

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Agro-alimentaire

En vue de l'obtention d'un diplôme de master académique

En sciences alimentaires

Spécialité : **Agroalimentaire et Contrôle de qualité**

Filière : **Sciences Alimentaires**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Intitulé du mémoire

Qualité des eaux distribuées dans la commune de Mouzaia

Réalisé par :

- Melle Naimi Fatima Zahra
- Melle Bernane Mebarka
- Melle Nadjaicha

promoteur :

Pr. Megatli Ismail

Devant le Jury composé de :

❖ Pr Tlemsani Amin	Président	Maitre assistante
❖ Dr. Megatli Ismail	Promoteur	Maitre assistante
❖ Pr. Bougherra Fateh	Examineur	Maitre assistante

Année Universitaire 2021-2022

REMERCIEMENTS

En préambule à ce mémoire nous remercions

ALLAH

*Qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant les
longues années d'étude. La première personne que nous tenons à
remercier, notre encadreur **Pr. Megatli Ismaïl***

*Pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué, un apport
considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené, au bon
port. Qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute
personnalité.*

Nous remercions également l'équipe de

L.A.D. E unité de BLIDA

*Nos remerciements vont aussi au corps professoral et administratif
de la **Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département
Agro-alimentaire**, pour la richesse et la qualité de leur enseignement
et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une
formation actualisée.*

*Nos remerciements vont également à tous les gens qui ont contribué
de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous qui nous
sont proches et à nos amis, qui nous ont toujours encouragés au cours
de la réalisation de ce mémoire.*

Merci à tous

RESUME

L'accès à l'eau potable est un droit en Algérie. Pour assurer ce droit, les autorités concernées doivent fournir à leurs abonnés une eau traitée et conforme, pour éviter tout problème sanitaire vis-à-vis des consommateurs.

Ce travail a pour but de suivre et d'évaluer la qualité physico chimique et bactériologique des eaux de consommation distribuées dans la région de Mouzaia , l'une des communes qui abrite une population importante. Les analyses physico-chimiques ont montré que ces eaux de consommation humaine, présentent une bonne qualité et remplissent les critères de potabilité en se référant aux normes nationales et celles des directives de l'Organisation Mondiale de la Santé. En occurrence, les analyses bactériologiques révèlent l'absence des germes pathogènes de contamination fécale. La surveillance et le contrôle de ces eaux demeure une tache d'ordre primordial pour la santé publique et les risques environnementaux.

Mots-clés : Eau distribuée, Eau potable, Qualité physico-chimique, Qualité microbiologique, Mouzaia

ملخص

ان التزود بالماء الشروب يعتبر من الحقوق الرئيسية التي يحظى بها المواطن في الجزائر ومن اجل ضمان هذا الحق تعمل السلطات المسؤولة وتحرص على تزويد مشتركها بالماء المعالج والخالي من اي شوائب من اجل تفادي اي مشاكل صحية لدى المواطنين. هذا العمل يهدف الى مراقبة وتقييم الجودة الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية لمياه الشرب الموزعة في منطقة موزاية ' التي تعتبر واحدة من المناطق ذات الكثافة السكانية العالية حيث ان نتائج التحاليل اظهرت ان هذه المياه توافق جميع مقاييس الجودة وانها تتماشى مع القوانين العالمية التي نصت عليها منظمة الصحة العالمية. على العموم اثبتت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية غياب تام لأنواع البكتيريا الضارة والمرضة. وفي الاخير تبقى متابعة ومراقبة جودة المياه مهمة اساسية من اجل ضمان الصحة العامة للمواطن.

الكلمات المفتاحية: المياه الموزعة، مياه الشرب، الجودة الفيزيائية والكيميائية، الجودة الميكروبيولوجية، موزاية،

ABSTRACT

The access to drinking water is a right in Algeria. To assure this right, authorities concerned have to provide a correspondent and treated water their subscribers, to avoid any health problem in relation to the consumers.

This job is aimed at following and at assessing quality chemical and bacteriological at physico of the waters of consumption distributed in the region of Mouzaia, one of the villages which shelters an important population. The physicochemical analyses showed that these waters of human consumption, introduce a good quality and fill criteria of potabilité by referring to national norms and those of the directives of the Worldwide Organization of Health. In case, the bacteriological analyses reveal the absence of the pathogenic germs of faecal pollution. Surveillance and control of these waters remains a stain of primordial order for the public health and environmental risks.

Keywords: Distributed water, Drinking water, Physico-chemical quality, Microbiological quality, Mouzaia

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à :

Mes chers parents

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes frères et Mes sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

*Je dédie et remercie ma binôme **MEBARKA** de m'avoir soutenu au long de l'année.*

À mon marié.

Sans oublier Mes amies

*De 2^{me} année Master Agroalimentaire et Contrôle de qualité
2021/2022*

NAIMI FATIMA ZAHRA



Dédicace

Avant tout, Merci à dieu de m'avoir donné le courage et la patience d'aller jusqu'au bout et de terminer ce travail, merci **ALLAH** de m'avoir guidé.

Je dédie ce travail :

À **mes parents** adorés, je ne pourrais jamais vous remercier assez pour tout ce que vous m'avez fait et ce que vous continuez à me faire aujourd'hui encore. Je vous serais à jamais reconnaissante pour votre amour, votre accompagnement et vos conseils si précieux. Sans vous je ne serais pas la personne que je suis aujourd'hui. Vous donnez un sens à ma vie et j'espère que je réussirai à vous rendre toujours fiers de moi.

À ma chère sœur **HAFSA**, mon autre moitié, je ne pense pas pouvoir t'exprimer en quelques mots tout ce que je ressens pour toi. Je te remercie pour ton soutien psychologique et tes conseils, mais surtout pour ton amour qui m'a sans cesse encouragé pour avancer.

À mes chers frères **KHALILE, SOFAINE** et **MOHAMMED**, Merci d'être toujours aussi présents, je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite, et j'admire la personne que chacun d'entre vous est en train de devenir.

À mes chères amies, merci pour tous les moments de complicité passés avec vous et merci d'avoir fait de toutes ces années d'études de merveilleux moments.

Et bien sûr, je n' publierais pas mon conseiller personnel.

Aux collègues de **ma promotion**, je vous souhaite une bonne continuation.

NAIMI Fatima Zahra

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à

Ma mère

*Pour tous ses sacrifices, son amour, sa tendresse, son soutien
et ses prières tout au long de mes études.*

*À mes frères « **KAMEL** », « **ADEL** » et « **SALEM** » pour leur
appui et leur encouragement,*

*À ma sœur « **FARIDA** » pour sa encouragements permanent, et
son soutien moral,*

*À mon fiancé « **YOUNES** »*

À mes amies et mes camarades

*« **MIRA, AICHA, FATIMA ZAHRA** pour les bons moments
passés ensemble »*

*A tous mes amis, et à l'ensemble des étudiants de la promotion
de 2^{ème} année Master Agroalimentaire et Contrôle de qualité
2021/2022*

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit de Primaire, du
moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

BERNANE MEBARKA

TABLE DES MATIERES

Remerciements

Résumé

Introduction1

CHAPITRE.1 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1-Généralités sur l'eau.....	4
1-1 Définition d'eau.....	4
1-2 Composition de l'eau.....	4
1-3 Les états de l'eau.....	4
1-4 Les sources des eaux.....	5
1-5 Les types d'eaux	5
2- Les procédées de traitement des eaux brutes.....	7
2-1 Traitement des eaux de surface.....	7
3- Les paramètres et les normes de qualité d'une eau potable.....	9
3-1 La qualité de l'eau de consommation.....	9
3-2-Les paramètres organoleptiques.....	9
3-2-1 L'odeur.....	9
3-2-2 La couleur.....	10
3-2-3 La saveur.....	10
3-3 Les paramètres physico-chimiques.....	10
3-3-1 La température (T°).....	10
3-3-2 Le potentiel d'hydrogène (pH).....	11
3-3-3 La turbidité	11
3-3-4-La conductivité électriques	12
3-3-5 La salinité (SAL).....	12
3-3-6 Sels dissous (TDS).....	12
3-3-7 les résidus secs.....	12
3-4-Les paramètres de pollution.....	12
3-4-1 Les nitrites (NO ₂ ⁻).....	13

3-4-2 ortho phosphate (PO_4^{3-}).....	13
3-4-3 Ammonium (NH_4^+).....	13
3-4-4 Les nitrates (NO_3^-).....	13
3-5 Les paramètres volumétriques.....	13
3-5-1 Le calcium (Ca^{2+}).....	15
3-5-2-Titre hydrométrique (TH).....	15
3-5-3Titre alcalimétrique simple.....	15
3-5-4Titre alcalimétrique complet.....	15
3-5-5 chlorures (Cl^-).....	15
3-5-6 Sulfate (SO_4^{2-}).....	15
3-6 Les éléments indésirables.....	16
3-6-1 Le fer total (Fe^{++} et Fe^{+++}).....	16
3-6-2 Matières organiques	16
3-7 Les paramètres bactériologiques.....	16
3-7-1 Critères bactériologiques de l'eau.....	17
3-7-2 Les micro-organismes recherchés dans l'eau.....	17
4-Norme de potabilité	18
5-Pollution des milieux aquatiques.....	21
5-1 Définition de la pollution d'une eau.....	21
5-2 Les différents types de pollution en milieu aquatique.....	21
5-3 Conséquence de la pollution des eaux.....	22
6- Maladies à transmissions hydrique.....	23
6-1 Maladies d'origine bactérienne.....	23
6-2 Maladies d'origine viral.....	23
6-3 Maladies d'origine parasites.....	24
CHAPITRE.2 MATERIEL ET METHODES	
1 Présentation de la région	26
1.1 Géographie.....	26

1.2 Histoire.....	26
1.3 Relief.....	26
1.4 Présentation de l'ADE.....	27
2 méthodes de prélèvement de l'eau de robinet et transport au laboratoire.....	28
3. Les analyses physico- chimiques	28
4 Les paramètres de la pollution.....	32
5-Les paramètres volumétriques.....	35
6. Méthodes utilisées pour l'analyse bactériologique.....	38
6.1. Méthodes de prélèvement.....	38
6.2 Méthodes utilisée pour la recherche des bactéries.....	40
6.3 Recherche et dénombrement des coliformes.....	42
CHAPITRE.3 RESULTATS ET DISCUSSION	
1 Résultat des analyses physico-chimiques.....	47
1.1 chlore.....	47
1-2 TC.....	47
1-3 LE PH	48
1.4 La conductivité.....	48
1.5 La turbidité.....	49
1.6 LE ES.....	49
1.7 LE TAC.....	51
1.8 LE TH.....	50
1.9. Ammonium NH ₄ ⁺	51
1.10 fer.....	52
1.11 Nitrite NO ⁻²	52
1.13 phosphate.....	53
1.14: sulfate SO ₄	53
1.15 chlorure.....	53

2. Résultats des analyses microbiologiques..... 53

CONCLUSION

REFERENCES

ANNEXES

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1.1 : La molécule de l'eau.....	4
Figure 1.2 : Chaîne de traitement.....	7
Figure 1.3 : Les paramètres organoleptiques	10
Figure 1.4 : Les paramètres de pollution	11
Figure 1.5 : Les paramètres volumétriques.....	14
Figure 2.1 : Algérie Carte Mouzaïaville (département d'Alger).....	27
Figure 2.3 : Lieu des prélèvements : A : Ab3, B : Ab1, C : Ab2.....	29
Figure 2.4 : château d'eau	29
Figure 2.5 : la distance entre le château d'eau et les abonnées.....	29
Figure 2.6 : Stérilisation des récipients dans le laboratoire.....	39
Figure 2.7 : Principe de la technique de filtration sur membrane.....	41
Figure 2.8 : Méthode utilisée pour la recherche des bactéries.....	41
Figure 2.9 : Recherche et démembrement des coliformes totaux, fécaux et des streptocoques fécaux	45
Figure 3.1 : résultats d'Ammonium	51
Figure 3.2 : résultats de nitrite.....	52
Figure 3.3 : résultats réels des recherches des bactérien.....	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Analyses physico-chimique effectuées.....	11
Tableau 1.2 : classification des eaux en fonction de la dureté totale	18
Tableau 1.3 : Normes OMS et algériennes des paramètres physico-chimiques pour l'eau potable.....	20
Tableau 1.4 : Normes OMS des paramètres bactériologiques pour l'eau potable	21
Tableau 2.1 : fiche technique de l'A.D.E de l'unité de Blida.....	27
Tableau 3.1 : résultats de chlore.....	47
Tableau 3.2 : résultats de TC.....	47
Tableau 3.3 : résultats dePH.....	48
Tableau 3.4 : résultats de conductivité.....	48
Tableau 3.5 : résultats de turbidité.....	49
Tableau 3.6 : résultats de ES.....	49
Tableau 3.7 : résultats de TAC.....	50
Tableau 3.8 : résultats de TH.....	50
Tableau 3.9 : résultats d'Ammonium.....	51
Tableau 3.10 : résultats de fer.....	51
Tableau 3.11 : résultats de NO ⁻²	52
Tableau 3.12 : résultats de phosphate.....	52
Tableau 3.13 : résultats de Sulfate SO ₄	53
Tableau 3.14 : résultats de chlorure.....	53
Tableau 3.15 : Les résultats d'analyses microbiologiques.....	54

LISTE DES ABREVIATIONS

ADE : Algérienne des eaux

AgNO₃: Nitrate d'Argent

BEA : gélose Bile Esculine Azide

Ca²⁺ : calcium cation

CaCO₃ : carbonate de calcium

DPD : Diéthyl-P-phénylènediamine

E-coli : Escherichia coli

E.D.T.A : Éthylène diamine tétra acétique

H₃O⁺ : ion hydronium

HCl:Acide Chlorhydrique

k₂CrO₄: Chromate de Potassium

Mg²⁺ : magnésium cation

Mol/l: Mole sur litre

N : Normalité

Na: sodium

Nm: Nanomètre

NaN₃ : Azoture de sodium

NaCl: Chlorure de sodium

NTU : Néphélométrie Turbidité Unité

OMS : Organisation mondiale de la santé

PH : Potentiel Hydrogène

T : Température

TA : Titre Alcalimétrique

TAC : Titre Alcalimétrique complet

TDS : Total des Solide Dissous TGEA : Gélose Tryptone Glucose Extract

TH : Titre Hydrométrique

UV : Ultra-Violet

VF : Viande de foie

µm: micro siemens

μs/cm : Micro siemens sur centimètre

R : réservoir

AB1 : abonné 1

AB2 : abonné 2

AB3 : abonné 3

Abs : Absence

INTRODUCTION

En Algérie, les eaux de surface sont les principales sources pour notre approvisionnement en eau potable, mais de plus en plus l'individu et la municipalité se tournent vers les nappes phréatiques qui renferment un volume énorme d'eau exploitable (**Ayad, 2016**).

La qualité de l'eau est influencée par un large éventail de phénomènes naturels et anthropiques. Différents processus naturels (hydrologiques, physiques, chimiques et biologiques) peuvent nuire aux caractéristiques des éléments et des composés chimiques de l'eau douce. De plus, plusieurs impacts anthropiques peuvent dégrader la qualité de l'eau comme l'activité industrielle, l'usage agricole ou des chantiers d'ingénierie fluviale (**Chapman, 1996**).

L'eau destinée à l'alimentation humaine doit présenter un certain nombre de critères aussi bien organoleptique, physicochimique et microbiologique car, elle constitue un réservoir important pour la survie et la dissémination de microorganisme (bactéries, virus, protozoaires et parasites), ce qui la rend impropre à la consommation humaine. Ces microorganismes véhiculés directement ou indirectement, sont pathogènes pour l'homme. Ils sont à l'origine de nombreuses maladies infectieuses (Choléra, hépatite A...etc.) dites maladies à transmission hydrique (**Nanfack et al, 2014**).

En Algérie la plupart des ressources en eau utilisées proviennent des eaux de Surface. Ces eaux de surface demandent un traitement de potabilisation adapté dans les stations de production de l'eau de consommation humaine avant d'être distribuées sur les réseaux. (**Bouziati, 2002**).

L'élaboration des normes de potabilité est basée sur les études scientifiques montrant les effets nocifs sur la santé, des éléments physico-chimiques à partir d'une certaine concentration maximale a ne pas dépasser. Par sécurité la valeur de la norme sera largement inférieure a cette dose, afin d'éviter le Développement de pathologie, malgré le dépassement du seuil (**Guerzou, 2008**).

Le contrôle de la qualité de l'eau joue un rôle important dans la santé publique car celle-ci est susceptible d'engendrer des altérations catastrophiques sur le sol, sur l'organisme humain et même de toucher à la santé de toute une population.

L'objectif de ce travail est de contribuer à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de consommation de la ville de Mouzaia par des prélèvements d'eau réalisés au niveau de cette ville.

Le travail est structuré en deux parties :

-dans la première est exposée la synthèse bibliographique.

- dans la deuxième partie sont présentés les méthodes expérimentales employées et les résultats obtenus ainsi que les interprétations.

CHAPITRE.1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1-Généralités sur l'eau

1-1 Définition d'eau

L'eau apparaît comme un des éléments majeurs des données environnementales. Elle est un objet environnemental par excellence. Au cœur du système chaque être humain est constitué en moyenne de 70% d'eau.

La basse atmosphère est plus ou moins saturée en eau dont les pourcentages sont exprimés par la notion d'humidité relative permettant de rendre compte de façon objective des sensations subjectives de moiteur ou de sécheresse (Benzarti, Z (2003).

1-2 Composition de l'eau

La molécule d'eau, de formule H_2O est composé d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène liés à l'atome d'oxygène par deux liaisons de covalence .sa masse molaire est de 18g (Schriver –Mazzouli, 2012)

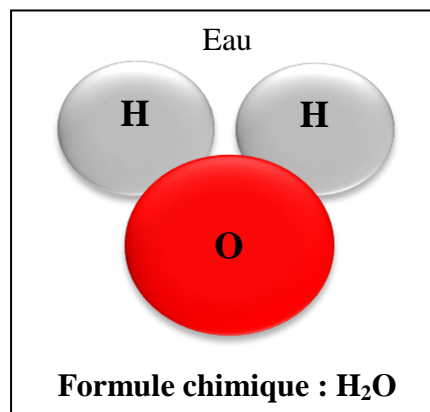


Figure 1 .1 : La molécule de l'eau.(Émile Biémont.,2008)

1-3 Les états de l'eau

L'eau est un constituant fondamental de notre environnement. Elle se présente sous différents états : sous forme solide, liquide et gazeuse (MEROUANI et al., 2013) .

A. L'eau sous forme solide

L'eau est solide quand la température est inférieure à 0 °C. C'est la glace de la banquise au niveau des pôles, celle des glaciers alpins, la neige sur laquelle nous pouvons skier, le givre qui se forme par temps froid sur les arbres en hiver

B. L'eau sous forme liquide

Les plus grands réservoirs d'eau liquide sont les océans et les mers constitués d'eau salée ; ils représentent 97,2 % de l'eau de la Terre. Les autres réservoirs d'eau liquide sont les lacs, les rivières et les eaux souterraines. Ils sont constitués d'eau douce.

C. L'eau sous forme de gaz

Dans l'atmosphère, l'eau existe sous forme de gaz. C'est la vapeur d'eau présente dans l'air humide.

1-4 Les sources des eaux

L'eau existe dans la nature sous plusieurs formes et sa répartition sur le globe est inégale, cela est dû au climat et la structure du sol (**Vilaginés, 2000**).

A. Les eaux de pluie

L'eau de pluie peut être considérée comme l'eau naturelle la plus pure, tout au moins loin des Centre sur bains et des sources de pollution atmosphérique.

B. Les eaux souterraines

Ce sont les plus potables, souvent de meilleure qualité du moins celles provenant de puits profonds. Cependant, les eaux d'infiltration qui alimentent les nappes souterraines se chargent De matière organique en traversant les couches supérieures des sols et s'enrichissent en sels minéraux provenant de terrains rencontrés sur leurs parcours

C. Les eaux superficielles

Elles sont constituées par les eaux des ruisseaux, mers, rivières, fleuves, étangs, lacs, barrages-réservoirs et glaciers. On ne doit pas oublier qu'elles se trouvent en contact étroit Avec le sol d'un côté et avec l'atmosphère de l'autre côté.

D. Les cas particuliers : eaux karstiques et eaux de mer

- **Les eaux karstiques**

Ce sont des régions calcaires formées d'épaisses assises et résultant, en grand partie souterraine, d'eaux qui dissolvent le carbonate de calcium

La protection de ces ressources n'est pas simple, dans la mesure où la définition des périmètres est difficile à préciser (**Graindorge, 2014**).

- **Les eaux de mer**

En l'absence d'eaux de surface ou d'eaux de profondes, il est parfois nécessaire de recouvrir à des eaux saumâtres ou même des eaux de mer. Pour dessaler ces eaux, les deux principales techniques sont à membrane : l'électrodialyse ou l'osmose inverse. Mais elles sont couteuses et consomment beaucoup d'énergie (**Graindorge, 2014**).

1-5 Les types d'eaux

A. L'eau distribuée via les réseaux publics

CHAPITRE.1SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Elle provient de ressources souterraines et / ou superficielles et subit un certain nombre de traitements avant sa livraison au robinet du consommateur. (CNRS, 2010).

B. Les eaux conditionnées

Une eau minérale est une eau d'origine souterraine, exempte de bactérie ou de virus et dotée, par les éléments minéraux ou les gaz qu'elle contient, de propriétés thérapeutiques ou de qualités hygiéniques utilisables.

La plupart dépassent donc les exigences de qualité imposées aux eaux destinées à la consommation humaine et leur consommation doit correspondre à des préconisations médicales. L'eau minérale est soumise à une réglementation spéciale. Une eau de source est également une eau d'origine souterraine, exempte de bactérie ou virus, mais cette fois-ci peu chargée en minéraux. Elle est apte à la consommation humaine, en général sans traitement ni addition de produits. L'eau de source est soumise à la même réglementation que l'eau de distribution publique. (CNRS, 2010).

C. Les eaux de puits

Dans certains secteurs, il existe des puits captant des eaux souterraines en général peu profondes. Lorsque l'on possède un puits dans son jardin, il faut éviter de l'utiliser à des fins alimentaires car des pollutions ponctuelles sont toujours possibles. Elle peut en revanche être utilisée pour arroser le jardin, remplir la piscine, ... Cependant, des précautions doivent être prises afin d'éviter toute contamination du réseau public par des retours d'eau du puits. Pour cela, une séparation physique stricte des réseaux est nécessaire. Il est possible de connaître la qualité de l'eau de son puits en la faisant analyser (CNRS, 2010).

D. Eau potable

L'eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Elle doit être limpide, sans odeur et douce. Sa dureté doit être comprise entre 8 et 15°F et doit être de bonne qualité biologique. Elle ne doit pas contenir des parasites ou des germes pathogènes, ni présenter d'odeur ou de saveur désagréable, ni de coloration ou de turbidité. Afin de définir précisément sa qualité, des normes ont été établies qui fixe notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être nocives à l'homme. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle soit exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé des consommateurs (CNRS, 2010).

CHAPITRE.1SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Les normes de potabilité sont l'ensemble des critères organoleptiques, physiques, chimiques, toxiques, éléments indésirables et bactériologiques que doit respecter une eau pour pouvoir être offerte à la consommation humaine (Hébert et Légaré, 2000).

Les eaux potables ne doivent pas contenir de micro-organismes, de parasites ou toute autre substance constituant un danger potentiel pour la santé des personnes et doivent être conforme aux limites de qualité pour les paramètres qui peuvent entraîner des risques immédiats ou à plus long terme pour la santé du consommateur (Arsac, 2006).

2- Les procédés de traitement des eaux brutes

Qu'elles soient d'origine souterraine ou superficielle, les eaux utilisées pour l'alimentation humaine sont rarement consommables telles quelles. Il est souvent nécessaire de leur appliquer un traitement plus ou moins approprié. L'objectif fondamental du traitement de l'eau est de protéger les consommateurs des micro-organismes pathogènes et des impuretés désagréables ou dangereuses pour la santé (Ayad, 2016).

2-1 Traitement des eaux de surface

Les eaux superficielles ne sont pas directement utilisables pour l'alimentation en eau potable, car elles sont chargées de nombreuses impuretés dissoutes ou en suspension d'origine naturelle ou liées à des pollutions. Parmi ces substances, on trouve les acides humiques qui produisent des trihalométhanes en présence de chlore. La qualité de ces eaux brutes varie également dans le temps, en fonction de la saison, de la météorologie, de l'activité biologique...etc.(Ayad, 2016) Donc pour pouvoir être consommées sans danger, les eaux de surface doivent être traitées.

Les étapes de traitement sont les suivantes :

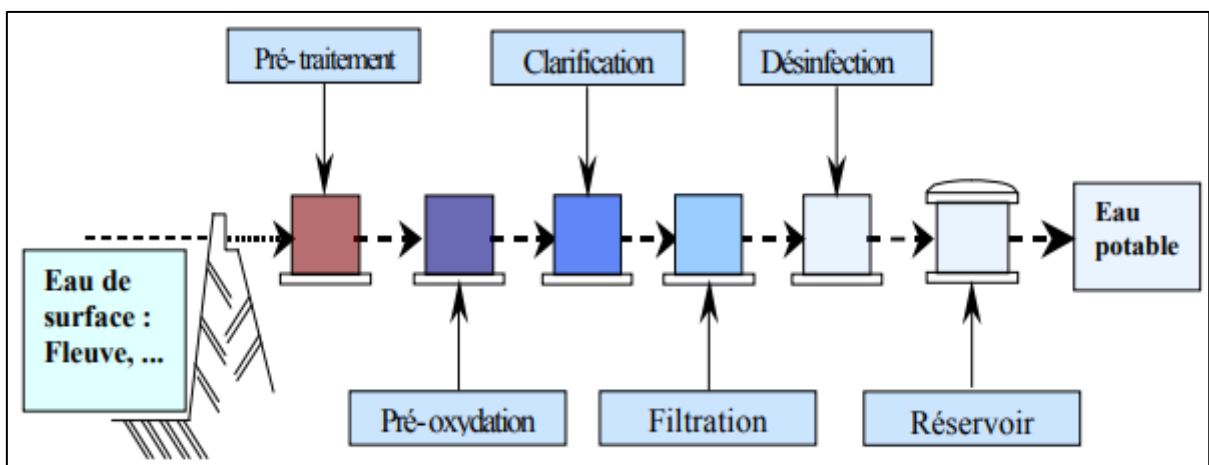


Figure 1.2 : Chaîne de traitement

➤ **Prétraitement**

Il est destiné à extraire de l'eau brute, la plus grande quantité possible d'élément dont la nature ou la dimension constitueront une gêne pour le traitement ultérieur. Selon la nature des eaux à traiter et la conception des installations. Le prétraitement peut comprendre l'opération :

- a) Le dégrillage principalement pour les déchets volumineux.
- b) Le dessablage pour les sables et graviers.
- c) Le dégraissage déshuilage ou d'écumage-flottation pour les huiles et les graisses (**Metahri, 2012**).

➤ **Pré-oxydation**

A l'issue du prétraitement, on a une eau relativement propre mais qui contient encore des particules colloïdales en suspension, et des matières organiques en solution. Celles-ci n'ont en elles-mêmes rien de dangereux, car il nous arrive souvent de consommer de l'eau en contenant tels que : le thé, le café ou le lait. Ces produits sont des eaux chargées en matières organiques, mais on sait qu'elles s'oxydent spontanément en contact avec l'air. On va donc les détruire par une pré-oxydation qui peut être faite par trois méthodes différentes : l'ajout de chlore (pré-chloration), l'ajout de dioxyde de chlore ou ajout d'ozone (pré-ozonation) (**Graini, 2011**).

➤ **La clarification**

La clarification est l'ensemble des opérations permettant d'éliminer les matières en suspension (MES) d'une eau brute ainsi que la majeure partie des matières organiques (**Ayad, 2016**). La clarification par « coagulation-floculation-décantation » est un des procédés les plus utilisés. Les matières colloïdales sont coagulées par un apport en sels minéraux (de fer ou d'aluminium). Il y a formation de floes qui entraînent les particules coagulées. Le mode d'action des coagulants a fait l'objet d'un grand nombre de recherches destinées à améliorer le rendement d'élimination des composés organiques (**Yves, 2010 et Haddou, 2010**). Le contrôle de la coagulation est donc essentiel pour trois raisons :

- La maîtrise de la qualité de l'eau traitée en sortie (abattement de la turbidité).
- Le contrôle du coagulant résiduel en sortie.
- La diminution des coûts de fonctionnement (réactifs et des interventions humaines) (**Valentin, 2000 et Graini, 2011**).

➤ **La filtration**

La filtration est un procédé de séparation solide/ liquide qui utilise le passage à travers un milieu poreux (la plus courante est le sable) qui retient les particules en suspension dans l'eau brute ou l'eau prétraitée (floculée et décantée) mesure que les particules solides atteignent la couche filtrante, elles se déposent et absorbent les matières minérales ou organiques qui arrivent

ultérieurement. Ceci peut conduire à la formation d'un film biologique. Avec le temps, il y a diminution du diamètre des pores du filtre, on dit qu'il y a colmatage. (Ayad, 2016)

➤ La désinfection

Le but de la désinfection est d'éliminer tous micro-organismes pathogènes présents dans l'eau. Le principe de la désinfection est de mettre un désinfectant à une certaine concentration pendant un certain temps dans une eau contaminée. Cette définition fait apparaître trois notions importantes : les désinfectants, le temps de contact, et la concentration des désinfectants (Graini, 2011).

2-2 Traitement des eaux souterraines

La moitié des eaux souterraines que nous consommons n'a besoin d'aucun traitement mais certaines d'entre elles présentent toutefois, naturellement, des teneurs excessives en certains éléments (fer, manganèse, turbidité). D'autres dépourvues de protection naturelle, sont soumises à des pollutions ponctuelles (souvent accidentelles), diffuses (nitrates et produits phytosanitaires) ou microbiologiques (liées à certains aquifères sensibles tels que les milieux fissurés karstiques ou à des contaminations de proximité au niveau des installations de captage) et donc doivent subir un traitement spécifique avant mise en distribution (Ayad, 2016)

3-Les paramètres et les normes de qualité d'une eau potable

3-1 La qualité de l'eau de consommation

La qualité de l'eau potable est évaluée à partir des critères de qualité. En effet, l'utilisation d'une eau médiocre pour la production d'eau potable peut accroître les risques pour le consommateur si cette eau contient des produits nuisibles pour la santé. L'eau est considérée souvent comme un symbole de pureté, Elle est progressivement devenue le produit alimentaire le plus surveillé, et est soumise aux normes de qualité les plus sévères (Defranceschi, 1996 ; MDDEFP, 2013). La surveillance de la qualité de l'eau correspond à la conduite des analyses, de tests et d'observation de certains paramètres à des points clés du réseau d'alimentation en eau potable. L'objectif principale de ce suivi de la qualité de l'eau est de vérifier que l'eau distribuée remplit les critères de potabilité. C'est un moyen de protéger la santé publique (Muriel, 2010).

La concentration de divers composés chimiques, physiques et biologiques qui sont en suspension ou dissous dans l'eau détermine la qualité de l'eau (Gangbazo, 2004).

La qualité de l'eau distribuée est définie par sa conformité par rapport à des limites et références de qualité communément appelées *normes* (Miquel, 2003)

3-2-Les paramètres organoleptiques

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. Les paramètres organoleptiques sont présentés à la figure suivante :

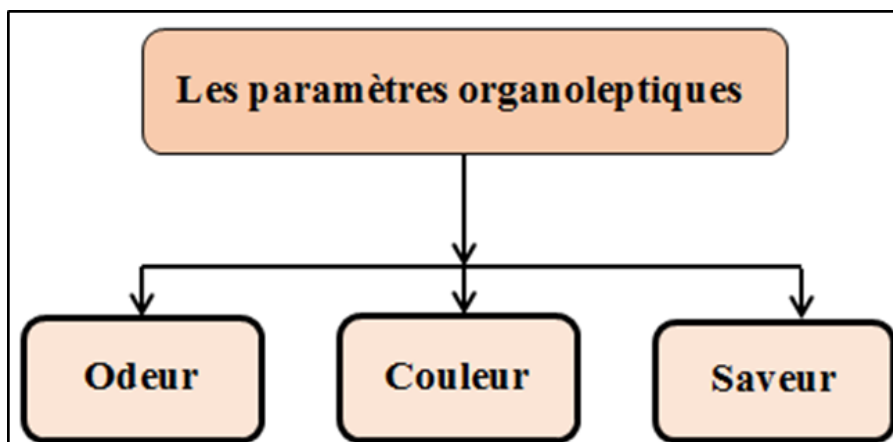


Figure 1.3 : Les paramètres organoleptiques

3-2-1 L'odeur

L'odeur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore et toute odeur est synonyme de pollution ou présence d'une matière organique en décomposition (**Rodier et All, 2005**)

3-2-2 La couleur

La couleur de l'eau provient de matières organiques, comme par exemple les substances humiques, les tanins mais également les métaux comme le fer et le manganèse ainsi que les résidus industriels fortement colorés. La couleur, dans les systèmes publics d'approvisionnement d'eau, est esthétiquement indésirable. (**FUNASA, 2013**)

3-2-3 La saveur

Elle peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (**RODIER et al., 2005**).

Peut-être causé par plusieurs paramètres pouvant être présents dans l'eau, les algues bleues donnent un goût de pourris, les algues vertes un goût d'herbes, les chlorures en excès provoquent une saveur saumâtre, le fer une saveur métalliques, le magnésium une saveur amère (**Masschelen, 1996**).

3-3 Les paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques sont des paramètres simples à mesurer. On les mesure généralement sur le terrain.

3-3-1 La température (T°)

C'est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle important dans la solubilité des gaz, dans la dissociation des sels et dans la détermination du pH, pour la compréhension de l'origine de l'eau et les mélanges éventuels. En outre, cette mesure est très utile pour les études limnologiques (**Rodier et al., 2005**). Une température élevée favorise la croissance des micro-organismes, peut accentuer le goût, l'odeur et la **couleur** (**OMS, 1994**). Par contre une température inférieure à 10°C ralentit les réactions chimiques dans les différents traitements des eaux (**Rodier et al., 2009**).

La nécessité d'un suivi dans le contrôle de l'eau fait que divers types d'analyses physico-chimique sont réalisées à une fréquence variable et indiquées dans le tableau :

Tableau 1.1 : Analyses physico-chimique effectuées

	Analyses partiel	Analyses complètes
Fréquence	Chaque prélèvement (chaque jour)	Chaque prélèvement (chaque mois)
Paramètres physico-chimiques recherchés	PH-Température – Conductivité –Turbidité – Ammonium – Nitrites.	Toutes les analyses partiel + Résidu sec –TA-TAC –TH- TH(Mg) –TH(Ca) – MO- chlorures –Sulfates –nitrates – phosphates - fer .

3-3-2 Le potentiel d'hydrogène (pH)

Le ph (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ion H⁺ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 10. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteur multiple, dont l'origine de l'eau. Le ph doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un ph –mètre ou par coloration (**Haslay et al, 1993**). Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés, il varie habituellement entre 7.2 et 7.6 (**Rodier el al., 2005**).

3-3-3 La turbidité

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée sur la teneur en matière en suspension. Les eaux troubles sont chargées de substances finement divisées (grains de silice, matière organique, limons...), elles forment parfois d'importants dépôts dans les tuyauteries et

dans les réservoirs. Pour la sécurité de l'eau, il faut maintenir une turbidité inférieure à 5 NTU (Jean claude, 1992).

3-3-4-La conductivité électriques

C'est l'inverse de la résistivité électrique. Elle est correspondance avec la minéralisation des eaux (Rodrie et al., 2005).

La conductivité électrique montre le degré de minéralisation d'une eau. Elle est conditionnée par la présence des espèces ionique en solution. Une conductivité élevée traduit salinité élevé (latifi, 2019).

3-3-5 La salinité (SAL)

La salinité du sol et de l'eau constitue le problème majeur dans beaucoup de pays du monde. La majorité des eaux d'irrigation dans la région saharienne en Algérie est d'origine souterraine. Les eaux des nappes phréatiques sont toujours très salées avec plus de 4 à 5 g/l de résidus sec et bien souvent trois fois plus (Masmoudi, 2011).

3-3-6 Sels dissous (TDS)

On appelle TDS on (minéralisation totale) la masse totale des minéraux dissous (anions et cations) et non dissous (la silice) exprimés en mg /l (Guiraud et al 1980).

3-3-7 les résidus secs

Parmi les éléments présents dans l'eau en quantité notable on trouve les ions. Ce sont ces éléments qui déterminent la minéralisation de l'eau. Après une évaporation à 100- 105°C d'une eau débarrassée de ses matières en suspension, on obtient un résidu sec dont le poids est presque égal la somme des poids des ions déterminés par l'analyse chimique complétée. Le résidu sec donne une idée sur la teneur des sels minéraux présents dans l'eau. Sa valeur ne saurait dépasser 1.5g dans les eaux de surface (Drouiche, 2006)

3-4-Les paramètres de pollution

La figure 3 estprésentéles paramètres de pollution qui utilise à notre travail

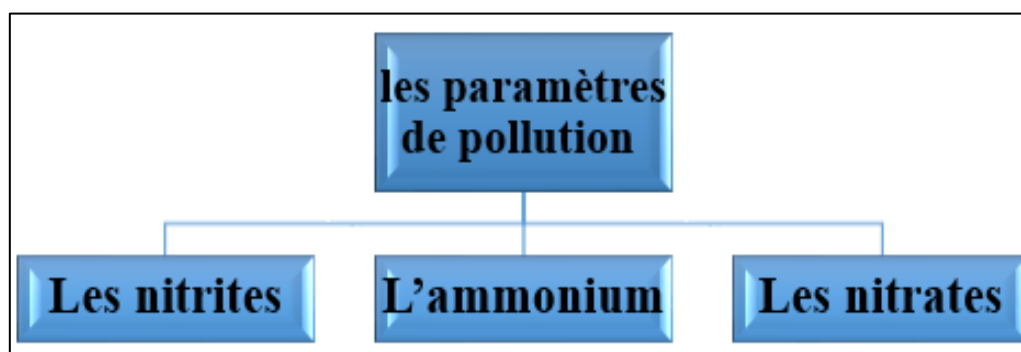


Figure 1.4 : Les paramètres de pollution

3-4-1 Les nitrites (NO_2^-)

Les nitrites présentent souvent de faibles teneurs dans les eaux naturelles. Ils proviennent d'une oxydation incomplète de l'ammonium (Cornaz, 2004). Toutefois, une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte car cette présence est souvent liée à une détérioration de la qualité microbiologique (Graindorge, 2015)

3-4-2 ortho phosphate (PO_4^{3-})

Les ions phosphores contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle décomposition de la matière organique ; lessivage des minéraux, ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire...etc.), domestiques (poly-phosphate des détergents), engrais (pesticides... etc.)

En l'absence d'apport d'oxygène, les phosphates n'existent qu'à l'état de traces dans les eaux naturelles, leur introduction dans les eaux de surfaces (rivières, lacs) se fait par les eaux usées dont l'épuration est souvent insuffisante. Concentration maximale admissible de phosphate en eau potable est 0.5 mg/l (Jean claude, 1992)

3-4-3 L'ammonium (NH_4^+)

L'ammonium n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur mais sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution dans les eaux profondes, sa présence peut également être due aux conditions réductrices régnant dans une nappe, il doit être éliminé dans les eaux de consommation car c'est un élément qui peut permettre à certaines bactéries de proliférer dans les réseaux de distribution (Desjardins, 1997).

3-4-4 Les nitrates (NO_3^-)

Les nitrates (ou azote nitrique) représentent la forme azotée qui est souvent la plus présente dans les eaux naturelles. Les nitrates constituent la composante principale de l'azote inorganique ou minéral, lui-même inclus majoritairement dans l'azote globale ou azote total avec une autre composante, l'azote organique (Rodier et al., 2009). Dans les eaux naturelles non polluées, le taux de nitrates est très variable suivant la saison et l'origine des eaux, il varie de 1 à 15 mg/l (Rodier et al., 2005).

3-5 Les paramètres volumétriques

Les paramètres volumétriques sont présentés à la figure suivante :

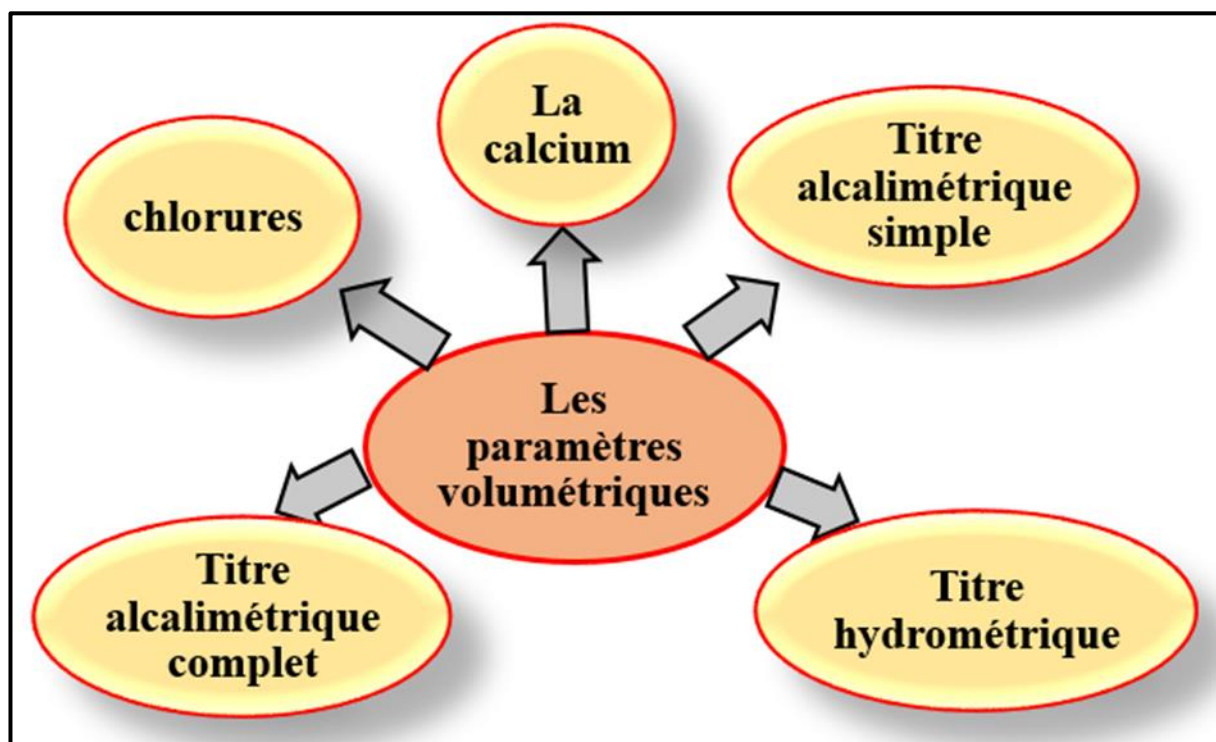


Figure 1.5 : Les paramètres volumétriques

3-5-1 La calcium (Ca^{2+})

C'est un élément dominant dans les eaux potables et il traduit la dureté de l'eau, il est trace dans les eaux de pluie, les quantités susceptibles d'être ingérée sous forme de poison sont inférieures aux quantités nécessaires à l'organisme, estimée approximativement à 0.7g/j ((Desjardins, 1997).

3-5-2-Titre hydrométrique (TH)

La dureté, ou titre Hydrotimétrique (TH), d'une eau correspond essentiellement à la présence de sels de calcium et de magnésium. Elle est directement liée à la nature géologique des terrains traversés (Graindroge, 2015)

Tableau 1.2 : classification des eaux en fonction de la dureté totale (**Anonyme 1991**)

Dureté totale [méq/l]	Dureté totale [°F]	Désignation
0 – 1.4	0 – 7	Très douce
1.4 – 3.0	7 – 15	Douce
3.0 – 5.0	15 – 25	Moyennement dure
5.0 – 6.4	25 – 32	Assez dure
6.4 – 8.4	32 – 42	Dure
> 8.4	>42	Très dure

3-5-3Titre alcalimétrique simple

Le TA correspond donc à la somme des concentrations des ions carbonates (CO_3) et des ions hydroxydes. (OH). Mais, à partir du seul résultat de la mesure, il n'est pas possible de différencier la part du TA qui correspond aux carbonates de celle qui correspond à la concentration en ions hydroxydes. Pour évaluer précisément ces concentrations, on doit recourir à des calculs quelque peu rebutants utilisant d'autres données telles que le ph et le tac. (**Rodier et al ,2009**)

3-5-4Titre alcalimétrique complet

À l'inverse de l'acidité, l'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acide faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement à la présence d'hydrogencarbonates, carbonates et hydroxyde. D'autres sels d'acide faible peuvent aussi être dosés et interfèrent dans la mesure : acides humique, phosphates, citrate, tartrate. la silice ionique peut aussi interférer notamment lorsque le ph est supérieur à 8,5. (**rodier et al,2009**).

3-5-5 chlorures (Cl)

L'eau contient presque toujours des chlorures, mais en proportion très variable. Une eau à concentration élevée en chlorures affecte le goût de l'eau et accélère la corrosion des métaux dans le réseau en fonction de l'alcalinité de l'eau. Cela peut entraîner une augmentation de la concentration de certains métaux dans l'eau (**Lounnas, 2009**).

3-5-6 Sulfate (SO_4^{2-})

Composés naturels des eaux, les ions sulfates (SO_4^{2-}) sont liés aux cations majeurs : calcium, magnésium et sodium. A part ceux du plomb, du baryum et du strontium, la plupart des sulfates sont solubles dans l'eau. Ils peuvent néanmoins être réduits en sulfures, volatilisés dans l'air

hydrogène sulfuré (H₂S), précipités en sel insoluble ou assimilés par des organismes vivants (**Graindorge,2015**). La concentration des sulfates est très faible, dans la plupart des eaux douce. Elle peut atteindre 30 à 50 mg/l dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de minéraux sulfatés (**OMS, 2000**).

3-6 Les éléments indésirables

Il s'agit d'éléments tels que le fer le zinc, le manganèse le cuivre qui, en accès peuvent être responsables de mauvais goût, de coloration de l'eau ou de poste-précipitation qui favorise les postroliférations bactériennes Ces phénomènes, mis à part le manganèse, peuvent être dus à des phénomènes de corrosion .il ne posent pas à proprement parler de problème toxicologique. Encore que le zinc ne sont pas totalement exempt de propriétés biologiques et qu'il puisse être accompagné de cadmium (**Monture et Welte , 2001**)

Le fer est l'un des métaux les plus abondants dans la croûte terrestre il se trouve dans l'eau douce naturelle à des niveaux allant de 0.5 à 50mg /l. Le fer peut également être présent dans l'eau de boisson à la suite de l'utilisation de coagulants de fer ou de la corrosion de l'acier et des tuyaux en font pendant la distribution de l'eau. Le fer présent dans l'eau potable est un élément dans la nutrition humaine (**OMS, 2003**).

3-6-1 Le fer total (Fe⁺⁺ et Fe⁺⁺⁺)

Le fer est l'un des métaux les plus abondants dans la croûte terrestre il se trouve dans l'eau douce naturelle à des niveaux allant de 0.5 à 50mg /l. Le fer peut également être présent dans l'eau de boisson à la suite de l'utilisation de coagulants de fer ou de la corrosion de l'acier et des tuyaux en font pendant la distribution de l'eau. Le fer présent dans l'eau potable est un élément dans la nutrition humaine (**OMS, 2003**)

3-6-2 Matières organiques

La matière organique (MO) dans les milieux aquatiques est constituée d'un assortiment d'organismes vivants (végétaux, animaux, microbes) et de leurs nombreux produits de décomposition. Elle présente un spectre continu de taille, des petites molécules (sucre, acides aminés...), aux macromolécules (polysaccharides, protéines...) et agrégats. C'est une source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne (**Celier et Faby, 2003**).

3-7 Les paramètres bactériologiques

La qualité biologique d'une l'eau, c'est l'oxygène qu'elle contient, puisque non seulement l'oxygène est indispensable à toute vie animale ou végétale mais aussi parce que grâce à l'oxygène l'eau est capable de s'auto-épurer (**Rodier et all, 1996**).

3-7-1 Critères bactériologiques de l'eau

L'eau doit présenter également une potabilité du point de vue bactériologique, en effet celle – ci étant destinée à la consommation humaine, une eau potable doit satisfaire les conditions bactériologiques suivantes :

Ne pas contenir dans le cas d'une eau traitée des coliformes totaux ni de Clostridium sulfiteux-réducteur, qui constituent des indicateurs de pollution par les matières fécales.

3-7-2 Les micro-organismes recherchés dans l'eau

L'analyse bactériologique des eaux potables consiste en la recherche d'un certain nombre de germes tests, car il est très difficile d'identifier tous les germes dangereux dite de contamination fécale la recherche et la numération portent sur :

- Les coliformes totaux.
- Les coliformes fécaux.
- Escherichia coli (E-coli)
- Les streptocoques fécaux
- Les coliformes totaux

❖ Les coliformes totaux

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des Enterobacteriaceae, correspondent à des bacilles Gram négatif, non sporulés, aéro/anaérobies facultatifs, possèdent des propriétés caractéristiques de structure et de culture à 35-37C°, ils sont sensibles au chlore (**Hamed et al, 2012**).

❖ Les coliformes fécaux

Les coliformes fécaux ou <coliformes thermo tolérants> correspondent à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à 44c Elles se définissent également comme étant des bactéries aérobies et anaérobies facultatives à gram négatif, en forme bâtonne et sont des indicateurs d'une contamination d'origine fécale récente (**Rodier, 2006**).

Escherichia coli : L'espèce la plus fréquemment associée aux coliformes fécaux est E. coli représente toutefois 80 à 90% des coliformes thermotolérants détectés. L'OMS (2004), n'énonce que la présence d'E.coli, apporte la preuve incontestable d'une pollution fécale récente (**Maiga, 2005**)

Escherichia coli se développe en à 44°C, et au moins 95% des souches fermentent le lactose avec production de gaz (**dellaras, 2006**).

Intérêt de la recherche et de dénombrement d'E. coli

Selon l'OMS, l'indicateur le plus précis pour estimer la pollution fécale est en fait E. coli, en raison de son abondance dans les fèces humaines (jusqu'à 1 milliard de bactéries par gramme de matière fraîche), et de sa persistance pour être recherché (sa durée de détection dans l'eau à 20°C varie d'une semaine à un mois) (**Debabza, 2005**).

❖ **Les streptocoques :**

Sous la dénomination générale de << streptocoques fécaux >>, il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance antigénique, il s'agit de cocci à gram positif de forme sphérique ou ovoïde 'se présentant en chaînette plus ou moins longues 'non sporulés' aéro-anaérobies facultatif ne possèdent ni catalyse ni oxydase (**Rodier et all, 1996**).

➤ **Les streptocoques fécaux**

Les streptocoques fécaux sont en grande partie d'origine humaine. Cependant, certaines bactéries classées dans ce groupe peuvent être trouvées également dans les fèces animales, ou se rencontrent sur les végétaux. Ils sont néanmoins considérés comme indicateurs d'une pollution fécale. et leur principal intérêt réside dans le fait qu'ils sont résistants à la dessiccation. Ils apportent donc une information supplémentaire sur une pollution. L'identification de streptocoques fécaux donnera une confirmation importante du caractère fécal de pollution.

Intérêt du dénombrement des streptocoques fécaux: L'apport d'entérocoques par rapport aux coliformes consiste en leur plus grande résistance dans les eaux naturelles. Leur présence serait donc le signe d'une contamination fécale de l'eau plus ancienne (**Maiga, 2005**).

❖ **Les clostridium sulfite- réducteur**

Le genre bactérien regroupant des bacilles à gram positif anaérobie souvent sporulés, anaérobie strict. Pour la plupart mobile en générale par l'intermédiaire de flagelles péritriches. Leur présence indique une ancienne contamination (**Rodier et all, 1996**). °

4-Norme de potabilité

Les normes définissant une eau potable sont variables suivant la législation en vigueur, qui permet de protéger les personnes dont la santé est les plus fragiles (**Zanat, 2009**).

Afin de définir régulièrement une eau potable, des normes ont été établies qui fixe notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nuisibles et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne désigne donc pas qu'elle soit exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur (**Alouane, 2012**). Globalement, les qualités de l'eau de boisson doit obéir à des

CHAPITRE.1SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

normes définies par une réglementation nationale. Il peut en résulter, pour un pays ou une région donnée, des dispositions réglementaires différentes de la qualité de l'eau, par rapport aux normes internationales (**Bouziani, 2000**).

En Algérie, il existe des réglementations locales pour la qualité de l'eau de boisson en citant le Journal Officiel de la République Algérienne (**JORA, 2011**) qui représente les différents paramètres physico-chimiques et bactériologiques de la qualité de l'eau de consommation humaine avec des valeurs limites.

✓ Normes de l'OMS sur l'eau potable

Les lignes directrices de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable, mises à jour en 2006 sont la référence en ce qui concerne la sécurité en matière d'eau potable.

CHAPITRE.1SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**Tableau 1.3 :Normes OMS et algériennes des paramètres physico-chimiques pour l'eau potable
(OMS, 2006)**

Substances	Unité	Normes OMS	Normes algériennes
Turbidité	NTU	<2,5	<2
Température	C°	<25	<5
Ta	Mg /L	<15	<5
Tac	Mg /L	<15	<15
Calcium	Mg /L	<270	<200
Magnésium	Mg /L	<50	<150
Chlorures	Mg /L	<250	<500
Concentration en ions hydrogène	pH	≥ 6,5 et ≤ 9,5	≥ 6,5 et ≤ 9
Dureté	Mg/l de caco3	<500	<500
Conductivité	μS·cm	<2100	<2800
Ammonium	Mg /L	<0,5	<0,5
Potassium	Mg /L	<20	<12
Aluminium	Mg /L	<0,2	<0,2
Cadmium	μg/L	<3	<3
Cuivre	Mg /L	<2	<2
Oxygène dissous	O ₂	<6,5	PAS DE VALEURE GUIDE
Fluorure	Mg /L	< 1,5 mg/l(jusqu'a10)	<1,5
Fer	Mg /L	<0,3	<0,3
Manganèse	Mg /L	<0,4	<0,05
Nitrate	Mg /L	<50	<50
Nitrite	Mg /L	<0,1	<0,1
Oxydabilité	Mg /LO2	<5	<5
Sulfate	Mg /L	<400	<400
Zinc	Mg /L	<3	<5
Phosphate	Mg /L	<0,5	<0,5
Cyanure	Mg /L	<0,007	<0,07
Résidu sec	Mg /L	<1500	<2000

Tableau 1.4 : Normes OMS des paramètres bactériologiques pour l'eau potable (OMS, 2006).

Variable	Concentration maximale admissible (eau désinfectée)
Coliformes totaux / 100 ml	0
Coliformes fécaux / 100	0
Streptocoques fécaux / 100 ml	0

5-Pollution des milieux aquatiques

5-1 Définition de la pollution d'une eau

La pollution est définie comme l'introduction dans un milieu naturel de substances provoquant sa dégradation. La pollution des ressources en eau au niveau des stations d'épuration provient de diverses sources, notamment les formes relatives aux activités humaines (**Hadj, 1999**).

Actuellement, la pollution des eaux est devenue un problème universel qui menace gravement l'environnement et qui nécessite une lutte soutenue, car de nombreux produits agricoles et industriels sont de plus en plus responsables de l'apparition de cette forme de pollution.

5-2 Les différents types de pollution en milieu aquatique

➤ La pollution organique

Cette forme de pollution constitue la fraction la plus importante. En effet, elle résulte de l'introduction dans le milieu de substances organiques provenant de diverses activités : industrielles (hydrocarbures), agricoles (engrais azotés et phosphatés) et/ou domestiques (phosphates, matières fermentescibles, etc.)L'introduction des matières organiques biodégradables dans un cours d'eau va provoquer à l'aval du point de rejet une modification du milieu naturel. Cette dernière se traduira notamment par une baisse de l'oxygène dissous liée à la dégradation de la matière organique, peut entraîner par conséquent la perturbation de la vie aquatique (**Gaujous, 1995**).

➤ Pollution chimique

La pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales toxiques dans les cours d'eaux, par exemple : les nitrates, les phosphates, l'ammoniac et autre sel, ainsi que des ions métalliques. Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuses (**Djouidi, 2003**). Les polluants chimiques sont classés à l'heure actuelle en cinq catégories : Les substances chimiques dites indésirables, les

pesticides, les produits apparentés, les détergents et les colorants et autre éléments toxiques (Bouziari, 2000).

➤ **Pollution physique**

Il s'agit d'une pollution qui se traduit par la présence des particules de taille et de matière très variés dans l'eau ; qui lui confèrent un caractère trouble. On distingue aussi les matières décantées (plus lourds que l'eau elle-même), les matières flottables (plus légères que l'eau elle-même) et les matières non séparables (de même densité que l'eau) (Bouziari, 2000).

➤ **Pollution biologique**

Un grand nombre de micro-organismes peut proliférer dans l'eau qui sert l'habitat naturel ou comme une simple moyenne de transport pour ces micros organismes. L'importance de la pollution de l'eau dépend également des conditions d'hygiène, des populations, mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques. Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau son : les bactéries, les virus, les parasites et les champignons, on parle ainsi de la pollution bactérienne, viral où parasitaire.

➤ **La pollution bactérienne**

Les eaux polluées peuvent contenir de très nombreuses colonies de bactéries pathogènes. La plupart de ces pathogènes sont d'origine fécale car ils sont plus connus et facile à rechercher et à dénombrer, et leur transmission dite fécale. Parmi les germes teste de contamination fécale qui se trouvent d'une façon presque constante dans les matières fécales humaines et animales appartiennent aux espèces suivantes :

- Coliformes : coliformes totaux et coliformes fécaux (E-coli).
- Streptocoques du groupe D: dite streptocoques fécaux.
- Clostridium-sulfio- réducteurs (BENNANA, 2013).

5-3 Conséquence de la pollution des eaux

La pollution de l'eau, quel que soit sa nature (organique, chimique ou microbiologique,) peut avoir des conséquences désastreuses, en se traduisant par des effets très spécifiques dus aux particularités écologiques propres aux milieux aquatiques.

En effet, les microorganismes aérobies engendrent une autoépuration des eaux qui se traduit par un épuisement de l'oxygène présent dans l'eau, lequel est indispensable pour la faune aquatique.

Cette régression du taux d'oxygène conduit à une asphyxie chez les espèces animales aquatiques, ainsi qu'à la disparition de la faune des eaux propres en aval d'un émissaire d'égout (nollet, 1996).

6-Maladies à transmissions hydrique

Les maladies à transmission hydrique recouvrent pathologies d'origine bactérienne, parasitaire ou virale (**boukhris et soukehel 2001**).

6-1 Maladies d'origine bactérienne

❖ Fièvre typhoïde

C'est une maladie causée par une Enterobacteriaceae salmonella typhii qui est un bacille à Gram+ ,aéro-anaérobie facultatif, oxydase négatif , acidifie le glucose par voie fermentative et réduit les nitrites en nitrates (**miquel et revole 2003**). Cette maladie est marquée par des céphalées, des vertiges. L'évolution de cette maladie provoque des troubles cardiaque et neurologiques (**loraux et depontanel , 1991**). Une eau souillé par des matières fécales peut être à l'origine de contamination (**boukhris et soukehel, 2001**).

❖ Dysenterie bacillaire

La dysenterie bacillaire est une maladie infectieuse (**terret et al., 1998**), provoquée par l'espèce shigella dysenterie qui est une bactérie à Gram+ .sous forme de bâtonnets courts, immobiles, aéro- anaérobie facultative (**avril et al., 1992**).

La dysenterie bacillaire se transmet par l'intermédiaire d'eau contaminé par les selles d'un malade, la maladie débute par des fièvre, de vivre douleur abdominale, des diarrhée, des muqueuses hémorragique (**leminor et veron,1989**).

❖ Choléra

Le choléra est une maladie infectieuse strictement humaine causée par la bactérie vibrio choléra. Cette dernière se multiplie très rapidement dans le contenu intestinal des malades. Elle se trouve en nombre important dans les selles. Elle est ensuite disséminées dans le milieu extérieur contaminant ainsi les eaux. Cette maladie est caractériser par des diarrhée, des déshydratation aiguës et des vomissements (**avril et al,1992**) .

❖ Gastro-entérite

C'est une maladie toxi-infection intestinal causée par divers agents pathogènes tels que : shiguellaflexnin ,escherichia coli (**axler, 1985**). Cette maladie est marquée par des fièvres, des nausées, des vomissements, des douleurs abdominale et gastrique, une émission brutal et abondante de selles liquides et une déshydratation Dan le cas plus critiques (**avril et al., 1992**).

6-2 Maladies d'origine viral

❖ Hépatite

C'est une maladie virale causée par un entérovirus, le virus d'Hépatite. Ce virus peut survivre dans l'eau. La contamination humaine se fait par l'intermédiaire de cette eau ou des aliments souillés (**l'leclerc et al., 1981**).

❖ **Poliomyélite**

C'est une maladie infectieuse, épidémique due à des entérovirus de la famille des picornaviridae . Le réservoir de cette maladie est l'homme malade et le porteur sain. La maladie débute par l'apparition des troubles digestifs, vomissements, diarrhée (**haslay et leclerc 1993**).

6-3 Maladies d'origine parasitaires

❖ **Amibias**

Considérer autre fois comme une maladie tropicale, elle prend actuellement une grande extension, il n'est pas rare en effet de la rencontrer dans des pays tempérés. C'est une maladie intestinale causée par un agent pathogène : entamoeba histolytica. Elle est marquée par une dysenterie aigue avec des douleurs coliques épreintes, des ténesmes, des selles liquides, glaireuses et parfois sanglantes (**perry et al., 2004**).

❖ **Cryptosporidie**

C'est une maladie causée par un protozoaire : cryptospridium pavum. Le symptôme le plus courant est une diarrhée semblable à celle du choléra. Les autres symptômes sont des douleurs abdominales, des nausées, la fièvre et la fatigue (**Prescott et al., 2003**).

CHAPITRE.2
MATERIEL ET METHODES

1. Présentation de la région

Mouzaia (en tamazight de l'Atlas blidéen : Muzaya, tfinagh : □□□□□□, anciennement **Mouzaïaville** pendant la colonisation française) est une commune de la wilaya de Blida en Algérie.

1.1 Géographie

❖ Localisation

La commune de Mouzaia est située à l'ouest de la wilaya de Blida, à environ à l'ouest de Blida , à environ au sud-ouest d'Alger et à environ au nord de Médéa

❖ Localités de la commune

Lors du découpage administratif de 1984, la commune de Mouzaïa est constituée à partir des localités suivantes :

- Mouzaïa
- Cité Benaïchouba
- Cité Zaouia
- Cité Hadji
- Cité Chayani
- Village agricole socialiste Beni Chougrane
- Tamesguida

1.2 Histoire

Pendant la colonisation, la ville est nommée Mouzaïaville et fait partie du département d'Alger. La ville est célèbre pour son eau. Mouzaïa regorge de sites historiques. Le quartier Ben AichoubaKadour (les ruines) comporte encore des tombes historiques. C'est Ici que le lieu fait l'objet de l'analyse de l'eau distribuée aux habitants

1.3 Relief

Mouzaïa est une ville agricole, elle est caractérisée par des fermes : légumes, fruits, blé, orange, orge couvrant la majorité de la région. La montagne de Tamizghida occupe la majorité de la frontière.



Figure 2.1 : Algérie Carte Mouzaïa ville

(<https://www.google.com/search?q=Alg%C3%A9rie+Carte+Mouza>)

1.4 Présentation de l'ADE

Les eaux gérées par l'A.D.E unité de BLIDA:

❖ **Présentation de l'A.D.E** : L'ALGÉRIENNE DES EAUX (A.D.E) est un établissement public de l'eau créé par décret N°01-101 du 21 avril 2001

La fiche technique ci-dessous(**tableau 2.1**), regroupe toutes les données relatives à l'activité de l'ADE de l'unité de Blida

Tableau 2.1 : fiche technique de l'A.D.E de l'unité de Blida

Nombre de communes de la wilaya de Blida	25
Population totale de la wilaya	947836
Population totale de communes gérées par ADE	10
Population totale des communes gérées par IADE	488503
Population non desservie	459333
Effectifs totale	434
Nombre d'abonné	76393
Linéaire du réseau de distribution	414km
Capacité de stockage totale	79260 m

2 méthodes de prélèvement de l'eau de robinet et transport au laboratoire

- ♦ Il convient d'ouvrir le robinet à débit maximum pendant 5 à 10 secondes.
- ♦ Faire le test de chlore à l'aide du DPD1 ou DPD4.
- ♦ Les flacons seront de nouveau rincés trois fois avec de l'eau à analyser puis remplis jusqu'au bord.
- ♦ Le bouchon sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport.

Pour éviter toute modification que peut subir l'eau dans le flacon, les analyses doivent s'effectuer avant 24 heures après le prélèvement.

Le transport des échantillons doit se faire obligatoirement dans une glacière à une température variant entre 4 et 6 °C

3. Les analyses physico- chimiques

L'objectif de ce travail consiste à faire un suivi et un contrôle de la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau de consommation de la ville de Mouzaieffectué au sein du laboratoire d'analyse de l'unité de : l'Algérienne des eaux de Blida. Ces analyses nous permettent de connaître la teneur de l'eau en différents minéraux, pour savoir si cette eau répond aux normes fixées par la législation, car certains minéraux sont toxiques aux certaines doses.

Nous avons utilisé le matériel disponible au niveau du laboratoire d'analyse de l'unité ADE Blida

Pour suivre la qualité, nous avons dû prélever trois échantillons, différents en termes d'environnement et de distance, comme indiqué dans la **figure 2.4**

- Le premier prélèvement a été prélevé a partie d'une maison
- Le deuxième échantillon a été prélevé à partir d'un lycée
- La troisième prélèvement L'échantillon a été prélevé dans une mosquée du centre du quartier, où il se trouve un robinet de l'eau potable



Figure 2.3 : château d'eau

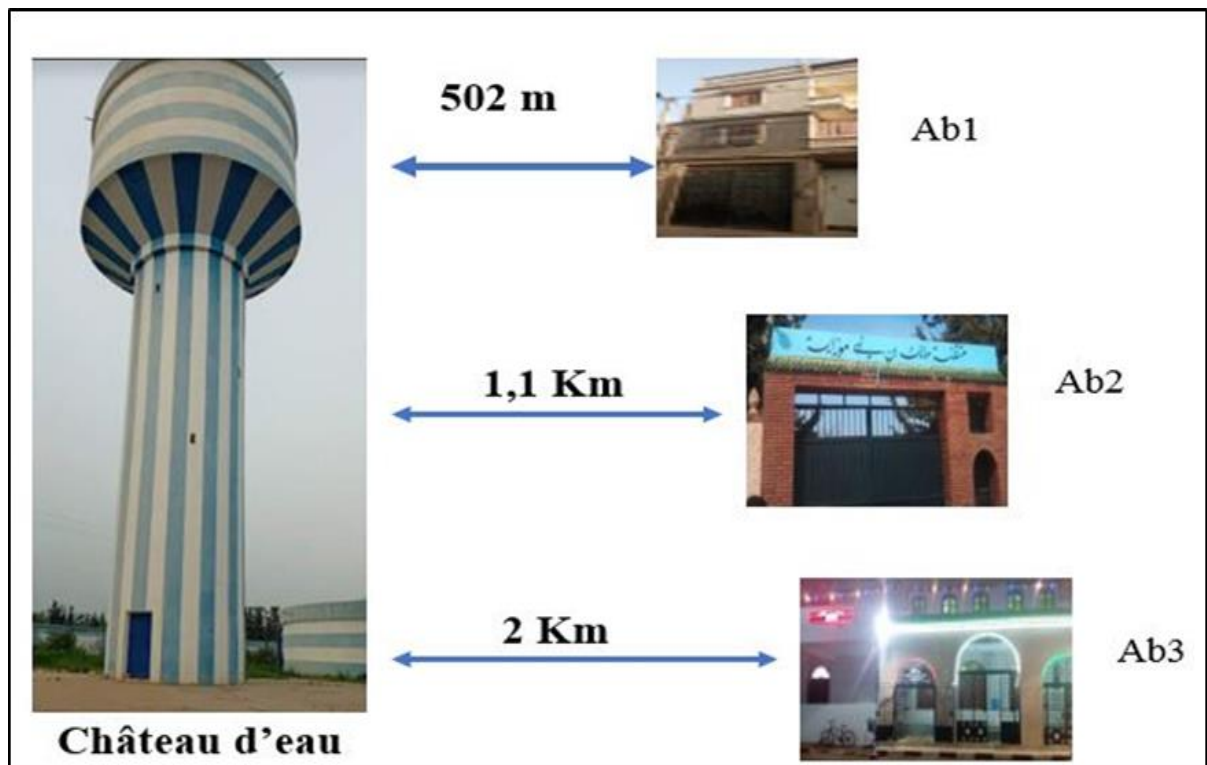


Figure 2.4: la distance entre le château d'eau et les abonnes

A) Test de chlore :(ISO 7393,1985)

• Principe

La détermination de la concentration du chlore résiduel dans l'eau en mg/l.

• Mode opératoire

- On prend un tube à essai et on le rince avec de l'eau à examiner.
- Remplir le tube avec de l'eau à analyser.
- Ajouter du DPD (N.Ndiéthyl-paraphenylène diamine) l'apparition de la couleur rose veut dire qu'il y a présence du chlore
- Placer le tube dans le colorimètre (comparateur).
- Estimer la concentration du chlore selon le degré de coloration (chaque couleur correspond à une certaine concentration).

B) PH :(ISO 757,189 ,1990)

• Principe

Le pH est une unité de mesure du degré d'acidité ou d'alcalinité d'une solution. Il est mesuré entre 0 et 14, il mesure la concentration en ions H_3O^+

• Mode opératoire

- Allumer le PH mètre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser dans un petit bécher.
- Tremper l'électrode du pH mètre dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment puis noter le pH.

• Expression des résultats

Le résultat sont obtenus directement à partir de lecture au pH mètre.

C) La température (AFNOR 90, 100,1972)

• Principe

La détermination de la température est relevée directement à l'aide d'un thermomètre digital intégré au conductimètre. Elle est exprimée en °C

• Mode opératoire

- On plonge la sonde munie d'un thermomètre dans un bécher qui contient les échantillons à analyser.

➤ On laisse le conductimètre se stabiliser puis on effectue la lecture et on la rapporte sur le protocole d'analyse.

D) Mesure de la conductivité électrique

Elle se fait par la méthode conductivimétrique

• Principe

La conductivité est liée à la présence d'ions en solution. Elle augmentant avec la température et la concentration en sels dissous.

• Mode opératoire

- Rincer la verrerie avant l'usage avec de l'eau distillée.
- Allumer le conductimètre.
- Rincer la sonde à conductimètre d'abord avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100ml d'eau à analyser, dans un bécher.
- Tremper l'électrode de conductimètre dans le bécher.
- Il faut attendre la stabilisation de la lecture avant de prendre la valeur.

• Expression des résultats

Le résultat est donné directement sur l'appareil en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

E) Dénombrement de la teneur en sels dissous

• Principe et mode opératoire

La teneur en sels dissous est mesurée à l'aide du conductimètre qui fait d'autres mesures aussi, le conductimètre est un appareil qui possède deux électrodes, une est placée à l'intérieur de l'appareil et l'autre est immergée dans la solution, la teneur en sels dissous sera affichée directement sur l'écran.

F) Mesure de la Turbidité (ISO 7027 ,1994)

• Principe

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise la permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée.

• Mode opératoire

- Etalonner l'appareil à 0 avant l'utilisation.

- Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogène.
- Placer la cuvette dans le turbidimètre
- Effectuer rapidement la mesure.

Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

• Expression des résultats

La mesure est obtenue directement en NTU.

G) Détermination de résidu sec

• Principe

La Détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau

• Mode opératoire

Elle consiste à prélever 100ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et la déverser dans la Capsule. Cet est dernier placée à l'étuve à 105°C pendant 24 heures, puis laisser refroidir pendant 4 heure au dessiccateur et peser immédiatement

• Expression des résultats

Les résultats sont donnés en mg/l suivant expression (**RODIER et al., 2005**)

$$RS = (PP - PV) \times 10 \times 1000$$

PP: Poids plein de la capsule

PV: Poids à vide de la capsule

4. Les paramètres de la pollution

A) Dosage de l'ammonium NH₄ (ISO 7150 ,1984)

• Principe

L'ammonium réagit avec les ions hypochlorite (qui sont générées par hydrolyse alcaline du sel de sodium du dichloroisocyanurates de sodium) pour former des chlores amines qui vont réagit par la suite avec le salicylate de sodium à pH = 12,6 en présence de Nitrosopentacyanoferrate III pour former un composé bleu du citrate de sodium incorporeraux réactifs pour masquer l'interférence des cations, notamment le calcium et le magnésium.

Le composé bleu est dosé spectromètre à la longueur d'onde $\lambda_{max} = 655 \text{ nm}$

L'application de cette méthode aux eaux très colorée ou salée nécessite une distillation préalable.

• Mode opératoire

- Prendre 40ml l'eau à analyse dans une fiole jaugée de 50ml.
- Ajouter 4ml du réactif coloré.
- Homogénéiser bien la solution.
- Ajouter 4ml de la solution de dichloroisocyanurate de Na.
- Homogénéiser bien la solution.
- Compléter jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.
- Laisser reposer pendant au moins 1heure.
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 655nm.

• Expression des résultats

Les résultats donné la tenure en azote ammoniacal exprimée en mg/l pour obtenir en NH_4 en multiplier ce résultat par 1,28. $[\text{NH}_4]=\text{TNH}_4*1.28$

TNH_4 : tenure en azote ammoniacal

B) Dosage des ions nitrites NO_2^- (ISO 6777,1984)

• Principe

Les ions nitrites réagissent en milieu acide ($\text{PH}=1,9$) avec le réactif amino-4bénéne sulfonamide ($\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_2\text{SO}_2\text{NH}_2$) en présence d'acide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le dichlorhydrate de N-Naphtyle-1 diamino-1,2éthane ($\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{Cl}_2\text{N}_2$) qui est mesure par spectrophotomètre à la longueur d'onde $\lambda=540\text{nm}$

• Mode opératoire

- Prendre 40ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1ml de réactif coloré.
- Homogénéiser immédiatement en faisant tourbillonner et compléter à 50ml, laisser reposer 20min
- Effectuer les lectures à la spectrophotométrie à la longueur d'onde de 540 nm

• Expression des résultats

Le résultat donné à la teneur en azote nitreux N- NO_2 exprimée en mg/l pour obtenir la teneur en nitrite NO_2^- , multiplier ce résultat par 3,29 $[\text{NO}_2^-]=\text{T}*3.29$

T : la teneur en azote nitreux N- NO_2

C) Dosage des ions ortho phosphates PO_4^{3-} (ISO 6878, 1998)

• Principe

Les ions ortho phosphates réagissent avec une solution acide contenant des ions de Molybdate et d'antimoine pour former un complexe d'antimoniale-phosphomolybdate, il réduit par l'acide ascorbique pour former un complexe de molybdène fortement coloré en bleu qui est dosé spectrophotomètre à la longueur d'onde $\lambda_{\max} = 880\text{nm}$.

• Mode opératoire

- Prendre 40 ml d'eau à analyse
- Ajouter 1 ml d'acide ascorbique
- Agiter bien la solution
- Ajouter 2 ml de la solution de molybdate
- Compléter jusqu' à 50 ml avec de l'eau distillée
- Laisser reposer pendant 10 à 30 min
- Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 880 nm.

• Expression des résultats

Le résultat donné la teneur en phosphore exprimée en mg /l, pour obtenir la teneur en ortho phosphates PO_4 , multiplier le résultat par 3,06 $[\text{PO}_4] = T * 3.06$

T : la teneur en phosphore

D) Dosage de Nitrate

• Principe

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosionate de sodium coloré en jaune.

• Mode opératoire

- Prendre 10ml de l'échantillon à analyser
- Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30
- Ajouter 2 ml de salicylate de sodium à 0.5
- Evaporer à sec à l'étuve à 150°C pendant 2h puis laisser refroidir.
- Reprendre le résidu avec 2ml d'acide sulfurique et laissez reposer 10min
- Ajouter 15 ml d'eau distillée, puis 15ml de tartrate double de sodium et de potassium.
- Apparition de la coloration jaune indique la présence des NO
- Effectuer la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible à une longueur d'onde de 415nm.

• Expression des résultats

Le résultat est donné directement en mg /l

E) Dosage Sulfate

- **Principe**

Les ions de sulfates se précipitent et passent à l'état de sulfate de baryum en présence de $BaCl_2$

Réactifs

Solution stabilisante

Solution de chlorure de baryum.

- **Mode opératoire**

- Prendre 20 ml d'eau à analyser puis compléter à 100 ml d'eau distillée.
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante.
- Ajouter 2 ml de chlorure de baryum.
- Agiter énergiquement pendant 1 mn.
- Effectuer la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible à une longueur d'onde de 420 nm

5-Les paramètres volumétriques

A) Dosage du calcium Ca^{2+} (ISO 6058,1984)

- **Principe**

Les ions calcium sont titrés avec une solution l'E.D.T.A à un PH entre 12 et 13 l'indicateur forme un complexe rouge avec le Ca^{2+} .

- **Mode opératoire**

- Prendre 50 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer de 100ml.
- Ajouter 2ml de Na OH à 2N
- Ajouter du Myrexide (0,2g) puis mélanger.
- Titrer immédiatement avec l'E.D.T.A (verser lentement) jusqu'au virage violet.

La couleur ne doit plus changer avec l'ajout d'une goutte supplémentaire de la solution d'E.D.T.A. Les résultats sont exprimés en mg/l.

- **Expression des résultats**

$[Ca^{2+}] = 8 \cdot V$.

V : Le volume de titrage EDTA

B) Dosage de chlorures Cl^- (ISO 9297,1989)

- **Principe**

Les ions chlorures réagissent avec les ions d'argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement.

Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromate qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour indication du virage, durant le titrage, le PH est maintenu 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.

• Mode opératoire

- Prendre 100 ml d'eau à analyser
- Ajouter 1 ml de chromate de potassium K_2CrO_4 (coloration jaunâtre).
- Titrer avec nitrate d'argent $AgNO_3$ à 0,02N jusqu'à coloration brun rougeâtre.
- Après addition d'une goutte de la solution Na Cl.

Cette coloration doit disparaître.

• Essai à blanc

Utiliser 100ml de l'eau distillée à la place de l'échantillon (la valeur ne devrait pas dépasser 0,2ml d' $AgNO_3$).

• Expression de résultats

$$[Cl^-] = (v_{AgNO_3} - v_{blanc}) * 7,1$$

V_{AgNO_3} = volume $AgNO_3$ à 0,02 mol/l nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

V_{blanc} = volume $AgNO_3$ à 0,02 mol/l pour le dosage du blanc.

Le résultat s'exprime en mg/l

C) Détermination de l'alcalinité (RODIER, 2006)

• Principe

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des hydrogencarbonates carbonate et hydroxydes

Titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur en alcalis libres, carbonates et hydrogencarbonates ($HCO_3^- - CO_3^{2-} - OH^-$)

• Mode opératoire

- Prendre l'échantillon traité précédemment s'il n'y a pas de coloration.
- Ajouter 2 gouttes de solution de méthylorange (coloration jaune).
- Titrer avec la solution HCl 0,02 N jusqu'au virage du jaune au jaune orangé (PH=4,3).
- S'assurer qu'un getter d'acide en excès provoque la coloration jaune orangé ou rose orange (PH=4).
- Soit v , le volume d'acide versés depuis le début du dosage, retranché de ce volume 0,5ml, quantité d'acide nécessaire pour le virage de l'indicateur.

• Expression des résultats

TAC (mg /l) $TAC=V-0,5/5$

D) Détermination de la dureté totale (ISO 6059 ,1984)

• Principe

Les ions Ca^{2+} , Mg^{2+} sont titrés par complexométrie avec une solution de L'E.D.T.A à un pH de 10, le mordant noir est utilisé comme indicateur qui donne une couleur rouge foncé ou violette, en présence ces ion.

L'E.D.T.Aréagi avec les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} libres puis au point d'équivalence, avec les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} combinés avec l'indicateur qui vire la couleur violette à bleu.

• Mode opératoire

- Prendre 50ml d'échantillon dans un erlenmeyer de 100ml.
- Ajouter 4ml de la solution tampon
- Ajouter 3gouttes de noir eriochrome.

(La solution doit se colorer en rouge foncé violet et son pH doit être de 10)

- Titrer immédiatement avec l'E, D, T, A (verser rapidement au début puis lentement versé la fin) jusqu'au virage bleu.

La couleur ne doit plus changer avec l'ajout d'une goutte supplémentaire de la solution d'E.D.T.A.

• Expression du résultat

Cette loi applicable lorsque la dureté est en F° , et lorsque la dureté est en (mg/l) on applique la loi suivante : $TH=V*8*F$

V : Volume de E,D,T,A

F : facteur de correction du titre de l'E, D, T, A.

E) Fer

• Principe

Le complexe fer phénanthroline est stable dans l'intervalle de pli [2.5; 9]. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de fer présent. La relation entre la concentration et l'absorbance est linéaire jusqu'à une concentration de 5 mg de fer par litre. Le maximum d'absorbance se situe à environ 510nm.

• Mode opératoire

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml de FICl dilué à 0.01N.
- Ajouter 5 ml de persulfate de potassium, puis chauffer jusqu'à ébullition pendant 20 minutes.

- Ajouter 2 ml de tampon acétale d'ammonium.
- Ajouter 2 ml de chlorhydrate d'hydroxylamine.
- Ajouter 2 ml de la solution de phénanthroline et conserver à l'obscurité pendant 15 minutes.
- Effectuer la lecture à l'aide d'un spectrophotomètre UV Visible à une longueur d'onde de 510 nm.

6- Méthodes utilisées pour l'analyse bactériologique

Le contrôle de la qualité microbiologie de l'eau repose sur la recherche d'indicateur de contamination fécale, qui est la contamination bactérienne la plus répandue. Elle est suivie par la présence d'une bactérie témoin : l'Escherichia- coli, germe habituel de la flore intestinale des animaux et des hommes, qui se répand dans les matières fécales. La présence d'E-coli dans l'eau révèle une contamination fécale (**RODIER, 2006**).

6.1- Méthodes de prélèvement

✓ **Lavage et stérilisation**

- ✓ Les prélèvements bactériologiques doivent être recueillis dans des flacons soumis à un nettoyage rigoureux et à une bonne stérilisation.
- ✓ Ces flacons sont plongés pendant 24 heures dans de l'eau contenant un détergent.
- ✓ Après ce temps, nettoyé avec une brosse et un goupillon toutes les surfaces internes.
- ✓ On rince avec l'eau du robinet puis on réalise 3 à 4 rinçages avec de l'eau distillée.
- ✓ On laisse la verrerie sécher à l'air libre. Ensuite on met quelques gouttes de thiosulfates de sodium pour rendre la fonction de chlore inactive dans les eaux ayant subi une désinfection au chlore après on passe à la stérilisation.
- ✓ Elle se fait dans l'étuve à 170 °C pendant 2 heures.

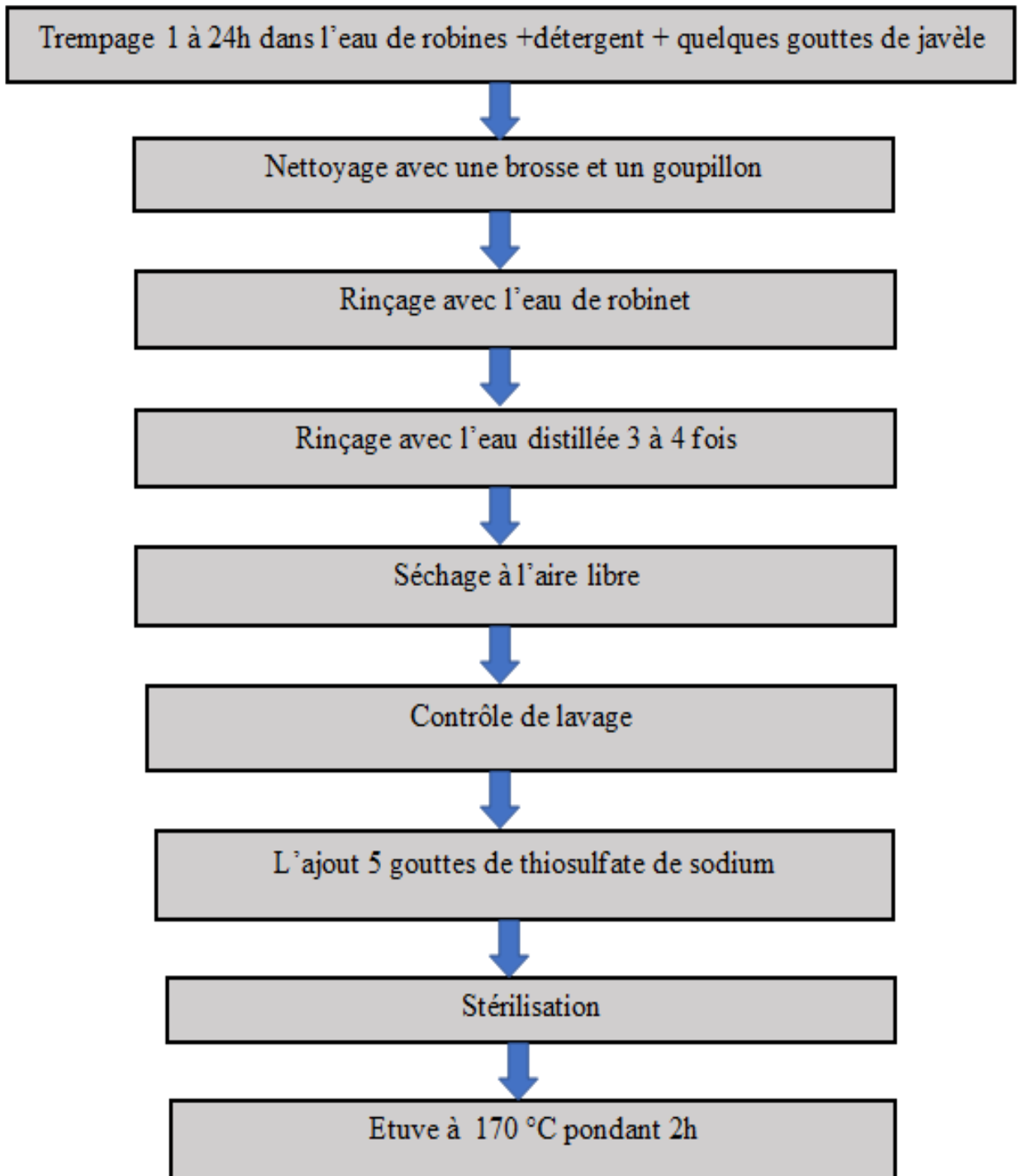


Figure 2.5: Stérilisation des récipients dans le laboratoire

✓ La méthode de prélèvement

Le prélèvement présente l'étape la plus importante lors d'une analyse bactériologique d'une eau. Cependant de bons résultats ne peuvent être prononcés que si les échantillons ont été correctement prélevés, c'est-à-dire de façon à représenter le plus exactement le milieu d'où provient l'eau.

Les modes opératoires du prélèvement varient suivant la source d'eau : Dans le cas des eaux distribuées par canalisation.

Le prélèvement se fait à partir d'un robinet, la manipulation s'effectue comme suit :

- Se laver soigneusement les mains et les avant-bras, les rincer à l'alcool, laisser sécher.
- Ouvrir le robinet et laisser couler 2 minutes après en fait de test de chlore.
- Fermer le robinet.
- On prend une pince en fer enrobée de coton et d'alcool, flamber énergiquement l'orifice du robinet et pendant 1 minute.
- Ouvrir le robinet et laisser couler 2 à 3 minutes pour refroidir avant de faire le prélèvement.

Il est souhaitable de garder la flamme au-dessus du robinet.

- Prendre le flacon de la main gauche et flamber rapidement le bord du goulot et remplir avec l'échantillon ne pas remplir entièrement, laisser O_2 pour ne pas suffoquer les germes. Flamber une deuxième fois le goulot et bien fermer, revelopper le bouchon de papier aluminium.
- Etiqueter le prélèvement et inscrire sur un cahier.

✓ Transport et conservation au laboratoire

Dans le but d'éviter toute modification que peut subir l'eau dans le flacon, l'analyse doit être faite très rapidement.

Ainsi, lorsque la durée du transport dépasse 1 heure et la température extérieure est supérieure à $10^{\circ}C$, les prélèvements doivent être transportés dans des glacières dont la température est comprise entre 4 et $6^{\circ}C$

6.2 Méthodes utilisées pour la recherche des bactéries

Pour l'eau destinée à la consommation humaine on a deux méthodes : la méthode de la membrane filtrante, et la méthode de l'incorporation en gélose.

A) Méthode de la membrane de filtrante

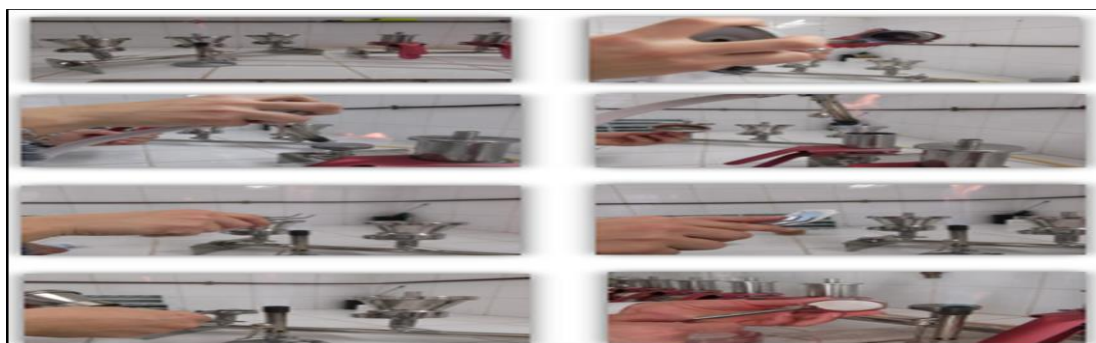


Figure 2.6 : Principe de la technique de filtration sur membrane

Cette technique consiste à faire passer un liquide à travers un filtre dont les pores ont un diamètre de $0.45\mu\text{m}$, les micro-organismes sont trop gros pour passer et sont donc retenus par le filtre. Pour forcer ce liquide à traverses le filtre on utilise deux solutions :

- Mis en pression du liquide par l'intermédiaire d'un piston.
 - Aspiration du liquide en créant par exemple une enceinte dépressurisée de l'autre côté du filtre
- Dans certains cas le filtre ayant servi à stopper les micro-organismes peut être
- Déposé sur un milieu de culture solide afin de permettre la multiplication des germes, ceci dans le but de procéder à leur dénombrement et à leur identification.

6-3-Recherche et dénombrement des coliformes (ISO 9308, 1990)



Figure 2.7 : Méthode utilisée pour la recherche des bactéries

• Principe

Après filtration de l'eau à analyser, la membrane est déposée sur un milieu gélosé approprié. Ceci permet aux colonies se développer préférentiellement au cours d'une incubation de 18 à 24 heures, et sous un aspect suffisamment caractéristique pour autoriser un diagnostic présomptif. Celui-ci peut d'ailleurs être confirmé par des repiquages judicieux.

• Mode opératoire

- Mettre en marche la pompe à eau.
- Flamber la surface supérieure de la rampe de filtration ainsi que la plaque poreuse (en ouvrant le robinet pour aspirer la flamme) et le réservoir.
- Laisser refroidir.
- Prélever une membrane de son emballage à l'aide de pince stérile (flambée et refroidir).
- La poser sur la plaque poreuse de la rampe de filtration.

- Agiter soigneusement le flacon d'eau à analyser.
- Verser stérilement la quantité d'eau désirée (100ml pour une eau désinfectée).
- Ouvrir le robinet pour laisser l'eau s'écouler.
- Dès que la membrane paraît sèche enlever le réservoir et prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son extrême bord.
- Déposer la membrane sur le milieu sélectif (ENDO) en prêtant et de ne pas piéger de bulle d'air.
- Incuber à 37°C la boîte de pétri, le couvercle vers le bas

• La lecture

Après 24 heures d'incubation. Toutes les colonies suspectes lactose positif sont comptées puis repiquer sur le milieu TSI pour confirmer l'utilisation de lactose et le dégagement de gaz caractère principal des coliformes.

Pour le milieu TSI inoculer la colonie isolée à l'aide d'une pipette pasteur stérile à la fois en stries à la surface de l'agar (plan incliné) et par piqure centrale sur toute la profondeur du tube, Ensuite incuber à 37 C° pondent 24h

• **Remarque** : Les tubes de TSI présentant un virage au jaune + production de gaz sont considérés comme étant positif c'est-à-dire présence de coliforme totaux

B-Recherche des coliformes fécaux

Inoculer le contenu de chaque tube de TSI positif dans un tube de Schubert en versant le contenu de ce dernier dans le tube de TSI puis renverser l'inoculum dans le tube de Schubert. Incuber à 44°C pendant 24 heures.

• Lecture des résultats

Après 24 heures d'incubation, tous les tubes présentant une culture, du gaz dans la cloche et une sont considéré comme positifs, c'est-à-dire comme contenant des coliformes fécaux.

C-Recherche Escherichia-coli (ISO 9305 ,1989)

Inoculer le contenu de chaque tube de Schubert positif, puis ajouter trois gouttes de réactif de kovacs.

• Lecture

Apparition d'un anneau rouge. C'est -à-dire présence d'E-Coli.

D- La recherche et dénombrement des streptocoques fécaux (ISO 7899, 2000)

• Principe

Après filtration sur la membrane de cellulose, celle-ci est appliquée sur un support nutritif contenant des substances inhibitrices qui laissent se développer préférentiellement les colonies de streptocoques fécaux.

• Mode opératoire

- On filtrera les mêmes quantités d'eau que pour la colimétrie selon la même technique. Le milieu utilisé dans ce cas est le milieu de Slanetz.
- Après filtration, les membranes sont disposées sur le milieu puis incubé à 37°C pendant 48 heures. (Test présomptif).
- Les colonies roses ou marron avec un diamètre de 0,5 à 2 mm seraient les streptocoques fécaux.
- Pour la confirmation (test confirmatif), transférer la membrane sur BEA, incubé à 44°C. La lecture se fait après 2 à 3 heures.
- La présence de noircissement implique la présence des streptocoques fécaux.
- Toutes ces colonies sont comptées puis consignée sur registre.

• Expression des résultats

Le résultat est donné en nombre de germes par 100 ml.

E- La recherche et dénombrement des germes totaux (ISO 6222 ,1999)

• Principe

Selon les normes internationales, les micro-organismes reviviscibles se définie Comme étant la totalité des bactéries, levures et moisissures

• Mode opératoire

A partir de l'eau à analyser, porter 2fois 1ml dans deux boites de pétri vides préparées à cet usage et numérotées.

Compléter en suite chacune boite avec environ 15ml de gélose TGEA et mélanger avec précaution en mouvement rotatoire puis laisser solidifier.

- Incubation Retourner les boites et incuber, une à 37C° pendant 24h à 48h l'autre à 22°C pendant 72h la lecture se fait après chaque 24h.

F-Recherche et dénombrement des clostridium sulfito réducteur (RODIER, 2006)

• Principe

Après traitement de l'échantillon par la chaleur pour détruire les formes végétatives, la filtration sur membrane est déposée sur un milieu sélectif (gélose contenant du sulfate de sodium et des sels de fer). Incuber dans des conditions permettant une croissance en anaérobiose, les colonies sulfito-réductrices sont reconnaissables par un halo noir.

• Mode opératoire

- Remplir 100 ml d'eau à analyser dans un flacon, le porter au bain Marie à 80°C pendant 10min, puis un refroidissement brutal sous l'eau de robinet (choc thermique qui a pour but d'éliminer la forme végétative et garder la forme sporulée des bactéries sulfito-réducteur.
- Retirer la membrane de 0,22um de porosité à l'aide d'une pince stérile
- Après filtration, puis la placer à l'inverse dans la boîte de pétri.
- Couler la gélose viande foie (VF) sur la membrane, après Refroidissement goutter la deuxième couche de la gélose.
- L'incubation se fait à 37C°pendant 48 heures

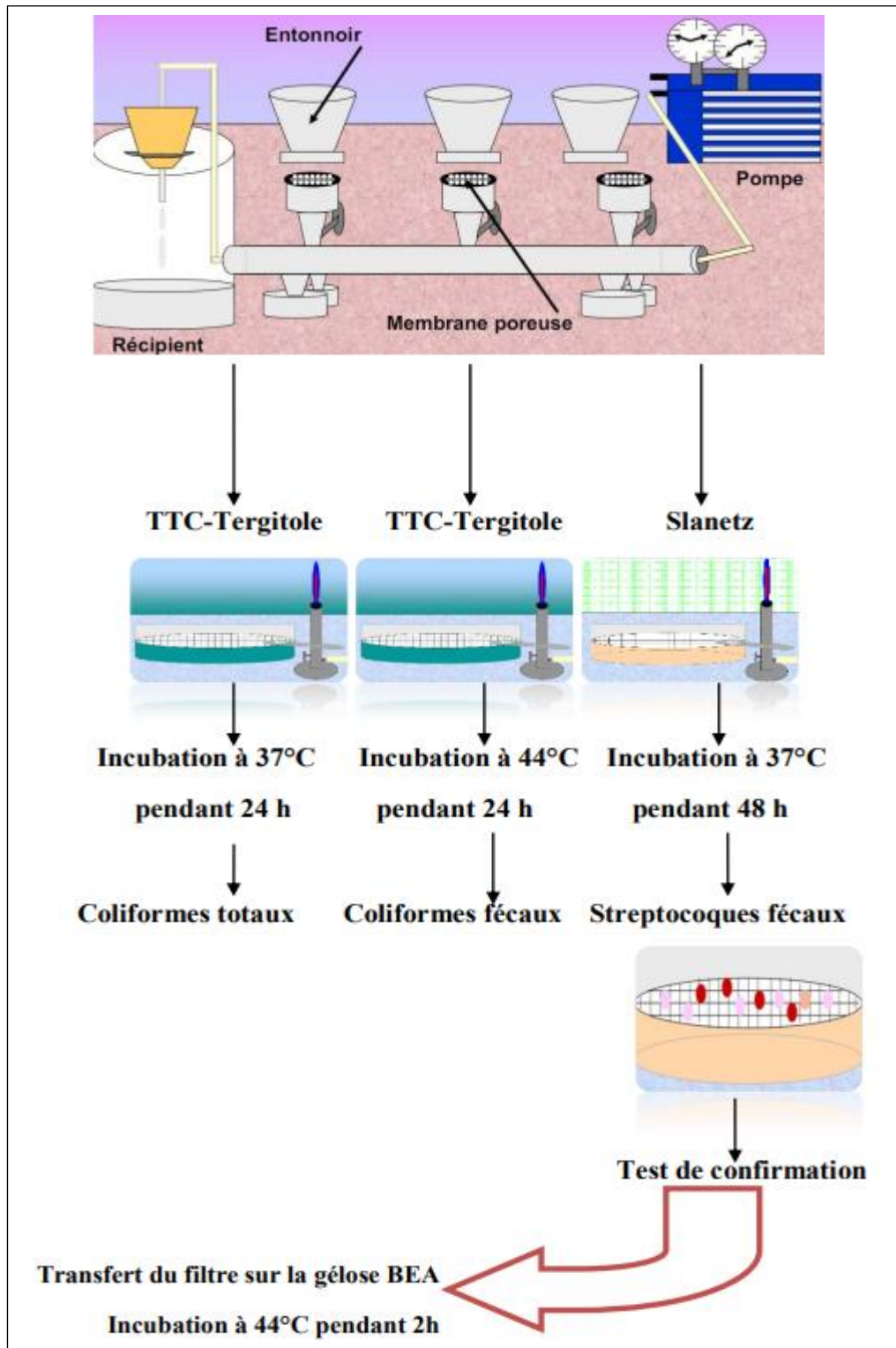


Figure 2.8 : Recherche et dénombrement des coliformes totaux, fécaux et des streptocoques fécaux (Azizi,2009)

CHAPITRE.3
RESULTATS ET DISCUSSION

1-Résultat des analyses physico –chimiques

1.1 chlore

Tableau3.1 : résultats de chlore

Bâche d'eaux	1 ^{er} échantillonnage	Chlore Mg /L	2 ^{eme} échantillonnage	Chlore Mg /L	3 ^{eme} échantillonnage	Chlore Mg/L
R	04/04/2022	0	08/05/2022	0.8	15/05/2022	0.6
AB1		0.1		0.5		0.4
AB2		0.1		0.5		0.3
AB3		0.1		0.4		0.3

Pour le chlore, les valeurs que nous avons enregistrées sont comprises entre 0 et 0,8 mg/l, ces valeurs sont conformes aux normes algériennes exigent une teneur de 5 mg/.

1.2 TC

Tableau 3.2 : résultats de TC

Bâche d'eaux	1 ^{er} échantillonnage	TC (°C)	2 ^{eme} échantillonnage	TC (°C)	3 ^{eme} échantillonnage	TC (°C)
R	04/04/2022	17.2	08/05/2022	22.9	15/05/2022	17.8
AB1		16.4		22.9		17.4
AB2		14.6		22.8		16.5
AB3		15.8		22.8		17.0

Pour la température d'après les résultats que nous avons obtenus la température des échantillons est reliée avec le climat :

- Les jours pluvieux $15 \leq X \leq 18.5$
- Les jours ensoleillés $18.5 \leq X \leq 22$

Tous les prélèvements ont des valeur acceptables et conformes aux normes internationales qu'elles estimer le 25 °C une proportion de référence

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

1.3 LE PH :

Tableau 3.3 : résultats dePH

Bâche d'eaux	1 ^{er} échantillonnage	PH	2 ^{eme} échantillonnage	PH	3 ^{eme} échantillonnage	PH
R	04/04/2022	7.07	08/05/2022	7.65	15/05/2022	7.31
AB1		7.5		7.65		6.89
AB2		7.79		7.60		7.12
AB3		7.1		7.62		7.11

Les eaux analysées ont un pH voisin de la neutralité, ces valeurs sont probablement dues à l'influence de la nature chimique du sol et des roches par action de lessivage et surtout à la nature argileuse des deux barrages. Nous avons remarqué que le PH est entre 7.07 et 7.79. Il est un facteur d'investigation de l'acidité ou de l'alcalinité d'une eau.

Les valeurs obtenues sont proches entre elles et aux normes qui exigent de l'OMS, En effet, nos échantillons analysés sont de qualité acceptable.

1.4 La conductivité

Tableau 3.4 : résultats de conductivité

Bâche d'eaux	1 ^{er} échantillonnage	Conductivité (µS/cm)	2 ^{eme} échantillonnage	Conductivité (µS/cm)	3 ^{eme} échantillonnage	Conductivité (µS/cm)
R	04/04/2022	1118	08/05/2022	994	15/05/2022	1067
AB1		1031		997		1165
AB2		999		994		1167
AB3		970		994		1168

Les valeurs obtenues des eaux traitées varient entre 970 µs/cm et 1168 µs/cm la teneur de référence selon OMS est de **2800 µs/cm**.

1.5 La turbidité

Tableau 3.5 : résultats de turbidité

Bâche d'eau x	1 ^{er} échantillonnage	Turbidité (NTU)	2 ^{eme} échantillonnage	Turbidité (NTU)	3 ^{eme} échantillonnage	Turbidité (NTU)
R	04/04/2022	0.15	08/05/2022	0.23	15/05/2022	0.23
Ab1		0.13		0.22		0.37
Ab2		0.21		0.20		0.22
Ab 3		0.16		0.20		0.22

Nos résultats montrent que la turbidité varie entre 0.15 NTU et 0.37 NTU normal est fixé à 5NTU selon l'OMS. La turbidité affecte beaucoup la potabilité d'une eau de boisson. Les consommateurs ont très souvent des exigences par turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspensions finement divisées : argiles, limons, grains de silice, matières organiques etc.

1.6 LE ES

Tableau 3.6 : résultats de ES

Bâche d'eaux	1 ^{er} échantillonnage	ES	2 ^{eme} échantillonnage	ES	3 ^{eme} échantillonnage	ES
R	04/04/2022	711	08/05/2022	527	15/05/2022	710
Ab1		651		528		700
Ab2		680		527		699
Ab 3		641		530		701

Nous avons obtenu de résultats d'extrait sec conformément aux normes de portabilité algériennes qui estiment **2000 mg/l** la valeur maximale et **1500mg** valeur maximale selon L'OMS

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

1.7 LE TAC :

Tableau3.7 : résultats de TAC

Bâche d'eaux	1 ^{er} échantillonnage	TAC (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	TAC (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	TAC (mg/l)
R	04/04/2022	602.68	08/05/2022	475.8	15/05/2022	607 .57
Ab1		537.04		475.8		612.44
Ab2		611.07		478		615.4
Ab3		530.08		476		615

Nous constatons que l'eau de Mouzaia est très riche en bicarbonate. Ces teneurs confirment son origine bicarbonatée, les normes algériennes ne fixent aucune valeur pour ce paramètre, puisque, quel que soit les teneurs en bicarbonate dans les eaux de consommation, la potabilité n'est pas affectée

1.8 LE TH

Tableau 3.8 : résultats de TH

Bâche d'eaux	1 ^{er} échantillonnage	TH (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	TH (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	TH (mg/l)
R	04/04/2022	34.12	08/05/2022	29.14	15/05/2022	46 .70
Ab1		56.05		27		53 .27
Ab2		35		28.01		32.92
Ab3		33.05		26		53 .27

L'analyse des prélèvements effectués ont révélé que le titre hydrotimétrique total avoisine de 450mg/l par rapport aux norme établies qui est de 500 mg/l. La dureté de l'eau est exprimée par le °f degré français ,1°f équivalent de 10mg/l.

Nos échantillons ont une dureté totale acceptable avec valeur moyenne de 45°f.

1.8- Ammonium NH_4^+ :

Tableau 3.9 : résultats d'Ammonium

Bâche d'eaux	1 ^{ere} échantillonnage	NH4 (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	NH4 (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	NH4 (mg/l)
R	04/04/2022	0.025	08/05/2022	0.025	15/05/2022	0.030
AB1		0.021		0.019		0.031
AB2		0.024		0.019		0.028
AB3		0.022		0.022		0.03

D'après les valeurs enregistrées, nous avons constaté que tous les résultats sont de bonne qualité.



Figure 3.1 : résultats d'Ammonium

1.9-fer

Tableau 3.10 : résultats de fer

Bâche d'eaux	1 ^{ere} échantillonnage	Fer (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	Fer (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	Fer (mg/l)
R	04/04/2022	<0 ,001	08/05/2022	<0.001	15/05/2022	<0 ,001
Ab1		<0.001		<0 ,001		<0 ,001
Ab2		<0.001		<0 ,001		<0 ,001
Ab3		<0.001		<0 ,001		<0 ,001

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

Nous enregistrons des valeurs inférieures à **0.001** pour toutes les échantillons analyse donc nous constatons que toutes ces dernières ne dépassent pas la norme algérienne qui est de l'ordre de **0.3 mg/l**

1.10- Nitrite NO^{-2} :

Tableau 3.11 : résultats de NO^{-2}

Bâche d'eaux	1 ^{ere} échantillonnage	NO^{-2} (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	NO^{-2} (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	NO^{-2} (mg/l)
R	04/04/2022	$\leq 0,001$	08/05/2022	≤ 0.001	15/05/2022	≤ 0.001
Ab1		≤ 0.001		≤ 0.001		≤ 0.001
Ab2		≤ 0.001		≤ 0.001		≤ 0.001
Ab3		≤ 0.001		≤ 0.001		≤ 0.001

Les résultats indiquent une absence de contamination, et ils sont acceptable et dans la norme mondiale qui est de 0.2mg /l



Figure 3.2 : résultats de nitrite

1.11 phosphate :

Tableau 3.12 : résultats de phosphate

Bâche d'eaux	1 ^{ere} échantillonnage	Phosphate (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	Phosphate (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	Phosphate (mg/l)
R	/0 4/ 20 22	≤ 0.01	/0 5/ 20 22	≤ 0.01	/0 5/ 20 22	≤ 0.01

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

Ab1		≤0.01		≤0.01		≤0.01
Ab2		≤0.01		≤0.01		≤0.01
Ab 3		≤0.01		≤0.01		≤0.01

Pour ce paramètre les résultats obtenus sont négatifs pour tous les échantillons cela signifie ; une absence de contamination qu'elle soit d'origine agricole (engrais phosphatés) ou autres.

1.12 : sulfate SO₄

Tableau 3.13 : résultats de Sulfate SO₄

Bâche d'eaux	1 ^{ere} échantillonnage	Sulfate (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	Sulfate (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	Sulfate (mg/l)
R	04/04/2022	68 ,20	08/05/2022	57 ,17	15/05/2022	82 ,55
Ab1		68 ,93		57 ,17		80 ,09
Ab2		69 ,01		57 ,10		75 ,85
Ab3		68 ,94		57 ,01		79 ,22

D'après les résultats des échantillons analysés dans le tableau, les valeurs enregistrées restent inférieures à la valeur guide (**VG =200 mg/l**) de la norme algérienne des eaux.

1.13 : chlorure

Tableau 3.14 : résultats de chlorure

Bâche d'eaux	1 ^{ere} échantillonnage	Cl ⁻ (mg/l)	2 ^{eme} échantillonnage	Cl ⁻ (mg/l)	3 ^{eme} échantillonnage	Cl ⁻ (mg/l)
R	04/04/2022	58 ,14	08/05/2022	59 ,65	15/05/2022	66 ,67
Ab1		59 ,66		59 ,65		66 ,67
Ab2		56 ,9		59 ,65		66 ,67
Ab3		57 ,1		59 ,60		66 ,67

Les valeurs que nous avons enregistrées sont comprises entre 0.1 et 0.8 mg/l ces valeurs sont conformes aux normes algériennes et aux L'OMS. Elle dégrade selon la distance entre le réservoir et l'abonné plus la distance est grande la valeur se diminue

2. Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats d'analyses microbiologiques de nos échantillons d'eau sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 3.15 : Les résultats d'analyses microbiologiques

Echantillon	Coliformes			Streptocoques		Clostridium	Germes
	Totaux	Fécaux	E. coli	Totaux	Fécaux	-	37°
R	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
AB1	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
AB2	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
AB3	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

D'après les résultats obtenus, nous avons noté une absence totale de tous les germes pathogènes qui peuvent contaminer l'eau de consommation, ce qui signifie que la qualité microbiologique de nos prélèvements est bonne et satisfaisante. Elle donc saine et ne contient aucun germe susceptible de nuire à la santé humaine.

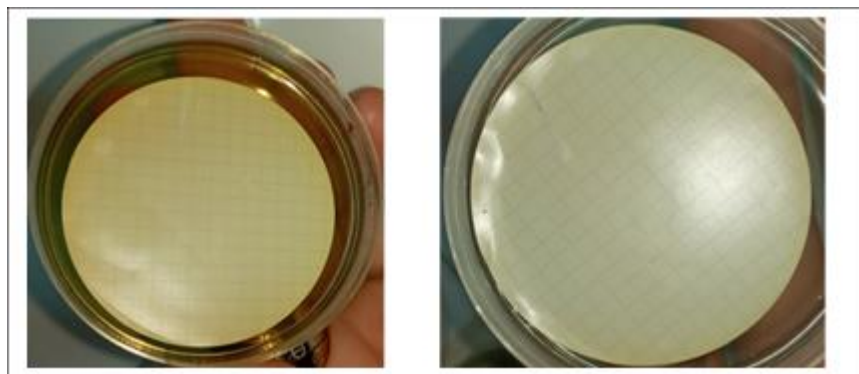


Figure 3.3 : résultats réels des recherches des bactérien

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

Après l'incubation on remarquera une absence totale de tous différents germes y a aucun colonie dans le papier filtre

CONCLUSION

CONCLUSION

Notre travail nous a permis d'effectuer un suivi de la qualité de l'eau de consommation publique de la commune de Mouzaia, en évaluant certains paramètres physicochimiques et bactériologiques dans des trois prélèvements réalisés à différentes périodes dans la même zone

Notre stage a été effectué au niveau du laboratoire de l'ADE de la wilaya de blida dont l'objectif est le contrôle des paramètres bactériologiques et physico-chimiques de l'eau

Ce travail, nous a permis dans un premier temps de connaître les techniques d'analyses microbiologiques et physico-chimiques adoptées par le laboratoire central de l'ADE. Il nous a permis également dans le cadre de cette mission de bien maîtriser les techniques d'analyse grâce aux nombreuses manipulations que nous avons pu faire.

Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques de l'eau de consommation de là de la ville de Blida révèlent une conformité parfaite par rapport aux normes de l'OMS.

D'autre part, sur le plan microbiologique, les résultats obtenus à partir des différentes analyses effectuées sur l'eau indiquent l'absence totale des germes de contamination fécale c'est une signe d'inexistante de pollution de par les résultats d'analyse obtenue, nous pouvons donc conclure, que l'eau de consommation de la ville de Blida est de bonne qualité bactériologique et physicochimique.

Les analyses physicochimiques des eaux de robinet ont montré que pour la plupart des paramètres, il n'y a pas eu de modifications importantes le long du réseau de distribution, cependant nous avons note

Une augmentation de la turbidité dans certains points.

Un taux de chlore résiduel qui diminue le long du réseau de distribution

Les eaux de la région de mouzaia sont riches en minéraux, et cela est connu depuis longtemps

La diminution du taux de chlore résiduel dans certains points du réseau de distribution à cause de la longueur et des canalisations et pourrait être origine de contaminations et donc de dégradation de la qualité bactériologique de l'eau de consommation. Pour cette raison, la création des stations de recoloration dans les longs réseaux est suggérée. L'état et l'âge des réseaux d'approvisionnement et des réservoirs peuvent contribue aussi à la diminution de chlore

résiduelles et donc à la dégradation de la qualité de l'eau. Pour cette raison il faut prendre en considération le nettoyage régulier des

Ouvrages des stations de traitement et des réservoirs et des canalisations.

Enfin, nous suggérons une meilleure prise en charge de suivi de la qualité de l'eau potable dans le réseau de distribution qui est fréquemment soumis à de nombreuses contaminations (fuites, problème de bio film, corrosion). Les mesures préventives comme la multiplication des fréquences des prélèvements d'échantillons pour contrôle chez les abonnés contribuent à minimiser les risques des maladies à transmission hydriques comme le choléra, les fièvres, typhoïde....

REFERENCES

A

AYAD-W,2016, Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'el-Harrouch (wilaya de Skikda). Thèse P1 9 42 46.

Azizi, D., 2009.cours national d'hygiène et de microbiologie deseaux,Tipaza.Institut pasteur d'Algérie,Algérie.100p

Alouane H., (2012). Evaluation des teneurs en nitrates dans les sols et dans les eaux captées et émergentes en zones à vocation agricole ; Impact des nitrates sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, Mémoire de Magister, Gestion des déchets : Évaluation et Solutions Environnementales, Université Mentouri Constantine, 49p

B

Bouziani M., (2000). L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun, 247p.

Benzarti, Z (2003). Eau et environnement : Tunisie et milieux méditerranéens. Paul Arnould, Micheline Hotyat, 191-209.

Bennana ,M 2013 : étude de la pollution de l'eau et de littoral du lac de hassi benabdellah . Université kasdi merbah ouargla. Faculté des sciences et de la technologie et science de la matière.

Barroin, 2003.Gestion des risques santé et environnement : le cas des nitrates, Phosphore, Azote et prolifération des végétaux aquatiques, paris. Le courrier de L'environnement de l'INRA .48 :13-26.

C

Chapman-D, (1996), Water Quality Assessments. A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Chapman & Hall, London

CNRS ,2010. Centre Nationale de la recherche scientifique –France-Cnrs .Fr.

Cornaz, 2004.Evaluation de Statut trophique d'un canal de drainage sous l'impact des pollutions d'origine diffuse et ponctuelles .152p

D

Defranceschi M., (1996). L'eau dans tous ses états, Edition Ellipses, P 61

Degrement T., 2005. Mémento technique de l'eau. Tome1, 9eme édition, Lavoisier, France : 26-120p.

Desjardins-R 1997 : le traitement des eaux. 2 ème édition revue et corrigé. Raymon. Graindorge-J et landot-E ,2014 : la qualité de l'eau potable technique et responsabilité. 3 ème édition.

E

Émile,B(2008)). Spectroscopie moléculaire : Structures moléculaires et analyse spectrale. De Boeck Supérieur, 383.

F

Funasa 2013 Manuel pratique d'analyse de l'eau

G

Gaujous-D 1995 : la pollution des milieux aquatiques techniques et documentation. Ed .Lavoisier, Paris.

Graindorge J., 2015. Guide des analyses de la qualité de l'eau.112-172p

Guiraud-j et Galzy -p 1980 : analyse microbiologique dans l'industrie alimentaire. Les éditions de l'usine nouvelle. Paris.

Guilbert-L 2000 : chimie dans la buanderie, projet d'intégration des sciences et des technologies en enseignements au secondaire

GRAINI-L, 2011. Contrôle de la pollution de l'eau par méthode acousto-optique. Mémoire Magister Option : Optique appliquée. UNIVERSITE FERHAT ABBAS-SETIF. P 2

H

[Hadj-Sadok, 1999], HADJ-SADOK, Z., K., Modélisation et estimation dans les bioréacteurs ; prise en compte des incertitudes : application au traitement de l'eau. Thèse de Doctorat de l'Université de Nice – Sophia Antipolis, Nice, France, 1999

Haslay. C et leclerc , 1993 : microbiologie des eaux d'alimentaires. Nollet-p 1996 : problème d'environnement. Dires d'experts. Ed. Technique et documentation. Lavoisier.

Henry,T., beaudry , JP ., <<chimie des eaux>> édition le griffon d'argile , Québec (1992) p537

I

ISO 757,189 1990, Agricultural tractors -- Test procedures -- Part 1: Power tests for power take-off

ISO 6058, 1984, Qualité de l'eau -- Dosage du calcium -- Méthode titrimétrique à l'EDTA

ISO 6059, 1984, Qualité de l'eau -- Dosage de la somme du calcium et du magnésium -- Méthode titrimétrique à l'EDTA

ISO 6222, 1999, Water quality-Enumeration of culturable micro-organisms Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium.

ISO 6777, Water quality-Determination of nitrite-molecular absorption spectrometric method.

ISO 6878, 1998, Qualité de l'eau-Dosage du phosphore-Méthode spectrométrique au molybdate d'aluminium.

ISO 7027, 1994, Qualité de l'eau- Détermination de la turbidité.

ISO 7150, 1984, Qualité de l'eau-Dosage du l'ammonium

ISO 7393, 1985, Qualité de l'eau-Dosage du chlore libre et de chlore total

ISO 7899, 2000, Qualité de l'eau- Recherché et dénombrement des éterocoques intestinaux. -

ISO 9297,1989, Water quality- Determination of chloride-Silver nitrate titration with chromate indicator

ISO 9305 ,1989, Seamless steel tubes for pressure purposes-Full peripheral ultrasonic testing for the detection of transverse imperfections.

ISO 9308, 1990, Qualité de l'eau -Détemination des Escherichia coli et des bactéries coliformes.

J

Jean Claude-B 1992 : chimie des eaux. 2 ème édition. Les éditions du griffon d'argile. P 213 - 215 .

Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), (2011). Décret exécutif n° 11125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif, qualité de l'eau de consommation humaine, Imprimerie Officielle, Les Vergers: Bir-Mourad Raïs, Alger, Algérie, PP: 7-25

L

Lounnas A., 2009. Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi –kroma de Skikda. Mémoire de Magister en Chimie. Option : pollutions Chimiques et Environnement. Université du 20 Aout 1955 Skikda, Algérie. 120p

M

Muriel H., (2010). Suivi de la qualité de l'eau produite et distribuée : Elaborer et mettre en œuvre un plan des sécurités sanitaire des eaux, Direction des affaires sanitaires et sociales de la nouvelle Caldonie, Santé et environnement, NOUMEA cedex, P 02

Maiga 2005 : maiga , A.S ., <<Qualité organoleptiques de l'eau de consommation produite et distribuée par L'EDMSA dans la ville de Bamako : évaluation saisonnière. Thèse de doctorat en pharmacie , faculté de médecines, de pharmacie et d'ondonto-stomatologie université de Bamako, Mali , (2005) p177

Miquel,G ., Reval , H << la qualité de l'eau et de l'assainissement e France >> édition Tom I ,paris (2003) p45

Merouani -M et bouguedah-A 2013 : étude de la pollution chimique et la vulnérabilité alla pollution des eaux souterraines de la cuvette d' Ouargla. Mémoire master. Université kasdi merbah ouargla .

Masmoudi-A ,2011 : effet de la salinité des eaux et la fréquence d'irrigation sur le sol et le végétal. Université Mohammed kuider biskra .

Ministère du Développement Durable, De l'Environnement de la faune et des Parks (MDDEF), (2013). Critères de qualité de l'eau de surface, 3ème Edition, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 510p.

O

OMS., (1994). Directives de qualité pour l'eau de boisson; volume 1, recommandations, Organisation mondiale de la Santé, 2e édition, 202 p.

OMS ,2000.World Heath Organisation .Directives de qualité pour l'eau de boisson .2eme édition, volume 2 Recommandations. Genève, Suisse .1050p.

P

Perry, J ., staley ., T.J., pour,S.,<< microbiologie : cours et Question >> , édition Dunod paris (2004) p842

R

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

Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2009). 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, 2006, L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8ème Edition. Paris. P 158-159-160-1243-1260-1265.

RODIER-J, BAZIN-C., BROUTIN-J, CHAMBON P, CHAPSAUP-H, RODI-L, 1996. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Ed. Dunod, Paris. P 3031-204-205-380-500-1086-1335.

Rodier (1984) . Analyse de l'eau (eau naturelle- eau résiduaire - Eau de mer) édition DUNOD-BORDAS Paris 1984- 7ème Édition

Schrivier-mazzouli L. (2012). La gestion durable de l'eau : ressources, qualité organisation, Dunod, Paris .ISBN 978-2-10-055026 (HY.151)

Rodier. J ,2006 : l'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer . Ed . Dunode . Paris

Rodier J., Bazin C., Chambon P., Broutin G-P., Champsaur H., Rodi L., 2005.

L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8eme édition. Paris : DUNOD technique.

Rodier J., Legube B., Merlet N., et Colli, 2009. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, Eaux résiduaires, eau de mer.9ème édition. Paris : DUNOD technique

V

Vilagines -R 2000 : eaux, environnement et santé publique : introduction à l'hydrologie 2ème édition.

Valentin N., (2000). Gestion des eaux : alimentation en eau assainissement, presses de l'école nationale des ponts et chaussées, paris, 42p

ANNEXES

1-Matériels et appareils utilisés

1-analyses physico-chimique

Verrerie



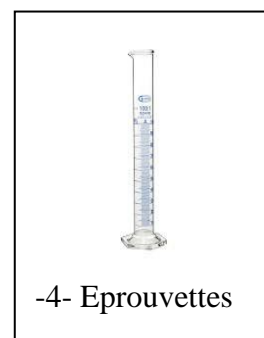
-1-Flacons



-2- Fioles



-3- Pipettes



-4- Eprouvettes



-5- Erlenmeyers



-6- Burettes



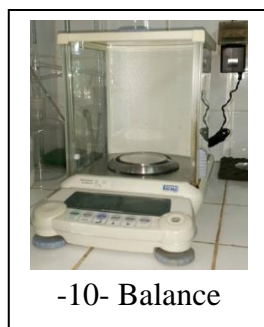
-7- Bécher



-8-Pissettes



-9-Spatules



-10- Balance



11-Comparateur



-12-poire



-13-les capsules

Les appareils



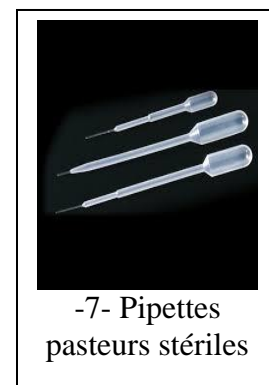
3_Réactifs

1. DPD1,
2. DPD4,
3. Réactif coloré,
4. Solution de dichloroisocyanurate de sodium,
5. Solution de molybdate acide,
6. Solution acide ascorbique $C_6H_8O_6$ à 100 g/l,
7. Solution de salicylate de sodium à 1% :(à renouveler toute les 24h),
8. Acide sulfurique concentré ($d=1,84$), Solution d'hydroxyde de sodium Na OH,
9. Solution d'azoture de sodium $Na N_3$,
10. Solution mère étalon d'azote nitrique à 100mg/l
11. , Solution fille étalon d'azote nitrique à 5mg/l,
12. Solution de l'E.D.T.A. ($C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$) à 0,01 mol/l,
13. Solution d'hydroxyde de sodium (Na OH) à 2N,
14. Indicateur coloré de murexide ($C_8H_8N_6O_6$),
15. Solution de chromate de potassium K_2CrO_4 ,
16. Nitrate d'argent $AgNO_3$,

17. Solution acide chlorhydrique HCL à 0,02N,
18. Solution de méthyle orange à 0,5,
19. Solution d'E.D.T.A($C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot 2H_2O$)=0,01 mol/l,
20. Solution tampon PH= 10,
21. Indicateur colorée : mordant noir (noir eriochrome).

2-Analyses Bactériologiques :

• Matériels



• Milieu de culture :

1. Gélose ENDO (sélectif)
2. Gélose TSI,
3. Milieu Schubert
4. Réactif Kovacs
5. Milieu de Slanetz,
6. Milieu de BEA
7. Gélose viande foie (VF)
8. Gélose TGEA