REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
Faculté des sciences

Mémoire

Présentée pour obtenir le diplôme de Master
En : Biologie

Spécialité : ***Microbiologie Appliquée***
Thème :

Analyse physico-chimique et bactériologique des eaux de source

Présentée Par :

- **MILOUDI Hanane**
- **SAKETE Ikram**
- **YAHIAOUI Manel**

Soutenue Publiquement le :13/07/2021 devant le jury composé de :

		Grade	Université	
-	Mme **CHAOUATI Karima**	MCB	UNIV de Médéa	Examinatrice
-	Mr **KAABOUB Laid**	MCB	UNIV de Médéa	Examinateur
-	Mr **BOUCELKHA A.**	M C B	UNIV de Médéa	Promoteur
-	Mme **KHELIFATI Amina**			Invitée

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier infiniment le bon dieu puissant de la bonne santé, la volonté et la patience qu'il m'a donnée tout le long de mes études.

Je présente mes sincères remerciements avec mes profonds respects à mon encadreur

DrBoucelkhaali pour son suivi, sa patience, ses conseils et son aide, tout au long de la réalisation de ce modeste travail.

Je tiens à remercier aussi les membres de jury d'avoir accepté d'examiner mon travail : Dr kaaboub laidet Dr Karima Chaouati d'avoir accepté de

Mes remerciements vont également à toutes les personnes qui m'ont aidé, à tous mes collègues de travail et au personnel et enseignement du département de sciences de la nature et de la vie

Nos remerciements s'adressent également au chef service de laboratoire d'hygiène de la wilaya de Médéa (M'Khaled) ainsi qu'a toute l'équipe de laboratoire qui nous ont beaucoup .

De même, nous remercions le service d'hygiène de la commune de Tamazgida de nous avoir aidé dans le choix des sources d'intérêt et nous guidé et accompagner lors des sorties.

Dans le souci de n'oublier personne, nous remercions vivement tous ceux qui Ont

contribué de près ou de loin au bon déroulement de nos études.

DEDICACES

Ce *mémoire vient de finaliser 5 ans de travail. Il marque un terme à cette expérience professionnelle mais aussi personnelle qui n'aurait pas été réalisée sans le savoir et le soutien de nombreuses personnes.*

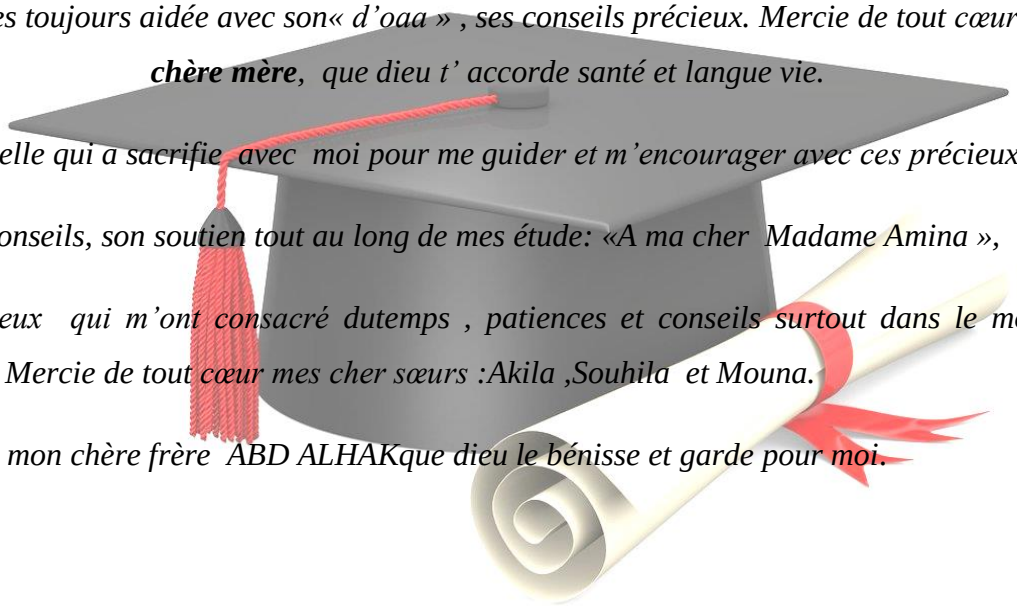
Je dédie ce travail

A celui qui m'a comble d'amour, de soutien et de tendresse .Avous mon singe de joie

Et de bonheur.ma fierté et mon honneurs : « Mon Père »

Que dieu te de Donne santé et de langue vie,

La plus chère à mon coeur ,la bougie qui a éclairé ma vie et qui a contribuer à ma réussite , Qui mes toujours aidée avec son« d'oaa » , ses conseils précieux. Mercie de tout cœur ma ***chère mère****, que dieu t' accorde santé et langue vie.*



A celle qui a sacrifie avec moi pour me guider et m'encourager avec ces précieux

Conseils, son soutien tout au long de mes étude: «A ma cher Madame Amina »,

A tous ceux qui m'ont consacré dutemps , patiences et conseils surtout dans le moment difficile . Mercie de tout cœur mes cher sœurs :Akila ,Souhila et Mouna.

A mon chère frère ABD ALHAKque dieu le bénisse et garde pour moi.

A ma meilleure amie Roumaissa. A ceux qu'avec eux, j'ai partagé mon enfance. Je vous souhaite une bonne réussite dans la vie.

A mes binômes Ikram et Manel ainsi que toute ma famille, je leurs souhaite tout le bonheur du Monde.

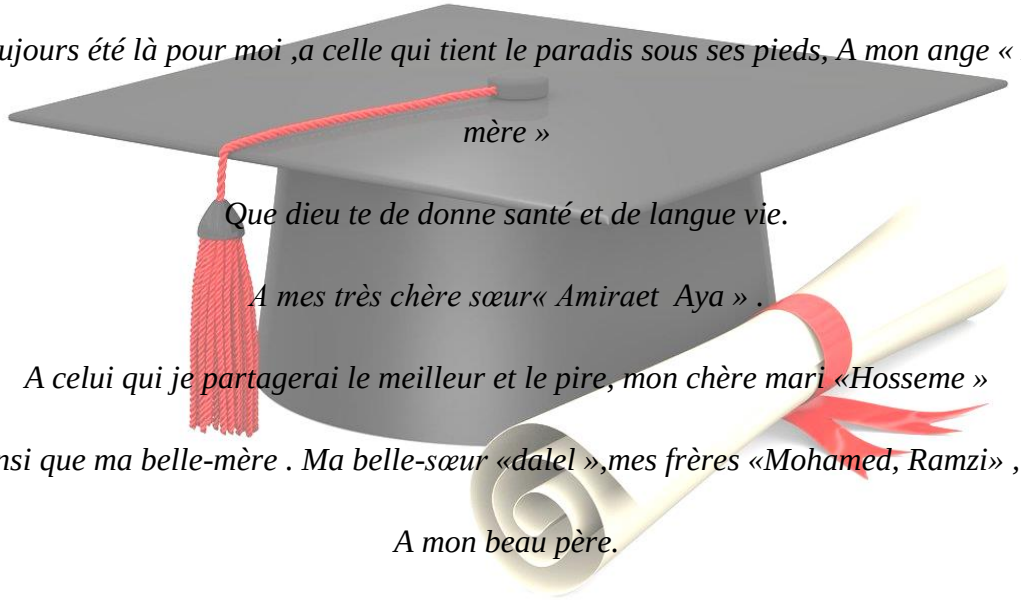
Hanane Miloudi.

Dédicace

J'ai l'honneur de dédier ce travail

A la mémoire de mon très cher «papa» qui a guidé mes premiers pas à école, qui fus tout au long de sa vie le soutien des tiens.

A celle qui attendue avec patience les fruits de sa bonne éducation, qui m'a tout donné, qui a toujours été là pour moi ,a celle qui tient le paradis sous ses pieds, A mon ange « Ma mère »



Que dieu te de donne santé et de langue vie.

A mes très chère sœur« Amiraet Aya » .

A celui qui je partagerai le meilleur et le pire, mon chère mari «Hosseme »

Ainsi que ma belle-mère . Ma belle-sœur «dalel »,mes frères «Mohamed, Ramzi» , A

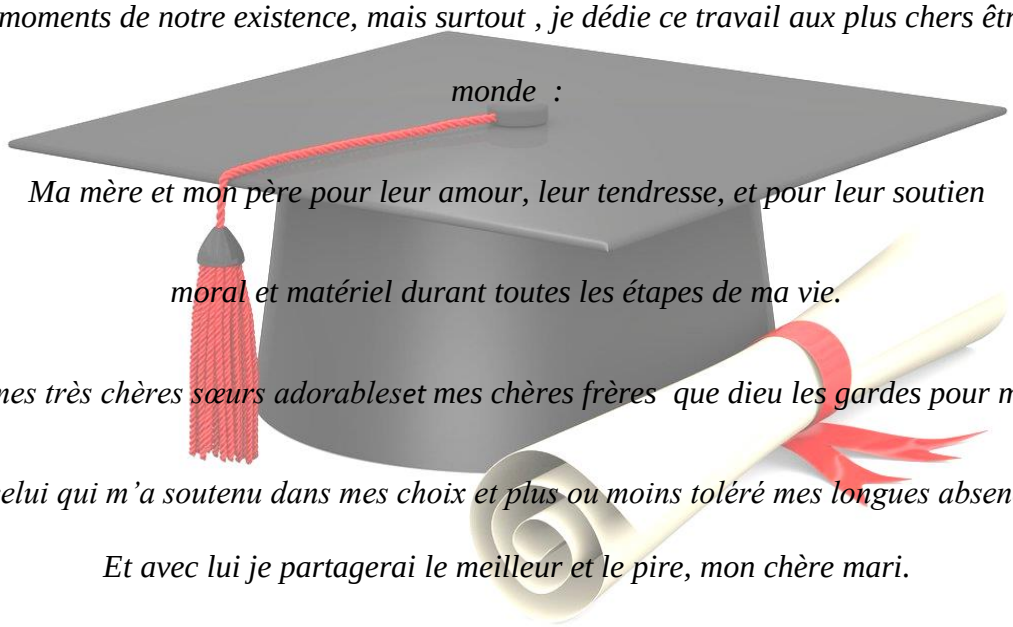
A mon beau père.

A ma famille et mes amies qui m'ont a aidébeaucoup《Hanane et Ikram,》.

Manel Yahiaoui.

Dédicace

A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler de toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout , je dédie ce travail aux plus chers êtres au monde :



Ma mère et mon père pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien moral et matériel durant toutes les étapes de ma vie.

A mes très chères sœurs adorableset mes chères frères que dieu les gardes pour moi.

A celui qui m'a soutenu dans mes choix et plus ou moins toléré mes longues absences

Et avec lui je partagerai le meilleur et le pire, mon chère mari.

A mes binôme Hanane et Manal ainsi que toute leurs familles, je leurs souhaite tout le bonheur du Monde.

IKRAM SAKETE

Résumé

La wilaya de Médéa est une zone à vocation agricole connue par ces ressources en eaux souterraines. Ainsi de nombreuses sources sont observées dans les régions rural reliants les différentes communes de la wilaya .

L'étude réalisée a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de quelques sources naturelles(BOUMAAZA ,OUZERA ,BIR ABED , DRIDKA,et SOUALHIA) de la wilaya de Médéa on se référant aux normes de potabilité (algérienne et OMS.obtenus durant la période de avril 2021/juin2021.

l'ensemble des analyses bactériologiques ont été réalisé au niveau du laboratoire d'hygiène de la Direction de la Sante de la Population (DSP) de la Wilaya de Médéa. Les résultats que nous avons trouvés montrent que la majorité des paramètres physicochimiques étudiés répondent aux normes admissibles. Concernant les résultats bactériologiques on trouve que deux sites sont contaminés donc sont qualifié comme des eaux de mauvaise qualité bactériologique et trois sites sont conformes aux normes donc ces eaux sont qualifiées de bonne qualité bactériologique.

Mots clés :eau de source, qualité microbiologique, analyse physico-chimique

Abstract

The wilaya of Médéa is an agricultural area known for its groundwater resources. Thus, many springs are observed in the rural areas linking the different communes of the wilaya.

The objective of the study is to evaluate the physico-chemical and bacteriological quality of the water of some natural springs (BOUMAAZA, OUZRA, BIR ABED, DRIDKA, and SOUALHIA) of the wilaya of Médéa with reference to the standards of potability (Algerian and WHO) obtained during the period of April 2021/June 2021.

All the bacteriological analyses were carried out at the hygiene laboratory of the Direction de la Sante de la Population (DSP) of the Wilaya of Médéa. The results we found show that the majority of the physico-chemical parameters studied meet the acceptable standards.

Concerning the bacteriological results, we found that two sites are contaminated and are therefore qualified as water of poor bacteriological quality and three sites comply with the standards and are therefore qualified as water of good bacteriological quality.

Key words:source water, microbiological quality, physico-chemical analysis

ملخص

ولاية المدية هي منطقة زراعية معروفة بمواردها المائية الجوفية وهكذا لوحظت العديد من المصادر في المناطق الريفية التي تربط مختلف بلديات الولاية

.

الهدف من الدراسة التي تم إجراؤها هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية للمياه لبعض المصادر الطبيعية (بومعزة وزرة ، وبئرعابد ، ودريدكا ، والصوالحية) بولاية المدية من خلال الرجوع إلى معايير الصالحية للشرب (الجزائرية) ومنظمة الصحة العالمية خلال الفترة من أبريل 2021 / يونيو 2021 .

تم إجراء جميع التحاليل البكتريولوجية على مستوى مخبر النظافة التابع لقسم صحةالنتائج التي اظهرت أن غالبية المتغيرات الفيزيائية والكيميائية المدروسة تلبي المعايير المقبولة. فيما يتعلق بالنتائج البكتريولوجية ، وجدنا أن موقعين ملوثين ، وبالتالي فإنهما ذات جودة بكتريولوجية رديئة وثلاثة مواقع تتوافق مع المعايير وبالتالي فإن هذه المياه أنها ذات جودة بكتريولوجية جيدة.مؤهلة

كلمات البحث

مياه المنبع .الجودة البكتريولجية . التحاليل الفزيوكميائية

RESUMES
LISTE DES FIGURES
LISTE DES TABLEAUX
LISTE DES ABREVIATIONS
INTRODUCTION GENERALE……. ……..1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I :Généralité sur l'eau de source

I.1.les eaux de sourc……..... 3
I.2.Les différents types de sources d'eau…….…....3
I.2.1.Sources d'affleurement……..…….3
I.2.2.Sources de déversement……..... ..3
I.2.3.Sources d'émergence……..….... 4
I.3.Importance de l'eau ……..….4
I.4.Eaux potable ……..... ……....5
I.5.Qualité de l'eau……...5
I.6.Caractères organoleptique ……....5
I.6.1.Couleur …….....5
I.6.2.Odeur et saveur : …….....6
I.6.3.Turbidité …….....6
I.7.Paramètres physiques etchimiques……..... 7
I.7.1.Conductivité électrique (EC) ……7
I.7.2.Température :…… ….. 7
I.7.3.pH ……...…….....8
I.7.4.Taux des sels dissous (TDS …… 8
I.7.5.La salinité …… 8
I.7.6.La turbidité ……...…… 9
I.7.7.L'ion de sodium (Na^+)…….. 9
I.7.8.L'ion de potassium (k^+) ……..…9
I.7.9.Dureté de l'eau…….. 9
I.7.10.L'ion de magnésium ($Mg2^+$)…….. …..….10
I.7.11.L'ion de calcium ($Ca2^+$) ……... 10
I.7.12.Les chlorures (Cl^-)…… ……....10
I.7.13.Résidus secs ……..……10

I.8.Normes de potabilité des eaux……11

Chapitre II: Maladies à transmission hydrique

II.1.Définition……..…… .12

II.2. Les agents bactériens des infections à transmission hydrique …….....12

II.2.1. La famille des Enterobactériaceae ……....12

II.2.1.1. Le genre Escherichia……...13

II.2.1.2. Le genre Salmonella……...17

II.2.1.3. Le genre Shigella…….... 21

II.2.1.4. le genre Yersinia…… ...23

II.2.2. La famille des Vibrionaceae…… .25

II.2.2.1. Le genre Vibrio…….. 25

II.2.3**. la famille des Pseudomonadacae**……....……...29

II.2.3.1. Le genre Pseudomonas…….. 30

II.2.4. la famille des Micrococaceae…….…….... 32

II.2.4.1. Les genres Micrococcus…… 32

II.2.4.2. Le genre Staphylococcus……..…… 32

II.2.4.2.1. S.aureus…….....33

II.2.4.2 2. Les Staphylocoques à coagulase négatif (SCN)…….……... 34

II.3. Les agents fongiques des infections à transmission hydriques……..…….. 35

II.3.1. Caractères généraux des champignons……..….....36

II.3.2. Pouvoir pathogène ……..……..……..37

II.3.2.1. Les Candidoses ……..38

II.3.2.2. les dermatophytes……..……39

II.3.3. Traitement ……39

Chapitre III : matériels et méthodes

Introduction……41

III.1.Échantillonnage et modes de prélèvements……..……..…… 41

III.1.1.Matériels utilisés ……..……42

III.2. Méthodes d'analyses organoleptiques ……...…… 43

III.2.1. Test de la couleur ……..…….. 43

III.2.2. Test de l'odeur et de la sauveur …….. 43

III.2.3. Mesure de la turbidité……..…… 43

III.3. Analyse physico-chimique ……..……...…….. 43

III.3. 1.Mesure du chlore résiduel (méthode à la DPD)…. ……...…. 43

III.3. 2. La conductivité électrique (CE) ……..……...…… 44

III.3. 3. Le Potentiel d'hydrogène ……..……..…….. 44

III.3. 4 .Résidus secs …… …… ……..…….…….…… 45
III.3. 5. La turbidité…….……..... 45
III.3. 6. Mesure de la température **(**T°)..…….…… 46
III.3. 7. Mesure de la salinité et TDS ……..…….**.....** 46
III.3.8. Dosage du calcuim méthode titrimetrique a L'EDTA ……...… 46
III.3.9.Dosage de la somme du calcuim et magnesium par méthode titrimtrique a L'EDTA
……..47
III.3.10.Dosage des chlorures titrage au nitrate d'argent avec du chromate de potassium..47
III.3.11.Dosage de sodium et de potassium par photométrie de la flamme…….**.....**48
III.4 . Analyses bactériologiques…….……..48
III.4.1. Recherche et dénombrement des germes totaux……...…..…..…… 50
III.4.2. Recherche de coliformes fécaux…….…… 51
a) Mode opératoire ……...…… …..51
b) Expression des résultats pour les coliformes totaux et fécaux……...…….51
III.4.2.1.RECHERCHE DES ESCHERICHIA COLI (texts de conformations)……. 51
III.4.2.1.1. Repiquage sur le milieu triple sugar iron (TSI milieu en tube) incliné…….... 51
III.4.2.1.1.1.Aspect d'un coliforme sur triple sugar iron…….…… 52
II.4.2.1.2.Recherche de l'indole…….…… 52
III.4.2.1.3 La recherche de l'enzyme TDA……..... 52
III.4.2.1.3.1.lecteure de résultat …….……...…… 52
III.4.3. Recherche dénombrement des Streptocoques fécaux……...…….. 52
a) Mode opératoire……..…… 52
III.4.4.Recherche des anaérobies sulfito-réducteurs…….. 53
a) Mode opératoire …….……..... 53
b) Lecture des résultats ……...…… ……..….....53
III.4.5.Recherche des germes pathogènes…….…….. 53
III.4.5.1.Recherche des salmonelles……...…….…… 54
III.4.5.1.1 . Enrichissement I…….…….. 54
III.4.5.1.2. Isolement I…….……...…… 54
III.4.5.1.3. Isolement II …….…….**.....**55
III.4.5.1.4. lecteure des résultats ……..……...…… 55
III.4.5.1.5.Ensemencer une galerie API 20 E biochimique**:**…….**.....** 55
III.4.5.1.5. Lecteure des résultats ……..…… 55
III.4.5.2.RECHERCHE DE VIBRION CHOLERIQUE DANS LES EAUX.……. 56
III.4.5.2.1.Enrichissement primaire…….…. 56
III.4.5.2.2.Enrichissement secondaire…….**.....** 56
III.4.5.2.3. Isolement sur gélose nutritive alcaline biliée (GNAB I)…… …….. 57
III.4.5.2.4. Identifications des colonies ……..……...…… 57
III.4.5.2.5.Isolement sur gélose nutritive alcaline biliée (GNABII) ……. 57
III.4.5.2.4. Identification morphologique et biochimique……...…… 57
III.4.5.2.4.1.Identification morphologique…….…… 57
a) Examen microscopique à l'état frais…….**.....** 57
b) coloration de Gram …….**.....**……..58
C) Recherche de l'oxydase…….…….…… 58

III.4.5.2.4.2. lecteure des résultats morphologique des vibrion colérique……..…….. 58
III.4.5.2.4.3.Identification biochimique …… 59
III.4.5.2.4.6.Lecleure des résultats biochimiques ……..……..…….59
III.4.5.3.Recherche du Pseudomonas……..... 59
a) Mode opératoire……..……..…… 59
b) Lecture des résultats……..…..……60
III.4.5.4.Recherche des Staphylocoques…….....…….……..60
a) Mode opératoire……...……...…….60
b) Lecture des résultats……..……..……60
Chapitre IV : résultats et discussions
IV.1.propréités organoleptiques…….. ……..……..61
IV .1.1. Odeur…….. 61
IV .1.2. Couleur ……...……... 61
IV.1.3.Saveur……...……... 62
IV.1.2.Turbidité ……..…… 62
IV.2.Résultats et discussions des analyses physico-chimiques……..…….. 63
IV.2.1.Température ……..……..…… 63
IV.2.2.Le pH……63
IV.2.3.La conductivité ……..…….. 64
IV.2.4.Salinité……..……..... 65
IV.2.5.teneurs en sels dissous (TDS)…… ……..……...…… 65
IV.2.6.Clacium…….....……..…….....…….... 66
IV.2.7.Dureté total (TH)…… ……..…….. 67
IV.2.8.Magnésium……..……. 67
IV.2.9.Les chlorures (Cl^-**)**……...……..…… 68
IV.2.10.Potassium (K^+)…….……..…….....…….... 69
IV.2.11.Sodium (Na2+)…….…….. 70
IV.2.11.Résidu sec……..…….…… 70
IV.3.Résultats et discussions des analyses bactériologiques ……..…… 71
IV.3.1.Les coliformes totaux ……..…… 72
IV.3.2.Coliformes fécaux……...……. 73
IV.3.3.Streptocoques fécaux…….……...……..... 74
IV.3.4.Clostridium sulfito-réducteurs (ASR)…… ……. 74
IV.3.5.Salmonella et vibrion cholérique …… 75
IV.3.6.Pseudomonas…… 75
IV.3.7.Staphylococcus……..75
Conclusion ……..……76

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
Tableau n°(1)	Classification de la qualité de l'eau selon sa couleur	6
Tableau n°(2)	Relation entre la conductivité et la minéralisation des eaux naturelles	7
Tableau n°(3)	Les normes de l'eau potable suivant l'OMS et CEE	11
Tableau n°(4)	Caractères biochimiques d'Escherichia	13
Tableau n°(5)	Propriétés des E.coli responsables de diarrhées(Avril et al., 2000)	16
Tableau n°(6)	Caractères biochimiques différentiels des différentes souches de Shigella	21
Tableau n°(7)	Point d'Échantillonnage	30
Tableau n °(8)	Germes recherchés et normes utilisées	38
Tableau n °(9)	Résultats des caractéristiques organoleptiques.	53
Tableau n° (10)	Résultat de l'analyse bactériologique	64
Tableau n°(11)	: Avantages et inconvénients de la technique par filtration et la méthode en tubes	Annexe
Tableau n° (12)	de lecture de la galerie miniaturisée API 20E.	Annexe
Tableau n° (13)	Lecture et interprétation des tests biochimiques du milieu triple sugar iron	Annexe
Tableau n°(14)	Matériels utilisés en laboratoire	Annexe

Liste des figures

Figure n°	Titre	Page
Figure n°(1)	Valeurs de turbidité des sources échantillonnées	61
Figure n°(2)	Valeurs de la température des sources échantillonnées	62
Figure n°(3)	Valeurs du pH des sources échantillonnées.	63
Figure n°(4)	Valeurs de conductivité des sources échantillonnées.	63
Figure n°(5)	Valeurs de la salinité des sources échantillonnées	64
Figure n°(6)	Valeurs de TDS des sources échantillonnées	65
Figure n°(7)	Valeurs de calcium des sources échantillonnées	65
Figure n°(8)	Valeurs de dureté des sources échantillonnées	66
Figure n°(9)	Valeurs de magnésium des sources échantillonnées	67
Figure n°(10)	Valeurs de chlorure des sources échantillonnées.	68
Figure n°(11)	Valeurs de potassium des sources échantillonnées	68
Figure n°(12)	Valeurs de sodium des sources échantillonnées.	69
Figure n°(13)	Valeurs de résidu sec des sources échantillonnées	70
Figuren °(14)	Recherchedes coliformes totaux sur le milieu TergitolTétrazolium Chlorure	72
Figure n°(15)	Observation des coliformes fécaux sur le milieu Bile – Esculine –Azide) BEA) pour les eaux de OUZERA sous la loupe(prise personnelle, 2021).	72
Figure n°(16)	résultat de recherchche des Clostridium sulfito-réducteurs sur le milieu Viande Foie (VF) pour les cinq sources	73
Photo n° (17)	résultat de recherchche des Clostridium sulfito-réducteurs sur le milieu Viande Foie (VF) pour les cinq sources (prise personnelle, 2021)	74
Figure n° (18)	recherche des vibrion cholérique sur le milieu Sur milieu kligler'sIron Agar (KIA) (prise personnelle, 2021).	74

Photo n° (19)	photo des pseudomonas sur le milieu cétrimide de la source OUZERA	75
Photo n° (20)	photo des staphylocoques sur milieu Chapman de l'un des sites.	75
Figure n° (21)	La rampe de filtration	Annexe
figure n° (22)	Intrprétation des tests biochimiques du milieu TSI	Annexe
Figure n° (23)	l'aspect d'un tripl e sugar iron de Salmonella	Annexe

LISTE DES ABREVIATIONS

NF : norme français

UFC : Unité Formant Colonie

S/C : Simple Concentration

D/C : Double Concentration[2]

ADE : Algérie des eaux

$mg.L^{-1}$: Milligramme par litre

µs/cm : Micro-siémens par centimètre

E. Coli : *Escherichia coli*

TH : Titre hydrotimétrique (mg/L)

NTU : Unité Néphélométrique de Turbidité.

RS : Résidu sec (mg/L)

pH : Potentiel d'hydrogène

ASR : Anaérobies sulfito-réducteur

TTC : Tergitol Tétrazolium Chlorure

NA : Norme Algérienne

OMS: Organisation Mondiale de la santé

BEA : Bile –Esculine –Azide

SFB D/C : sélénite –cystéine double concentration

TSI : triple sugar iron

KIA: kligler's Iron Agar

GNAB:gélose nutritive alcaline biliée

GN: gélose nutritive

SFBS/C:sélénite –cystéine simple concentration

LISTE DES ABREVIATIONS

°C : Degré Celsius

%: Pour cent

EDTA : Éthylène Diamine Tétra –Acétique

F° : Degré Français

ISO : International Organisation for Standardisation

N°: numéro.

T : température.

TDS : Solides Totaux Dissous

Ca^{+2} : Calcium

Cl^{-} : Chlorure

CT : Coliformes totaux

Mg^{+2}: Magnésium

CE : conductivité électrique

V: Volume

Partie bibloigraphique

Introduction

Le problème de l'eau potable est l'une des majeure préoccupation du XXIe siècle. Au fur et à mesure que la population de la terre augmente, la demande en eau s'accroît. Notamment, Le déséquilibre entre les quantités disponibles et la consommation par l'Homme (ROUGIER et WACKERMANN, 2009). L'eau est l'élément essentiel à la vie. D'où le corps d'un être humain adulte est composé de 60% d'eau, une consommation minimale de 1,5 litre d'eau par jour lui est nécessaire (Diop ,2006).

Il peut être aussi une source de maladie. En effet, d'après un rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), cinq millions de nourrissons meurent chaque année de maladies diarrhéiques dues à la contamination des aliments ou de l'eau de boisson contaminés (Pulim,1991)

La consommation d'une eau potable est un facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau. Elle doit donc bénéficier d'une attention particulière. En effet, une eau destinée à la consommation humaine est potable lorsqu'elle est exempte d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles, plus ou moins à long terme, nuire à la sante des individus (John et Donald, 2010). C'est dans ce sens que des normes de qualité ont été définies pour juger la potabilité des eaux de consommation, et ce au niveau de chaque pays ou à l'échelle continentale (exemple des normes européennes) et mondiale (normes OMS)

Le contrôle de la qualité et la surveillance de la conformité des eaux de sources des régions à faible approvisionnement en eau potable, dont la presque totalité de l'eau de consommation provient des sources naturelles, est une activité fondamentale de prévention, il est même d'un intérêt stratégique pour la protection de la santé de la population consommatrice. Vue cette importance majeure, nous avons essayé d'étudier et de contrôler la qualité organoleptique, physico-chimique et microbiologique de l'eau de cinq sources les plus connues de la wilaya de Médéa (OUZERA ,BOUMAAZA ,DRIDKA ,SOUALHIA , BIR ABED).

Dans le but de connaitre leurs impacts indésirables sur la santé des villageois avoisinant à court-terme et ou à long-terme, sachant que ces derniers consomment ces eaux quotidiennement et depuis une décennie.

En l'absence d'une étude complète qui permet d'évaluer la qualité de ces eaux souterraines. Nous avons réalisé une étude de fond sous différents chapitres:

- Le premier chapitre est consacré à une recherche bibliographique.
- Le deuxième chapitre comporte la partie matériel et méthodes.
- Le troisième et le dernier chapitre est réservé à la présentation et la discussion des résultats obtenus, on terminera notre manuscrit par une conclusion générale et des recommandations.

Chapitre I
Notions générales sur l'eau

I.1.les eaux de source

Selon le **journal officiel**, une eau de source est une eau d'origine souterraine ,microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution. A l'émergence e tau cours de la commercialisation, elle respecte ou satisfait les limites ou références de qualité, portant sur des paramètres microbiologiques et physico-chimiques, définies par arrêté des ministres chargés de la consommation et de la santé.

Toutefois, lorsque les éléments instables ou les constituants indésirables doivent être séparés d'une eau de source à l'aide de traitement autorisés pour cette eau conformément à l'article R.1321-85,le respect des caractéristiques de qualité chimique mentionnées à l'alinéa précédents' applique à l'eau de source conditionnée. Une eau de source est exploitée par une ou plusieurs émergences naturelles ou forées. Elle doit être extraite de la source dans des récipients autorisés destinés à la livraison au consommateur.

I.2.Les différents types de sources d'eau

Il existe plusieurs types de sources d'eau, dont les principales sont : les sources d'affleurement, les sources de déversement, sources d'émergence.

I.2.1.Sources d'affleurement

On parle de source d'affleurement**,** lorsque la couche imperméable inférieure d'une nappe aquifère affleure le sol d'une vallée, l'eau de cette nappe apparaît à la surface sous forme d'un chapelet de sources. Elles apparaissent surtout dans des terrains calcaires ou cristallins, les sources thermo minérales appartiennent à cette catégorie **(VILAGINES R., 2000).**

I.2.2.Sources de déversement

Ce type de source se rencontre dans les terrains fissurés en surface, calcaires et surtout granites (le réseau de fissures vient rencontrer la surface du sol, avec une pente qui permet d'y conduire l'eau).Généralement leur débit est faible, pratiquement constant et peuvent facilement tarir. Aussi n'envisagera-t-on leur captage qu'en l'absence d'autres possibilités **(BONNIN J., 1982).**

I.2.3.Sources d'émergence

Bien que la couche perméable soit fissurée en direction de sol, on peut avoir un débit alimentant un trou d'eau, souvent envahi de végétation par une ou plusieurs fractures ou l'on peut voir l'eau bouillonner. Le débit localisé de ces sources est souvent important, leur risque de tarissement est inégal **(GOMELLA G. et GUERREE H.,1980).**

I.3.Importance de l'eau

L'eau est un élément essentiel à la vie et au fonctionnement global de la planète terre, car elle occupe 70 à 80% de la surface totale de la terre. L'eau est au cœur des écosystèmes naturels et de la régulation climatique. .Le cycle hydrologique est le nom donné au mouvement continu de l'eau en dessous, au-dessous et à la surface de terre, qui sans début ni fin, travers les états liquide, gazeux et solide Presque 98% de l'eau salée, impropre à la consommation et mois de 1% de l'eau est potable sont disponible à l'utilisation, la majorité est enfermée dans les neiges et dans les polaires **(Lassoued et Touhami, 2008).**

L'eau est essentielle à la vie : il s'agit d'une ressource vitale pour l'humanité et le reste du monde vivant. Tout le monde en a besoin, et pas uniquement pour boire. C'est la plus abondante de la matière vivante (jusqu'à 90% du poids pour certains être vivants, animaux et végétaux…..).

L'eau est le principal constituant des corps humains, la quantité moyenne d'eau contenue dans un organisme adulte est de 65%, ce qui correspond à environ 45 litre d'eau pour une personne de 70Kilogrammes.

Selon **Monod, 1989**, l'eau remplit divers fonctions

- Participe aux nombreuses réactions biochimique du corps humain,
- Assure le transit d'un certain nombre de substances dissoutes indispensables aux cellules,
- Permet l'élimination des déchets métaboliques,
- Aide au maintien d'une température constante à l'intérieure du corps**.**

I.4.Eaux potable

La notion de potabilité est liée directement à l'alimentation humaine. Selon **Degremont, 2005 ,**une eau naturelle est dit potable si elle présente les qualités et les caractéristiques suivantes:

- Fraîcheur et limpidité,
- Absence d'odeur et de couleur,
- Suffisamment douce, aérée,
- Goût agréable,
- Minéralisation raisonnable,
- Minéralisation raisonnable,
- Absence de matières organiques et de germes pathogènes**.**

I.5.Qualité de l'eau

La qualité de l'eau de boisson est primordiale pour la santé humaine surtout que les risques de pollution existent à chaque étape du parcours de l'eau, donc la qualité de l'eau est un paramètre important qui touche l'écosystème et l'homme tels que la santé d'une communauté .L'évaluation de la qualité d'une eau revient à la détermination des caractéristiques détaillées ci-après**.**

I.6.Caractères organoleptique :

Ces différents caractères doivent être appréciés au moment du prélèvement : certaines odeurs peuvent, par exemple, disparaître pendant le transport, ou l'aspect de l'échantillon se modifier au cours du stockage (apparition d'une coloration, de précipités, etc.)

I..6.1.Couleur :

Une eau potable ne doit pas présenter de couleur. Cependant, la coloration de celle-ci 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 **(RODIER *etal*, 2009)**

REJSEK, en 2002 a expliqué que la couleur des eaux souterraines est due, généralement, à des substances colorées d'origines variées :

- Des Substances humiques ou fulviques provenant de la décomposition de la matière végétale,
- D'algues pouvant donner une coloration variable,
- Des Substances minérales, en particulier le fer et le manganèse, dont les formes précipitées sont colorées.

I.6.2.Odeur et saveur

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. Ces substances sont en général en quantité si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire. Le sens olfactif peut seul, parfois, le déceler**(RODIER *et al,* 2009).**

La saveur d'une eau est due à la combinaison de nombreux facteurs, parmi lesquels interviennent la minéralisation de l'eau (sels minéraux qui donnent des goûts particuliers à l'eau), les matières organiques dissoutes provenant de la décomposition des matières organiques végétales et des résidus agricoles, et les métabolites de certains micro-organismes vivants dans l'eau **(REJSEK, 2002).**

I.6.3.Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence de particules en suspension notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques …etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace .Les eaux souterraines qui subissent la filtration par le sol ont une turbidité faible **(RODIER *et al,* 2009)**

Tableau N° (1): Classification de la qualité de l'eau selon sa couleur

UNT < 5	eau incolore
5 < UNT < 30	eau légèrement colorée
UNT > 50	eau colorée

I.7.Paramètres physiques et chimiques

L'eau est un produit alimentaire qui à une composition et des caractéristiques qui sont objecte de certaines modifications qui peuvent parvenir au cours de transport et de stockage

I.7.1.Conductivité électrique (EC)

La conductivité est la mesure de la capacité d'une eau à conduire un courant électrique. La conductivité varie en fonction de la température. Elle est liée à la concentration et à la nature des substances dissoutes. En général, les sels minéraux sont de bons conducteurs par opposition à la matière organique qui conduit peu **(Beuffe, 2006 ; Degremont, 2005).** Une conductivité élevée se traduit soit par des pH l'oins de la neutralité. Soit par une salinité élevée. Il faut ajouter qu'une augmentation excessive de la conductivité de l'eau entraine des perturbations écologiques du milieu aquatique **(Boeglin,2001).**Il ya une relation directe entre la conductivité et la minéralisation des eaux naturelles **(Tableau N°2)**

TableauN°(2): Relation entre la conductivité et la minéralisation des eaux naturelles

Conductivité à 20°C (µS/cm)	**Qualité de l'eau**
50 à 400	Qualité excellente
400 à 750	Bonne qualité
750 à 1500	Qualité médiocre mais eau utilisable
>1500	Minéralisation excessive

I.7.2.Température

Il est important de connaitre la température de l'eau . En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH. De plus, la vitesse des réactions chimiques et biochimiques varie en fonction de la température de l'eau**(RODIER *et al*, 2009).**

I.7.3.pH

Le pH est lié à tous les paramètres de qualité de l'eau. En effet, il constitue un paramètre important car non seulement il contrôle la corrosion mais montre aussi la stabilité de l'eau **(MAIGA, 2005).** Son importance est aussi mise en évidence au cours du traitement de l'eau, en particulier lors de la désinfection par le chlore **(REJSEK, 2002).**Selon le même auteur, le pH sert à quantifier la concentration en ions H^+ de l'eau qui lui confère son caractère acide ou basique. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés et varie habituellement entre 7,2 et 7,6. Les eaux très calcaires ont un pH élevé et celles provenant des terrains pauvres en calcaire ou siliceux ont un pH de l'ordre de 7et parfois un peu inférieur.

Ce paramètre est également important dans la détermination de l'équilibre calcocarbonique. Une baisse de pH est due à la chloration par du chlore gazeux, ce qui rend l'eau agressive. Cette agressivité peut conduire notamment à la mise en solution de certains éléments absorbés sur les matières en suspension. De plus, l'eau agressive est à l'origine de la dégradation de sa qualité durant son transfert dans les canalisations, redissolution des dépôts protecteurs, corrosion …etc **(VILAGINES, 2003).**

I.7.4.Taux des sels dissous (TDS)

Le taux des sels dissous est la quantité totale des sels minéraux dissous dans l'eau. La minéralisation est fonction de la géologie des terrains traversés. Cette quantité influence la conductivité. D'une façon générale, Le TDS est plus élevée dans les eaux souterraines que dans les eaux superficielles. Une eau, dont la minéralisation est inférieure à 600 mg/l, est généralement considérée comme bonne. La mesure de la TDS se fait à l'aide d'un multi-paramètre ou un TDS- mètre en mettant une quantité de l'eau à analyser dans une cuve stérile et introduire cette eau dans l'une des appareils **(Rodier, 1996).**

I.7.5.La salinité

La salinité est la masse des sels (composés ioniques) dissous dans un litre d'eau (Rodier et *al*., 2009). La salinité est un facteur écologique majeur, une salinisation du milieu entraine une modification importante de la biocénose, sans qu'il s'agisse forcement d'un appauvrissement, donc d'une pollution. La présence de sel dans l'eau modifie certaines propriétés comme : la densité ,la compressibilité, le point de congélation et la température du maximum de densité. D'autres paramètres : la viscosité ,l' absorption de la

lumière ne sont pas influencées de manière significative. En fin, certaines propriétés sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau(conductivité, pression osmotique) **(Aberkane, 2011).**

I.7.6.La turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension finement divisées : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, algues ,micro-organismes …etc. C'est un paramètre important dans le contrôle de la qualité des **eaux (Rodier,1984 ; OMS, 1986)**

I.7.7.L'ion de sodium (Na^+)

Le Na^+est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région à une autre **(Bouziani, 2000).** Son origine peut être naturelle (mer, terrain salé....) ,humaine (10 à l5 g de Na Cl dans les urines /jour) ou industrielle (potasse, industrie pétrolière). Les eaux très riches en sodium deviennent saumâtres, prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées **(Rodier et *al*., 2005).**

I.7.8.L'ion de potassium (k^+)

Le potassium est étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est très répandue dans la nature sous forme de sels. Il joue un rôle important dans l'équilibre électrolytique de l'organisme et règle la teneur en eau à l'intérieur des cellules (Mercier, 2000). Sa présence à peu près constante dans les eaux naturelles, il ne dépasse pas habituellement 5 à 10 $mg.L^{-1}$**(Rodier et al., 2009).**

I.7.9.Dureté de l'eau:

La dureté d'une eau est due principalement à la présence de sels de calcium et de magnésium sous forme de bicarbonates, de sulfates et de chlorures. C'est donc la concentration en ions alcalino-terreux, que l'on mesure globalement par le titre hydrotimétrique (TH)**(Detay,1993)**

I.7.10.L'ion de magnésium (Mg^{2+})

Il constitue l'élément significatif de la dureté de l'eau avec les ions calcium, c'est l'un des éléments les plus répandus dans la nature **(Rodier et al., 2009).** La variation du

magnésium dans les eaux souterraines est due à l'influence des formations carbonatées telles que les calcaires, d'une part, et les formations salifères d'autre part comme les argiles et les marnes qui sont riche en Mg^{2+}**(Dib, 2009).** Son abondance géologique, sa grande solubilité, sa large utilisation industrielle font que leurs teneurs dans l'eau peuvent être importantes **(SEVESC, 2013).**

I.7.11.L'ion de calcium ($Ca2^{+}$)

Le calcium est l'élément présent dans toutes les eaux naturelles (Benamar et*al*., 2011). C'est un métal alcalino-terreux très répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Il existe principalement à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre sous forme de sulfate, chlorure…etc (Rodier et al., 2005).Le calcium est aussi fréquent dans les roches sédimentaires. Il peut provenir également des formations gypsifères (CaSO4, 2H2O) qui sont facilement solubles (Sedrati, 2011). Le calcium ne pose pas des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage **(Gaujour, 1995).**

I.7.12.Les chlorures (Cl^{-})

Les chlorures sont très répandu dans la nature généralement sous forme de sels du sodium (Nacl), de potassium (Kcl) et de calcium (CaCl2) **(SEVESC, 2013).** L'ion chlorure n'est pas adsorbé par les formations géologiques, reste très mobile et ne se combine pas facilement avec les éléments chimiques. Il constitue un bon indicateur de la **pollution (Chaker et Slimani, 2014).**

I.7.13. Les Résidus secs

Le résidu sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes et en suspension non volatiles (le taux des éléments minéraux), obtenues après une évaporation d'eau **(BERNE et JEAN, 1991).** Une eau dont la teneur en résidu sec est extrêmement faible peut être inacceptable à la consommation en raison de son goût. Selon les quantités recueillies, elles sont classifiées comme suit :

Plus de 1 500 mg/L : eau riche en sels minéraux ;

- Entre 500 et 1 500 mg/L : eau moyennement minéralisée ;
- Entre 50 et 500 mg/L : eau faiblement minéralisée ;
- résidu sec < 50 mg/L : eau très faiblement minéralisée

I.8.Normes de potabilité des eaux

Les normes de la qualité de l'eau de consommation humaine sont des valeurs guides, qu'on ne doit pas dépasser elles sont établies par l'organisation mondiale de la santé (OMS)(**Tableau N° 4**). Elles sont des valeurs calculées avec une grande marge d'incertitude pour chaque substance, pour la population la plus sensible, en fonction de la dose journalière de substance tolérable pour un poids corporel donné et pouvant être ingérée quotidiennement toute une vie sans risque sanitaire **(MAZZUOLI ,2012).**

Tableau N°(3): Les normes de l'eau potable suivant l'OMS et CEE

Paramètre	Unité	OMS	CEE
Turbidité	**NTU**	**5**	**5-10**
Température	**°C**	**-**	**25**
Ph	**Un.ph**	**6.5-8.5**	**6-9,5**
Conductivité	**Ms /cm**	**-**	**1250**
résidu sec	**mg/l**	**1000**	**1500**
Dureté totale	**^{0}F**	**50**	**10-35**
Alcalinité	**°F**	**-**	**-**
Chlorures	**mg/l**	**250**	**200**
Sulfates	**mg/l**	**400**	**250**
Calcium	**mg/l**	**200**	**100**
Magnésium	**mg/l**	**150**	**50**
Sodium	**mg/l**	**200**	**100**
Potassium	**mg/l**	**-**	**12**
Nitrates	**mg/l**	**45**	**50**
Phosphates	**mg/l**	**-**	**5**

Chapitre II
les maladies à transmission hydrique

Chapitre II : Les maladies à transmission hydraulique

II.1.Définition

Les maladies à transmission hydrique (MTH), sont à l'origine de la mortalité élevée des populations des pays en voie de développement.

L'eau contaminée par les microorganismes est une source d'infections très importante **(Madigan et Martink, 2007).** Selon le type de micro-organismes, la dose infectieuse, les voies d'exposition aux agents infectieux, nécessaires pour provoquer la maladie, est très variable.

En général, la dose nécessaire est plus faible dans le cas des virus et des protozoaires qu'avec les bactéries. Ainsi, l'ingestion de 1 à 10 particules virales ou de quelques kystes de protozoaires peut provoquer la maladie alors qu'une concentration de 10^3 à 10^6organismes est nécessaire dans le cas de certaines bactéries**(François, 2008).**

II.2.Les agents bactériens des infections à transmission hydrique

II.2.1.La famille des Enterobacteriaceae

La famille des Enterobactériaceae regroupe des bacilles Gram négatifs, mobiles (ciliature péri triche) ou immobiles, a sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, oxydase négatif, catalase positif (exception pour *S. dysentriae* du sérotype 1), Ce groupe fermente le glucose avec ou sans production de gaz et possédant une nitrate réductase (excepté certaines souches d'*Erwinia*) **(Buchaman*et al.*,1974 ;Leminor et Veron, 1989)**.Comme leur nom l'indique, les bactéries de cette famille colonisent majoritairement le tube digestif de l'homme et des animaux, mais cette localisation n'est pas exclusive et de nombreux taxons sont des hôtes de l'environnement aquatique ou terrestre (sol et plantes) tels que: *Enterobacter agglomerans*et *Erwinia.* **(Leminor et Veron, 1989).**

Les membres appartenant à cette famille peuvent être saprophytes, pathogènes opportunistes ou pathogènes spécifiques responsables notamment d'infection à transmission hydrique. Il s'agit de :*Escherichia coli, Salmonella typhi*et *paratyphi, Shigella dysentriae*et *Yersinia enterolitica.* **(Leminor et Veron, 1989).**

II.2.1.1.Le genre *Escherichia*

Le genre *Escherichia* comprend cinq espèces: *E. coli*, *E. fergusonii*, *E. hermannii*, *E. vulneris*, et une espèce très rare isolée des blattes: *E. blattae.* Ces espèces sont différenciées sur la base de l'hybridation ADN/ADN et par leurs caractères biochimiques respectifs. **(Leminor et Veron, 1989).**

Tableau N° (4) :Caractères biochimiques d'Escherichia

E.fergusonii	*E. vulneris*	*E.hermannii*	*E.coli*	Souches-Caractères
-	D	+	-	Pigment jaune non diffusible
+	-	+	+	Indole
+	+	-	(+)	LDC
+	-	+	D	ODC
-	-	+	-	TTR
-	+	D	-	B-xylosidase
-	-	-	(+)	B-Glucuronidase
-	-	-	+	Sorbitol
-	+	-	-	Malonate
+	-	-	-	Adonitol

LDC : Lysine décarboxylase.

ODC : Ornithine décarboxylase.

TTR : Tetrathionate réductase.

(+) : positif avec la majorité des souches.

D : différent selon les souches.

II.2.1.1.1.*E. coli* :

II.2.1.1.1.1.Habitat et physiologie :

L'espèce *E.coli*est une hôte constante de l'intestin de l'homme et de l'animal qu'il colonise dès les premières heures après la naissance. A ce titre, cette espèce est considérée comme le témoin le plus spécifique de contamination fécale, lorsqu'elle est rencontrée dans l'eau ou les aliments **(Berche*et al.*,1988).**L'espèce *E.coli*se présente sous forme d'un bacille Gram négatif, le plus souvent mobile par cils péritriches (dans 70% des cas), gazogène lorsqu'il fermente les glucides, avec une température optimale de croissance située à 37°C. **(Leminor et Veron, 1989).**

II.2.1.1.1.2.Structure antigénique

On distingue chez *E.coli* différents types d'antigènes (Ag):

- Les Ag O (lipopolysaccharidiques) sont les plus nombreux (plus de 100 spécificités), mais d'après F. Orskov (année), 10 groupes représentent à eux seuls près de 60% des souches isolées (O:2, 4, 6, 75, 9, 8, 18, 7, 22, 1).
- Les Ag H sont au nombre de 56 et sont de nature protéique.
- Les Ag K, de nature polysaccharidique, sont également très nombreux (80) et présentent la particularité d'être constamment associés à un petit nombre d'Ag O (O : 8, 9, 20, 101). Les plus fréquents sont K: 1, 2, 5, 12, 13, on leur attribue un rôle anti phagocytaire.
- Les Ag protéiques de surfaces sont de trois sortes:
- Les pilis communs (type 1) qui induisent l'agglutination des globules rouges de poule, de cobaye ou de cheval.
- Les pilis sexuels, codés par des plasmides.
- Les adhésines qui jouent un rôle important dans l'implantation des souches sur la muqueuse intestinale ou urinaire**(Berche*et al.*,1988).**

II.2.1.1.1.3.Pouvoir pathogène

Certaines souches d'*E.*coli sont virulentes et sont capables de déclencher spécifiquement chez l'homme des infections spontanées des voies digestives (Entérites), urinaires ou encore des méningites néo-natales **(Berche*et al.*,1988**). Une attention particulière sera accordée aux infections des voies digestives en raison de leur transmission hydrique.

a.Les Entérites

Les *E.*coli, agents d'entérites, forment un groupe hétérogène au regard des mécanismes de pathogénicité impliqués. Ils représentent une cause importante de diarrhée, particulièrement chez le jeune enfant, dans les régions sous-développés. Selon les facteurs de virulence exprimés et le mode d'interaction cellulaire (adhésion,invasion, production de toxine), la maladie revêt divers aspects: syndrome cholériforme, syndrome dysentérique, diarrhées sanglantes, diarrhées aigües ou persistantes. **(Sansonetti, 1989, Forestie*et al.*,1998, Germani et Sansonetti, 1999).**

Six classes d'*E.*coli entérovirulentes ont été définies, en fonction de critères cliniques et de facteurs de pathogénicité exprimés par la bactérie: Les *E.*coli

entérophathogènes (ECEP),entérotoxinogènes (ECET), entéro-invasifs (ECEI), entéro-hémorragiques (ECEH),entéroaggrégatifs (ECEAg) et à adhésion diffuse (ECAD). **(Prescott *et al.*, 2003).**

- Les **ECET** sont après les Rotavirus, les principaux micro-organismes responsables de diarrhées dans les pays en voie de développement notamment chez les enfants de moins de 3ans, et sont également responsables de la diarrhée du voyageur. La contamination est principalement due à l'ingestion d'eau souillée. Les bactéries se multiplient au niveau de l'intestin grêle des sujets infectés et entraînent l'apparition d'une aqueuse, accompagnée de crampes abdominales. L'intensité de l'infection peut se traduire par un simple désordre transitoire ou un syndrome choléform

- Les **ECEP** sont également à l'origine de diarrhées aqueuses profuses, souvent accompagnées de vomissement et parfois de fièvres avec une période d'incubation relativement courte (3heures lors d'expériences chez des volontaires sains). Ces infections surviennent essentiellement chez les nourrissons (moins de 6 mois) dans les pays en voie de développement.

- Les **ECEI** se caractérisent par un syndrome dysentérique. En effet, ces bactéries induisent une importante réaction inflammatoire au niveau du colon, ce qui se traduit par l'apparition de selles sanglantes, muqueuses et renfermant quelque fois du pus.

- Les **ECEH** reconnus comme pathogènes pour l'homme qu'au début des années 80,engendrent diverses manifestations cliniques: diarrhées aqueuses, parfois suivies de colites hémorragiques, caractérisées par des crampes abdominales sévères et une diarrhée snglante .L'état général peut s'aggraver et évoluer vers un syndrome d'urémie hémolytique (SHU)caractérisé par une insuffisance aigué. L'alimentation d'origine animale semble être la source principale de contamination humaine.

- En ce qui concerne les deux autres classes d'*E.coli*: ECEAg, ECAD, décrit en 1987 par Nataro, leur implication réelle dans l'apparition de syndromes diarrhéiques reste largement controversée.

Tableau N° (5) : Propriétés des *E.coli* responsables de diarrhées**(Avril *et al.*, 2000**)

Entéroinvasifs ECEI	Entérotoxiques ECET	Entérohémorragiques	Entéropathogènes	*E.coli*
Dysentérique	Liquide	Sanglante	Aigue et chronique	Diarrhée
Adultes et intoxication alimentaire	Enfants et voyageurs	Intoxication Alimentaire	Enfants moins de 1 an	Cible
O26,O112,O124, O136,O143,O144,	O5,O6,O15,O20, O25,O27,O63,O78, O80,O85,O115,O	O157	O26,O55,O66, O111,O114,O19, O125,O126,O1	Sérotypes
Envahissement	attachement	Pas invasif	Adhérence	Mécanisme
Oui	Oui	Oui	Oui	Plasmide
Dysentérique	LT/ST	Dysentérique	Dysentérique	Toxines
140 Md	/	30-75 Md	55-72 Md	Taille

b.Diagnostic

Identifier une souche *E.coli* entérovirulente au sein de la flore commensale du tube digestif lors d'une coproculture représente encore à l'heure actuelle un challenge pour les microbiologistes. En effet les caractères morphologiques, culturaux et biochimiques d'*E.coli* ne permettent pas la distinction d'une souche pathogène d'un *E.*coli commensal. Cette distinction est liée à la présence de facteurs de pathogénicité, mais actuellement il n'existe pas de méthodes de diagnostic applicables en routine permettant de détecter la présence de ces facteurs.

La détermination de sérotype constitue encore le moyen le plus utilisé pour l'identification de ces souches, mais cette méthode est de plus en plus controversée dans la mesure où la relation pouvoir pathogène-appartenance à un sérotype donné n'est pas strictement corrélée. **(Forestie*et a1*., 1998).**

c.Antibiothérapie:

L'espèce *E.coli* reste dans l'ensemble sensible aux principaux antibiotiques tels que l'ampicilline, les céphalosprines, les aminosides, la colestine, les tétracyclines et le triméthoprime-sulfaméthoxazole. Cependant un certain nombre de souches peuvent acquérir de multiples résistances aux antibiotiques. **(Berche*et al.*, 1988).**

II.2.1.2.Le genre *Salmonella* :

II.2.1.2.1.Habitat et physiologie

Les *Salmonella* sont essentiellement des parasites intestinaux de l'homme et des animaux vertébrés. Elles peuvent cependant être disséminées dans l'environnement par les excrétas. Sielles ne peuvent s'y multiplier, elles peuvent y survivre en particulier dans le sol pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois si les conditions de température, de pH et d'humidité sont favorables. **(Leminor et Veron, 1989).**

Les *Salmonella typhi*et *paratyphi*, sont strictement adaptées à l'homme et ont pour unique réservoir l'homme malade ou le porteur sain. Ces derniers jouent un rôle particulièrement important dans la diffusion de ces germes. Les porteurs chroniques de *S.typhi*hébergent le germe dans la vésicule biliaire; et peuvent excréter jusqu'à 1011 bactéries/ grammes de matières fécales, pendant très longues périodes. **(Berche*et al.*, 1988).**

Les *Salmonella* présentent tous les caractères de la famille des Enterobactériaceae: bacilles Gram négatifs, aéroanaérobies facultatifs, mobiles, asporulées, catalase (+), oxydase (-), réduisant les nitrates en nitrites, fermentant le glucose avec production de gaz (à l'exception de *S. typhi*) mais ne fermentent pas le lactose. Elles ne produisent pas d'uréases, de désaminases, de gélatinases ni d'indole. En revanche la plupart des souches produisent de l'hydrogène sulfuré et une lysine décarboxylase**. (Buchaman*et al.*, 1974), (Leminor et Veron, 1989).**

II.2.1.2.2.Structure antigénique

Les *Salmonella* peuvent posséder trois types d'antigènes d'intérêt diagnostic. Leur détermination permet de caractériser actuellement plus de 2000 sérovares:
- L'antigène somatique O déterminé par la structure des polysaccharides de la paroi bactérienne

- L'antigène H flagellaire, présent chez les souches mobiles .L'antigène Vi, peu fréquent chez les Salmonelles et qui peut masquer Ag O rendant les bactéries" O-inagglutinables". L'Ag Vi n'est connu que chez trois sérovares: *S.typhi, S.paratyphi*et *S.dublin.*

La famille antigénique de chaque souche de Salmonelles isolées à partir d'un produit pathologique peut être déterminée par l'utilisation d'antisérums mono spécifiques des déterminants génétiques O, H et Vi. Il est ainsi possible de classer la souche étudiée parmi différents groupes sérologiques selon la classification de Kaufman-White et de lui attribuer un nom précis.

II.2.1.2.3.Substances élaborées

Salmonella typhi possède une endotoxine thermostable (libérée à, partir de la paroi du bacille par la lyse bactérienne) de nature glucido-lipido-protéique et qui représente l'antigène pariétal de la bactérie. Cette endotoxine de poids moléculaire très élevé possède des propriétés biologiques qui de traduisent dans l'organisme par la production d'effets physio-pathologiques très divers**. (Leminor et Veron, 1989).**

Un effet pyrogène, caractérisé par la production de fièvre avec modification de la formule sanguine et stimulation de nombreux systèmes hormonaux et enzymatiques, en particulier le système hypophyso-surrénal.Un effet létal avec des lésions cellulaires graves et des réactions hémorragiques pouvant provoquer un état de choc irréversible.

Les *Salmonella* produisent rarement de bactériocines, mais certains lysotypes de *S.typhi* élaborent un salmonelline analogue en partie à la clocine B des *E. coli*.**(Leminor et Veron, 1989).**

II.2.1.2.4. Pouvoir pathogène

Les *Salmonelles* sont responsables d'un certain nombre de pathologies dont les plus graves sont: les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes. **(Berche*et al.*, 1988).**

II.2.1.2.4.1.Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes

Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes sont dues à un nombre très limité de sérotype de Salmonelles: *Salmonella typhi* ou bacille d'Eberth et *Salmonella paratyphi A, B* et *C.* **(Pilet*et al.*,1987), (Berche*et al.*, 1988), (Masschelein, 1999)**

a.Physiopathologie

Le mécanisme de la fièvre typhoïde est mal connu car il n'y a pas de modèle expérimental de cette infection strictement humaine. Le modèle décrit provient, pour l'essentiel, d'extrapolation à partir de souris infectées par *Salmonella typhimurium*. La dose infectante est estimée à 105 bactéries/ ml, mais elle est plus faible en cas d'achlorhydrie gastrique. Après avoir franchi la barrière intestinale, les Salmonelles parviennent au niveau des ganglions lymphatique smésentériques où elles vont se multiplier avant d'essaimer lentement vers le sang: cela explique l'installation insidieuse de la période septicémique.

Les germes sont ensuite ingérés par les macrophages, mais ils poursuivent leur multiplication. La survie des Salmonelles à l'intérieur des macrophages serait due à leur capacité d'atténuer l'acidification des phagosomes mais également à la présence d'une capsule très mince qui pourrait expliquer leur résistance vis-à-vis de l'action bactéricide des macrophages. La phagocytose effective des Salmonelles n'est effectuée qu'après activations des macrophages par des lymphokines libérées par des lymphocytes T spécifiques.**(Marchon, 1996).**

b.Mode de transmission

L'homme malade ou le porteur sain représentent la source de contamination. Les bacilles s'éliminent surtout dans les selles; il s'agit d'une contamination fécale directe ou le plus souvent indirecte par ingestion de produits contaminées: eau, aliments surtout ceux absorbés non cuits.**(Marchon, 1996).**

c. Signes cliniques

Après une période d'incubation asymptomatique de durée variable 5 à 21 jours, en fonction de l'importance de l'inoculum. La typhoïde débute par des signes majoritairement extradigestifs regroupés sous le terme de 1er septénaire: fièvres, céphalées, vertiges, asthénies,anorexies et constipation, plus rarement des épistaxis. A ce stade, l'examen clinique montre un abdomen sensible et dans un tiers des cas une splénomégalie accompagnée d'une leuco péniemarquée. Des formes brutales, évoquant une gastro-entérite ou une appendicite sont possible. La phase d'état suivante correspond au 2 éme septénaire est plus riche en symptômes digestifs avec douleurs abdominales et diarrhée en " jus de melon". La fièvre est à 40 °C en plateau l'examen clinique démontre régulièrement une splénomégalie et dans certains cas une hépatomégalie. 30%des patients présentent également un rash maculeux prédominant à la partie supérieure du tronc(taches rosées lenticulaires). **(Marchon, 1996).**

En l'absence de traitement, la fièvre typhoïde évolue en 3 semaines à 1 mois vers la guérison avec un taux de létalité de 15 à 20 %. L'antibiothérapie a permis de réduire ce taux àmoins de 1 %. La fréquence des rechutes est étroitement liée au choix de l'antibiotique. Un portage chronique défini par une persistance d'une excrétion de Salmonelles dans les selles où l'urine au-delà de 1 an augmenterait le risque de cancer hépatobiliaire, mais le cancer du colon, du pancréas et des poumons. **(Ivanoff et Levine, 1997)**

d.Diagnostic

- Diagnostic direct

Il repose sur l'isolement et l'identification de *S. typhi* ou *paratyphi* à partir d'hémoculture et de coproculture. L'examen direct des selles montre une flore monomorphe à bacilles Gram négatif associée à des polynucléaires et des hématies. Néanmoins, compte tenu du caractère

disséminé de l'infection, l'analyse d'urine, le prélèvement de sécrétion duodénale et une ponction de la molle peuvent être utiles pour le diagnostic. De même, la biopsie cutanée d'un élément durash permet d'isoler les Salmonelles responsables de l'infection. En pratique, les examens de 1éreintention restent l'hémoculture et la coproculture, les autres examens sont pratiqués secondairement si la suspicion est forte. **(Marchon, 1996).**

- Diagnostic indirect

Les tests sérologiques, tels que le sérodiagnostic de Widal et Félix contribuent au diagnostic des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes lorsque la bactérie n'a pas pu être isolée. Ils sont principalement fondés sur la mise en évidence des anticorps anti-O et anti- H dans le sérum .Ces tests sérologiques sont d'une spécificité imparfaite du fait des réactions immunologiques croisées qui peuvent avoir lieu notamment avec des Salmonelles non-typhoïdique voir des Entérobactéries. **(Marchon, 1996).**

e.Antibiothérapie

Les phénicoles (tel que le chloramphénicol), les amino pénicillines (tel que l'ampicilline)et le cotrimoxazole restent les antibiotiques de référence dans les pays en voie de développement. Néanmoins, l'émergence de Salmonelles multi résistantes a conduit de nouveauxs chémas thérapeutiques privilégiant les céphalosporines parentérales et les

fluoroquinolones.L'activité de ces produits permet d'envisager une durée de traitement abrégée. **(Berche*et al.*,1988)**

II.2.1.3. Le genre *Shigella*

II.2.1.3.1. Habitat et physiologie

Les *Shigella* sont des bactéries strictement humaines et ne sont pas retrouvées dans la nature en dehors de l'environnement humain. Se sont des bacilles Gram-, aéro-anaérobies facultatifs, cultivant sur milieux ordinaires, fermentent le glucose sans gaz; possédant une nitrate réductase et sont oxydase (-). (Tab.).

Le genre *Shigella* est divisé en 4 espèces et chaque espèce est subdivisée en plusieurs sérotypes: *S. dysentriae* (10 sérotype), *S. flexneri*(8 sérotype), *S. boydii* (15 sérotype) et *S.sonnei*(1 sérotype). **(Berche*et al.*, 1988).**

Tableau N° (6) : Caractères biochimiques différentiels des différentes souches de *Shigella*

S. sonnei	*S. boydii*	*S. flexneri*	*S. dysentriae*	Espèces Caractéristiques
+	+	(+)	-	Mannitol
+	(-)	-	-	ODC
D	(-)	-	(+)	ONPG
-	D	D	d	Indole
-	(-)	(-)	(+)	Dulcitol
-	D	(-)	d	Xylose
+	(-)	D	d	Rhamnose

(-) négatif pour la majorité des souches.ONPG: Orthonitrophenyl-B galactosidase.

II.2.1.3.2.Substances élaborées

Les *Shigell a* peuvent élaborer diverses toxines. Le rôle de la toxine de Shiga ou toxine dysentérique, est à ce jour le mieux connu. Seule *S.dysentriae* le produit en grande quantité cette toxine, qui possède un rôle entérotoxine, cytotoxique et neurotoxique ce qui la rend responsable des formes les plus graves de la maladie. **(Germani et Sansonetti, 1999).**

II.2.1.3.3.Pouvoir pathogène

Les Shigelles sont des germes à tropisme exclusivement digestif. Se sont des bactéries invasives pour la muqueuse colique et déclanchent des entérites inflammatoires fébriles dont la forme la plus grave est la dysenterie bacillaire. **(Berche*et al.*, 1988).**

II.2.1.3.3..1.La dysenterie bacillaire

La dysenterie bacillaire est une maladie qui sévit à l'état quasi endémique dans les pays chauds. Sa diffusion est favorisée par les mauvaises conditions d'hygiène. Chaque année dans le monde, on estime que 200 millions de cas dysenteries bacillaires causent 650 000 décès .L'incidence est 50 à 100 fois plus élevée dans les pays en voie de développement de la zone intertropicale, du fait des conditions sanitaires précaires, que dans les pays occidentaux où l'incidence annuelle est voisine de 1 pour mille. La dysenterie se caractérise par des troubles gastro-intestinaux sévères (douleurs abdominales, diarrhée, nausées) et un état fébrile oscillant autour de 39°C. Le syndrome dysentérique, observé surtout en régions tropicale et caractéristiques des infections par *S.dysentriae1*, se traduit par l'émission de selles a fécales ,glaireuses et sanglantes; ces émissions sont fréquentes accompagnées de douleurs abdominales vives et de constrictions douloureuses du sphincter anal (ténesme). **(Germani et Sansonetti,1999)**

a.Mode de transmission

Bactéries essentiellement associées à l'homme, les *Shigella*ne sont pas retrouvées dans la nature en dehors de l'environnement humain. La contamination féco orale s'effectue par contact direct avec des sujets malades ou des porteurs asymptomatiques, ou par contact indirect à partir de l'eau et d'aliments ou objets contaminés par les selles de malades. **(Berche*et al.*, 1988).**

B.Physiopathologie:

Les *Shigella* adhèrent à la muqueuse intestinale (colon), puis pénètrent dans les cellules épithéliales de la muqueuse; elles s'y multiplient et provoquent des ulcérations et des abcès: elles ne pénètrent qu'exceptionnellement dans le tissus conjonctif chorionique sur lequel repose l'épithélium. Ces bactéries élaborent la toxine de Shiga qui provoque la mort cellulaire par inhibition de la synthèse protéique. Cette infection, dominée par le pouvoir de pénétration puis de multiplication intra-cellulaire, est dite de type invasif. **(Germani et Sansonetti, 1999).**

c.Signes cliniques

Quelle que soit l'espèce responsable, la période d'incubation varie entre 1 et 4 jours. Elle est marquée par l'apparition d'une fièvre (39 à 40 °C), un malaise général et une asthénie ,associée à de violentes douleurs abdominales (crampes, ténesme et épreintes). Les selles, très nombreuses, émises de façon quasi incessante sont glaireuses, afécales et sanglants. La duré moyenne de la symptomatologie est d'une semaine après cessation de la diarrhée. **(Germani etSansonetti, 1999)**

d.Diagnostic

Le diagnostic de la dysenterie bacillaire repose avant tout sur l'isolement et l'identification de *Shigella* au cours de la coproculture. La sérologie n'a pas d'intérêt pour le diagnostic, car la montée des anticorps est tardive et il existe de réactions croisées entre les antigènes somatiques des *Shigella* et ceux des autres Enterobacteries. Elle peut cependant être utilisée, dans le cadre d'enquêtes épidémiologiques, pour évaluer l'incidence de la maladie dans une population. (**Germani et Sansonetti, 1999).**

e.Antibiothérapie:

Le traitement doit être d'abord corrigé les pertes hydriques et électrolytiques si elles existent, puis détruire la bactérie. Le traitement antibiotique n'est pas toujours indiqué dans les cas isolés. Les guérisons spontanées étant fréquentes chez les patients immunocompétents. En revanche, au sein d'une collectivité, dans les formes sévères, chez l'enfant, l'immuno déprimé,l'antibiothérapie est de règle .Les *Shigella* isolées en Europe de l'Ouest restent sensibles aux antibiotiques actifs sur les bacilles Gram négatifs. Dans les pays de la zone intertropicale où les antibiotiques sont en ventes libres, les *Shigella* deviennent rapidement multi résistantes. Dans certaines régions, seules les fluorquinolones demeurent efficaces. L'émergence de souches multi résistantes par l'acquisition de plasmides est fréquente chez *Shigella*. (**Germani et Sansonetti, 1999**).

II.2.1.4. Le genre *Yersinia*

Le genre *Yersinia* comprend trois éspèces : *Y. pseudotuberculosis*(responsable de la pseudotuberculose), *Y. pestis* (agent de la peste) et *Yersinia enterolitica*. **(Leminor et Veron,1989)**

II.2.1.4.1.*Y. enterolitica*

II.2.1.4.1.1. Habitat et physiologie

Certaines souches de *Yersinia enterolitica* sont exclusivement rencontrées chez l'homme ou l'animal, elles sont dites « adaptées ». D'autre au contraire, sont largement répondues dans les sols, les eaux, les légumes et les micromammifères qui les hébergent dans leur tube digestif.

Elles sont dites « non adaptées ». **(Leminor et Veron, 1989).**L'espèce *Yersinia enterolitica*est un bacille Gram négatif, asporulée, acapsulée, polymorphe :cocoïde sur milieu solide, formant des chaînettes en milieu liquide et mobile grâce à une ciliature péritriche. Cette espèce tolère : des pH compris entre 4-10 avec un optimum à 7.2, des températures comprises entre 0 et 42°C avec un optimum à 29°C et cultive en présence de 0 à5% d'NaCl. **(Berche*et al.*, 1988, Leclerc, 1994).**

II.2.1.4.1.3.Structure antigénique :

L'espèce *Y.enterolitica* possède différents types d'Ag somatique O (34) et flagellaire H(16). Sur la base de la constitution de l'Ag O une trentaine de sérogroupe ont été décrits, et dont les sérogroupres O : 3 et O : 9 semble les plus adaptés à l'espèce humaine. **(Leminor etVeron,1989)**

II.2.1.4.1.3.Substances élaborées

Les *Y. enterolitica* ne présentent pas d'activités hémolytiques ni protéolytiques .Cependant certaines souches peuvent produire une lécithinase, et une entérotoxine thermostable(sécrétée chez la plupart des souches responsables d'infection humaines) comparable par son activité à celle d'*E.coli*. La production de celle toxine gouvernée par des gènes chromosomiques à lieu à une température inférieure à 30°C (optimum situé à 26°C) et par conséquent, son rôle dans la physiologie de l'infection digestive n'est pas prouvé. **(Leminor et Veron, 1989)**

II.2.1.4.1.4. Pouvoir pathogène

Chez l'homme, *Y.enterolitica* provoque principalement des gastro- entérites caractérisées par des douleurs abdominales évoquant le syndrome appendiculaire et qui s'observe le plus souvent chez l'enfant de moins de 5 ans. **(Avril *et al.*, 2000).**

II.2.1.4.1.5.Diagnostic:

L'isolement des *Yersinia* est aisé lorsqu'il s'agit de produits mono microbiens (sang, liquide céphalo- rachidien…), par contre leur recherche est plus délicate dans les produits polymicrobiens comme les selles. Cette recherche peut être facilitée par un enrichissement préalable et une incubation à 4°C pendant 2 semaines. Le diagnostic sérologique peut être établi par la mise en évidence d'Ac spécifiques dans le sérum du malade par séro-agglutination. Le sérum suspect est examiné vis-à-vis d'une gamme de sérogroupes (O : 3, O : 9, O : 5, et O : 27).**(Berche *et al.*, 1988).**

II.2.1.4.1.6.Antibiothérapie

Les souches de *Y.enterolitica* présentent une résistance à l'ampicilline, la carbénicilline et aux céphalosporines de première génération (celafotine et cefalexine). En revanche, les tétracyclines, les aminosides et les céphalosporines de troisième génération sont très actifs in vitro. A noter qu'il n'est pas certains que l'antibiothérapie ait un quelconque intérêt dans les formes entériques : elle peut en effet accroître la fréquence ou la durée du portage d'*Y.enterolitica*dans les selles. **(Berche*et al.*, 1988).**

II.2.2.La famille des Vibrionaceae :

La famille des Vibrionaceae comporte des bacilles Gram négatif, mobiles (ciliature polaire ou mixte) ou immobiles ; ils sont aéro- anaérobies facultatifs, croissent sur milieux ordinaires, réduisant les nitrates en nitrites, oxydase (+) et dégradant les glucides par métabolisme fermentatif. Classiquement, quatre genres bactériens sont rassemblés dans cette famille : *Vibrion* (genre type),*Photobactérium*, *Plesiomonas*et *Aeromonas*. **(Berche*et al.*,1988)**

II.2.2.1.Le genre *Vibrio*

Le genre *Vibrio* prend plus de 30 espèces qui sont toutes d'habitat aquatique; les uns sont halophiles stricts, d'autre non. L'espèce la plus importante du genre est *Vibriocholerae*. **(Leclerc,1994).**

II.2.2.1.1.*Vibrio cholerae*:

II.2.2.1.1.1.Habitat et physiologie

L'habitat intestinal a été très longtemps considéré comme le seul habitat possible du vibrion cholérique. Mais à partir de ce dernier, les vibrions peuvent être ensuite disséminés dans le milieu extérieur. Ils contaminent préférentiellement les estuaires, les étangs salés saumâtres,les eaux douces, les eaux de mer recevant un apport d'eau douce, les eaux polluées, les sols ainsi que certains aliments (huîtres, moules…etc). **(Berche, 1994).**

Le vibrion cholérique présente tout les caractères biochimiques définissant le genre *Vibrio*.Germe aéro- anaérobie facultatif, oxydase (+), sa croissance est favorisée par un pH neutre ou alcalin (pH 9-10), une température comprise entre 20 et 40°C avec un optimum entre 30 et 37°Cet par une concentration d'NaCl comprise entre 1-3%.**(Leminor et Veron, 1989).**

II.2.2.1.1.2.Structure antigénique :

L'espèce *V.cholerae* possède quatre types principaux d'antigènes (Ag) :

- Un Ag H thermolabile, correspondant à la flagelline ou au core du flagelle.
- Un Ag M de surface, thermolabile et inconstant, il peut former une microcapsule autour de la bactérie et la rendre O- inagglutinable. Des Ag protéiques thermolabiles, correspondant à des protéines de la membrane externe, dont certaines pourraient jouer un rôle d'adhésine.
- Un Ag O thermostable, localisé dans la membrane externe, porté par la partie polysaccharidique du lipopolysaccharide (LPS) et associé à des protéines membranaires. **(Prescott *et al.*, 2003).**

étude antigénique des souches de *V.cholerae*a révélé que toutes les souches responsable d'épidémies de choléra appartiennent aux sérogroupes O : 1(biovar classique ou ELTor) ou O : 139. Les souches appartiennent aux autres sérogroupes sont dites non agglutinables par le sérum O : 1 (NAG) et peuvent provoquer des diarrhées sporadiques, des abées ou des septicémies, mais ne provoquent pas d'épidémies de choléra. Parmi les souches du sérogroupe O : 1 on distingue trois sérotypes différents subdivisés sur la base de trois facteurs antégéniques du LPS, A, B, et C : O gawa (AB) Inaba (AC) - Hikojima (ABC) **(Prescott *et al.*,2003).**

Les souches de *V.cholera*e du nouveau sérogroupe (O : 139) identique au *V.cholerae* O : 1 par les formes cliniques du choléra qu'elle entraîne, par ses caractères biochimiques et par ses facteurs de virulences, dont la toxine cholérique, ne présente en revanche d'immunité induite à la suite d'un contrat avec *V.cholerae* O : 1. Une autre caractéristiques des souches O : 139 est la présence d'une capsule polysaccharidique visible en microscopie électronique. Cette capsule pourrait accroître leur virulence. **(Leclerc, 1994).**

II.2.2.1.1.3.Substance élaborées

Le *V. cholerae* sécrète de nombreuses enzymes extracellulaires (lécithinases, protéases, mucinases, neuraminidases… etc), qui pourrait avoir un rôle important dans la pénétration de la couche muqueuse protégeant les cellules intestinales. De plus, certains constituants de la bactérie, tel que lipopolysaccharide (Ag O) et le glycocalix interviendraient dans la fixation et l'adhésion du *Vibrion* sur les Entérocytes. **(Leclerc, 1994).** Le *V.cholerae*sécrète également une exotoxine, thermolabile, de poids moléculaire de 84000 daltons, et qui joue un rôle capital dans la physiologie du cholera

II.2.2.1.1.4.Pouvoir pathogène

Le choléra

Le choléra est une maladie infectieuse strictement humaine, à caractère épidémique, d'origine bactérienne. Maladie de la misère, de la malnutrition et de la surpopulation, elle est caractérisée avant tout par une diarrhée aqueuse qui s'accompagne par une déshydratation
extrême, d'où son caractère de gravité en l'absence de traitement de réhydratation.
(Leclerc, 1994, Prescott *et al.*,2003).

a.physiopathologie

Le choléra résulte de l'absorption par voie orale, du vibrion cholérique contaminant l'eau ou les aliments. Les doses infectieuses, sont relativement enlevées, de l'ordre de 108 à 1011bactéries/ml. Cela est du au fait que le *Vibrion* cholérique est sensible à l'acidité gastrique. Ce qui explique la baisse de la dose infectante lorsque les *Vibrion* cholériques sont inclus dans des aliments qui les protègent pendant leur passage dans l'estomac. **(Leminor et Veron, 1989).**

Après leur passage dans l'estomac, les *Vibrion* se fixent dans la partie proximale de l'intestin grêle .Grâce à la mobilité de leur flagelle polaire, ils traversent la couche de mucus et l'adhèrent aux entérocytes par les pilis. Ils sécrètent la toxine cholérique principale toxine produit par le *Vibrion*, ainsi que d'autres toxines **(Toxine de ZOT).(Fournier, 1996).**

La toxine cholérique est composée d'une sous- unité A et de cinq sous- unités B. ces sous-unités B se fixent à leurs récepteurs intestinaux, les gangliosides GM1 exposées à la surface des entérocytes et permettent l'entrée dans la cellule de la sous unité A qui active une Andénylcyclase entraînant une production accru d'adénosine monophosphate cyclique (AMPc) qui modifient les échanges d'eau et d'électrolytes en empêchant la pénétration du sodium à l'intérieur de la cellule.

Il en résulte un passage dans la lumière intestinale d'eau et d'électrolytes en quantité tels excédant la capacité de la réabsorption du côlon. Une diarrhée plus ou moins grave est alors déclanchée entraînant dans les formes les plus graves une déshydratation, un chochypouvlémique, une acidose métabolique pouvant provoquer la mort. **(Leminor et Veron, 1989,Fournier, 1996)**

b.Signes cliniques

Après incubation de quelques heures à quelques jours, le choléra se manifeste par des violentes diarrhées et des vomissements, sans élévation de la température. Les selles Ces selles ne sont jamais sanglantes, sauf lors d'association avec d'autres pathologies tel que les shigelloses .Cette importante fuite d'eau et d'électrolytes entraîne des crampes musculaires très douloureuses, un amaigrissement extrême, une torpeur profonde et une forte asthénie. En l'absence de traitement la mort survient en 1 à 3 jours dans 25 à 50% des cas par collapsus cardiovasculaire. La mortalité est plus importante chez les enfants, les personnes âgées ainsi que chez les sujets carencés. **(Fournier, 1996).**

A coté de cette forme clinique classique, il existe une forme plus grave appelée choléra « Sidérant » ou « sec » dans lequel une chute brutale de la tension entraîne la mort par collapsus cardiovasculaire très rapide, avec un peu d'évacuations intestinales. Une autre forme de choléra appelée « Choférine » plus difficile à diagnostiquer, mais dont l'évolution moins grave, présente tous les signes du choléra mais sous forme atténuée d'évaluation

plus lente. La déshydratation est moins importante et la guérison survient spontanément en quelques jours. **(Fournier, 1996).**

c.Diagnostic

Le diagnostic du choléra dans sa forme classique est d'abord clinique : une diarrhée sévère suivie des vomissements est presque toujours due au cholera. **(Leminor, Veron, 1989)**Le diagnostic bactériologique est essentiellement basé sur la mise en évidence du germe dans les selles est plus rarement dans les vomissements. La recherche est complétée par des épreuves d'agglutination avec des sérums anti-O:1 ou anti-O :139. **(Fournier, 1996).** A coté du diagnostic bactériologique, un diagnostic sérologique basé sur la recherche d'anticorps vibriocides dans le sérum peut être également réalisé. Ces anticorps vibriocides lysent le *vibrion* cholérique. Ce diagnostique sérologique est surtout réalisé comme diagnostic rétrospectif du choléra dans le cas où la souche n'a pas pu être isolée**. (Leminor et Veron, 1989).**

d.Antibiothérapie

L'antibiothérapie dans le traitement du choléra fait l'objet de nombreuses discussions. En effet le traitement du choléra repose essentiellement sur une compensation des pertes d'eau et d'électrolytes par réhydratation orale ou intraveineuse, selon la gravité de la réhydratation. Horsen situation d'urgence, le problème du choix d'un antibiotique se pose en raison de l'augmentation progressive de la résistance du *Vibriocholerae* à de nombreux antibiotique.

Actuellement, beaucoup de souche de *V.cholerae* O : 1 sont résistantes aux cyclines et au triméthoprime- sulfaméthoxazole. L'OMS recommande l'utilisation de l'erythromycine ou des dérivés du nitro furane, mais de nombreuses souches de *V.cholerae* O : 139 isolées en Asie sont résistantes à ces dérivés de même que plusieurs souches des *V.cholerae* O : 1 isolées en Afrique .Aujourd'hui deux catégories d'agents antibactériens sont encore actifs sur toutes des souches de*Vibrion* cholérique : les fluoroquinolones et un antiseptique intestinal, le tiliquinol- tilbroquinol**.(Fournier, 1996).**

II.2.3.La famille des Pseudomonacae

La famille des Pseudomonadacae renferme des bacilles Gram négatif, mobiles par une ciliature polaire (rarement immobile), chimio- organothrophes et aérobies stricts. 5 genres sont actuellement inclus dans cette famille : *Pseudomonas* (genre type), *Xanthomonas, Frateuia , Zoogloea*et *comamonas*. Le genre *Xanthomonas*renferme des espèces

phytopathogènes isolées uniquement en association avec des plantes. Les genres *Frateuria*et *Zoogloea*ne sont constitués que d'une seule espèce respectivement *F. aurantia*et *Z. ramigera* (isolée des eaux usées et des boues). Les souches appartenant à ces deux genres semblent être uniquement saprophytes**.(Berche*et al.*, 1988)**

II.2.3.1. Le genre *Pseudomonas*

II.2.3.1.1.Habitat et Physiologie

La plupart des *Pseudomonas* sont ubiquistes et vivent librement à l'état saprophytique dans l'eau douce ou le sol ou bien en association avec des plantes (de nombreuses souches sont phytopathogènes). Une seule espèce rarement rencontrée, *P.mallei*, est un parasite strict des animaux. La plupart des *Pseudomonas* sont peu fréquent au contact de l'homme ou des animaux(on les rencontre rarement sur la peau ou les muqueuses mais plus souvent dans la floreint estinale), cependant, de nombreuses espèces peuvent dans des conditions favorables coloniser l'homme ou l'animal et provoquer des infections de type nosocomiales. **(Leminor et Veron,1989).**

II.2.3.1.2.Substances élaborées

La production de pigments hydrosolubles diffusibles dans le milieu de culture est l'une des caractéristiques du genre *Pseudomonas*. Cependant c'est une propriété qui ne concerne pas l'ensemble des espèces et qui, de plus, varie selon les conditions de culture. Deux pigments sont particulièrement fréquents et utiles pour la reconnaissance des espèces :
- La pyocyanine, pigment phénazinique, soluble dans l'eau et de chloroforme, spécifique de l'espèce *P. aeruginosa* ou bacille pyocyanique. La pyoverdine, ou pigment fluorescent, soluble uniquement dans l'eau et élaboré par lese spèces du groupe fluorescent en particulier *P. aeruginosa*et *P. fluorescens.* (**LeminoretVeron, 1989).**

II.2.3.1.3.Pouvoir pathogène

Le genre *Pseudomo*nas est très hétérogène et le nombre d'espèces est important. A l'exception de *P. aeruginosa*, qui est très souvent rencontrée en bactériologie clinique et dont le pouvoir pathogène ne fait pas de doute, ainsi que *P.mallei* et *Pseudomallei* responsables respectivement de la morve et de la mélioïdose (actuellement rarement rencontrée), les autres espèces ont un pouvoir plus discutable. Elles peuvent cependant

être responsables d'infections nosocomiales chez des sujets immuno- déprimés. (Leminor et Veron, 1989).

a.*P.aeruginosa*

Sur le plan médical *P.aeruginosa* est présentée comme une bactérie « pathogène opportuniste » qui ne détermine des maladies que chez des sujets immuno- déprimés ou bien après inoculation agressive. Les infections à *P.aeruginosa* sont remarquablement polymorphes dans leur expression clinique et dans leur localisation. Ce sont principalement : des otits externes ou internes, des méningites, des infections urinaires, pulmonaires, digestives, des septicémies survenant comme complication de maladies diverses chez des sujets particulièrement carencés…etc. La recrudescence actuelle des pathologies à *P.aerugiosa* est due à de nombreux facteurs :

- Une antibiothérapie sélective, qui entraîne un déséquilibre de la flore bactérienne normale et permet le développement massif de bacille pyocyanique résistant à de nombreux antibiotiques.
- L'application de nombreux traitements immuno- dépresseur, qui diminuent la résistance de l'organisme .

- La pratique courante en milieux hospitalier de diverses investigations (soudages, endoscopies, perfusions…etc), exigent l'emploi de divers instruments difficilement stérilisable et souvent souillés par le bacille. **(Leminor et Veron, 1989)**

b.Autres *Pseudomonas*

Les pathologies induites par les autres espèces de *Pseudomonas* sont proche de celle provoquée par *P.aeruginosa*: infection cutanées de plaies chirurgical, infections urinaires ou vasculaires, bactériémies, endocardites…etc. les espèces les souvent isolées sont : *P.putida. P.cepacia, P.maltophila, P.paseudo alcaligenes* et *P.strutzeri*. **(Leminor et Veron, 1989).**

II.2.3.1.4.Diagnostic

Le diagnostic des infections à *Pseudomonas* repose sur l'isolement du germe à partir des échantillons cliniques. Cependant, dans les échantillons de l'environnement ou dans des produits polymicrobiens, il est recommandé d'utiliser des milieux d'enrichissements spécifiques tels que le milieu cétrimide de Lowbury et collins.

L'étude sérologique est rarement effectuée, car la mise en évidence du germe est plus utile pour le diagnostic. Cette étude consiste néanmoins en des épreuves d'agglutination d'Ac anti- antigène O, anti- protéase alcalines ou anti- élastases. **(Berche*et al.*, 1988).**

II.2.3.1.5.Antibiothérapie

Les *Pseudomonas* possèdent une résistance naturelle à de nombreux antibiotiques tels que les pénicillines du groupe A (ampicilline et dérivés), les céphalosporines de 1ère et 2ème génération, le chloramphénicol, les tétracyclines et le triméthoprime .

A cette résistance naturelle, s'ajoute une résistance acquise dont le support est surtout plasmidique et concerne principalement les aminosides. A l'heure actuelle les antibiotiques considérées comme actif sur les *Pseudomonas* sont : les carboxypénicillines (carbénicilline et ticarcilline), les acyluréidopénicillines (pipéracillines), certaines céphalosporines de 3ème génération (cefsulodine, ceftazidine) et récemment les monobactams (aztrèonam) et les carbapénems (imipenem). **(Leminor et Veron, 1989, Avril *et al.*,2000)**

II.2.4.La famille des Micrococaceae

La famille des Micrococaceae comporte 3 genres de cocci Gram négatif, plus ou moins regroupée en amas ou en tétrades et qui différent par leur G+C% : *Staphylococcus* (30-39%), *Micrococcus*(65- 75%) et *Planococcus*(48- 52%). Ce dernier genre n'est pas rencontré qu'en bactériologie marine. Les espèces appartenant à ces trois genres sont aérobies facultatifs, Catalase (+), mobiles ou immobiles, asporulés et présentant toutes les tendances à l'halophilie (toutes cultivent en présence de 5% d'NaCl et beaucoup en présence de 10 à 15%). **(Berche*et al.*, 1988)**

II.2.4.1.Les genres *Micrococcus*

Les *Micrococcus*sont des hôtes du sol, des poussières, des eaux, ainsi que de la peau et des muqueuses de l'homme ou des animaux. On les retrouve également dans certains produits alimentaires (laitages, conserves salées). Ils sont considérés comme non pathogènes, cependant des septicémies et endocardites ont été décrites, provoquées essentiellement par *M.luteurs*et *M.lylae*. **(Berche*et al.*, 1988)**

II.2.4.2. Le genre *Staphylococcus*

Les staphylocoques représentent un habit similaire aux Microcoques. Néanmoins leur pouvoir pathogène est très important et sont responsables d'un très grand nombre d'infections

chez l'homme et l'animal. Ces bactéries survient et prolifèrent du fait de leur particulière résistance aux conditions hostiles de l'environnement, telle que la chaleur (résistent une heure à 60°C), la sécheresse (survivent plusieurs mois dans des produits pathologiques desséchés) ou à la salinité de l'eau. Leurs caractères ubiquistes et saprophytes expliquent que ces germes soient aussi des commensaux occasionnels ou permanents de la peau et la muqueuse de l'homme ou de l'animal. Ainsi prés de 50% des sujets sains sont porteurs de différents espèces de staphylocoques (nez ,gorge, mains…etc). Cette vie commensale associée à la virulence de certaines espèces qui sécrètent de nombreuses toxines et enzymes extracellulaires (*S.aureus*), explique que ces bactéries représentent l'une des causes majeures d'infections humaines. **(Leminor et Veron, 1989)**. Actuellement 27 espèces appartiennent à ce genre dont l'espèce type est *S.aureus*. **(Berche*et al.*, 1988)**

II.2.4.2.1.*S. aureus*

II.2.4.2.1.1.Habitat et physiologie

Espèce ubiquiste adaptée à diverses niches écologiques et différents biotypes, le *S.aureus* présente un aspect de coques isolées en petits amas, en diplocoques ou en courtes chaînettes. Sur milieu solide, il se dispose le plus souvent en grappes de raisins et certaines souches peuvent former des colonies mucoïdes dues à une pseudo capsules. Aéroanaérobie facultatif, oxydase, catalase (+), il est actif sur les hydrates de carbone (notamment le mannitol), réduit le téllurite de potassium, les nitrates en nitrites et tolère de concentrations en sel de 7.5g% d'NaCl. Sa température optimale de croissance se situe à 37°C, mais il conserve toute sa vitalité sur milieu gélosé à 4°C la plupart des souches se caractérisent par la production d'un pigment jaune doré ou jaune citron dont le rôle physiologique reste méconnu. **(Berche*et al.*, 1988, Leclerc, 1994)**

II.2.4.2.1.2.Substances élaborées

Toutes les souches de *S.aureus* produisent des protéines douées soit d'une activité toxique ou enzymatique. Ces protéines sont plus souvent à caractère extracellulaire, cependant

certaines d'entre elles restent fixées à la membrane cytoplasmique. Ces substances produites par *S.aureus* sont de deux types:

- Les toxines Staphylococciques.

- Les enzymes

II.2.4.2.1.3.Pouvoir pathogène

Les infections staphylococciques dues à *S. aureus* occupent en pathologie infectieuse une place importante par leur caractère polymorphe, mais également par leur gravité et leur fréquence en milieu hospitalier où des souches souvent résistantes à de multiples antibiotiques sont fréquemment sélectionnées par des traitements antibiotiques et propagées à l'occasion de soins infirmiers chez des malades immunodéprimés. **(Leminor et Veron, 1989)**. Chez l'homme, les infections à *S. aureus* peuvent être de trois types :

Les infections cutanéo- muqueuses qui sont les plus fréquentes et qui peuvent représenter à la fois une porte d'entrée et une forme initiale à des infections plus sévères.
- Les septicémies aigués ou chroniques et qui sont la conséquence d'une dissémination du genre à partir d'un foyer localisé et en cela elles succèdent généralement à une infection cutanéo- muqueuse passée inaperçue.

infections sont favorisées par des traumatismes locaux, la pose de corps étrangers (sonde, cathélier), interventions chirurgicales, brûlures étendues…etc. Ces septicémies débutent avec fièvre à 40°C et frissons et s'accompagnent souvent de métastases septiques atteignant le poumon, la rate, le foie, les os (ostéomyélites), les articulations, l'endothélium vasculaire (endocardite, phlébites)…etc. Les endocardites *S.aureus*sont fréquentes et particulièrement redoutables (20 à 30% de mortalité) malgré le traitement antibiotique.
- Les infections digestives qui se traduisent par des intoxications alimentaires qui surviennent
après ingestion d'aliments contaminés.

II.2.4.2.2.Les Staphylocoques à coagulase négatif (SCN)

Les Staphylocoques dits coagulase négatif les plus impliqués chez l'homme sont : *S. epidermis, S. saprophyticus, S. haemolyticus, S. warneri, S. capitis, S. lugdunensisi, et S. shleiferi*. **(Leminor et Veron, 1989)**

II.2.4.2.2.1.Habitat et physiologie

L'habitat et la physiologie des staphylocoques dépourvus de coagulase sont proches de ceux de *S. aureus*. Dont ils sont différenciés par un certain nombre de propriétés métaboliques. **(Berche*et al.*, 1988).**

II.2.4.2.2.2.Substances élaborées

Les SCN élaborent un certain nombre d enzymes tels que les hémolysimes α, β, γ, δ, mais moins fréquemment que *S. aureus*. Parfois une fibriolysine, une geucocidine sont également élaborées chez les souches isolées d infections. **(Leminor et Veron, 1989)**

II.2.4.2.3.Pouvoir pathogène

Les SCN sont le type même de bactéries opportunistes responsables d'infections nosocomiales leur importance en milieu hospitalier est grande. Et le risque infectieux par ces staphylocoques est d'autant plus élevé chez des sujets présentant une immuno – dépréssion ,soumis à des opérations chirurgicales comportant la mise en place de prothèses. **(Leminor et Veron, 1989).**

II.2.4.2.2.4.Diagnostic

Le diagnostic d'une infection à staphylocoques repose essentiellement sur la mise en évidence du genre responsable dans les produits pathologiques. L'isolement est réalisé sur milieu ordinaire ou bien sur milieu sélectif (Chapman ou Baird – Parker). Et l'identification est basée sur la morphologie du germe en microscopie après coloration de Gram. L'individualisation de *S. aureus* reste fondée sur la mise en évidence de la coagulase libre. Mais il est recommandé de compléter ce test par la recherche d'autres caractères notamment biochimiques. Le diagnostic sérologique reste indispensable lors de culture négative (traitement antibactérien) ou lors d'atteinte d'organes profonds (prélèvement impossible). Ce procédé repose principalement sur le titrage des anti-staphylolysines α et γ et la détection d'anticorps anti- acide teichoïque. **(Leminor et Veron, 1989).**

2.4.2.2.5.Antibiothérapie

Les infections à Staphylocoques posent des problèmes thérapeutiques parfois difficiles du fait de la fréquence des souches poly résistantes aux antibiotiques. Prés de 90 % des

souches de *S.aureus* sont résistantes à la pénicilline G et un nombre important de souches résistent à d'autres antibiotiques tels que les Tétracyclines (60 à 80 %).

Ces résistances sont en règle générale de nature plasmidique, mais des résistances d'origine chromosomique sont également observées. C'est le cas de la résistance à la méticilline (20 à 30 % des souches de *S. aureus* qui entraîne une résistance croisée in–vivo avec toutes les pénicillines et céphalosporines **(Berche*et al.*,1988)**. A l'heure actuelle, peu d'antibiotiques présentent une sensibilité constante vis-à vis de S. aureus. C'est le cas de la pristinamycine, de la rifampicine et de la vancomycine. Cette dernière reste l'antibiotique de recours pour le traitement des septicémies et des endocardites dues à des souches de *S aureus* multirésistantes. **(Leminor et Veron, 1989)**

II.3.Les agents fongiques des infections à transmission hydriques

II.3.1.Caractères généraux des champignons

Les champignons constituent un groupe d'organismes extrêmement vaste (de l'ordre d' 1.5 millions d'espèces dont 69000 identifiées) et très diversifié. On les rencontre dans de multiples habitats terrestres ou aquatiques. Ce sont des protistes supérieurs, eucaryotes, cryptogames à structure généralement filamenteuse, présentant une croissance cénocytique sous forme demycélium dont les filaments ramifiés sont appelés hyphes. **(Grigori *et al.*, 1986)**. Ils constituent avec les algues et les lichens le groupe des thallophytes dont l'appareil végétatif est un thalle formé de filament ramifies très grêle et dont l'ensemble constitue le mycélium. Ce dernier peut être soit continu (monocénocytique) soit cloisonné (polycénocytique). Dans ce cas les séparations cellulaires sont percées de plasmodesmes. **(Fassatiova, 1986).**

Les champignons sont des organismes hétérotrophes incapables de synthétiser leurs molécules carbonées à partir du dioxyde de carbone atmosphérique, ce qui leur impose un mode de vie en relation étroite avec les milieux organiques préformés la majorité d'entre eux est capable de se développer sur des milieux très simple, contenant une source de carbone, d'azote et de sels minéraux. Cependant quelques espèces nécessitent pour leur croissance l'apport de vitamines telle que la thymine ou la biotine**. (Fassatiova, 1986).**

Généralement aérobie leur métabolisme peut être toute fois oxydatif ou mixte. Le métabolisme fermentaire peut être également aérobie avec production d'acide organiques divers(citrique, gluconique, furamique…etc.), souvent intéressant au point de vue

industriel, ou semi anaérobie (fermentation alcoolique ou lactique). **(Guiraud et Galzy, 1980).**

Les champignons se développent à des températures variables (selon l'espèce) allant de 0 à 50°C, avec un optimum situé généralement entre 20 et 37°C. Une atmosphère humide et un pH légèrement acide sont également favorables à leur croissance, mais une large gamme de pH comprise entre 3 et 7 est généralement tolérée. **(Koenig, 1995).** Leur reproduction et leur déssimination s'effectuent grâce à la formation de cellules particulières appelées spores. Chez les formes les plus simples, la masse protoplasmique toute entière peut se transformer en unité reproductrice, mais dans la plupart des cas, celle-ci provient d'éléments spécialisés du thalle, qui constituent des organes de fructifications parfois hautement différenciés. Deux types fondamentaux de reproduction sont représentés :

- soit par des sporangiospores différenciés à l'intérieur d'une cellule spécialisée:

le sporocyste.

- Une reproduction sexuée résultant de la fusion de deux éléments protoplasmiques un inuclées en seul zygote.La majorité des champignons sont saprophytes, d'autres au contraire sont parasites de l'homme, des animaux et des plantes. Dotés de propriétés lytiques importantes, qui en font des agents de dégradation dangereux mais parfois des alliés utiles (production d'enzymes), les champignons jouent un rôle important dans l'équilibre biologique. **(Guiraud et Galzy, 1980)**

II.3.2. Pouvoir pathogène

La plus grande partie des champignons responsables d'infections chez l'homme sont des pathogènes opportunistes et en ce sens ne provoquent de maladie que dans des conditions particulières. Il s'agit principalement de champignons levuriformes (*Condida, Torulopsis, Cryptococcus*) ou de champignons filamenteux (*Aspergillus, Mucor, Fusarium, Geotrichum*…etc**). (Grigori *et al.*, 1986).** Ces champignons peuvent être endogènes comme *C.albucans*, hôte banal du tube digestif et du vagin alors que d'autres espèces de *Condida*(*tropicalis, parapsilosis, guillermondi*…etc) ainsi que *Torulopsusglabrta*ou *Deotrrichumcandidum*sont à la fois endogènes (hôte des muqueuses digestive, bronchiques ou génitales, voir même de la peau) et exogènes (répandus dans la nature) ; d'autres enfin vivent exclusivement ensaprophytes dans le milieu extérieur, c'est le cas : d'*Aspergillus*, des mucorales (Mucor,Rhizopus, Absidis), de *Cephalosporium*, de *Fusarium*, d'*Alternaria*,

des *Dermotophytes*…etc.(**Grigori *et al.*, 1986).** Ces champignons déterminent chez l'homme des mycoses dont principales sont :

Les mycoses superficielles: Candidoses, Dermatophytes, Pitryosporoses.

- Les mycoses systémiques: Candidoses, Aspergillose, Cryptococoses favorisées par une immunodépression congénitale ou acquise.

Des agents autre fois plus rare : *Mucorales, Torulopsis, Trichosporon*…etc sont de plus en plus isolés. De même que les mycoses de type exotiques dont la plus fréquente étant l'Histoplasmose. **(Bouree, 1983).**

II.3.2.1.Les candidoses

Les Candidoses sont des infections localisées ou généralisées dues au genre *Candida*, dont l'espèce *C.albicans* est très loin de l'espèce la plus importante. **(Bouree, 1983)**

a.Epidémiologie

Les levures du genre candida sont les plus fréquentes en pathologie humaine. Elles représentent prés de 83% des levures isolées chez l'homme. L'espèce *C.albicans*végète à l'état saprophyte dans les cavités buccales, le tube digestif ou plus rarement dans les voies génitales de l'homme. **(Bouree, 1983).**

b.Clinique

Les Candidoses peuvent être généralisées ou superficielles. Ces dernières étant plus fréquemment isolées

- Les candidoses superficielles

Trois localisations sont particulièrement fréquentes :
- Les Candidoses buco digestives telles que : le muguet, le entérocolites… etc.
- Les Candidoses urogénitales : valvovaginites, urétrites …etc.
- Les Candidoses de la peau glabre et des ongles : l'intertrigo, peri-onyxis et onyxis.

(Laurans et Koeppel, 1995).

- Les Candidoses profondes ou systémiques

Ce sont les manifestations les plus graves, et qui se traduisent par des Septicémies, dont l'agent responsable est essentiellement *C.albicans*mais également plusieurs autres espèces considérées jusqu'ici comme inoffensives : *C.parapsilosis, C.krusei*et *C.guillermondii.*
- Candidoses viscérales dont les formes les plus graves sont : la forme méningée ou endocarditique**. (Laurans et Koeppel, 1995).**

II.3.2.2. Les dermatophytes

Les dermatophyties désignent l'ensemble des manifestations pathologiques humain ayant pour facteur commun le groupe des dermatophytes. Ce dernier comprend de nombreuses espèces réparties à l'intérieur de trois genres : *Trichophyton, Microsporum* et *Epidermophyton.* **(Grigori*et al.*, 1986).**

a. Epidémiologie

Le réservoir naturel des dermatophytes est généralement le sol et la kératine qu'il contient ; ils y vivent en saprophytes, cependant certains d'entre eux sont strictement adaptés à la vie parasitaire et ne se rencontrent pas à l'état saprophytique. **(Grigoriu*et al.*, 1986).**

b.Clinique

Les dermatophytes sont caractérisées par leur incapacité à franchir la barrière cutanée (absence de toute localisation profonde), et sont responsables des mycoses superficielles dont:
- L'épidemomycose de la peau glabre.
- Les teignes du cuir chevelu.
- Les Onyxis

II.3.3. Traitement

Le traitement des mycoses a connu ces dernières années un progrès considérable. En effet, si le traitement des mycoses cutanéo muqueuses et des phanères ne présente guère plus de problèmes notamment par l'introduction de traitements antiseptiques tels que : l'ammonium quaternaire et le violet de gentiane, le traitement des mycoses profondes n'était guère résolu. La découverte d'un certain nombre d'antifongiques très efficaces in-vivo sur un certain nombre de champignon tel que : la Natistadine, l'amphotéricine B, la griseofulvine… etc. a permet l'amélioration des mauvais pronostics notamment chez les

sujets immunodéprimés. La durée du traitement peut varier de un à trois mois en fonction de la localisation de l'infection et l'état immunitaire du sujet. **(Boue, 1983).**

MATERIEL ET METHODES

Introduction :

Afin d'évaluer la qualité aquatique de nos sources, deux méthode complémentaires ont été employées : analyse physico-chimique et bactériologique.

Cependant notre évaluation c'est déroulé du mois d'avril au mois de mai 2021.

Les différentes analyses physico-chimique ont été effectuées au niveau du Laboratoire central de l'ADE de la wilaya de Médéa (Algérienne Des Eaux), localisé au niveau de l'unité de Médéa. Et les analyses bactériologique ont été réalisées au niveau du Laboratoire DSP de la wilaya de Médéa.

III.1.Échantillonnage et modes de prélèvements

Le choix du point d'échantillonnage est crucial, c'est pourquoi nous avons choisi des sources les plus connus de la willaya de Médéa (Tableau N°8).

Tableau N° (8) : Point d'échantillonnage

N° source	Localisation	Caractéristique
1	DRIDKA	Equipée d'un tuyau
2	BOUMAAZA	Equipée d'un tuyau
3	OUZERA	Jaillissante
4	BIR ABED	Equipée d'un tuyau
5	SOUALHIA	Equipée d'un tuyau

Le mode de prélèvement d'un échantillon est une opération délicate, à laquelle le plus grand soin doit être apporté. Pour ce faire, il doit satisfaire aux conditions ci-dessous :

- Les échantillons doivent être homogènes et représentatifs ;

- Les échantillons doivent être recueillis, conservés et expédiés dans des flacons stérilisés adéquats s'il s'agit d'analyse bactériologique

- Le volume recueilli doit être suffisant pour permettre une analyse précise **(Rodier et al., 2009).**

Les flacons doivent être soigneusement étiquetés et transmis sans retard au laboratoire, il importe de procéder à l'analyse dans un délai très court (inférieur à 8 heures). En aucun cas l'analyse ne doit être effectuée lorsque le délai dépasse les 24 heures. En principe, la température de l'eau ne doit pas être modifiée jusqu'à son traitement au laboratoire. Si le transport doit dépasser une heure, il faut utiliser une boite isotherme munie d'éléments réfrigérants **(Guiraud, 1998).**

Deux prélèvement de l'eau ont été effectués : prélèvement d'une source jaillissante d'où il

est effectué le plus près possible de l'émergence, nous avons débouché le flacon et nous l'avons e placé dans une position où l'ouverture tourné dans la direction d'où provient le flux puis nous rebouchons soigneusement selon la méthode décrite par **(Thierrin et al., 2001)** .

Et un prélèvement d'une source équipée d'un tuyau, dans ce cas l'eau est recueillie directement dans le flacon stérile. Il ne doit, en aucun cas, avant le prélèvement,débarrasser le goulot de ses éventuels dépôts de calcaire ou d'algue. Le goulot d'une eau courante ne contamine pas l'échantillon (c'est l'effet " autonettoyant" du jet). **(Thierrin et al., 2001).**

Trois prélèvements ont été effectués pour chaque source , deux pour réaliser les analyses bactériologiques et un prélèvement pour l'analyse physico-chimiques

III.1.1.Matériels utilisés

Pour effectuer les analyses physico-chimiques, bactériologiques, nous avons utilisé un matériel non biologique représenté par des solutions, réactifs, milieux de culture, appareillage et verreries **(Voir annexe n° 2)**

III.2. Méthodes d'analyses organoleptiques

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

III.2.1. Test de la couleur

La couleur a été évaluée par observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacons remplies d'eau prélevée des sources.

III.2.2. Test de l'odeur et de la saveur

L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive.

La saveur est décelée par dégustation qui exige à rincer la bouche avec l'eau distillée avant chaque dégustation.

III.2.3. La turbidité (Norme ISO 5667 : 2004)

Principe

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau, elle est réalisée à l'aide d'un turbidimètre appelé aussi néphélométrie en utilisant des cuves en verre bien nettoyées et bien séchées, remplies avec de l'eau à analyser.
Il est souhaitables d'effectuer sa mesure sur le terrain, car certaines particules se déposent ou adhèrent à la paroi du récipient pendant le transport.,.

L'unité de mesure est le NTU (Néphélométrie Turbidity Unit). Les mesures s'effectuent simplement après le réglage de l'appareil

Mode opératoire

On remplit la cuvette de mesure propre et bien essuyée, avec du papier hygiénique, avec l'échantillon à analyser, on homogénéise bien et on effectue rapidement la mesure. Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulles d'air avant la mesure

, l'instrument utilisé dans le laboratoire est le turbidimètre de marque HACH modèle 2100N de lecture directe.

III.3. Analyse physico-chimique :

III.3. 1.Mesure du chlore résiduel (méthode à la DPD)

Principe

La méthode utilisée est la méthode à la diéthyl_N, N-paraphénylène-diamine (DPD). En présence du chlore libre, le DPD donne un complexe de coloration rose dont l'intensité de la coloration est proportionnelle à la teneur en chlore libre

Mode opératoire

On introduit dans un tube 10ml d'eau à analyser et on ajoute le comprimé du réactif DPD après la dissolution du réactif et la stabilisation de la couleur, on compare la densité de la couleur à l'aide d'un comparateur qui donne directement la concentration en mg de Cl_2/l.

III.3. 2. La conductivité électrique (CE) (NA 749)

Principe

La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'un conductimètre, elle est automatiquement corrigée à 25°C, elle augmente avec la température et la concentration en sels dissous.
La valeur de la conductivité s'affiche sur l'écran de l'appareil en micro siemens par centimètre (µS/Cm) ou bien milli siemens par centimètre (ms/cm)

Mode opératoire :

On remplit un bécher avec 100ml d'eau à analyser, on introduit l'électrode dans l'échantillon et on fait la lecture finale de la conductivité lorsque la valeur indiquée se stabilise.
On rince l'électrode par l'eau distillée après chaque mesure

III.3. 3. Le Potentiel d'hydrogène (pH) (NA 751):

Principe

La mesure du pH est effectuée par un pH mètre électronique relié à une électrode en verre. L'électrode est introduite dans l'eau à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé

L'électrode a été d'abord étalonnée dans une solution tampon de pH égale à 7 et à 4 puis introduit dans l'eau à analyser.

D'abord ,on prend 100ml d'eau à analyser puis on introduit l'électrode dans l'échantillon, on laisse la valeur indiquée se stabiliser et on fait la lecture du pH directement sur l'écran

On rince l'électrode par l'eau distillée après chaque utilisation

-Toute analyse de pH doit être accompagnée par la notion de la température.

III.3. 4 .Résidus secs (Norme NA 6945)

Principe

Il s'agit de quantifier les résidus sec de l'eau c-à - dce qui reste après évaporation complète de l'eau, ces sont des minéraux qui se trouvent dans l'eau.

Mode opératoire

Il suffit de tarer une capsule préalablement lavée, rincée à l'eau distillée et desséchée. Ensuite ,prélever 50 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et déversée la dans la capsule, et porter cette dernière à l'étuve à 105°C pendant 4 heures .Après 15 minutes de refroidissement au dessiccateur, peser immédiatement et rapidement la capsule.

Les résultats sont exprimés de la manière suivante :

$$RS\ (mg/L)=(\boldsymbol{M1}-\boldsymbol{M0})/\boldsymbol{V}*\mathbf{10^3}$$

Avec :RS :résidus sec, M0 : la masse de la capsule à vide (mg), M1 : la masse de la capsule avec résidus secs (mg) et V : volume de l'échantillon versé (ml)

III.3.5. Mesure de la température (T°)

La température a été mesurée au laboratoire, à l'aide d'un appareil multi paramètres (senSion 3, marque HACH), qui compense automatiquement la variation du pH avec la température (en °C).

III.3.6. Mesure de la salinité et TDS

Principe

La teneur en sels dissous de l'eau peut être mesurée et exprimée de différentes manières suivant que l'on considère l'ensemble des corps dissous ou seulement les sels dominants (J.Rodier, 1984)

Mode opératoire

La salinité et la TDS sont mesurées au laboratoire, à l'aide d'un appareil multiparamètres (senSion 7, marque HACH).

III.3.7. Dosage du calcium par méthode titrimétrique à l'EDTA (ISO 6058 -1984 F)

Mode Opératoire :

Une solution de 2ml d'hydroxyde NAOH (2N) et une pincée d'indicateur (Murexide) sont ajouté à 50 ml de l'échantillon, le tout est bien mélangé. Une titrassion est réalisée à l'aide d'une solution d'EDTA ,en versant lentement. Le virage de couleur est atteint lorsque la couleur devient nettement violette.

La teneur en calcium exprimée en mg /l,et donnée par l'équation suivante :

$$Ca = \frac{(C1.V1.A)}{V0}.Fc.1000.F$$

- C_1:concentration de L'EDTA (mol / l)
- V_0 : est le volume en millilitres de la prise d'essai soit 50 ml
- V_1 : est le volume en millilitres de la solution d'EDTA utilisé pour le dosage
- A : est la masse atomique du calcium(40,08 g)
- F_e : facteur de correction du litre
- F : facteur de dilution

III.3.8. Dosage de la somme du calcium et magnésium par méthode titrimétrique à l'EDTA (ISO 6059)

Mode Opératoire

50 ml d'échantillon sont mélangées à 4 ml de la solution tampon (Ammoniacal) est une pincée d'indicateur noire d'Erichrome bien mélanger.

Une titration avec la solution d'EDTA à été réalisée,en versant lentement jusqu'à l'obtention d'un virage de couleur bleu .

La concentration totale en ions calcium et magnésium(Ca+et Mg +), exprimée en °F est donnée par la formule suivante :

$$TH = V2 .2 . F .Fc$$

Avec : TH : dureté exprimée en millilitres d'échantillon dosé ;Fc : facteur de correction ; F : facteur de dilution ;

III.3.9. Dosage des Chlorures par titrage au Nitrate d'Argent avec du Chromate de Potassium (ISO 9297 – NA 6917)

Mode Opératoire

- Introduire 100 ml de d'échantillon dans une fiole ou dans un bécher, placer sur un fond blanc.
- Ajouter 1 ml d'indicateur de chromate de potassium, bien mélanger l'ensemble pour avoir une solution colorer en jaune.
- Titrer la solution par addition goutte à goutte du Nitrate d'Argent (0.02 N) jusqu'à ce que la solution prenne une couleur rougeâtre.
- Après addition d'une goutte de solution de Chlorure de sodium, la coloration doit disparaître.

La concentration en chlorure Pcl est exprimée en milligrammes par litre ,est donnée par la formule suivante :

$$Pcl = (V_s – V_b) / Va. C. F$$

Où :$\mathbf{P}_{cl}$: est la concentration en milligramme par litre de chlorure ; **Va** : est le volume , en millilitres de d'échantillon pour essai ;**Vb** est le volume en millilitres de solution de Nitrates d'Argent utilisée pour le titrage de du blanc ;**Vs** : est le volume , en millilitre de solution de Nitrates d'Argent utilisée pour le titrage de du d'échantillon ;**C** est la concentration réelle exprimée en moles d'AgNO3 par litre ,de la solution de Nitrate d'Aragent ; **f** : est le facteur de conversion f = 35453 mg / mol.

III.3.10.Dosage de sodium et de potassium par photométrie de la flamme (ISO 9964/3)

Mode opératoire

- On allume l'appareil (Spectrophotomètre a flamme), on ouvre la bouteille de gaz, on allume la flamme et on l'optimise si elle est jaune, jusqu'à ce que la couleur devienne bleu violacée.
- On fait passer l'eau distillée, on laisse se stabiliser 10 à 15 mn.

Une fois qu'elle se stabilise à zéro on retire la cuvette d'eau distillée et on la remplace par la cuvette contenant l'échantillon à analyser

- Le résultat est donné directement en mg/l.

III.4 . Analyses bactériologiques

Les méthodes d'analyse bactériologiques de l'eau sont l'étude de la variation de la population bactérienne globale, le dénombrement et la recherche des bactéries d'origine fécale et la recherche des bactéries pathogènes (Guiroud, 1998)

Dans notre étude microbiologiques deux méthodes sont utilisées : technique de la membrane filtrante et la méthode en tubes. Pour ces avantages nombreux la technique de la membrane filtrante est la plus utilisée au laboratoire (Voir annexe n°1).le dénombrement des colonie est effectué sous la loupe.

Les germes recherchés et les méthodes normalisées utilisées sont consignés dans le tableau N°(9).

Tableau N°(9) : Germes recherchés et normes utilisées

Germes recherchés	Milieux de culture	Normes utilisées	Température/Temps d'incubation
Coliformes totaux	Tergitol Tétrazolium Chlorure	NF T90 – 413	36 ± 2 °C à 21 ± 3 h
Coliformes thermo tolérants et Escherichia Coli.	Tergitol Tétrazolium Chlorure	NF V 08 – 051	36 ± 2 °Cà 21 ± 3 h
	triple sugar iron		24h à 37°C
	urée indole		18-24h à 37°C
Streptocoques fécaux	TTC SLANETZ +	Norme NFT 90- 416 NF T 90-411 NF V 08 – 015	36 ± 2 °C 44 ± 4h.
	Bile –Esculine – Azide		44 ± 0,5 °C 2 h
Clostridium sulfito-réducteurs	Viand Foie	XP V 08 – 102 NF T90 – 417	37°C / 24h a48h
salmonelles.	sélénite – cystéine double concentration	NF V 08 – 051 NF V 08 – 016). NF V 08 – 015	20h ± 2h à 36 ± 2°C
	sélénite – cystéine simple concentration		20 ± 4h-44 ± 4h à 42 ± 0,5 °C
	Hektoen		20h ± 2h à 36 ± 2°C
	triple sugar iron		24h à 37°C
Vibrion cholérique	kligler's Iron Agar	NF ISO 7218	24h à 37°C
	Eau Peptonée Alcaline 10 x [c]		20h ± 4h à 36 ± 2°C

	Eau Peptonée Alcaline	NF ISO 17025	20h ± 4h à 36 ± 2°C
	gélose nutritive alcaline biliée		20h ± 4h à 36 ± 2°
Pseudomonas	Cétrimide		24h à 37°C
Staphylocoques	Chapmane		24h à 37°C

III.4.1. Recherche et dénombrement des germes totaux

Mode opératoire

- Préparation de la gélose Tergitol(annexe n°3)
- Stérilisation de l'entonnoir à l'aide d'un bec bunsen.
- refroidissement avec l'eau à analyser ou bien avec de l'eau distillée stérile.
-Mettre en place de façon aseptique une membrane de 0,45 µ entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Fixer ce dernier avec la pince correspondante.
- Remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Actionner la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.
- Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boite de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose TTC.
- incubation à 37°C, pendant 24 heures et recherche des coliformes totaux.

III.4.2. Recherche de coliformes fécaux

a) Mode opératoire

- Remplir l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.
- Actionner de la même façon la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.
- Retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boite de Pétri de 45 mm de diamètre contenant de la gélose TTC.
- Cette deuxième membrane sera incubée à 44°C, pendant 24 heures et servira à la recherche des coliformes fécaux.

b) Expression des résultats pour les coliformes totaux et fécaux

- Après 24 heures d'incubation, les coliformes totaux et fécaux apparaissent sous forme de petites colonies jaunes ou orangées, lisses, légèrement bombées.
- Etant donné le caractère sélectif de la gélose TTC ; ils ne pousseront théoriquement que les coliformes.

III.4.2.1.Recherche des Escherichia coli

Il s'agit-là d'un test de conformation**,** cependant**,** la présence des *Escherichia coli* se traduit par les résultats suivants :

-Urée négatif
- indole positif
- TDA positif

III.4.2.1.1. Repiquage sur le milieu Triple Sugar Iron (TSI milieu en tube incliné)

Il s'agit de repiquer les colonies typiques de coliformes fécaux sur triple sugar iron. L'ensemencement de milieu s'effectue par des stries à la surface tout le long de la pente, puis par piqure centrale au niveau de culot. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Aspect d'un coliforme sur TSI

Lactose positive / Saccharose positive / Glucose positive / Gaz positive / H2S négatif

La lecture se faite selon le tableau N° de l' l'annex n°2

II.4.2.1.2.Recherche de l'indole

Pour cela, transférer quelque colonie de milieu triple sugar iron caractéristique et Ensemencer le milieu urée indole. Bien triturer la colonie dans le milieu puis incuber ce dernier pendant 18-24h à 37°.

- Rechercher la production d'indole en ajoutant 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs.

Interprétation des des résultats:

- Réaction indole positive : anneau rouge ou rose
- Réaction indole négatif : anneau brunâtre

III.4.2.1.3 La recherche de l'enzyme TDA

Elle se fait par l'ensemencement le milieu urée-indole avec une suspension épaisse des bactéries. Après 18-24h d'incubation à 37°C. Et l'ajout de quelques gouttes du réactif TDA

II.4.2.1.3.1.Lecture de résultat

Le résultat positif se traduit par une coloration brune-rouge avec présence d'un précipité. Une coloration jaune orangé indique un résultat négatif

III.4.3. Recherche dénombrement des *Streptocoques fécaux*

Préparation de la gélose Slanetz et Bartley(Voir annexn°3) ajouter numéro d'annexe

a) Mode opératoire

Le mode opératoire est identique à celui des coliformes, 100 ml d'eau est filtrée aseptiquement sur une membrane de nitro celleluse de 0,45µm de porosité. La membrane est déposée sur le milieu gélosé. incubées la boite de Slanetz et Bartley à 36 ± 2 °C; le couvercle en bas, pendant 44 ± 4h .

- S'il y a des colonies typiques présentant une couleur rouge, à marron, on doit confirmer par transférer les colonies sur des boites de milieu Bile –Esculine –Azide (BEA), préchauffé à 44°C. Incuber à (44±0.5)°C pendant 2h. Considérer comme positives, toutes les colonies donnant une couleur vert vers le noire dans le milieu

III.4.4.Recherche des anaérobies sulfito-réducteurs par Méthode d' incorporation en gélose en tubes profonds

a) Mode opératoire

-Désinfecter soigneusement les tables de travail,
-Avant toute manipulation la distribution des formes végétatives est obligatoire, donc il faut maintenir l'échantillon d'eau dans un bain mari à 80°C ±5°C pendent 10 min, puis refroidir immédiatement sous l'eau de robine.
- Allumer le bec bunsen et à l'aide d'une pipette gradué repartir les 20 ml d'eau analysé dans 4 tubes stériles à raison de 5 ml par tube.
-Ajouter 18 à 20 ml de gélose Viande Foie (VF)dans chaque tube.
-Mélanger doucement par retournement. Éviter d'introduire des bulles d'air ,Laisser solidifier 30 mn.
-Incuber les tubes 44 ± 4h à 36 ± 2°C .

b) **Lecture des résultats**

Dénombrer les colonies caractéristiques de couleurs noires de 5 mm de diamètre sur les 4 tubes.

III.4.5.Recherche des germes pathogènes

Il existe une grande variété de bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes (opportunistes) pour l'homme dans tous les types d'eaux. Celles-ci vivent ou survivent dans l'environnement, soit provenant des rejets humains, éliminées par des sujets malades ou des porteurs sains, soit étant autochtones et pouvant s'adapter à l'homme.

III.4.5.1.Recherche des *salmonelles*

Mode opératoire :

-Désinfecter les tables de travail soigneusement à l'eau de javel.
-Mettre en marche la pompe à vide et fermer les fioles à vide. L'appareil reste en fonctionnement permanent sauf au moment de la vidange de la fiole à vide ou lors d'arrêts de filtration prolongés.
-Allumer le bec Bunsen, flamber la partie supérieure du support de la rampe de filtration et particulièrement le fritté métallique avec le robinet ouvert au début du flambage et fermé en fin de flambage. Flamber aussi les entonnoirs, puis Laisser refroidir jusqu'à ce que les entonnoirs soient manipulables à mains nues sans la moindre sensation de brûlure
-Passer la partie ouverte de la pince à la flamme 2 à 3 secondes
-saisir une membrane stérile de porosité 0,45 µm, ouvrir son emballage et extraire la membrane avec la pince stérilisée préalablement par flambage
- Déposer cette membrane sur le support de filtration refroidi. Ensuite, Fixer l'entonnoir sur le support Agiter énergiquement l'échantillon à analyser et flamber légèrement la partie supérieure de la bouteille, ouvrir la bouteille contenant l'échantillon aux alentours de la flamme et flamber rapidement le goulot
-Verser 500 ml d'eau à analyser jusqu'à 5 litres. Puis Remettre le couvercle et Ouvrir le robinet.
-Dès que la quantité d'eau est filtrée, prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son bord et fait le enrichissement.

III.4.5.1.1 . Enrichissement I

Mélanger le filtre dans le milieu sélénite –cystéine double concentration (SFB D/C) puis Incuber pendant 20h ± 2h à 36 ± 2°C.

III.4.5.1.2. Isolement I

On prend de l'incubateur le milieu sélénite –cystéine double concentration préenrichi ,en parallèle on se procure une boite de gélose hektoen et un tube de bouillon sélénite –cystéine simple concentration , ensuit on extracte par une pipette 1 ml de milieu sélénite –cystéine double concentration qu'on mélange avec le tube sélénite –cystéine simple concentration, au même temps on ensemence une boite une boite de gélose hektoen et on incube les deux milieux pendant 24h à 37 C°

III.4.5.1.3. Isolement II :

- à partir du tube sélénite –cystéine simple concentration (SFB S/C) Ensemencer une 2ème boite de gélose Hektœn et un milieu de triple sugar iron L'ensemencement de milieu triple sugar iron s'effectue par des stries à la surface tout le long de la pente, puis par piqure centrale au niveau de culot. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures

III.4.5.1.4. lecteure des résultats

La figure N°(19) présente l'aspect d'un triple sugar iron de Salmonella(voire l'annexe n°2)

III.4.5.1.5.Ensemencer une galerie API 20 E biochimique:

Principe de la galerie AP20E (annex n°1)

La galerie API 20 E est un système pour l'identification des Enterobacteriaceae et autre bacilles Gram (-), utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base de données.

Mode opératoire

L'opération s'effectuée selon les étapes suivantes :

- Réunir fond et couvercle d'une boite d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour crée une atmosphère humide.

- Remplir tubes et cupules des tests : ׀CIT׀, ׀VP׀, ׀GEL ,׀avec la suspension bactérienne.

- Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres tests.

- Créer une anaérobiose dans les tests : ADH. LDC, ODC, URE, H2S en remplissant leur, cupules avec l'huile de paraffine.

- Refermer la boite d'incubation, coder et placer à 37°C pendant 18-24 heures**.**

III.4.5.1.5. Lecteur des résultats

Noter sur la fiche de résultats toutes les réactions spontanées.

- Si le glucose est positif et / ou si 3 tests ou plus sont positif : révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs.

- Test VP : ajouter une goutte de réactifs VP1 et VP2. Attendre au minimum 10 minutes.

Une couleur rose franche ou rouge indique une réaction positive.

- Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA. Une couleur marron foncée indique une réaction positive.

- Test IND : ajouter une goutte de réactif de Kowacks. Un anneau rouge obtenu en 2 minutes indique une réaction positive.

- La lecture doit se faire selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20 E.

-La lecture de la galerie biochimique doit se faire selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20 E **(annexe n°2)**

III.4.5.2.Recherche de *Vibrion Cholérique* dans les eaux par méthode en milieu liquide

Mode opératoire

III.4.5.2.1.Enrichissement primaire

-Désinfecter les tables de travail soigneusement à l'eau de javelle

-Allumer le bec Bunsen et travaillé dans une zone stérile

-Verser 450 ml d'eau à analyser dans un flacon d'eau Peptonée Alcaline 10 x [c]

- Incuber le milieu pendant 20h ± 4h à 36 ± 2°C

III.4.5.2.2.Enrichissement secondaire

Les milieux du préenrichissement ont été sortis de l'incubateur sans être agités car les vibrions se situent en surface dans le surnageant qui constitue un film blanchâtre à la surface de la colonne de liquide.

A partir de milieu préenrichissé (flacon d'eau Peptonée Alcaline 10 x [c]) prenez 1 ml et ensemencé une tube de Eau Peptonée Alcaline , puis l'incubation se fait à à 37°C pendant 24 heures

III.4.5.2.3.Isolement sur gélose nutritive alcaline biliée (GNAB I)

- a partir du milieu (flacon d'eau Peptonée Alcaline 10 x [c])) préenrichie ensemencé par des stries une boîte de gélose nutritive alcaline biliée Cette boîte a été incubée à 37°C pendant 24 heure

III.4.5.2.4. Identifications des colonies

les colonie susceptibles sont les colonies plates et transparentes

III.4.5.2.5.Isolement sur gélose nutritive alcaline biliée (GNABII)

A partir du tube de Eau Peptonée Alcaline préenrichie et à l'aide d L'anse de palatine , ensemencer le milieu gélose nutritive alcaline biliée ,Puis Incuber le milieu pendant 20h ± 4h à 36 ± 2°C

III.4.5.2.4. Identification morphologique et biochimique:

III.4.5.2.4.1.Identification morphologique

- Etat frais

- Coloration de gram

- Oxydase

a) Examen microscopique à l'état frais :

Mode opératoire

A partir d'une culture en milieu liquide, déposer sur une lame propre bien dégraissée une goutte de la culture à étudier à l'aide d'une anse de platine préalablement stérilisée. A partir d'une culture sur milieu solide, déposer tout d'abord sur une lame une goutte d'eau distillée stérile. Puis apporter et dissocier dans l'eau un inoculum bactérien.

- Recouvrir d'une lamelle, puis luter la préparation avec de la paraffine ou de la vaseline Observer au microscope à l'objectif moyen × 40. Pour mettre en évidence certains détails de structure, utiliser alors l'objectif ×100 à immersion. (Delarras et al., 2003)

b) coloration de Gram :

A partir des colonies suspectes isolées sur les milieux de cultures précédents, nous avons réalisé une coloration Gram

Mode opératoire

La coloration de Gram ou coloration différentielle s'effectue de la manière suivante :
- Préparation d'un frottis bactérien.
- Coloration par le violet : laisser agir la solution de cristal violet pendant 1mn et laver à l'eau.
- Mordançage : laisser agir le Lugol pendant 1mn et laver à l'eau.
- Décoloration : laisser agir l'alcool pendant 30 secondes et laver à l'eau.
- Recoloration : laisser agir la solution de Fuschine pendant 30 à 40 secondes, laver à l'eau et sécher. (Bourdon et Marchal, 1973; Delarras et al., 2003)

c) Recherche de l'oxydase

La recherche de l'oxydase s'effectue avec des disques prêts à l'emploi du commerce

III.4.5.2.4.2.Lecture

Si la colonie prend une teinte violette. Le germe possède une oxydase, le test est positif. Si la colonie reste incolore, le germe ne possède pas d'oxygène, le test est négatif.

III.4.5.2.4.4.lecture des résultats morphologique des v*ibrions colériques*

- Etat frais (bacilles,mobilité).

- Coloration de gram (bacilles gram négatifs).

- Oxydase +

III.4.5.2.4.5.Identification biochimique

-Repiquer les colonies typiques de Vibrion sur le milieu kligler'sIron Agar(KIA) + une gélose nutritive inclinée.
Incuber 24h à 37°C
-Ensemencer une galerie API 20 E biochimique:(même mode opératoire que *salmonelle*).

III.4.5.2.4 .6.Lecteur des résultats biochimiques

Aspect d'un Vibrion sur kligler'sIron Agar :

LACTOSE $^{-}$ / GLUCOSE $^{+}$ / H2S $^{-}$ / Gaz -

- La même méthode de lecture utilisé pour l'identification des salmonelles a été utilisée pour vibrion , à l'aide du catalogue analytique API 20 E.

III.4.5.3.Recherche de *Pseudomonas*

a) Mode opératoire

-Allumer le bec Bunsen, flamber la partie supérieure du support de la rampe de filtration et particulièrement le fritté métallique avec le robinet ouvert au début du flambage et fermé en fin de flambage. Flamber aussi les entonnoirs.

- Laisser refroidir jusqu'à ce que les entonnoirs soient manipulables à mains nues sans la moindre sensation de brûlure.

-Passer la partie ouverte de la pince à la flamme 2 à 3 secondes.

- Saisir une membrane stérile de porosité 0,45 µm, ouvrir son emballage et extraire la membrane avec la pince stérilisée préalablement par flambage
- Déposer cette membrane sur le support de filtration refroidi. Ensuite, Fixer l'entonnoir sur le support Agiter énergiquement l'échantillon à analyser et flamber légèrement la

partie supérieure de la bouteille, ouvrir la bouteille contenant l'échantillon aux alentours de la flamme et flamber rapidement le goulot.

- Verser 100 ml d'eau à analyser jusqu'à 5 litres. Puis Remettre le couvercle et Ouvrir le robinet.

-Dès que la quantité d'eau est filtrée, prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son bord et la placer sur le milieu sélectif Cétrimide.

-Incuber à 37°C pendant 24 heures.

b)**Lecture des résultats**

Les colonies de dénombrement de *Pseudomonas sp* apparaissent avec une couleur blanc crème ou plus ou moins jaunâtre et un aspect muqueux et sont parfois accompagnées d'une production de pigment bleu-vert

III.4.5.4.Recherche des *Staphylocoques*

a) Mode opératoire

Le mode opératoire est identique au précédent , 100 ml d'eau est filtrée aseptiquement sur une membrane de nitrocelleluse de 0,45µm de porosité. La membrane est déposée sur le milieu gélosé. Incubées la boite de chapman à 36 ± 2 °C; le couvercle en bas, pendant 24 heures.

b) Lecture des résultats

Les colonies suspectes de Staphylocoque doré sont celles qui présentent le caractère mannitol (colonies « mannitol + ») c'est-à-dire qu'elles jaunissent le milieu environnant.

CHAPITRE IV

Résultats et discussions

CHAPITRE IV: Résultats et discussions

Au cours de ce chapitre, nous présenterons et discuterons les principaux résultats obtenus.

IV.1.Propriétés organoleptiques

Les propriétés organoleptiques sont représentées dans le tableau N° 9 ci-dessous.

Tableau N °(9) : Résultats des caractéristiques organoleptiques.

Les sources	Goût	Couleur	Odeur	Qualité Organoleptique
DRIDKA	aucun goût	Limpide	Inodore	Bonne
SOUALHIA	aucun goût	Limpide	Inodore	Bonne
OUZERA	désagréable	Limpide	Inodore	Admissible
BOUMAAZA	aucun goût	Limpide	Inodore	Bonne
BIR ABID	aucun goût	Limpide	Inodore	Bonne

IV .1.1. Odeur

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. Toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques **(RODIER, 1996)**

Les eaux étudiés ne présentent pas d'dore, ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires.

IV.1.2. Couleur

L'eau des cinq sources est toujours limpide, ceci indique sûrement l'absence des ions métallique fer ferreux (Fe^{2+}) et fer ferrique (Fe^{3+}), qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur. En effet, la couleur de l'eau peut être due à certaines impuretés minérales (fer) mais également à certaines matières organiques (acides humiques, fulviques) **(Monique ,1991).**

IV.1.3.La Saveur

Tandis que la saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la simulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs. Selon les physiologistes, il n'existe que quatre saveurs fondamentales : salée, sucrée, aigre et amère .Notre étude a montré que aucun goût n'a été enregistré dans quatre sources

(SOUALHIA ,BOUMAAZA ,DRIDKA,BIR ABED) sauf pour la source OUZERA qui présente un goût désagréable .

IV.1.2.Turbidité

La mesure de la turbidité permet de donner les informations visuelles sur l'eau. Les résultats des analyses obtenus à l'aide d'un turbidimètre déterminent une variation entre 0.626 NTU et 3.83 NTU dont la valeur maximale est enregistrée au site de BOUMAAZA et la valeur minimale est enregistrée au site de OUZERA.

Les valeurs de toutes les sites sont inférieur à 5 NTU, cette dernière est la norme exigée par loi algérienne **(JORDP,2011)** et celle de l'OMS **(2006),** où ces eaux sont classées comme des eaux claires (Fig.1).

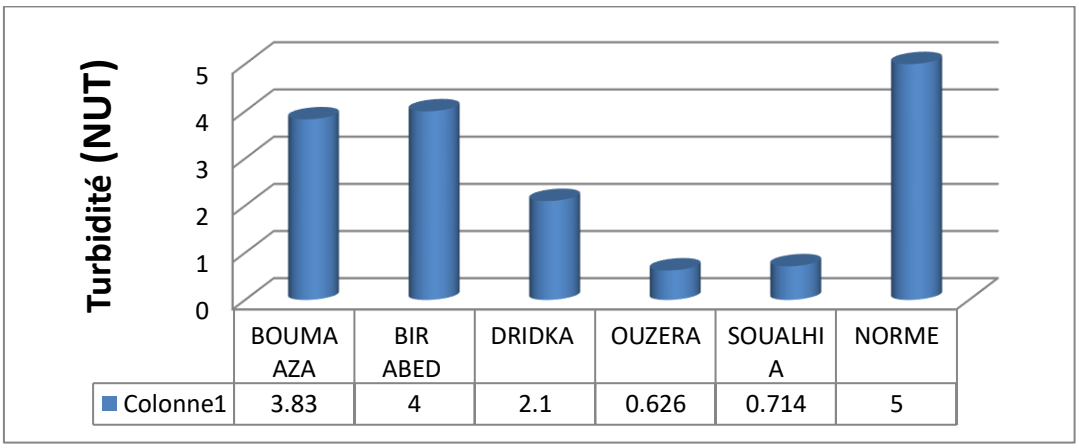


Figure N° (1) : Valeurs de turbidité des sources échantillonnées

IV.2. analyses physico-chimiques

L'interprétation des résultats de chaque paramètre est effectué selon les normes algériennes relatives à la qualité de l'eau de consommation humaine (décret exécutif n° 11-125 JO N°18 du 23 mars 2011). et Selon les valeurs guides de **(l'OMS, 2006).**

IV.2.1.Température :

L'étude de la température a montré que les valeurs obtenues dans les différents sites sont comprises entre 15.8 °C et 20.5 °C. La plus haute valeur est enregistrée au site de DRIDKA alors que la valeur la plus basse est enregistrée au site de SOUALHIA. Toutes les valeurs de ce paramètre ne dépassent pas la norme algérienne 25 °C (**JORDP, 2011).**donc ces eaux sont de bonne qualité de point de vu température, (Fig2.) Les variations de la température entre les différents sites étudiés s'estompent au-delà de 3 mètre de profondeur et que la température des eaux souterraines est invariable au cours de l'année **(petit &Erpicum, 1987).**

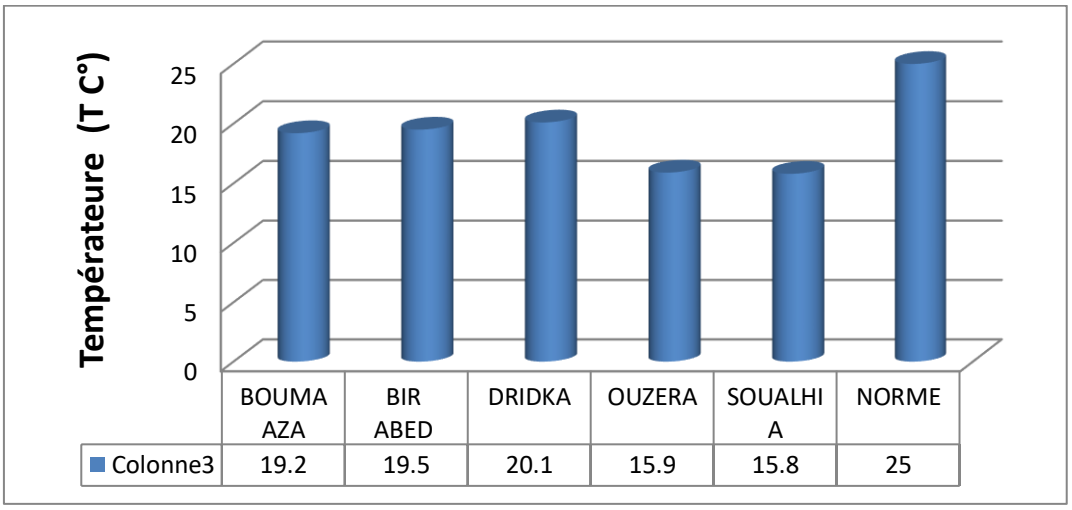


Figure N° (2) : Valeurs de la température des sources échantillonnées

IV.2.2.Le pH

Les valeurs de pH des eaux échantillonnées apparaissent légèrement basique dans un seule site et quasiment neutre au niveau des quatre sites ; Ils varient entre et 7.87 – 8 dont la maximale est enregistrée au site OUZERA et la minimale est enregistrée au niveau de site DRIDKA (Fig3), donc elles sont tous conformes aux normes : Algérienne et celles de l'OMS qui fixent des valeurs de pH entre 6,5 et 9 **(JORDP 2011)** , de pH entre 6,5 et 9,**5**

(OMS 2006) respectivement. L'augmentation légère du Ph de l'eau OUZERA peut être expliqué par la présence des carbonates.

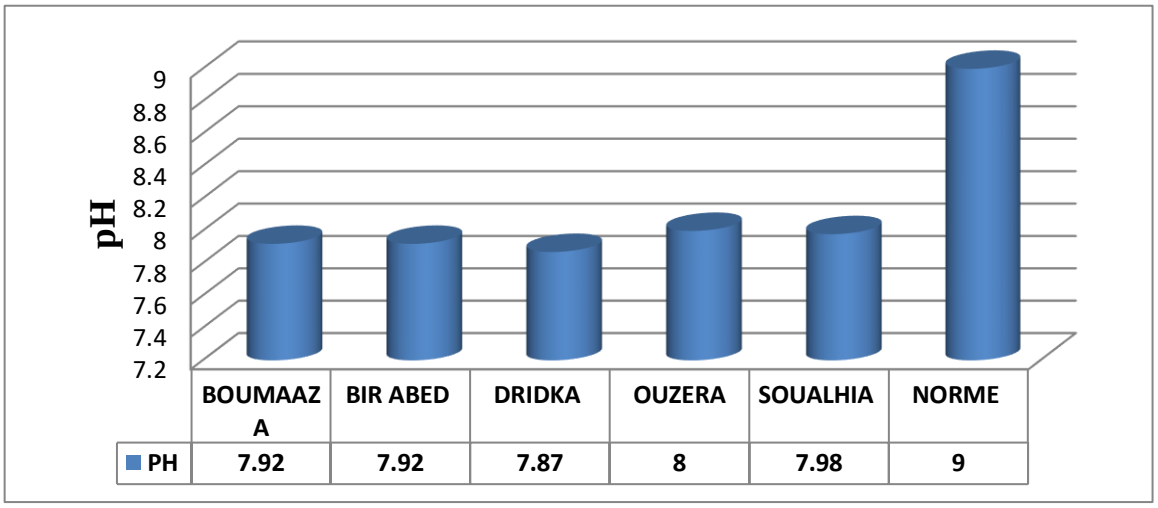


Figure N° (3) : Valeurs du pH des sources échantillonnées.

IV.2.3.La conductivité :

Les valeurs de conductivité des 5 sites sont différentes d'un site à un autre. Elle oscille entre 473 µs/cm et 1095 µs/cm dont le maximum est enregistré au site de OUAZRA et le minimum au site de DRIDKA .Selon **DIB (2009),** la conductivité électrique augmente avec la concentration des ions en solution. Toutes les valeurs de conductivité obtenues sont conformes aux valeurs recommandées (< 2800 µs/cm) dans les normes algériennes **(JORDP 2011).**

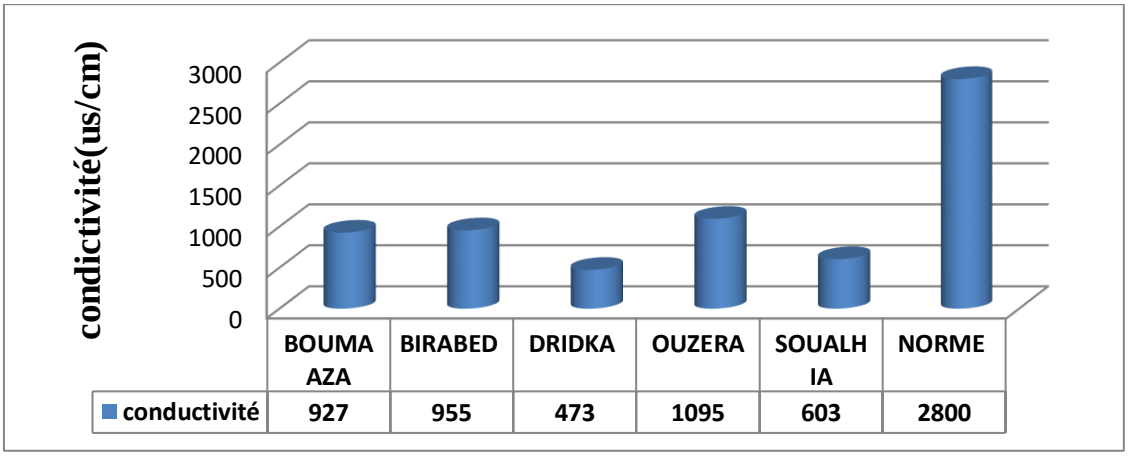


Figure N° (4) : Valeurs de conductivité des sources échantillonnées.

IV.2.4.Salinité

Les valeurs de la salinité des 5 sites oscillent entre 0 psu et 0.5 psu ; la valeur maximale a été enregistrée au site de OUZERA et la valeur minimale a été enregistrée au site de DRIDKA, ce qui confirme les valeurs de la conductivité trouvés précédemment, (Fig.5) parmi les cinq échantillons analysés un site montre une absence totale de la salinité.

La salinité est proportionnelle à la conductivité. Sa variation suit la même allure

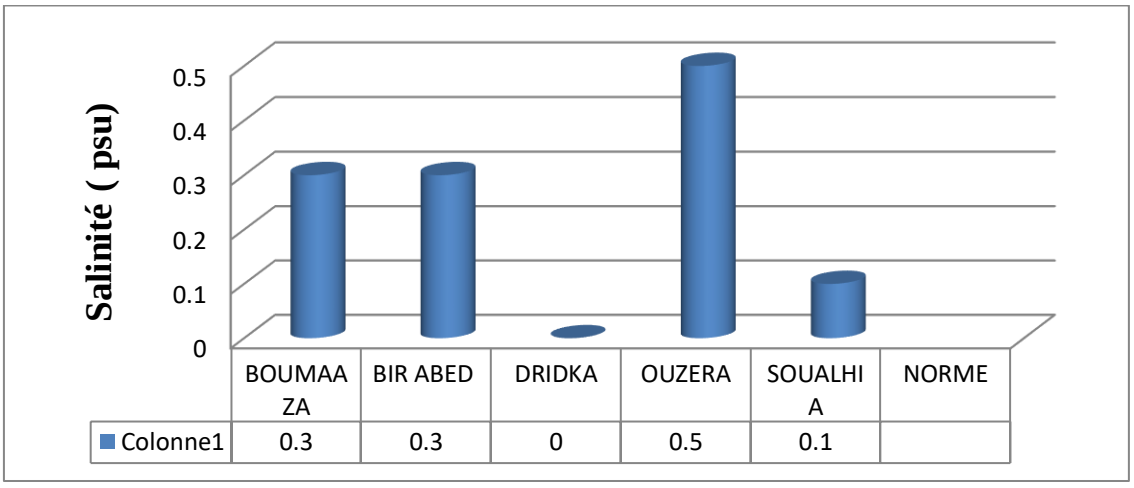


Figure (5) : Valeurs de la salinité des sources échantillonnées

IV.2.5.teneurs en sels dissous (TDS)

les teneurs en sels dissous dans l'eau sont différentes d'un site à un autre . Les résultats des analyses obtenus à l'aide d'un multi paramètre déterminent une variation entre 469 mg/l et 1192 mg/l dont la valeur maximale est enregistrée au site de OUZERA et la valeur minimale est enregistrée au site de DRIDKA.

Les valeurs des sites SOUALHIA ,DRIDKA ,BIR ABED et BOUMAAZA , sont inférieur à 1000 mg/l cette dernière est la norme exigée par loi algérienne **(JORDP,2011) et celle de l'OMS (2006),** donc ces eaux sont conformes. Cependant la valeur de site OUAZRA est supérieure à la norme ce qui conforme sont gouté désagréable (Fig.6)

Nous constatons aussi que la variation de la minéralisation globale est presque identique à celle de la conductivité.

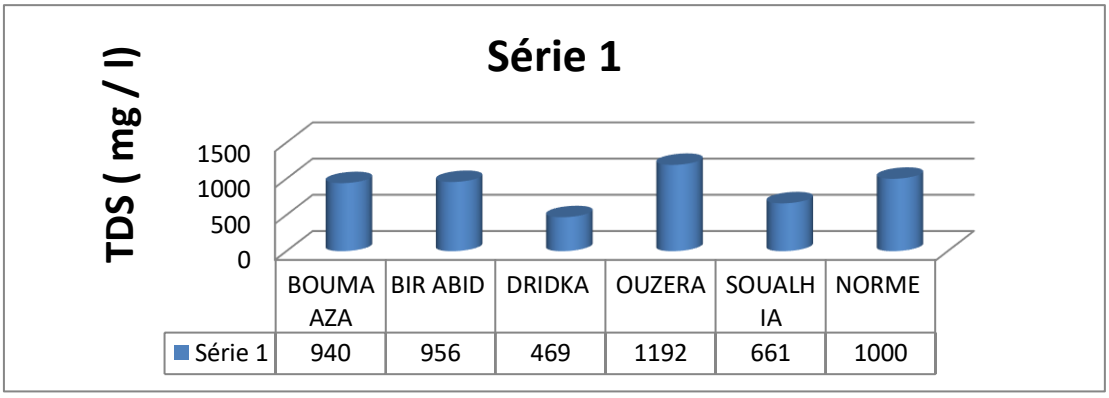


Figure (6) : Valeurs de TDS des sources échantillonnées

IV.2.6.Calcium

Le calcium est un autre élément qui constitue la dureté de l'eau et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés .

Les résultats des (5) sites échantillonnés révèlent des concentrations variables du calcium qui varient entre 68.14 mg/l et 140.28 mg/l dont la valeur maximale est enregistrée au site de BOUMAAZA et la valeur minimale est enregistrée au site de DRIDKA

Ces concentrations sont conformes à la valeur admissible par les normes algériennes **(JORDP, 2006)** ainsi que la norme de **l'OMS (2006)** qui est de 200 mg/l donc ces eaux sont consommables de point de vu calcium.

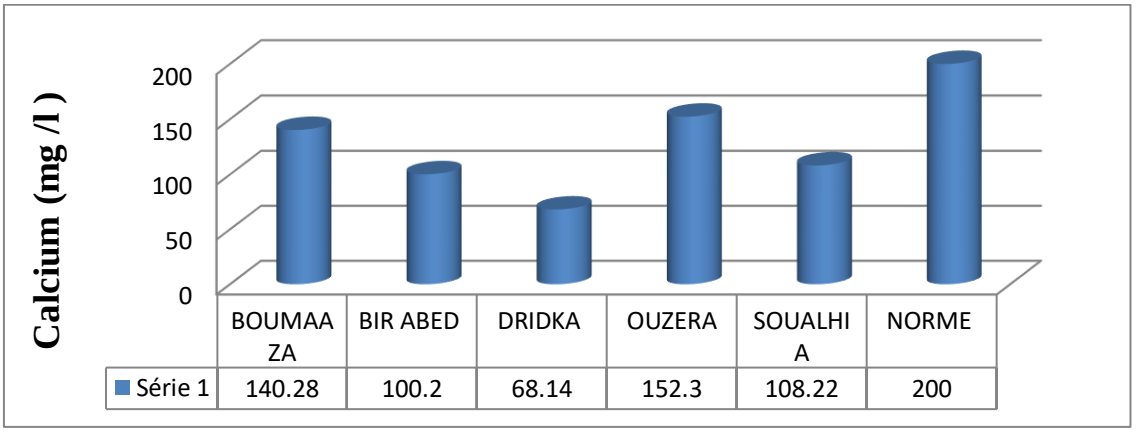


Figure N° (7) : Valeurs de calcium des sources échantillonnées

IV.2.7.Dureté total (TH)

Le degré hydrotimétrique (TH) exprime la dureté d'une eau. Cette dernière est due particulièrement à la présence des sels de calcium et de magnésium. Elle se manifeste pratiquement par une difficulté dans la cuisson des légumes et dans la production de la mousse de savon.

Les résultats obtenus (Fig.8) nous montrent que les eaux étudiées ont des duretés importantes qui varient entre 210°F (minimum au niveau de source DRIDKA) et 580°F (maximum au niveau de source OUZERA).

Les valeurs des sites BIR ABED , DRIDKA , ET SOUALHIA, sont inférieur à500 F°, cette dernière est la norme exigée par loi algérienne (**JORDP,2011)** et celle de **l'OMS (2006).** Cependant Les valeurs de la dureté des sites BOUMAAZA et OUZERA sont supérieure à la norme. Ceci peut être liée simplement à la lithologie du terrain encaissant ou bien à des facteurs externes telle que la pollution industrielle.

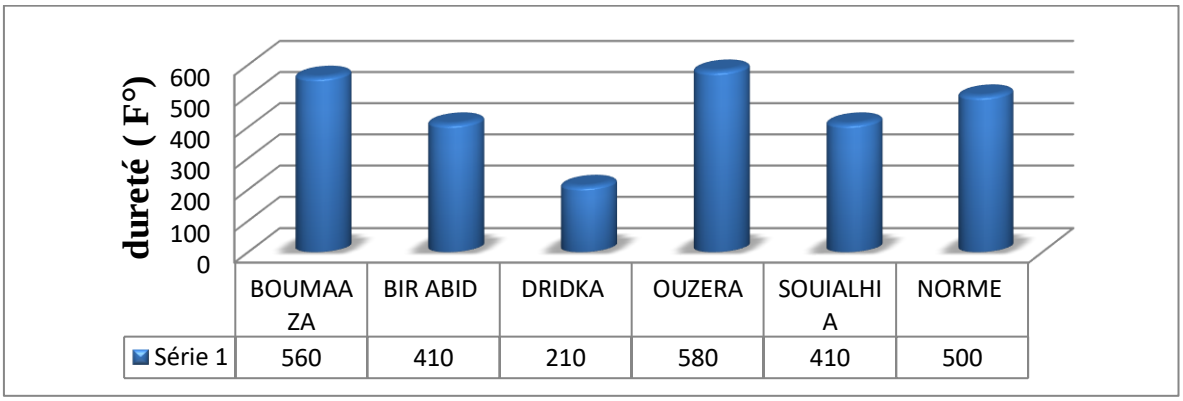


Figure N° (8) : Valeurs de dureté des sources échantillonnées

IV.2.8.Magnésium

Les résultats illustrés dans l'histogramme (figure.9), révèlent des concentrations variables du magnésium. Les teneurs en magnésium contenu dans les sites échantillonnés varient entre 9.72 mg/l et 51.03 mg/l dont la valeur maximale est enregistrée au site de BOUMAAZA et la valeur minimale es enregistrée au site de DRIDKA ,donc ils sont conformes à la norme algérienne et l'OMS. qui est de 150 mg/l (revoir).

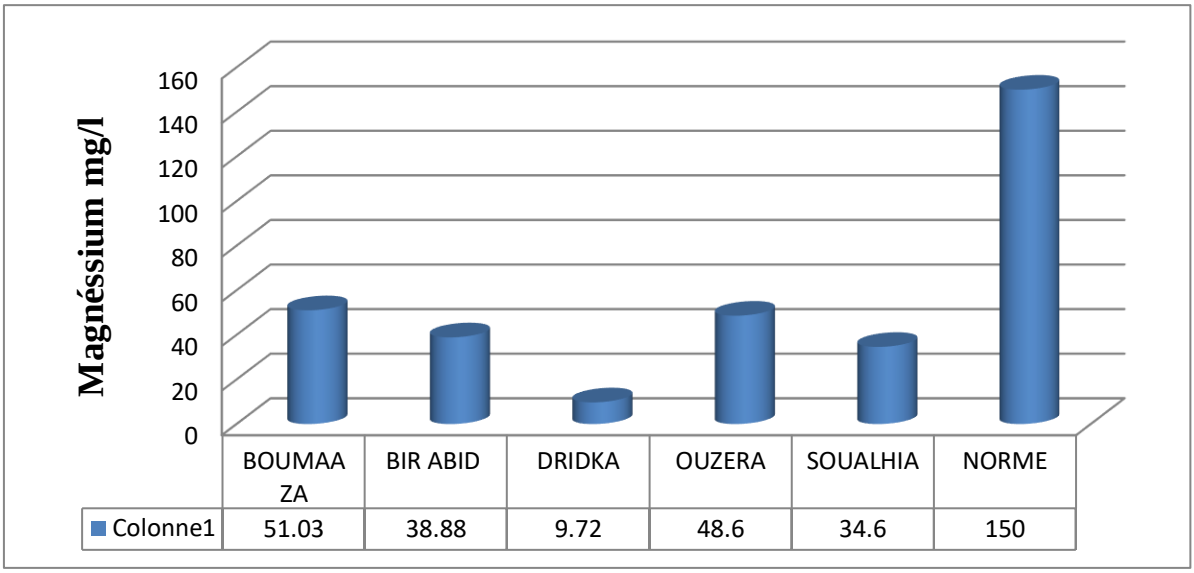


Figure N° (9): Valeurs de magnésium des sources échantillonnées

IV.2.9.Les chlorures (Cl^-)

L'eau contient presque toujours des chlorures mais en proportions très variables. Leur teneur augmente généralement avec le degré de minéralisation de l'eau.

L'étude de chlorure a montré que les valeurs obtenues dans les différents sites sont comprises entre 46.7mg/l et 103.66 mg/l. La plus haute valeur est enregistrée au site de OUZERA alors que la valeur la plus basse est enregistrée au site de SOUALHIA.

Les teneurs calculées sont inférieures à la norme de potabilité (500 mg/l) dans tous les points de prélèvement.

La présence de chlorure dans l'eau est principalement liée à la nature des terrains traversés et à la dissolution des sels naturels **(MEDJKOUNE et ALLOU, 2018).**

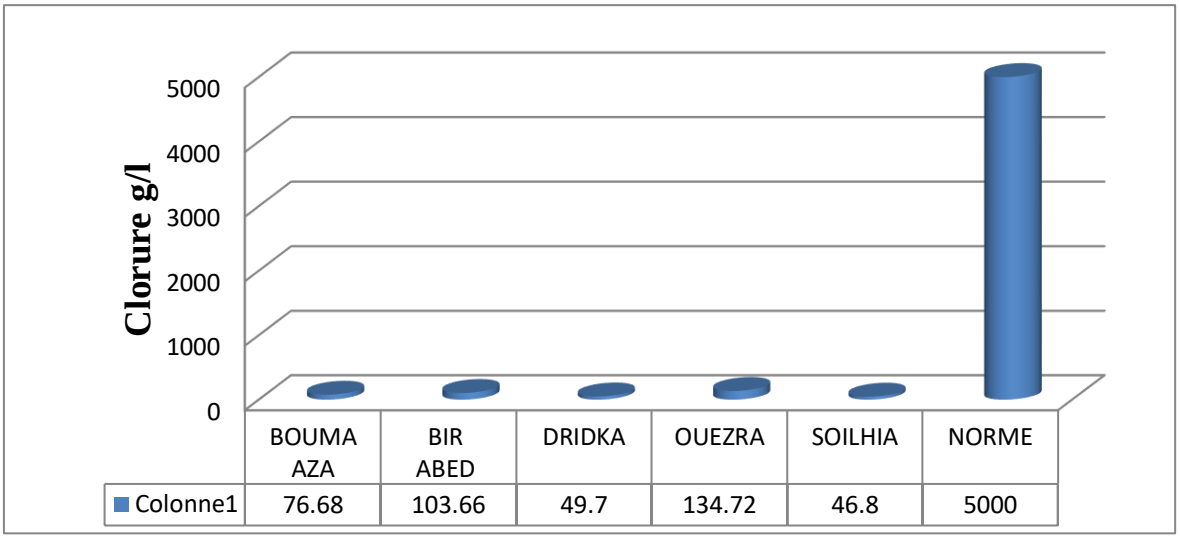


Figure N° (10) : Valeurs de chlorure des sources échantillonnées.

IV.2.10.Potassium (K^+)

Les teneurs sont très variables entre les sources mais dans l'ensemble elles sont faibles et inférieures à la limite de potabilité (20 mg/l). La teneur maximale est dosée au niveau de la source OUZERA (1.9 mg/l) et les teneurs minimales sont observées au niveau de la source BIR ABED (0.9 mg /l) et ceci durant toute la période de notre étude (Fig.11).

On déduit que les différents types d'eaux étudiés sont pauvres en potassium.

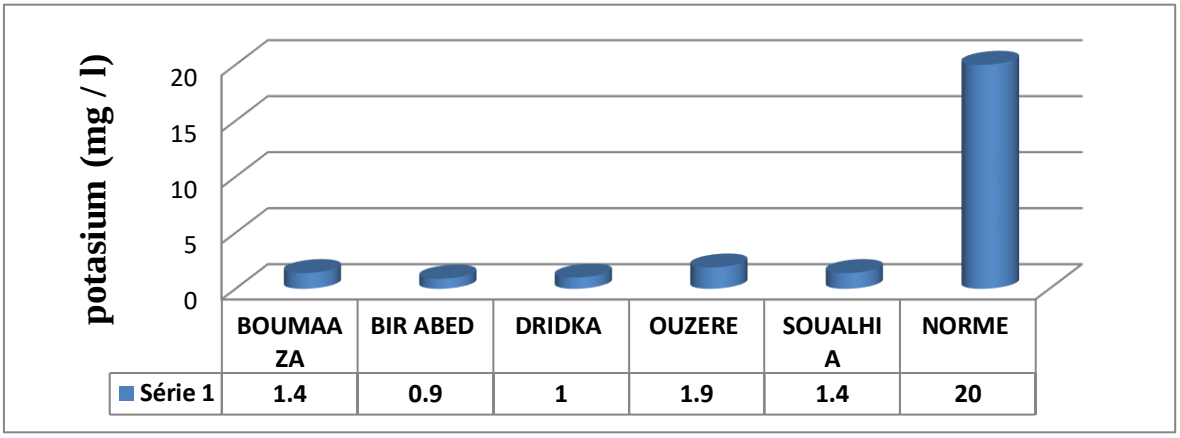


Figure (11) : Valeurs de potassium des sources échantillonnées

IV.2.11.Sodium (Na2+)

D'après les résultats des analyses de NA+ (Fig12) nous remarquons que tous les échantillons ont des teneurs inférieures à 200 mg/l qui est la teneur maximale admissible par l'OMS. La teneur faible de 23 mg/l est observée au niveau de source BOUMAAZA et la valeur maximale110 mg/l est notée au niveau de la source OUZERA. Les concentrations de tous les échantillons ne dépassent pas les normes requises 200 mg/l.

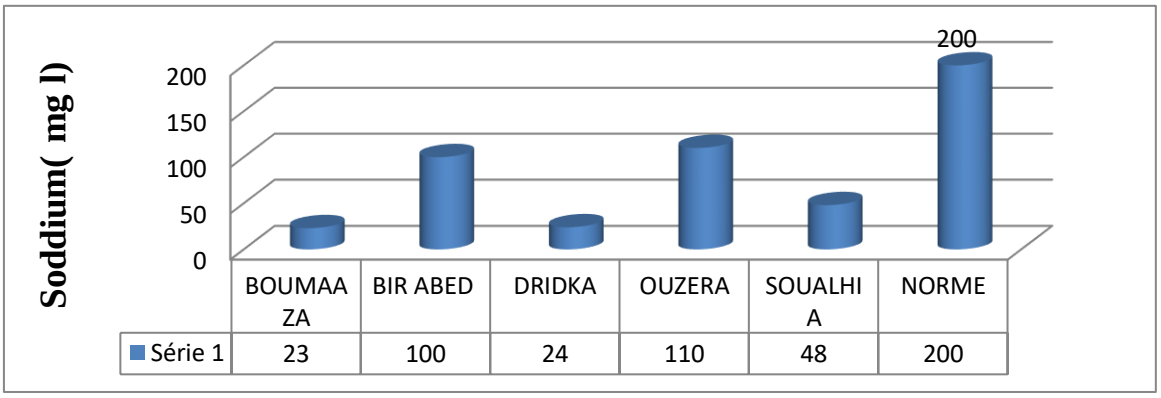


Figure N° (12) : Valeurs de sodium des sources échantillonnées.

IV.2.11.Résidu sec

La détermination du résidu sec permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau, pour des raisons de saveur. L'OMS recommande une valeur limite de 100 mg/l pour les eaux destinées à la consommation humaine.

L'étude a montré que les valeurs obtenues dans les différents sites sont comprises entre 289 mg/l et823 mg/l . La plus haute valeur est enregistrée au site de OUZERA alors que la valeur la plus basse est enregistrée au site de DRIDKA . Toutes les valeurs de ce paramètre ne dépassent pas la norme **d'OMS (JORDP, 2011)** (Fig13.).

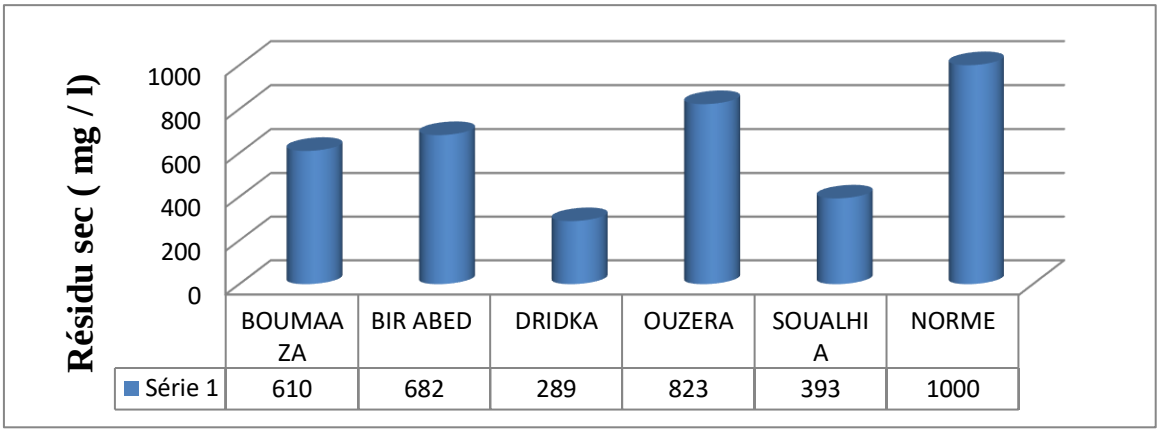


Figure (13) : Valeurs de résidu sec des sources échantillonnées.

IV.3.Analyses bactériologiques

Les analyses bactériologique ont été effectuées au niveau de laboratoire DSP qui consiste à la recherche des Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, des Clostridium sulfito-réducteurs et Salmonella, vibrion cholérique. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau N°10

Tableau N° 10 : Résultat de l'analyse bactériologique.

source / Germe	Dridka	Soualhia	Ouzera	Birabed	Boumaaza	Norme Algérienne
Chlore résiduel (mg/l)	0	0	0	0	0	/
Coliformes Totaux (UFC/100 ml)	0	0	20	0	13	**<10/100ml**
Coliformes Fécaux (UFC/100 ml)	0	0	15	0	5	**0/100ml**
Streptococcus sp (UFC/100 ml)	0	0	0	0	0	**0/100ml**
Clostridium sp (UFC/20 ml)	0	0	0	0	0	**0/20ml**
Salmonella (UFC/500 ml)	0	0	0	0	0	0
Vibrion colérique (UFC/450 ml)	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas (UFC/100 ml)	0	0	≥ 100	0	0	**Absence**
Staphylococcus (UFC/100 ml)	0	0	0	0	0	**Absence**

IV.3.1.Les coliformes totaux :

Les résultats d'analyses bactériologiques des échantillons d'eau révèlent des charges bactériennes qui varient entre 0 UFT/100 ml et 20 UFT/100 ml. La charge bactérienne des sites DRIDKA , SOUALHIA et BIR ABED est nulle , ce qui nous amène à dire que ces eaux sont conformes à la norme algérienne (<10/100ml) Cependant les sites OUZERA et BOUMAAZA ne sont pas conformes à cette norme , ils ont un nombre compris entre 13

UFT/100 ml et 20 UFT/100 ml, donc supérieur à la valeur admissible .Les coliformes totaux sont d'origine animale et humaine, leur présence dans l'eau indique une contamination récente par les matières fécale **(CHEVALIER, 2003).**

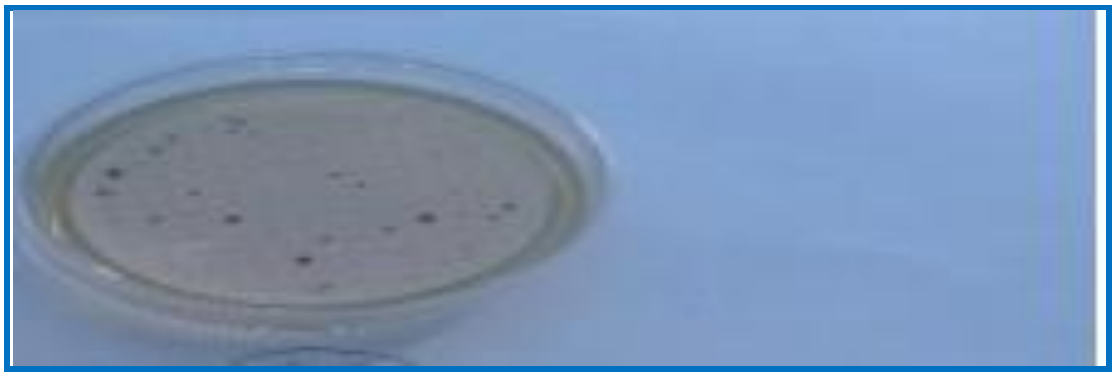


Photo N ° (14) : Recherches coliformes totaux sur le milieu Tergitol Tétrazolium

.IV.3.2.Coliformes fécaux

Le nombre des coliformes fécaux trouvés dans les échantillons d'eau analysés oscille de 0 UFT/100 ml et 15 UFT/100 ml. Tous les sites sont dépourvus de coliformes fécaux, a l'exception des sites : OUZERA et BOUMAAZA présentent des densités bactérienne oscillent entre 5 UFT/100 ml et 15 UFT/100 ml, par conséquent ne sont pas conformes à la norme algérienne 0/100 ml(Figure N°13). La présence des coliformes thermo tolérants signe de l'existence quasi certaine de contamination fécale d'une eau **(RICHARD, 1996) L'OMS (2004)**, énonce que la présence d'*E.Coli* apporte la preuve incontestable d'une pollution fécale récente.

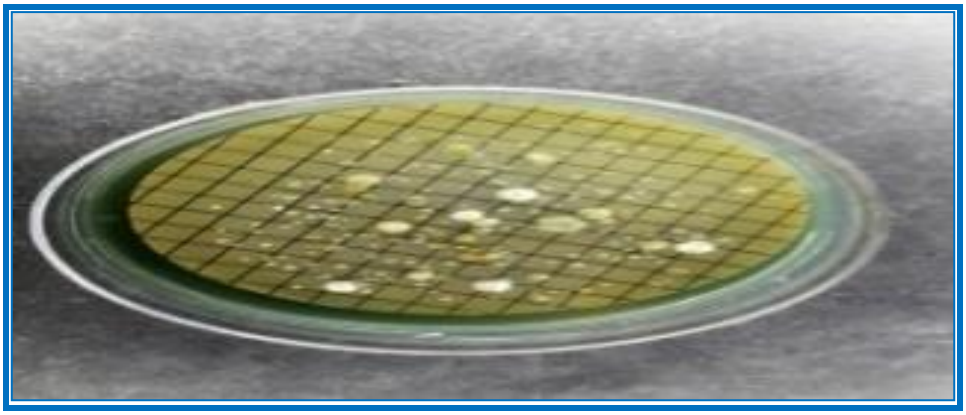


Figure N° (15): Observation des coliformes fécaux sur le milieu Bile –Esculine –Azide (BEA) pour les eaux de OUZERA sous la loupe (prise personnelle, 2021).

IV.3.3.Streptocoques fécaux

La détection d'entérocoques dans une nappe d'eau souterraine doit faire penser à une contamination d'origine fécale ancienne et la présence de micro-organismes entéropathogène. la présence des streptocoques fécaux doit s'accompagner de la présence de coliformes fécaux pour être certain d'une contamination fécale d'une eau d'alimentation (**FIGARELLA et LEYRAL (2002) ; RODIER et al. (2005).**

Les résultats d'analyse montrent l'absence totale des streptocoques fécaux pour les cinq sources. Ceci est bien conforme aux normes algériennes.



Photo N° (16) : Recheche des streptocoque fécaux sur le milieu Sur le milieu Bile –Esculine –Azide.

IV.3.4.Clostridium sulfito-réducteurs (ASR)

EL HAISSOUFI et al. (2011), rapporte qu'il faut signaler que les bactéries anaérobies sulfito-réductrices sont souvent considérées comme des témoins de pollution fécale. D'après **LADJEL (2009),** les ASRs représentent l'indice d'une contamination fécale ancienne, du fait des formes plus résistant aux chlorations.

Les analyses bactériologiques sur les échantillons d'eaux montrent l'absence des ASRs pour les cinq sources étudiées, ce qui correspond aux normes algériennes qui excluent sa présence dans l'eau de consommation (Fig ,N°17).

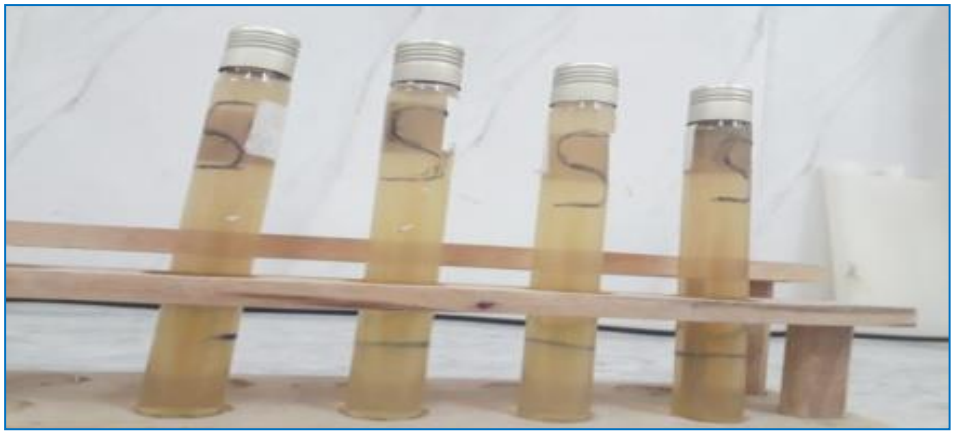


Photo N° (17) : résultat de recherchche des Clostridium sulfito-réducteurs sur le milieu Viande Foie (VF) pour les cinq sources (prise personnelle, 2021).

IV.3.5.Salmonella et vibrion cholérique

Les résultats de la recherche de Salmonella et vibrion colérique montrent leur absences dans tous les échantillons d'eaux prélevés donc ces dernier sont conformes à la norme algérienne qui excluent sa présence dans l'eau de consommation humaines (Fig N°18)



Figure N° (18): recherche des vibrion cholérique sur le milieu Sur milieu kligler'sIron Agar (KIA) (prise personnelle, 2021).

IV.3.6.Pseudomonas

Le dénombrement de Pseudomonas montre que la charge bactérienne de site OUZERA est supérieurs à la norme algérienne.

Par contre les quatre sites :SOUALHIA ,DRIDKA, BOUMAAZA ,BIR ABED ont des valeurs nulles donc sont conformes à la norme algérienne



Photo N° (19) : photo des pseudomonas sur le milieu cétrimide de la source OUZERA

(prise personnelles, 2021).

IV.3.7.Staphylococcus

Staphylococcus sont absents totalement dans tous les prélèvements de l'eau analysée. donc les valeurs sont conformes à la norme algérienne. et Cela confirme l'eau des différentes sources est consommable.



Photo N° (20) : photo des staphylocoques sur milieu Chapman de l'un des sites.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

L'eau fait partie de notre environnement naturel, tout comme l'air que nous respirons et la terre qui nous porte et nous nourrit. Elle constitue un des éléments familiers et indispensables de notre vie quotidienne.

Le problème majeur de l'eau destinée à l'alimentation humaine a été longtemps d'ordre sanitaire. Ce problème découlé de l'existence de microorganismes (bactéries, virus, protozoaires, parasites) transmissibles de nombreuses infections dangereuses chez l'homme.

A notre connaissance c'est le premier rapport qui valorise les cinq eaux de source de wilaya de Médea.Les résultats des analyses physicochimiques ont montré que les caractéristiques physicochimiques de l'eau sont comprises dans des intervalles proches des normes internationales retenues pour l'eau.

Les analyses microbiologiques effectuées sur les prélèvements ont révélé une absence totale des les germes de contamination fécale et pathogène dans les sources (SOUALHIA ,BIR ABID et DRIDKA), à l'exception les sources (OUZERA et BOUMAAZA) ,Sont souillées par les germes de contamination fécale .

A la lumière des résultats obtenus au cours de ce travail, nous pouvons conclure que l'eau de trois sources (SOUIALHIA,BIR ABID et DRIDKA) sont de très bonne qualité physico-chimique ainsi que bactériologique. Cependant l'eaux de sources (OUZERA, BOUMAAZA) sont de mauvaise qualité bactériologique .

L'analyse de l'eau reste toujours nécessaire pour protéger le consommateur.

Enfin, nous pouvons faire quelques recommandations jugées être utiles pour la préservation de l'eau de source :

1. On suggère au pouvoir public de veiller à la préservation de ces sources contre toutes

formes de pollution et mieux gérer et protéger les sources par la délimitation de périmètres de protection afin de la valorisation et de la commercialisation.

2. La conception et la mise en œuvre d'un programme de surveillance de la qualité et de l'assurance da la conformité.

3. Le droit des consommateurs à disposer d'informations relatives à la salubrité de l'eau qu'ils consomment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abrekane. M, Hambli. S, et Tebbikh. O., (2011). Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux d'un écosystème lacustre cas de Garaet hadj Tahar (Skikda). Université 8 Mai 1945 Guelma, 43- 62 -79- 84 p.

Aouissi. A., (2010). Microbiologie et physico-chimie de l'eau des puits et des sources de la région de Guelma (Nord-Est de l'Algérie). Mémoire de Magister en Hydro-écologie. Université de Guelma.120 p.

Avril J-L, Dabernat H., Denis F. et Monteil H. (2000). Bactériologie Clinique. *Ellipses*, 602p.

bdellioui. S, Boukhdim. A, Hamzaoui. H., (2012) .Qualité microbiologique d'un écosystème lotique Cas de l'Oued El Kebir Ouest (Skikda, Nord-Est Algérien). Mémoire de Master. Université de 8 Mai 1945-Guelma. 72 p.

Benamar N., Mouadih N., Benamar A., (2011). Étude de la biodiversité et de la pollution dans les canaux de l'Ouest algérien: le cas de l'oued Cheliff, Colloque international, Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en méditerranée: quels enjeux pour quels services., Université de Provence, Marseille, 20-21 janvier 2011, 6 p

Berche P. (1999), Choléra Et Environnement. Méd. Mal. Infect N°29 : 301 – 307

Berche P., Gaillard J-L. et Simouet M. (1988). Bactériologie, Les Bactéries Des Infections Humaines. Flammarion Médecine Sciences. 660p.

Bouchanan.R.E, et Gibbons. N.E., (1974). Bergey'sManual Of Determinative Bacteriology. 8th edition. Williams & Wilkins. 1246p.

Bourdon T-L. et Marchal N. (1973). Techniques Bactériologiques. Dion. 335p

Bourée P. (1983). Aide – Mémoire De Parasitologie Et De Pathologie Tropicale. *Flammarion.* 1 97 p.

Bouregeois. C.M, et Leveau. J.Y., (1980). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. APRIA.331 p.

Buchaman R-E. et Gibbons N. (1974), Bergy's Manual Of Determinative Bacteriology. *Williams & Wilkins*. 1246p.

Camille. D., (2003). Surveillance sanitaire et microbiologiques des eaux. Règlementation, prélèvement. analyses. Tec et Doc.156p .

Carbonnelle. D, et Kouyoumdjian. S., (1998). Bactériologie médicale techniques usuelles. Méd. Mal. Inf 251 p.

Carbonnelle. D, et Kouyoumdjian. S., (1998). Bactériologie médicale techniques usuelles. Méd. Mal. Inf 251 p.

Carbonnelle. D, et Kouyoumdjian. S., (1998). Bactériologie médicale techniques

Chaker H. K., Slimani A., (2014). Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux d'abreuvements des ruminants dans la zone semi aride d'Oum El Bouaghi : Nord-est de l'Algérie, Institut des sciences agronomiques, université d'El Tarf, Algérie, 10p.

CHEVALIER P., (2003). Coliformes totaux. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec, 4 p.

Delarras C. et Trebaol B. (2003). Surveillance Sanitaire Microbiologique Des Eaux: Réglementation - Prélèvements - Analyses. TEC & DOC. 269p.

Delarras. C, et Trébaol. B., (2003). Surveillance sanitaire et microbiologiques des eaux.

Delarras. C., (2008). Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux : Règlementation-prélèvements-analyses. Lavoisier : Tec& Doc. Paris. 476p.

Delarras. C., (2014). Pratique en microbiologie de laboratoire Recherche de bactéries etde levures-moisissures. Tec & Doc/Lavoisier. 800 p.

Denis. F, Ploy. M, Martin. C, Bingen. E, et Quentin. R., (2007). Bactériologie médicale: Techniques usuelles. Elsevier Masson 612 p.

Detay M. (1993). Le Forage D'eau ; Réalisation, Entretien Et Réhabilitation. Masson. 379p.

Dib I., (2009). L'impact de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la plaine de Gadaine- Ain Yaghout (Est Algérien), Mémoire de magister en hydraulique, construction hydro-technique et environnement, faculté des sciences de l'ingénieur, département d'hydraulique, Université Hadj Lakhdar, Batna, 127 p.

d'une eau de consommation. Les cahiers techniques du stage T 7. Centre de formation

Edber. R, Raczynski. M, Prost.J.C, et Elmur. T., (2000). Aide à lafiabilisation de l'eau potable en milieu rural .Aspect technique et financiers. Oiseau, France p5.

en métiers de l'eau, Tizi Ouzou, 101 p.

Fassatiova O. (1986). Moulds and Filamentous Fungi In Technical Microbiology, 234p.

FIGARELLA J., LEYRAL G., (2002). Analyse des eaux: Aspects réglementaires et

Forestie C-H., Liverelli V. et Joly B. (1998). Actualités Sur L'Epidémiologie Et Les Facteurs De Pathogénicité De *Escerichia.Coli.* Entérovirulentes. Tome XIII.N°1. 149p.

Fournier J-M. (1996). Choléra. Encycl. Méd. Chir (Elsevier). Maladies Infectieuses 8 – 026 F-10 : 1 – 5.

François A., (2008). L'eau et ses enjeux, Edition de Boeck, P134.

Gaujour D., (1995). La pollution des milieux aquatiques : Aide mémoire. 2éme édition, Lavoisier, P49.

Germani Y. et Sansonetti P. (1999). Schigelloses Et Infection à *Escerichia coli* Entéroinfasifs. *Encycl. Méd. Chir (Elsevier)*. Maladies Infectieuses 8-026-A-10 : 1–9 Grigori D. et Borelli D. (1986). Traité De Mycologie Médicale. *Payot.* 482p.

Guiraud J. et Galzy P. (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. 533p.

Guiraud J-P. (1998). Microbiologie alimentaire. Dunod. 651p.

Hidouci. S., (2009). Qualité bactériologique des eaux du golfe d'Annaba. Mémoire de Magister en science de mer. Université Badji-Moukhater, Annaba.132 p.

Ivanoff B. et Levine M. (1997). Typhoid fever: Continuing Challenge From a Resilient Bacterial. 142p.

JO n° 18. Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Joffin. J.J.N, et Leyrol. G., (2001). Microbiologie Technique 1 : dictionnaire des

Koenig H. (1995). Guide De Mycologie Médicale. *Ellipses-Marketing.* 284p.

LADJEL S., (2009). Contrôle des paramètres physico-chimiques et bactériologiques

Laurens R. et Koeppel M-C. (1995). Infection Cutanéo-muqueuse à *C. albicans* : 253-260.

Lebres. E, et Mouffok. F., (2008). Le coursnationale d'hygiène et de microbiologie deseaux de boisson. Manuel des travaux pratique des eaux. Institut Pasteur d'Algérie. 53p.

Lebres. E., (2002). Cours national d'hygiène et de micro-9biologie des aliments. InstitutPasteur. 34 p.

Leclerc H. (1994). Microbiologie Des Eaux D'alimentation. *TEC & DOC.*495p. 9éme édition : Dunod, Paris. P 66.

l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Ben Azzouz, wilaya de Skikda). Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945, Guelma. 113 p.

Leminor L. et Veron M. (1989). Bactériologie Médicale. *Flammarion Médecine Sciences.* 845p.

Lemonor. L, et Veron. M., (1989). Bactériologie Médicale. Flammarion Médecine Sience. 845P.

Madigan M., Martinko J., (2007). Biologie des microorganismes, 11ème édition, Pearson.éducation, Paris, PP : 918-932

Marchon B. (1996). Fièvres Typhoïdes. *Flammarion Médecine Sciences.* Tome 4. 170p.

Masschelein W-J. (1999). Processus Unitaires Du Traitement De L'eau Potable. *TEC & DOC*. 691p.

Mercier J., (2000). Le grand livre de l'eau, Edition: La reconnaissance du livre, Collecte art de vivre, 91p.

Merzoug. E., (2009). Étude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau

Nauciel. C, et Jean-Louis.V., (2005). Bactériologie médicale. Masson. 2ème édition. 257p

OMS, (2004). Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3ème édition, Vol 1.

Pechère. J.C, Acarj, Grenier. B, et Nihoule. E., (1982). Reconnaitre, comprendre et traité les infections. 4ème édition. Edisem ST-Hyacinthe. Québec. 509 p.

Petit F & Erpicum M. (1987). Variations des températures des eaux de sources et de leurs débit en foction de leur mode d'alimentation, Bull. Socio.Géo de liége, n° XXII 22, 23ème année, 161-172

Pilet C., B.ourdon J-L., Toma B., Marchal N., Balbastre C. et Person J-M. (1987). Bactériologie Médicale Et Vétérinaire: Systématique Bactérienne. *Doin*. 372 p.

Prescott L-M., Harly J-P. et Kelin D-A. (2003). Microbiologie. 2ième édition. *De Boeck & Larcier*. Paris. 1137p.

Rejesk. F., (2002). Analyse des eaux- Aspects réglementaires et techniques, Biologie technique CRDP d'aquitaine. 358 p.

Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2005). L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.

Rodier J., Legube B., Merlet N. (2009). L'analyse de l'eau, 9ème édition, Ed. Dunod, 1579p.

Rodier J., Legube B., Merlet N. (2009). L'analyse de l'eau, 9ème édition, Ed. Dunod, 1579p.

RODIER, J., (2005). L'analyse de l'eau (Eau naturelles, Eau résiduaires, Eau de mer)

Rodier. J, Beuffr. H, Bournaud. M, Broutin. J.P, Geoffray. C.H, Kovacsik. G, Laport. J, Pattee. E, Plissier. M, Rodi. L, et Vial. J., (1984).L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7ème édition, Dunod, Paris, 5 p.

Rodier. J., (1996). Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires. 8ème édition, Paris, Dunod, 1130 p.

Roux., (2003). TP de microbiologie : Analyses de l'eau. NOVELLO Célia. IUP SIAL. Université Paris 12p.

Sansonetti P-J. (1989). Facteurs De Pathogénicité Des Bactéries Entéro -pathogènes : Sciences Des Aliments. *Doin.* 216.p.

Sedrati N., (2011). Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de Biskra-sud est Algérien, thèse de doctorat en géologie, Hydrogéologie, faculté des sciences de la terre, département de géologie, Université Badji Mokhtar-Annaba, 252p.

Service de l'Eau (SEVESC). (2013). Qualité de l'eau potable en sortie de l'usine de traitement d'eau potable de Versailles et Saint Cloud, 11p.

Tec & Doc EM INTER. France. 304 p. techniques. 3 ème éditions. CRDP d'Aquitaine. 320p.

techniques. Ed. Scérén CRDP d'Aquitaine, Paris, 360 p.

Thierrin J., Steffen P., Cornaz S., Vualaz F-D., Balderer W., Looser M., Zpbrit J. et Zumstein J. (2001). Guide Pratique De L'échantillonnage Des Eaux Souterraines. Société Suisse D'Hydrogéologie. 57p usuelles. Méd. Mal. Inf 251 p.

annexes

Annexe N° (1)

Technique de la membrane filtrante

principe

Généralement on procède à une filtration par un appareil de filtration sur membrane. La membrane est en esters de cellulose, de porosité 0.45/0.22µm, susceptible de retenir les bactéries. Un échantillon de 100 ml d'eau est filtré sur cette membrane, et est dépose à la surface d'un milieu gélosé. Après incubation, on compte le nombre de colonies exprimé en UFC /100ml (RODIER, 2009).



FigureN°(21) : La rampe de filtration

Tableau N° (11) : Avantages et inconvénients de la technique par filtration et la méthode en **tubes**

	Méthode par filtration	**Méthode en tubes**
Avantages	**Facteur temps: Rapide Économique Espace étuve --- Exactitude des résultats**	**Fiable Eau chargée Sensible**
Inconvénients	**Investissement de départ : coûteux**	**Aléatoire**

Principe de la galerie API 20 E

La galerie API 20 E comporte 20 micro-tubes contenant des substrats sous forme

déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par

l'addition de réactifs, la lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20 E.

Tableau N° (12) : de lecture de la galerie miniaturisée API 20E.

Tests	Substrat	Enzyme s /Ré actions	Résultats	
			Négatif	Positif
ONPG	O rtho- nitro-phenyl-	Beta-galactosidase	Incolore	Jaune
ADH	Arginine	Arginine dihydrolase	Jaune	Rouge/orangé
LDC	Lysine	Lysine décarboxylase	Jaune	Orangé
ODC	Ornithine	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge/orangé
CIT	Citrate de sodium	Utilisation du citrate	Vert pâle/jaune	Bleu-vert/vert
H_2S	Thiosulfate de sodium	Production d'H_2S	Incolore/grisâtre	Dépôt noir/ fin liseré
URE	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/orangé
TDA	Tryptophan	Tryptophane désaminase	TDA/Immédiat	
IND	Tryptophan	Production d'indole	Jaune	Marron foncé
VP	Pyruvate de sodium	Production d'acétoine	VP 1 + VP 2 / 10 mn	
			Incolore	Rosé-rouge
GEL				
GLU	Glucose	F ermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
MAN	Mannitol	F ermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
INO	Inositol	F ermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune
SOR	Sorbitol	F ermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune

Tableau N° (13) : Lecture et interprétation des tests biochimiques du milieu triple sugar iron

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">Glucose</td><td colspan="2">Lactose et/ou du saccharose</td><td>Production de gaz</td><td>Formation d'H2S</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Le culot</td><td>Rouge</td><td>Glucose Non Fermenté (a)</td><td colspan="2" rowspan="2">-</td><td rowspan="2">Apparition de gaz dans le culot</td><td rowspan="3">Formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqure (e)</td></tr>
<tr><td>Jaune</td><td>Glucose fermenté (b)</td></tr>
<tr><td>La pente Inclinée</td><td colspan="2">-</td><td>Rouge</td><td>Lactose et saccharose non fermenté (c)</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Jaune</td><td>Lactose et/ou du saccharose fermenté(s)(d)</td><td></td><td></td></tr>
</table>

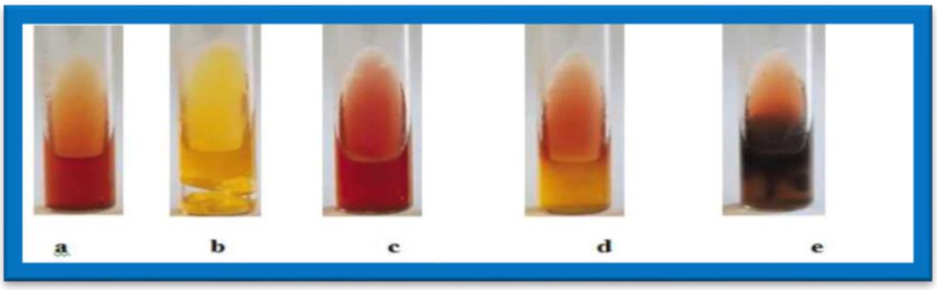
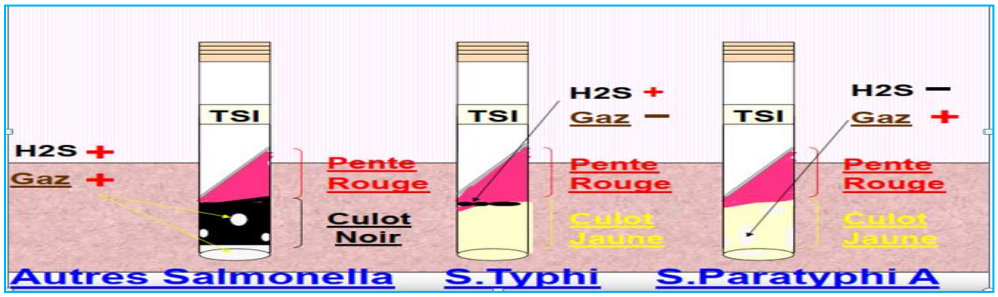


FIGURE N° (22) :Intrprétation des tests biochimiques du milieu TSI



La figure N ° (23) : l'aspect d'un tripl e sugar iron de Salmonella

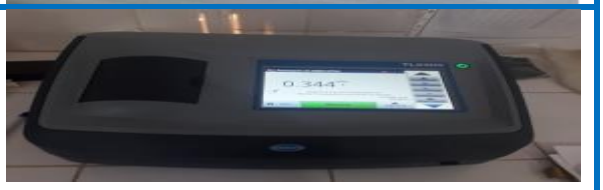
Annexe N°(2)

Tableau N° (14) : Matériels utilisés en laboratoire

Appareillages :	Verreries :	Outils :
-Comparateur de chlore - Bec bunsen. - Réfrigérateur. - Rampe de filtration en acier inoxydable stérilisée à la flamme avant chaque analyse. - Bain d'eau thermostaté (bain marie). - Trompe à vide. -Matériel de stérilisation autoclave - Chronomètres - Microscope optique marque (OPTICA) - Etuves réglées à 37°C ; et 44°C marque (memmert). - four Pasteur - Conductimètre -pH-mètre -Turbidimètre -Multiparamète	- Flacons en verre de 250 ml - Pipettes graduées : 1 ml, 2 ml, 10 ml - Tubes à essais stériles - Lames - Lamelles - Pipettes Pasteur - Becher - Eprouvettes graduées - Fiole	- Anse de platine. - Boîtes de Pétri, diamètre 55 mm stériles, à usage unique. -Pince. -Portoirs -Briqué ou allumettes. Les membranes de filtration : - Membranes de filtration stériles de 0,22 µm de porosité. -Membranes filtrantes porosité 0,45µm, diamètre 47 mm - glacière - des bouteilles en plastique d'un cinq litres de contenance Réactifs utilisés : -Colorants de Gram (Violet de Gentiane, Lugol, Fushine) -Huile à immersion -Produit désinfectant l'eau de javelle -L'eau physiologique

Remarque : Avant chaque utilisation, la verrerie doit être soigneusement lavée, rincée, séchée et stérilisée au four Pasteur à 180°C pendant 30 minutes.

Tableau N° (14) : quelques appareillages utilisés en laboratoire

Les appareillages	
Multi paramètre	
Comparature de chlorure	
Turbidimètre	
Cuves	
Balance précise	
rampe de filtration	

préparation de la gélose Tergitol

Désinfecter les tables de travail soigneusement à l'eau de javelle

- faire fondre la gélose.

- Préparer une zone stérile laisser refroidir à la température 45°C.

- rajouter les additifs TTC TERGITOL 7 + TTC TERGITOL

- couler dans des boites de pétri 55 mm de diamètre.

- conserver les boites à + 4°C pendant 24 h

Préparation de la gélose Slanetz et Bartley

- faire fondre la gélose.

- laisser refroidir à la température 45°C.

- rajouter l'additif TTC SLANETZ

- couler dans des boites de 55 mm de diamètre.

- conserver les boites à + 4°C

Annexe N°(3) : Composition des milieux de culture (Institut Pasteur 2003)

A. Composition des milieux de culture solide

gélose Slanetz et Bartley	**Milieu TSI**
Composant ……..…….... (g/L)	Composant……....(g/L)
Tryptose……...20,00 Extrait de levure……. 5,00 Glucose…….……..….2,00 Phosphatedipotassique ……..… 4,00 Azide de sodium…… …… 0,40 Agar ……..12,00 Le milieu prêt à l'emploi contient Triphényl-2,3,5-tétrazolium (TTC)… 0,10 pH……. 7,0 ± 0,2	Peptones de caséine……..……15 Peptones de viande …….. 5 Extraits de viande …….…… 3 Peptones de levure ……..…….. 3 NaCl…….. …… ..... Lactose……. 10 Saccharose…….……10 Glucose…… ……...……...1 Citrate ammoniacal de Fer (III)……..... 0,5 Thiosulfate de sodium ……..…...0,5 Rouge de phénol……..…… 0,024 Agar……...12

Eau peptonée alcaline(EPA)10 x cc	**Eau Peptonée Alcaline**
Composition …… g/L	Composition……g /L
Protéose peptone……10……..……100 Peptone……...10…… …..100 Chlorure de sodium ……5..……50 pH 8,6	peptone exempte d'indole 10,0 g chlorure de sodium 5,0 g pH = 7,2

milieu urée indole	Bouillon sélénite –cystine utilisé pour l'enrichissement séléctif des Salmonelles (SFB)
Composition……..g/L	Composition……g/L
L-Tryptophane…… 3 KH2PO4 ……1 K2HPO4 ……1 Chlorure de sodium …….……5 Urée ……..20 Alcool à 95° …… 10 ml Rouge de phénol ……0,05	Tryptone …… 5 mg Lactose……. 4 mg Phosphate di sodique…… 10 mg Sélénite de sodium.…… 4 mg L cystine…… 10 mg

pH final : …….. … 6,8 ±0,2	

Gélose Chapman		gélose Tergitol TTC	
Composant	g/L	Composant	g/L
Extrait de viande …….. …… .3 Extrait de levure …… 3 Tryptone…… …….. 5 Peptone bactériologique ……...…… 10 Chlorure de sodium ……..…… 70g Mannitol ……...…10 Rouge de phenol ……..0,05 Agar ……..…….. 18 pH ……..…….. 7,4±0,1 Extrait de viande ……...…… 3 Extrait de levure …...…… 3 Tryptone …….. 5 Peptone bactériologique …… 10 Chlorure de sodium ……..…… 70g Mannitol ……...……10 Rouge de phenol …….. 0,05 Agar ……... …….. 18 pH ……...7,4±0,1		peptone …….. ……...10,0 extrait de viande…….. 5,0 extrait de levure ……... 6,0 lactose …….....20,0 g tergitol 7 ……...10 mg TTC (Triphenyl Tetrazolium Chloride triphényltétrazolium)… ……... 25 mg Bleu de bromothymol……...50 mg agar …… 13,0 pH =…….. 7,2	

TTC SLANETZ.	
Composition	g/L
Agar-agar ……. ……10 Peptone ……...…20 Azide de sodium …… 0,4 Glucose …… 2 TTC (chlorure de 2-3-5-triphényl-tétrazolium) ……...0,1 pH …….. 7,2	

bouillon sélénite		**gélose BEA**	
Composant	g/L	Composant	g/L
Tryptone…… 5 Lactose……..4 Sélénite ……...…… 4		Peptone……... 17,0 Peptone pepsique de viande…….. 3,0	

Hydrogénosélénite de sodium …..…….. 4,0 Eau distillée… (quantité suffisante pour 1 L)	Extrait de levure……..…….. 5,0 Esculine ……...…… 1,0 Citrate de sodium……..…….. 1,0 Citrate de fer ammoniaca……...……. 0,5 Bile de bœuf déshydraté…….…. 10,0 Azoture de sodium ……. 0,25 Chlorure de sodium ……..…. 5,0 Agar……...……13,0 pH =…….……7,1

gélose hektoen	Kligler's Iron Agar (KIA)
Composant g/L	Composant g/L
protéose-peptone……12,0 extrait de levure : facteur de croissance… 3,0 lactose : critère de differenciation …….. 12,0 saccharose : critere de differenciation…. 12,0 salicine : critere de differenciation ……... 2,0 citrate de fer III et d'ammonium revelateur d'H2…….. 1 ,5 sels biliaires : inhibiteur …….. 9,0 fuchsine acide : inhibiteur…… 0,1 bleu de bromothymol : indicateur de pH……... 0,065 chlorure de sodium : maintien de la pression osmotique…….. 5,0 thiosulfate de sodium : précurseur d'H2S ……. 5,0 agar…….. 14,0 pH = ……... 7,5 ± 0,2	Enzymatic Digest of Casein…… 10.0 Enzymatic Digest of Animal Tissue... 10.0 Lactose ……..……. 10.0 Dextrose…….1.0 Ferric Ammonium Citrate …… 0.5 Sodium Chloride……..5.0 Sodium Thiosulfate ……. 0.5 Phenol Red …….. 0.025 Agar ……..……. 15.0

la gélose nutritive	Eau peptonée alcaline(EPA)10 x cc
Composant g/L	Composant g/L
Extrait de viande……..1,0 Extrait de levure ……2.5 Peptone :……5,0 Chlorure de sodium :……..…… 5,0 Agar-agar :……..15,0 pH =……..7,0	Protéose peptone……10……...……100 Peptone……...10……..100 Chlorure de sodium ……5……50 pH……..8,6

Réactif de Kovacs	Agar G.N.A.B.
Composant g/L	Composant g/L
Para-dimethyl -amino-benzaidéhyde…..7g/l Alcool isoamylique……..…75 ml Acide chlorhydrique concentré ……..…20 m	Peptone de viande……..……10 Extrait de viande……..…….3 Chlorure de sodium……...……5 Bile de bœuf desséchée…….……2 Agar…….18 Ph…….. 8,6