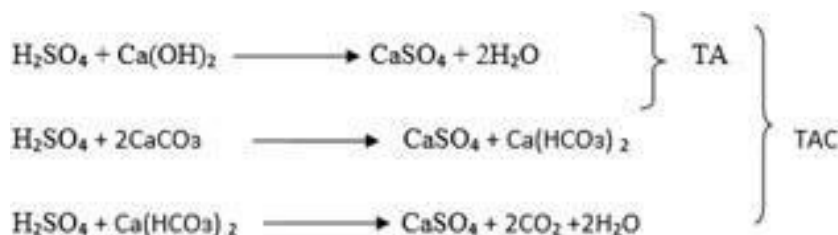
II.3.1.4.8.- Dosage de Titre Alcalimétrique (TA) et Titre Alcalimétrique complet (TAC)

Ils sont déterminés par dosage acido-basique.

Principe

Les mesures sont réalisées en neutralisant un certain volume V_0 d'eau, par l'acide sulfurique H_2SO_4 de normalité 0.1 N, en présence de phénolphtaléine pour le TA, et en présence

de méthylorange pour le TAC. Les équations au-dessous expliquent le déroulement de la réaction.



Protocole d'analyse

- On prélève 100 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer de 250 ml.
- Puis on ajoute 2 à 3 gouttes d'indicateur phénolphaléine avec agite.
- Si le milieu réactionnel ne vire pas (virage de l'incolore), le TA = 0.
- Si le milieu réactionnel vire au rose, on dose avec l'acide sulfurique jusqu'au virage de rose à l'incolore tout en agitant. Le TA est égal au volume de l'acide sulfurique utilisé.
- On ajoute 2 à 3 gouttes d'indicateur méthylorange dans le milieu réactionnel qui, vire à l'orange.
- On continue le dosage avec l'acide sulfurique tout en agitant, sans refaire le zéro de la burette jusqu'au virage de rouge orangé. Le TAC est égal au volume de la chute de la burette (BERRANE *et al.*, 2017).

II.3.1.4.9.- Détermination de la teneur en fluor

C'est une méthode qui est réalisée par un dosage potentiométrique.

Principe

La méthode potentiométrique dite « électrode à ion spécifique pour le fluorure » est basée sur l'étude de la variation du potentiel d'une électrode indicatrice spécifique en fonction de la concentration en ions fluorures des échantillons. Le dispositif expérimental est constitué d'une électrode spécifique, d'une électrode de référence dont le potentiel est constant et d'un potentiomètre (SEBASTIEN, 2009).

Mode opératoire

On prélève 8 ml de l'eau à analyser et 2 ml de réactif HI9. Puis, on met dans une cuve spécifique. Ensuite, On fait la lecture au spectromètre (FATI LAB, 2019).

II.3.2.- Analyses bactériologiques des eaux testées

La qualité microbiologique des eaux présente un facteur important qui doit être vérifiée lors de l'étude de la potabilité d'une eau. Les analyses bactériologiques effectuées ciblent la recherche des germes suivants :

- Les coliformes totaux et thermotolérants ou fécaux, dans 100 ml d'eau.
- Les streptocoques fécaux ou entérocoques dans 100 ml d'eau.
- Les spores de bactéries *Clostridium sulfito-réducteurs* dans 20ml d'eau (RODIER, 1996).

II.3.2.1.- Dénombrement des Coliformes totaux et des Coliformes fécaux (ISO 9308-1)

Le dénombrement est effectué selon la méthode par filtration sur membrane.

Protocole d'analyse

Un volume défini de l'échantillon est filtré sur une membrane qui est incubée par la suite sur un milieu gélosé spécifique. Différents milieux et conditions d'incubation (temps et température) peuvent être utilisés selon le type de bactéries fécales recherché (ROMPRE *et al.*, 2002). Après l'incubation, on dénombre les colonies visibles à l'œil nu et l'on considère que chaque colonie résulte de la multiplication sur le milieu d'une cellule bactérienne. Le résultat s'exprime en UFC (unité formant colonie) par unité de volume (EL ATTIFFI, 2011).

Cette méthode est la plus utilisée au laboratoire (RODIER, 1996) et nécessite un appareil de filtration constitué:

- d'un entonnoir cylindrique recevant le liquide
- d'un support de filtre sur lequel la membrane filtrante sera posée
- d'une fiole réceptrice reliée à un appareil à faire le vide

Les membranes filtrantes utilisées pour la filtration sont généralement en ester de cellulose et d'une porosité de 0,45 μ m (parfois 0,22 μ m). Avec la pince stérile, une membrane est saisie par son bord extérieur puis déposée sur la face poreuse de l'appareil. 100 ml d'eau à analyser est versée dans l'entonnoir réservoir et sous l'action du vide s'écoule lentement. Dès qu'elle paraît sèche, la membrane est saisie par son extrême bord puis placée sur le milieu de culture choisi (RODIER, 1996). Cette méthode est analogue pour la recherche des streptocoques fécaux et des coliformes thermotolérants, seuls les milieux de culture différent (CHERIF, 2006).

Après filtration de 100 ml d'eau, la membrane est déposée sur une gélose TTC au Tergitol 7 dans 4 petites boîtes de Pétri où la face non quadrillée est en contact avec le milieu. L'ensemble est incubé pendant 24 heures dans étuve à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux. Pour la lecture, la confirmation se fait sur la base de la présence ou non de couleur rouge orange dans le milieu (RODIER, 1996).

II.3.2.2.- Dénombrement des Streptocoques fécaux ou Entérocoques (ISO 7899-2)

On prend environ 10 ml d'eau sur un milieu BEA dans 4 boîtes de Pétri, le tout incubé dans l'étuve à 37°C pendant 24 heures. La lecture sert à la confirmation faite sur la base de la présence ou non de couleur marron dans le milieu (CHERIF, 2006).

II.3.2.3.- Dénombrement des spores de bactéries Clostridium sulfito-Réducteurs (ISO 6461-1)

Dans 4 tubes stériles, on met une quantité de gélose nutritive ou gélose viande foie puis 20 ml d'eau (échantillon), puis incuber dans l'étuve à 46°C pendant 48h. Concernant la lecture, il est considéré comme positifs les tubes présentant des pointes noires (MANCEUR et DJABALLAH, 2016).

II.3.3.- Enquête sur les problèmes dentaires et les types des eaux consommées

L'enquête est réalisée par un questionnaire précis à partir d'une source déterminée.

II.3.3.1.- Source des données

Ce travail est basé sur la collecte d'informations sur un grand nombre de citoyens (environ 300 personnes) qui sont choisis au hasard à différents sexes et âges dans différentes régions de la wilaya d'El Oued (Centre-ville, Guemar, Taghzout, Quinine, ... etc.). Parmi les personnes interviewées, il est noté la participation des personnes souffrant de maladies dentaires ainsi que des personnes ayant consommés les types d'eau considérés qui font l'objet de cette étude.

II.3.3.2.- Recueil des données

Le recueil des données a étendu sur une période de trois mois, entre le 2 novembre 2019 et le 30 janvier 2020. Les informations recherchées sont récoltées par une fiche d'enquête en une seule langue, dont le français (voir l'annexe 03).

a) Caractéristiques générales

La fiche de recherche est composée des questions précises sur les caractéristiques générales de la population étudiée à savoir l'âge, le sexe et le niveau d'éducation.

b) Eaux et substances consommées

Dans la fiche, les participants sont questionnés aussi sur le type d'eau consommée, le changement ou non d'eau au cours de temps, et la consommation des autres substances comme le café, le thé, le tabac ... etc.

c) Maladies dentaires investiguées

Les questions posées servent aussi à connaître si le participant fait son nettoyage des dents ou non, en plus de l'existence ou pas des problèmes dentaires ciblés dont trois maladies observées dans cette région (la carie dentaire , la fluorose dentaire , la plaque dentaire)

II.3.3.3.- Présentation des données

Après la saisie des données, les valeurs notées sont exprimés en pourcentage. La représentation graphique est réalisée par la suite bureautique Office de Microsoft (Excel).

CHAPITRE III

Résultats et discussion

Le présent chapitre traite les principaux résultats notés au cours du travail, en plus d'une discussion sur les constatations observées.

III.1- Etude des eaux choisis

L'étude des eaux sélectionnées dans ce travail porte sur des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

III.1.1.- Paramètres physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques sont déterminées par des méthodes et des tests adéquats pour chaque paramètre.

III.1.1.1.- pH

Le tableau ci-dessous montre les résultats des valeurs de pH des 4 types d'eaux consommés.

Tableau 1.- Valeurs de pH des 4 types d'eaux consommées

Types d'eau	Eau de robinet	Eau Filtré	Eau Sidi Khaled	Eau minéral (Bogleuz)	Norme
pH	7.21	7.20	7.57	6.63	6.5-8.5

Selon les résultats notés au tableau 1, il est remarqué que toutes les valeurs de pH se situent entre 6.5-8.5, dont l'intervalle de la norme pour une eau potable ce qui implique que tous les échantillons des eaux analysées sont consommable de ce point de vue.

Le pH de l'eau mesure la concentration de proton H^+ contenus dans l'eau (HIMMI *et al*, 2003). Un pH d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés (SAADALI, 2007; GOUAIDIA, 2008).

III.1.1.2.- Conductivité

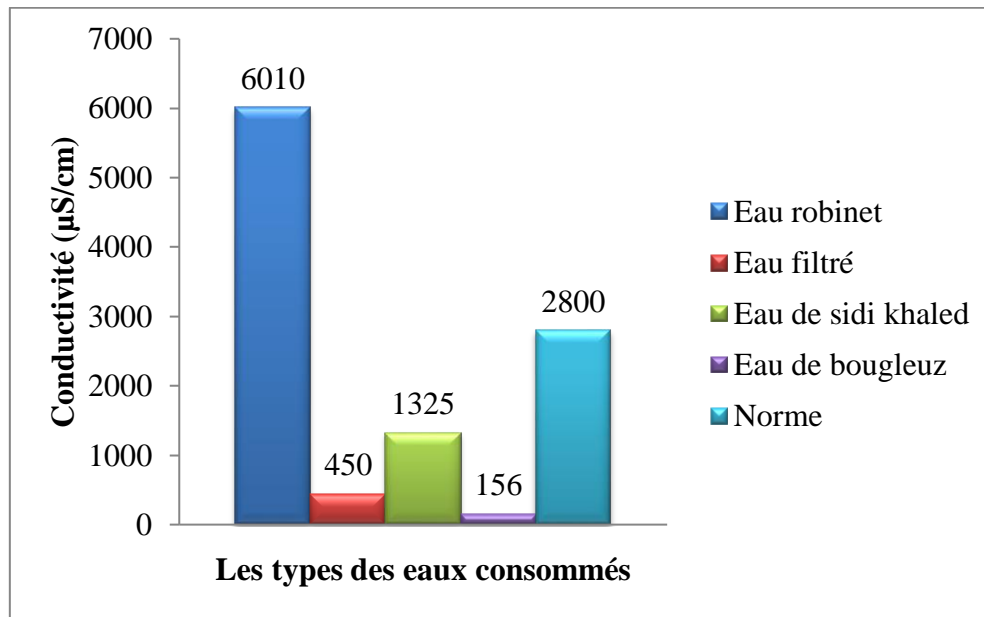


Figure 4.- Valeurs de conductivité des eaux testées

D'après les résultats de la figure 4, on note que la valeur enregistrée de l'eau du robinet (6010 $\mu\text{S/cm}$) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 2800 $\mu\text{S/cm}$. Les eaux filtrée, de Sidi Khaled et de Bougleuz présentent des conductivités de 450, 1325 et 156 $\mu\text{S/cm}$ respectivement, dont les valeurs en dessous de la norme.

RODIER *et al.* (2009) signalent que la variation de conductivité est induite par la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Cette mobilité dépend de la nature des ions dissous et de leur concentration, tels que les ions de calcium (Ca^{2+}), de sodium (Na^{+}), de chlorures (Cl^{-}), des bicarbonates (HCO_3^{-})...etc. Généralement, la conductivité électrique augmente avec la concentration des ions en solution et la température (DIB, 2009).

Les valeurs mesurées de la conductivité pour l'eau du robinet et de Sidi Khaled indiquent une minéralisation élevée car elles sont toutes globalement supérieures à 1000 $\mu\text{S/cm}$. De plus elles correspondent à des valeurs de minéralisation totale dépassant les normes de l'O.M.S (TABOUCHE, 1999).

Selon ABISSY et MANDI (1999), il est probable que l'augmentation de la conductivité des eaux est également liée à des processus comme le lessivage des minéraux du sol, la minéralisation de la matière organique ou le phénomène d'évapotranspiration des algues. Les valeurs trouvées ont pour origine la forte salinité de l'eau potable de la zone d'étude. On peut aussi ajouter une autre probabilité d'augmentation de la conductivité liée au phénomène

d'évaporation des eaux usées des lagunes à cause d'élévation des températures saisonnières (BOUTAYEB *et al*, 2012).

III.1.1.3.- Solides totaux dissous (TDS)

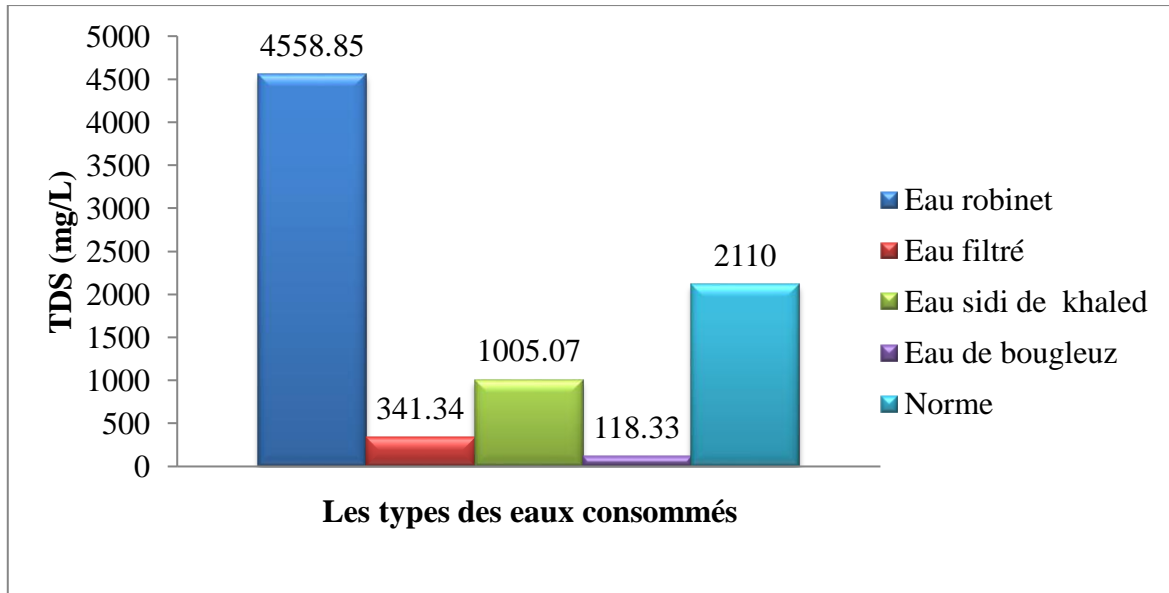


Figure 5.- Concentrations de TDS dans les eaux testées

D'après les résultats obtenus (Fig. 5), il est observé que la valeur enregistrée de TDS de l'eau du robinet (4558.85 mg/ L) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 2110 mg/L. Concernant celles de l'eau filtrée, l'eau de Sidi Khaled et l'eau de Bougleuz, on note 341.34, 1005.07, 118.33 mg/L respectivement, qui sont des valeurs en dessous de la norme.

La TDS, la salinité et la conductivité sont trois paramètres qui sont liés entre eux d'une manière proportionnelle et qui définissent les matières solides dissoutes dans l'eau. Ces trois paramètres donnent une idée générale sur la minéralisation de l'eau. Ces trois paramètres ne présentent pas un danger concret sur la santé de l'Homme, mais des valeurs élevées de la TDS affectent le goût de l'eau (CHELLI et DJOUHRI, 2013).

III.1.1.4.- Dureté Totale

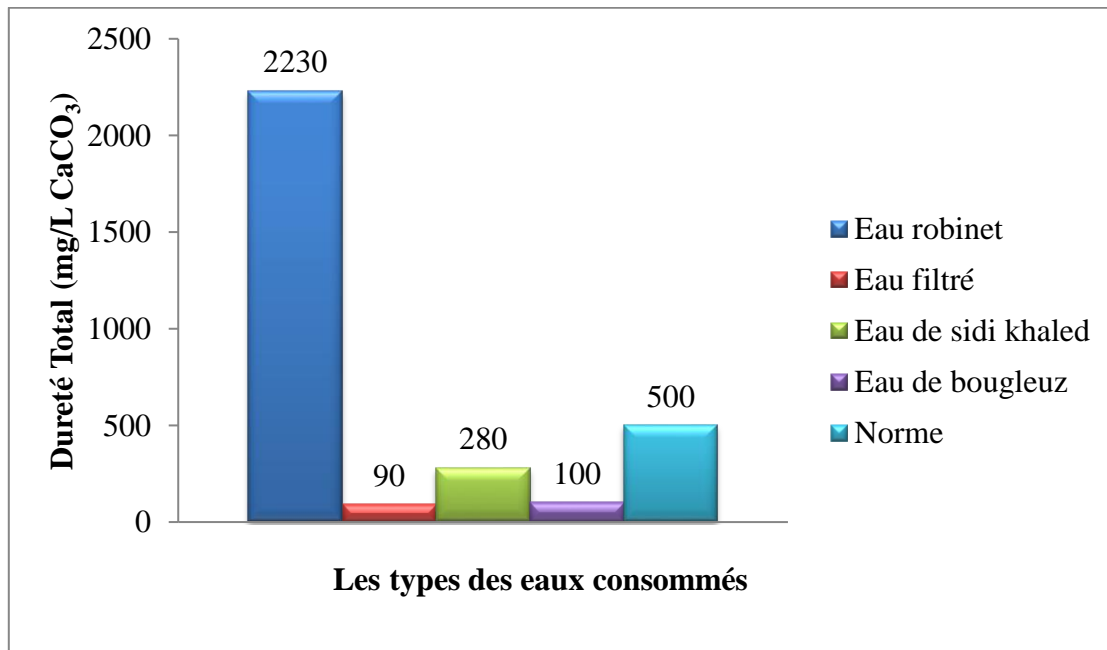


Figure 6.- Valeurs de dureté totale des eaux testées

D'après les résultats (Fig. 6), on note que la valeur enregistrée de l'eau du robinet (2230 mg/L CaCO₃) et de l'eau de Sidi Khaled (280 mg/L CaCO₃) sont dépassés la norme de consommation algérienne fixée à 200 mg/L CaCO₃, tandis que l'eau filtrée et l'eau de Bougleuz indique des valeurs inférieures de la norme, soit 90 et 100 mg/L CaCO₃ respectivement.

Dans la plupart des cas, la dureté est surtout due aux ions Ca²⁺ et Mg²⁺ auxquels s'ajoutent quelquefois les ions Fe²⁺, Mn²⁺ et Sr²⁺ (AYAD et KAHOUL, 2016). La variation de la dureté totale (TH) constatée dans les types des eaux à analysées peut être liée à la nature du sol dans la région. Ce paramètre présente une grande variation qui serait liée à la nature lithologique de la formation aquifère et en particulier à sa composition en magnésium et en calcium. Selon les normes algériennes relatives à la potabilité des eaux, la dureté totale ne doit pas dépasser la valeur de 500 mg.L⁻¹ (JOURN. OFFI. REPU. ALGERI., 2011).

III.1.1.5.- Calcium

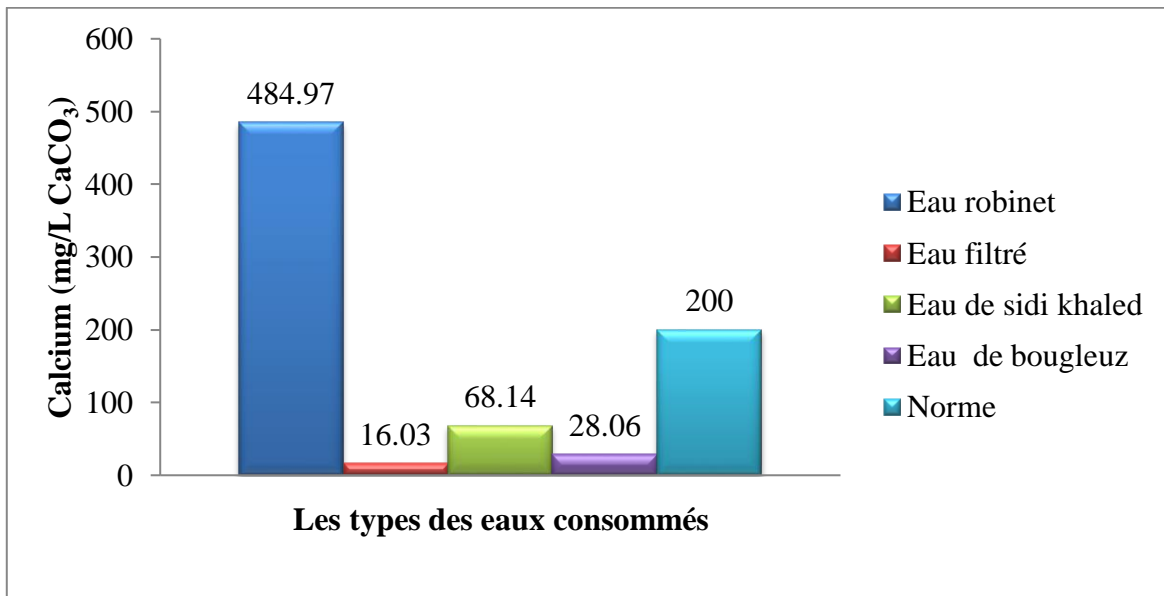


Figure 7.- Concentrations du calcium dans les eaux testées

Il est marqué que la concentration enregistrée de l'eau du robinet (484.97 mg/L CaCO₃) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 200 mg/L CaCO₃, tandis que celles de l'eau filtrée, l'eau de Sidi Khaled et l'eau de Bougleuz sont de 16.03, 68.14 et 28.06 mg/L CaCO₃ respectivement (Fig. 7).

Le calcium, un composant majeur de la dureté de l'eau, est un métal alcalin terreux. Sa teneur varie essentiellement selon la nature des terrains traversés (RODIER *et al.*, 2009). Le calcium est retrouvé dans les eaux qui ont traversé des roches calcaires. Avec le magnésium, il est responsable de la dureté de l'eau (QUENEAU et HUBERT, 2009). En comparaison avec les normes algériennes de potabilité fixée pour le calcium soit 200 mg.L⁻¹, l'eau de robinet présente des teneurs élevées en Ca²⁺ (Fig07). Cette pollution peut être d'origine industrielle et urbaine (BOUCHELAGHEM *et al.*, 2014).

III.1.1.6.- Magnésium

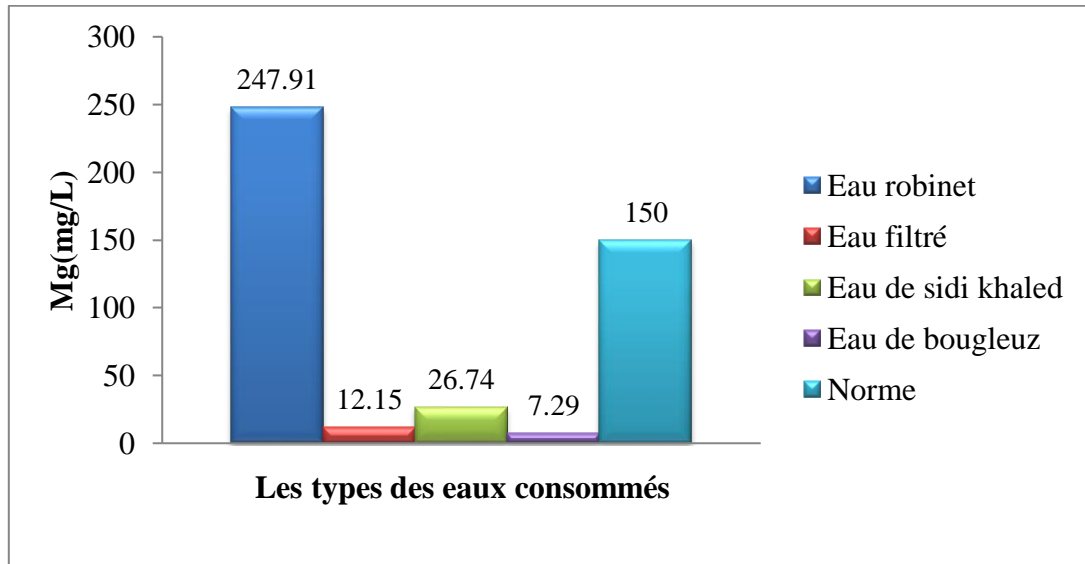


Figure 8.- Concentration de magnésium dans les eaux testées

On note que la concentration enregistrée de l'eau du robinet (247.91mg/L) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 75mg/L. Par contre, l'eau filtrée, l'eau de Sidi Khaled et l'eau de Bougleuz ont des concentrations de 12.15, 26.74 et 7.29 mg/L respectivement (Fig. 8), dont des valeurs en dessous de la norme.

C'est un élément significatif de la dureté de l'eau qui donne un goût désagréable à l'eau (RODIER *et al.*, 2009). Selon NOUAYTI *et al.*, (2015) la source du magnésium semble être liée au contact des eaux avec les roches calcaires et dolomitiques.

III.1.1.7.- Sodium

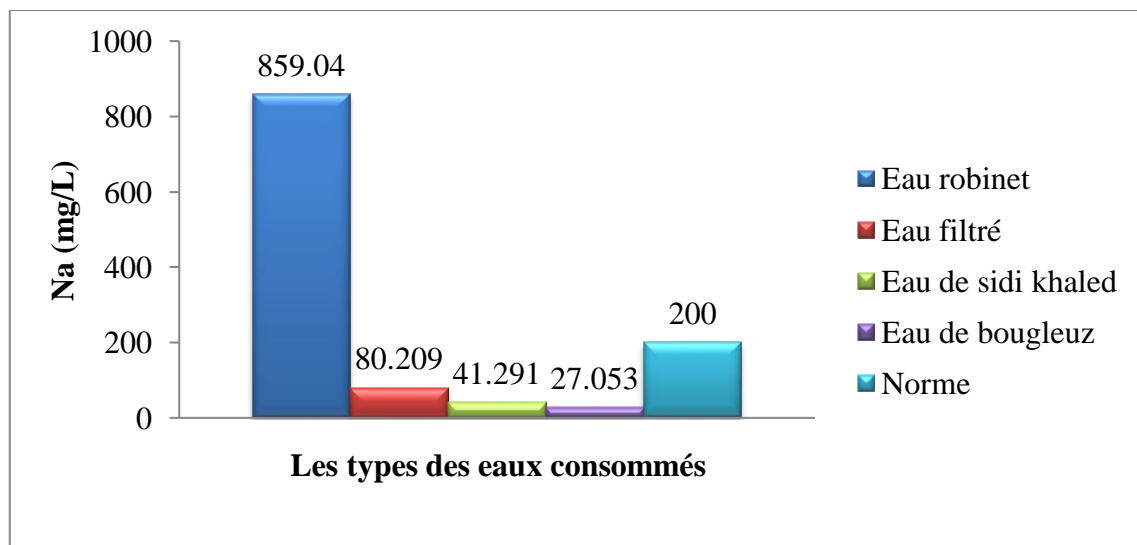


Figure 9.- Concentrations de sodium dans les eaux testées

Les résultats (Fig. 9) indiquent que la concentration enregistrée de l'eau du robinet (859.04 mg/L) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 200 mg/L, mais celles de l'eau filtrée, de l'eau de Sidi Khaled et de l'eau de Bougleuz sont 80.209, 41.291 et 27.053 mg/L respectivement.

Le sodium est un élément vital qui participe à des fonctions essentielles dans l'organisme. Il est nécessaire de fournir 2000 mg/jour à l'organisme adulte et 200 mg/jour pour un enfant (ZOUAG et BELHADJ, 2017).

III.1.1.8.- Potassium

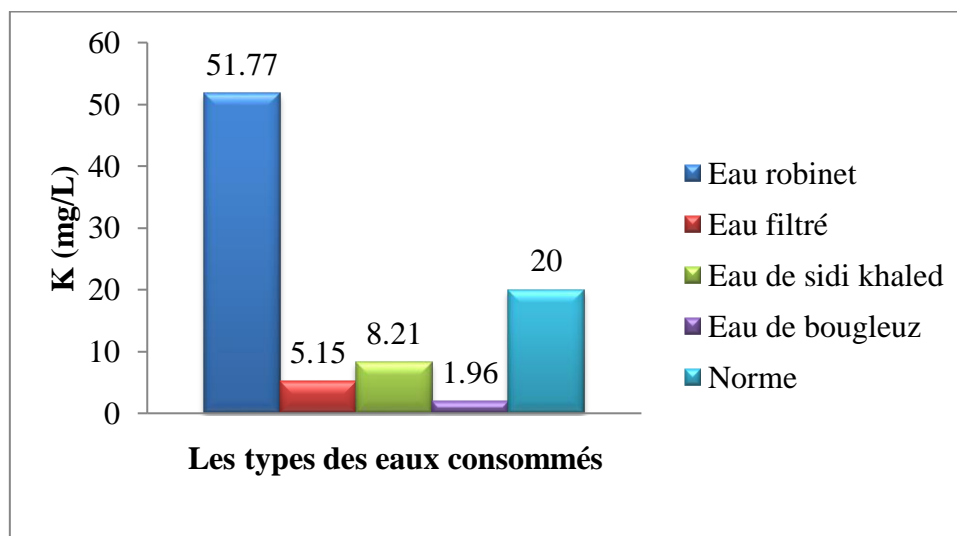


Figure 10.- Concentrations de potassium dans les eaux testées

Il est observé que la concentration enregistrée de l'eau du robinet (51.77 mg/L) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 12 mg/L, mais celles de l'eau filtrée, de l'eau de Sidi Khaled et l'eau de Bougleuz sont 5.15, 8.21 et 1.96 mg/L respectivement (Fig. 10).

Le potassium joue un rôle essentiel chez l'homme (transmission de l'influx nerveux) pour lequel les besoins de l'organisme sont de l'ordre de 1.5 à 4 g/jour. Une carence en potassium provoque des dysfonctionnements cardiaques (ZOUAG et BELHADJ, 2017).

III.1.1.9.- Chlorure

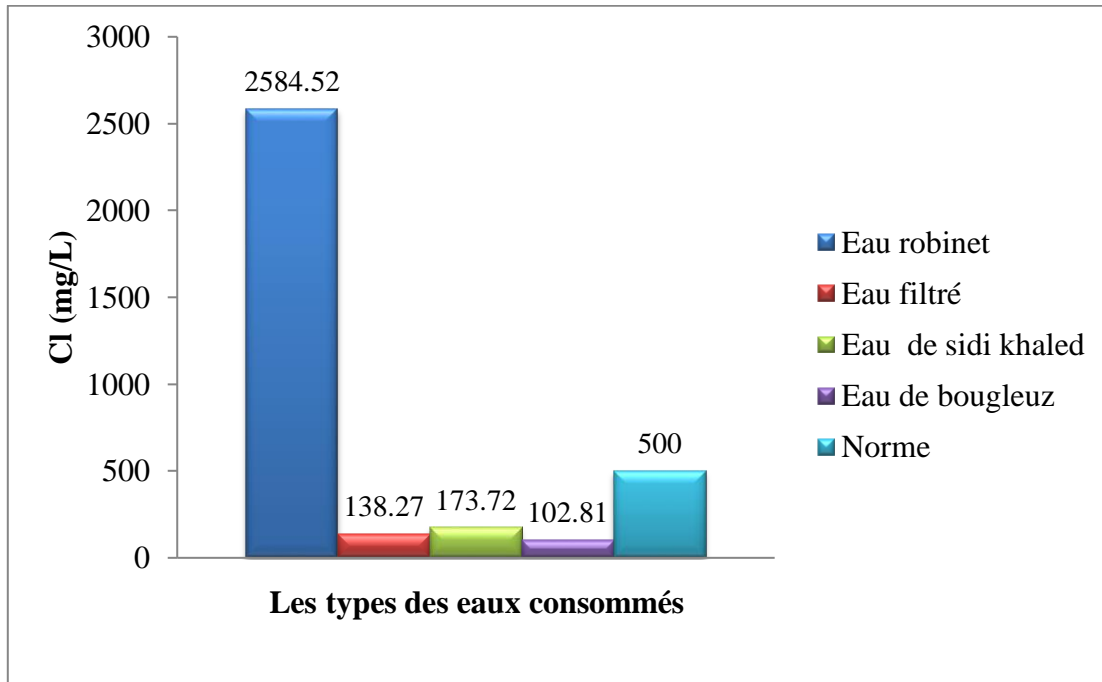


Figure 11.- Concentrations de chlorure dans les eaux testées

Les résultats (Fig. 11) montrent que la valeur enregistrée de l'eau du robinet (2584.52 mg/L) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 500 mg/L. Par contre, celles de l'eau filtrée, de l'eau de Sidi Khaled et de l'eau de Bougleuz sont inférieures à la norme, soit 138.27, 173.72 et 102.81 mg/L respectivement.

L'ion chlorure n'est pas adsorbé par les formations géologiques, ne se combine pas facilement avec les éléments chimiques et reste très mobile. Il constitue un bon indicateur de la pollution (CHAKER et SLIMANI, 2014). D'autre part, ANDREWS *et al.* (2009) ont mentionné que les ions chlorures, à une concentration supérieure à 250 mg.L⁻¹, altère la saveur de l'eau, ce qui peut entraîner une dégradation de la qualité de l'eau.

III.1.1.10.- Nitrate

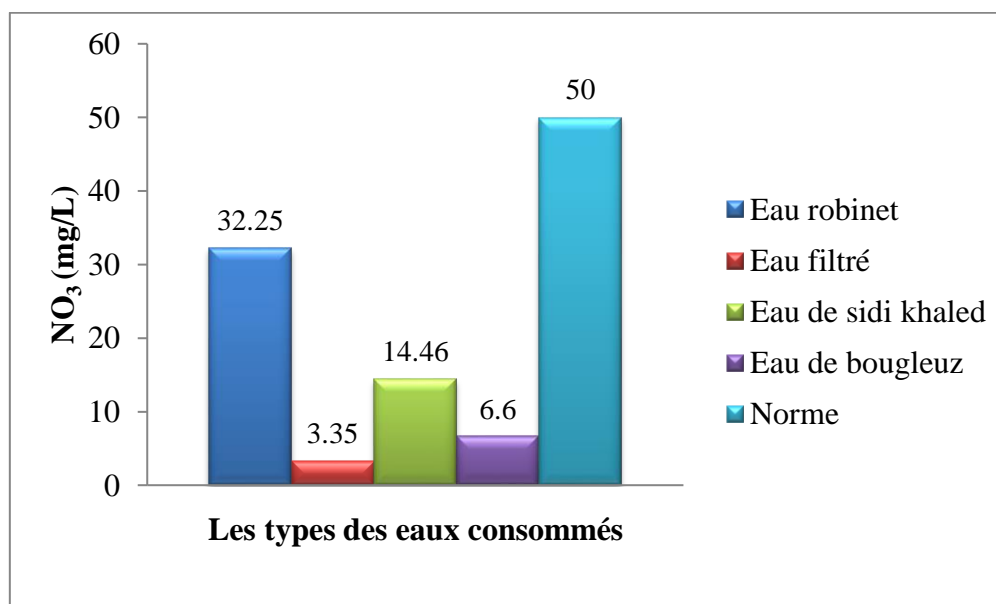


Figure 12.- Concentrations des nitrates dans les eaux testées

Les résultats (Fig. 12) marquent que les concentrations des nitrates obtenues sont inférieures à la norme prescrite, soit 6.6 et 32.25 mg/l. Donc, toutes les eaux testées sont de qualité médiocre par rapport à la réglementation algérienne qui recommande pour les eaux naturelles une valeur limite de 50 mg/L au maximum (ADE, 2011).

La concentration en nitrate dans les eaux souterraines est normalement basse, mais peut atteindre des niveaux élevés en raison d'écoulement agricole, d'écoulement de décharge d'ordures, ou de contamination avec les déchets des animaux ou des êtres humaines (SARI, 2014). Selon SERRAYE (2013), la concentration très faible des nitrates dans les eaux de la sortie de la station d'épuration par leur utilisation par les bactéries lors de traitement biologique. Les eaux traitées sont donc d'une excellente qualité et qui ne forme aucune nuisance sur le milieu récepteur.

III.1.1.11.- Sulfate

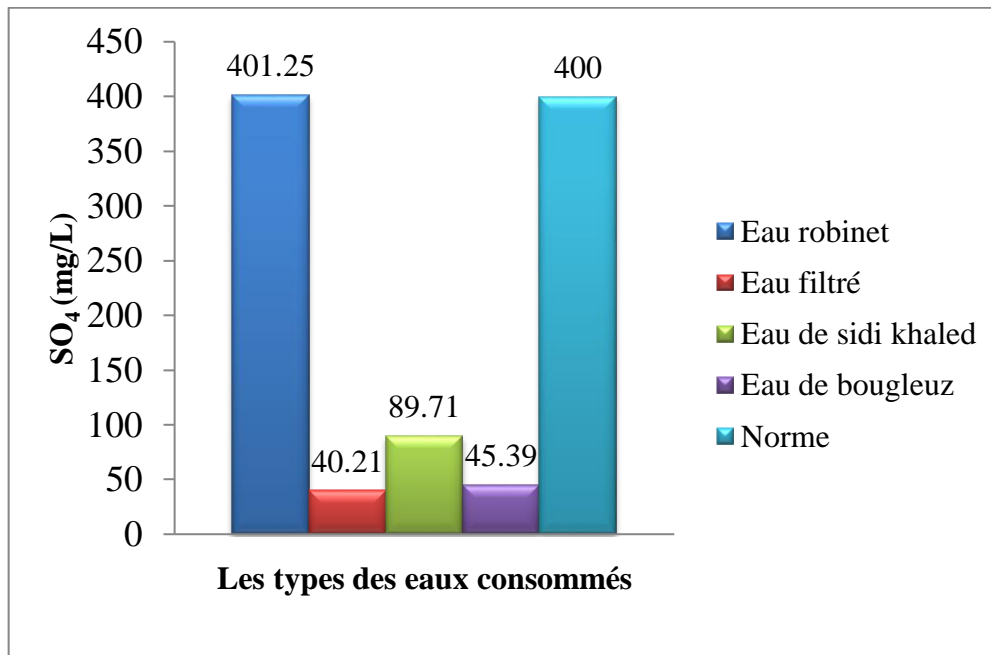


Figure 13.- Concentrations de sulfate dans les eaux testées

Les résultats obtenus (Fig. 13) ont permis d'observer que la concentration de sulfate enregistrée de l'eau du robinet (401.25 mg/ L) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 400 mg/L, tandis que celles de l'eau filtrée, de l'eau de Sidi Khaled et de l'eau de Bougleuz sont inférieures à la norme, soit 40.21, 89.71, 45.39 mg/L respectivement.

Les ions sulfates sont par eux-mêmes peu toxiques. Cependant des concentrations inférieures peuvent affecter les enfants et les nouveaux consommateurs d'eau qui n'y sont pas habitués (troubles gastro –intestinaux et diarrhéiques). La consommation régulière d'eau chargée en sulfates fait disparaître ces effets laxatifs (ZOUAG et BELHADJ, 2017).

III.1.1.12.- Bicarbonate

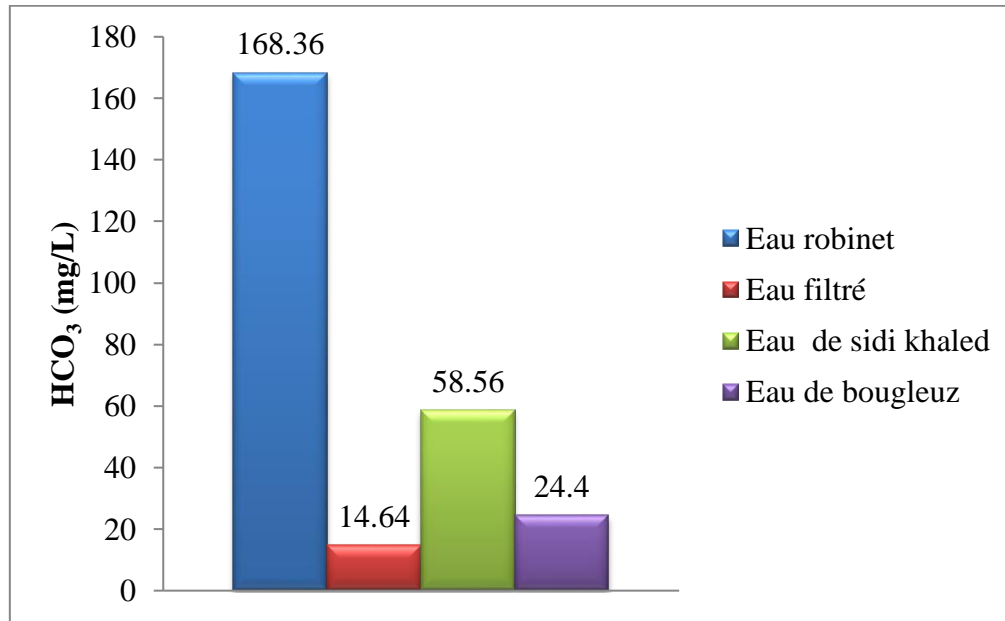


Figure 14.- Concentrations de bicarbonate dans les eaux testées

D'après les résultats (Fig. 14), il est indiqué que les concentrations de bicarbonate enregistrée de l'eau du robinet, de l'eau de Sidi Khaled, de l'eau de Bougleuz et de l'eau filtrée sont de 168.36, 58.56, 24.4 et 14.64 mg/L respectivement. Les normes algériennes ne fixent aucune valeur pour ce paramètre puisque quelles que soient les teneurs en bicarbonates la potabilité n'est pas affectée (ZOUAG et BELHADJ, 2017).

III.1.1.13.- Titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet (TA et TAC)

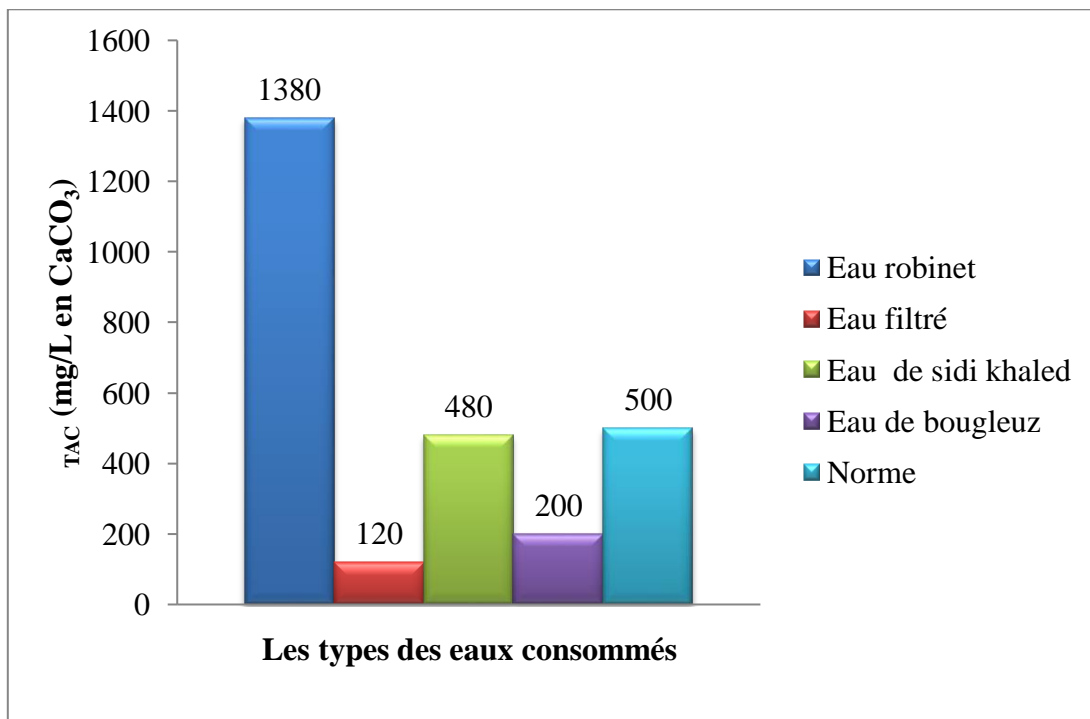


Figure 15.- Valeurs de TAC dans les eaux testées

D'après les résultats obtenus (Fig. 15), il est observé que la valeur de TAC enregistrée de l'eau du robinet (1380 mg/ L en CaCO₃) dépasse la norme de consommation algérienne fixée à 500 mg/L en CaCO₃, mais celles de l'eau filtrée et de l'eau de Bougleuz sont inférieurs de la norme, soit 120, 200 mg/L en CaCO₃ respectivement. L'eau de Sidi Khaled note une valeur proche de la norme, dont 480 mg/ L en CaCO₃. Cependant, les concentrations de titre alcalimétrique (TA) enregistrée de toutes les eaux testées présentent des valeurs nulles.

III.1.1.14.- Carbonate

D'après les analyses effectuées, il est marqué que les valeurs de la teneur en carbonate enregistrée de toutes les eaux testées sont nulles.

III.1.1.15.- Fluore

Les résultats d'analyse de la teneur en fluore notent que les valeurs enregistrées de toutes les eaux testés sont nulles. La norme de consommation algérienne est fixée à 1.5 mg/L.

III.1.1.16.- Nitrite

D'après les analyses réalisées, il est signalé que toutes les eaux testées sont conformes à la norme de consommation algérienne fixée à 0.1 mg/L. A l'exception de l'eau du robinet avec une concentration en nitrites de 0.001 mg/L, les eaux de Sidi Khaled, de Bougleuz et filtrée notent des concentrations nulles.

Le nitrite étant toxique pour l'organisme humain la présence en quantité importante dégrade la qualité de l'eau. La toxicité liée au nitrite est très significative en raison de leur pouvoir oxydant (COULIBALY, 2005). D'après les études de LAGNIKA *et al.*, 2014, de DEGBEY *et al.*, 2010 et de BRICHA *et al.*, 2007, la pollution nitrique des eaux souterraines serait due aux déchets des animaux, au fumier ou aux engrais chimiques utilisés dans la fertilisation des terres agricoles avoisinantes aux puits.

III.1.2.- Paramètres microbiologiques

Le tableau ci-dessous présente les résultats des 3 analyses bactériennes des 4 types d'eaux testées.

Tableau 2.- Analyses bactériennes des eaux testées

Paramètre	Eau de source	Eau minéral	Eau de robinet	Eau filtré	Méthode
<i>Escherichia coli</i>	abs	abs	abs	abs	Iso 9308-1
Bactéries SR y compris les spores	abs	abs	abs	abs	Iso 6461-1
Entérocoques	ND	ND	ND	ND	Iso 7899-2

D'après les résultats présentés dans le tableau 2, on note qu'il n'y a pas de bactéries dans les quatre types des eaux testées.

Le dénombrement des bactéries mésophiles aérobies et anaérobies facultatives, vise à estimer la densité de la population bactérienne générale dans l'eau potable. Il permet ainsi une appréciation globale de la salubrité générale d'une eau, sans toutefois préciser les sources de contamination. D'une manière générale, la présence de germes totaux en quantité anormalement élevée, semble être indicatrice de difficultés de traitement ou d'un entretien inadéquat du réseau (LEVALLOIS, 2003). Une forte turbidité peut aussi protéger les micro-organismes des effets de la désinfection, et stimuler la croissance des bactéries ou déclencher une forte demande en chlore (OMS, 2004). Mais l'absence cela semble confirmer qu'il y a un traitement efficace dans l'eau ou la protection de la source. Dans les milieux naturels, le plus souvent dans les eaux de bonne qualité microbiologique dont on veut éprouver la protection vis-à-vis de toute contamination (ROBERT, 1999)

La présence des spores des anaérobies sulfite-réducteurs dans une eau naturelle fait penser à une contamination fécale et en l'absence de bactéries coliformes, à une contamination ancienne. Elles sont très persistantes et leur présence est un bon indicateur de la vulnérabilité des aquifères et des puits (TRAVEL *et al.*, 2006). Donc les 4 types des eaux testées sont potables selon l'OMS (absence des germes) et l'ADE, (2011), soit des taux nuls (0/20ml).

III.2.- Problèmes dentaires des habitats d'El Oued et types des eaux consommées

A partir du questionnaire effectué, les principaux résultats marquent des caractéristiques générales des participants (âge, sexe, lieu de résidence et niveau d'éducation), des maladies

dentaires rencontrées, des types des eaux consommées, des autres facteurs de risque en plus de la relation entre le type d'eau consommée avec la maladie dentaire observée.

III.2.1.- Caractéristiques générales de la population étudiée

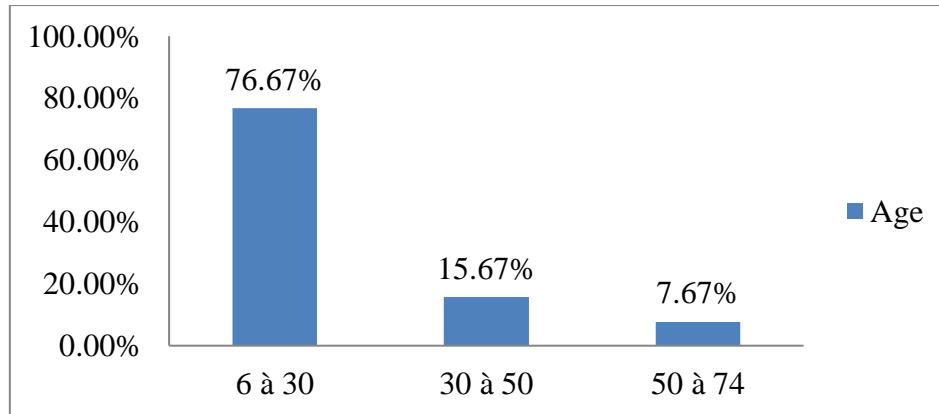


Figure 16.- Répartition de la population étudiée selon l'âge

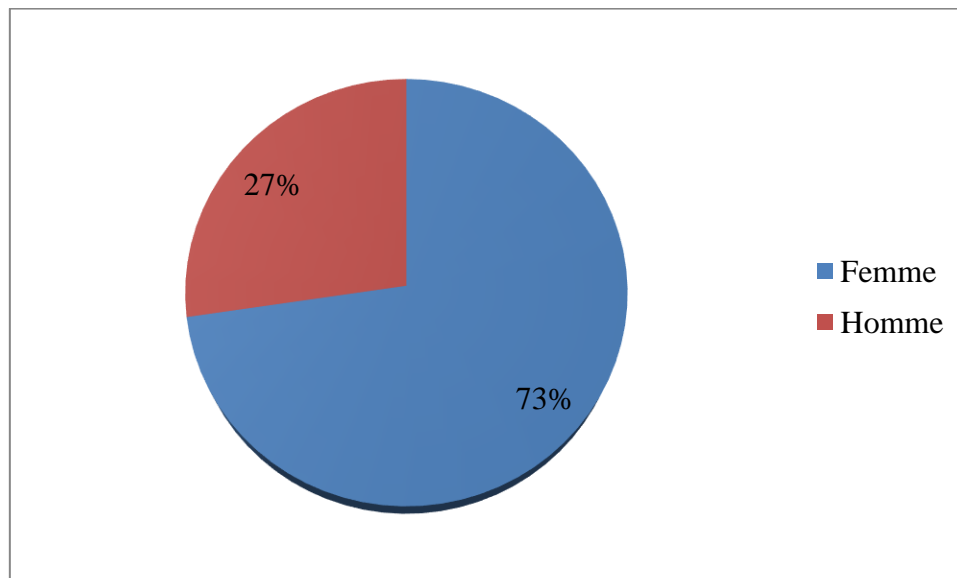


Figure 17.- Répartition de la population étudiée selon le sexe

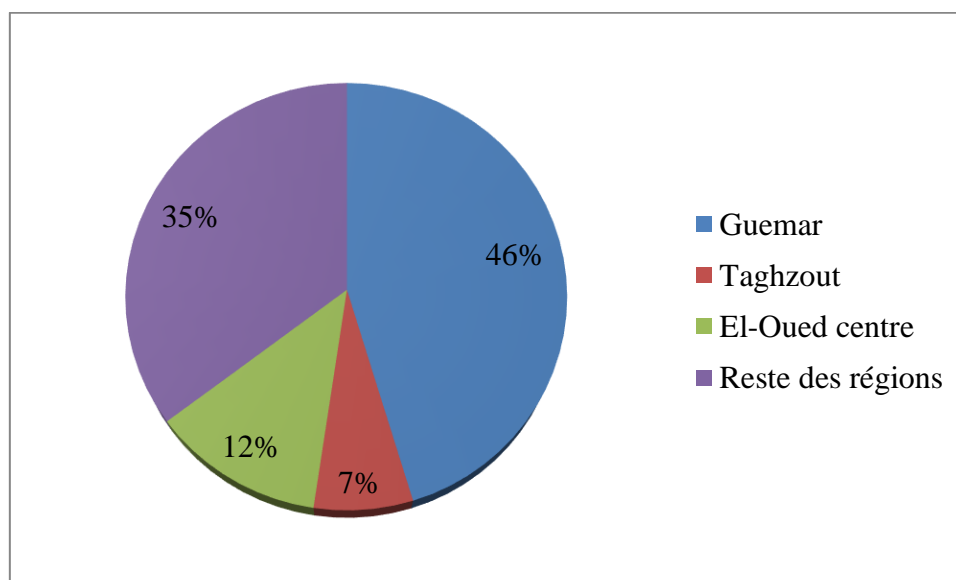


Figure 18.- Répartition de la population étudiée selon le lieu de résidence

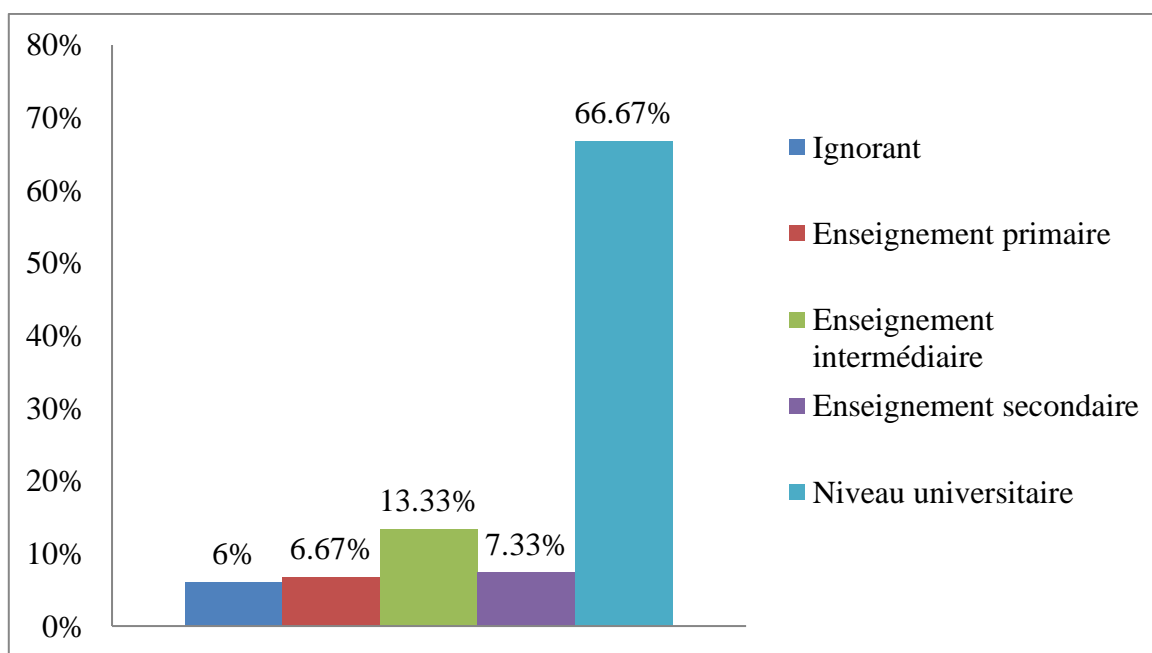


Figure 19.- Répartition de la population étudiée selon le niveau d'éducation

Sur un total de 300 personnes, la majorité des participants sont situés dans l'intervalle d'âge de [06 – 30 ans] (Fig. 16). En plus, un pourcentage de 73% sont des femmes (Fig. 17). La région de Guemar note une présence de 46% (Fig. 18) pour ce présent questionnaire. Concernant le niveau d'éducation (Fig. 19), 66.67% des participants sont de niveau universitaire.

III.2.2.-Type de maladie dentaire observée

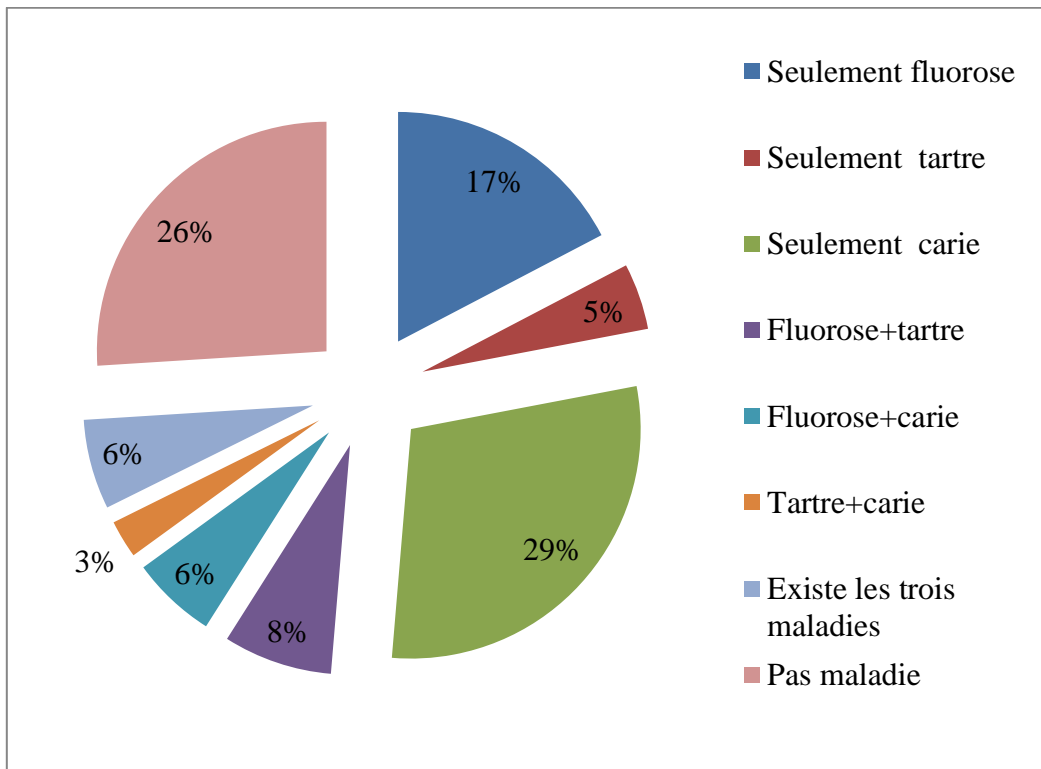


Figure 20.- Répartition de la population étudiée selon le type de maladie dentaire observée

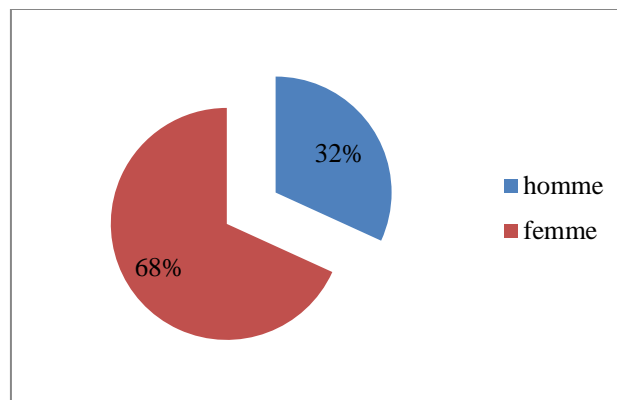


Figure 21.- Répartition de la population étudiée selon le maladie de carie et selon le sexe

D'après les résultats (Fig. 20), on observe que de la population étudiée souffre de la carie dentaire, de fluorose et de tartre dentaire avec des pourcentages de 29 %, 17% et 5% respectivement. Ainsi, un pourcentage de 26% n'ont pas de maladie dentaire précise . En plus de 68% des femmes atteintes de carie (Fig. 21).

III.2.3.- Types des eaux consommées

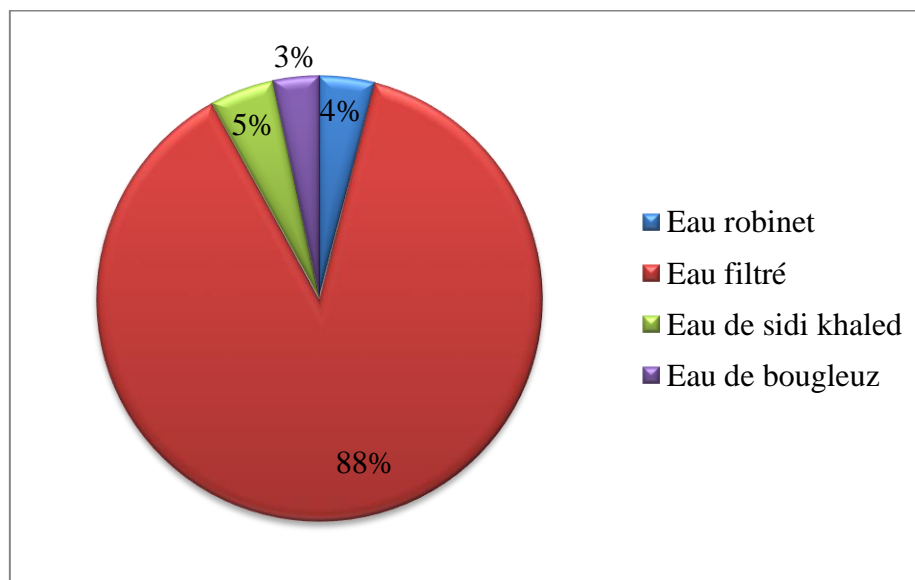


Figure 22.- Répartition de la population étudiée selon les types des eaux consommées

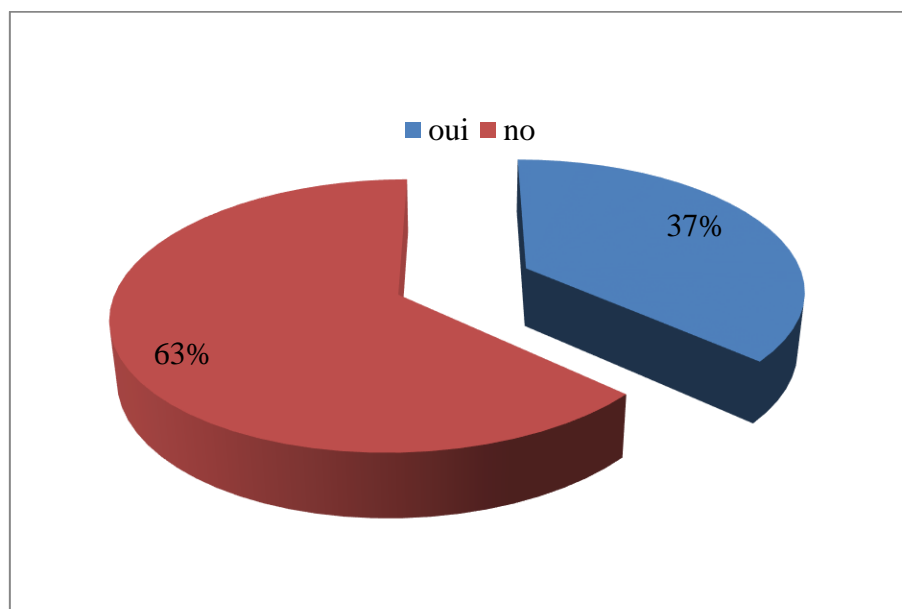


Figure 23.- Répartition de la population étudiée selon le changement de type d'eau

Sur un total de 300 personnes, 88% sont des Consommateurs d'eau filtrée (Fig. 21). En plus, un pourcentage de 63 % de la population étudiée n'ont pas changé pas le type d'eau consommée pendant leur vie (Fig. 22).

III.2.4.- Autres facteurs de risque des maladies dentaires

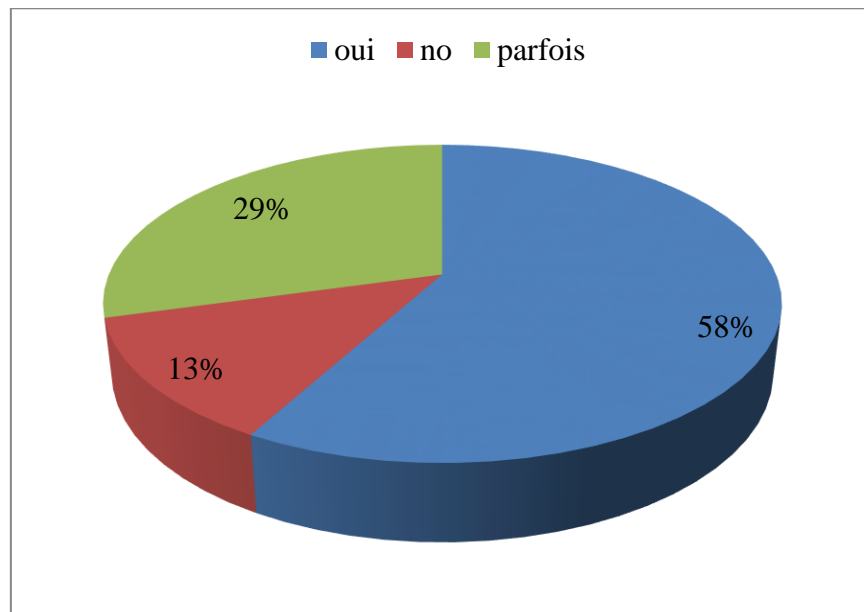


Figure 24.- Répartition de la population étudiée selon le nettoyage des dents

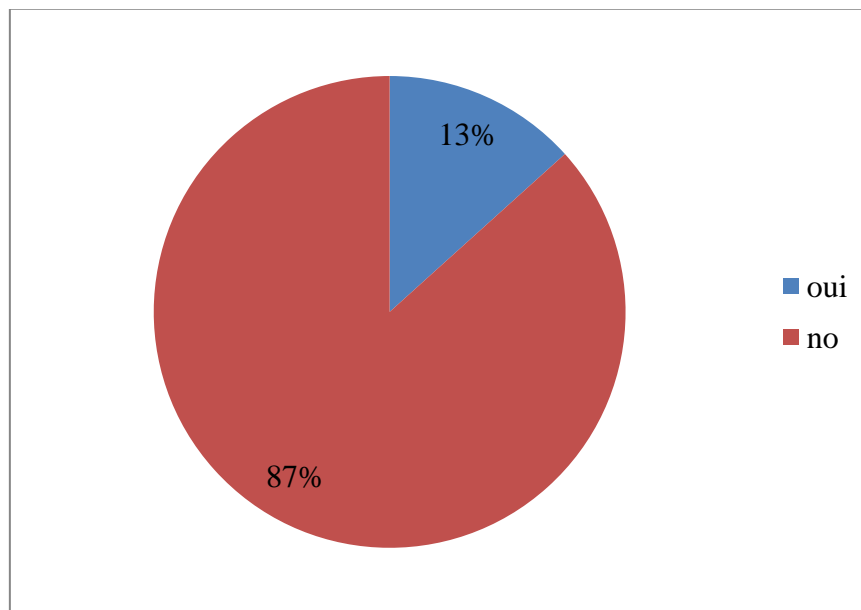


Figure 25.- Répartition de la population étudiée selon le fumeur

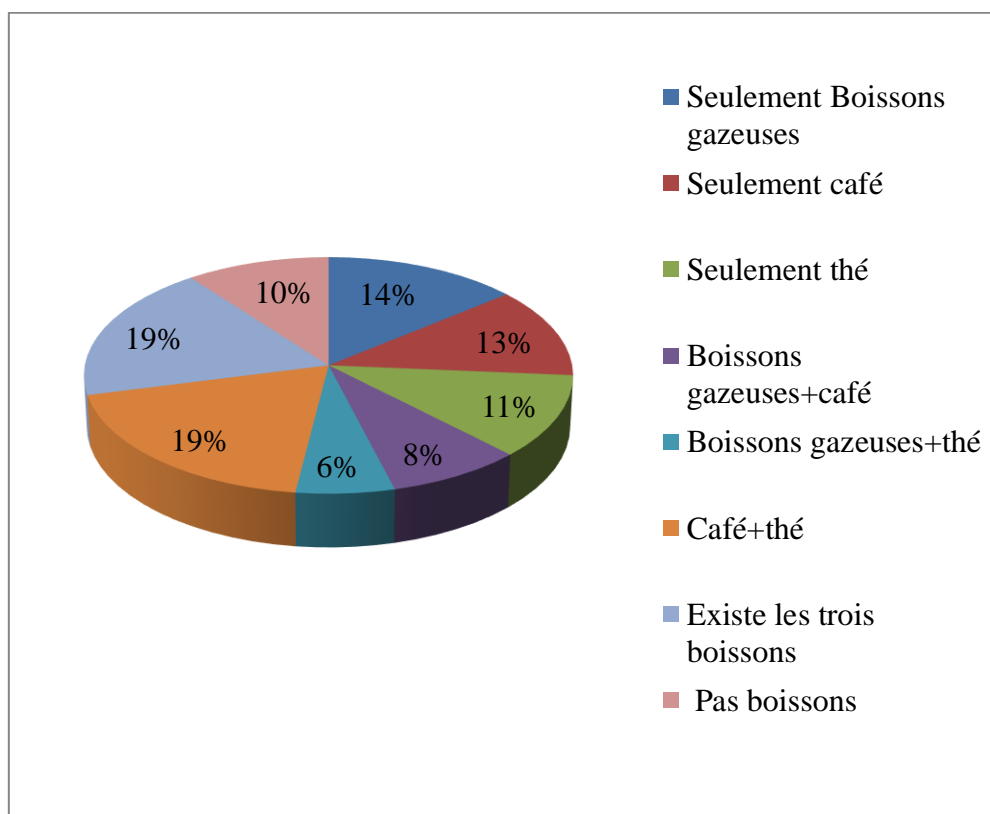


Figure 26.- Répartition de la population étudiée selon les types des boissons

Les résultats obtenus notent que 58% de la population étudiée brossent leurs dents régulièrement (Fig. 23). Ainsi, 87 % de la population étudiée sont des non-fumeurs (Fig. 24). En ce qui concerne les types de boissons consommés, un pourcentage de 19% de la population étudiée boit du café et du thé avec un autre 19% pour les consommateurs des trios types de boissons, dont le café, le thé et les boissons gazeuses (Fig. 25).

III.2.5.- Relation entre eau consommée et maladie dentaire observée

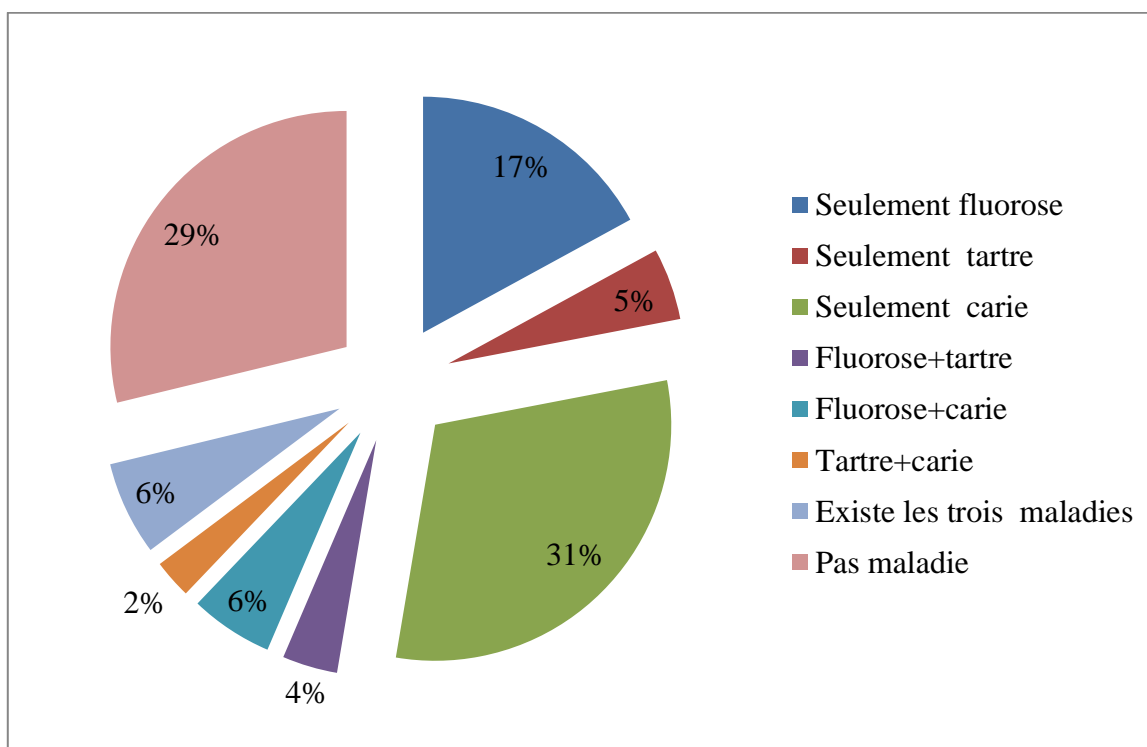


Figure 27.- Répartition des consommateurs d'eau filtrée selon la maladie dentaire observée

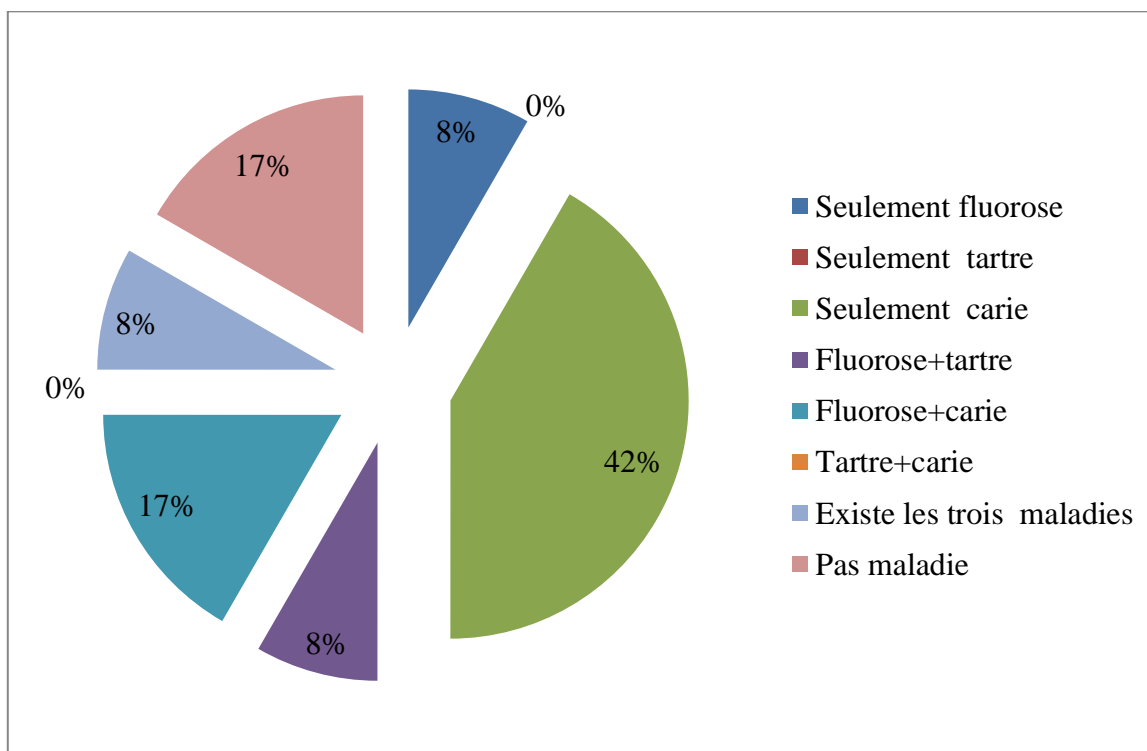


Figure 28.- Répartition des consommateurs d'eau de robinet selon la maladie dentaire observée

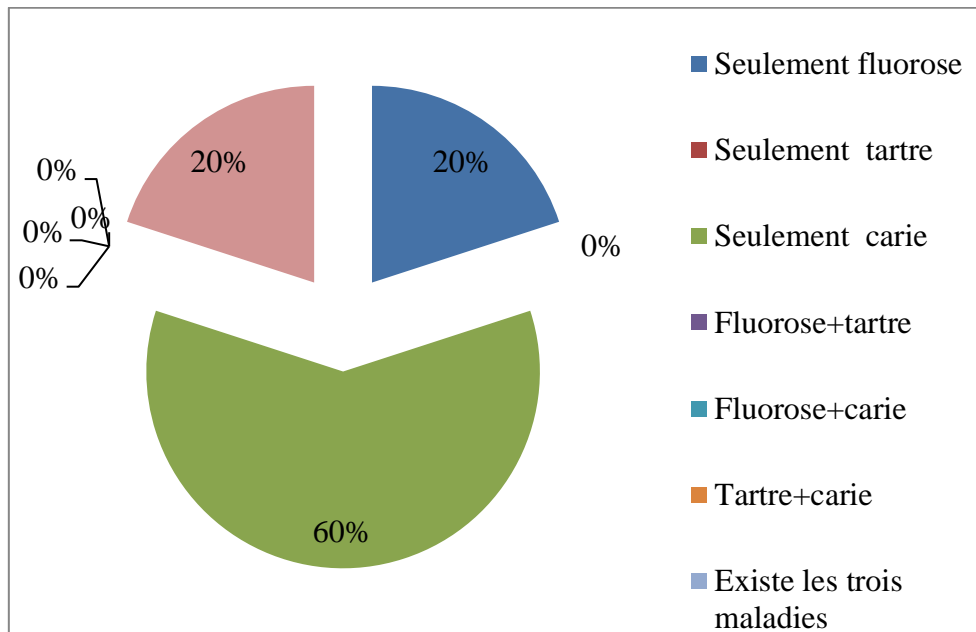


Figure 29.- Répartition des consommateurs d'eau de Bougleuz selon la maladie dentaire observée

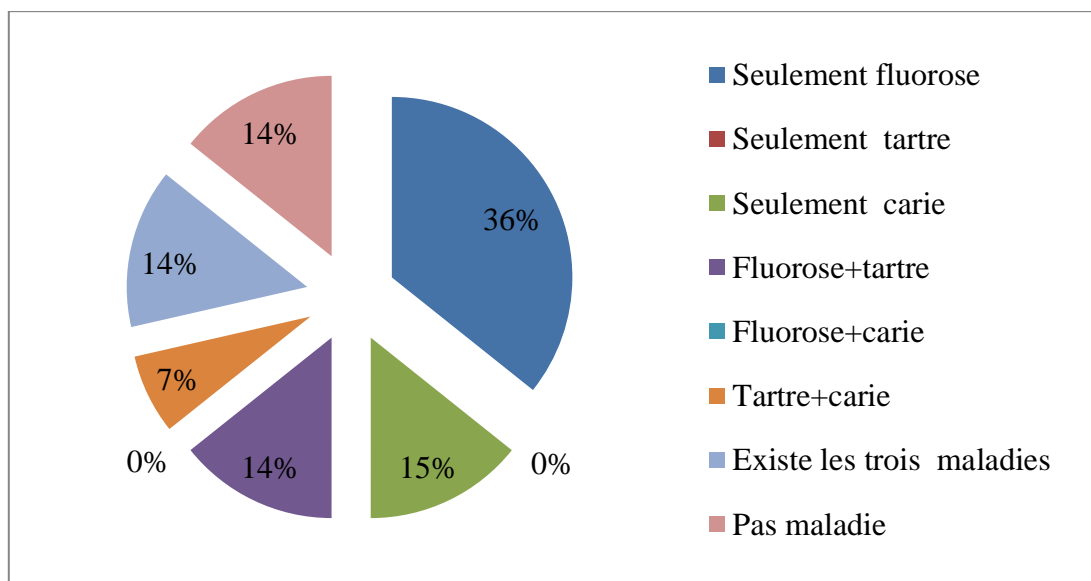


Figure 30.- Répartition des consommateurs d'eau de Sidi Khaled selon la maladie dentaire observée

A partir du questionnaire effectué, il est constaté une différence dans la répartition des maladies dentaires observées sur la population étudiée selon le type d'eau consommée. En effet, on note que les consommateurs de l'eau filtrée (Fig. 26) souffrent de 31% de la carie dentaire, de 17% de fluorose et de 5% de tartre dentaire, tandis que 29% n'ont pas de maladie observée. En plus, les consommateurs de l'eau de robinet (Fig. 27) souffrent de la carie dentaire, de fluorose, et de la carie avec la fluorose à 42%, 8% et 17% respectivement, mais un pourcentage de 17% ne présente pas de maladie. Concernant les consommateurs d'eau minérale (Fig. 28), les

pourcentages marqués sont 60%, 20% et 20% pour la carie dentaire, la fluorose et l'absence de maladie respectivement. Les résultats obtenus indiquent aussi que les consommateurs d'eau de Sidi Khaled (Fig. 29) sont affectés par la fluorose et la carie dentaire à 36% et 15% respectivement, mais 14% entre eux n'ont pas de maladie notée.

Discussion

L'objet d'étude est orientée vers la détermination de la relation probablement existante entre les types des eaux consommées et la santé dentaire de la population d'El Oued.

Les résultats montrent que 29 % des personnes atteint la carie dentaire, 17 % souffrent de la fluorose et 26% ne possèdent aucune maladie. La carie dentaire est qualifiée comme un problème majeur de santé publique en raison de sa prévalence (5 milliards de personnes présentent des caries dans le monde). Au niveau international, la majorité des études sur la prévalence de la carie dentaire concernent les enfants et les adolescents scolarisés (PETERSEN, 2003).

D'après les résultats, on note que 88% des participants sont des consommateurs d'eau filtré. De nombreuses années, les habitants de la région ont consommé de l'eau de puits et de robinet. Cependant, avec le développement de la sensibilisation et le passage du temps, l'eau de puits a diminuée et devenue consacrée à l'agriculture et à la consommation animale d'où le dépense sur l'eau filtrée vendue. Les résultats du changement du type d'eaux montrent que 37 % des personnes ont changé leur eau potable.

Les résultats de nettoyage des dents montrent que 58% de la population étudiée brossent leurs dents régulièrement et 29 % brossent leurs dents irrégulièrement. De ce fait, il est admis aujourd'hui que pour agir efficacement contre l'accumulation de la plaque dentaire, le brossage doit être effectué après les repas. Le brossage du soir est également le plus important dans la mesure où, durant la nuit, la sécrétion salivaire diminue; or la salive participe entre autres à la protection des dents. L'hygiène bucco-dentaire a pour objectif d'éliminer la totalité de la plaque bactérienne dont la présence est indispensable au développement de la carie (MULLER *et al.*, 1997). En effet, une bonne hygiène bucco-dentaire et un apport en fluor, en particulier en application locale grâce à des dentifrices qui en contiennent, diminuent l'influence de l'alimentation dans la formation de la carie dentaire (MINNIG, 2002).

Selon les résultats de LUKACS (2011), DOYAL et NAIDOO (2010), et FERRARO et VIEIRA (2010), la prévalence de la carie dentaire était importante chez les femmes par rapport aux hommes. Cette prévalence élevée chez les femmes peut être due à une composition et un taux salivaire différents, aux fluctuations hormonales pendant la grossesse, aux habitudes alimentaires (FERRARO et VIEIRA, 2010). D'autres études ont proposé que les effets

différentiels des gènes qui influencent la carie dentaire peuvent expliquer les différences observées entre les deux sexes (VIEIRA *et al.*, 2010 ; SHAFFER *et al.*, 2015).

D'autre part, la mauvaise haleine est significativement associée à la carie dentaire sachant que la mauvaise hygiène bucco-dentaire, la sécheresse de la bouche, les saignements de la gencive et la carie dentaire ont tendance à influencer la prévalence de l'halitose (SETIA *et al.*, 2014).

D'après les fréquences de consommation de thé, de café et des différentes boissons pour les 300 personnes, on remarque que la majorité consomme les trios types. En effet, plusieurs études à travers le monde ont montré l'association entre la carie dentaire et la consommation des sucres. Selon FRANK (1994) et DARGENT PARE et LEVY (2001), un aliment est cariogène lorsqu'il participe directement ou indirectement au risque de caries. Aussi, l'allongement des heures de travail et d'étude entraîne des modifications des habitudes alimentaires de la société algérienne au profit d'un régime glucidique (des collations sucrées, de la consommation de boissons sucrées et de grignotage). Les glucides et tout particulièrement le saccharose confèrent au régime alimentaire son potentiel acidogène (MILLER *et al.*, 2000; ZERO, 2004). Les prises sucrées répétées en dehors des repas entraînent une chute de pH salivaire créant un environnement favorable à la formation des caries alors que les grandes quantités de sucres consommés au cours des repas n'entraînent pas de carie (DARGENT-PARE LEVY, 2001).

De plus, les résultats de ZOBEIDI (2010) montrent qu'il y a des principales sources potentielles de fluorure. En effet, l'eau de forage, dont la teneur est comprise entre 0,62 à 2,63 mg/l, dépasse la norme recommandée par l'OMS (1,5 mg/l). Pour le thé, la teneur dépend de la durée d'infusion des feuilles et de la quantité de thé, soit des teneurs de 3,79 à 6,27 mg/l. Par ailleurs, la teneur en fluorure contenue dans les différentes variétés de dattes varie entre 30,84 et 74,48 mg/l. Les autres aliments les plus consommés dans la région, la teneur la plus élevée (44 mg/kg) s'observe pour les sels et la plus faible est enregistrée dans les tomates (3,8 mg/kg). Ainsi selon ZOBEIDI (2010), la quantité totale de fluorure consommé par un adulte habitant cette région est de 17,4 mg/jour. Pour un poids corporelle moyen de 60 kg d'un adulte habitant la région d'étude, la dose ingérée est de 0,29 mg/jour/kg; soit 5 fois supérieure à la norme recommandée pour un adulte (0,05 à 0,07 mg/jour/kg), nécessaire ainsi une défluoruration des eaux ou une diminution de la consommation des aliments riches en fluorure pour assurer une santé dentaire optimale.

La dose optimale recommandée pour la prévention de la carie dentaire, chez les nourrissons de moins de six mois, est de 0,01 mg/j et correspond au niveau de fluorures contenu dans le lait maternel. Pour les autres groupes d'âge, la dose optimale recommandée est de 0,05 mg/kg/j (National academy of science, 1997).

Ainsi l'exposition au fluor durant l'enfance sera également un facteur à prendre en considération. Les dents ayant reçu un apport en fluor, de façon interne, lors de leur formation, par administration de comprimés de fluor, de sel de table fluoré et, de façon externe, sous forme de dentifrices, gels et bains de bouche à haute teneur en fluor, sont beaucoup plus résistantes vis-à-vis de l'attaque carieuse (RIETHE et RAU, 1989).

Par conséquent, il est noté un manque de fluorure dans les eaux étudiées comme convenant à la consommation quotidienne, ce qui a entraîné des taux élevés de caries dentaires. Il agit sur la minéralisation des dents et a un effet antibactérien qui protège les dents des caries (CHAVASSIEUX et MEUNIER, 1995), et qu'il soit administré par application locale (dentifrice ou Gel) ou par voie générale. En effet, le fluorure est absorbé à la surface de l'émail dentaire où il se dépose sous forme de fluorure de calcium, formant ainsi une couche d'émail protectrice contre les attaques acides (CHAVASSIEUX et MEUNIER, 1995; ROUSSEY et SENEGAL, 1978; DUCK WORTH *et al.*, 1978).

L'absence du fluorure dans les eaux analysées indique une diminution de fluorose. Cela est peut-être due au régime alimentaire qui contient des teneurs en fluorure ou au manque de nettoyage dentaire. L'étude de ZOBEIDI (2010) signale que 73% des habitants souffrent de la fluorose dentaire, dont 74% de la population échantillonnée boivent du thé et 80% consomment une quantité journalière d'environ 100g de dattes.

Selon les résultats de BENDOYEM (2015), il est montré que les concentrations de fluor sont inversement proportionnelles à la profondeur ce qui laisse prédire que la défluoruration ne concerne à priori que les deux premières nappes qui semblent à l'origine des fluoroses (dentaires et osseuses). D'autre part, il est à signaler qu'au niveau du terrain et les dires des responsables de la D.H.W. c'est uniquement le complexe terminal et le continental intercalaire qui sont utilisés actuellement pour l'alimentation humaine. La nappe phréatique était autrefois à double usage agricole et comme eau de boisson d'où habitants âgés sont caractérisés par la présence de fluorose dentaire et par la solidité des dents.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'eau est la plus importante source vitale à commencer par l'unité fondamentale de l'être vivant, mais elle peut devenir une source de maladie lorsque sa qualité se détériore, en particulier en ce qui concerne la santé dentaire.

À la lumière des résultats obtenus, il est constaté que l'analyse des paramètres physico-chimiques des quatre types d'eau étudiés est conforme à la réglementation algérienne pour l'eau potable à l'exception de l'eau du robinet qui note des valeurs élevées de conductivité électrique, de dureté totale, des concentrations en ions calcium, Magnésium et chlorure ...etc.

Les résultats obtenus notent les paramètres physico-chimiques, soit la mesure de pH entre 6.5 à 8.5, de conductivité électrique 6010 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour l'eau de robinet et inférieur de 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les restes types, des concentrations des calcium moins de 200 mg/L CaCO_3 à l'exception de l'eau de robinet qui a une concentration de 484.97 mg/L CaCO_3 , des concentrations nulles en nitrates et fluorures.

D'un point de vue microbien, l'eau analysée ne contient pas de germes de contamination fécale et peut donc être consommée conformément aux réglementations de l'Algérie.

Concernent les données fournies par le questionnaire ont révélé qu'il y a 110 hommes (27%) et 190 femmes (73%). Sur la totalité des sujets interrogés, les sujets qui sont âgés entre 6 à 30 représentent 76.67%, 88% de la population étudiée consommée l'eau filtré, 63% des personnes ne change pas le types d'eau au cours leur vie, 58% des personnes sont nettoyées leur dents régulièrement, 87% de la population étudiée ne consommées pas le tabac. Aussi les résultats montrent que les maladies dentaires présentent 29% pour la carie, 17% pour la fluorose et 26% des sujets interrogés ne possèdent pas aucun maladie. D'après les résultats de la relation entre les types d'eau consommées et les maladies dentaires, la carie est la plus fréquemment suivie du fluorose chez les consommateurs des eaux filtré, de robinet et de bougleuz mais l'inverse pour l'eau de sidi khaled, 36% fluorose et 15% carie dentaires.

Nous avons conclu que la maladie la plus fréquent dans cette région est la carie dentaire suivie par la fluorose.

Perspectives

Une étude supplémentaire est nécessaire pour préciser et confirmer les sources des

fluorures responsables de la fluorose observée au temps actuel dans la wilaya.

Des études similaires plus spécifiques doivent être réalisées pour valoriser et interpréter les résultats obtenus dans la présente étude.

Une exploitation des autres facteurs influant sur la santé dentaire des habitants de la wilaya d'El Oued est cruciale pour préciser les différentes causes des maladies dentaires observées.

Les autorités concernées doivent s'orienter à la sensibilisation et la recommandation des résidents de la région d'El Oued contre la consommation d'eau de robinet et d'aller vers d'autres types, notamment l'eau de Sidi Khaled.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABISSY M. et MANDI L .,1999. Utilisation des plantes aquatiques enracinées pour le traitement des eaux usées urbaines : cas de roseau, Revue des sciences de l'eau.,Rev.Sci.Eau 12/2 285-315.
2. ACHIRI Oualid .Bouziane Yacine.,2014. Diagnostique qualitatif des eaux potable distribuees pour l'alimentation dans la ville d'el oued. memoire de fin d'etudes en vue de l'obtention du diplome master en hydraulique..p7-8.
3. ACHOUR. S., 1990. La qualité des eaux du Sahara septentrional en AlgérieEtude de l'excès en fluor, Tribune de l'eau, Cebedeau, n°6, 42 (542), 53-57.
4. ADE., 2011. Norme de qualité d'une eau de boisson .
5. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.,2008. Mise au point - Utilisation du fluor dans la prévention de la carie dentaire avant l'âge de 18 ans.p7.
6. ALLART Nicolas., 05 Mai 2014., DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE : La fluorose dentaire Étiologies, diagnostics et prise en charge au cabinet dentaire ., page 36.
7. AMJAD, Z.,2010., the science and technology of industrial water treatment., United States of America IWA Publishing, Alliance House.
8. ANDI .,2015., Agence Nationale d'Intermédiation , wilaya d'El Oued .
9. ANDLAW R.J.M .1978., Oral hygiene and dental caries: A review. Int Dent J.;28:1–6.
10. Andrews B.F., 2009., Campbell D.R., Thomas P., Lancet. 2 (2009) 64-79.
11. ARMAND L.,1996 ., Mémento technique de l'eau. Edition : Tec et Doc. P37.
12. AYAD, W .,2017 .,Evaluation de la qualité physico-chimique et Bactériologique des eaux souterraines : cas des Puits de la région . Thèse . Ing . Microbiologie Appliquée. Univ. BADJI MOKHTAR – ANNABA.p09.
13. AZOUT. B., ABRAHAM. J., 1978., Existence et causes des fluoroses humaines dans la région d'El Oued, Annales de l'I.N.A., Volume VIII, 3,5-12 Alger.
14. BACHIR Khezzani Salah Bouchemal.,2016., Demographic and spatio-temporal distribution of Cutaneous Leishmaniasis in the Souf Oasis (Eastern South of Algeria): Results of 13 years. S0001-706X(16)30620-9.p5-6.
15. BARBONI Séverine ., 06 janvier 2004., THESE Pour le DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE: DONNEES ACTUELLES SUR LA COMPOSITION DU TARTRE ET SES IMPLICATIONS BIOLOGIQUES.,page 4/110.
16. BEIGHTON D., Braisford S., Samaranayake LP., Brown JP., Ping FX., et al ., 2004. A multicounty comparison of caries associated microflora in demographically diverse children. Community Dent Hlth ;21:96–101.

17. BEN DOYEM Safia., 2015., Contribution à l'étude de l'hyperfluoruration des eaux souterraines de région d'EL –Oued (souf) et ses conséquences sur la santé humaine. MEMOIRE Présenté en vue de l'obtention du diplôme master Professional en hydraulique.
18. BENJAMIN R., 2010., Oral health: The silent epidemic. Public Health Reports.; March-April; 125(2): 158-159.
19. BONNARD et GARDEL., 2001., Vallée du Souf. Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complémentaires contre la remontée de la nappe phréatique. Mission 1A, Diagnostic Réseaux eaux usées, Rapport de synthèse. RADP, AGEP. 6002.01/RNO16.
20. Boubekeur HACHEMAOUI., 2014., Qualité physico-chimique de l'eau dessalée et traitée par la station de dessalement de l'eau de mer de souk TLATA Mém. Ing. Alimentation et Nutrition. Uni ABOU BE KR BELKAID TLEMCEN. P43-44 .
21. Bouchahm, N., Hecini, L. & Kherifi, W. (2016)., Adoucissement des eaux souterraines de la région orientale du Sahara septentrional algérien : cas de la région de Biskra. Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, 29 (1), 37–48.
22. BOUCHELACHEM S., Benzara S., Meradi W., Rezkallah S., 2014 ., Inter. Journ. of Innova.Sci. Resea.3(1)(2014)71-74
23. BOUGHERIRA Nabil., 2008., Impact des rejets industriels du complexe sidérurgique sur les eaux superficielles et souterraines dans la plaine de Meboudja. PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER. UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA.p60.
24. BOULIFA Khaled., 2012., Synthèse hydrogéologique sur la région d'El-Oued Sahara nord oriental – Est Algérien. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en Géologie. Université Constantine 1.P5.
25. BOURGEOIS C.M., MESCLE J. F.et ZUCCA J., 1991., Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments : Tome 1 .Edition Lavoisier .Tec et Doc .P: 260- 261 .
26. BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F., 1996., Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Edition Lavoisier .P : 5- 6.
27. BOUTAYEB M., BOUZIDI M., et FEKHAOUI M., 2012., Epuration des eaux usées domestiques par lagunage naturel dans cinq stations d'épuration de la région de la Chaouia Ouardigha-Maroc.
28. Bouziani M., 2000 ; L'eau de la pénurie aux maladies, édition Ibn Khaldoun,

29. BRAUNE, E., Xu, Y., 2010. The Role of Ground Water in Sub-Saharan Africa. *Groundwater* 48, 229-238.
30. BRICHA S., Ounine K., Oulkheir S., El Haloui N., Attarassi B., (2007)., Etude de la qualité physicochimique et bactériologique de la nappe phréatique M'nasra (Maroc) , *Afrique Science*, vol 3, PP: 391 – 404.
31. Chaker H.K., Slimani A ., 2014., Th. Master, *Livest. Res. Rural. Develop.*26 (2) .
32. CHELLI Lynda., Nabila DJOUHRI., 2013., Analyses des eaux de réseau de la ville de Béjaia et évaluation de leur pouvoir entartrant.Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de MASTER En Génie des Procédés Spécialité Génie Chimique . P 65.
33. Chérif Ibrahima Khalil DIOP., 2006 .,Memoire De Diplome D'etudes Approfondies De Productions Animales : Etude De La Qualite Microbiologique Des Eaux De Boisson Conditionnees En Sachet Et Vendues Sur La Voie Publique Dans La Region De Dakar , *Universite Cheikh Anta Diop De Dakar* .
34. CÔTE M., 1998., Des oasis malades de trop d'eau. *Sécheresse*, 9(2) ; pp 123-130.
35. COULAIS J .M., 2002., Qualité des eaux et normes de potabilité en deux serves. Édition. des ateliers. *Cutaneous Leishmaniasis in the Souf Oasis (Eastern South of Algeria): Results of 13 years S0001-706X(16)30620-9P5.*
36. D.H.W .d'EL-OUED ,2010., Rapport relatif à l'hydraulique de wilaya.
37. DANIEL, R.,2012., *Biologie*. Ed. Daho livre, Paris, 741p.
38. Dargent–pare C. et Levy G., 2001., odontologie in basdevant a., laville m. et lerebours e.traite de nutrition clinique de l'adulte medecine-sciences, flammariion, 723 : 609-12.
39. Degbey C., Makoutode M., Fayomi B., Brouwer C., 2010., La qualité de l'eau de-boisson en milieu professionnel à Godomey au Bénin, *J Int Santé Trav*, Vol 1, PP : 15-22 .
40. Dégrémont ., 1984., 9ème Edition . Tome 1.
41. DIB I., 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, 127 p.
42. DOYAL L. et Naidoo S., 2010. Why dentists should take a greater interest in sex and gender. *Br Dent J .*, 209(7):335–337.
43. DSA, 2005. La remontée des eaux de la nappe phréatique dans la région d'El-Oued Souf, rapport synthèse.

44. EDBERG S. C., RICE E. W., KARLIN R. J., ALLEN M. J., 2000. Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, n°88: 106-116.
45. EL ATTIFFI el ouadrassi ali ., 2011. La qualite microbiologique des eaux de baignade. these pour l' obtention du doctorat en pharmaci. p 27.
46. FDI.,2017., Journée Mondiale de la Santé Bucco-Dentaire 20 mars.
47. Fédération dentaire internationale (FDI) .2015. L'Atlas de la santé bucco-dentaire seconde édition.p13.
48. Fédération dentaire internationale (FDI)., 30 avril 2015., L'enjeu des maladies bucco-dentaires – un appel pour une action mondiale. L'Atlas de la santé buccodentaire. 2nde éd., Genève.
49. FEJERSKOV O, Nyvad B, Kidd E.,2003. Dental caries: the disease and its clinical management. Copenhagen: Blackwell Monksgaard.
50. FERRARO M. et Vieira A.R., 2010. Explaining gender differences in caries: a multifactorial approach to a multifactorial disease. *International Journal of Dentistry*, 649643 : 1-5.
51. GAUJOUS, Didier., 1995.La pollution des milieux aquatique. aide-mémoire. Edition technique et Documentation Lavoisier. P 220.
52. GENOUTDET .,2001. L'eau de robinet : de la source au verre. Extrait de dossier de bulletin de l'association médicale Kouzmine internationale.
53. GHAZALI D., ZAID A.,2013. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (région de Meknes –Maroc), *Larhyss Journal*, 12, PP : 2536
54. GONCHARUK, V.V.,2014. Drinking Water, Physics, Chemistry and Biology. 1 ed. Kyiv Ukraine:Springer International Publishing.
55. GOUAIDIA L.,2008. Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi aride, cas de la nappe de Meskiana nord-est Algérien, Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 131p.
56. GREGOR, M., 2013.Surface- and Groundwater Quality Changes in Periods of Water Scarcity.p 89.
57. GUEZOUL O., CHENCHOUNI H., SEKOUR M., ABABSA L., SOUTTOU K. et DOUMANDJI S., 2013.An avifaunal survey of mesic manmade ecosystems "Oases" in algerian hot-hyperarid lands, *Saudi Journal of Biological Sciences* 20, pp37–43.

58. HACHEMAOUI Boubekour .,2014. qualite physico-chimique de l'eau dessalee et traitee par la station de dessalement de l'eau de mer de souk tlata mem. ing. alimentation et nutrition. uni aboubekr belkaid tlemcen. p43-44 .
59. Haslay Claude. , Henri Leclerc., 1993., Microbiologie des eaux d'alimentation. Edition :Tec et Doc .Lavoisier . Paris ., p 101-107
60. Himmin N., Fekhaoui M., Foutlane A., Bourchic H., El mmaroufy M., Benzout T., Hasnaoui M.,2003. Relazione plankton-parametri fisici chimici in un bacino dimaturazione (laguna mista Beni Slimane . Morocco. Rivesta Di Idrobiologia. Universitadegli studi di perugia, Department di Biology Animal ed Ecology laboratoire Di Idrobiologia "G.B. Grassi", 110–111p.
61. HOCEINI Amina.,2017. Caractérisation de la microflore constitutive du biofilm bucco-dentaire de la plaque supra-gingivale chez des sujets indemnes de caries dentaires et des sujets cariés.. En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat en Biologie.p64-44.
62. HONG L, Levy SM, Broffitt B.,2006. Timing of fluoride intake in relation to development of fluorosis on maxillary central incisors. Community Dent Oral Epidemiol .Aug; 34(4):299-309.
63. HONG L, Levy SM, Warren JJ, Dawson DV, Bergus GR, Wefel JS.,2005. Association of amoxicillin use during early childhood with developmental tooth enamel defects. Arch Pediatr Adolesc Med. Oct; 159(10):943-8.
64. KAMRAN, M. A., Aijaz, A., & Shivakoti, G.,2017. Institutions for Governance of Transboundary Water Commons. In Redefining Diversity & Dynamics of Natural Resources Management in Asia, Volume 2 (pp. 207–223). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805453-6.00013-9> .
65. KASSIM Coulibaly.,2005.etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de bamako. pour obtenir le grade de docteur en pharmacie (diplôme d'état). Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie.p34.
66. KEMMER F.1984. Manuelle de l'eau .Edition : Lavoisier technique et documentation. P: 95- 96-112 .
67. KHECHANA S. et EL FADEL., 2012. Management of Water Resources in a Hyper-Arid Area: Strategy and Issues (Case of Oued-Souf Valley-South Eastern of Algeria), Journal of Water Resource and Protection, 2012, 4, 922-928.
68. KHECHANA Salim. , F. Derradji et A. Derouiche., 2010.La gestion integree des ressources en eau dans la vallee d'oued-souf (se algerien): enjeux d'adaptation d'une nouvelle strategie . Rev. sci. fond. app., vol. 2 N°. 2 (2010), 22-36.p23-24.

69. Kherzi S., 2011 : Etude hydro-chimique des eaux de l'Oued Djemaa Wilaya de Bejaia. Mémoire magistère en hydraulique. Option hydraulique générale, université de Bejaia, 147p.
70. KHETTAF Sami.,2018. Evaluation physico-chimique de l'eau d'un barrage et proposition d'un traitement adapté pour une eau de haute qualité. THÈSE En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat troisième cycle. Université El-Hadj Lakhdar - BATNA 1.p12.
71. Klein H, Palmer CE. 1940.Studies on dental caries: X. A procedure for the recording and statistical processing of dental examination findings. J Dent Res ; 10: 243–56.
72. LACHASSAGNE Patrick .,2019, Les eaux minérales naturelles, Encyclopédie de l'Environnement, [en ligne ISSN 2555-0950 url : <http://www.encyclopedie-environnement.org/?p=4251.P1> .
73. LADJEL, F. ,2006. Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02 Centre de formation au métier de l'assainissement. CFMA-Boumer des, p80.
74. LAGNIKA M., Ibikounle M ., Montcho J.C., Wotto V.D., Sakiti N.G., 2014. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau des puits dans la commune de Pobè (Bénin, Afrique de l'ouest), Journal of Applied Biosciences, N°79, PP:6887– 6897.
75. LANTERI, Y.,2009. Transport à travers des membranes de nanofiltration: Caractérisation des propriétés électriques et diélectriques. 2009, universite de franche-comte: france.
76. LEBBIHI Raouia et DERKI Haifa., 2018.Etude de quelques paramètres physico-chimiques et microbiologiques des eaux potables dans la région d'el-oued. mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master académique en science biologiques .p17.
77. LEGUBE, B .,2015.Production d'eau potable: Filières et procédés de traitement: Dunod.
78. LEPELTIER Serge.,2005. Un bon état écologique des eaux.
79. LEVALLOIS P.,2003. Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec, 3 p.
80. LINDBERG, C. F., 1997 Control and estimation strategies applied to the activated sludge process. -Thèse: Department of Materials Science Systems and Control Group, Uppsala University, Sweden.)
81. LIU, M.,2017. Water resources stress assessment and risk early warning—a case of Hebei Province China. Ecological Indicators. 73: p. 358-368.
82. MADEMOISELLE OUMOU SAMBA GASSAMBE.,2012. contribution a une meilleure connaissance de la reglementation et de la composition physico-chimique des differentes

- marques d'eaux minérales vendues au Mali pour obtenir le grade de docteur en pharmacie. faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie (fmpos).p47-49.
83. MANCEUR YASSMINA ,DJABALLAH SALWA. 2016. Analyse microbiologique de l'eau distribuée dans la ville de Tébessa. MEMOIRE DE MASTER ,Domaine: Sciences de la nature et de la vie ,Filière: Science Biologie, Option: Microbiologique appliquée à la santé et l'environnement. P 28.
84. MEISSA Brahim.,2016. L'eau et l'espace agricole dans l'Oued Souf : cas de l'ancienne palmeraie. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES En vue de l'obtention du Diplôme de Magister en Sciences Agronomiques. UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA. P16-17.
85. MILLER C., Blique M. et Lasfargues J.J., 2000. Les conseils diététiques en dentisterie préventive. Réal Clin .,11:33-49.
86. MINNIG P.,2005. CARIES : PREVENTION SSP–SGP, paediatrica, 12(2).
87. MULLER M., Lupi L., Medioni E. et Bolla M., 1997. Epidemiologie de la carie dentaire Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Elsevier, Paris), Odontologie, 23-010-A-20, 8 p.
88. Normes algériennes, Journ. Offi. Repu. Algeri. 125(2011) 7-25.
89. NOUAYTI N., Khattach D., Hilali M. ,2015. Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines des nappes du Jurassique du European Scientific Journal February 2020 edition Vol.16, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431 470 haut bassin de Ziz (Haut Atlas central, Maroc). J. Mater. Environ. Sci. 6 (4), 1068-1081.
90. O.N.A (Office National d'Assainissement),2006 ;2007 ;2009 ;2011 ;2013 ;2014.rapports techniques.
91. OMS .,2002, Journal officiel de la république algérienne n°27 (26 avril 2006 p10, 11, 12).
92. OMS.,1998. Rapport sur la santé dans le monde - La vie au 21e siècle. Une perspective pour tous. Rapport du Directeur général. Genève: Organisation mondiale de la Santé.
93. OMS.,2003. Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde .
94. OMS.,2004. Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3 ème, édition, Vol. 1. Directives. Ed. Organisation mondiale de la sante, Genève, 110 p
95. ONM .,2014. Bulletin d'informations climatiques. Ed. Office National Météorologique, EL-Oued, 5 p.
96. PETERSEN PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C.,2005. The global burden of oral diseases and risks to oral health. Bull World Health Organ2005;83:661–9.
97. PITTS NB, Zero DT, Marsh PD., 2017. Dental caries. Nat Rev Dis Primers ; 3: 17030.

98. POUL Erik Petersen.,2003. Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde 2003. Poursuivre l'amélioration de la santé bucco-dentaire au XXIe siècle – l'approche du Programme OMS de santé bucco-dentaire.
99. REDOUANE Amine .AOUALI Abdelmalek .,2012. Caractérisation physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Agrioun de la région de Bejaia. Mémoire de fin de cycle En Vue de l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Ecologie et Environnement. Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.p36-37.
100. REJSEK, F. ,2002. Analyse des eaux. aspect réglementaire et techniques, Tome I .Edition Scrérén CRDPA quitaine, Bordeaux. 71, p144.
101. Remer T.,1994. Animal proteins cause calcium leached from the bones . Am J Clin Nut; 59 : 1356 – 61 .
102. RIETHE P. et Rau G., 1989. Prophylaxie et traitement conservateur des caries dentaires.
103. ROBERT H., 1999. Qualité microbiologique des eaux brutes distribuées par BRL: exigences et conception d'un suivi adapte. Mémoire d'ingénieur en génie sanitaire, Ecole nationale de la santé publique, Languedoc-Roussillon, Rhône-Catalogne, 80 p.
104. Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p .
105. Rodier J., Legube B., Merlet N., 2009. L'analyse de l'eau, 9ème édition, Ed. Dunod, 1579p.
106. RODIER J., legube b., merlet n., brunet r., mialocq j c., leroy p., houssin m., lavison g., bechemin c., vincent m., rebouillon p., moulin l., chomodé p.,dujardin p.,gosselin s., seux r., almardini f., 2009. l'analyse de l'eau. 9ème ed. dunod. france. 1511 p.
107. RODIER, Jean.1996. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer.6 eme édition: Dunod, Paris.557-570p et 968-1079p.
108. ROMPRE A, Servais P, Baudart J, de-Roubin M-R, Laurent, P., 2002. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. Journal of Microbiological Methods ;49(1):31-54. (P1002011.pdf).
109. ROSTANE Djebli., 2017. Alimentation et sante bucco-dentaire. Thèse pour le diplome d'état de docteur en chirurgie dentaire. Universite toulouse iii – paul sabatier..p30.
110. -SAADALI, 2007 ; GOUAIDIA, 2008. Etude de la qualité des eaux de sources issues du massif dunaire de Bouteldja (Algérie extrême Nord oriental), Mémoire de magister en géologie, Géosciences, faculté des sciences de la terre, département de géologie, Université Badji Mokhtar-Annaba, 110p.

111. -SAIBI.H., 2003. Analyse qualitative des ressources en eau de la vallée du Souf et impact sur l'environnement, région aride à semi-aride d'El Oued, Mémoire Magister. Université Houari Boumediene, 160p.2 (9), 1436–1445.
112. SAMB FATOU.,2003/2004., projet de fin d'etijdes en vue de l'obtention du diplôme d'ingenieurde conception: problematique du fluor dans l'alimentanon en eau potable du senegal., page 7.
113. SANTOS AP, OLIVEIRA BH, NADANOVSKY P.,2013. Effects of low and standard fluoride toothpastes on caries and fluorosis: systematic review and meta-analysis. *Caries Res.* ;47(5):382–390.
114. -SARI, H .,2014. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source «Attar » (Tlemcen).
115. SASS ., 2003, SYSTEME Aquifère du Sahara Septentrional. Volume 4 : Modèle Mathématique. Projet SASS ; Rapport interne. Annexes. Tunis, Tunisie.
116. SEBASTIEN Lavielle.,2009. Synthèse de molécules fluorees pour le développement d'un nouvel outil de nano imagerie. application a l'imagerie de l'angiogenèse pathologique. pour obtenir le grade de docteur spécialité : chimie organique. l'université bordeaux 1.p61.
117. SELWITZ RH, Ismail AI, Pitts NB.,2007. Dental caries. *Lancet*; 369: 51–59.
118. SERRAYE Aicha.,2013. La problématique de gestion des excédents hydriques dans la ville d'El-Oued, Impacts environnementaux et recommandations. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de magister en écologie et environnement. Université kasdi merbah – ouargla.p105.
119. SLIMANI, R., 2003. Contribution à l'étude hygiénique des caractères physico-chimique des eaux usées de la cuvette d'Ouargla et leur impact sur la nappe phréatique *Mém. Ing. Eco et Env. Ecosystème* .p 40-45.
120. SOUAD, M.,2010. Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux brutes et distribuées du barrage réservoir de beni haroun in département de chimie. Thèse de magister, universite mentouri de constantine constantine,Algérie.p100-105.
121. SPELLMAN., & FRANK R.,2008.The Science of water: concepts and applications. 2nd Ed.CRC Press Taylor & Francis Group. USA.p 417 .
122. SVETLEISHAYA, E.M., T.E. MITCHENKO, AND I.M. ASTRELIN.,2014. removal of natural organic matter by ultrafiltration. *journal of water chemistry and technology*.36(1): p. 25-30.

123. SYLVIE Arlette bancolé pognon , DISMAND Stéphane Houinato, OSCAR Djigbenoude , JUDITH Segnon Agueh.. 10 avril 2013. Facteurs de risque communs aux maladies bucco-dentaires et aux maladies non transmissibles à Cotonou (Bénin). P156.
124. TABOUCHE N. ,1999. Etude de la répartition spatiale des teneurs en fluorures des eaux du sahara septentrional, Thèse de Magister en sciences hydraulique, Université de Biskra, Algérie.
125. TEN Cate JM, Featherstone JD.,1991. Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. steppique et saharien. Uni d'Ouargla.. Crit Rev Oral Biol Med; 2: 283–96. p85.0
126. THOMAS, O. ,1955. Météorologie des eaux résiduaires. Tec et Doc, Ed Lavoisier Cedeboc, p 135-192 .
127. TONETTI, M. S., Jepsen, S., Jin, L., & Otomo-Corgel, J. ,2017. Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global action. Journal of Clinical Periodontology, 44(5), 456–462. P 4.
128. TRAVEL A., 2006. Attention à la qualité de l'eau de boisson, Réussir Aviculture, Atlas de médecine dentaire Flammarion Médecine-Sciences Nov., N°121, PP : 21-23.
129. US Public Health Service. Recommendation for fluoride concentration in drinking water for the prevention of dental caries. Public Health Rep. ,2015;130(4):318–331.
130. VALM, A. M. 2019. The Structure of Dental Plaque Microbial Communities in the Transition from Health to Dental Caries and Periodontal Disease. Journal of Molecular Biology.
131. WHO.,2015. Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization.
132. WISSEM Ayad, KAHOUL.Mohamed.,2016. Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de puits dans la région d'El-Harrouch (N.E - Algérie) [Assessment of physicochemical and bacteriological quality of Well water in the region of ElHarrouch (N.E- Algeria). J. Mater. Environ. Sci. 7 (4) 1288-1297.
133. Zero D.T., 2004. Sugars – the arch criminal? Caries Res., 38:277-85. 21. Cours des comptes.
134. ZOBEIDI Ammar.,2010. Distribution des ions fluorures dans les eaux et les principaux aliments consommés dans la willaya d'El-Oued. Mémoire Présenté pour l'Obtention du diplôme de magister. universite kasdi merbah ouargla.
135. ZOUAG Bilal, BELHADJ Yassine., 2017. Analyse physico-chimique et bactériologique et parasitologique de l'eau de mer traitée par la station de dessalement de souk tleta « tlemcen ». mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. université aboubekr belkaïd faculté de medecine.p63-70.

ANNEXES

Annexe 1.- Analyses physico-chimiques des eaux



Photo 1.- pH -mètre



Photo 2.- Conductimètre



Photo 03 : Spectrophotomètre d'émission



Photo 04: Spectrophotomètre d'absorption



Photo 5.- Spectro pour le dosage de fluor



Photo 6.- Dosage de bicarbonate



Photo 7.- Dosage de chlorure



Photo 8.- Dosage de durété totale



Photo 9.- Dosage de calcium

Annexe 2.- Analyses microbiologiques d'eaux



Photo 10 : Flacons en verre des prélèvements



Photo 11.- Montage de filtration



Photo 12.- Culture bactérienne

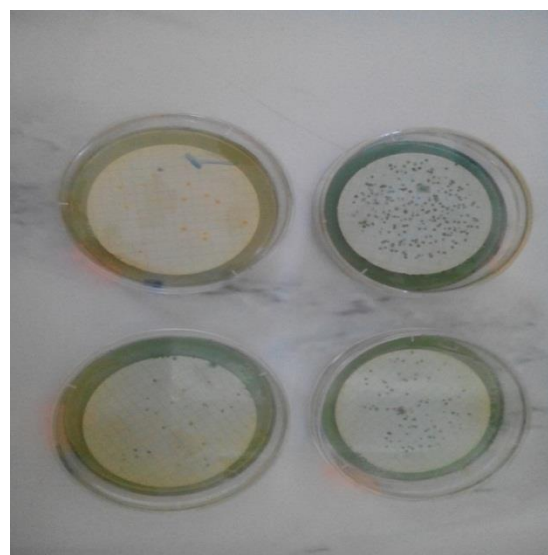


Photo 13.- Résultats de recherche de coliformes totaux et fécaux

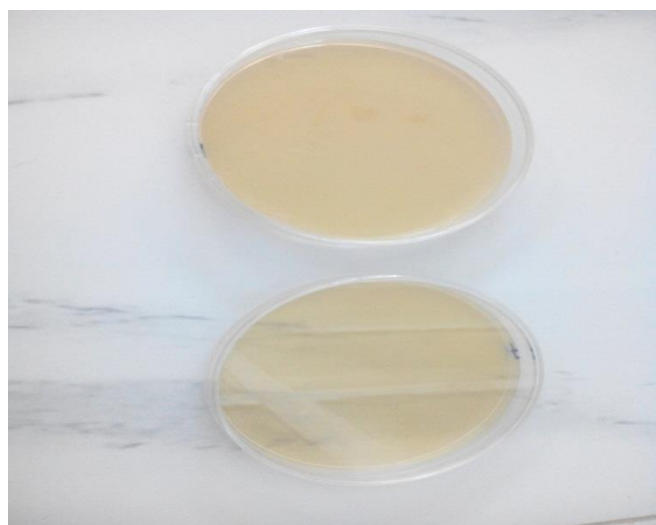


Photo 14.- Résultats de recherche d'Entérocoque

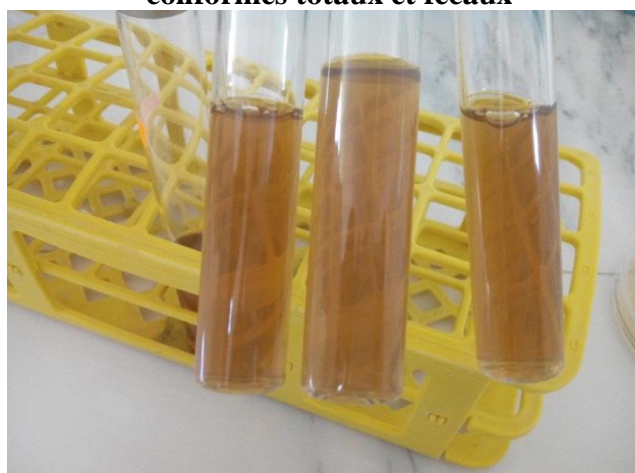


Photo 15.- Résultats de recherche de Clostridium

Milieux de cultures utilisés

Compositions des milieux pour 1 litre d'eau

Gélose TTC et Tergitol 7:

- Extrait de viande.....5 grammes
- Extrait de levure..... 6 grammes
- Lactose 20 grammes
- Bleu de bromotymol.....0,05 gramme
- Agar.....20 grammes
- Tergitol 7.....2 grammes

On ajoute 5 ml d'une solution de chlorure de 2, 3, 5-triphényltétrazolium (TTC) stérile pour 100 ml de milieu de base (CHERIF, 2006).

Gélose BEA (Bile Esculine Azide) à pH = 7,1 (CHERIF, 2006):

- Peptone:.....17,0 g
- Peptone pepsique de viande:.....3,0 g
- Extrait de levure:.....5,0 g
- Esculine :.....1,0 g
- Citrate de sodium:.....1,0 g
- Citrate de fer ammoniacal:.....0,5 g
- Bile de bœuf déshydratée:.....10,0 g
- Azide de sodium :0,25 g
- Chlorure de sodium:.....5,0 g
- Agar:.....13,0 g

Composition de milieu de culture solide (Institut Pasteur 2003)

Gélose viande de foie à pH de $7,6 \pm 0,2$ (MANCEUR *et al*, 2016):

Peptone viande-foie	30,0 g
Glucose	2,0 g
Amidon soluble	2,0 g
Sulfite de sodium	2,5 g
Citrate de fer ammoniacal	0,5 g
Agar agar bactériologique	11,0 g

Annexe 3.- Annexes des tableaux

Tableau A : Normes physicochimiques selon l’OMS et le journal officiel algérien.

Paramètres	OMS	Journal Algérien	Unité
pH	9	6.5 - 8.5	
Conductivité	1000	2800	µs/cm
Dureté totale	50	100 - 500	°F
Calcium	100	75 - 200	Mg/L
Magnésium	50	150	Mg/L
Sodium	150	200	Mg/L
Potassium	12	20	Mg/L
Sulfates	250	200 - 400	Mg/L
Chlorures	600	200 - 500	Mg/L
Nitrates	50	50	Mg/L
Nitrites	0.1	0.1	Mg/L
Ammonium	0.5	0.5	Mg/L
Phosphates	5	5	Mg/L
Oxydabilité (KMnO4)	5	3	Mg/L
Oxygène dissout	5	5	Mg/L
Aluminium	0.2	0.2	Mg/L
Température	25	25	°C

Tableau B.- Facteurs toxiques selon l'OMS et le journal officiel algérien.

Facteur	OMS	Journal Algérien	Unité
Argent	0.05	0.05	Mg/L
Arsenic	0.05	0.05	Mg/L
Cadmium	0.05	0.01	Mg/L
Chrome	0.05	0.05	Mg/L
Cuivre	1	1.5	Mg/L
Fer	0.2	0.3	Mg/L
Fluor	1.5	1.5	Mg/L
Manganèse	0.5	0.5	Mg/L
Mercure	0.001	0.001	Mg/L
Plomb	0.05	0.055	Mg/L
Sélénium	0.01	0.01	Mg/L
Zinc	5	5	Mg/L
Hydrocarbure polycycliques aromatiques	0.1	0.2	µg/L

Tableau C.- Facteurs microbiologiques selon l'OMS et le journal officiel algérien.

Facteur	OMS	Journal algérien
Germes banaux	100/100 ml	100/100 ml
Coliformes totaux	0/100 ml	0/100 ml
Coliformes fécaux	0/100 ml	0/100 ml
Streptocoques fécaux	0/100 ml	0/100 ml
Clostridium sulforéducteurs	0/100 ml	0/100 ml

Tableau D.- Données climatiques moyenne de la région de Oued Souf entre 2005 et 2014 (O.N.M. El-Oued Guemar., 2014).

Mois	Paramètres climatiques							
	Températures (°C)			Humidité (%)	Vents (km/h)	Précipitation (mm)	Evaporation (mm)	Insolation (heure)
	Max	Min	Moy					
Janvier	5,23	17,61	11,42	62,44	17,27	20,88	79,06	236,29
Février	6,30	19,32	12,81	54,08	17,36	1,32	96,22	237,15
Mars	10,52	24,05	17,28	48,58	18,09	7,21	142,71	255,86
Avril	14,69	28,62	21,65	45,85	19,64	11,58	206,26	277,74
Mai	18,81	33,33	26,07	40,52	18,82	1,65	255,73	307,98
Juin	23,57	38,54	31,06	36,29	18,30	0,99	299,29	341,22
Juillet	27,09	42,15	34,62	33,42	15,60	0,16	333,95	358,89
Aout	26,64	41,06	33,85	37,35	17,73	2,65	307,93	332,93
Septembre	22,63	35,47	29,05	47,56	17,10	7,49	199,98	265,51
Octobre	17,65	30,61	24,13	53,60	15,44	7,36	146,75	251,97
Novembre	10,21	22,97	16,59	57,78	14,00	6,93	98,33	241,83
Décembre	6,05	17,92	11,98	63,42	15,27	7,73	78,65	220,06
Moyenne	15,78	29,30	22,54	48,41	17,05	75,95*	2244,85*	277,29

*: Cumul annuel

Questionnaire assistant pour un mémoire sur - les maladies dentaires les plus courantes dans la région d' El -Oued Souf
***en vue de l'obtention d'un master en biochimie appliquée**

Cas	Âge	Sexe	Lieu de résidence	Niveau d'éducation	Type de maladie (carie, fluorose, tartre dentaire)	Type d'eau consommable	Changement de type d'eau (oui/ non)	Nettoyage des dents (Parfois /oui / non)	Fumer (Oui /Non)	Boissons (Boissons gazeuses thé, café)

Remarque: Nous collectons ces informations à des fins d'assistance scientifique sans mentionner les noms des propriétaires