

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب عين تموشنت

Centre Universitaire Belhadj Bouchaïb d'Ain-Temouchent



Institut des Sciences

Département de Sciences de la nature et de la vie

Mémoire

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Option : Microbiologie appliquée

Thème :

Etude de la qualité de l'eau de robinet à l'hôpital Dr
BENZERDJEB (Ain Témouchent)

Soutenu le : juin 2019

Présenté Par :

- M^r **HAMAIDA Mohammed Amine**
- M^r **KERARMA Boualem**

Devant le jury composé de

Présidente	OUADAH Yamina	MCB	C U Ain Témouchent
Examineur	BENNABI Farid	MCB	C U Ain Témouchent
Encadreur	BOUGHALEM Moustafia	MCA	C U Ain Témouchent

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Remerciements

En premier, nous dédions tous nos remerciements à dieu ALLAH qui nous a donné la volonté et le courage pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.

Nous tenons à remercier respectueusement et chaleureusement notre encadreur **Dr BOUGHALEM Mostafia**, qui nous a donné confiance en nous et nous a fait honneur en acceptant de diriger ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de nos profondes reconnaissances.

Nous adressons nos vifs remerciements aux membres de jury : Mme OUADAH.Y, Maitre de conférence B à l'Université Belhadj Bouchaib - Ain Témouchent, nous avoir fait l'honneur de présider ce jury. Nous tenons à présenter notre sincère et vif remerciement à Mr BENNABI.F, Maitre de conférence B à l'Université Belhadj Bouchaib - Ain Témouchent, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Centre Universitaire Belhadj Bouchaib - Ain Témouchent –

Nous remercions toute l'équipe de laboratoire de SNV pour leur Collaboration dans la réalisation de ce travail.

Finalement, nous remercions toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.

HAMAIDA et KERARMA

Dédicace Dédicace

Grâce à la volonté d 'Allah le tout puissant et bienveillant, ce travail a été achevé. Je le dédie :

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes frères : Boualem, Hicham, Omar

A ma sœur : Fatima Zohra

A mon binôme Boualem et sa famille KERARMA

A tous les membres de ma famille, petits et grands.

A mes grands parents

A tous mes enseignants pour leurs efforts et conseils.

A tous mes amis et collègues : Salem, Mohamed, Wassila et Mourad

A toutes les personnes qui, de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail.

A mes camarades de promotion, pour tout ce que nous avons partagé, échangé ensemble durant ces cinq petites années.

A tous ceux que je connais.

HAMAIDA Mohammed Amine

Dédicace

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A ma chère maman, source de tendresse, noblesse et affection, pour ses sacrifices en témoignage de toute mon affection au long de mes études. Je t'aime
Maman.

A mon père qui m'a encouragé durant mes études, et son affection qui m'a amené
à finir mon projet.

A ma chère sœur Halima.

A tous mes Frères.

A mes, tantes, cousins et cousines.

A toute ma famille KERARMA de près ou de loin

Ma chère copine : R. Chaima.

A mon binôme : Mohamed Amine et toute la famille HAMAIDA

A tous mes amis : Salem, Mourad, Mohamed.

A tous mes enseignants pour leurs efforts et conseils.

A tous ceux que j'aime

KERARMA Boualem

Résumé :

L'eau est un élément essentiel au fonctionnement des établissements de santé et pour l'organisme humain. La distribution d'eau de bonne qualité hygiénique est nécessaire en permanence en milieu hospitalier pour prévenir la survenue des infections nosocomiales.

Le présent travail consiste à effectuer des analyses physico-chimiques, organoleptiques et bactériologiques de l'eau du robinet de l'établissement hospitalier « Dr BENZERDJEB » dans le but d'apprécier sa potabilité selon les normes nationales (réglementation algérienne) et internationales (les normes de l'OMS). Les analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire de microbiologie et d'hydraulique du Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent. Les résultats obtenus, ont montré que tous les paramètres physico-chimiques à savoir la température (20 et 20.5°C), le potentiel hydrogéné (7.85 et 7.80), la conductivité électrique (1960 et 1980 $\mu\text{s/cm}$), la minéralisation (1060 et 980 mg/L) sont conformes aux normes nationales et internationales. Les analyses organoleptiques montrent que la couleur clair, limpide, incolore et l'odeur normale, goûts et saveurs agréable et la turbidité (4.9 et 4.65 NTU). L'analyse bactériologique montre l'absence de tous germes indicateurs de contamination fécale telle que les *Coliformes totaux* et *fécaux*, les *Streptocoques fécaux* et les *Clostridium sulfito-réducteurs* avec absence totale des germes pathogènes (salmonelles et *staphylocoques*) et très faibles taux des *germes totaux* à été décelé mais sont acceptables selon les normes recommandées par l'organisation mondiale de la santé (OMS) et algériennes. D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que l'eau de robinet distribuée dans l'établissement hospitalier « Dr BENZERDJEB » est de bonne qualité et est conformes aux normes réglementaires nationales et internationales.

Mots clés : qualité, eau de robinet, établissement de santé, analyse physicochimiques, analyses bactériologiques, normes.

ملخص:

يعتبر الماء عنصرا أساسيا لتشغيل المؤسسات الصحية و للكائن البشري. توزيع المياه ذو الجودة الرفيعة و النظيفة هو أمر ضروري و دوري في الوسط الاستشفائي من اجل الحماية و الوقاية من الالتهابات. هذا العمل يتطلب إجراء تحاليل فيزيوكيميائية, عضوية و بكتيريولوجية لماء الصنبور في المؤسسة الاستشفائية " الدكتور بن زرجب" من اجل تحديد صلاحيته لشرب حسب المعايير التنظيمية الوطنية و الدولية. أجريت التحاليل في مخبر ميكروبيولوجية و مخبر هندسة المياه على مستوى المركز الجامعي "بلحاج بوشعيب" عين تموشنت. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن جميع المعايير الفيزيوكيميائية و التي تتمثل في درجة الحرارة (20 و 20.5), كمون الهدروجين (7.80 و 7.85) و الناقلية الكهربائية (1960 و 1980) التمعدن (1060 و 980) تتوافق مع المعايير الوطنية و الدولية . اما بالنسبة للتحاليل العضوية فقد تبين لنا ان اللون شفاف ,رائحة طبيعية وكذا الذوق عادي كما ان درجة التعكر (4.65 و 4.9).تظهر التحاليل البكتيريولوجية عدم وجود الجراثيم الدالة على التلوث و المسببة للأمراض حيث كانت النسب التي تم الحصول عليها مقبولة وفقا للمعايير الموصى بها من طرف منظمة الصحة العالمية و الجزائرية . من خلال التحاليل استنتجنا بان الماء الموزع في المؤسسة ذو الجودة عالية و مطابق للمعايير التنظيمية الوطنية و الدولية.

الكلمات المفتاحية :

جودة, ماء الصنبور, مؤسسة الصحية, تحاليل فيزيوكيميائية, تحاليل بكتيريولوجية, المعايير.

Summary:

Water is an essential element for the functioning of health facilities. And for the human organism. The distribution of good hygienic quality water is constantly needed in hospitals to prevent the occurrence of nosocomial infections.

The present work consists in carrying out physicochemical, organoleptic and bacteriological analyzes of the tap water of the "Dr. BENZERDJEB" Hospital Establishment in order to assess its drinkability according to the national (Algerian) and international standards (the OMS standards). The analysis were carried out at the laboratory of microbiology and hydraulics of University Center Belhadj Bouchaib D'Ain-Temouchent. The results obtained showed that all physicochemical parameters namely temperature (20 and 20.5 ° C), hydrogenated potential (7.85 and 7.80), electrical conductivity (1960 and 1980 $\mu\text{s} / \text{cm}$), mineralization (1060 and 980 mg / L) comply with national and international standards. Organoleptic analyzes show that the color clears, limpid, colorless and odor normal, tastes and flavors pleasant and turbidity (4.9 and 4.65 NTU). The bacteriological analysis shows the absence of any indicator germs of fecal contamination such as total and fecal coliforms, fecal Streptococci and Clostridium sulphito-reducers with total absence of pathogenic germs (salmonella and staphylococci) and very low total germs rates. Have been detected but are acceptable according to the standards recommended by the World Health Organization (OMS) and Algerian. We found that the tap water distributed in the "Dr. BENZERDJEB" Hospital is of good quality and complies with national and international regulatory standards.

Key words: quality, tap water, health facility, physicochemical analysis, bacteriological analyzes standards.

Table des matières :

Liste des abréviations
Liste des figures
Liste des tableaux

Introduction générale 01

Chapitre I : Notions générales sur l'eau

I.1 : Introduction 02
I.2 : Définition de l'eau 02
I.3 : Etat de l'eau dans la nature 03
I.4 : Propriétés de l'eau 04
I.5 : Cycle de l'eau 05
I.6 : Différentes types d'eau pour la consommation humaine 07
I.7 : L'eau potable 09
I.8 : L'eau et leurs usages dans les établissements de santé 09
 I.8.1 : Eau à usage alimentaire 09

Chapitre II : les caractéristiques de l'eau potable

II.1 : Introduction 11
II.2 : Les caractéristiques organoleptiques 11
 II.2.1 : Couleur 11
 II.2.2 : Odeur 11
 II.2.3 : Goûts et saveur 11
II.2.3 : La turbidité 12
II.3 : Les caractéristiques physicochimiques 12
 II.3.1 : La température 13
 II.3.2 : Potentiel d'hydrogène (pH) 13
 II.3.3 : Conductivité électrique 14
 II.3.4 : Minéralisation globale 14
II.4 : Les caractéristiques microbiologiques14
 II.4.1 : Flore mésophile aérobie revivifiable à 22 et 37°C14

II.4.1 : Germes témoins de contamination fécale	15
II.4.1 : Les bactéries pathogènes	17
Chapitre III : les maladies à transmission hydrique	
III.1 : Introduction	19
III.2 : Les maladies à transmission hydrique (MTH)	19
III.3 : Les principales maladies à transmission hydrique	20
III.3.1 : Le risque sanitaire d'origine biologique	20
III.3.1.1 : Maladies d'origine bactérienne	20
III.3.1.2 : Maladies d'origine virale	21
III.3.1.3 : Maladies d'origine parasitaire	22
III.3.2 : Le risque sanitaire d'origine chimique	22
Chapitre IV : Etude du milieu	
IV.1 : Historique de l'établissement hospitalier	24
IV.2 : Présentation de l'établissement	24
IV.3 : Organisation de l'Établissement hospitalier « Dr BENZERDJEB »	26
IV.4 : Circuit de l'eau au niveau de l'établissement hospitalier (EH)	27
Chapitre V : Matériels et méthodes	
V.1 : Introduction	29
V.2 : Évaluation de la qualité de l'eau du robinet	29
V.3 : Présentation de l'échantillonnage	29
V.2.1 : Le mode de prélèvement	29
V.2.2 : Transport et conservation de l'échantillon	30
V.4 : Méthodes d'analyses	30
V.4.1 : Analyses organoleptiques	30
V.4.2 : Analyses physico-chimiques	31
V.4.3 : Analyses bactériologiques	33
A. Préparation des dilutions décimales	34
B. Recherche et dénombrement des Germes totaux	34

C. Recherche et dénombrement des coliformes et d' <i>Escherichia coli</i>	37
D. Recherche et dénombrement du Streptocoque fécaux	40
E. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	42
F. Recherche des <i>Staphylocoques</i>	44
G. Recherche des salmonelles	45

Chapitre VI : Résultats et discussions

VI.1 : Introduction	47
VI.2 : Analyses organoleptiques	47
VI.2.1 : Test de la couleur	47
VI.2.2 : Test de l'odeur	47
VI.2.3 : Test des goûts et saveurs	47
VI.2.4 : Test de la turbidité	47
VI.2 : Analyses physicochimiques	48
a) Résultats	48
b) Interprétation des résultats	48
➤ La température	48
➤ Le potentiel d'hydrogène (pH)	49
➤ La conductivité et minéralisation	49
VI.3 : Analyses bactériologiques	50
a) Résultats	50
b) Interprétation des résultats	50
➤ Germes totaux	50
➤ Les coliformes	51
➤ Les streptocoques fécaux	52
➤ <i>Clostridium sulfito—réducteurs</i>	52
➤ Résultats de recherche des bactéries pathogènes (salmonelles et des <i>Staphylocoques</i>)	53
Conclusion générale	55

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius.

°F : Degré Français.

ADE : Algérienne des Eaux.

BCPL : Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol.

CE : conductivité électrique.

CF : Coliformes fécaux.

cm : centimètre

CSR : Clostridium sulfito-réducteurs.

CT : Coliformes totaux.

D/C : Double Concentration.

E. coli : *Escherichia coli*.

ED : eau distillée.

EH : Établissement Hospitalier.

EVA : éthyle violet azide.

Fig : figure.

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale.

H : Heure.

H₂O : eau

H₂S : hydrogène sulfuré

L : litre.

m² : mètres carrés

m³ : mètre cubes

m³/j : Mètre cube par jour.

mg : milligramme

Min : minute.

ml : millilitre

MTH : maladies à transmission hydrique.

NTU: Unité de Turbidité Néphélométrique.

O₂ : Oxygène

OMS : Organisation mondiale de la santé

PCA : gélose glucosée à l'extrait de levure.

PH : Potentiel d'Hydrogène.

S/C: Simple Concentration.

SS : salmonelle –shigelle.

T : température.

Tab : Tableau.

UFC : Unité Formant une Colonie.

UV : Ultra – Violet

VF : Viande Foie.

VHA : virus de l'hépatite A.

VHE : virus de l'hépatite E.

μS/ cm : micro Siemens par centimètre.

Liste des Figures

N°	Titre	Page
Figure 1	La molécule d'eau.	02
Figure 2	Les trois états de l'eau.	03
Figure 3	Cycle général de l'eau.	06
Figure 4	Établissement Hospitalier « Dr BENZERDJEB ».	24
Figure 5	Plan de la Bâche d'eau.	25
Figure 6	Local technique « B »	28
Figure 7	Turbidimètre.	31
Figure 8	pH mètre.	32
Figure 9	Conductimètre.	33
Figure 10	Préparation des dilutions décimales (ED : eau distillée, d : taux de dilution).	34
Figure 11	Recherche et dénombrement des germes totaux.	36
Figure 12	Recherche et dénombrement des coliformes et <i>d'E. Coli</i> .	39
Figure 13	Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.	41
Figure 14	Recherche et dénombrement des spores des <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i> .	43
Figure 15	Recherche des <i>Staphylocoques</i> .	45
Figure 16	Recherche des salmonelles.	46
Figure 17	Germes totaux à 37°C.	51
Figure 18	Germes totaux à 22°C.	51
Figure 19	Les résultats des tests en tubes du milieu BCPL pour les coliformes.	52
Figure 20	Les résultats des tests en tubes du milieu viande - foie pour les <i>Clostridium sulfito réducteurs</i> .	52

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau 1	Comparaison entre les eaux de surface et souterraines.	08
Tableau 2	Les services d'hospitalisation de L'EH du Dr BENZERDJEB de Ain Témouchent.	26
Tableau 3	Mesure de la minéralisation à partir de la conductivité.	33
Tableau 4	Classification des eaux selon la turbidité.	48
Tableau 5	Résultats des analyses physicochimiques de l'eau de robinet.	48
Tableau 6	Classification de l'eau en fonction de la conductivité	49
Tableau 7	Résultats des analyses microbiologiques pour l'eau de robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB ».	50
Tableau 8	Rechercher des salmonelles et <i>staphylocoques</i> dans les Echantillons étudiés	53

Introduction Générale

L'eau est un élément essentiel au fonctionnement des établissements de santé, mais elle peut constituer une source d'infections graves, en cas de contamination (Chiguer, 2013).

En milieu hospitalier la qualité de l'eau potable (l'eau de robinet) est susceptible de se dégrader à tout moment entre l'usine de traitement et les points d'usages au niveau des services hospitaliers (Boudersa et Kadri, 2018).

L'eau potable se doit de satisfaire l'ensemble des exigences sanitaires, depuis la source naturel en passant par l'usine de potabilisation et le réseau de distribution jusqu'au robinet de l'hôpital (Nmer, 2015).

La connaissance des installations de distribution d'eau et des causes de la dégradation de la qualité de l'eau est un préalable indispensable à la mise en œuvre d'une démarche de maîtrise des risques d'origine hydrique (Chiguer, 2013).

L'infection d'origine hydrique peut avoir des conséquences graves pour tout individu et en particulier les immunodéficients (Boudjehem, 2015).

L'objectif de notre travail est d'évaluer la qualité de l'eau de robinet à l'hôpital « Dr BENZERDJEB » à travers des analyses physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques. S'assurer que notre l'eau de robinet est conformes aux normes nationales et internationales.

Pour ce faire, nous avons structuré notre mémoire comme suit :

Après une introduction générale, le premier chapitre constituant rappel sur notions générales sur la ressource hydrique. Dans le deuxième chapitre ont été étudiées les caractéristiques relatives à l'eau potable. Le troisième chapitre présent les différentes maladies à transmission hydriques.

Le quatrième chapitre est consacré à la présentation du milieu d'étude.

Le cinquième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisés dans cette étude.

Le sixième chapitre regroupe les résultats ainsi que les interprétations des analyses physico-chimiques, organoleptiques et bactériologiques relatives à l'eau en question.

Enfin nous terminons notre travail par une conclusion générale.

I.1 : Introduction

L'eau est la base de vie sur notre planète, c'est le constituant majeur de la matière vivante, de ce fait non seulement sa disponibilité mais aussi sa qualité deviennent une préoccupation majeure des populations à travers le monde (Bouguetit et benhamida, 2015).

L'eau est partout autour de nous. Plus de 65% du corps humain en est constitué et sans elle, nous ne pourrions vivre (Aggab, 2014).

I.2 : Définition de l'eau

L'eau est banale, incolore et sans saveur, et en même temps singulière, fantastique et exceptionnelle. De valeur nutritive à peu près nulle, elle est cependant le constituant principal de tout être vivant (Mercier, 2000 in Hamzaou et Fellah, 2014).

L'eau est assez conductrice et un bon solvant des molécules chargées électriquement par contre elle solubilise mal les composés non chargés électriquement comme les graisses et les hydrocarbures (Chauv, 1993 in Boumediou et Fekih, 2014).

Sa formule peut s'écrire de façon très simple : H_2O ce qui signifie que cette molécule résulte de l'union d'un atome d'oxygène avec deux atomes d'hydrogène (Fig 1), c'est l'eau. (Degrement, 2005 in Hamzaoui et Fellah, 2014).

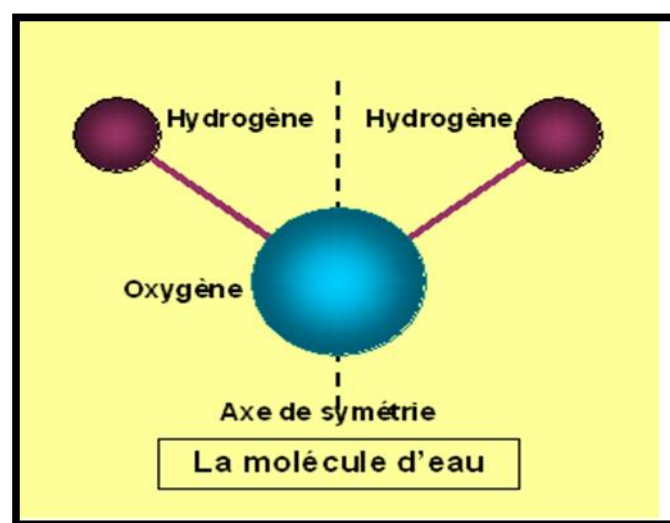


Figure 1 : la molécule d'eau (Chelli et Djouhri, 2013).

I.3 : Etat de l'eau dans la nature

Sous l'action du soleil, de la pression atmosphérique et de la température, l'eau change d'état. On peut la trouver sous trois formes (Fig 2).

- L'état vapeur : Il est obtenu à partir de 100 °C à la pression atmosphérique, les molécules sont relativement indépendantes les unes des autres et correspondent au modèle angulaire.
- L'état liquide : Au cours de la fusion de la glace, les liaisons hydrogène se rompent, le cristal s'effondre et les molécules se rapprochent les unes des autres, la masse volumique augmente jusqu'à une valeur maximale correspondant à une température de 4 °C sous 1 atmosphère (Baouia, 2018).
- L'état solide : Il est obtenu en dessous de 0 °C sous la pression atmosphérique, les molécules sont disposées suivant un tétraèdre avec une molécule d'eau centrale et quatre autres disposées suivant les quatre sommets d'un tétraèdre régulier. Le réseau cristallin qui en résulte est hexagonal. Les molécules sont assemblées par des liaisons hydrogène, chaque atome d'hydrogène d'une molécule d'eau étant liée à l'atome d'oxygène de la molécule voisine (Ouali, 2008 in Boumediou et Fekih, 2014).

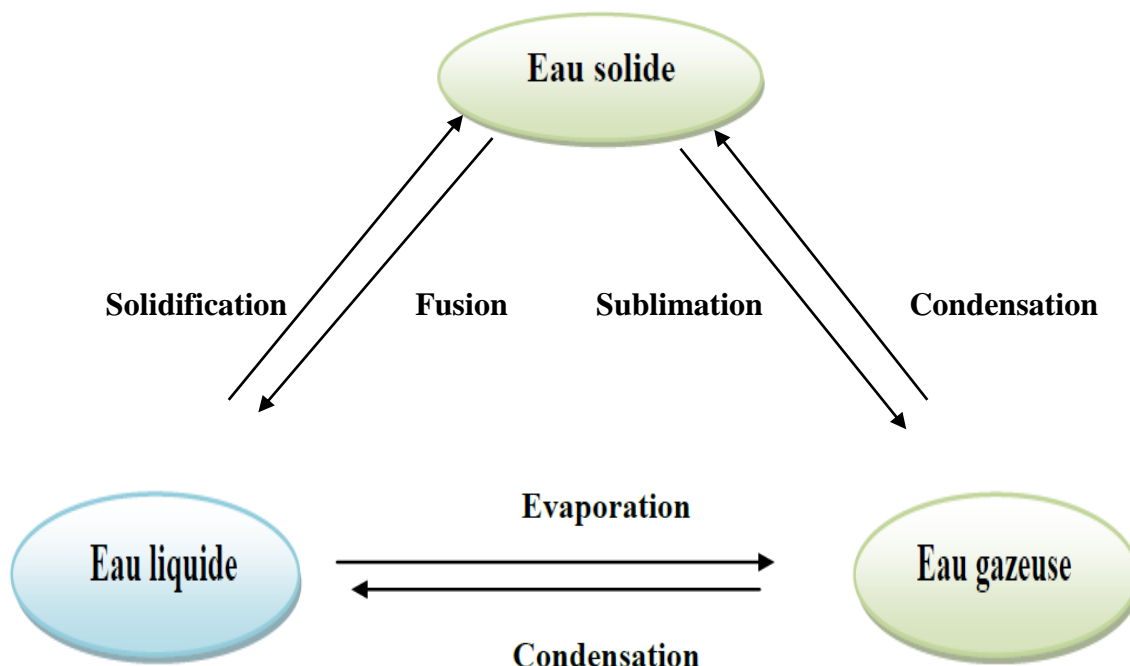


Figure 2 : Les trois états de l'eau (Toul et Boulenouar, 2018).

I.4 : Propriétés de l'eau**➤ Propriétés optiques**

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse. Cette transparence est utilisée pour apprécier certaines formes de pollution, et en conséquence l'efficacité des traitements d'épuration (Rovel et al, 2005 in Hachemaoui, 2014).

L'eau est transparente aux UV, opaque aux IR, absorbe le rouge au visible ce qui explique la couleur bleue de l'eau.

Les propriétés optiques sont utilisées dans le contrôle de l'efficacité de traitements d'épuration et pour mesurer certaines formes de pollution (Ouali, 2008 in Hamzaoui et Fellah, 2014).

➤ Propriétés physiques

- La masse volumique : Varie avec la température et la pression, elle passe par un maximum à environ 4 °C. L'eau est considérée comme un fluide incompressible. Mais, en fait c'est un fluide légèrement élastique.
- Tension superficielle : Elle caractérise une propriété des interfaces (surfaces limitant deux phases). Elle est définie comme une force de traction qui exerce à la surface du liquide en tendant toujours à réduire le plus possible l'étendue de cette surface (Rovel et al, 2005 in Hachemaoui, 2014).

Tension superficielle diminue avec l'augmentation de la température, et augmente avec l'addition de sels dissous (Degrement, 2005 in Hamzaoui et Fellah, 2014).

- Viscosité : On l'appelle souvent frottement interne. Lorsque la température augmente, la viscosité diminue, le traitement devient plus facile, les opérations de sédimentation et de dégazage sont plus rapides. La présence de sels dissous augmente la viscosité car il y a augmentation du degré d'association (Ouali, 2008 in Boumediou et Fekih, 2014).

➤ Propriétés chimiques

C'est un liquide incolore, inodore, sans saveur et de pH neutre. C'est un excellent solvant entrant dans la composition de la majorité des organismes vivants. L'eau s'allie avec certains sels pour former des hydrates et réagit avec des oxydes des métaux pour former des acides. Elle est utilisée comme catalyseur dans des nombreuses réactions chimiques importantes (Abdelkader et bekar, 2015).

I.5 : Cycle de l'eau

La connaissance de l'origine de l'eau, de son cycle, de sa dynamique dans la nature et sa répartition dans l'espace et dans le temps est une donnée fondamentale. L'eau fait partie d'un cycle naturel en perpétuel mouvement entre la terre et l'atmosphère (Fig 3) (Ayad, 2017).

L'eau se déplace constamment d'un point à un autre. Elle change même de forme en cours de route, passant de la phase gazeuse (vapeur) à la phase liquide, de la phase liquide à la phase solide, et de la phase liquide à la phase gazeuse. Le périple sans fin de l'eau suit un cours appelé * cycle hydrologique * ou * cycle de l'eau * (Bachir et Bachir, 2015).

Le moteur de ce cycle en est le soleil : Grâce à l'énergie thermique qu'il rayonne, il active et maintient constamment les masses d'eau en mouvement (Chelli et Djouhri, 2013).

Le cycle hydrologique de l'eau se divise en deux parties intimement liées :

- une partie atmosphérique qui concerne la circulation de l'eau dans l'atmosphère, sous forme de vapeur d'eau essentiellement,
- une partie terrestre qui concerne l'écoulement de l'eau sur les continents, qu'il soit superficiel ou souterrain (El Ghomri, 2010).

En effet, ces deux parties peuvent se diviser en quatre grandes étapes lesquelles :

- L'évaporation : Sous l'effet de la chaleur du soleil, l'eau des océans et l'eau de surface (lacs, rivières, flaques...) se transforment en vapeur qui s'élève vers le ciel (Abdellaoui, 2015).

- La condensation : Au contact des couches d'air froid de l'atmosphère, la vapeur d'eau se condense en minuscules gouttelettes qui poussées par les vents, se rassemblent et forment des nuages.
- La précipitation : Les nuages déversent leur contenu sur la terre, sous forme de pluie, neige ou grêle.
- Le ruissèlement : La plus grande partie de l'eau tombe directement dans les océans. Le reste s'infiltrate dans le sol (pour former des nappes souterraines qui donnent naissance à des sources) ou ruisselle pour aller grossir les rivières, qui à leur tour, vont alimenter les océans (Hamzaou et Fellah, 2014).

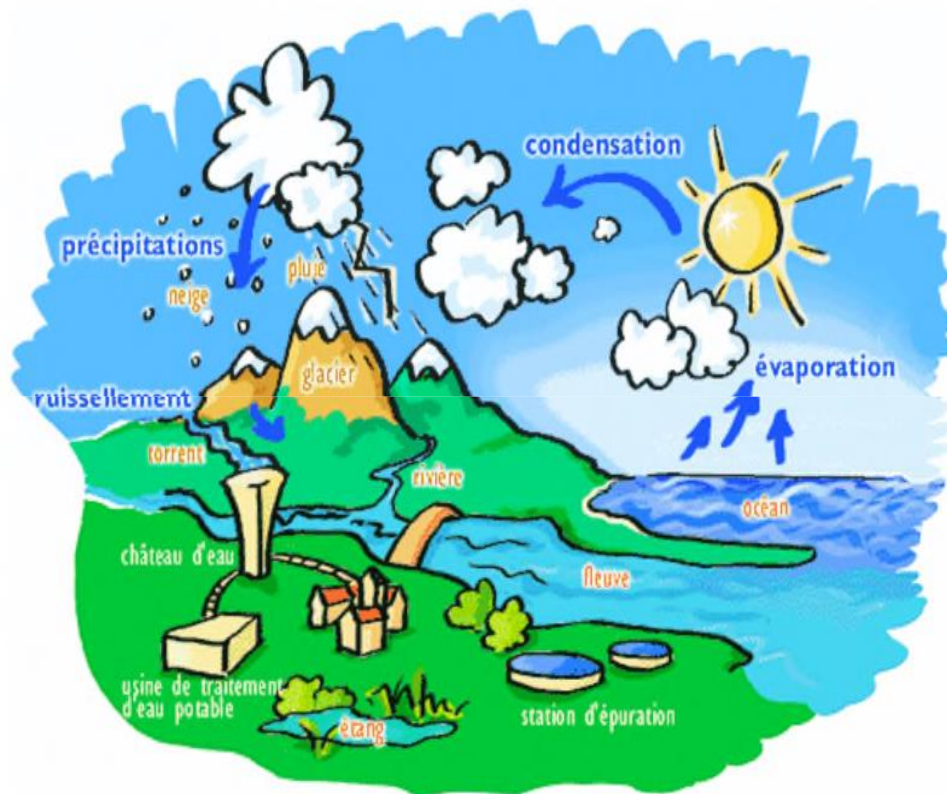


Figure 3 : Cycle général de l'eau (Chelli et Djouhri, 2013).

I.6 : Différentes types d'eau pour la consommation humaine

Les eaux destinées à la consommation humaine sont les eaux de distribution publique (eau de robinet), eaux conditionnées (les eaux de source, les eaux minérales naturelles et les eaux rendues potables par traitement), et les eaux de puits privés utilisées pour la boisson (Hamadi et Timi, 2018).

Dans la plupart des cas, ce sont les eaux de surface ou les eaux souterraines qu'on est le plus susceptibles d'utiliser, ce n'est qu'en leur absence qu'on peut penser à exploiter les eaux de pluies ou l'eau de mer (Hamel, 2013).

I.6.1 : Les eaux surfaces

Les eaux de surface sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents. Ces derniers ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellements (Degremont, 2005 in Belhadj et Yahia-Dahmana, 2018).

Comprennent les eaux des cours d'eau, lacs, étangs....etc. Ces eaux proviennent surtout des pluies et ont constituées d'un mélange d'eau de ruissellement et d'eau souterraines qui alimentent les rivières, les vallées, les barrages (Guerd et Mesghouni, 2007).

Elles sont généralement riches en gaz dissous, en matières en suspension et organique. Elles sont très sensibles à la pollution minérale et organique de type nitrates et pesticides (Cadot, 1990 in Belhadj et Yahia-Dahmana, 2018).

I.6.2 : Les eaux souterraines

On trouve les eaux souterraines sous la plupart des terres émergées du globe. Leur origine est due à l'accumulation des infiltrations dans le sol qui varie en fonction de sa porosité et de sa structure géologique. Les eaux souterraines sont généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique (Cardot, 1999 in Sari., 2014).

Elles représentent une part importante du cycle de l'eau et participent de ce fait aux équilibres naturels. Elles constituent également une formidable ressource renouvelable, exploitée pour

l'approvisionnement en eau potable, l'usage industriel ou agricole (Bensaoula et al, 2007 in Chibani, 2009).

I.6.3 : Comparaison entre les eaux de surface et souterraines

Tableau 1 : Comparaison entre les eaux de surface et souterraines (Ben attallah et Daoudi, 2017).

Caractéristiques	Eau de surface	Eau de souterraines
Température	Varie en fonction des saisons	Relativement constante
Turbidité	Niveau variable parfois élevé	Faible ou nulle
Couleur	Principalement dû aux sols en suspension (argile, algue,..) excepté pour les eaux acides et très douces.	Principalement dû aux solides dissous
Fer et Mn en Solution	Généralement pas sauf pour au fond des lacs et des dans le processus d'eutrophisation	Présent
CO ₂ agressif	Pas présent	Souvent présent en grande quantité
O ₂ dissout	Souvent proche du niveau de saturation. Absent dans les eaux très polluées	Généralement peu présent
H ₂ S	Pas présent	Souvent présent
NH ⁴⁺	Seulement dans des eaux polluées.	Souvent présent sans forcément une pollution bactériologique

I.7 : L'eau potable

L'eau potable c'est un l'eau naturelle ou traitée qui convient à la consommation ou d'autre utilisation sans danger pour la santé humaine (Hubert et Marin, 2001 in Benaouda, 2016)

L'eau potable ou l'eau destinée à la consommation humaine doit être fraîche (la température comprise entre 20°C et 25°C), limpide, incolore et de saveur agréable. Ainsi que, ses propriétés physico-chimiques, ses composés minéraux et organique et sa qualité bactériologique ne peuvent nuire à la santé (Guerd et Mesghouni, 2007).

Usages : L'eau de distribution publique ou eau potable est l'eau la plus utilisée dans les établissements de santé. Elle sert pour :

- La boisson et la préparation de glace alimentaire,
- La préparation et la cuisson des denrées alimentaires,
- Le nettoyage des locaux et du linge en blanchisserie,
- Le nettoyage des instruments et du matériel médical,
- Le lavage des mains, l'hygiène corporelle des patients (Nmer, 2015).

I.8 : L'eau et leurs usages dans les établissements de santé**I.8.1 : Eau à usage alimentaire**

Les réseaux internes aux établissements de santé peuvent être de longueurs variables, être alimentés par des mélanges d'eaux et parfois comporter des réservoirs, ce qui peut impliquer des variations de la qualité de l'eau distribuée. C'est pourquoi on distingue deux sous-catégories d'eau : L'eau d'entrée dans l'établissement de santé et l'eau distribuée aux points d'usage (Chiguer, 2013).

➤ **L'eau aux points d'usage**

Elle est définie comme celle étant consommée ou utilisée directement ou indirectement par toute personne au sein de l'établissement (Chiguer, 2013). Cette définition concerne l'eau froide de chaque robinet intérieur ou extérieur aux bâtiments au sein de l'établissement. Ces eaux sont destinées à des usages alimentaires et sanitaires. Elles comprennent également les eaux mises à disposition des patients (Castex et Dab, 2005 in Boudjehem, 2015).

➤ **L'eau d'entrée**

Elle est définie comme celle arrivant à l'entrée de l'établissement que ce soit à l'interface avec le réseau public ou à la sortie d'un forage propre à l'établissement (Chiguer, 2013).

Conclusion

L'eau est un élément nature indispensable à toute forme de vie et nécessaire à toutes activités humaines. L'eau peut constituer une source d'infections graves, en cas de contamination. La distribution d'eau de bonne qualité hygiénique est nécessaire en permanence en milieu hospitalier pour prévenir la survenue des maladies à transmission hydrique. L'eau destinée à l'alimentation humaine doit présenter un certain nombre de critères (organoleptique, physicochimique et microbiologique) qui confirme la qualité de l'eau.

II.1 : Introduction

La qualité des eaux destinées à la consommation se fonde sur des normes établies par chaque état. Les normes ont été établies pour bien protéger la population en garantissant la distribution d'une eau qui peut être bue sans danger pour la santé (Abdelkader et Bekar, 2015).

Les normes de potabilité sont l'ensemble des critères organoleptiques, physico chimiques et bactériologiques qui doivent respecter une eau pour pouvoir être offerte à la consommation humaine (Hubert et Marin, 2001 in Nouali, 2014).

II.2 : Les caractéristiques organoleptiques**II.2.1 : Couleur**

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelles et apparentes sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (Rodier, 2005 in Sari, 2014).

II.2.2 : Odeur

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. En effet, toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition.

L'odeur peut être définie comme :

- L'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles.
- La qualité de cette sensation particulière provoquée par chacune de ces substances (Rodier *et al*, 2009).

II.2.3 : Goûts et saveurs

Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur agréable. Elles dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur. Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont extrêmement subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer (Monique, 1991 in Benaouda, 2016).

- Le goût peut être défini comme l'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche.
- La saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (Rodier *et al*, 2009).

II.2.4 : La turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : Argiles, limons, grains de silice, matières organiques (Rodier *et al*, 2009).

C'est la réduction de la transparence de l'eau due à la présence de matière non dissoute (Lanteigne, 2003 in Sari, 2014).

La turbidité est la propriété d'une eau d'être trouble, c'est l'inverse de la limpidité. Les particules et les substances qui causent la turbidité peuvent nuire énormément à la désinfection, car elles peuvent recéler des organismes pathogènes et protéger ceux-ci contre le procédé de désinfection (Abdelkader et Bekar, 2015).

II.3 : Les caractéristiques physicochimiques**II.3.1 : La température**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels est impliquée dans la conductivité électrique ainsi la détermination du pH ...etc. (Rodier, 2005 in Sari, 2014).

Une température élevée peut favoriser des goûts et des odeurs désagréables. De plus elle accélère la plupart des réactions physico-chimiques (Alpha Sidiki, 2005).

II.3.2 : Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH d'une eau représente son acidité ou alcalinité. C'est le paramètre le plus important de la qualité de l'eau, il doit être surveillé au cours de toute opération de traitement (Rodier, 2005 in Sari, 2014).

Un pH élevé conduit à des dépôts de tartre dans les circuits de distributions. Au-dessus de pH 8, il y a une diminution progressive de l'efficacité de la décontamination bactérienne par le chlore. Par ailleurs la chloration diminue le pH (Rodier, 1996 in Ben attallah et Daoudi, 2017).

Le pH est lié à tous les paramètres de qualité de l'eau. (Alpha Sidiki, 2005).

Le Potentiel d'hydrogène de l'eau noté pH consiste en la mesure du rapport entre les ions acides et basiques présents dans l'eau et ce contrôle du pH permet de maintenir une eau en équilibre en évitant une augmentation de la corrosion des conduites métalliques avec la diminution du pH ($\text{pH} < 6.5$) (Abdelkader et Bekar, 2015).

II.3.3 : Conductivité électrique

Conductivité est liée à l'existence des charges électriques des ions présents dans l'eau et permet la mesure de la présence des minéraux dissous en quantités faibles ou élevées, elle permet d'avoir une idée sur la salinité (Abdelkader et Bekar, 2015).

La conductivité électrique permet d'apprécier rapidement mais très approximativement la minéralisation de l'eau et de suivre son évolution (Bouabdallah, 2015).

II.3.4 : Minéralisation globale

La minéralisation globale correspond à la concentration en sels minéraux dissous (Degremont, 1990 in Sari, 2014).

La minéralisation traduit la teneur globale en sels minéraux dissous, tels que carbonates, bicarbonates (HCO_3^-), les chlorures (Cl^-), sulfates (SO_4^{2-}), calcium (Ca^{2+}), sodium (Na^{2+}), potassium (K^+), manganèse (Mn^{2+}) (Manseur et Djaballah, 2016).

Les eaux très minéralisées, du fait de leur teneur en sels dissous, semblent bien contribuer à l'homéostasie de l'homme et surtout de l'enfant, cependant, elles peuvent poser des problèmes endocriniens très complexes (Sari, 2014).

II.4 : Les caractéristiques microbiologiques

Ce sont les indicateurs microbiens de pollution fécale appelés aussi germes test ou germes témoins de contamination fécale.

Leur détection signale un risque de contamination fécale (humaine ou animale) de la masse d'eau ou du réseau de distribution faisant l'objet du contrôle de la présence possible d'agents entéropathogènes (Goita, 2014).

II.4.1 : Flore mésophile aérobie revivifiable à 22°C et à 37°C

Il s'agit de l'ensemble des microorganismes capables de se multiplier en aérobie à des températures optimales de croissance comprise entre +20°C et +45°C (Bonney et al, 2002 in Nmer, 2015).

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 in Sari, 2014).

L'accroissement de la flore mésophile aérobie entre l'eau analysée à l'entrée de l'établissement et l'eau analysée au point d'usage témoigne de la dégradation de la qualité de l'eau du réseau de distribution ou d'une contamination du point d'usage (Chahid, 2011).

II.4.2 : Germes témoins de contamination fécale

Ils sont utilisés pour évaluer la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine et doivent répondre à des limites de qualité réglementaires (Nmer, 2015).

➤ Les coliformes totaux

Le groupe des coliformes totaux comprend toutes les bactéries aérobies et anaérobies facultatives, gram négatives, non sporulés, cytochrome oxydase négative en forme bâtonnets, qui font fermenter le lactose avec dégagement de gaz en moins de 48H à 35°C (Chahid, 2011). Les principaux genres inclus dans le groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Serratia* et *Klebsiella*. (Inspq, 2010 in Ballouki, 2012).

Germes sensibles au chlore, la présence des coliformes totaux dans les échantillons d'eau peut indiquer l'existence d'un biofilm ou un manque d'efficacité du traitement (Goita, 2014).

La présence des coliformes totaux dans l'eau distribuée indique une dégradation de la qualité bactérienne de l'eau (Nmer, 2015).

➤ Les coliformes fécaux

Les coliformes fécaux ou coliformes thermo tolérants correspondent à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à la température de 44 °C (Edberg *et al*, 2000 in Ben attallah et Daoudi, 2017).

Les coliformes fécaux sont un sous-groupe de coliformes totaux, l'existence de ces germes peut être une indication de la présence des micro-organismes entéropathogènes, comme les salmonelles (Manceur et Djaballah, 2016).

Le groupe des coliformes thermotolérants comprend la recherche d'*Escherichia coli* qui se caractérise par la production des gaz en moins de 24H à 44,5°C (Chahid, 2011).

➤ ***Escherichia coli* (*E. coli*)**

Escherichia coli appelée également colibacille, c'est une bactérie de la famille des *enterobacteriaceae*, gram négatif, mobile, ne possède pas de désaminase, fermente le glucose par la voie des acides mixtes et le lactose, a une particularité de transformé le tryptophane en indole du lait d'une activité tryptophanase, ne produit pas H₂S, uréase négative, incapable d'assimiler le citrate comme seule source de carbone en aérobiose. Il représente l'espèce dominante de la flore intestinale aérobie (Souti et Karouaz, 2014).

La bactérie *Escherichia coli* est l'indicateur d'agents entéropathogènes le plus fiable, et donc le meilleur moyen de détecter une contamination fécale récente dans les réseaux d'eau potable (Goita, 2014).

➤ **Streptocoques fécaux ou entérocoques**

Les entérocoques sont des bactéries sphériques, en paire ou en chaîne, à gram positif, catalase négative et anaérobies facultatives (Nmer, 2015).

Ces bactéries appartiennent à la famille de *Streptococcaceae*, au genre *Streptococcus* et au groupe sérologique D de Lance Field (Sharpe, 1979 in Merzouk et Kradia, 2018).

Certains streptocoques peuvent se transformer en germes initiateurs de plusieurs maladies telles que les angines, les méningites (Tourab, 2013).

➤ **Les *Clostridium sulfito-réducteurs***

Les *Clostridium sulfito-réducteurs* sont des bacilles à gram positif, isolés ou en chainettes, non capsulés, sporulés, la plupart sont mobiles, ils sont mésophiles et acceptent des variations

asses importantes de pH et de températures. Elles sont anaérobies stricts, à une catalase négatif et ne possèdent pas de superoxyde dismutase (Souti et Karouaz, 2014).

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 in Ben attallah et Daoudi, 2017).

II.4.3 : Les bactéries pathogènes

Les bactéries pathogènes jouent le rôle de signal d'alarme (Manceur et Djaballah, 2016). Il existe une grande variété de bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes (opportunistes) pour l'homme dans tous les types d'eaux (Doua Than Privat Camille, 2012).

➤ Les salmonelles

Ce sont des bacilles gram négatifs aéro-anaérobies facultatifs, non sporulés, mobiles pour la plupart avec une ciliature péritriche, mais certaines sont immobiles. Elles sont oxydase et lactose négative, nitrate réductase positive, et fermentent du glucose (Goita, 2014).

Les salmonelles sont en général considérées comme pathogènes bien que leur virulence et leur pathogénèse varient énormément : fièvres typhoïdes, salmonelloses systémiques, gastro-entérites, toxi-infections alimentaires (Doua Than Privat Camille, 2012).

➤ *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa est un bacille à gram négatif, aérobie strict, à métabolisme oxydatif, pathogène opportuniste, ubiquitaire dans l'environnement, saprophyte de l'eau, des sols humides, des matières en décomposition et des végétaux. Il est aussi responsable d'infections telles bactériémies, infections respiratoires basses, notamment chez les sujets ventilés, infections du site opératoire, infections cutanées, et de rares fois, d'endophtalmies (Chahid, 2011).

➤ **Staphylocoques**

Staphylocoques est un germe ubiquitaire. Le germe présente une résistance aux agents désinfectants et antiseptiques.

Staphylocoques est une coque gram positif, disposé en amas, en diplocoque, en courte chaînette, voire en grappe de raisin, immobile, asporulé, non capsulé (Souti et Karouaz, 2014).

Conclusion

Pour considérer que l'eau est de bonne qualité, elle doit répondre à des normes précises qui permettent d'utiliser ou consommer cette l'eau sans danger pour la santé. Le réseau d'eau en milieu hospitalier peut être un réservoir des microorganismes pathogènes susceptibles de provoquant des infections chez les consommateurs. L'eau de consommation (eau potable) ne doit pas contenir des produits chimiques ou des substances toxiques et des germes des maladies à transmission hydrique.

III.1 : Introduction

Dans la nature, l'eau n'est pas toujours source de vie car elle peut véhiculer en particulier un nombre de micro-organismes, bactéries, virus et parasites en tous genres qui y vivent et s'y développent (Rodier, 2009).

Les principaux risques sanitaires liés à l'utilisation de l'eau dans les établissements de santé sont essentiellement de nature infectieuse et plus rarement toxique. Si la présence de bactéries, de virus et de parasites constituant un risque à court terme, celle de substances toxiques est associée le plus souvent à un risque à moyen et à long terme, hormis le cas des pollutions accidentelles (Chiguer, 2013).

III.2 : Les maladies à transmission hydrique (MTH)

Les maladies hydriques résultent d'une exposition à des microorganismes pathogènes ou à des produits chimiques présents dans l'eau potable ou les eaux utilisées pour les activités récréatives. L'eau contaminée pénètre le plus souvent dans l'organisme par ingestion, toute fois, les contaminants de l'eau peuvent aussi être inhalés ou adsorbés ou peuvent pénétrer dans le corps par les plaies ouvertes (Payment et Pintar, 2006 in Touati et Amaramadi, 2013).

Comme pour toutes les maladies contagieuses, la transmission des maladies d'origine hydrique, dépend de trois facteurs : l'agent (l'organisme infectant), l'environnement et l'individu (Guerd et Mesghouni, 2007).

Toutefois les maladies à transmissions hydriques recouvrent un large éventail de manifestations pathologiques d'origine bactérienne, parasitaire ou virale (Kreisel, 1991 in Touati et Amaramadi, 2013).

III.3 : Les principales maladies à transmission hydrique**III.3.1 : Le risque sanitaire d'origine biologique****III.3.1.1 : Maladies d'origine bactérienne****➤ Le choléra (*Vibrio cholerae*)**

Le choléra est une maladie aiguë et diarrhéique provoquée par une infection d'intestin par la bactérie *vibrion-Cholérique* (Baziz, 2008).

Maladie contagieuse d'origine bactérienne qui provoque des infections intestinales aiguës, dont les symptômes sont des diarrhées fréquentes, vomissements incontrôlés, soif intense et une déshydratation rapide. Cette maladie peut entraîner la mort dans 80% des cas graves non traités (Hamel, 2013).

➤ Les Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes

Ce sont de véritables septicémies dues à des salmonelles : *Salmonellatyphi* et *Salmonella paratyphi* A, B, et C. Elles sont caractérisées par la fièvre, céphalées, diarrhée, douleurs abdominales, accompagnées d'un abattement extrême (le tufhos) et peuvent avoir des complications graves, parfois mortelles hémorragies intestinales, collapsus cardiovasculaire, atteintes hépatiques, respiratoires, neurologiques (Belaid et Redjimi, 2013).

La contamination se fait par voie digestive à partir d'eaux contaminées par des matières fécales, d'aliments avariés ou encore par des mains sales (Touati et Amaramadi, 2013).

➤ Dysenterie

Est un Terme générique caractérisant des maladies entraînant des diarrhées douloureuses et sanglantes, accompagnées de coliques, de nausées et de vomissements. La dysenterie bacillaire ou schigellose (causée par diverses bactéries), la dysenterie ballontidienne ou ballontidiase (causée par protozoaires ciliés) et la dysenterie amibienne ou amibiase (causée par des amibes) (Hamel, 2013).

Sont des maladies contagieuses qui se manifestent par une inflammation des gros intestins et entraînent des diarrhées glaireuses et sanglotements avec douleurs (Baziz, 2008).

➤ **Les gastro-entérites**

Une gastro-entérite est une infection inflammatoire du système digestif pouvant entraîner de la nausée, des vomissements, des crampes abdominales, des flatulences et de la diarrhée, ainsi que de la déshydratation, de la fièvre et de la céphalée (mal de tête). Elles peuvent être d'origine bactérienne, virale, ou dues à des parasites internes, protozoaires ou amibes pathogènes (Touati et Amaramadi, 2013).

III.3.1.2 : Maladies d'origine virale

➤ **Les hépatites virales**

Ces maladies propagent pendant la période automnohivernale sous forme d'épisode dans un environnement où les conditions d'hygiène manquent, l'hépatite se transmet par les mains sales « maladies de mains sales » et les aliments souillés (Baziz, 2008).

Les hépatites A : c'est une maladie aiguë qui dure typiquement quelques semaines. Elle guérit spontanément la plupart du temps, sans laisser de séquelles. Elle n'évolue jamais vers une forme chronique.

Les hépatites E : Se comporte comme le virus de l'hépatite A et peut provoquer le même type d'affection. L'évolution est une règle générale favorable, l'hépatite E peut rarement évoluer vers une forme chronique chez des patients immunosupprimés (Labbaci et Gharbi, 2017).

➤ **La poliomyélite (poliovirus)**

C'est une maladie très contagieuse provoquée par un virus qui envahit le système nerveux et peut entraîner une paralysie totale en quelques heures. Le virus se propage d'une personne à une autre principalement par la voie fécale-orale ou moins fréquemment par le biais d'un véhicule commun (eau ou aliments contaminés) (Labbaci et Gharbi, 2017).

III.3.1.3 : Maladies d'origine parasitaire**➤ Amibiase**

C'est une maladie infectieuse due à un parasite microscopique, un protozoaire hématophage dénommé *Entamoeba histolytica*, transmis par l'eau contaminée. Elle entraîne une infection gastro-entérite de type dysentérique (diarrhée accompagnée de sang et de mucus), qui se propage sur un mode épidermique et fait de très nombreux morts dans les pays en voie de développement. Outre l'atteinte digestive, le parasite peut également infecter d'autres organes tels le foie, le poumon et le cerveau (Lesene, 1998 in Boudjehem, 2015).

➤ Giardiase

C'est une parasitose diarrhéique, elle affecte le tractus digestif. Le parasitisme est habituellement sans symptômes il peut parfois se manifester par des diarrhées et des douleurs épigastriques (Benzemma, 2011 in Hamadi et Maouche, 2012).

III.3.2 : Le risque sanitaire d'origine chimique

Les maladies associées à l'eau ne sont pas liées uniquement à la présence de germes pathogènes dans l'eau, mais aussi à plusieurs substances d'origine organique ou minérale présentés par défaut ou en un excès dans l'eau de boisson (Baziz, 2008).

Le risque chimique peut être lié, soit à une contamination de l'eau brute (Fuor, nitrates...), soit à un traitement de l'eau (dérivés de l'aluminium coagulant, sous-produits de désinfection), soit au transport de l'eau (présence dans les tuyaux de contaminants tels que plomb, amiante, hydrocarbures aromatiques polycycliques) (Hamadi et Maouche, 2012).

Le risque toxique se caractérise par la présence dans l'eau des substances chimiques en quantité trop importante (Chahid, 2011).

Conclusion

L'origine des principales maladies à transmission hydrique sont des micro-organismes pathogènes (bactéries, virus et parasite) et les éléments chimiques présents dans l'eau. La contamination de l'eau résulte de l'utilisation des produits désinfectant en trop quantité et détartrage au niveau des installations de système de distribution d'eau. L'eau peut aussi être polluée par les matières fécales.

IV.1 : Historique de l'établissement Hospitalier

Docteur BENZERDJEB Benaouda (Fig 4) est né le 9 janvier 1921 à Tlemcen au sein d'une famille modeste. Il a suivi ses études au collège « IBN KHALDOUN » et a obtenu en 1941 son diplôme de Baccalauréat. Il reçoit également le prix de la langue allemande.

Il s'est engagé dans le combat politique en s'adhérant au mouvement pour le triomphe des libertés démocratiques (MTLD). Il a été désigné trésorier de l'association des étudiants musulmans algériens lorsqu'il s'est exilé pour suivre ses études supérieures en médecine. Il obtient son diplôme en 1948 en soutenant une thèse de doctorat sur le cancer du sang.

Il est retourné à Tlemcen et a exercé son métier de médecin dans son cabinet ainsi qu'à son domicile, les ordonnances délivrées étaient transcrites en langue arabe. Son statut de médecin lui a permis continuer son activité révolutionnaire en accueillant les combattants moudjahidines dans son cabinet en vue de communiquer les instructions et leur fournir les secours nécessaires au combat.

Enfin, il acquiert une ronéo et imprime des documents et tracts de propagande pour la Révolution et les diffusait pour lui donner une audience médiatique. Les autorités coloniales françaises ayant découvert ses activités, l'arrêtèrent et mettent en prison. Il est exécuté au Douar Oued Halima près de Sebdou le 16 janvier 1956.

IV.2 : Présentation de l'établissement

L'établissement hospitalier « EH » « Dr BENZERDJEB » (Fig 5) est une structure de santé publique qui a été construite par des sociétés mixtes :

- **Chinoise** : Ultra structure.
- **Turque** : Installation des équipements mécanique électrique automation.
- **Française** : Suivie technique en collaboration avec l'équipe algérienne.



Figure 4 : Établissement Hospitalier « Dr BENZERDJEB »

L'hôpital « Dr BENZERDJEB » est une structure hospitalière récente et moderne implantée au sud de la ville d'Ain Témouchent à la droite de la route qui mène à Sidi Bel Abbes. Sa position en haute altitude lui confère une meilleure qualité de l'air.

Il recouvre une superficie de 18582 m² en ayant une capacité de 240 lits d'hôpital. Le 02 juillet 2007 fut son ouverture et la mise en service a débuté le 07 juillet 2007 en médecine interne et c'était le 12 octobre de cette même année que la chirurgie générale a été lancée.

L'établissement hospitalier d'Ain Témouchent est aussi un établissement public à caractère spécifique, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière tout en étant placé sous la tutelle du ministre chargé de la santé. Il a pour objectif d'assurer des activités dans les domaines du diagnostic, de l'exploration, des soins de l'hospitalisation et de toutes activités concourant à la protection et à la promotion de la santé.

L'hôpital « Dr BENZERDJEB » est un hôpital composé plusieurs services dont un bloc central (05 salles d'opération), un bloc septique, un bloc d'ophtalmologie, un bloc de chirurgie cardiovasculaire et une salle de cathétérisme (tableau 2).

Tableau 2: Les services d'hospitalisation de L'EH du « Dr BENZERDJEB » d'Ain Témouchent

Les Services	Nombres des lits
Traumatologie	32
Oncologie	16
Médecine interne	32
Cardiologie médical	32
Chirurgie général	32
Chirurgie infantile	16
Urologie/néphrologie	16
Ophtalmologie	16
Neuro-chirurgie	16
O.r.l	8
Reanimation medicale	16
Cardio vasculaire	16
Chirurgie Maxilo-faciale	8

IV.3 : Organisation de l'Établissement Hospitalier « Dr BENZERDJEB »

L'hôpital « Dr BENZERDJEB » se compose de quatre bâtiments A, B, C et D et organisé de la façon suivante :

- **Bloc A contient** : La pharmacie, médecine légale, revalidation et les chambres hospitalières.
- **Bloc B contient** : Restauration, stérilisation, les salles de radios, buanderie, scanner, les blocs opératoires, laboratoire et le local technique.
- **Bloc C contient** : Direction général, salle de contrôle GTC, la réception, consultation spécialisé et local supprimeur.
- **Bloc D contient** : Les escaliers et les ascenseurs

Séparément, on trouve :

La salle de conférence, les chalets de consultation spécialisée, les quatre magasins, le bloc administratif, la station d'épuration d'eau et la station d'essence

IV.4 : Circuit de l'eau au niveau de l'établissement hospitalier (EH)

- A. L'alimentation en eau potable de l'EH « DR BENZERDJEB » provient de deux sources :
 - Une alimentation principale qui vient du barrage « BENI BAHDEL » avec un débit moyen qui est de l'ordre de 5917,72 m³ par mois.
 - Une alimentation secondaire qui vient de « l'ADE » Ain Témouchent avec un faible débit qui est de l'ordre de 1190,08 m³ par mois.

- B. L'eau potable qui vient du barrage « BENI BAHDEL » et « l'ADE » Ain Témouchent rentre par deux installations séparées vers le bassin de stockage « **Bâche d'eau** » (Fig 6), qui contient trois compartiments (A, B, C).
 - Cette « **Bâche d'eau** » a une capacité de stockage de 600 m³ pour la consommation quotidienne et en même temps ce réservoir assure un volume de 120 m³ en cas d'incendie. Ces dimensions sont prises sur une base de consommation moyenne de 90 m³ /jour.

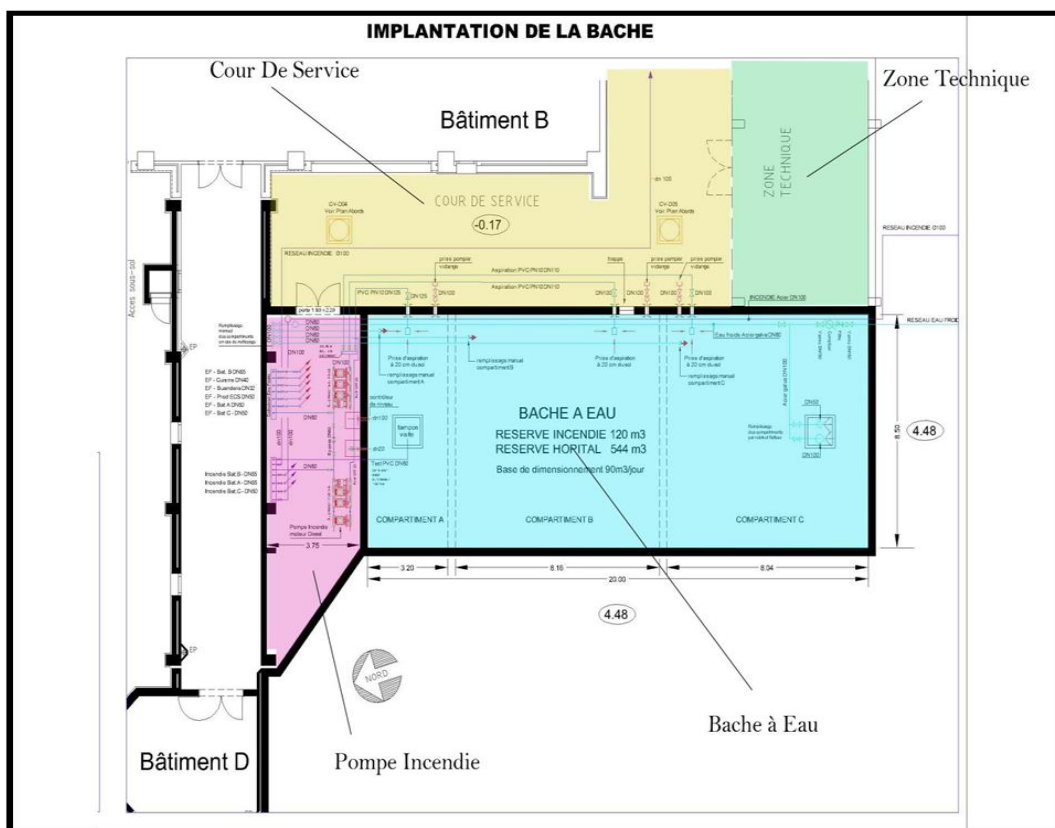


Figure 5 : Plan de la Bâche d'eau

- La distribution d'eau potable au niveau de l'EH se fait à partir du local technique « **B** » qui assure le débit et la pression nécessaire pour : le circuit d'eau de chauffage et le circuit d'eau glacée utilisée pour le système de conditionnement d'air.



Figure 6 : local technique « **B** »

- L'eau qui vient du local suppresser est traité par deux adoucisseur à ion a un débit de consommation de 70 m³/h distribué au bloc A, B et C avec une dureté hydrotimétrique est égale à 8⁰F.
- But de réglage d'eau à 8⁰F pour éviter le détartage au niveau des installations de système d'eau (l'eau glacée et l'eau de chauffage).
- L'établissement hospitalier est équipé de deux accumulateurs avec deux échangeurs à plaque pour la production de l'eau chaude sanitaire.

V.1 : Introduction

Dans ce chapitre, nous allons procéder au prélèvement et à l'échantillonnage afin d'analyser l'eau du robinet de l'établissement hospitalier « Dr BENZERDJEB » de la wilaya d'Ain Témouchent. Par la suite, des analyses physicochimiques et bactériologiques vont être effectuées dans le but d'évaluer la qualité de cette eau et les éventuels risques liés à son usage hospitalier.

V.2 : Évaluation de la qualité de l'eau du robinet

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques de l'eau du robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB ».

Les analyses bactériologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de biologie et les examens physicochimiques et organoleptiques ont été effectués au laboratoire d'hydraulique du centre universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent. Cette 'étude comporte trois étapes :

- Prélèvement, échantillonnage
- Analyse
- Interprétation

V.3 : Présentation de l'échantillonnage**V.3.1 : Le mode de prélèvement**

Le prélèvement d'un échantillon à partir d'un robinet est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène, représentatif, et obtenu sans modifier les caractéristiques physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques de l'eau.

Nous avons effectué le prélèvement des échantillons dans le mois d'avril au niveau de l'hôpital « Dr BENZERDJEB ».

- Les analyses physicochimiques

Le contenant doit être propre, mais ne doit pas être nécessairement stérile. Nous avons utilisé deux bouteilles en verre.

Il faut laisser couler l'eau de robinet à un débit maximal pendant 5 à 10 secondes pour éliminer l'eau en stagnation. Par la suite, remplir les bouteilles et fermer immédiatement.

➤ Les analyses bactériologiques

Contrairement aux analyses physico-chimiques, le contenant doit être propre et nécessairement stérile. Nous avons utilisé une seule bouteille en verre. Le prélèvement doit suivre les étapes suivantes :

Utilise un coton qui va contenir une quantité d'alcool, rincer le tuyau de robinet à l'extérieur, puis laisser l'eau couler pendant 5 à 10 secondes. Par la suite, remplir la bouteille avec le coton à la place de bouchon pour garder les conditions stériles et fermer immédiatement.

➤ Les échantillons prélevés doivent être clairement identifiés. Chaque flacon doit porter une étiquette indiquant :

- ❖ L'origine de l'eau
- ❖ La date et l'heure du prélèvement
- ❖ La température de l'air et de l'eau
- ❖ Le nom du point d'eau et sa localisation

V.3.2 : Transport et conservation de l'échantillon

Depuis le prélèvement jusqu'à l'analyse et contrôle, il faut prendre toutes les précautions pour stabiliser quantitativement et qualitativement la flore présente, pour cela il faut que :

- Les échantillons prélevés soient impérativement transportés dans une glacière afin d'éviter la multiplication des germes présents dans l'eau.
- Les germes présents dans l'eau soient stabilisés par conservation à basse température entre 4 et 6 °C pendant toute la durée du transport et du stockage.
- Que le délai entre le prélèvement et l'analyse soit le plus court possible (les analyses sont effectuées immédiatement après la saisie).

V.4 : Méthodes d'analyses

V.4.1 : Analyses organoleptiques

Les analyses organoleptiques des échantillons d'eau doivent être appréciées au moment du prélèvement.

❖ Test de la couleur

La couleur a été évaluée par une simple observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacons remplis d'eau prélevée de l'EH.

❖ Test de l'odeur

L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive au lieu du prélèvement (robinet).

❖ Test de la Goûts et saveurs

Le goût et saveur à été évaluée par dégustation de l'eau au point de prélèvement.

❖ Test de la turbidité

- La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau
- La mesure de la turbidité a été effectuée à l'aide d'un turbidimètre appelé aussi néphélométrie (Fig 7), en utilisant des cuves en verre bien nettoyés et bien séchés, remplis de l'eau à analyser.



Figure 7 : Turbidimètre.

V.4.2 : Analyses physico-chimiques**❖ Mesure du pH**

La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre électronique relié à une électrode en verre (Fig 8).

Le protocole d'analyse:

- S'assurer que le pH-mètre est étalonné
- Verser environ 40 ml d'échantillon dans le Bécher
- Plonger l'électrode du pH-mètre dans l'échantillon
- Laisser la valeur se stabiliser et faire directement la lecture sur l'écran du pH-mètre.

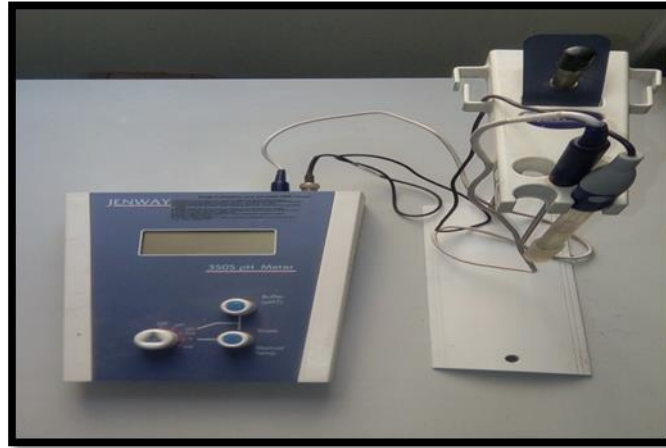


Figure 8 : PH mètre.

❖ Mesure de la température

La température de l'eau est mesurée sur site avec un thermomètre à électrode. On émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser. La lecture est faite après quelques secondes.

❖ Mesure de la conductivité

La conductivité est mesurée à l'aide d'un conductivimètre (Fig 9) à l'électrode constitué de deux lames carrées de 1cm de coté en platine, on émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser.

Nous avons utilisé une verrerie rigoureusement propre et rincée avant usage avec de l'eau distillée.

- Ajuste l'appareil à zéro.
- Ajuste la température de l'eau sur l'appareil.
- Rince plusieurs fois l'électrode de platine d'abord avec l'eau distillée puis on le plonge dans le récipient contenant de l'eau à analyser en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée.
- Rince abondamment l'électrode avec de l'eau distillée après chaque mesure.
- Les résultats sont exprimés en micro siemens par centimètre (bis/cm).



Figure 9 : Conductimètre.

❖ Mesure de la minéralisation

La détermination de la minéralisation se fait à partir de la conductivité (Tableau 3).

Tableau 3 : Mesure de la minéralisation à partir de la conductivité (Rodier, 2009).

Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Minéralisation
Conductivité < 50	1,365079 * Conductivité à 20°C
50 < Conductivité < 166	0,947658 * Conductivité à 20°C
166 < Conductivité < 333	0,769574 * Conductivité à 20°C
333 < Conductivité < 833	0,71592 * Conductivité à 20°C
833 < Conductivité < 1000	0,458544 * Conductivité à 20°C
Conductivité > 1000	0,850432 * Conductivité à 20°C

V.4.3 : Analyses bactériologiques :

Les analyses bactériologiques sont basées sur la recherche et le dénombrement des germes suivants :

- Recherche et dénombrement des germes totaux
- Recherche et dénombrement des coliformes et d'*Escherichia coli*
- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux
- Recherche et dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs
- Recherche des *salmonelles* et des *Staphylocoques*

- ❖ Les techniques utilisées pour la recherche et dénombrement des germes décrits par Rodier et ces collaborateurs en 2009

A. Préparation des dilutions décimales :

Nous avons préparé une série des dilutions pour but démunie la charge des microorganismes de l'échantillon d'eau à analyser (Fig 10).

Elles sont effectuées dans des conditions aseptiques et minutieuses comme suit :

- ❖ Dilution 10^0 : Consiste à la prise directe de la solution mère.
- ❖ Dilution 10^{-1} : Dans un tube à essai contenant 9ml d'eau distillée stérile, on ajoute 1ml d'eau à analyser (10^0).
- ❖ Dilution 10^{-2} : Dans un deuxième tube à essai, on ajoute 1ml de la dilution 10^{-1} à 9ml d'eau distillée stérile.

NB : L'agitation du contenu est nécessaire avant de préparer la dilution suivante

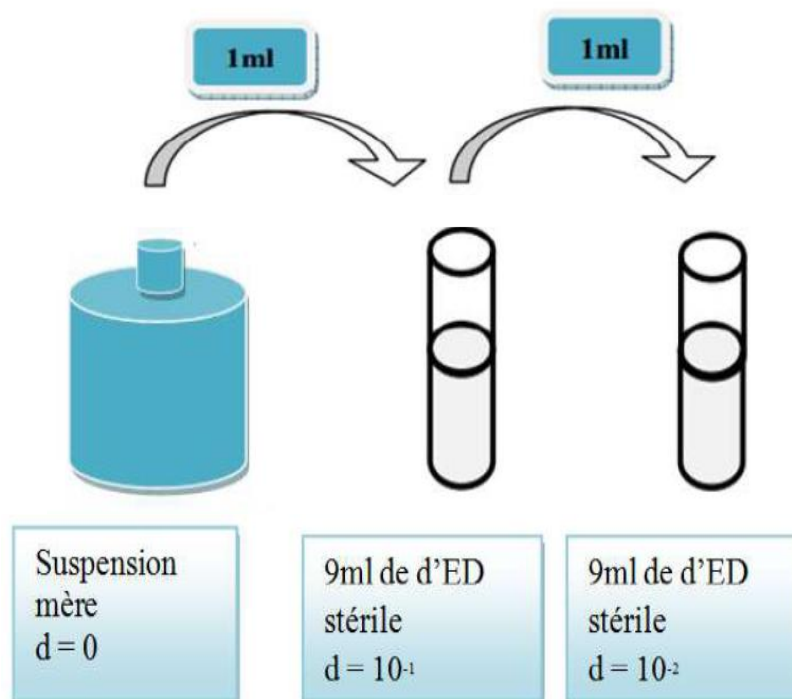


Figure 10 : Préparation des dilutions décimales (ED : eau distillée, d : taux de dilution).

B. Recherche et dénombrement des Germes totaux :

Le dénombrement des germes totaux, consiste à une estimation du nombre total de ces derniers dans l'eau à analyser (Fig 11).

➤ Milieu de culture :

- ✓ Gélose PCA: gélose glucosée à l'extrait de levure.

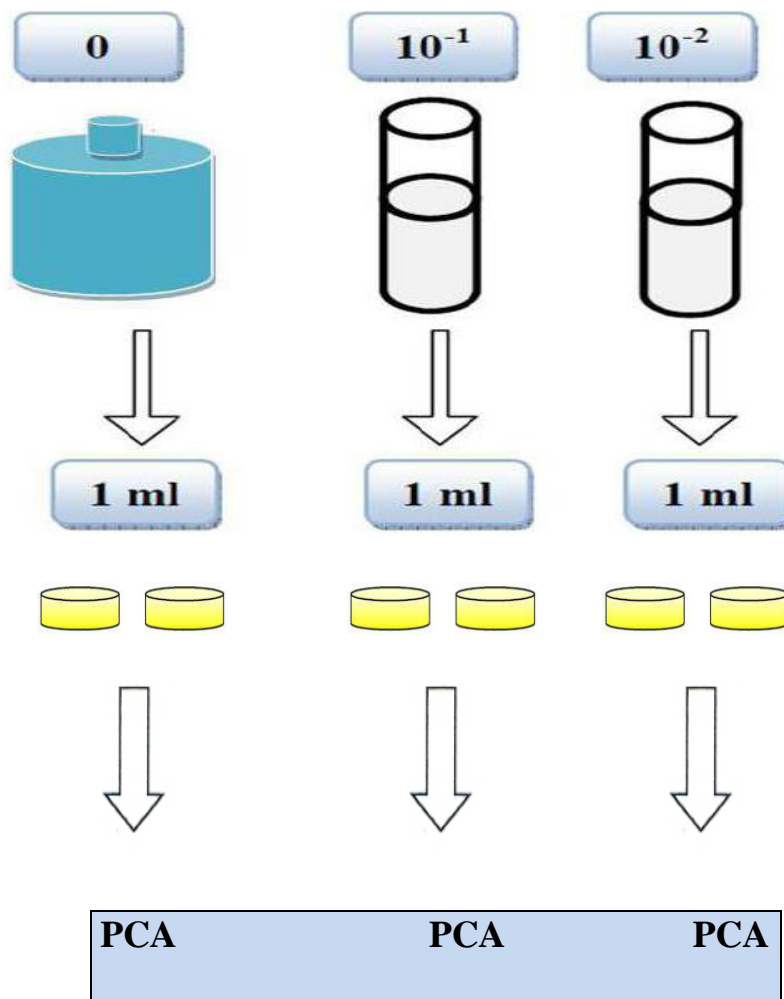
➤ Mode opératoire :

- ✓ Prend des boîtes pétries stériles et on note sur chaque boîte le nom de milieu de culture, la température d'incubation et le germe recherché.
- ✓ Près d'un bec benzène, prélève 1 ml d'eau à analyser (1 ml de la solution mère ou des dilutions décimales) et on ensemence dans chaque boîte.
- ✓ Fait couler la gélose préalablement fondue et refroidie à 45 à 55 °C près du bec benzène
- ✓ Agite doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène.
- ✓ Incube des boîtes à 37°C pendant 48h et les autres boîtes 22 °C pendant 72 °C.
- ✓ Après incubation, on dénombre les boîtes de pétrie, en prenant en considération les boîtes contenant un nombre entre 30 et 300 UFC par ml (Unité Formant une Colonie).

➤ Expression des résultats :

- ✓ Après dénombre les colonies à l'œil nu par conteur des colonies
- ✓ Les résultats sont exprimés en nombre des UFC par 1 ml.

$$N = (\sum \text{colonies}) / (V \text{ ml} \times (n_1 + 0.1 n_2) \times d)$$



Incubation à 22°C pendant 72h
 Incubation à 37 °C pendant 48h

Les résultats sont exprimés en nombre de germes par 1 ml

Figure 11 : Recherche et dénombrement des *germes totaux*.

C. Recherche et dénombrement des coliformes et d'*Escherichia coli* :**➤ Milieu de culture et réactifs utilisés :**

- ✓ bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (BCPL) à double concentration (DIC) et simple concentration (SIC).
- ✓ Milieu de confirmation: milieu Eau Peptonée Exempte d'Indole
- ✓ Réactif de Kovacs pour la recherche de l'indole.

➤ Mode opératoire :

Cette recherche se caractérise par deux phases successives (Fig 12).

- ✓ Test présomptif : pour la recherche des Coliformes.
- ✓ Test confirmatif : pour la recherche des Coliformes thermo-tolérants et d'*Escherichia coli*.

Test présomptif :

Nous avons utilisé dans ce test le milieu BCPL en D/C et S/C, les tubes sont munis de cloche de Durham pour déceler le dégagement éventuel de gaz dans le milieu. Nous avonsensemencé :

- ✓ 3 tubes de 9 ml de BCPL à double concentration munis d'une cloche de Durham avec 1 ml d'eau à analyser (10^0).
- ✓ 3 tubes de 9 ml de BCPL à simple concentration munis d'une cloche de Durham avec 1 ml de la dilution 10^{-1} .
- ✓ 3 tubes de 9 ml de BCPL à simple concentration munis d'une cloche de Durham avec 1 ml de la dilution 10^{-2} .
- ✓ Nous avons agité pour homogénéiser sans faire pénétrer l'air dans la cloche et on place les tubes dans incubateur à 37°C pendant 24 à 48h.
- ✓ Après incubation, les tubes considérés comme positifs présentent un trouble dans toute la masse liquide, avec virage du violet au jaune et un dégagement de gaz dans la cloche.

Test confirmatif :

- ✓ A partir des tubes de BCPL trouvés positifs, lors du dénombrement des coliformes, effectuer un repiquage sur milieu Eau Peptonée Exempte d'Indole (avec la cloche du Durham); à l'aide d'une anse bouclée.
- ✓ L'incubation se fait à 44°C pendant 24 à 48 heures.
- ✓ Nous avons considéré comme positifs tous les tubes présentant un trouble avec un dégagement gazeux et formation d'un anneau rouge témoin de la production d'indole par *E. Coli* Après adjonction de 2 à 3 gouttes de réactif de Kovacs.

➤ Expression des résultats :

- ✓ Résultats exprimés par « présence » ou « absence » *Escherichia coli* et coliforme dans 100 ml.

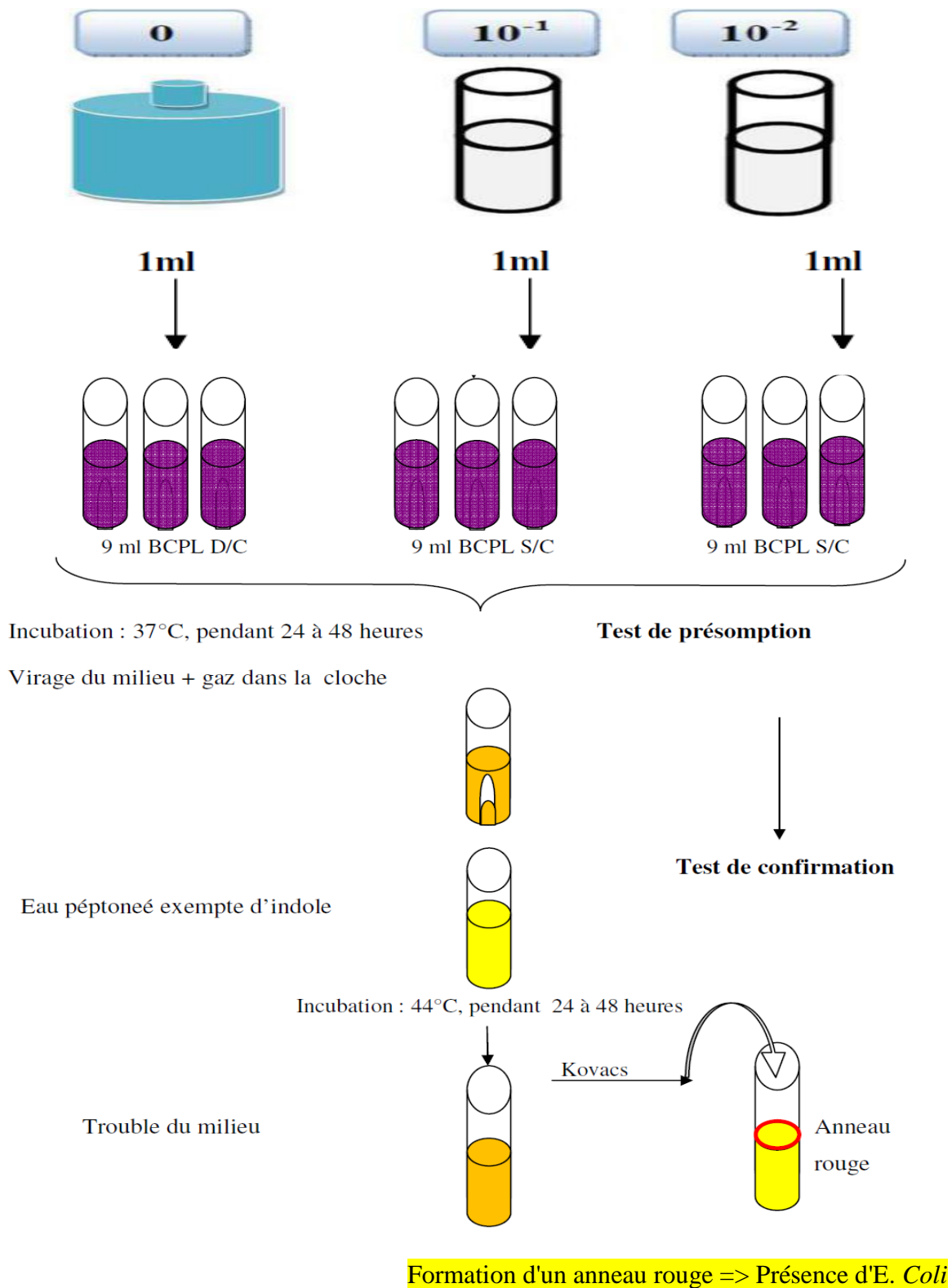


Figure 12 : Recherche et dénombrement des coliformes et *d'E. coli*.

D. Recherche et dénombrement du Streptocoque fécaux:**➤ Milieu de culture :**

- ✓ Milieu de Rothe à double concentration (D/C).
- ✓ Milieu de Rothe à simple concentration (S/C).
- ✓ Milieu d'Eva Litsky.

➤ Mode opératoire :**1^{ère} étape: Test présomptif :**

Nous avons ensemencé :

- ✓ 3 tubes de 9 ml bouillon de Rothe (D/C) avec 1 ml d'eau à analyser (10^0).
- ✓ 3 tubes de 9 ml bouillon de Rothe (S/C) avec 1 ml de la dilution 10^{-1} .
- ✓ 3 tubes de 9 ml de bouillon de Rothe (S/C) avec 1 ml de la dilution 10^{-2} .
- ✓ Nous avons agité pour homogénéiser et on place les tubes dans incubateur à 37°C pendant 24 à 48h.
- ✓ Après l'incubation, Les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs et soumis au test confirmatif.

2^{ème} étapes : Test confirmatif :

- ✓ Après agitation des tubes de milieu de Rothe positif, on prélève de chacun d'eux successivement quelques gouttes avec une pipette Pasteur puis on les reporte dans des tubes du milieu Litsky à l'éthyle violet et azide de Sodium (EVA).
- ✓ Incubation à 44°C pendant 24 à 48 h.
- ✓ L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence des Streptocoques fécaux.

➤ Expression des résultats :

- ✓ Les résultats exprimés par « présence » ou « absence » des Streptocoques fécaux dans 100 ml (Fig 13).

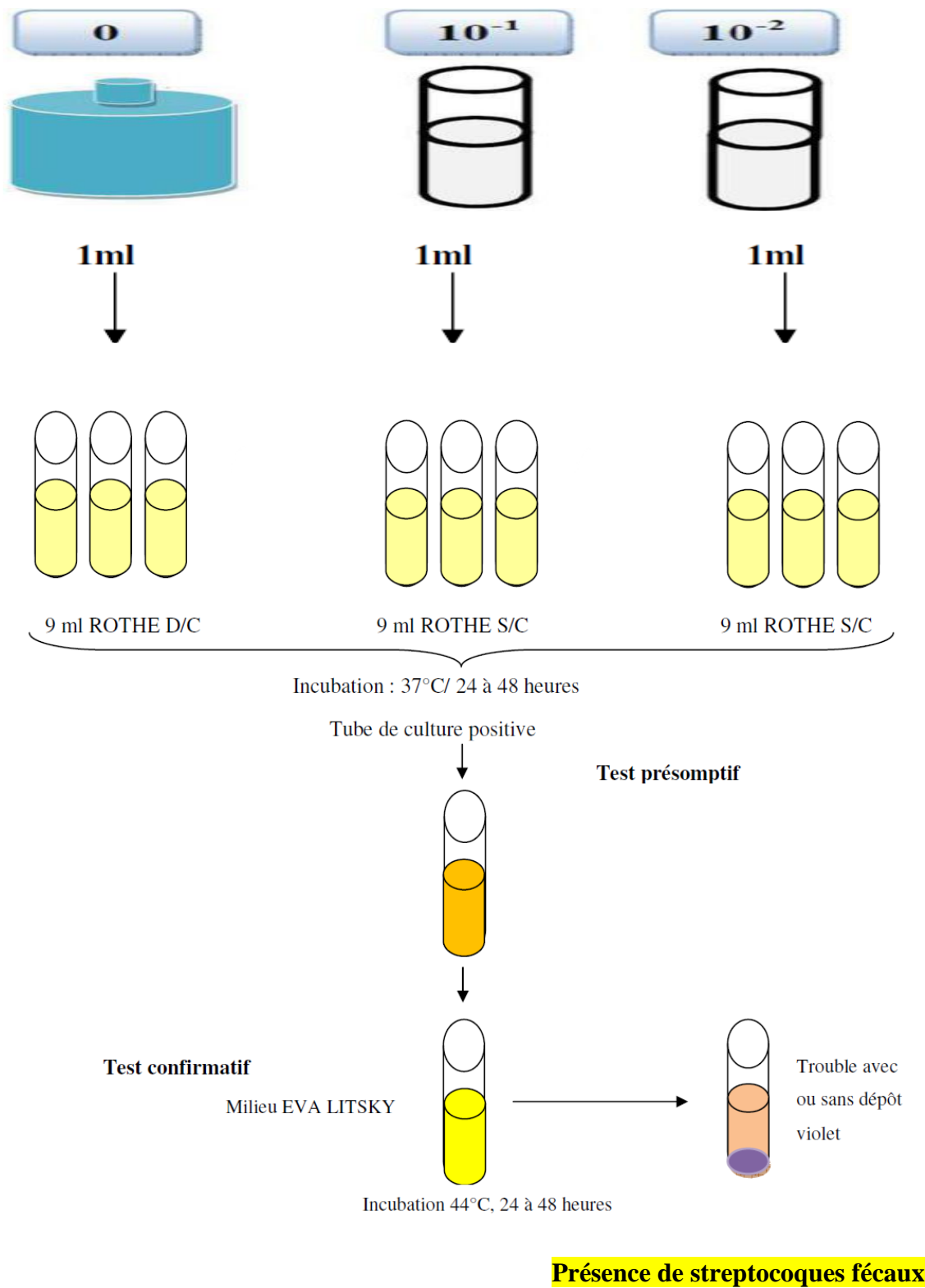


Figure 13 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.

E. Recherche et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs :**➤ Milieu de culture :**

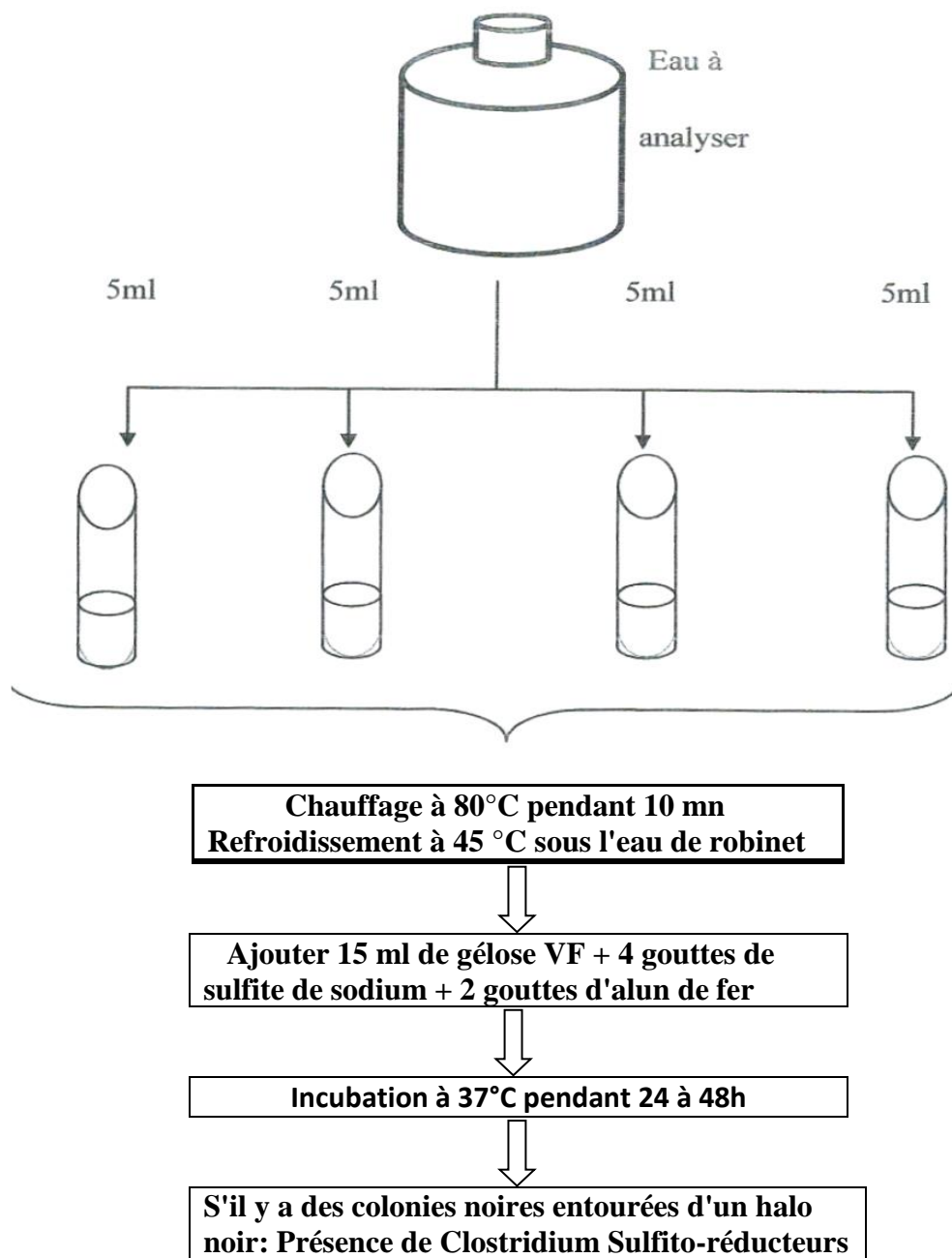
- ✓ Gélose viande foie (VF).
- ✓ Additifs de sulfite de sodium.
- ✓ Additifs d'alun de fer.

➤ Mode opératoire :

- ✓ Nous avons introduit dans 4 tubes à essai 20 ml d'échantillon d'eau à analyser (5 ml dans chaque tube).
- ✓ Placé les tubes au bain marie à 80°C pendant 10 minutes puis on refroidi rapidement à environ 45°C, ceci dans le but de détruire toutes les formes végétatives.
- ✓ Ajouté les additifs : deux gouttes d'alun de fer et quatre gouttes de sulfite de sodium puis on remplit les quatre tubes par la gélose viande de foie (15 à 20 ml dans chaque tube).
- ✓ Mélanger doucement, en évitant d'introduire les bulles d'air.
- ✓ Incubation à 37°C pendant 24 à 48 h.

➤ Expression des résultats :

- ✓ Nous avons compté toute colonie noire entourée d'un halo noir, dans chaque tube et on rapporte le nombre total des colonies dans les 4 tubes.
- ✓ On à exprime les résultats en nombre de germes par 20 ml (Fig 14).

Figure 14 : Recherche et dénombrement des spores des *Clostridium sulfito-réducteurs*

F. Recherche des *Staphylocoques* :**➤ Milieu de culture :**

- ✓ Gélose de Chapman

➤ Mode opératoire :

- ✓ Près d'un bec benzène :
 - ❖ Prend une boîte pétrie stériles ou deux et on note sur chaque boîte le nom de milieu de culture, la température d'incubation et le germe recherché.
 - ❖ Fait couler le milieu de culture Chapman dans les boîtes pétrie et on laisser solidifier
 - ❖ Ensemencé 1ml de l'eau à analyser (l'eau de robinet) par écouvillon dans les boîtes pétrie.
- ✓ Incubation à 37°C pendant 24h à 48h (Fig 15).

➤ Expression des résultats :

- ✓ Les colonies de *Staphylocoques* s'entourent d'un halo jaune du à l'attaque du mannitol.
- ✓ Les autres espèces de *Staphylocoques* donnent des colonies généralement plus petites rosées et n'entraînent pas de virage du milieu.

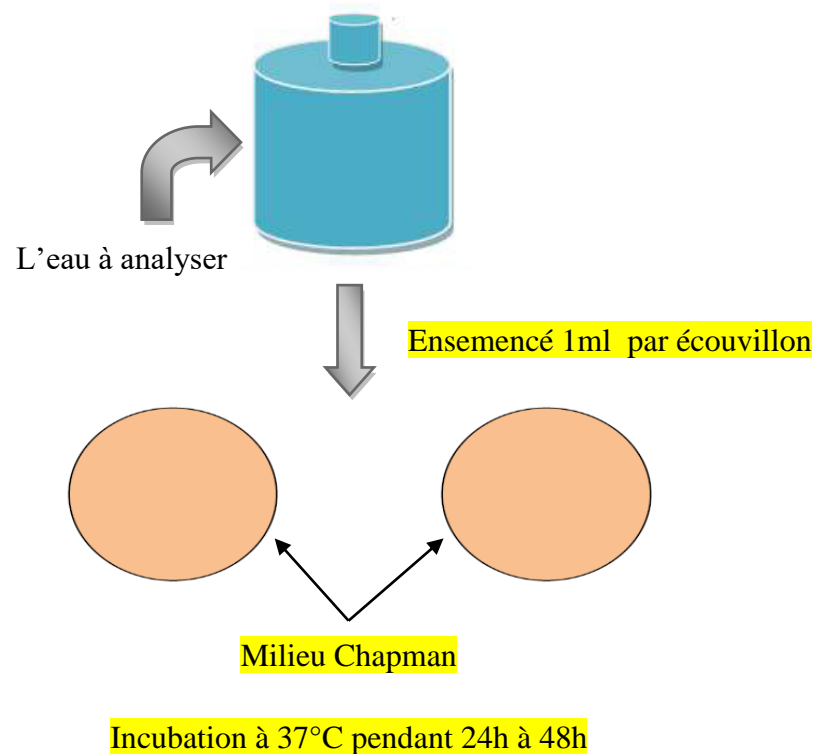


Figure 15 : Recherche des *Staphylocoques*.

G. Recherche des salmonelles :

➤ Milieu de culture :

- ✓ Gélose de Salmonelles-Shigella (SS)

➤ Mode opératoire :

- ✓ Près d'un bec benzène :
 - ❖ Prend boîte pétrie stériles ou deux et on note sur chaque boîte le nom de milieu de culture, la température d'incubation et le germe recherché.
 - ❖ On à fait couler le milieu de culture Salmonella- Shigella (SS) dans les boites pétrie et on laisser solidifier
 - ❖ On à ensemencé 1ml de l'eau à analyser (l'eau de robinet) par écouvillon dans les boites pétrie.
- ✓ Incubation à 37°C pendant 24h à 48h (Fig 16).

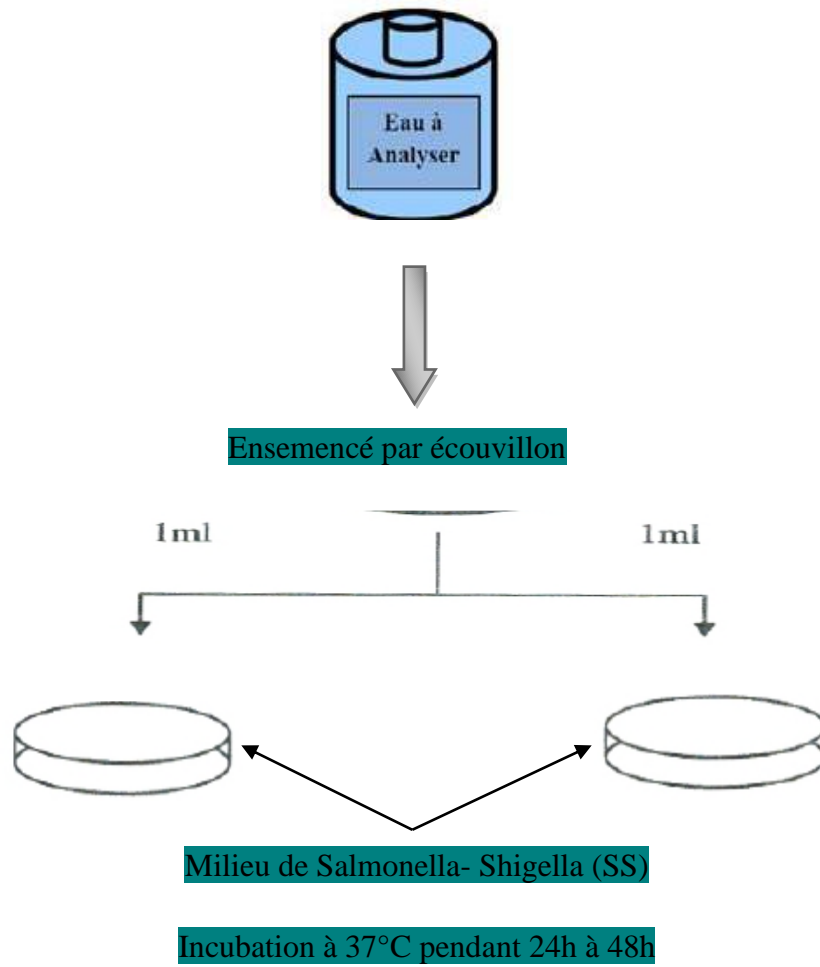


Figure 16 : recherche des salmonelles

VI.1 : Introduction

Dans ce chapitre nous présentons les résultats des analyses organoleptiques, physico-chimiques et bactériologiques effectuées sur l'eau de robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB ». Afin d'étudier et s'assurer de la potabilité de l'eau de robinet de cet établissement, nous avons comparées nos résultats avec les normes algériennes et les normes de l'OMS.

VI.2 : Analyses organoleptiques**VI.2.1 : La couleur**

Nous avons constaté que l'eau étudiée est toujours claire, incolore et limpide, ceci indique l'absence d'ions métalliques qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau.

VI.2.2 : Odeur

Les eaux étudiées (les deux échantillons) ne présentent aucune odeur caractéristique, ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques et de matières organiques en décomposition.

VI.2.3 : Goûts et saveurs

Les eaux étudiées ont une saveur agréable, dépourvue de tout arrière-goût

VI.2.4 : Turbidité

La mesure de la turbidité permet de donner les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.).

Nos échantillons ont présenté des turbidités variant entre 4.9 et 4.65 NTU. Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes et aux normes de l'OMS qui fixent la valeur 5 NTU comme maximum pour l'eau potable (tableau 4).

Tableau 4: Classification des eaux selon la turbidité :

NTU<5	Eau claire
5 <NTU< 30	Eau légèrement trouble
NTU> 30	Eau trouble

VI.2 : Analyses physicochimiques

Les analyses ont pour but d'évaluer la qualité physico-chimique de l'eau de robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB ».

a) Résultats

Les résultats des analyses pour les deux échantillons sont donnés au tableau 5 :

Tableau 5 : Résultats des analyses physicochimiques de l'eau de robinet.

Paramètres	Unités	Première échantillons 10/04/2019	Deuxième échantillons 21/04/2019	Normes Algériennes (2017)	Normes de l'OMS (2006)	observations
La température	°C	20	20.5	25	25	Conforme
Le pH	/	7.85	7.80	6.5 à 8.5	6.5 à 9	Conforme
La Conductivité	µS/cm	1960	1980	2280	< 1500	Conforme
La Minéralisation	mg/L	1060	980	1000	1000	Conforme

b) Interprétation des résultats

➤ La température

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers, elle joue un rôle très important dans la mobilité des sels et des gaz, donc sur la conductivité électrique.

Les normes Algériennes et de l'OMS fixent la valeur 25 °C pour la température.

Conformément aux normes algériennes et celles de l'OMS, la température des différents échantillons d'eau analysés est presque constante (20 et 20.5°C).

➤ **Le potentiel d'hydrogène (pH)**

C'est l'un des paramètres les plus importants pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Il caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique et dépend des facteurs multiples.

Le pH obtenu pour notre eau étudiée est de 7.85 pour le premier échantillon et 7.80 pour le second échantillon. Les 2 valeurs de pH sont conformes aux normes algériennes (pH allant de 6.5 et 8.5) et aux normes de l'OMS (pH allant de 6.5 à 9).

➤ **La conductivité et minéralisation**

La conductivité électrique est un moyen important permettant d'apprécier la qualité des sels dissous dans l'eau.

Sa mesure est précise, rapide et donne une idée approximativement de la minéralisation globale (tableau 6).

Sa variation est liée à la nature des sels dissous et leur concentration.

La réglementation algérienne indique pour la conductivité une valeur maximum de 2880 μ S/cm à 20°C.

L'eau étudiée présente une valeur de 1.96 μ S /cm pour le premier échantillon et 1.98 μ S/cm pour le second échantillon qui restent conformes à la norme algérienne indiquant une valeur limitée de 2880 μ S/cm à 20°C et l'OMS qui indique une valeur < 1500.

Ce qui implique une minéralisation de 1060 mg/L pour le premier échantillon et 980 mg/L pour le second échantillon pour l'eau à analyser. Nos résultats sont inférieure ou égale à 1000 donc on a une minéralisation importante.

Tableau 6 : Classification de l'eau en fonction de la conductivité (Rodier, 2009).

Conductivité μ S/cm	Minéralisation
C < 100	Très faible
100 < C < 200	Faible
200 < C < 333	Moyenne
333 < C < 666	Moyenne accent
666 < C < 1000	Importante
C > 1000	Elevée

VI.3 : Analyses bactériologiques**a) Résultats**

Les résultats des analyses microbiologiques de l'échantillon pour l'eau de robinet sont portés sur le tableau 7.

Tableau 7 : Résultats des analyses microbiologiques pour l'eau de robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB ».

Paramètres	Echantillons (l'eau de robinet) 15/04/2019	Normes Algériennes (2017)	Normes de l'OMS (2006)	Observations
Germes totaux à 22°C	02 germes	100	100	Conforme
Germes totaux à 37°C	07 germes	10	20	Conforme
coliformes et <i>Escherichia coli</i>	Absence	0	0	Conforme
Streptocoques fécaux	Absence	0	0	Conforme
Clostridium sulfito- réducteur	Absence	0	0	Conforme
<i>Staphylocoques</i>	Absence	0	0	Conforme
Salmonelles	Absence	0	0	Conforme

b) Interprétation des résultats**➤ Germes totaux**

Le dénombrement des germes totaux est considéré comme un type d'indicateurs beaucoup plus général, vis-à-vis de toute pollution microbiologique : c'est le dénombrement total des bactéries.

Le résultat obtenu est 7 germes/ml à 37°C, et 2 germes/ml à 22°C pour l'eau de robinet (Fig 17 et 18). Ils restent toutes fois conformes aux normes prescrites par la réglementation algérienne (10 germes par ml à 37°C et 100 germes par ml à 22°C) et l'OMS (20 germes par ml à 37°C et 100 germes par ml à 22°C).



Figure 17 : germes totaux à 37°C



Figure 18 : germes totaux à 22°C

➤ Les coliformes

La recherche des coliformes est effectuée sur milieu liquides BCPL S/C et D/C en tubes à essai. Après incubation à 37°C pendant 24 à 48h, sont considérés comme positif les tubes présentant à la fois : un dégagement de gaz (dans la cloche de durham) et un trouble microbien accompagné d'un virage au jaune.

Nous avons observé aucun dégagement de gaz dans la cloche de durham et l'absence d'un virage de couleur au jaune dans les tubes à essai (Fig19).

Donc les résultats obtenus pour notre eau étudiée (l'eau de robinet) confirment une absence totale des coliformes totaux et fécaux.

Selon la réglementation algérienne et l'OMS, une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas renfermer des coliformes totaux et fécaux dans 100 ml.



Figure 19 : les résultats des tests en tubes du milieu BCPL pour les coliformes.

➤ **Les streptocoques fécaux**

Selon la réglementation algérienne et les normes de l’OMS, une eau potable ne doit pas contenir des streptocoques fécaux dans 100 ml.

Nos résultats confirment cette absence puisque aucun germe de Streptocoques fécaux n'a été détecté ou observer dans les tubes à essai.

➤ **Clostridium sulfito—réducteurs**

Nous avons observé l'absence de colonies noires entourées d'un halo noir dans les tubes à essai (Fig 20), donc notre l’eau est exempte de spores de Clostridium sulfito réducteurs, ce qui correspond aux normes algériennes et l’OMS qui excluent sa présence.



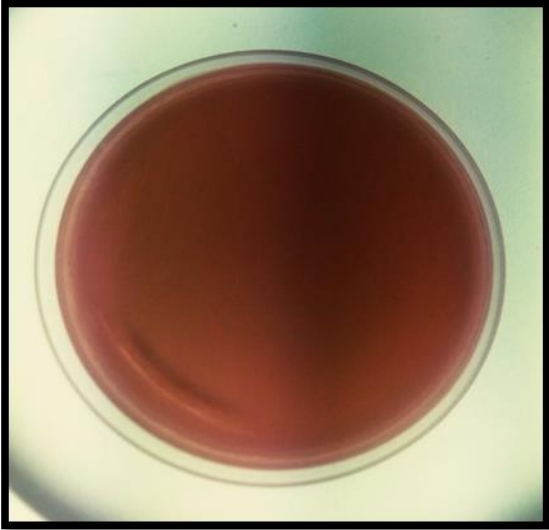
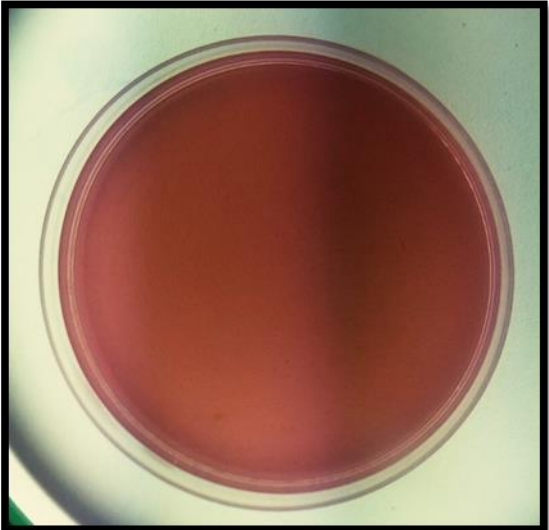
Figure 20 : les résultats des tests en tubes du milieu viande - foie pour les Clostridium sulfite réducteurs.

➤ **Résultats de recherche des bactéries pathogènes (salmonelles et des *Staphylocoques*)**

La recherche de *Staphylocoques* est effectuée sur milieu Gélose de Chapman et les salmonelles sur milieu Salmonella- Shigella (SS).

Nos résultats confirment cette absence puisque aucun germe de salmonelles et de *Staphylocoques* (Absence des colonies) n'a été détecté ou observé dans les boîtes pétri (tableau 8).

Tableau 8 : Rechercher des salmonelles et *staphylocoque* dans les échantillons étudiés.

Résultats	Observation
	Absence totale des colonies donc absence des salmonelles.
	Absence totale des colonies donc absence des <i>staphylocoques</i> .

Conclusion

Sur le plan qualitatif, cette étude a montré que la quasi-totalité des paramètres physico-chimique, organoleptiques et microbiologiques de l'eau analysée sont conformes aux normes algérienne et de l'OMS de l'eau de potabilité. De ce fait, nous pouvons confirmer que l'eau de robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB » peut être destinée à la consommation humaine sans aucun risque sur la santé.

Conclusion générale :

L'eau est un élément essentiel pour l'organisme humain et sa consommation journalière directe et indirecte est indispensable. Ceci implique une surveillance étroite pour son utilisation tant sur le plan organoleptique que physicochimique et bactériologique.

Notre étude avait pour but de déterminer les caractéristiques organoleptiques, physicochimiques et bactériologiques de l'eau de robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB ».

Il en ressort de cette étude que :

Du point de vue organoleptique (sensoriel), la qualité des échantillons analysés est acceptable. Présentent une couleur claire, limpide et une odeur normale et un goût agréable, avec une turbidité compris entre 4.9 et 4.65.

Du point de vue physico-chimique, l'ensemble des résultats obtenus, ont montré que tous les paramètres physico-chimiques à savoir la température (20 et 20.5°C), le potentiel hydrogéné (7.85 et 7.80), la conductivité électrique (1960 et 1980 $\mu\text{s}/\text{cm}$), la minéralisation (1060 et 980 mg/L) sont conformes aux normes nationales et internationales.

Du point de vue bactériologique, les résultats obtenus montrent l'absence de tous germes indicateurs de contamination fécale telle que les *Coliformes totaux* et *fécaux*, les *Streptocoques fécaux* et les *Clostridium sulfito-réducteurs* avec absence totale des germes pathogènes (salmonelles et *staphylocoques*) et très faibles taux des *germes totaux* à été décelé, mais reste conforme aux normes algériennes et celles recommandées par l'OMS.

Ces résultats nous amènent à dire que l'eau de robinet de l'hôpital « Dr BENZERDJEB » est une eau de bonne qualité et ne présente aucun danger pour la consommation humaine.

Par ailleurs cette eau peut être une source de contamination et de maladie à transmission hydrique si le contrôle de sa qualité ne se fait pas d'une manière régulière.

Références bibliographiques

- Abdelkader. A.B, Bekar. A : Réflexion critique sur la qualité de l'eau potable dans la ville d'Ain-Temouchent. Mémoire de master en sciences de l'eau et de l'environnement. Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent (2015).
- Abdellaoui. H : Etude comparative de la qualité de l'eau de mer dessalée par distillation et osmose inverse « cas de la station de Honaine ». Mémoire de master en technologie de traitement des eaux. Université Abou-Bekr Belkaid Tlemcen (2015).
- Aggab. C : Caractéristiques Physico-chimiques des eaux de la station de dessalement de souk Tleta (NW, Algérie). Mémoire de master en hydrogéologie. Abou-Bekr Belkaid Tlemcen (2014).
- Alpha Sidiki Maiga : Qualité organoleptique de l'eau dans la ville de Bamako : Evaluation saisonnière. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako. Mali (2005).
- Armand. L, 1996. Mémento technique de l'eau. Edition : Tec et Doc. P : 37.
- Ayad. W : Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'El-harrouch (wilaya de Skikda). Mémoire de master en microbiologie appliquée. Université Badji Mokhtar – Annaba (2017).
- Baouia. K : Cours traitement des eaux. Mémoire de master en génie civil et hydraulique. Université Kasdi Merbah Ouargla (2018).
- Baziz. N : Etude sur la qualité de l'eau potable et risques potentiels sur la santé cas de la ville de BATNA. Mémoire de magister en dynamique des milieux physiques et risques naturels. université colonel Elhadj lakhdar BATNA (2008).
- Belaid. S, Redjimi. M : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de Barrage Zit-Emba (W.Skikda). Mémoire de master en biodiversité et écologie des zones humides. Université 8 mai 45 de Guelma (2013).
- Ben attallah. H, Daoudi. M : Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux du barrage Ouled Mellouk W.Ain defla. Mémoire de master en sciences de la terre et univers. Université Djillali Bounaama de Khemis Miliana (2017).
- Bensaoula. F, Adjim M. et Bensalah M. (2007). L'importance des eaux karstiques dans l'approvisionnement en eau de la population de Tlemcen. *Larhyss Journal*, n° 06, pp. 57-64

- Benzemma. A, et Yessad. D : La surveillance des eaux de consommation au niveau de l'EPSP d'El kseur. Mémoire de master en environnement et santé publique. Université de Béjaia (2011).
- Bouabdallah. D : Analyses physico-chimiques de l'eau potable au niveau de la wilaya de Djelfa (Ville de Ain Oussera). Mémoire de master en Chimie organique. Université Ziane Achour de Djelfa (2015).
- Boudersa. K, Kadri. D : Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux dans un établissement de santé (Hôpital d'Ali Mendjeli). Mémoire de master en ecologie fondamentale et appliquée. Université des Frères Mentouri Constantine (2018).
- Boudjehem. W : Evaluation du risque infectieux des réseaux d'eau dans les établissements de santé cas d'Ibn Zohr et El Hakim Okbi wilaya de Guelma. Mémoire de master en microbiologie de l'environnement. Université 8 mai 1945 Guelma (2015).
- Bouguetit. K, Benhamida. N : Etude de la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la cuvette d'Ouargla (Cas de la nappe du Continental Intercalaire). Mémoire de Master en Analyse et Contrôle de Qualité. Université Kasdi Merbah Ouargla (2015).
- Bourgeois C.M, Mesclé 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.
- Cadot. C, 1990. Les traitements de l'eau. Edition Ellipes, Paris, 247 p.
- Cardot. C, 1999. Les traitements de l'eau: procédés physico-chimiques et biologiques, cours et problèmes résolus: génie de l'environnement. Edition Elipses.P71.
- Castex J. et Dab w.,(2005). L'eau dans les établissements de santé.
- Chahid. K. R : Proposition d'une stratégie de surveillance de la qualité de l'eau dans un établissement de santé. Mémoire de master en chimie des molécules bio actives. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah (2011).
- Chauve., 1993. L'eau une ressource indispensable. 1993.2 Bd SVT. EDITION NATHAN. COIN LOUIS, 1981. La pratique de l'eau: usages domestiques, collectifs et industrielles. Edition : moniteur-paris. P 3, 20, 326, 327.
- Chelli. L, Djouhri. N : Analyses des eaux de réseau de la ville de Béjaia et évaluation de leur pouvoir entartrant. Mémoire de master en génie chimique. Université A. Mira – Bejaia (2013).

- Chiguer. M : La qualité microbiologique des eaux a l'hôpital ibn sina Rabat. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mohammed V–Rabat (2013).
- Degremont G., 1990. Mémento technique de l'eau. Tome 1, 2eme édition: Copyright Degremont. P: 129.
- Degremont G., 2005. Mémento technique de l'eau. Tome 1, 10eme édition : Tec et doc. P: 3- 38.
- DOUA Than Privat Camille : Qualité microbiologique de l'eau et de la glace utilisées en fonction des traitements épuratifs appliqués dans les industries halieutiques au Sénégal. Mémoire de master en qualité des aliments de l'homme. Université cheikh anta diop de dakar (2012).
- Edberg R., Raczynski M., Prost J.C. et Elmur T., 2000. Aide à la fiabilisation de l'eau potable en milieu rural. Aspect techniques et financiers .Oieau, France .P : 5.
- El Ghomri. F : Contrôle de la qualité de l'eau à la station de traitement El Kansera, Khemisset. Mémoire de master en hydrologie de surface et qualité des eaux. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah (2010).
- Françoise Guillet., Caroline Bonnefoy., Guy Leyral., Évelyne Verne-Bourdai., 2002. Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Chapitre 5 : Populations contaminants altérante la qualité sanitaire et marchande. p : 101.
- Goita. A : Les bactéries pathogènes d'origine hydrique de l'épidémiologie à la prévention. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mohammed V–SOUISSI (2014).
- Guerd. H, Mesghouni. A : performances de la station de dessalement des eaux dans la région d'El oued. Mémoire de master en biochimie. Université Kasdi Merbah Ouargla (2007).
- Hamadi. M, Maouche. S : Etude corrélative des MTH et du climat (température et précipitation) du bassin versant de la soummam. Mémoire de master en environnement et santé publique. Université Abderrahmane Mira de Béjaia (2012).
- Hamadi. S, Timi. K : Traitement de l'eau de dialyse. Mémoire de master en hydraulique urbaine. Université Abou-Bekr Belkaid Tlemcen (2018).
- Hamel. L.A : Etude physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source « Sidi Bouyashak» destinée à la consommation humaine de la population de Tlemcen. Mémoire de master en sciences des aliments. Université Abou-Bekr Belkaid Tlemcen (2013).

- Hamzaoui. A, Fellah. M: Qualité du l'eau destinée à la production de lait IFKI Ben Badis (Sidi Bel Abbés). Mémoire de master en technologie des industries agro-alimentaires. Université Abou-Bekr Belkaid Tlemcen (2014).
- Hubert P et Marin M., 2001. Quelle eau boirons-nous. Edition. Fabienne Travers. Institut national de la recherche scientifique, université du Québec.
- Institut National de Santé Publique du Québec, 2010. Fiches synthétiques sur l'eau potable et la santé humaine. Direction de la santé environnementale et de la toxicologie
- Kreisel W. (1991), Water Quality and Health, Paris, Dunod, 209 p.
- Labbaci. K, Gharbi. C : Les maladies à transmission hydrique en algérie. Mémoire de master en hydraulique urbaine. Université badji mokhtar- Annaba (2017).
- Lanteigne J., 2003. Encyclopédie de l'agora.
- Lesene J., (1998). Hygiène publique, microbiologie et gestion de l'eau, école nationale de la santé publique, Rennes, France, page : 7.
- Manceur. Y, Djaballah. S : Analyse microbiologique de l'eau distribuée dans la ville de Tébessa. Mémoire de master en microbiologie appliquée à la santé et l'environnement. Université Labri Tébessi – Tébessa (2016).
- Mercier J. ,2000. Le grand livre de l'eau. Edition: La reconnaissance du livre. Collecte art de vivre. P 91.
- Monique H. (1991). Les eaux naturelles et les eaux de consommation saint Laurent.
- Monique Y., 1991. Les eaux naturelles et les eaux de consommation Saint Laurent.
- Nmer. S : Contrôle de la qualité microbiologique des eaux en milieu hospitalier à Fès. Mémoire de Licence en bioprocédés hygiène et sécurité alimentaire. Université Sidi Mohammed ben Abdellah.
- Ouali S., 2008. Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. 2ème édition.
- Payment P., et Pintar k, (2006), «Microorganismes pathogènes transmis par la voie hydrique: une évaluation critique des méthodes, des résultats et de leur interprétation», Revue des sciences de l'eau, vol. 19, no 3, p. 233-245.
- Rodier J., 1996. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 6eme édition: Dunod, Paris.
- Rodier J., 2005. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8eme édition: Dunod, Paris.

- Rodier J., 2009. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 9eme édition: Dunod, Paris.
- Sari. H: Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source (Attar) (Tlemcen). Mémoire de master en sciences des aliments. Université Abou-Bekr Belkaid Tlemcen (2014).
- Sharpe M. E, 1979: Identification of the lactic acid bacteria, identification methods for microbiologists. Skinner F.A and D.W, Lovelock (Edi). Academic press (London). P1233
- Souti. I, Karouaz. F: Evaluation de la qualité bactériologique des pâtisseries commercialisées dans la wilaya de Constantine 2013-2014. Mémoire de master en microbiologie générale et biologie moléculaire des microorganismes. Université Constantine 1 (2014).
- Touati. H, Amaramadi. A : Qualité bactériologique et physico chimique des eaux souterraines de la plaine de Tamlouka (Nord-est DE L'Algérie). Mémoire de master en microbiologie de l'environnement. Université 8 mai 45 de Guelma (2013).
- Toul. O, Boulenouar. K: Etude physico-chimique et bactériologique des eaux embouteillées de source algérienne. Mémoire de master en chimie macromoléculaire. universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent (2018).

Annexe 1 : Composition des milieux de culture et des réactifs

1. Les milieux de culture

A. Gélose PCA :

✓ Tryptone	5 g
✓ Extrait autolytique de levure	2,50 g
✓ Glucose	1 g
✓ Agar agar bactériologique	12 g
✓ PH = 7	

Autoclaves pendant 15 min à 120°C

B. Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (B.C.P.L):

➤ Double concentration (D/C)

✓ L'extrait de viande de bœuf	4 g
✓ Peptone	28 g
✓ Lactose	20 g
✓ Pourpre de bromocrésol 1%	0.12 g
✓ Eau distillée	1000 ml
✓ PH = 7	

Autoclaves pendant 15 min à 120°C

➤ Simple Concentration(S/C) :

✓ L'extrait de viande de bœuf	2 g
✓ Peptone	14 g
✓ Lactose	10 g
✓ Pourpre de bromocrésol 1%	0.06 g
✓ Eau distillée	1000 ml
✓ PH = 7	

Autoclaves pendant 15 min à 120°C

C. Eau peptone exempte d'indole

✓ Peptone bactériologique	10 g
✓ Chlorure de sodium	5 g
✓ Eau distillée	1000 ml

✓ PH = 7.2

Autoclaves pendant 15 min à 120°C

D. milieu de ROTHE (Bouillon glucosé à l'acide de sodium) :

➤ Double concentration (D/C)

- ✓ Peptone de caséine 40 g
- ✓ Extrait de viande 03 g
- ✓ Glucose 08 g
- ✓ Chlorure de sodium 08 g
- ✓ Phosphate dipotassique 5.4 g
- ✓ phosphate mono potassique 5.4 g
- ✓ Azide de sodium 0.4 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml
- ✓ PH = 6.9

Autoclaves pendant 15 min à 120°C

➤ Simple Concentration(S/C) :

- ✓ Peptone de caséine 20 g
- ✓ Extrait de viande 1.5 g
- ✓ Glucose 04 g
- ✓ Chlorure de sodium 04 g
- ✓ Phosphate dipotassique 2.7 g
- ✓ phosphate mono potassique 2.7 g
- ✓ Azide de sodium 0.2 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml
- ✓ PH = 6.9

Autoclaves pendant 15 min à 120°C

E. Milieu d'Eva Litsky (Bouillon glucosé à l'éthyle violet et azide de sodium)

- ✓ Tryptone 20 g
 - ✓ Glucose 05 g
 - ✓ Chlorure de sodium 05 g
 - ✓ Phosphate mono potassique 2.7 g
 - ✓ Phosphate di potassique 2.7 g
-

- ✓ Azide de sodium 0.3 g
- ✓ Solution d'éthyle violet 05 g
- ✓ Eau distillée 1000 ml
- ✓ PH = 6,8 à 7

Autoclavage pendant 15 min à 120 °C

F. Gélose Viande Foie

- ✓ Base viande foie 20 g
- ✓ Glucose 0.75 g
- ✓ Amidon 0.75 g
- ✓ Sulfite de sodium 1.2 g
- ✓ Carbonate de sodium 0.67 g
- ✓ Agar-agar 11 g
- ✓ Eau distillée 1000 g
- ✓ PH = 6,5

Dissoudre les constituants, répartir en tubes ou en flacon, Autoclavage (15min à 120 °C)

G. Gélose Chapman

- ✓ Extrait de viande 03 g
- ✓ Extrait de levure 03 g
- ✓ Tryptone 05 g
- ✓ Peptone bactériologique 10 g
- ✓ Chlorure de sodium 70 g
- ✓ Mannitol 10 g
- ✓ Rouge de phénol 0,05 g
- ✓ Agar 18 g
- ✓ PH = 7.4

Autoclavage pendant 15 min à 120 °C

H. Gélose Salmonelles-Shigella (SS)

- ✓ Peptone pancréatique de viande 5 g
 - ✓ Extrait de viande 5 g
 - ✓ Lactose 10 g
 - ✓ Sels biliaires 8,5 g
-

✓ Citrate de sodium	10 g
✓ Thiosulfate de sodium	8,5 g
✓ Citrate ferrique ammoniacal	1 g
✓ Rouge neutre	25 mg
✓ Vert brillant	0,33 mg
✓ Agar	15 g

Autoclavage pendant 15 min à 120 °C

2. Les réactifs

➤ Réactif de Kovacs

✓ Para- méthylaminobenzaldéhyde	5 g
✓ Acide chlorhydrique	25 ml
✓ Méthyle-2-butanol-2acide isomylique	75 ml

➤ Alun de fer

✓ Alun de fer	5g
✓ Eau distillée	1000ml

➤ Sulfite de sodium

✓ Sulfite de sodium pur	1g
✓ Eau distillée	9 ml

Annexe 2 : les normes des paramètres physico-chimiques des eaux potables selon l'OMS et réglementation algérienne.

Paramètres	Norme Algérienne (2017)	Norme de l'OMS(2006)
Température	25 °C	25 °C
pH	6.5 à 8.5	6.5 à 9
Conductivité électrique	2280 µS/cm	< 1500 µS/cm
Minéralisation	1000 mg/L	1000 mg/L
Turbidité	5 NTU	5 NTU

Annexe 3 : les normes bactériologiques des eaux potables selon l'OMS.

Paramètre	Norme Algérienne (2017)	Norme de l'OMS (2006)
Germes totaux à 22°C	100	100
Germes totaux à 37°C	10	20
coliformes et <i>Escherichia coli</i>	0	0
Streptocoques fécaux	0	0
<i>Clostridium sulfito-</i> réducteur	0	0
<i>Staphylocoques</i>	0	0
Salmonelles	0	0

Résumé :

L'eau est un élément essentiel au fonctionnement des établissements de santé et pour l'organisme humain. La distribution d'eau de bonne qualité hygiénique est nécessaire en permanence en milieu hospitalier pour prévenir la survenue des infections nosocomiales.

Le présent travail consiste à effectuer des analyses physico-chimiques, organoleptiques et bactériologiques de l'eau du robinet de l'établissement hospitalier « Dr BENZERDJEB » dans le but d'apprécier sa potabilité selon les normes nationales (réglementation algérienne) et internationales (les normes de l'OMS). Les analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire de microbiologie et d'hydraulique du Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent. Les résultats obtenus, ont montré que tous les paramètres physico-chimiques à savoir la température (20 et 20.5°C), le potentiel hydrogéné (7.85 et 7.80), la conductivité électrique (1960 et 1980 µs/cm), la minéralisation (1060 et 980 mg/L) sont conformes aux normes nationales et internationales. Les analyses organoleptiques montrent que la couleur clair, limpide, incolore et l'odeur normale, goûts et saveurs agréables et la turbidité (4.9 et 4.65 NTU). L'analyse bactériologique montre l'absence de tous germes indicateurs de contamination fécale telle que les *Coliformes totaux* et *fécaux*, les *Streptocoques fécaux* et les *Clostridium sulfito-réducteurs* avec absence totale des germes pathogènes (salmonelles et *staphylocoques*) et très faibles taux des *germes totaux* à été décelé mais sont acceptables selon les normes recommandées par l'organisation mondiale de la santé (OMS) et algériennes. D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que l'eau de robinet distribuée dans l'établissement hospitalier « Dr BENZERDJEB » est de bonne qualité et est conformes aux normes réglementaires nationales et internationales.

Mots clés : qualité, eau de robinet, établissement de santé, analyse physicochimiques, analyses bactériologiques, normes.

Summary:

Water is an essential element for the functioning of health facilities. And for the human organism. The distribution of good hygienic quality water is constantly needed in hospitals to prevent the occurrence of nosocomial infections.

The present work consists in carrying out physicochemical, organoleptic and bacteriological analyzes of the tap water of the "Dr. BENZERDJEB" Hospital Establishment in order to assess its drinkability according to the national (Algerian) and international standards (the OMS standards). The analysis were carried out at the laboratory of microbiology and hydraulics of University Center Belhadj Bouchaib D'Ain-Temouchent. The results obtained showed that all physicochemical parameters namely temperature (20 and 20.5 ° C), hydrogenated potential (7.85 and 7.80), electrical conductivity (1960 and 1980 µs / cm), mineralization (1060 and 980 mg / L) comply with national and international standards. Organoleptic analyzes show that the color clear, limpid, colorless and odor normal, tastes and flavors pleasant and turbidity (4.9 and 4.65 NTU). The bacteriological analysis shows the absence of any indicator germs of fecal contamination such as total and fecal coliforms, fecal Streptococci and Clostridium sulphito-reducers with total absence of pathogenic germs (salmonella and staphylococci) and very low total germs rates. Have been detected but are acceptable according

to the standards recommended by the World Health Organization (OMS) and Algerian. We found that the tap water distributed in the "Dr. BENZERDJEB" Hospital is of good quality and complies with national and international regulatory standards.

Key words: quality, tap water, health facility, physicochemical analysis, bacteriological analyzes standards.