

République Algérienne Démocratique et Populaire.
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.
Université SAAD DAHLEB, BLIDA.
Faculté Des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques
Département d'agronomie



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'élaboration du diplôme Master académique en Sciences de la Nature
et de la Vie
Option : Nutrition et Contrôle des Aliments

Thème :

Etude de qualité physicochimique et microbiologique de
l'eau du robinet et de l'eau embouteillée

Présenté par : M^{lle} KORDELOUED Samira

Soutenu le :

Devant les membres de jury :

<i>M^{me} KOUIDRIA</i>	<i>M.C.A</i>	<i>U.S.D.B</i>	<i>Présidente</i>
<i>M^{me} DEFFAIRJ.D</i>	<i>M.A</i>	<i>U.S.D.B</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>Mr KHALI.M</i>	<i>M.C.A</i>	<i>U.S.D.B</i>	<i>Examineur</i>
<i>M^{me} BENACHOUR.K</i>	<i>M.C.A</i>	<i>U.S.D.B</i>	<i>Promotrice</i>

Promotion : 2011/2012

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la force et la volonté de mener à bien ce travail.

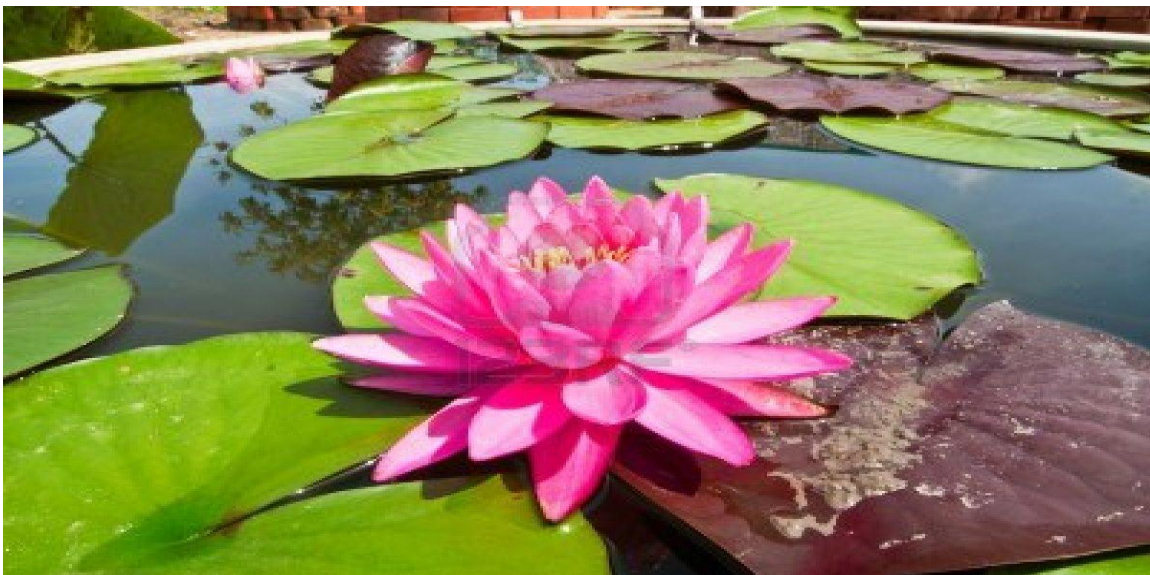
*Mes sincères gratitudes sont adressées à ma promotrice **M^{me} OUMOUNA BENACHOUR KARINE**, qui m'a aidée, guidée et suivie attentivement la progression de mon travail.*

*Au terme de ce travail je tiens à présenter mes remerciements à **M^{me} KOUIDRI** qui m'a fait l'honneur de présider mon jury de soutenance.*

*A **M^{me} DEFFAIRI** et **Mr KHALI**, membres de jury d'avoir bien voulu examiner mon travail.*

*Je destine un merci aux personnels de laboratoire pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt, en particulier : **M^{me} BENTERCHA**.*

Je ne pouvais terminer sans remercier tout les enseignants qui ont participé à ma formation durant toutes mes années d'études.



Dédicaces

*Je dédie ce travail avec une grande joie et une immense fierté à celle qui m'a apporté l'amour et la tendresse, à celle que tout les mots ne suffisent pour les remercier ; à toi **maman**.*

Chère mère tu n'as jamais cessé de prier pour moi, tes prières m'ont été un grand secours pour mener du bien à mes études, merci maman pour tous ce que tu as fait pour moi depuis ma naissance jusqu'à aujourd'hui, j'espère que dieu le tous puissant te préserve pour nous.

*À toi **papa** que je te souhaite une longue vie, ce travail est le fruit de tes sacrifices pour que je puisse arriver à ce jour, je te remercie pour ta patience et tous ce que tu as faits pour moi.*

À mes chères sœurs Wassila et Wissem, vous étiez toujours présentes pour m'aider et m'encourager, je vous dédie ce travail avec tout mes vœux de bonheur, de santé et de réussite, vous méritez que du bien je vous aime énormément.

À ma grand-mère, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'amour et l'affection que je porte pour toi ma chère.

À Mes chères tantes : Ahlem, Siham, Amina. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour, je vous souhaite un avenir plein de réussite et de sérénité.

À mes amis : GUEMMAT K, BADANI A, BOUDISSA, OUCHABANE, BELKERMI, tous mes amis de sciences exacte, en témoignage de l'amitié qui nous unie et des souvenir. Tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de joie.

À toute ma famille, à mes oncles et mes tantes, mes cousins et mes cousines, à ceux qui m'aiment et que j'aime.

Samira



Liste des abréviations

µs/cm : Micro-Siemens par centimètre.

ADE : Algérienne des eaux

AFNOR: Association Française de Normalisation

ANRH: Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

ASR: Anaérobie Sulfito-Réducteur.

BCPL: Bouillon lactose de pourpre de bromocrésol

BEA: Bile-esculine-agar.

BGN: Bacille à gram négative.

C: Concentration

CaCO₃: Carbonate de Calcium

CaO: Oxyde de Calcium

CF: Coliformes fécaux

CGP: Cocci à Gram Positif

CT: Coliformes totaux

D/C: Double concentration

S/C: Simple concentration

g/l: Gramme par Litre.

GAM: Germe aérobies mésophiles.

Gypse : (CaSO₄, H₂O).

ISO: Organisation Internationale de Normalisation.

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.

L/S: Litre par seconde

m: Mètre

mg/l: Milligramme par litre.

NPP: Nombre le plus probable.

OMS: Organisation Mondiale de la Santé.

pH: Potentiel d'hydrogène.

TAC: Titre Alcalimétrique Complet.

T.H: Titre Hydrométrique.

TGEA: Gélose Tryptone glucose agar.

UFC: Unité formant colonies.

VF: Viande foie.

NTU : Unité Néphélométrique de Turbidité

Glossaire

Aquifère : des eaux souterraines, ou qui renferme de l'eau

Alluviale : dépôts de terre, de sables, de cailloux, de graviers laissés par un cours d'eau là où le courant est ralenti.

Autoclave : récipient à parois épaisses et à fermeture hermétique conçue pour réaliser une stérilisation à la vapeur.

Bec-bunsen : appareil utilisé au laboratoire pour chauffer, stériliser et divers autres usages.

Bain-marie : utilisé pour le préchauffage de milieu de culture et pour le maintien à l'état liquéfié des milieux gélosés.

Boîte de pétrie : boîte peu profonde en verre ou en plastique, munie d'un couvercle, utilisée en microbiologie. La plus part du temps elle est remplie d'un milieu liquide nutritionnel.

Comparimètre : dispositif servant à mesurer la valeur exacte du chlore résiduel présent dans l'échantillon prélevé.

Etuve : enceinte équipée d'éléments de chauffage prévue pour maintenir à l'intérieur une température acquise dans les limites de tolérance d'une méthode donnée.

Flacons : ils doivent être stériles, non toxiques et constitués par une matière appropriée. Ils sont utilisés pour le transport de l'échantillon de l'endroit du prélèvement jusqu'à l'endroit de l'analyse.

Glacière : installation mobile présentant des propriétés isothermes grâce auxquelles elle permet de maintenir dans notre cas l'échantillon au froid.

Pipette pasteur : tube fin en verre dont l'extrémité a été effilée pour prélever un petit volume d'un liquide.

Pinces : doivent être en métal anticorrosion, celles qui sont destinées à la manipulation des membranes filtrantes doivent avoir des extrémités lisses pour éviter d'endommager les membranes fragiles en cellulose.

Rampe de filtration : équipement destiné au contrôle bactériologique des liquides par leur pouvoir de filtration.

Réfrigérateur : ou chambre froide. Utilisés pour deux raisons :

1- pour entreposer les échantillons et les produits chimiques

2-pour stocker les milieux de culture préparés ou leurs additifs et les ingrédients périssables.

Thermomètre : utilisé en microbiologie pour mesurer et enregistrer la température des liquides.

Tubes stériles : récipients au laboratoire avec fond en U et un bord ouvert, très utilisés en biologie, servant à conserver un échantillon, faire des tests simples ou chauffer un liquide.

Eutrophisation : enrichissement en sels minéraux (d'un milieu aquatique) qui entraîne un déséquilibre écologique.

Exutoire : canal d'évacuation de l'eau (d'un lac, d'un étang ou d'une retenue)

Effluent : ensemble des eaux usées.

Épuration : nettoyage des impuretés chimique (d'un gaz ou d'un liquide).

Saumâtres : qui a la saveur salé ou de l'eau de mer

Hydrocarbure : corps organique uniquement composé d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Volume d'eau contenu dans les différents réservoirs.....	06
Tableau 02 : Paramètres organoleptique de l'eau selon l'OMS 2000	08
Tableau 03 : Paramètres physicochimiques de l'eau de boisson selon OMS 2000.....	13
Tableau 04 : Norme de qualité microbiologique de l'eau de boisson selon l'OMS 2000.....	16
Tableau 05 : Les maladies à transmission hydrique.....	20
Tableau 06 : Taux de nitrite des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	60
Tableau 07 : Taux de nitrite de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	69
Tableau 08 : Table de Mac-Grady de NPP.....	Annexe 03
Tableau 09 : Normes des paramètres physico-chimiques d'eau potable établis par JORA.....	Annexe 03
Tableau 10 : Normes des paramètres bactériologiques établis par JORA.....	Annexe 03
Tableau 11 : Composition en sel minéraux de l'eau Guedila selon la bouteille.....	Annexe 03
Tableau 12 : Composition en sel minéraux de l'eau Ifri selon la bouteille	Annexe 03
Tableau 13 : Composition en sel minéraux de l'eau Nestlé selon la bouteille.....	Annexe 03
Tableau 14 : Résultats des analyses physique de l'eau du robinet au mois mars.....	Annexe 04
Tableau 15 : Résultats des analyses physique de l'eau du robinet au mois d'avril.....	Annexe 04
Tableau 16 : Résultats des analyses physique de l'eau du robinet au mois de mai.....	Annexe 04
Tableau 17 : Résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois de mars.....	Annexe 04
Tableau 18 : Résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois avril.....	Annexe 04

Tableau 19 : Résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois mai.....	Annexe 04
Tableau 20 : Résultats des analyses chimique du l'eau de robinet au mois de mars.....	Annexe 04
Tableau 21 : Résultats des analyses chimique du l'eau de robinet au mois avril.....	Annexe 04
Tableau 22 : Résultats des analyses chimique du l'eau de robinet au mois mai.....	Annexe 04
Tableau 23 : Résultats des analyses chimique du l'eau embouteillée au mois mars.....	Annexe 04
Tableau 24 : Résultats des analyses physique du l'eau de robinet au mois avril.....	Annexe 04
Tableau 25 : Résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois mai.....	Annexe 04
Tableau 26 : Résultats des analyses bactériologique de l'eau du robinet prélevés du réservoir avant le traitement.....	Annexe 04
Tableau 27 : Résultats des analyses bactériologique de l'eau du robinet prélevés du réservoir après le traitement.....	Annexe 04
Tableau 28 : Résultats des analyses bactériologique de l'eau de robinet.....	Annexe 04
Tableau 29 : Résultats des analyses bactériologique de l'eau embouteillée.....	Annexe 04

Liste des figures

Figure 01 : Cycle de l'eau.....	04
Figure 02 : L'eau Ifri.....	26
Figure 03 : Source de l'eau Guedila.....	27
Figure 04 : L'eau Néstlé.....	28
Figure 05 : Recherche et dénombrement des germes revivifiables à 22 et 37° C.....	40
Figure 06 : Streptométrie par filtration.....	42
Figure 07 : Test de présomption pour la recherche de coliformes totaux.....	45
Figure 08 : Test de confirmation pour la recherche de coliformes fécaux.....	47
Figure 09 : Recherche et dénombrement de streptocoques fécaux.....	49
Figure 10 : Variation du pH des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	50
Figure 11 : Variation de la température des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	51
Figure 12 : Variation de la turbidité des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	52
Figure 13 : Variation de la conductivité des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	53
Figure 14 : Teneurs en résidus secs des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	54
Figure 15 : Variation de taux d'alcalinité total des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	55
Figure 16 : Variation de taux de calcium des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	55
Figure 17 : Variation de taux de magnésium des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	56
Figure 18 : Variation de taux de sodium des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	57
Figure 19 : Variation de taux de potassium des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	57
Figure 20 : Variation de taux de chlorures des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	58
Figure 21 : Variation de taux de sulfates des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	59
Figure 22 : Variation de taux de nitrates des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	59

Figure 23 : Variation de taux de phosphates des 5 régions du 03-03 au 28-05.....	61
Figure 24 : Variation de pH de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05.....	61
Figure 25 : Variation de la température de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05.....	62
Figure 26 : Variation de la conductivité de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05.....	62
Figure 27 : Variation de la turbidité de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05.....	63
Figure 28 : Teneurs en résidus secs de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	64
Figure 29 : Variation de taux d'alcalinité total de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	64
Figure 30 : Variation de taux de calcium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	65
Figure 31 : Variation de taux de magnésium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	65
Figure 32 : Variation de taux de sodium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	66
Figure 33 : Variation de taux de potassium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	66
Figure 34 : Variation de taux de chlorure de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	67
Figure 35 : Variation de taux de sulfates de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	67
Figure 36 : Variation de taux de nitrate de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	68
Figure 37 : Variation de taux de phosphates de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05.....	69
Figure 38 : Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau de robinet avant le traitement (prélevés de réservoirs) de 07-02 au 28-05.....	70
Figure 39 : Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau de robinet après le traitement (prélevés de réservoirs) de 07-02 au 28-05.....	71
Figure 40 : Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau de robinet de 07-02 au 28- 05.....	72
Figure 41 : Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau embouteillée de 07-02 au 28- 05.....	73

Résumé

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres physicochimiques ainsi que sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes qui sont indicateurs d'une bonne ou mauvaise qualité de l'eau.

Notre étude s'intéresse au contrôle de qualité de l'eau du robinet de la wilaya de Blida (E1 : centre ville CHEFFA, E2 : centre de formation, E3 : mosquée, E4 : Sidi Madani, E5 : Sidi Yahia) ainsi que de l'eau embouteillée (GUEDILA, IFRI, NESTLE). Le but étant la vérification de l'efficacité du traitement au niveau des stations d'épuration et d'analyser la composition en sels minéraux essentiel de l'eau du robinet et l'eau embouteillée. Les échantillons ont été prélevés au niveau des réservoirs avant et après le traitement ainsi qu'au niveau du robinet. Ces analyses physicochimiques et microbiologiques ont été effectuées selon les méthodes de référence utilisées au sein des laboratoires d'analyse agréés.

Les résultats des analyses physicochimiques révèlent une absence de facteurs de pollution et une richesse en sels minéraux de l'eau du robinet et de l'eau embouteillée.

Les résultats de l'analyse microbiologique ont montré qu'il y a une réduction très importante de bactéries indicatrices de contamination fécale après le traitement. En ce qui concerne l'eau embouteillée les résultats ont été très satisfaisants avec une absence quasi-totale de germes indicateurs de contamination fécale.

Mots clés : qualité, analyse physicochimique, analyses bactériologique, robinet, embouteillée, réservoirs, traitement.

Summary

The assessment of the quality of surface water is based on the measurement of physicochemical parameters and the presence or absence of organism and microorganism which are indicators of good or poor water quality.

Our study focuses on the control of the quality of tap water in the area of Blida (E1: city center Cheffa, E2: training center, E3: mosque, E4: Sidi Madani, E5: Sidi Yahia) and bottled water (GUEDILA, IFRI, NESTLE).

The goal is to verify the effectiveness of the treatment at the treatment plants and to analyze the composition of essential minerals to tap water and bottled water. Samples were taken at the tanks before and after the treatment and at the level of the tap. These physicochemical and microbiological analyzes were performed according to the standard methods used in the laboratories.

Results of physicochemical analysis revealed an absence of pollution factors and richness in minerals of tap water and bottled water.

The results of the microbiological analysis showed that there was a significant reduction of fecal indicator bacteria after treatment. Regarding bottled water results were very satisfactory with an almost total absence of fecal indicator bacteria.

Keywords: quality, physicochemical analysis, bacteriological analyzes, tap, bottled, reservoirs, treatment.

الملخص

يستند تقييم نوعية المياه السطحية على قياس المعلمات الفيزيائية وعلى وجود أو عدم وجود الكائنات الحية الدقيقة و الكبيرة التي هي مؤشرات لنوعية المياه الجيدة أو السيئة.

دراستنا تركز على مراقبة جودة مياه الحنفية لولاية البليدة (وسط المدينة، مركز التدريب، المسجد، سيدي يحيى، سيدي مدني) والمياه المعبأة في زجاجات (قديلة، ايفري، نستله). والهدف من ذلك هو التحقق من فعالية العلاج في محطات المعالجة و تحليل المعادن الأساسية الموجودة في ماء الحنفية والمياه المعبأة في زجاجات. تم أخذ العينات من الخزانات قبل وبعد العلاج و على مستوى الحنفية. أجريت هذه التحاليل الفيزيائية والميكروبيولوجية وفقا للأساليب القياسية المستخدمة في المختبرات المعتمدة .

كشفت نتائج التحليل الفيزيوكيميائي غياب عوامل التلوث و ثروة من المعادن في مياه الحنفية والمياه المعبأة في زجاجات. وأظهرت نتائج التحليل الميكروبيولوجي أن هناك انخفاض كبير في مؤشر البكتيريا بعد العلاج مع الغياب شبه التام للبكتيريا في المياه المعبأة في زجاجات.

كلمات البحث: الجودة، التحليل الفيزيوكيميائي، التحليل الميكروبيولوجي، يحلل ، المعبأة في زجاجات، الخزانات، العلاج

Sommaire

Introduction	01
---------------------------	----

Etude bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur l'eau

<u>I</u> -Généralité sur l'eau.....	03
<u>I.1</u> -Cycle de l'eau.....	03
<u>I.1.1</u> -Eau atmosphérique.....	04
<u>I.1.2</u> -Eau superficielle.....	04
<u>I.1.3</u> - Eau souterraine.....	05
<u>I.2</u> -Etat et devenir des eaux souterraines.....	05
<u>I.3</u> -Les réservoirs d'eau dans le monde.....	06

Chapitre II : Qualité des eaux potables

<u>II.1</u> - définition de la qualité.....	07
<u>II.2</u> -Définition du contrôle de la qualité.....	07
<u>II.3</u> -objectif du contrôle de qualité.....	07
<u>II.4</u> -Qualité organoleptiques.....	07
<u>II.5</u> - Qualité physicochimique.....	08
<u>II.6</u> -Paramètre indicateurs de pollution.....	11
<u>II.7</u> -paramètres microbiologiques.....	14

Chapitre III : Maladies hydriques

<u>III.1</u> -Les maladies liées à l'eau.....	17
---	----

<u>III.2</u> -Maladies d'origine bactérienne.....	17
<u>III.2.3</u> -Maladies d'origine virale.....	19
<u>III.2.4</u> -Maladies d'origine parasitaire.....	20

Chapitre IV : Traitement des eaux destinées à la consommation humaine

<u>IV.1</u> -pré-chloration.....	22
<u>IV.2</u> -coagulation-floculation.....	22
<u>IV.3</u> -décantation.....	22
<u>IV.4</u> -filtration.....	22
<u>IV.5</u> -désinfection.....	22
<u>IV.6</u> -neutralisation.....	23

Chapitre V : l'eau embouteillée

<u>V.1</u> -Législation des eaux embouteillées.....	24
<u>V.2</u> -Eaux minérales naturelles préemballées.....	24
<u>V.3</u> -eaux de sources préemballées.....	24
<u>V.4</u> -eau rendues potables par traitements et préemballées.....	24

Matériels et méthodes

<u>I</u> . Lieu et période de stage pratique.....	25
<u>II</u> . Situation géographique de la wilaya de Blida.....	25
<u>III</u> .Eau Ifri.....	25
<u>IV</u> . Eau Guedila.....	26
<u>V</u> . Eau Nestlé.....	27

VI -Matériel et méthode.....	28
VI.1-Matériel.....	28
VI.2-Prélèvements.....	28
VI.3-Transport et conservation.....	28
VII - Analyses physicochimiques.....	29
VIII. Analyse microbiologique.....	38
Résultats et discussion	
<u>I.</u> Résultats et discussion des analyses physicochimique du l'eau de robinet.....	50
<u>II.</u> Résultats et discussions des analyses physicochimiques du l'eau embouteillée.....	61
<u>III.</u> Résultats et discussion des analyses microbiologique du l'eau de robinet avant le traitement.....	69
<u>IV.</u> Résultats et discussion des analyses microbiologique du l'eau de robinet après le traitement.....	71
<u>V.</u> Résultats et discussion des analyses microbiologique du l'eau de robinet l'eau de robinet.....	72
VI. Résultats et discussion des analyses microbiologique du l'eau embouteillée.....	73
Conclusion	74

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

L'eau, élément vital pour l'être humain, est la boisson naturelle par excellence. Elle est si familière qu'on oublie souvent son rôle, son importance, son originalité, ainsi que sa nécessité absolue.

Bryon disait déjà : « jusqu'à ce que la douleur le lui enseigne, l'homme ne sait vraiment pas quel trésor est l'eau » (LAGARDETTE, 2004).

L'homme a besoin de 25 à 50g d'eau par kilogramme de son poids pour vivre dans les conditions normales, c'est à dire pour un adulte de 2 à 3 litres par jour. L'eau entre pour 60 à 90% en poids dans la constitution des animaux et végétaux. Généralement on ne peut survivre pendant plus de 2 jours sans eau ; on peut perdre 40% de son poids corporel, tout le glycogène, toute la graisse, la moitié de ses protéines et survivre encore. Mais la perte de 10% d'eau corporelle entraîne de graves conséquences surtout chez les nourrissons et les enfants. La perte de 20% entraîne la mort. (BERNARD, 2007)

Selon l'OMS, 30.000 personnes par jour environ, approximativement 10 millions par an, meurent en raison de l'insuffisance ou de la mauvaise qualité de l'approvisionnement en eau et de conditions d'hygiène déplorables (CELERIER ET FABY, 2003)

L'eau prélevée dans le milieu naturel n'est généralement pas utilisable directement pour la consommation humaine. Elle doit subir des traitements pour pouvoir être consommée sans danger par la population, ou pour des usages spécifiques, industriels ou pour limiter l'impact de la pollution dans le milieu naturel pouvant causer des maladies d'origine hydriques qui représentent un taux de mortalité élevé en Afrique, soit 80%. (IGOR, 2000)

L'eau contient des substances ou des micro-organismes qui par leur nature et leur concentration peuvent être indispensables, acceptables, indésirables, voire toxiques ou dangereux. Malgré tout cela, il est encore difficile de faire comprendre à certaines populations la nécessité d'une eau saine, c'est à dire, une eau dont la consommation ne provoque pas de maladies.

Aujourd'hui, le contrôle et l'amélioration de la qualité de l'eau sont une préoccupation permanente pour la protection de l'environnement et la santé des consommateurs. De ce fait

l'eau potable doit être nécessairement analysée, surveillée et l'évaluation de sa qualité repose sur les paramètres physico-chimiques et bactériologiques. (CELLERIC, 2002)

Mais la question qui se pose : Pouvons-nous boire l'eau du robinet en toute sécurité? Eau de robinet, eau embouteillée que choisir ?

L'objectif de notre travail est de contrôler la qualité des eaux destinées à la consommation humaine au niveau de wilaya de Blida.

Nous avons réalisé des analyses microbiologique et physicochimique de l'eau embouteillée : GUEDILA, IFRI, NESTLE et de l'eau du robinet au niveau de CENTRE VILLE, CENTRE DE FORMATION, MOSQUEE (à CHEFFA), et au niveau des CITES SIDI MADANI et SIDI YAHIA.

Nous avons adopté la démarche suivante : la première partie porte sur les données bibliographiques dont lesquelles nous avons présenté des généralités sur l'eau, ses composants ainsi que son traitement. La deuxième partie s'intéresse à la méthodologie utilisée au laboratoire. La dernière rassemble les résultats de l'étude et discussion.

Etudes
Bibliographiques

I - Généralité sur l'eau

La terre est l'unique planète du système solaire, dont la surface est recouverte de grandes parcelles d'eau à l'état liquide (70%), et solide sous forme de glaciers au niveau des calottes polaires la forme gazeuse ou vapeur d'eau constitue l'atmosphère. (BLEIFERT, 2003)

L'eau est un élément vital pour l'homme. Elle constitue une source irremplaçable pour l'entretien du corps par le maintien de son hydratation ainsi que de son hygiène. Utilisée aussi à des fins plus spécifiques en industrie divers ainsi que pour les tâches journalières, elle est et reste indispensable au quotidien de l'homme.

Les nappes phréatiques constituent le réservoir le plus important d'eau potable. L'eau exerce une influence fondamentale sur le climat : c'est un régulateur de chaleur important pour l'atmosphère car constitue un filtre qui absorbe le rayonnement provenant du soleil. (EDBERG *et al* ,2000)

I.1-Cycle de l'eau :

La quantité d'eau sur Terre est inchangée depuis plus de 3,5 milliards d'années. Elle ne se perd pas mais se transforme. Le moteur est l'énergie solaire : c'est elle qui entraîne les changements d'état de l'eau (condensation, évaporation, ...). Le cycle de l'eau se déroule à la fois sur Terre et dans l'atmosphère. Chauffée par le soleil, l'eau des océans, des mers, des rivières et des lacs s'évapore (ANONYME ,2007). A ce volume s'ajoute la vapeur d'eau issue de l'évapotranspiration des plantes. Toute cette vapeur d'eau monte dans l'atmosphère et se refroidit. Elle se condense alors et forme des gouttes ou des cristaux. Les nuages ainsi constitués se déplacent avec le vent. Ils laissent échapper leur contenu sous forme de précipitations (pluie, neige, grêle) ou de brouillard. La plus grande partie d'eau tombe directement dans les océans. Le reste atteint les continents, où 60% s'évapore à nouveau, seul 25% s'infiltré dans la terre et alimente les nappes souterraines, enfin 15% ruisselle et rejoint les cours d'eau pour retrouver ensuite l'océan. Et le cycle recommence ... (MAUREL, 2001)

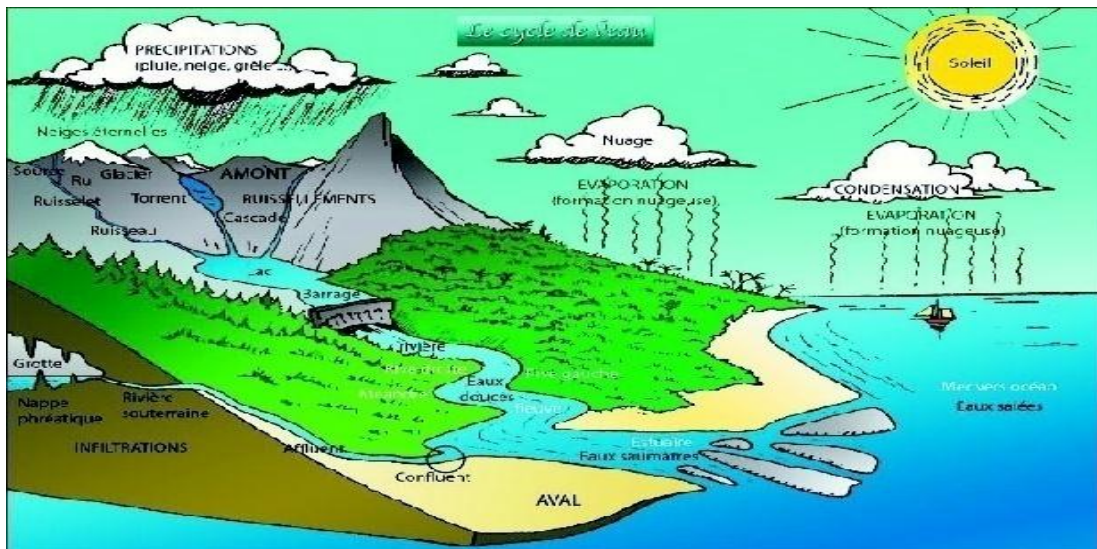


FIGURE 1 : cycle de l'eau

I.1.1-Eau atmosphérique :

L'eau atmosphérique est généralement reprécipitée sous formes d'eau de pluie. Théoriquement, il devrait s'agir d'eau distillée, mais la question est en pratique beaucoup plus complexe. L'eau de pluie contient en effets :

-des gaz dissous : N₂ : 16.3 mg/L

O₂ : 9.15 mg/L

CO₂ : 2.8 mg/L

-des dérivés azotés et des polluants divers. (VILAGINES, 2003)

I.1.2-Eau superficielle :

Elles sont constituées par les eaux des ruisseaux, des rivières, des fleuves, des étangs, des lacs, des barrages, des réservoirs ainsi que des glaciers.

Bien qu'il semble s'agir de masses d'eau bien individualisées solides ou liquides, immobiles ou en mouvement, on ne doit pas oublier qu'elles se trouvent en contact étroit avec le sol d'un côté et l'atmosphère de l'autre.

Si l'eau des précipitations, encore appelée eau « météorique », est à l'origine même des eaux superficielles, son devenir est, en fait, triple.

Sachant qu'un quart (1/4) de cette eau est absorbée par le sol et qu'un (1/4) ruisselle à la surface de celui-ci, la moitié restante s'évapore inéluctablement. Les frontières entre l'eau

souterraine, l'eau superficielle et l'eau atmosphérique sont difficilement identifiables d'autant plus que les eaux de source viennent encore compliquer le problème. (NICOLAZO, 2002)

I.1.3- Eau souterraine :

On entend par « eau souterraine » l'eau qui se trouve sous le niveau du sol et qui remplit soit les fractures du socle rocheux, soit les pores présents dans les milieux granulaire tels les sables et les graviers. Contrairement à l'eau de surface, l'eau souterraine n'est pas canalisée comme un ruisseau ou une rivière, mais elle circule en profondeur dans les formations géologiques qui constituent l'espace souterrain. L'eau souterraine est une composante importante du cycle hydrologique; l'eau provenant des précipitations s'infiltré dans le sol, circule verticalement jusqu'à la zone de saturation (nappe phréatique) et se déplace vers la zone naturelle de résurgence (les cours d'eau) située en aval. (MYRAND, 2008)

I.2-Etat et devenir des eaux souterraines

Les gites aquifères sont délimités, à leur partie inférieure, par une base imperméable appelée encore substratum. Leur partie supérieure peut être soit libre, soit recouverte d'une autre couche de terrain imperméable que l'on nomme toit. Les gites aquifères se subdivisent donc en 2 catégories principales : les nappes libres et les nappes captives. (OLIVIER, 2005)

I.2.1-nappes libres :

Une nappe libre se définit comme une nappe dont le niveau piézométrique s'établit uniquement en fonction de la perméabilité du terrain à travers lequel pénètre l'eau d'infiltration. Ce type de nappe libre dont la surface piézométrique est peu profonde s'appelle nappe phréatique. (TARAORE, 2003)

I.2.1.1-nappe phréatique :

C'est la première nappe rencontrée lors du forage d'un puits. L'inconvénient de la nappe phréatique est qu'elle est quasi totalement polluée surtout le territoire, par les fosses septiques, pesticides, engrais..., elle fournit donc une eau non potable à côté de la nappe phréatique, il existe un deuxième type de nappe libre : la nappe alluviale qui constitue un gite aquifère souvent exploité. (ANONYME, 2001)

I.2.2-nappe captives :

Peuvent se définir comme « des nappes recouvertes par une couche de terrain imperméable ou peu perméable ». Dans les nappes captives, la surface piézométrique de la nappe surplombe le sol, la nappe est dite artésienne. Dans ce cas, un forage fourni par l'aquifère de l'albien dans la région parisienne. (ARNAUD, 2004)

I.3-Les réservoirs d'eau dans le monde :

Réservoirs	Volume	% du total
Océans	1370	97.25
Glaciers et calottes glaciers	29	2.05
Eau souterraine	9.5	0.68
Lacs	0.125	0.01
Humidité des sols	0.065	0.005
Atmosphère	0.013	0.001
Fleuve et rivières	0.0017	0.0001
Biosphère	0.0006	0.00004

Tableau 1 : volume d'eau contenu dans les différents réservoirs. (MARGET, 2002)

II.1- définition de la qualité

Sous la norme (ISO/DIS 8402-Ic X 50-120) la qualité est définie comme « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire les besoins implicites et explicites d'un client ».

L'appréciation par l'utilisateur et son jugement est la base de la relation client/fournisseur, qui détermine ce que l'on appelle la qualité. (FEINBERG, 2001)

II.2-Définition du contrôle de la qualité :

Le contrôle de qualité est à la fois la mesure d'une caractéristique, sa comparaison à une base de référence admise (ou imposé), l'interprétation de la signification de cet écart et la recherche de sa cause. Mais le contrôle de la qualité peut et doit aller jusqu'à la mise en place de tous les moyens capables de garantir l'obtention du niveau choisi et dans la limite de la tolérance décidée. (MULTON, 2002)

II.3-objectif du contrôle de qualité :

Les contrôles de qualité sont effectués sur les matières premières et les produits finis, mais aussi pendant la fabrication (autocontrôles) et sur les équipements. Ils visent à assurer la mise sur le marché de produits sains et conformes à la réglementation en vigueur. (BEAL et SODINI, 2003)

II.4-Qualité organoleptiques

II.4.1-couleur :

La couleur de l'eau peut être liée directement à la présence d'acides humiques dans l'eau ceux-ci réagissent, par ailleurs, avec le chlore pour donner des composés organobalogénés indésirables. Une eau potable ne doit pas présenter de couleur particulière (incolore) (CELERIER et FABY, 2003)

II.4.2-odeur

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. En effet, toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition. Ces substances sont en général en quantité si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire. (GOUAIDIA, 2008)

II.4.3-gout

L'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilités chimiques communes perçues lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche. (RODIER et *al*, 2005)

Paramètres organoleptique (mg/l)	Recommandations (OMS)
Coloration	Ne doit pas dépasser 15 mg/l de platine en référence à l'échelle platine cobalt
Turbidité	Ne doit pas être supérieur à une valeur équivalente à 2 unités Jackson
Odeur et saveur	Le taux de dilution doit être de 2 à 12°C et de 3 à 25°C

Tableau 2 : paramètres organoleptique de l'eau selon l'OMS 2000

II.5- Qualité physicochimique

La connaissance de certains paramètres physicochimiques donne une appréciation préliminaire de la qualité et du degré de la pollution d'une eau. (BORDJIBA et *al*, 2009)

II.5.1-paramètres physique :

II.5.1.1-Température

La température de l'eau joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz comme l'oxygène nécessaire à la vie aquatique. Par ailleurs, la température accroît les réactions chimiques et biochimiques d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de 10 degrés Celsius (°C). L'activité métabolique des organismes aquatiques est également accélérée lorsque la température de l'eau s'accroît. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduaires chaudes. Des changements brusques de température de plus de 3° C s'avèrent souvent néfastes. (BORDET, 2007)

II.5.1.2-Conductivité électrique :

L'eau est légèrement conductrice, la conductivité de l'eau la plus pure que l'on est obtenu est de 4,2.10 micro siemens/cm, ms/cm à 20° C.

Cette conductivité augmente en fonction des sels dissous dans l'eau et varie en fonction de la température. (DERGEMONT, 2005)

II.5.1.3-PH :

Le PH correspond pour une solution diluée à la concentration d'ions d'hydrogènes. Il mesure l'acidité ou l'alcalinité d'une eau. Le PH d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés. (ASNAM, 2009)

II.5.1.4-Turbidité :

La turbidité d'une eau est due à la présence de matière en suspension, en argile, limon, grains de silice, matières organiques...etc., le taux de turbidité sera d'autant plus faible que le traitement aura été plus efficace. (BOEGLIN, 2008)

II.5.2-paramètres chimiques :

II.5.2.1-L'alcalinité total ou titre alcalimétrique complet (TAC)

Correspond à la teneur en ions hydrogénocarbonates (HCO_3^-) dit aussi ions « bicarbonates » elle est déterminée par titrage alcalimétrique. (THIERRIN, 2001)

II.5.2.2-Calcium

C'est un métal alcalinoterreux. La présence des ions de calcium dans l'eau est liée principalement à deux origines : soit la dissolution des formations carbonatées (carbonate de calcium), soit la dissolution des formations gypseuses (CaSO_4). (DEBIECH, 2002)

II.5.2.3-potassium

Dans les sols sont surtout les minéraux argileux qui constituent le réservoir du potassium, sa présence dans l'eau résulte de la dissolution de ces minéraux. (MHIRI, 2002)

. II.5.2.4-Sodium

Le sodium provient du lessivage des formations riches en NaCl, des formations argileuses, et des rejets des eaux usées d'origine domestique. Pour les eaux de bonne qualité chimique, la teneur en sodium doit être inférieure à 100mg/l. bien que le problème ne soit pas parfaitement éclairci, il semble que la présence exagérée de sodium dans les eaux ne soit pas négligé

complètement sur le plan sanitaire. Il se pourrait en effet que le sodium affecte certaines populations (sujets souffrant de néphrite, d'hypertension) mais il semble aussi qu'ils puissent affecter certains sujets normaux. (MONTIEL et WELT, 2001)

II.5.2.5-Le magnésium :

Le magnésium est le huitième élément naturel le plus abondant. Ces deux éléments sont présents dans toutes les eaux naturelles. En ce qui concerne l'eau souterraine, la source la plus fréquente de calcium et de magnésium est l'érosion des roches, comme le calcaire et la dolomite, et des minéraux, comme la calcite et la magnésite.

Dans l'eau potable, le magnésium peut avoir un effet laxatif, surtout si les concentrations de sulfate de magnésium sont supérieures à 700 mg/L. Le corps humain tend toutefois à s'adapter à cet effet laxatif. (ANONYME, 2008)

II.5.2.6-Le chlorure :

Le chlorure est présent à l'état naturel dans les eaux souterraines en raison de l'altération météorique et la lixiviation des roches sédimentaires et des sols, ainsi que de la dissolution des dépôts de sel. Le chlorure est souvent attaché au sodium sous forme de chlorure de sodium (NaCl), lequel est très utilisé l'hiver sur les routes enneigées et verglacées.

Autres sources de chlorure dans l'eau souterraine :

- Intrusion d'eau salée et embruns dans les régions côtières
- Lavage par soulèvement des adoucisseurs d'eau
- Contamination par les eaux d'égout

L'eau potable ainsi que les boissons à base d'eau contenant du chlorure peuvent avoir un goût salé à des concentrations aussi faibles que 100 mg/L. Pour la plupart des personnes, une eau qui possède des concentrations de chlorure supérieures à 250 mg/L est désagréable à consommer. (ABU-JAWDEH et *al*, 2000)

II.5.2.7-Sulfates

Le soufre est présent sous forme de sulfates dans de nombreux milieux, à des concentrations de plusieurs dizaines de milligrammes/l. Sa réduction est effectuée par bactéries sulfito-réductrices assez courantes. (ATTERIA, 2005)

II.6-Paramètre indicateurs de pollution :

II.6.1- Phosphates

Leur présence dans les eaux naturelles est liée aux terrains traversée et à la décomposition des matières organiques.ils peuvent provenir des excréta humains et animales au du sous-sol à une concentration maximale de 0.5mg/l. (JOSEPH et MARIE, 2007)

II.6.2-Nitrites

Dans les eaux non polluées et dans les zones où l'auto-épuration est active, les nitrites sont quasi absents (environ 0,01 mg/L). La pollution est considérée comme significative au-delà de 1 mg/L. Une eau chargée en nitrites est le plus souvent corrélée à un dysfonctionnement du Cycle de l'azote. (AURELIE, 2000)

II.6.3-Nitrates

Les nitrates sont considéré comme des substances indésirables en quantité excessive et non comme des produits toxiques, le taux de nitrates est très variable suivant la saison et l'origine des eaux ; il peut varie de 1 à 15 mg/l. (BOUZIANI, 2004)

II.6.4-Matière en suspension (MES)

Ce sont les matières non dissoutes de diamètre supérieur à 1 mm contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques et décantent spontanément. Elles sont exprimées en mg/l. (MOLETTA, 2002)

II.6.5-Mercure

Les rejets de mercure constituent des risques très importants de pollution de l'environnement. Le mercure est caractérisé par son potentiel d'accumulation, dans tous les éléments de la chaîne alimentaire notamment chez les poissons et dans les coquillages. (MUHL, 2003)

II.6.6-Matière organique

La matière organique dans les milieux aquatiques est constituée d'un assortiment d'organisme vivants (végétaux, animaux, microbe) et de leur nombreux produits de décomposition. Elle présente un spectre contenu de taille, des petites molécules (sucre, acide aminées) aux macromolécules (polysaccharides, protéines) et agrégats. (ANONYME, 2001)

II.6.7-oxygène dissous :

Les concentrations en oxygène dissous constituent, avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique.

L'oxygène dissous dans les eaux de surface provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. La concentration en oxygène dissous varie de manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments. Cette concentration en oxygène dissous est également fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau.

Globalement, plus la concentration en oxygène dissous (OD) est proche de la saturation, plus l'aptitude de la rivière à absorber la pollution est grande :

-une valeur inférieure à 1 mg d'O₂ par litre indique un état proche de l'anaérobie. Cet état se produit lorsque les processus d'oxydation des déchets minéraux, de la matière organique et des nutriments consomment plus d'oxygène que celui disponible. Une faible teneur en oxygène dissous provoque une augmentation de la solubilité des éléments toxiques qui se libèrent des sédiments.

-une valeur de 1 à 2 mg d'O₂ par litre indique une rivière fortement polluée mais de manière réversible ;

-une teneur de 4 à 6 mg d'O₂ par litre caractérise une eau de bonne qualité. (DELARRAS, 2007)

II.6.8- Métaux lourds

Le suivi des concentrations en métaux lourds (densité > à 5 g/ cm³) est particulièrement important vu leur toxicité et leur capacité de bioaccumulation le long des chaînes alimentaires. Contrairement aux polluants organiques, les métaux ne peuvent pas être dégradés biologiquement ou chimiquement.

Les concentrations en cuivre, nickel, chrome, plomb, zinc, cadmium, arsenic sont régulièrement mesurées. Les métaux lourds caractérisent certains types de pollution, comme par exemple :

La présence de cuivre et de nickel signe des rejets provenant d'industries de traitement de surface des métaux ; le chrome dénonce la présence d'une tannerie ; le plomb est lié à des pollutions diffuses (apports dus aux transports routiers et à l'existence de sites industriels désaffectés) ; le zinc est évacué par des industries qui pratiquent la galvanisation ou la préparation d'alliages tels que le laiton et le bronze, il est également libéré lors du contact entre les eaux de ruissellement et les matériaux galvanisés (toitures métalliques, gouttières) ;

Le cadmium peut notamment être rejeté par des usines de galvanoplastie et des industries chimiques de textiles et de teintures.

-Les métaux lourds se dissolvent très bien dans une eau acide (pH faible). Dans des eaux neutres ou basiques, ils précipitent et s'accumulent principalement dans la phase solide (boues). L'analyse de ces boues permet ainsi d'obtenir une vue de l'ensemble des déversements en métaux lourds qui ont eu lieu, tant en nature qu'en quantité. (PHILIPPE, 2008)

	Paramètres physicochimique (mg/l)	Recommandations (OMS)
Paramètres physiques	-la température -PH -turbidité	-Ne doit pas dépassés 25°C -6,5≤PH≤8 ,5 -5 NTU
Paramètres chimiques indispensables	-chlorures(Cl ⁻) -sulfates (SO ₄) -magnesium(Mg ⁺⁺) -sodium(Na ⁺⁺) -potassium(K ⁺) -residues sec	≤ 250mg/l ≤ 250mg/l ≤ 150mg/l ≤ 200mg/l ≤ 12mg/l ≤ 1500mg/l
Paramètres chimiques indésirables	-nitrates(NO ₃) -nitrites(NO ₂) -ammonium(NH ₄) -fer(Fe) -manganèse(Mn) -cuivre(Cu) -Zinc(Zn) -phosphore(p) -argent(Ag)	≤ 50mg/l ≤ 0.3mg/l ≤ 0.5mg/l ≤ 0.3mg/l ≤ 0.1mg/l ≤ 01mg/l ≤ 3mg/l ≤ 5mg/l ≤ 0.01mg/l
Paramètres chimiques toxiques	-arsenic(As) -cadmium(Cd) -cyanures(Cn) -chrome totale -mercure(Hg) -nickel(Ni)	≤ 0.05mg/l ≤ 0.005mg/l ≤ 0.07mg/l ≤ 0.05mg/l ≤ 0.001mg/l ≤ 0.05mg/l

	-plomb (pb)	≤ 0.01mg/l
--	-------------	------------

Tableau 3 : paramètres physicochimiques de l'eau de boisson selon OMS 2000

II.7-paramètres microbiologiques

Les microorganismes constituent les paramètres ou les critères à rechercher dans les aliments, l'eau et les produits pharmaceutiques. L'objectif est de protéger le consommateur ou l'utilisateur de toute contamination qui peut nuire à sa santé. (AVRIL et *al*, 2002)

II.7.1-Germe revivifiables :

On distingue deux catégories fondamentales sur le plan d'hygiène, les germes saprophytes qui se développent à 20°C (germe spécifiques de l'eau).

A 37°C, on sélectionne les bactéries hébergées par l'homme ou l'animal à sang chaud, qui provient de leur sécrétion naturelles et en particuliers des matières fécales. (Rodier 2005)

II.7.2-Germes totaux :

Ce sont des bactéries dites « revivifiables », une concentration en germes totaux trop importante peut entraîner des problèmes d'ordre organoleptiques. (FAUCHERE et AVRIL, 2002)

II.7.3-Coliformes totaux :

Selon l'I.S.O il s'agit de Bacilles Gram Négatifs (BGN), non sporulés oxydase négatif aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36 et 37 °C. Elles existent dans les matières fécales mais se développent également dans les milieux naturels. (DELLARAS ,2006)

II.7.4-Coliformes fécaux

Le terme « coliformes fécaux » ou « coliformes thermo-tolérants » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristique des coliformes). Ils produisent de l'indole à 44°C. (PRESCOTT et *al*, 2003)

II.7.5-Streptocoques fécaux :

Il s'agit de Cocci à Gram positif (CGP) de formes sphérique ou ovoïde, se présentant en chainettes plus ou moins longues, non sporulées, aéro-anaérobies facultatives, ne possédant ni catalase ni oxydase.

Ce sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud. Et ne sont pas considérées comme pathogènes. (EUZEB, 2005)

II.7.6-Les salmonella :

Les salmonella sont des entérobactéries, lactose négatif, Bacilles à Gram Négatif (BGN). Les hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux, sont bacilles ou coccobacilles Gram négatif, oxydase négatif, catalase positif, asporulés, réduisent les nitrates en nitrites et fermentent le glucose. Elles sont responsables de multitudes de syndromes, fréquemment d'intoxication alimentaire. (ARAMINI, 2002)

II.7.7-Clostridium :

Sont des bacilles Gram+ souvent de grande taille isolés ou en chaînette, généralement mobiles, parfois capsules, capable de sporuler.

Présentent dans les matières fécales, leur absence dans une nappe souterraine ou alluviale est un signe d'efficacité de la filtration naturelle. (ROMIN et *al*, 2006)

II.7.8-Vibrion cholérée :

Appartiennent à la famille des vibronaceae il s'agit des bacilles incurvées en virgule, non sporulées Gram-, oxydase+, catalase+, aéro anaérobies facultatifs.

Majoritairement, ils sont d'origine aquatique, marine souvent, et ont des exigences minimales en chlorure de sodium très variées, selon les genres et les espèces. (GUEZLANE et KAHLOUCHE, 2009)

II.7.9-Les pseudomonas aeruginosa :

Ce sont des bacilles Gram négatif, aérobie stricte, mobile, oxydase positif. C'est le seul espèce de pseudomonas produisant deux pigments, la pyocyanine et la pyoverdine, qui peuvent être mis en évidence sur les milieux de King A et King B. Cette bactérie opportuniste pathogène pour l'homme est agent du pus bleu, des infections cutanées post-chirurgicales d'infection agent des formes variées. Elle est également très résistante à certains antibiotiques. Elle se retrouve fréquemment dans certains réseaux d'eau et dans l'environnement son origine peut être humaine et éventuellement fécale. Sa mise en évidence dans les eaux souterraine peut se traduire par une contamination par des eaux superficielles. (SINGLETON, 2004)

Paramètre bactériologique	Unité	Recommandations
Germes totaux	Germes/100ml	10
Coliformes fécaux	Germes/100ml	10
Streptocoques fécaux	Germes/100ml	0
Clostridium sulfite réducteur	Germes/20ml	0
Salmonelle	Pas d'unité	Absence
Vibrions cholériques	Pas d'unité	Absence

Tableau 4 : norme de qualité microbiologique de l'eau de boisson selon l'OMS 2000

III.1-Les maladies liées à l'eau

1 personne sur 5 dans le monde n'a pas accès à une eau consommable. Les pays riches ont généralement une eau de qualité qui est généralement traitée. A l'opposé, de nombreux pays du tiers monde ne peuvent pas offrir à leur population une eau salubre. Le continent africain

est le plus affecté par l'insalubrité de l'eau. On y observe le développement de nombreuses maladies liées à l'eau : la fièvre typhoïde, le ver de guinée, le paludisme, le choléra, la dysenterie... 80% des maladies sont dues à l'eau dans les pays en voie de développement. Plus de 2 millions de personnes meurent chaque année de maladies liées à l'insalubrité de l'eau. Le manque d'eau potable provoque ainsi une forte hausse de la mortalité. Par ailleurs, de nombreuses personnes doivent parcourir des kilomètres pour pouvoir récupérer de l'eau potable. (ANONYME, 2006)

III.2-Maladies d'origine bactérienne :

III.2.1-la fièvre typhoïde :

a) L'agent causal : elle est causée par une Entérobacteriaceae Salmonella Typhii, qui est un bacille à Gram⁺, qui se développe en aéro-anaérobie facultatif, acidifie le glucose par voie fermentative et réduit les nitrites en nitrates, et ne possède pas d'oxydase.

b) Mode de transmission : La contamination ne se fait pas l'absorption d'eau contaminée par les selles d'un malade ou d'un porteur sain. La dose infectante a été estimée à 10 germes environ, mais cette dose est beaucoup plus faible chez les personnes de faible constitution.

c) Symptômes et évolution de la maladie : l'incubation dure de 8 à 15 jours après l'ingestion d'eau contaminé par les bactéries. Les premiers symptômes apparaissent sous forme de fièvre, céphalées, épistaxie, vomissement, constipation, ces symptômes vont évoluer en syndrome fébrile (39-40°C), d'une confusion mentale importante, des localisations métastatiques à la peau, aux poumons, au système nerveux, à l'os et au articulations, ainsi que des complications digestives avec hémorragie et perforation intestinale.

d) Le traitement : repose sur une antibiothérapie orale, le chloramphénicol est l'antibiotique de choix, les porteurs sains ne sont pas traités et le risque individuel de dissémination doit être prévenu par des mesures d'hygiène. (ANONYME, 2000)

III.2.2-Les entérites :

a) L'agent causal : Escherichia coli est une à Gram⁺, mobile par ciliature peritriche, se développe en aéro-anaérobie, oxydase, mannitol⁺ et indole⁺.

b) Mode de transmission : les diarrhées infectieuses à *E. coli* sont causées par des souches virulentes qui sont absorbées par voie buccale avec de l'eau contaminée par la flore du malade ou du porteur sain.

c) Symptômes et évolution de la maladie : les symptômes regroupent une sensation de malaise parfois intense accompagné de sueurs et de chaud-froid, parfois fièvre, des nausées et des vomissements ainsi que des douleurs abondantes et d'une déshydratation dans les cas plus critiques.

d) Traitement : le traitement des diarrhées repose sur la réhydratation du malade et de l'administration d'antibiotiques (ampicilline, céphalosporine, aminosides, colistine, tétracycline, thrimethoprine). (MOULIN et COL, 2002)

III.2.3-Le choléra :

Le choléra est une maladie infectieuse strictement humaine causée par la bactérie *Vibrio choléra*.

a) L'agent causal : *V. choléra* est une bacille à Gram⁺, appartenant à la famille des vibriomacae, mobile par des cils polaires uniques, non sporulés, non capsulé, aéro-anaérobie facultatif, oxydase, catalase⁺, nitrate réductase⁺, glucose⁺, saccharose⁺, lactose⁻, arabinose⁻.

b) Mode de transmission : l'homme semble être la seule source et le vecteur de dissémination de la maladie par l'élimination de grandes quantités de vibrions dans les selles.

c) Symptômes et évolution : le choléra est une maladie caractérisée par une diarrhée et une déshydratation aigue. Après une courte incubation (quelques heures à quelques jours), la maladie débute par une diarrhée fécaloïde puis aqueuse associée à des douleurs violentes épigastriques et abdominale avec vomissement en fusée, puis la diarrhée devient incoercible avec grains rhiziformes, aussi une sévère déshydratation est observée accompagnée d'une hypothermie et la plus part du temps, le malade se voit mourir dans un tableau de collapsus cardiovasculaire avec acidose et insuffisance rénale.

d) Traitement : le traitement de choléra est une urgence médicale, un traitement bien conduit peut réduire à moins de 1% de la mortalité de cette maladie, le traitement est basé sur la réhydratation d'urgence par voie veineuse, le traitement d'appoint est l'administration de tétracycline ou triméthoprine ou sulfaméthoxazole. (MOULIN et COL, 2002)

III.2.4-La dysenterie bacillaire :

C'est une maladie infectieuse très contagieuse provoqué par l'espèce *Schigella dysentriae*.

a) L'agent causal : *Schigella dysentriae* est une bactérie Gram⁺ sous forme de bâtonnets courts, immobiles, aéro-anérobie facultative.

b) Mode de transmission : la dysenterie bacillaire se transmet par l'intermédiaire d'eau ou d'aliments souillés contaminées par les selles d'un malade ou d'un porteur sain.

c) Symptômes et évolution de la maladie : la période d'incubation est de 1 à 7 jours, un début brusque est caractérisé par des signe digestifs (diarrhée, vomissement, douleurs abdominales) et une fièvre de 39-40°C, puis vite s'installe le tableau clinique avec syndrome mélange de sang, de mucus et parfois de fragments de muqueuse nécrosée, douleurs abdominales intenses, et une déshydratation rapide dans les formes les plus graves avec amaigrissement et soif vive, asthénie intense et tension artérielle intense.

d) Traitement : une antibiothérapie permet d'éviter des complications comme arthrites ou phlébites ou encore l'apparition de formes hypertoxiques, à mortalité parfois sévère. (ZERKSY et LEROY, 2005)

III.2.3-Maladies d'origine virale

III.2.3.1-L'hépatite A :

a) L'agent causal : l'hépatite A est causée par un picornavirus (HAV), virus à ARN de petite taille, sans enveloppe, entouré d'une capsidie protéique.

b) Mode de transmission : le virus (HAV) est présent dans les selles des personnes infectées, et qui se transmet par voie fécale-orale, soit de personne en personne, soit par des aliments ou de l'eau contaminée.

c) Symptôme et évolution de la maladie : les symptômes englobent de la fièvre, des frissons, des maux de tête, fatigue générale, pouvant s'accompagner de nausées, de perte d'appétit, de douleurs abdominales et d'un jaunissement de la peau et des globes oculaires, généralement les selles sont pales et les urines foncées.

d) Traitement : il n'existe pas de traitement et la sévérité de l'infection varie beaucoup, elle peut être bénigne ou grave dans ce cas l'administration d'immunoglobulines contenant des anticorps contre le (HAV) est à envisager. (RAMADE, 2000).

III.2.4-Maladies d'origine parasitaire :

III.2.4.1-Amibiase intestinale :

a) L'agent causal : elle est provoquée par *E.histolytica* qui est une amibe pathogène qui infecte le gros intestin, il existe deux formes, une forme mobile et une forme kystique de résistance.

b) Mode de transmission : la contamination se fait soit par voie inter humaine (mains souillées), ou indirectement par les aliments crus ou les eaux de boisson souillées.

c) Symptômes et évolution de la maladie : on observe un syndrome dysentérique aigu avec douleurs coliques épreintes, ténésme, selles liquides, glaireuses et parfois sanglantes.

d) Traitement : repose sur un repos allongé avec alimentation légère, et dans le cas les plus sévères on traite avec des amiboïdes tissulaires. (BOULAHBAL, 2006)

Bactérie	Maladie/ infection	Symptômes
<i>Aeromonas</i>	Entérite	maigreur, diarrhées contenant du sang et du mucus
<i>Campylobacter jejuni</i>	Campylobacteriose	grippe, diarrhées, maux de tête et d'estomac, fièvre, crampes et nausées
<i>E. Coli</i>	Infections urinaires, méningites neonatales, maladie intestinal	diarrhées liquides, maux de tête, fièvre, urémie, dommages aux reins
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	Plesiomonas-infection	Nausée, maux d'estomacs, diarrhée, parfois fièvre, maux de

		tête et vomissement
<i>Salmonelle</i>	Fièvre typhoïde	fièvre
	Salmonellose	vomissement, crampes intestinales, diarrhée, et parfois fièvre légère
<i>Streptocoque</i>	maladie (Gastro) intestinale	maux d'estomac, diarrhée et fièvre, parfois vomissement
<i>Vibrio El Tor (eau douce)</i>	(forme légère du) Cholera	diarrhée importante
<i>Amibe</i>	dysenterie amibienne	Diarrhée sévère, maux de tête, douleur abdominale, froid, fièvre; si non traitée peut causer des abcès au foie, une perforation de l'intestin et la mort
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Cryptosporidiose	Diarrhée, vomissements, manque d'appétit
<i>Giardia</i>	Giardiase	Diarrhée, crampes abdominales, flatulence, renvoi, fatigue
<i>Toxoplasma gondii</i>	Toxoplasmose	grippe, inflammation des glandes lymphatique Chez les femmes enceintes fausse couche et lésions aux cerveaux du nouveau né.

Tableau 5 : les maladies à transmission hydrique

IV.1-pré-chloration

C'est une opération qui consiste à injecté du chlore gazeux (Cl_2) dans le but de :

- détruire les MO (algue, virus, bactéries)

- assurer les propriétés des décanteurs et des filtres.
- oxyder des réducteurs (ferreux, manganéux, ammoniacaux)
- diminuer le seuil du gout. (LESTRAT, 2000)

IV.2-coagulation-floculation :

Lors de son passage par la chambre de mélange, l'eau brute subit une coagulation à l'aide des produits chimiques injectés particulièrement. Le sulfates d'alumine dit coagulant. il coagule les matières colloïdes en suspension se trouvant dans l'eau pour mieux aider à leur floculation c'est une opération effectuée dans la chambre de séparation par l'ajout d'un produit dit floculant qui est polyélectrolyte. Ce dernier agit sur les matières déjà coagulées pour former des petits floes. (LESTRAT, 2000)

IV.3-décantation:

Elle a pour principe d'éliminer les particules en suspension par gravité. La vitesse de décantation est fonction de la vitesse de chute des particules qui elle-même est fonction de divers autres paramètres parmi lesquels : grosseur, densité des particules. Elle peut être accélérée par centrifugation. (CARDOT, 2002)

IV.4-filtration:

Le système de filtration est composé de filtres avec des tailles différentes et se composent la plupart du temps de gravier, sable et de charbon de bois. C'est un procédé de séparation qui utilise le passage d'un mélange solide-liquide à travers un milieu poreux, il retient les particules solides et laisse passer le liquide.

IV.5-désinfection

C'est un traitement visant à éliminer les microorganismes pathogènes, les algues, les bactéries, les virus et les parasites. C'est un moyen de fournir une eau bactériologiquement potable, tout en y maintenant un pouvoir désinfectant suffisamment élevé pour éviter les réticences bactérienne dans les réseaux de distribution. Le taux de désinfection dépend du temps de contact. La désinfection est assuré par des oxydants chimiques tels que le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone et dans certain cas par procédés physique comme le rayonnement UV. (GRAINDORGE, 2005)

IV.6-neutralisation :

Elle est considéré comme l'étape finale du traitement c'est l'augmentation du PH. Lors du traitement s'abaissent jusqu'à l'équilibre par l'utilisation de différents produits : bicarbonates de sodium, carbonate de sodium. (LESTRAT, 2002)

V.1-Législation des eaux embouteillées

En application de la réglementation existante on distingue trois types d'eaux embouteillées : les eaux minérales naturelles, les eaux de source et les eaux rendues potables par traitements.

Font exception à celles-ci les eaux –médicaments, contenant à des fins thérapeutiques des produits autres que le gaz du Griffon, et les eaux des établissements de cure.

V.2-Eaux minérales naturelles préemballées :

« Une eau minérale naturelle est une eau possédant un ensemble de caractéristiques qui sont de nature à lui apporter des propriétés favorables à la santé ».

Elle se distingue nettement des autres eaux destinées à la consommation humaine :

-par sa nature, caractérisée par sa teneur en minéraux, oligoéléments ou autres constituants et par certains effets.

-par sa pureté originelle.

Elle provient d'une nappe ou d'un gisement souterrain exploité à partir d'une ou de plusieurs émergences naturelles ou forées.

V.3-eaux de sources préemballées

« Une eau de source est une eau d'origine souterraine microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution. Elle doit être introduite au lieu de son émergence, telle qu'elle sort du sol, dans des récipients de livraison au consommateur, ou dans des canalisations l'amenant directement dans ces récipients »

Les eaux de source préemballées sont vendues ou distribuées à titre gratuit, sous l'une des dénominations suivantes :

-eau de source

-eau de source avec adjonction de gaz carbonique qui désigne une eau de source effervescente par addition de gaz carbonique.

V.4-eau rendues potables par traitements et préemballées :

Elles sont vendues ou distribuées à titres gratuit, sous l'une des dénominations suivantes :

-« eau rendue potable par traitements »

-« eau rendue potable par traitements et avec adjonction de gaz carbonique » (VILAGINES, 2003)

Matériel et méthodes

I. Lieu et période de stage pratique

Notre travail porte sur l'étude des caractéristiques physicochimique et microbiologique de l'eau du robinet prélevée à partir de cinq endroits différents de la région de BLIDA (P1 : centre ville, P2 : centre de formation, P3 : mosquée, P4 : Sidi Madani, P5 : Sidi Yahia) et de l'eau embouteillée (GUEDILA, IFRI, NESTLE)

Nous avons effectué notre étude au niveau du laboratoire de l'ADE de CHIFFA et laboratoire de l'ANRH de SOUMAA ; pendant une période de 4 mois s'étendant du 05 Février jusqu'au 30 Mai.

II. Situation géographique de la wilaya de Blida

La wilaya de BLIDA a une superficie de 1478,62 Km², elle est limitée au nord par les wilayas d'ALGER et TIPAZA, à l'est par les wilayas de BOUMERDAS et BOUIRA, à l'ouest par la wilaya d'AIN DEFLA et au sud par la wilaya de MEDEA. (ANONYME, 2003)

II. 1. Le climat

L'[Atlas tellien](#) protège la ville des vents secs du sud en provenance des [Hauts Plateaux](#). Cette protection permet à la région de bénéficier d'un [climat méditerranéen](#) propice à l'agriculture.

La pluviométrie est généralement plus importante dans les montagnes que dans la plaine. Les précipitations sont plus importantes en mois de décembre, janvier et février.

II. 2. Ressources en eau souterraine

Les ressources en eau souterraine sont représentées par une nappe importante couvrant la chaîne de MITIDJA, et l'alimentation de cette nappe se fait à partir des précipitations et des infiltrations des eaux pluviales sur le versant des montagnes. Elle a la capacité de 200 m³ et elle est surexploiter. (ANONYME, 2000)

III.EAU IFRI

Les établissements IBRAHIM & fils (société Ifri) sont dans le domaine des boissons depuis 1986. La devise de la société étant de faire toujours mieux et plus. La qualité en matière alimentaire reste un souci privilégié. Cela équivaut à un devoir à l'égard du consommateur.

Grâce aux options technologiques qui ont prévalu lors du choix des équipements de production et de contrôle, Ifri accroît, sans cesse, ses capacités. De 5 millions de bouteilles, par an, produites en 1996, la production d'Ifri atteint le chiffre de 175 millions de bouteilles

vendues de Janvier à Octobre 2003. Exprimée en litres, la production de Janvier à Octobre 2003 atteint plus de 203 millions de litres.



Figure 2 : l'eau Ifri

IV.EAU GUEDILA

Depuis longtemps, l'eau minérale naturelle Guedila est réputée par sa pureté exceptionnelle et son équilibre en sels minéraux.

L'eau minérale Guedila jaillit au pied du mont de Guedila qui atteint les 500m d'altitude, au côté sud de la chaîne montagneuse de l'Aurès, et qui présente un filtre naturel et idéal des roches de calcaire, favorisant la naissance d'une eau saine et préservée de toute pollution, et loin de toute activité agricole ou industrielle.

Pour Préserver toutes les qualités contenues dans l'eau minérale Guedila, la société utilise une très haute technologie complétée par une automatisation ultramoderne. L'eau minérale Guedila est une eau légère et adaptée à tous les climats et aux besoins quotidiens de l'être humain. Elle est idéale pour une consommation familiale, avec un goût unique, infiniment pure et vierge qui fait d'elle un accompagnant indispensable pour l'organisme humain.

-L'eau minérale Guedila existe sous 5 formats en PET:

Le format 2L, pour une famille nombreuse.

Le format 1.5L qui peut admirablement être votre accompagnant avec tous vos repas.

Le format 1L qui permet d'emporter l'eau bienfaisante de Guedila partout où vous désirez.

Le format 0.5L, le sur mesure.

Le format 0.33L, la dose minimale.



Figure 3 : source de l'eau Guedila

V. Eau Nestlé

La SPA Taberkachent Nestlé Waters Algérie et le groupe Sidi El Kebir des boissons naturelles se sont associés en mai 2005 pour créer la SPA Source Taberkachent avec 51% des actions détenues par la filiale étrangère. Une eau de source et une eau minérale sont présentes à 200 m de distance au lieu dit Taberkachent. Le groupe Nestlé Waters a été attiré par le professionnalisme des managers algériens.



Figure 4 : l'eau Nestlé

VI -Matériel et méthode

VI.1-Matériel

Dans le cadre de notre étude, nous avons analysé un matériel biologique représenté par les échantillons d'eau et un matériel non biologique représenté par la verrerie, l'appareillage, les réactifs, les solutions et les milieux de culture (Annexe 1)

VI.2-Prélèvements

La qualité du rapport final rédigé par un laboratoire sera influencée par la qualité de l'échantillon prélevé et soumis à l'analyse. Les échantillons fourniront alors l'information exacte sur l'eau et un audit de traçabilité permettra de faire l'interprétation exacte, la description de l'historique de l'échantillon sera d'une grande importance dans les résultats qui feront l'objet d'un litige. (SALGAROLO, 2003)

VI.3-Transport et conservation

Après le prélèvement, le flacon doit être lisiblement étiqueté et envoyé sans retard au laboratoire, accompagné d'une note portant tous les renseignements nécessaires. La teneur des échantillons en coliformes se modifie entre le moment du prélèvement et celui de l'examen. Il importe donc de procéder à l'analyse le plus rapidement possible après le prélèvement, de préférence dans l'heure qui suit. (OMS, 2002)

VII - Analyses physicochimiques

L'analyse physico-chimique permet le dosage des paramètres. Selon Rodier et *al* on note :

1-paramètres physiques :

1-PH :

Principe :

La mesure du PH d'une solution s'appuie sur la mesure du potentiel d'une électrode à hydrogène plongée dans la solution. Le PH égal au cologarithme décimal de l'inverse de sa concentration en ion H^+ .

Mode opératoire :

Étalonner le pH mètre par la solution tampon, puis rincer l'électrode par l'eau distillée. Plonger l'électrode dans l'échantillon et laisser l'appareil se stabiliser puis noter la valeur du PH.

2-La température**Principe :**

La température est mesurée par un thermomètre et les valeurs obtenues sont estimées en C°.

Mode opératoire :

Rincer le thermomètre dans l'échantillon et laisser l'appareil se stabiliser puis noter la valeur de la température.

3-La conductivité :**Principe :**

Détermination directe à l'aide d'un instrument approprié de la conductivité électrique des solutions aqueuses. La conductivité électrique est une mesure du courant conduit par les ions présents dans l'eau et dépend :

- a) De la concentration des ions
- b) De la nature des ions
- c) De la température de la solution
- d) De la viscosité de la solution

Mode opératoire :

-On étalonne d'abord le conductimètre avec la solution de KCl 0.1N

-On note aussi la température de KCl

-On introduit directement l'électrode dans le flacon de l'échantillon

-On note la conductivité et la température

L'électrode doit être rincée abondamment avec l'eau distillée après chaque mesure.

4-Résidus secs :

Principe :

Une certaine quantité d'eau bien mélangée et évaporée dans une capsule tarée. Le résidu desséché est ensuite pesé

Mode opératoire :

Laver la fiole qui a servi à mesurer le volume d'eau avec de l'eau distillée puis remplir la capsule qui à mi hauteur avec 100 ml de l'eau à analyser.

Porter la capsule à l'étuve à 150°C pendant 24 heures et laisser refroidir ¼ d'heure .peser immédiatement et rapidement le résidu

Expression des résultats

Résidu sec = masse de capsule pleine-masse de capsule vide.

5-Turbidité

La mesure se fait à l'aide de turbidimètre, on Remplit le pilulier avec de l'eau à analyser et on Le mets dans son compartiment après on presse sur « READ » et au bout de quelques secondes le résultat en NTU s'affiche sur l'écran.

Paramètres chimiques

1-OH, Carbonate, Bicarbonates, Hydroxydes

L'utilisation de la méthode potentiométrique pour le dosage des carbonates, bicarbonates et les OH offre de nombreux avantages. Elle évite toute erreur d'estimation particulière aux méthodes utilisant des indicateurs colorés. En outre elle est particulièrement intéressante dans le cas d'eaux troubles ou colorées.

Principe :

Les carbonates n'existant qu'à pH > 8,3 et les bicarbonates si le pH est compris entre 4,4 et 8,3. Au cours d'un dosage acimétrique doublé d'une mesure de pH, à quel moment ces ions sont encore présents ou non dans l'échantillon.

Mode opératoire:

Introduire une prise d'essai de 20 ml de chaque échantillon dans un bécher de 50ml

1) Si pH > 8,3

Ajouter à la burette H₂SO₄ à 0,01N goutte à goutte et arrêter quand le pH/mètre indique pH= 8,3; noter le volume d'acide sulfurique V₁ml versé.

2) Si pH est compris entre 4,4 et 8,8

Ajouter à la burette H₂SO₄ à 0,01N jusqu'à obtenir pH = 4.4; noter le volume d'acide V₂ ml versé.

Si V₂ < 5ml prendre 40ml de PE

Si V₂ > 10ml prendre 10ml de PE

Calculs :

1) Si pH > 8,3

1) V₂ > 2V₁ il y a des bicarbonates dans l'échantillon ce qui implique une teneur négligeable en OH⁻.

$$-OH^- = 0$$

$$-CO_3^{-2} \text{ mé/l} = \frac{2v_1 \times 0,01 \times 1000}{PE(\text{ml})} \Longrightarrow CO_3^{-2} \text{ mg/l} = CO_3^{-2} \text{ mé/l} \times 30$$

$$-HCO_3^- \text{ mé/l} = \frac{(V_2 - 2V_1) \times 0,01 \times 1000}{PE(\text{ml})} \Longrightarrow HCO_3^- (\text{mg/l}) = HCO_3^- (\text{me/l}) \cdot 61$$

2) $V_2 < 2V_1$ il y a des OH^- dans l'échantillon donc une teneur en bicarbonates négligeable.

$$-\text{HCO}_3^- = 0$$

$$-\text{OH}^- \text{ mé/l} = \frac{(2V_1 - V_2) \times 0,01 \times 1000}{\text{PE}(\text{ml})} \implies \text{OH}^- \text{ mg/l} = \text{OH}^- \text{ mé/l} \times 17$$

$$-\text{CO}_3^{2-} \text{ mé/l} = \frac{(2V_2 - V_1) \times 0,01 \times 1000}{\text{PE}(\text{ml})} \implies \text{CO}_3^{2-} \text{ mg/l} = \text{CO}_3^{2-} \text{ mé/l} \times 30$$

2) Si pH est compris entre 4,4 et 8,3

Il n'y a ni carbonates ni OH^- dans l'échantillon.

$$-\text{HCO}_3^- \text{ mé/l} = \frac{V_2 \times 0,01 \times 1000}{\text{PE}(\text{ml})} \implies \text{HCO}_3^- \text{ mg/l} = \text{HCO}_3^- \text{ mé/l} \times 61$$

2-Dosage de calcium/magnésium et du calcium par complexométrie :

Principe :

Le sel disodique de l'acide Ethylène Diamino Tétra Acétique cristallisé avec H_2O , appelé aussi complexons ou versante forme avec un nombre de cation des complexes dont la stabilité dépend essentiellement du pH.

Mode opératoire

Titre de L'E.D.T.A

- Le dosage de l'E.D.T.A s'impose à chaque fois que le remplissage du flacon doseur est fait.

On prépare une solution de CaCO_3 à 1g/l (attaque de 1g de CaCO_3 par HCl dilué puis ajuster à 1litre par de l'eau distillée. Le CaCO_3 doit avoir été séché à l'étuve puis refroidi au dessiccateur). On prélève 10ml qui seront dosés en même temps que les échantillons. Cette solution contient 20mé/l de Ca^{++}

- Les PE ayant été placés dans des béchers de 50ml on y ajoute systématiquement 2ml de Tampon (Ca/Mg) et 2 ml de NaOH (Ca) et une pincée d'indicateur; la solution prend une teinte rose (Ca/Mg) et rouge (Ca).

- La solution étalon de Ca⁺⁺ et les échantillons ainsi préparés sont alors traités de manière identique. L'E.D.T.A étant placé dans la burette, on verse jusqu'au virage du rose au bleu en maintenant une agitation dans le bécher. On notera soigneusement le volume V1 d'E.D.T.A nécessaire pour faire virer la solution étalon de Ca⁺⁺ et les volumes V2 d'E.D.T.A nécessaire pour faire virer les échantillons.

1-Calcul de la normalité de l'E.D.T.A :

10ml à 20mé/l de Calcium ont été dosés par V1 d'E.D.T.A

$$N_{E.D.T.A} \text{ mé/l} = 20 \times 10 / V1 = 200 / 10$$

2-Teneur en Calcium et Magnésium des échantillons :

$$\text{Teneur en Ca/Mg (mé/l)} = N_{E.D.T.A} \times V2 / PE$$

3-Teneur en Calcium des échantillons :

$$\text{Teneur en Ca mé/l} = N_{E.D.T.A} \times V2 / PE$$

4- Teneur en Magnésium des échantillons :

$$\text{Mg (mé/l)} = \text{mé/l de Ca/Mg} - \text{mé/l de Ca}$$

3-Dosage de sodium potassium par photométrie de flamme

Principe :

Les ions en solution sont portés, au moyen d'une flamme de température convenable à un niveau énergétique supérieur à la normal (on dit que les atomes sont excités par la flamme). Libérés de la flamme, ils restituent l'énergie acquise en émettant une radiation caractéristique de l'élément. On pulvérise donc au moyen d'un gicleur, la solution à doser dans une flamme de température déterminée par l'élément que l'on recherche. On sélectionne la radiation attendue au moyen d'un filtre. L'intensité de la radiation est proportionnelle à la concentration de l'élément présent

dans la solution. On établit donc une gamme étalon pour chaque élément dosé et l'on s'y réfère pour déterminer une concentration inconnue. Le sodium et le potassium sont dosés à partir de la même solution étalon à des sensibilités différentes du photomètre de flamme. Le calcium est dosé par sa gamme étalon propre.

Appareillage: Photomètre EPPENDORF+ Servotrace

Réglage:

Sensibilité du photomètre: 300mV

Sensibilité du servotrace: 250mV

Pression de l'Acétylène: 450mm d'eau

Pression d'air: 0,45Kgp/cm²

4-Dosage des chlorures :

Principe :

Les chlorures, en présence du thiocyanate mercurique et de l'alun ferrique donnent en milieu nitrique acide un complexe coloré orange susceptible d'un dosage colorimétrique à la longueur d'onde de 470 nm.

Mode opératoire :

- On place les PE (5ml) dans des erlens de 50ml. Les PE des solutions étalons, le témoin (H₂O) et les échantillons sont alors traités de manière identique à savoir:
- On ajoute dans l'ordre 15ml de la solution de thiocyanate mercurique préalablement diluée au 1/3 puis 15ml de la solution nitrique d'alun ferrique également diluée au 1/6.
- On agite vigoureusement les erlens pour uniformiser la coloration qui apparaît et on laisse au repos pendant ½ heure.
- On effectue les lectures au colorimètre à la longueur d'onde de 470nm en réglant le zéro avec le témoin.

Expression des résultats :

La courbe d'étalonnage donne directement la teneur en chlorures en mg/l.

5-Dosage des sulfates

Principe :

Les sulfates sont précipités sous forme de sulfate de baryum par le chlorure de baryum. Le précipité ainsi obtenu, très fin est stabilisé par la gélatine. On effectue sur le trouble une mesure turbidimétrique à la longueur d'onde de 495nm.

Mode opératoire :

- On place les PE (5ml) dans des erlens de 50ml. Les PE des solutions étalons, le témoin (H₂O) et les échantillons sont alors traités de manière identique à savoir:

- On ajoute à chaque PE, 20ml de la solution de BaSO₄ et de gélatine préalablement diluée au 1/6.

- On agite pour uniformiser le trouble et on laisse au repos pendant 20 minutes jusqu'à la mesure. Une nouvelle agitation aurait comme conséquences la formation de bulles d'air et par conséquent une perturbation des mesures.

- On effectue les lectures au colorimètre à la longueur d'onde de 495nm en réglant le zéro avec le témoin.

Expressions des résultats :

La courbe d'étalonnage donne directement la teneur en sulfates exprimés en mg/l.

6-Dosage des nitrates NO₃⁻

Principe :

Les nitrates sont réduits en nitrites par une solution d'hydrazine en milieu alcalin et en présence de sulfate de cuivre comme catalyseur. Les nitrites obtenus sont alors dosés par colorimétrie: diazotation avec l'acide sulfanilique et copulation avec l'&-Naphthylamine. On mesure la densité du colorant ainsi formé à 520nm.

Mode opératoire :

Dans un erlens de 100ml, ou mieux dans un flacon en verre brun de 100ml, introduire:

- PE = 1ml

- Solution de Soude 0,05M = 5ml

- Mélange Réducteur = 5ml

Agiter après chaque addition et attendre 1 heure avant d'ajouter:

- Mélange colorant = 40ml

laisser la coloration se développer dans l'obscurité pendant $\frac{1}{4}$ heure. Mesurer sa densité à 520nm.

Le passage au colorimètre ne doit intervenir que juste avant la mesure optique afin que la solution soit exposée un minimum de temps à la lumière à laquelle elle est très sensible.

La réduction des nitrates est partielle et varie avec le temps et la température. Il importe donc que la mesure des échantillons soit toujours accompagnée d'une mesure des solutions étalons, traitées dans les mêmes conditions.

7-Dosage des nitrites

Principe :

Par diazotation des nitrites avec l'acide sulfanilique à pH 2,5 puis par copulation du composé formé avec l' α -Naphthylamine (réactif de Griess), on obtient un colorant azoïque rouge stable au moins 12 heures dont on mesure l'intensité à 520nm.

Mode opératoire :

Si l'échantillon est coloré par des acides humiques, on l'acidifie par l'acide sulfurique (1ml/l d'acide sulfurique) et on filtre.

-50ml de prise d'essai

-1ml de solution d'E.D.T.A

-1ml d'acide sulfanilique

-Agiter et attendre 10mn

-1ml d'α-naphtylamine

-1ml de la solution de tampon acétate

-Agiter et attendre 30mn

-Effectuer la mesure colorimétrique à 520nm

-La droite étalon est obtenue avec des étalons préparés à partir de la solution à 1mg/l.

8-Dosage des phosphates :

Principe

Le molybdate d'ammonium $\text{Mo}_7(\text{NH}_4)_4\text{H}_2\text{O}$ réagit en milieu acide en présence de phosphate en donnant un complexe phosphomolybdique qui réduit par l'acide ascorbique développe une coloration bleue (bleu de molybdène) susceptible d'un dosage colorimétrique.

Mode opératoire

Au moment du dosage mélanger les 2 réactifs (Solution molybdique et la solution d'acide ascorbique) dans des proportions suivantes:

-3 volumes de la solution molybdique

-1 volume de la solution d'acide ascorbique

-Effectuer les réactions dans des tubes à essai

-20ml de Prise d'essai

-5ml du réactif mélangé

-Porter au bain marie à 80°C durant 10mn

-Laisser refroidir et mesurer l'absorption à 825nm

VIII. Analyse microbiologique

L'objectif de l'analyse microbiologique d'une eau n'est pas d'effectuer un inventaire de toutes les espèces présentes, mais de rechercher celles qui sont susceptibles d'être pathogène ou celles qui les accompagnent et qui sont en plus grand nombre (coliformes totaux et fécaux et streptocoques fécaux) , en particulier, dans l'intestin de l'homme et sont par leur présence indicatrice d'une contamination fécale.

VIII.1-Recherche et dénombrement des germes revivifiables (norme AFNOR NFT 90-402)

-A partir de l'eau à analyser et des dilutions décimale 10^{-1} et 10^{-2} , nous avons porté aseptiquement 1ml en double dans deux boites de pétri vide numérotées et préparées à cet usage.

-Nous avons complété ensuite chacune des boites avec environ 19 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à $45\pm 2^\circ\text{C}$. (Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on a distribué l'inoculum dans la boite et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 min)

-Nous avons fait ensuite des mouvements circulaires de va et vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose sur une surface fraîche et horizontale.

-Nous avons laissé solidifier sur pailleuse puis rajouter une deuxième couche d'environ 5ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations externes diverses. (Figure 05)

Incubation

-la première série sera incubée à 22°C

-La deuxième série sera incubée à 37°C , pendant 72 heures avec 3 lectures à 3 temps différents (24, 48, 72 heures).

Lecture

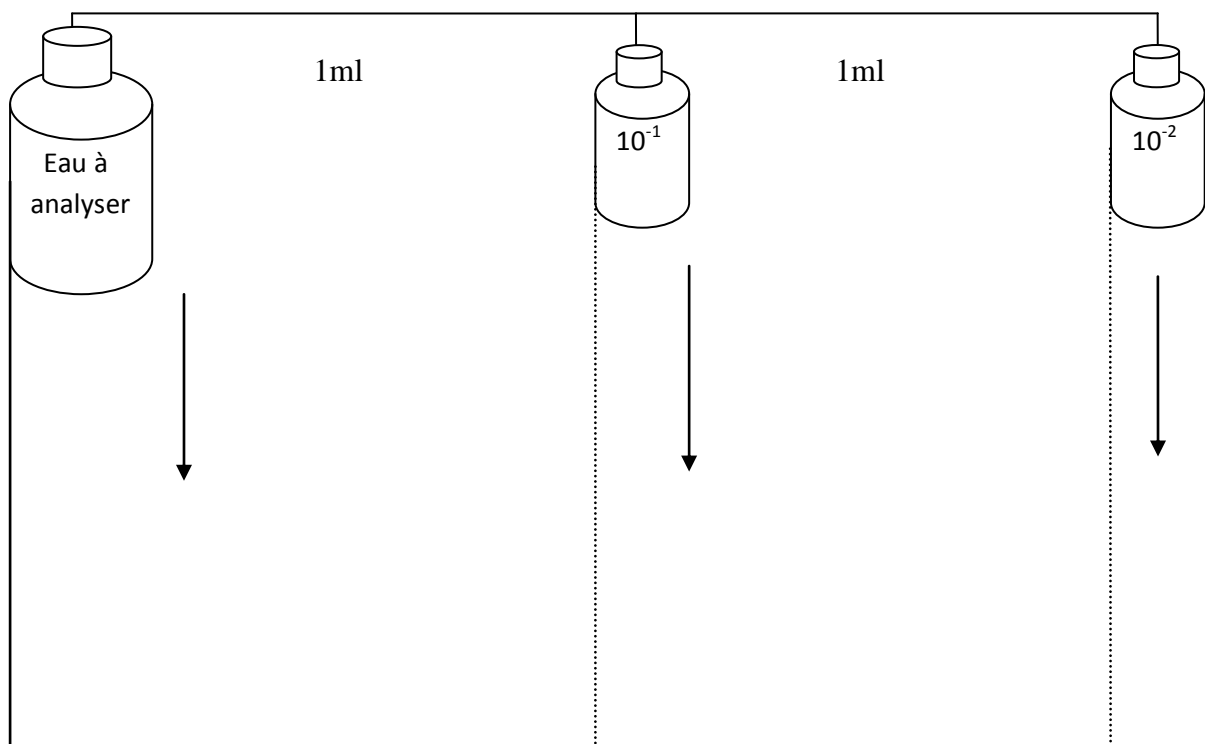
-Les colonies de microorganismes revivifiables apparaissent en masse sous forme lenticulaires et bien distinctes

Dénombrement

Il s'agit de dénombré tous les colonies, en tenant compte des remarques suivantes :

-Ne dénombrer que les boites contenant entre 15 et 300 colonies

-Le résultat sera exprimé par millilitre d'eau à analyser à 22 et 37 °C.



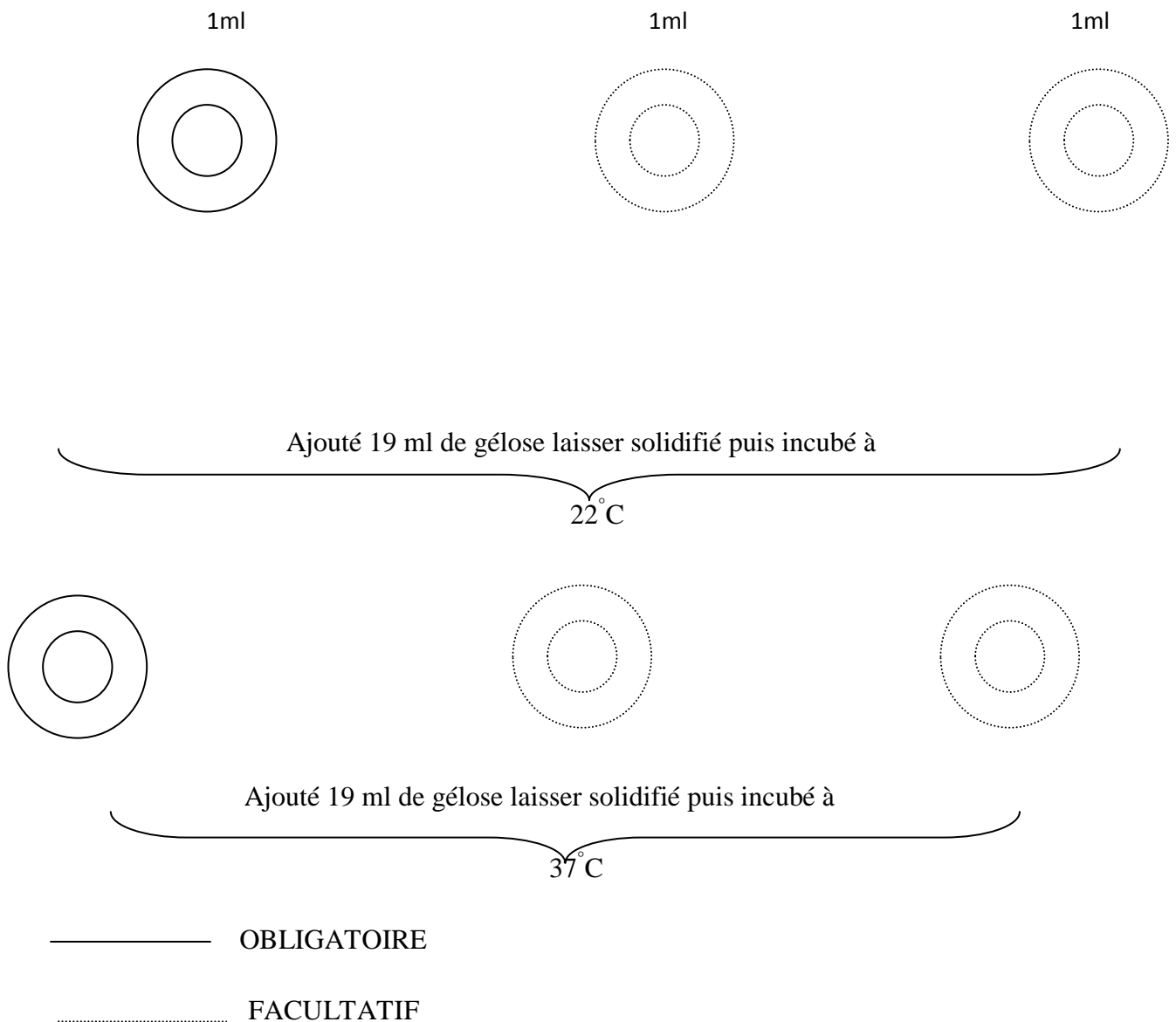


Figure 5 : recherche et dénombrement des germes revivifiables à 22 et 37 °C

VIII.2- la méthode d'analyse par filtration :

Cette technique permet la mise en évidence des germes grâce à des membrane (filtres) poreuses dont les pores sont diamètres très réduit qui retiennent les microorganismes, qui seront après, isolés sur les milieux d'isolement spécifiques.

Méthode rapide, simple normalisée mais nécessitant la disponibilité d'une rampe de filtration.

-tout d'abord, il faudrait stériliser un entonnoir à l'aide d'un bec bunsen.

-le refroidir soit avec l'eau à analyser ou bien avec l'eau de distillée stérile.

-mettre en place de façon aseptique une membrane de 0.45 micromètre entre la membrane

Poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.

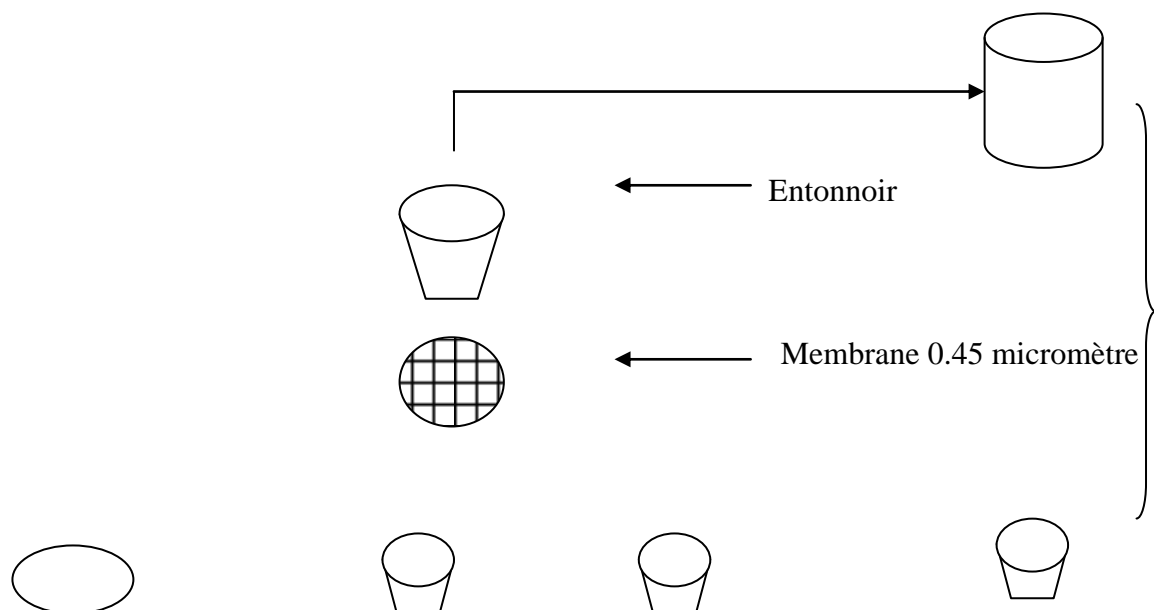
-remplir de façon aseptique l'entonnoir avec 100 ml d'eau à analyser.

-actionner la pompe à vide pour permettre le passage de l'eau à travers la membrane.

-retirer ensuite la membrane à l'aide d'une pince stérile et la placer dans une boîte de Pétri de 45 mm de diamètre contenant soit la gélose SLANTZ et BARTELY pour la recherche de streptocoque ou sur la gélose ENDO pour la recherche de coliforme totaux. (Figure 06)

-placer la membrane sur le milieu gélosé choisi, en veillant à ne pas emprisonner de bulles d'air dessous.

-cette membrane sera incubée à 37 °C pendant 24 heures à 48 heures pour les streptocoques et à 37 °C pendant 48 heures pour les coliformes totaux.



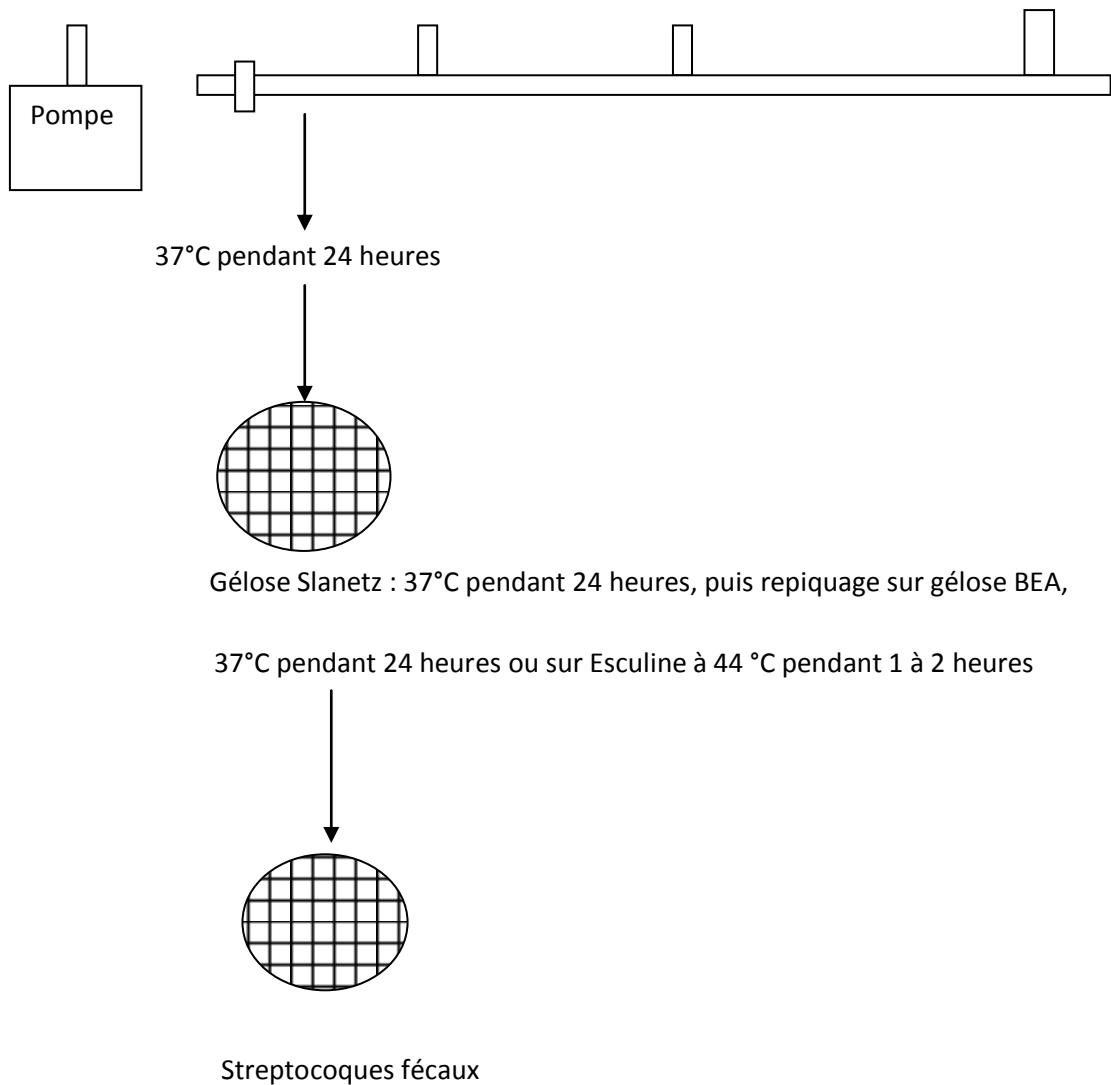


Figure 6 : Streptométrie par filtration

Lecture et interprétation des coliformes totaux :

-après 24 heures d'incubation, apparait sous forme de petites colonies rouge, rouge métallique ou rose visqueuses, lisses légèrement bombées.

-étant donné le caractère sélectif de gélose ENDO ; ne pousseront théoriquement que les coliformes totaux, on procède au comptage de toutes les colonies bien prises chacune séparément.

-Nous avons recherché ces germes sur BCPL par la technique du NPP (nombre le plus probable)

Technique en milieu liquide sur BCPL

Cette technique fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- test de présomption pour la recherche des coliformes totaux.
- test de confirmation (test de Mac Kenzie) réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

Test de présomption

A partir de l'eau à analyser, nous avons porté aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml du milieu BCPL (D/C) muni d'une cloche de Durham
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL (D/C) muni d'une cloche de Durham
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL (S/C) muni d'une cloche de Durham, comme indique le schéma ;
- nous avons ensuite éliminé le gaz dans les cloches et bien mélangé le milieu avec l'inoculum. (Figure 07)

Incubation

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures en vérifiant que les cloches soient exemptes de gaz.

Lecture

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche).
- un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune.

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions décrites.

-la lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP (Annexe 03).

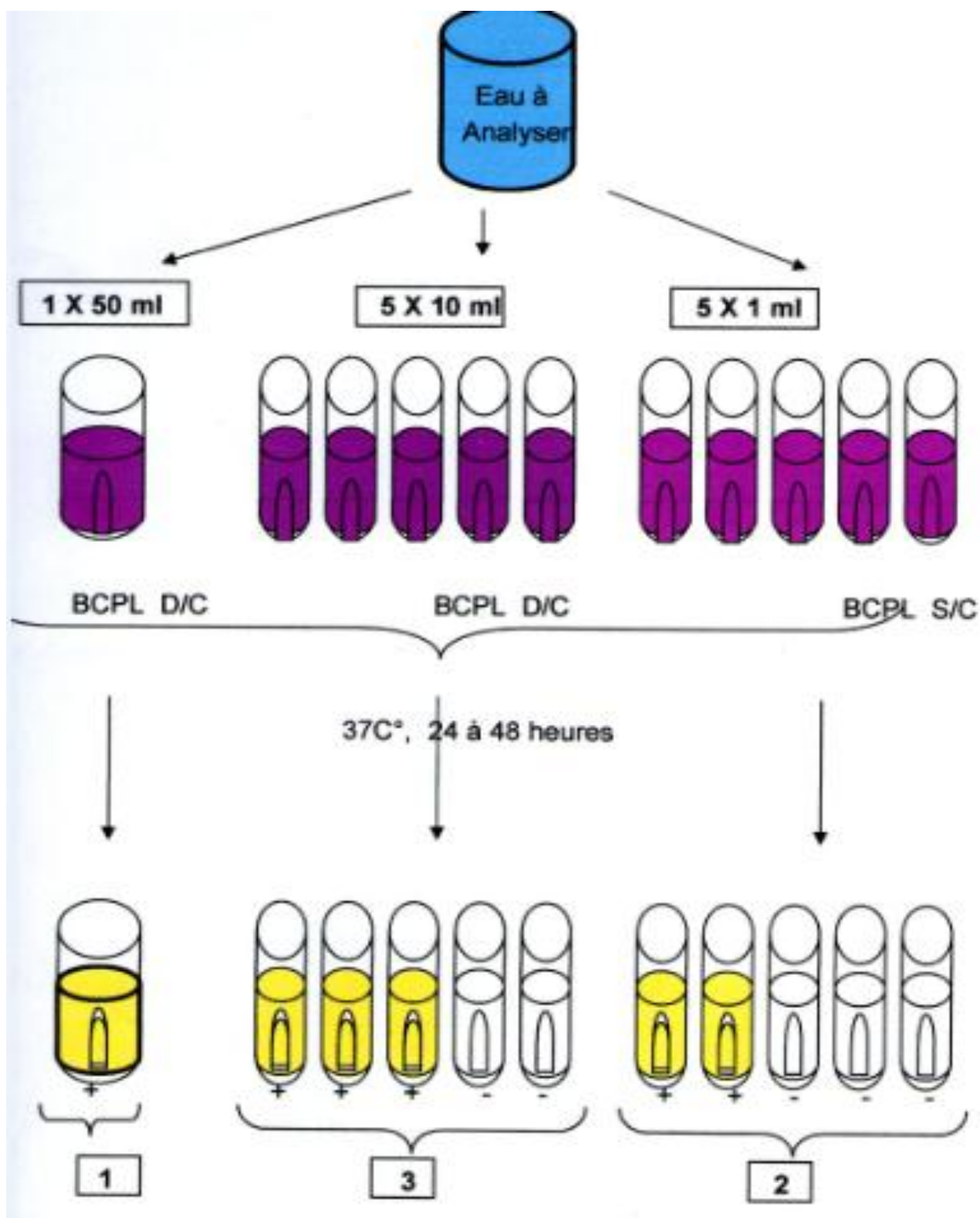


Figure 07 : test de présomption pour la recherche de coliformes totaux

Test de confirmation ou test de Mac Kenzie

Le test de confirmation est basé sur la recherche des coliformes thermotolérants parmi les quels on redoute surtout la présence d'Escherichia coli.

Les coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes mais à 44°C. Escherichia coli est un coliforme thermo-tolérant qui entre autre :

-produit de l'indole à partir du tryptophane à 44°C.

-donne un résultat positif à l'essai au rouge de méthyle.

-ne produit pas de l'acétyle méthyle carbinol.

-n'utilise pas le citrate comme source unique de carbone.

-Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans un tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham, comme l'indique le schéma

-Chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum. (Figure 08)

Incubation :

L'incubation se fait cette fois-ci au bain marie à 44 °C pendant 24 heures.

Lecture :

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

-un dégagement gazeux

-un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par Escherichia coli après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.

-la lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP en tenant compte du fait qu'Escherichia coli est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

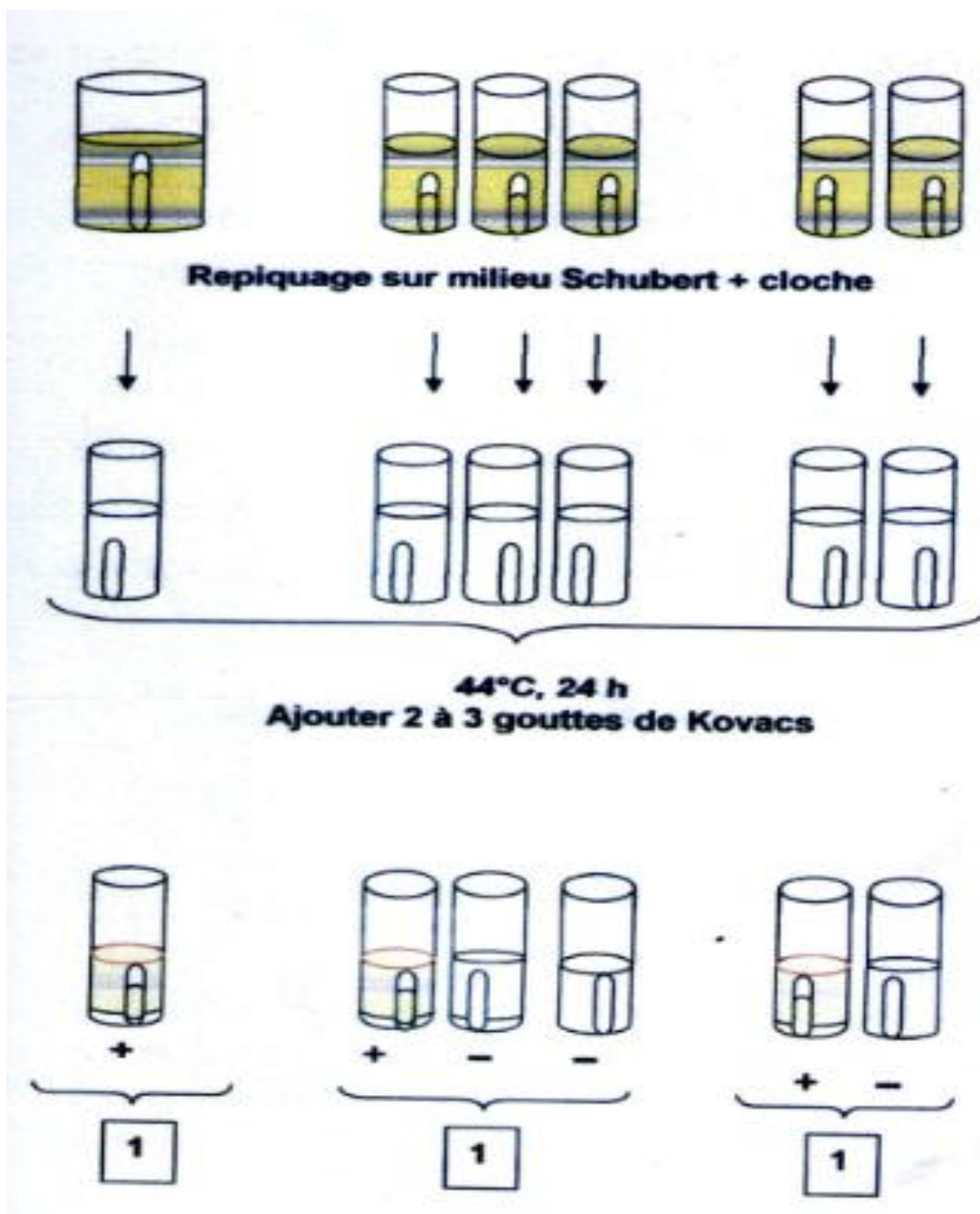


Figure 08 : test de confirmation pour la recherche de coliformes fécaux

Recherche et dénombrement des spores des streptocoques fécaux

Mode opératoire

Une quantité de 100ml d'eau est filtré a travers une membrane de porosité 0,45µm. le filtre est placé sur une gélose SLANETZ contenant de l'azoture de sodium pour supprimer la croissance des bactéries Gram⁻ et du chlorure de 2, 3,5-triphenyl-tetrazolium, qui est réduit en formazan rouge par les Streptocoques fécaux. L'incubation se fait à 36±2°C pendant 44±4 heures

Lecture

Les colonies typiques sont bombées, de couleur rouge, marron ou rose soit au centre ou sur l'ensemble de la colonie.

Confirmation

Le filtre est ensuite transféré sur la gélose contenant de la bile et de l'esculine (B.E.A) et incubé à 44°C pendant 2 heures.

Dénombrement

Retirer la boîte de pétri et compté les colonies entourées d'un halo noir indiquant l'esculine positif.

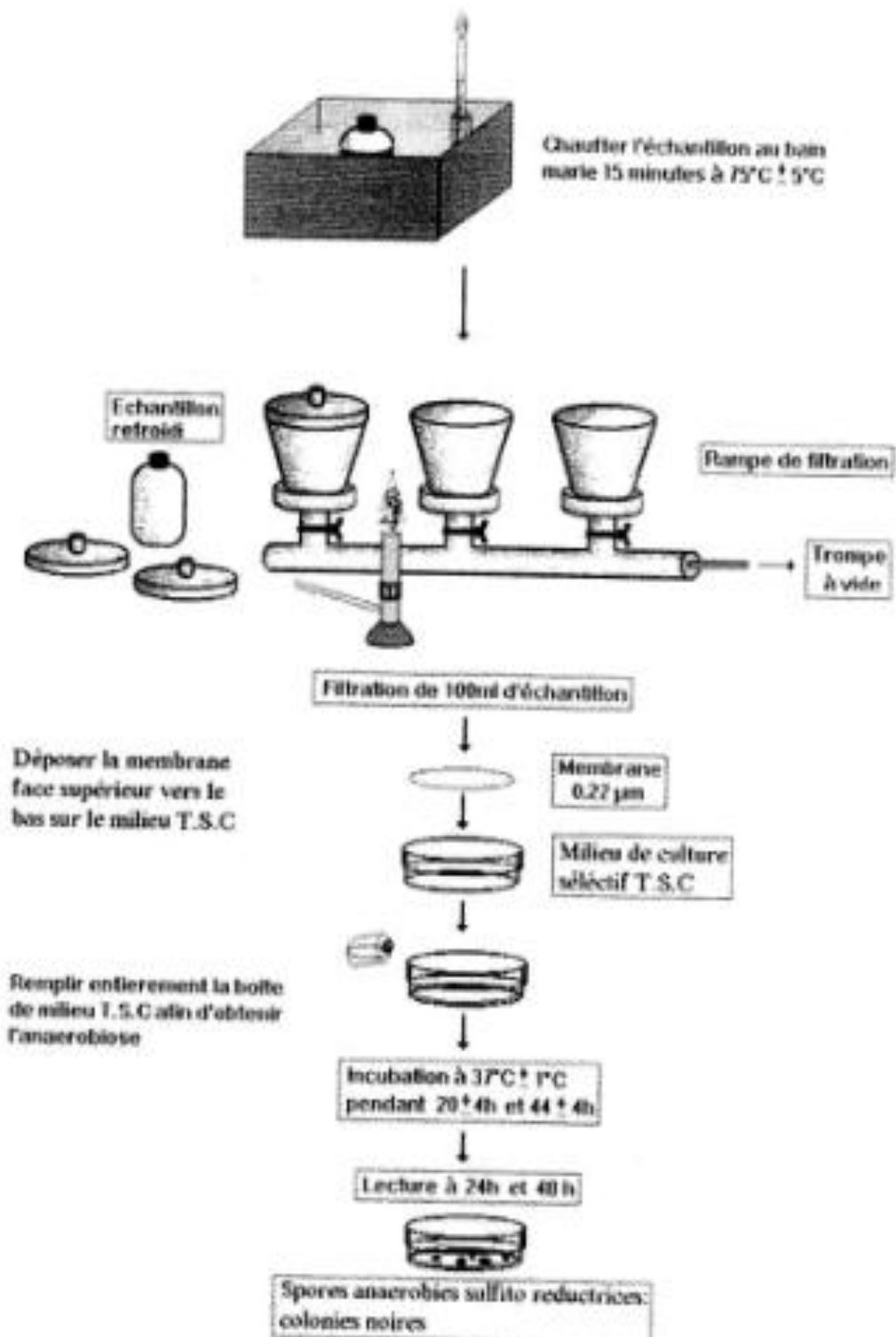


Figure 09 : recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Résultats et discussions

I. Résultats et discussion des analyses physicochimiques

I.1-L'eau du robinet

Les résultats des analyses effectués au cours de notre étude sont représentés dans des tableaux récapitulatifs (Annexe 04)

I.1.1-Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH joue un rôle primordial dans les propriétés physicochimique de l'eau. Il est mesuré à l'aide d'un pH mètre de laboratoire.

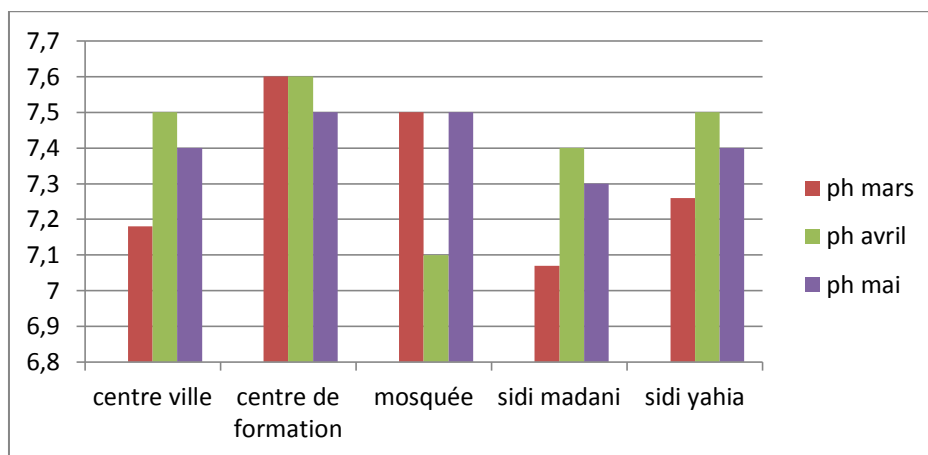


Figure 10 : Variation du pH des 5 régions du 03-03 au 28-05

Les résultats obtenus indiquent que pour tous les prélèvements effectués durant la période d'étude, la moyenne de pH fluctue entre 7,00 et 7,6. A cet effet les valeurs du pH sont conforme à la norme de potabilité (6,5-8,5) d'après l'OMS 2000 et les normes de JORA 2006.

Ce paramètre est très important car il montre la stabilité de l'eau. En effet le pH est lié à tous les paramètres de qualité de l'eau.

Quand les valeurs du pH sont inférieures à 7 et dans les eaux polluées par les dérivés soufrés, il se forme le sulfure d'hydrogène (H_2S) qui donne à ces eaux une odeur « d'œuf pourri ». Il faut noter que l'action bactéricide du chlore augmente ou tend à augmenter pour les valeurs faibles du pH de l'eau, en particulier une augmentation de la teneur en CO_2 produisant une baisse du pH. Quant aux eaux ayant une alcalinité, l'action du chlore sera plus grande pour les eaux contenant plus de CO_2 que celle en contenant moins. (Hunter et al, 2000)

I.1.2-La température

La température constitue un facteur important dans l'étude de la qualité de l'eau. La température est mesurée par un thermomètre électronique au moment du prélèvement.

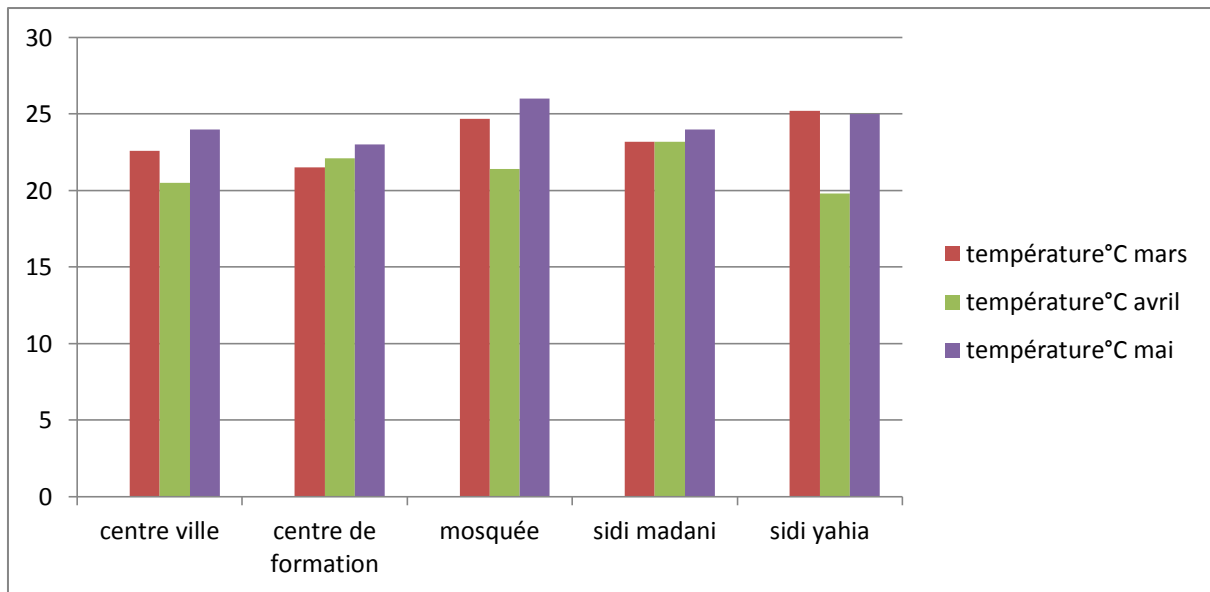


Figure 11 : variation de la température des 5 régions du 03-03 au 28-05

L'histogramme, montre que la moyenne des températures est très proche entre les trois régions étudiées. Elle se situe entre 20 et 26°C et sont conformes aux normes de réglementation de l'OMS 2000 et le journal officiel (0-25°C)

Selon Rodier (2005) la température augmente la vitesse des réactions chimiques et biochimiques ainsi que l'activité métabolique des organismes aquatique.

Les eaux souterraines, dont la température au cours des saisons est d'environ 12 à 15°C, sont évidemment moins sensibles aux variations de température que les eaux superficielles dont la température varie de 2 à 30°. Elles présentent l'avantage d'arriver dans le réseau de distribution à une température plus basse mais elles peuvent s'échauffer par la suite dans le réseau.

I.1.3-La turbidité

La turbidité est l'une des propriétés optiques de l'eau, elle détermine l'aspect physique des eaux d'alimentation. Les résultats sont exprimés en NTU

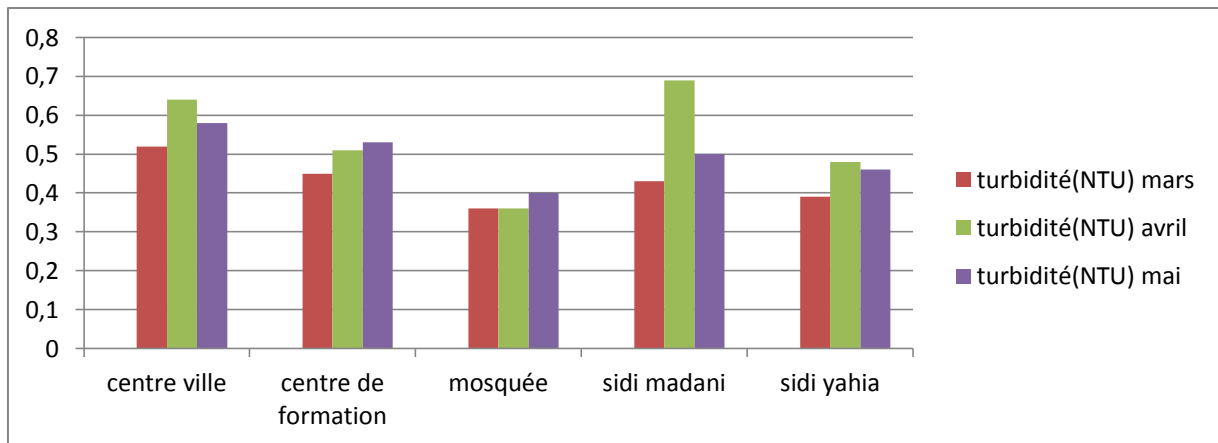


FIGURE 12 : variation de la turbidité des 5 régions du 03-03 au 28-05

Selon l'histogramme les valeurs sont entre 0.35 et 0.7 NTU. Elles sont conformes à la norme selon le journal officiel et selon les normes d'OMS (ne pas dépasser 5 NTU), donc l'eau est très bien traitée.

La turbidité traduit la présence de matières étrangères en suspension dans l'eau et éveille la méfiance et la répugnance du consommateur. En outre, elle nuit aux systèmes de filtration et risque de diminuer l'efficacité de la désinfection. Le contact entre les germes pathogènes et l'agent désinfectant étant défavorisé. L'un des buts primordiaux du traitement est de réduire la turbidité. (Celleric, 2002)

I.1.4-Conductivité

La conductivité électrique est un paramètre de mesure rapide couramment utilisé pour évaluer la minéralisation ou la salinité d'une eau. Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre et les résultats sont illustrés dans l'histogramme suivant :

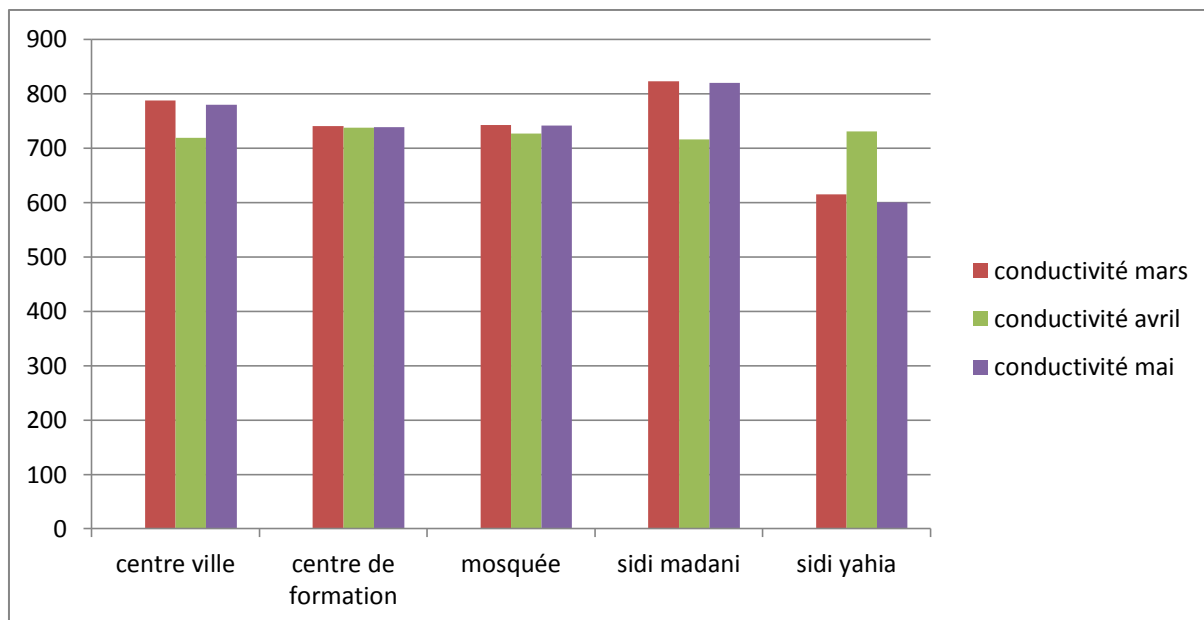


Figure 13 : variation de la conductivité des 5 régions du 03-03 au 28-05

Durant notre étude nous avons effectué des prélèvements durant la même saison (entre le mois de Mars et le mois de Mai). Nous n'avons pas noté une grande différence de conductivité entre les 5 lieux de prélèvements, la moyenne est de 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ presque pour tous les prélèvements. Ces résultats sont conformes à la norme de JORA avec une concentration de 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargé électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. La conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats de mesure doivent donc être présentés en termes de conductivité équivalente à 20 ou 25°C. Les appareils de mesure utilisés sur le terrain effectuent en général automatiquement cette conversion. Ce paramètre doit impérativement être mesuré sur le terrain. La procédure est simple et permet d'obtenir une information très utile pour caractériser l'eau.

I.1.5-Résidus sec

Ce paramètre permet d'apprécier la minéralisation de l'eau, les résultats sont exprimés dans l'histogramme ci-dessus :

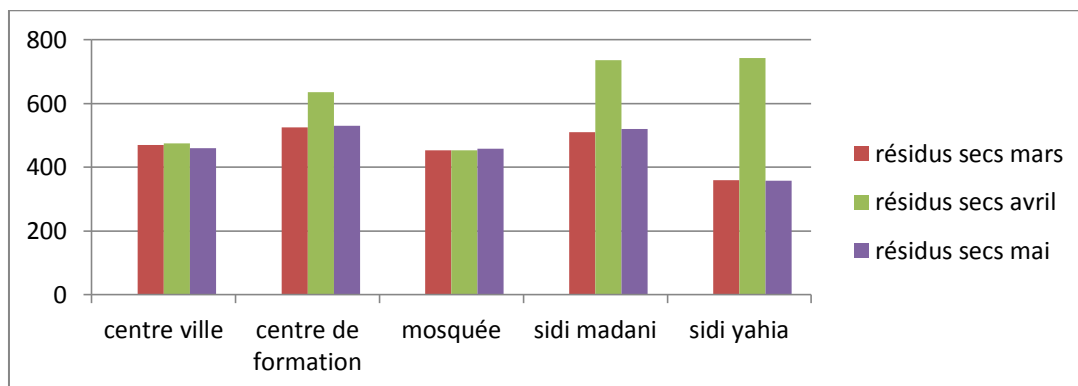


Figure 14 : Teneurs en résidus secs des 5 régions du 03-03 au 28-05

La teneur en résidus sec est de 400 mg/l en moyenne au niveau de centre ville et la mosquée. Elle est estimée entre 400 à 600 mg/l au niveau de centre de formation et sidi Madani, et de 250 à 650 à Sidi Yahia. A partir de ces valeurs, on conclut que l'eau répond à la norme de potabilité (1500-2000 mg/l) selon le journal officiel(2006)

Selon Rodier 2005, ces valeurs permettent d'estimer la teneur en matière dissoute et en suspension en tenant compte de la température et de la durée de dessiccation.

Paramètres chimique

I.1.6-TAC

Selon Rodier 2005, la teneur en carbonate et bicarbonate dans l'eau est traduite par la dureté carbonatée ou par le titre alcalimétrique (TAC). Les résultats obtenus sont représentés dans l'histogramme ci-dessous :

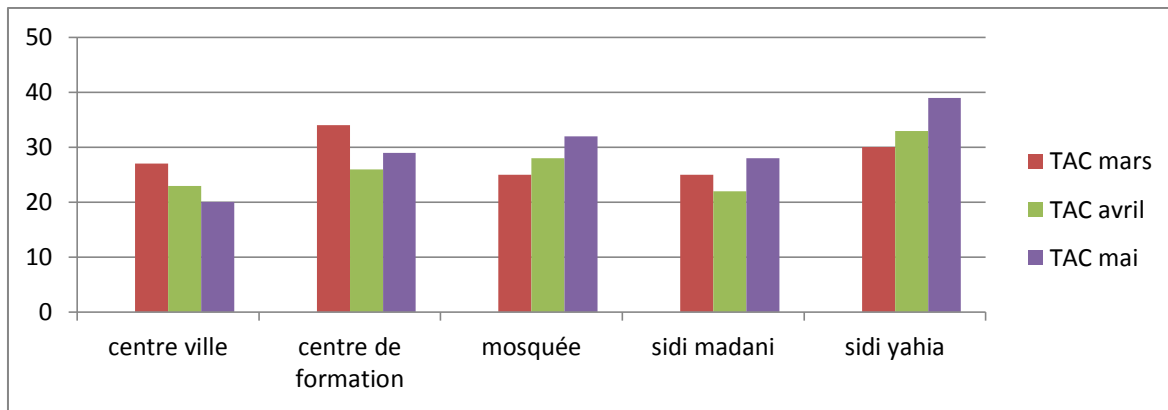


Figure 15 : Variation en taux d'alcalinité total des 5 régions du 03-03 au 28-05

Le taux d'alcalinité total varie entre 20 et 40. Ces résultats ne peuvent pas être exploités à cause de l'absence des normes.

D'après Rodier 2005, la concentration des eaux en bicarbonate est en fonction de la lithologie des terrains traversés (calcaire...) du pH de l'eau et de la température.

I.1.7-Calcium

Le calcium présent dans l'eau potable peut avoir des effets bénéfiques, mais il peut être nocif pour la santé à des concentrations très élevées. Les résultats d'analyse des concentrations de Ca^{2+} sont illustrés dans la figure 16.

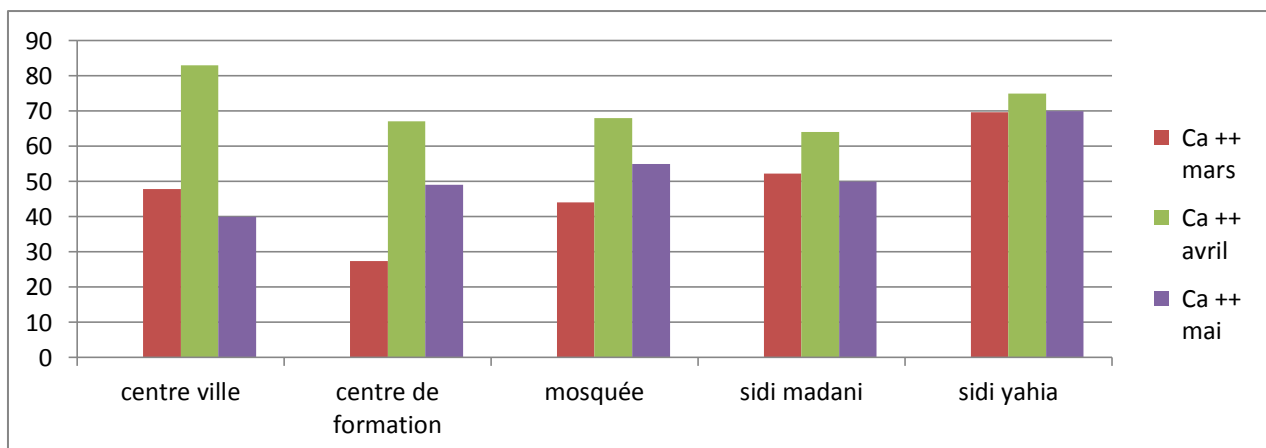


Figure 16 : Variation de taux de calcium des 5 régions du 03-03 au 28-05

Les résultats montrent que la concentration du calcium est élevée pendant le mois d'avril où les valeurs varient entre 60 et 80 mg/l. Pour le mois de mai la concentration varie entre 40 et 70 mg/l alors que le mois de mars enregistre des concentrations de calcium très variées de 25 à 70 mg/l.

Les résultats obtenus lors de notre étude ne sont pas conformes à la norme de JORA (75-200 mg/l) à l'exception des résultats de moi d'avril qui conservent leur conformité avec les valeurs de références. Les directives du conseil des communautés européennes indiquent la concentration de 100 mg/l comme teneur du calcium dans l'eau destinée à la consommation humaine. Elles précisent aussi une concentration minimale requise de 60 mg/l de calcium ou cations équivalents pour l'eau livrée à la consommation humaine et ayant subi un traitement d'adoucissement.

Le calcium possède des effets bénéfiques. Il peut en effet bloquer l'absorption des métaux lourds, accroître la masse osseuse et prévenir certains types de cancer. (Hunter *et al*, 2000)

I.1.8-Magnésium

Le magnésium contribue à la dureté de l'eau sans être l'élément essentiel. En effet, le rapport Ca^{++}/Mg^{++} est en général très inférieur à 1 (Biliefert et Peraud ; 2003). Les résultats sont exprimés dans l'histogramme suivant :

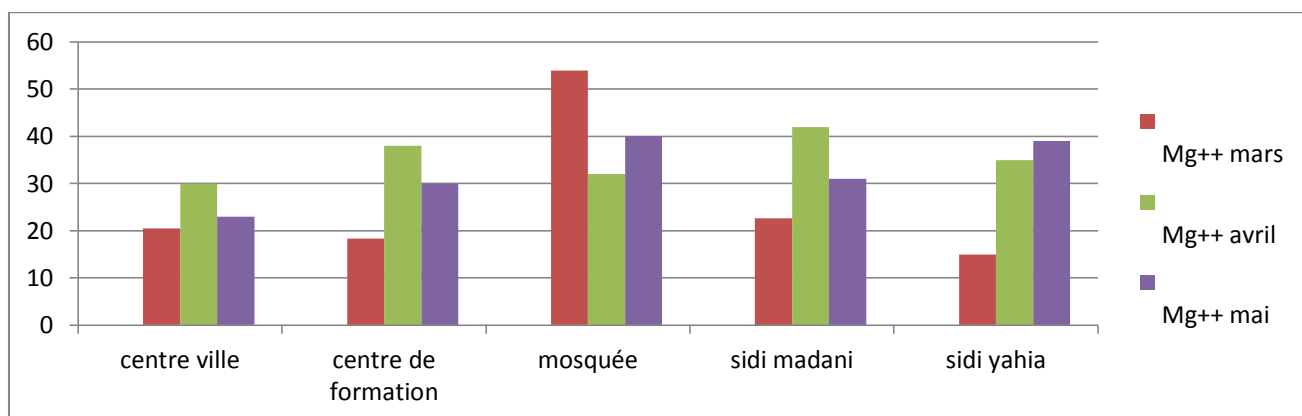


Figure 17 : Variation de taux de magnésium des 5 régions du 03-03 au 28-05

Les concentrations de magnésium varie entre 20 et 55 mg/l pour tout les prélèvements, ils sont conforme aux normes de vigueur (≤ 150 mg/l) selon l'OMS 2002.

Dans l'eau potable, le magnésium peut avoir un effet laxatif, surtout si les concentrations de sulfate de magnésium sont supérieures à 700 mg/L. Le corps humain tend toutefois à s'adapter à cet effet laxatif. (Anonyme, 2008)

I.1.9-Sodium

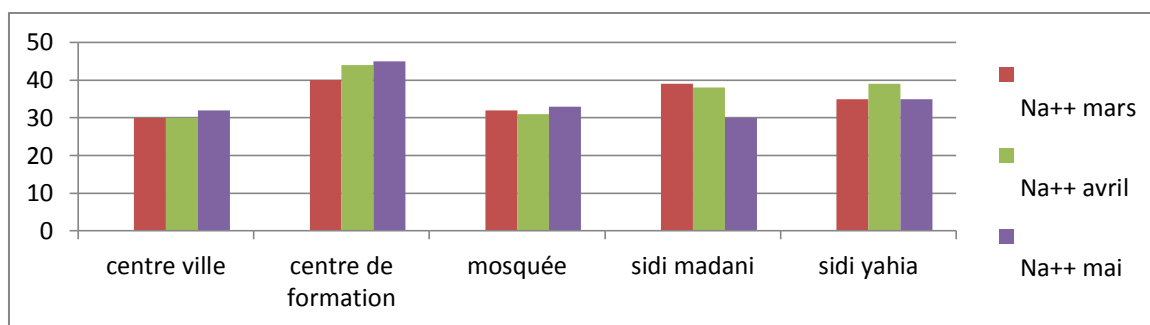


Figure 18 : Variation de taux de sodium des 5 régions du 03-03 au 28-05

Les résultats entre les différents sites sont relativement proches et ils varient entre 30 et 45 mg/l. Ils se conforment aux normes de vigueur (≤ 200 mg/l selon JORA 2006 et OMS 2002).

La présence exagérée de sodium dans les eaux ne soit pas négligé complètement sur le plan sanitaire. Il se pourrait en effet que le sodium affecte certaines populations (sujets souffrant de néphrite, d'hypertension) mais il semble aussi qu'ils puissent affecter certains sujets normaux. (Montiel et Welte, 2001)

I.1.10-potassium

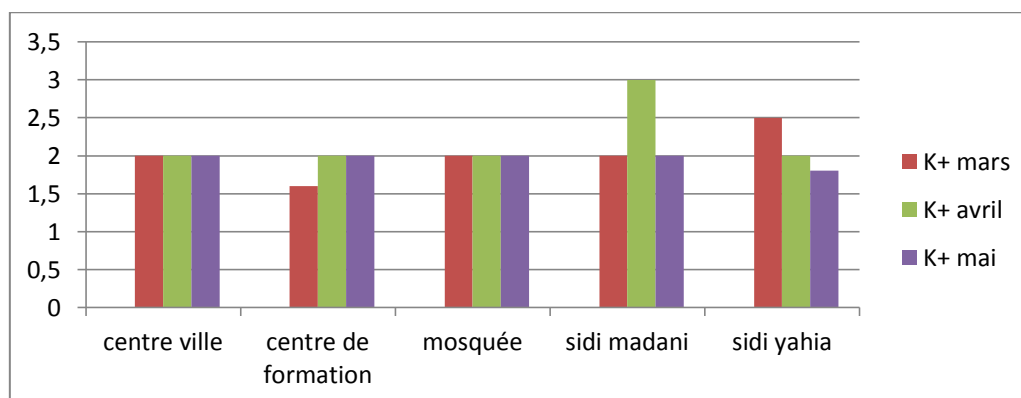


Figure 19 : Variation de taux de potassium des 5 régions du 03-03 au 28-05

Les concentrations du potassium trouvé sont très proches durant toute la période d'étude, la moyenne est de 2 mg/l ce qui est répond à la norme en vigueur (≤ 12 mg/l) selon l'OMS 2002.

La présence du potassium est liée aux minéraux argileux qui constituent le réservoir du potassium. (Mhiri, 2002)

I.1.11-chlorure

La présence de chlorures dans l'eau de boisson peut être attribuée aux sources naturelles, aux eaux d'égouts, aux effluents industriels, à la pollution provenant du salage des routes et à des intrusions salines. la figure suivante résume les résultats trouvés

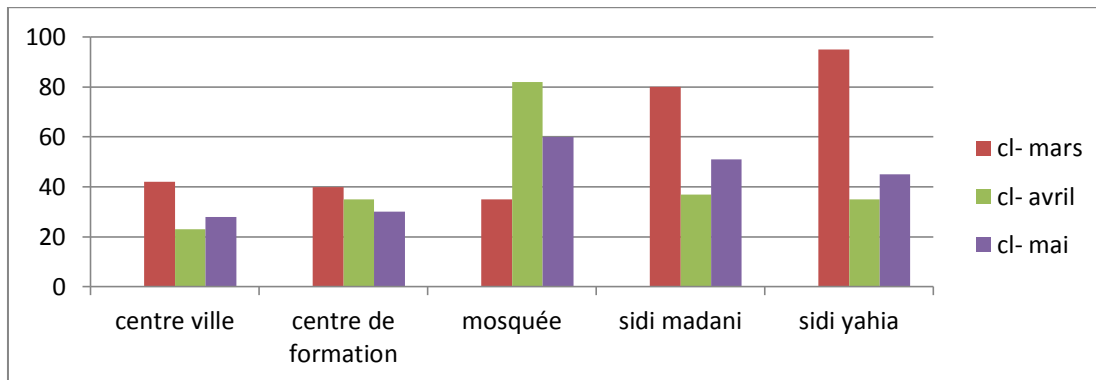


Figure 20 : Variation de taux de chlorures des 5 régions du 03-03 au 28-05

Selon la figure on constate qu'au niveau du centre ville on a la plus faible concentration en chlorure (20-40 mg/l), en deuxième place vient le centre de formation (25-40mg/l) suivi de la mosquée (35-80 mg/l), de sidi Madani (38-80 mg/l) et de sidi yahia (37-96 mg/l), ces valeurs sont conforme aux normes tolérées par l'OMS 2002 ($\leq 250\text{mg/l}$)

Une concentration élevée de 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. (Dégrémont, 2000)

I.1.12-sulfate

Dans l'eau souterraine, la plupart des sulfates proviennent de la dissolution de minéraux. Les résultats trouvés sont exprimé dans la figure suivante :

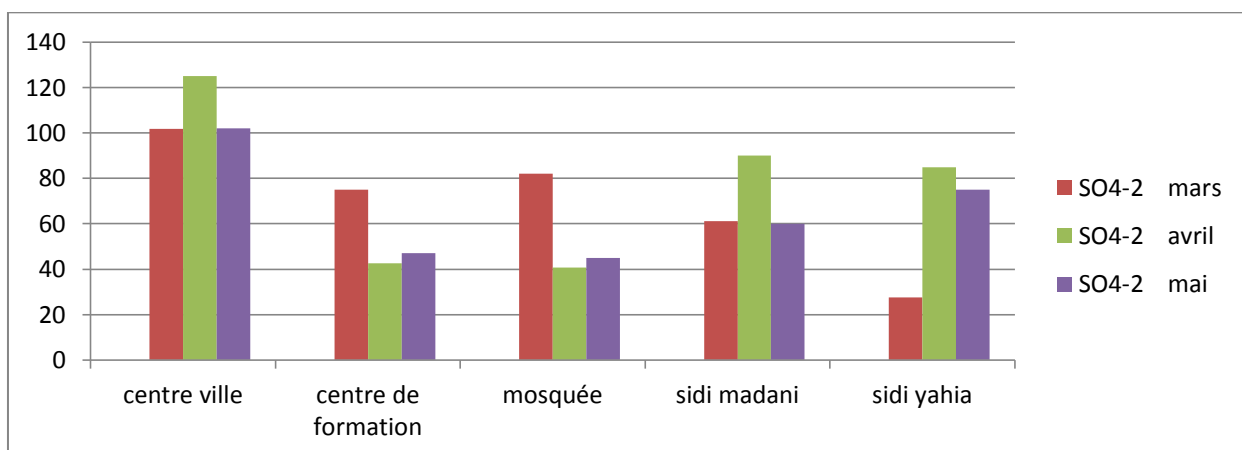


Figure 21 : Variation de taux de sulfates des 5 régions du 03-03 au 28-05

D'après l'histogramme on constate que la teneur en sulfate est très élevée au niveau de centre ville (100-122 mg/l), au niveau de centre de formation (42-78 mg/l), mosquée (40-80 mg/l), sidi Madani (60-84 mg/l), et au niveau de sidi yahia (25-82 mg/l). ces valeurs sont conformes à la norme en vigueur selon l'OMS 2002 (≤ 250 mg/l).

L'ion sulfate est l'un des anions les moins toxiques, toute fois des concentrations élevées peuvent avoir un effet purgatif ou entraîner une déshydratation et une irritation gastro-intestinale. (OMS, 2000)

I.1.13-nitrate

Les nitrates proviennent de l'oxydation complète de l'azote organique et les nitrites de l'oxydation incomplète. les résultats sont illustrés dans l'histogramme ci-dessus

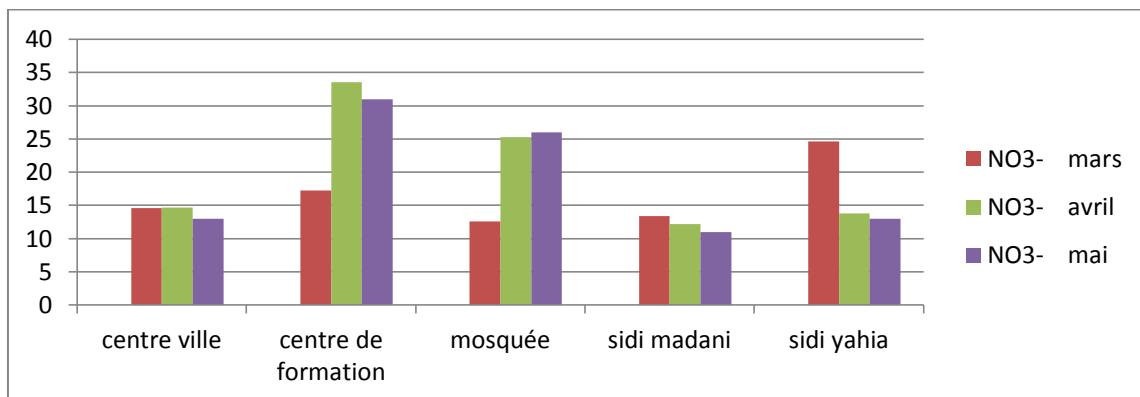


Figure 22 : Variation de taux de nitrates des 5 régions du 03-03 au 28-05

Selon la figure les valeurs varient entre (11-15 mg/l) pour centre ville, (16-34 mg/l), (12-25 mg/l) pour mosquée, (10-13 mg/l), pour sidi Madani (13-25 mg/l). Ces valeurs répondent à la norme de conformité selon l'OMS 2002 et JORA 2006 (≤ 50 mg/l)

Selon Rodier 2005, les nitrates proviennent des rejets de collectivité et occasionnellement de certains industries, des élevages, et des eaux de pluie, en organisme vivant et en matière organique. Ce paramètre participe au phénomène d'eutrophisation (phénomène évolutif au cours duquel le milieu s'enrichit en matière nutritive).

I.1.14-nitrite

Les résultats obtenus sont illustré dans la figure suivante :

point de prélèvement	NO2		
	Mars	avril	mai
centre ville	0	0	0
centre de formation	0	0	0
mosquée	0	0	0
sidi Madani	0	0	0
sidi Yahia	0	0	0

Tableau 06 : Taux de nitrite des 5 régions du 03-03 au 28-05

Nous avons noté que la concentration en nitrite est nulle dans tous les prélèvements, cette résultat est conforme à la norme.(0.1mg/l selon JORA 2006)

Les nitrites inhiberaient l'activité biologique de certaines vitamines (A, E, B6...).En milieu acide (pH = 1 à 5), pH stomacal normal, les nitrites réagissent avec les amines primaires, secondaires et tertiaires généralement d'origine alimentaire pour donner les nitrosamines réputés cancérigènes. (OMS, 2000)

I.1.15-phosphate

On retrouve assez souvent des phosphates dans les eaux et habituellement la quantité ne dépasse pas 1mg/l en PO_4^{-3} .La figure suivante représente les valeurs trouvé :

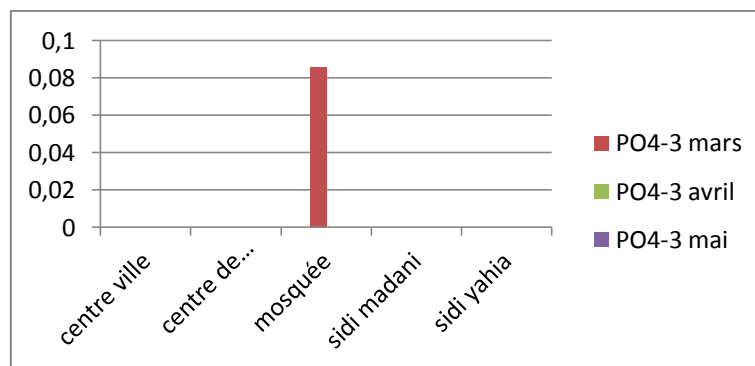


Figure 23 : Variation de taux de phosphates des 5 régions du 03-03 au 28-05

Les résultats montrent l'absence totale de phosphate à l'exception du mois de mars au niveau de mosquée par 0,08 mg/l.

Dans l'eau de puits, la présence de phosphates peut être liée à une contamination par infiltration en provenance de fosses d'aisance ou de fumier.

II – résultats d'analyses physicochimiques du l'eau embouteillée

II.1-pH

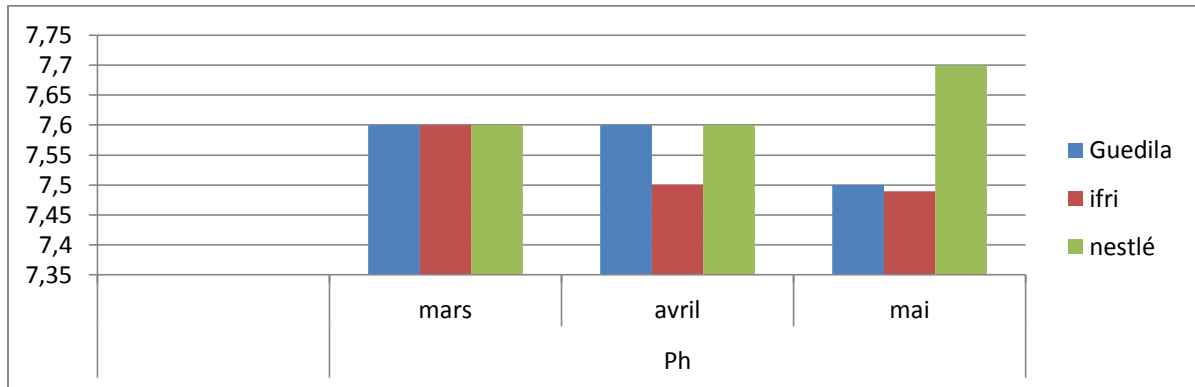


Figure 24 : Variation de pH de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05

Le pH varie entre 7,5 et 7,7. Ces valeurs appartiennent à l'intervalle préconisé par la norme de potabilité (6,5-8,5) d'après le journal officiel de la république algérienne. (2006), ces résultats sont proche des teneurs afficher sur la bouteille.

L'OMS ne fixe pas de valeur mais précise qu'un faible pH peut poser des problèmes de corrosion et un pH élevé entraîne des problèmes de gout et de consommation accrue de savon ; elle recommande un pH inférieur à 8 pour une bonne désinfection par le chlore.

II.2-température

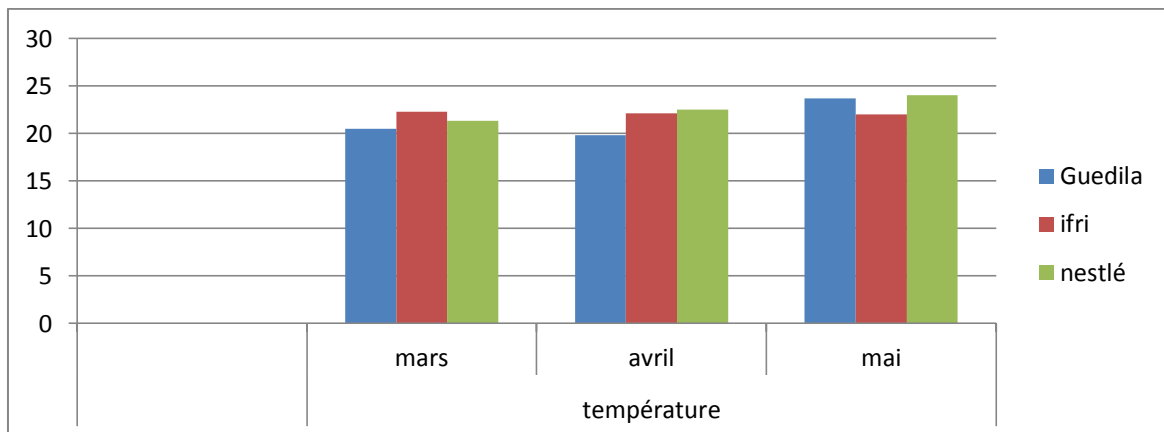


Figure 25 : Variation de la température de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05

Nous avons noté que la moyenne de la température est entre 20 à 24°C car les prélèvements ont été faits durant la même saison et ces valeurs sont conformes aux normes en vigueur. La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment).

Selon Rodier, 2005 la température d'une eau potable devrait être inférieure en été et supérieure en hiver à la température de l'air. Pour que l'eau potable soit désaltérante, sa température doit se situer entre 8 et 15°C ; entre 20 et 25 °C, elle désaltère mal. Les directives du conseil des communautés européennes fixent à 12°C le niveau guide de la température de l'eau destinée à la consommation humaine, et à 25°C, la température à ne pas dépasser.

II.3-conductivité

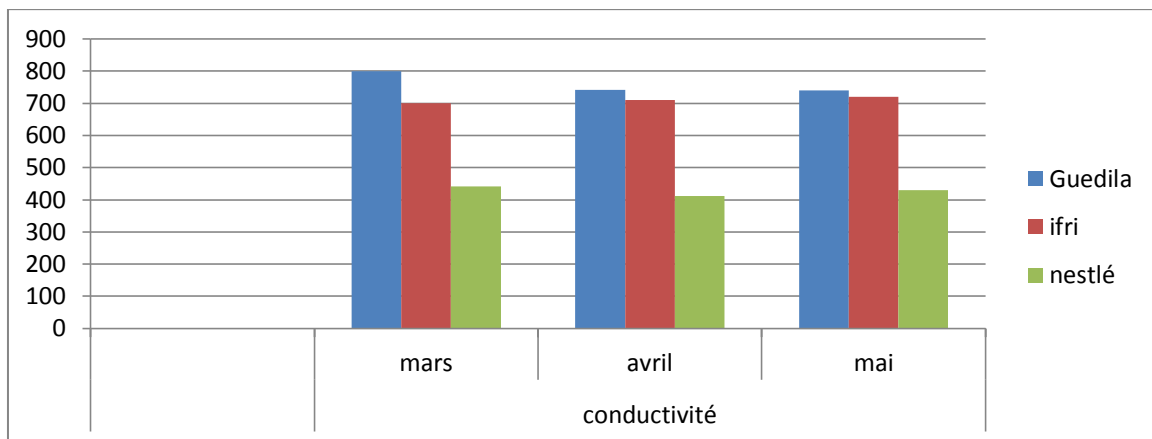


Figure 26 : Variation de la conductivité de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05

La conductivité pour les trois échantillons est quasiment la même.

Durant toute la période d'analyse. Elle a été entre 700 et 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ dans Guedila, et Ifri et entre 400 à 450 $\mu\text{s}/\text{cm}$ dans Nestlé. Ce qui signifie qu'il existe une conformité de la conductivité par rapport à la norme (2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$.)

Selon (Rodier et al, 2005) la mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. D'une façon générale, la conductivité s'élève progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eau, les écarts sont d'autant plus importants que la minéralisation initiale est faible.

II.4-turbidité

La mesure de la turbidité permet d'apprécier à l'œil nu le degré de clarté de l'eau. Les résultats sont illustrés dans la figure suivante :

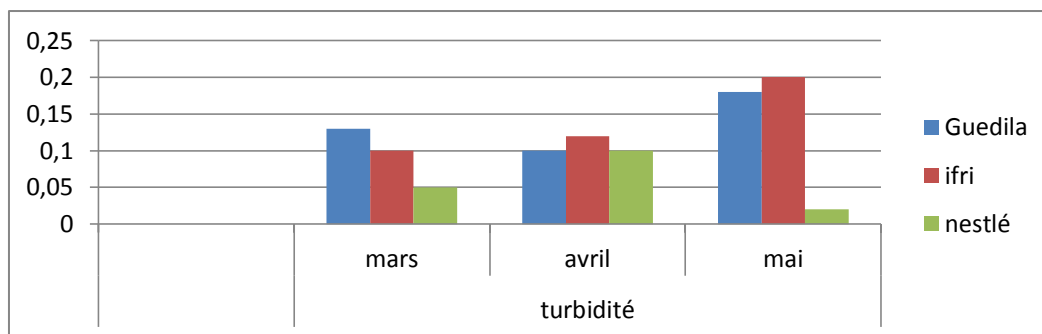


Figure 27 : Variation de la turbidité de l'eau embouteillée de 03-03 au 28-05

Selon l'histogramme, on constate que la moyenne de turbidité est entre 0.1 et 0.2 NTU ce qui répond à la norme en vigueur (5 NTU selon OMS 2002). La turbidité résiduelle constitue une gêne pour l'efficacité des traitements de décontamination microbienne. Il semblerait qu'une turbidité supérieure à 5 NTU limiterait la destruction des coliformes même si du chlore résiduel libre est conservé pendant une heure. Le consommateur n'utilisera qu'avec réticence une eau trouble ; même si les qualités chimiques et bactériologiques sont satisfaisantes, il préférera une eau non contrôlée dont la limpidité sera parfaite. Si une eau potable doit être limpide, il n'est pas évident qu'une eau à faible turbidité soit potable. (Rodier et al, 2005)

La température exerce un effet indirect sur la turbidité et sur la couleur puisqu'elle agit sur la coagulation. L'efficacité de cette dernière dépend beaucoup de la température : le pH optimal pour la coagulation diminue proportionnellement à l'élévation de la température, pour cette raison on a constaté une augmentation de la turbidité au mois de mai dans l'échantillon de Guedila et Ifri.

II.5-résidus sec

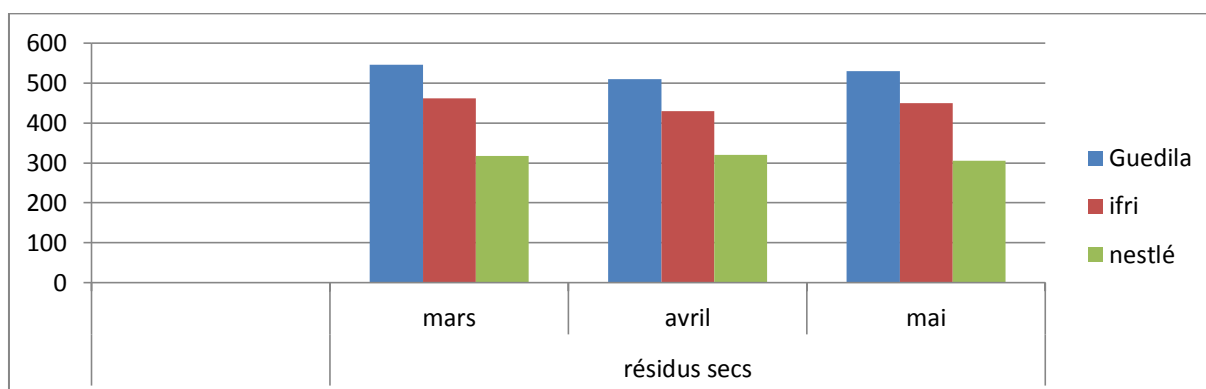


Figure 28 : Teneurs en résidus secs de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

D'après le graphe illustré par la figure nous constatons que la teneur en résidus sec varie entre les échantillons. En ce qui concerne l'eau Guedila la moyenne est de 500 mg/l (proche des valeurs affichées sur la bouteille) pour Ifri : la moyenne est de 400 mg/l (proche des valeurs affichées sur la bouteille) alors que pour Nestlé : la moyenne est de 300 mg/l (identique à celle afficher sur la bouteille). Toutes ces valeurs sont conformes à la norme de potabilité (1500-2000 mg/l) selon le journal officiel(2006)

Paramètres chimique

II.6-TAC

Les résultats trouvés sont exprimé dans la figure

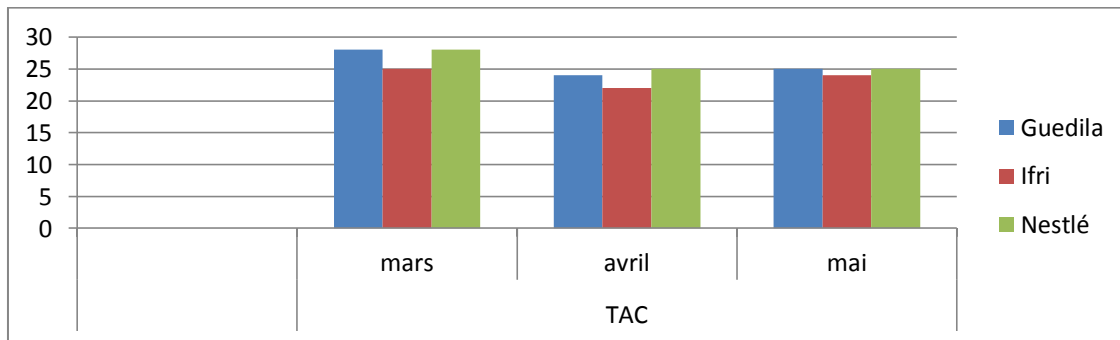


Figure 29 : Variation de taux d'alcalinité total de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

Les valeurs sont presque identique pour les 3 échantillons pendant toute la durée de notre étude. Le taux d'alcalinité total est de 20 mg/l en moyenne. Ces résultats ne peuvent pas être exploités à cause de l'absence des normes.

II.7-calcium

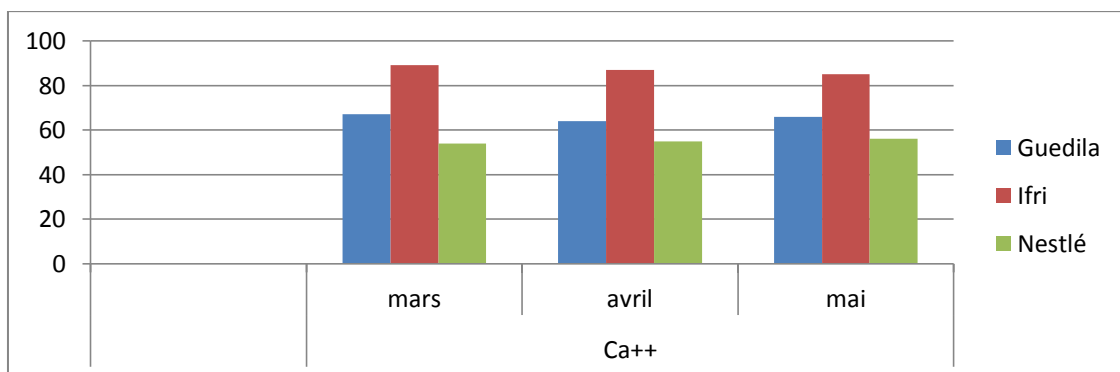


Figure 30 : Variation des taux de calcium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

A partir de la figure ci-dessus il en découle que Ifri contient la concentration de calcium la plus élevée 80mg/l en moyenne suivi de Guedila avec 60 mg/l et enfin de Nestlé avec 45 mg/l. l'eau d'Ifri est le seul qui répond aux normes de conformité de JORA (75-200 mg/l). Tous ces résultats trouvés sont proche des valeurs affichées sur la bouteille. Le calcium est le cinquième élément naturel le plus abondant, À des concentrations très élevées, il peut avoir des effets négatifs sur l'absorption d'autres minéraux essentiels pour le corps.

II.8-magnésium

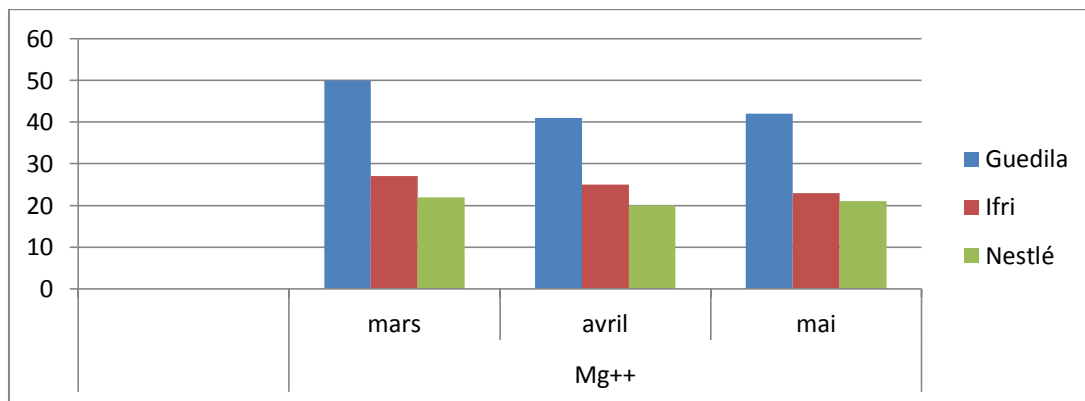


Figure 31 : Variation de taux de magnésium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

Selon l'histogramme la teneur en magnésium au niveau de Guedila varie entre 40 à 60 mg/l, et elle est entre 22 à 30 mg/l dans Ifri. Concernant l'eau Néstlé on a noté une très faible teneur en magnésium (20 mg/l en moyenne). Ces résultats sont conformes aux normes en vigueur (≤ 150 mg/l) selon l'OMS 2002.

Le magnésium peut affecter le goût de l'eau. Pour certaines personnes, il suffit d'une concentration de 100 mg/L afin d'apprécier ce gout désagréable alors que pour la majorité, cette concentration doit être d'environ 500 mg/L. Ces concentrations sont de loin supérieures à celles que possèdent la plupart des eaux.

II.9-sodium

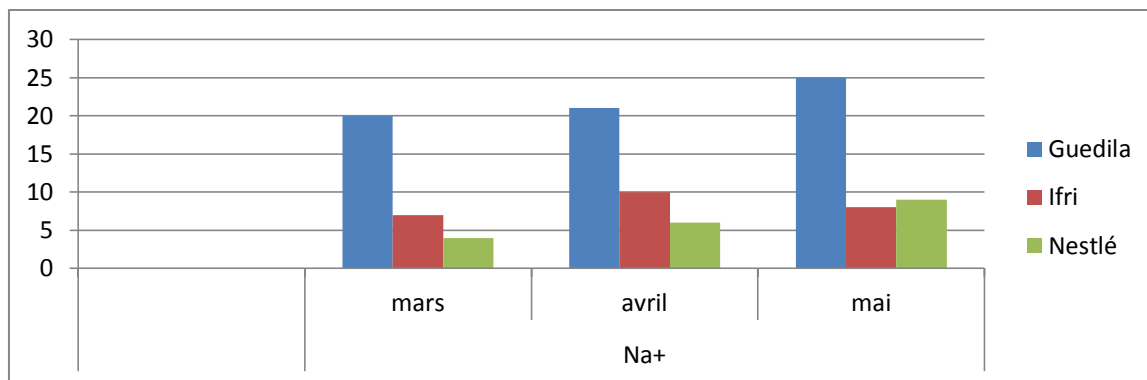


Figure 32 : Variation de taux de sodium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

D'après l'histogramme on constate que la concentration de sodium dans Guedila varie de: 20-25 mg/l, Ifri : 5-10 mg/l, Nestlé : 4-10 mg/l. Ces résultats sont conformes aux normes en vigueur (≤ 200 mg/l selon JORA 2006 et OMS 2002). Les teneurs en magnésium trouvées dans IFRI et NESTLE sont inférieures aux teneurs affichées sur la bouteille par contre la teneur en magnésium trouvée dans l'eau GUEDILLA est identique à celle de la bouteille.

II.10-potassium

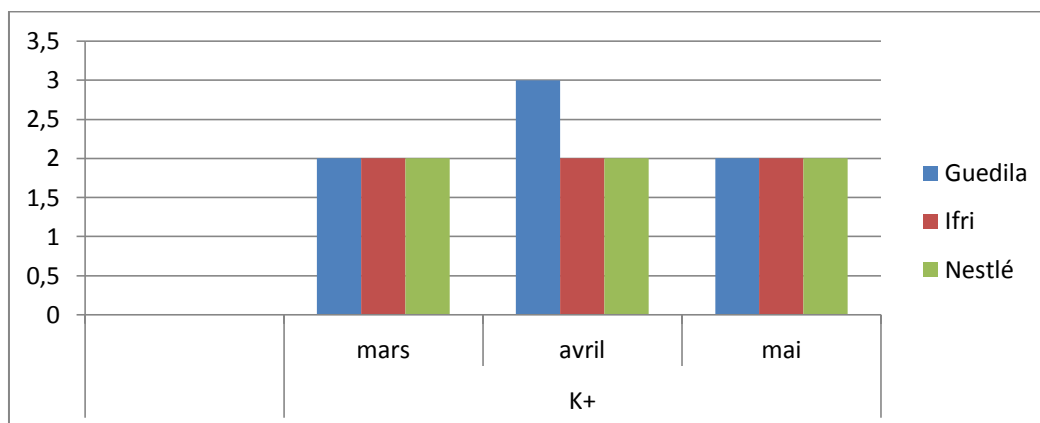


Figure 33 : Variation de taux de potassium de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

L'histogramme nous montre que les valeurs sont identiques pour tous les échantillons d'une valeur de 2 mg/l à l'exception de Guedila au mois d'avril qui est de 3 mg/l, ces résultats répondent aux normes de réglementation selon l'OMS 2002 (≤ 12 mg/l) qui sont aussi proches des valeurs affichées sur la bouteille à l'exception de l'eau de NESTLE dont la teneur en potassium est de 2mg au lieu de la valeur affichée de 0,5mg/l.

II.11-chlorure

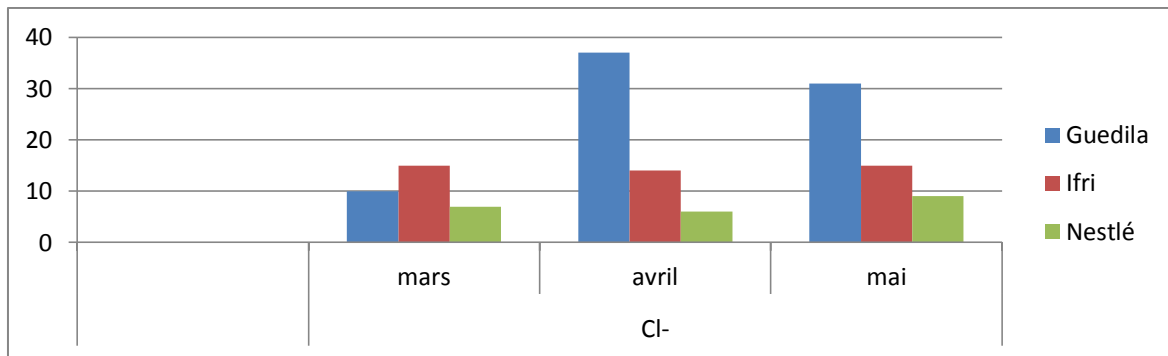


Figure 34 : Variation de taux de chlorure de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

Les teneurs en chlorure trouvés sont conformes à la norme tolérés par l'OMS 2002($\leq 250\text{mg/l}$) mais elles sont inférieures aux valeurs affichées sur la bouteille. Dans Guedila le taux de chlorure est de 10 à 30mg/l, et entre 10 à 12 dans Ifri et de 5 à 6 pour Nestlé.

II.12-sulfate

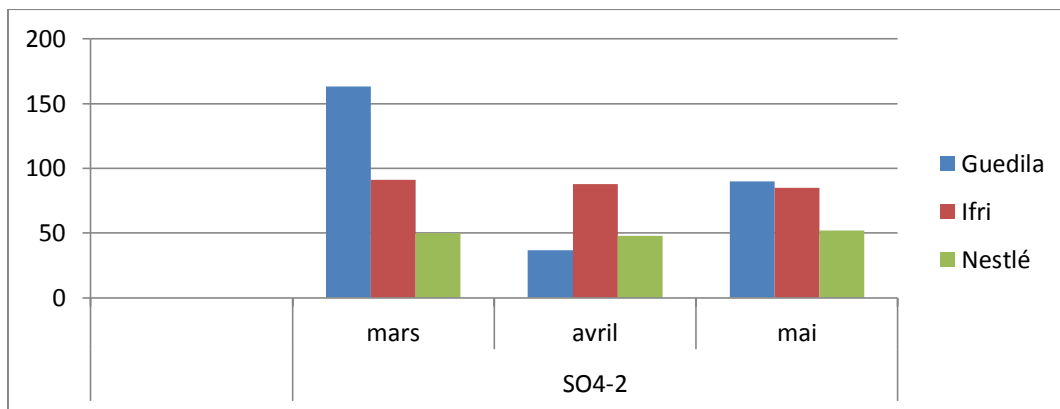


Figure 35 : Variation de taux de sulfates de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

La concentration des sulfates est élevée au niveau de Guedila de 100 à 160 mg/l (supérieur à la valeur affichée), elle est moyenne au niveau d'Ifri de 90 mg/l, (supérieur à la valeur afficher) et de 50 mg/l pour Nestlé (supérieur à la valeur affichee). Ces valeurs sont conformes à la norme en vigueur selon l'OMS 2002($\leq 250\text{mg/l}$).

-Des doses de 1 à 2g de sulfates provoquent des effets purgatifs légers chez l'adulte et chez l'enfant et le nourrisson la dose est de 21mg/kg. L'organisme humain s'adapte à des concentrations plus élevées en sulfates de l'eau de boisson. (OMS, 2002)

II.13-nitrate

Une forte concentration en nitrites indique une pollution bactériologique par suite de l'oxydation de l'ammoniac. les résultats trouvés sont illustrés dans la figure suivante

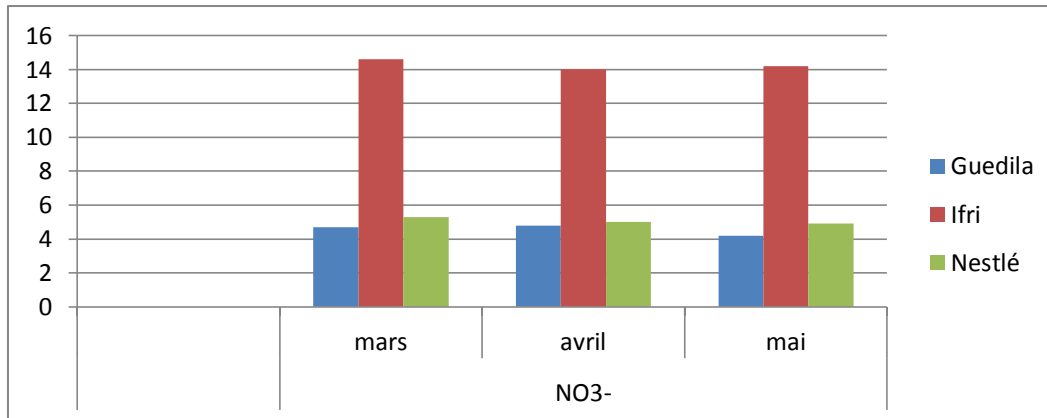


Figure 36 : Variation de taux de nitrate de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

Selon la figure, Ifri est l'eau qui contient la concentration en nitrate la plus élevée (14 mg/l) alors que Guedila et Nestlé avaient presque la même concentration (4 mg/l). Ces valeurs répondent à la norme de conformité selon l'OMS 2002 et JORA 2006 ($\leq 50\text{mg/l}$) et elles sont proche aux valeurs affichées sur la bouteille.

II.14-nitrite

point de prélèvement	NO2		
	mars	avril	Mai
Guedila	0	0	0
Ifri	0	0	0
Nestlé	0	0	0

Tableau 07 : Taux de nitrite de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

La concentration en nitrite est nulle dans tous les prélèvements, ces résultats sont conformes à la norme (0.1mg/l selon JORA 2006) et ils sont identiques aux valeurs affichées sur la bouteille.

II.15-phosphate

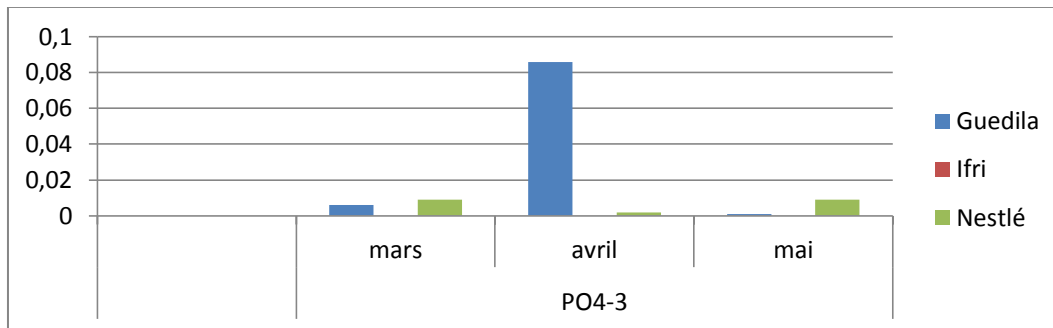


Figure 37 : Variation de taux de phosphates de l'eau embouteillée du 03-03 au 28-05

La teneur en phosphate est quasi-nulle pour tous les échantillons sauf pendant le mois d'avril pour Guedila où on a trouvé 0.08 mg/l de phosphates ce qui ne répond pas à la norme de potabilité. La présence de phosphate dans les eaux souterraines constitue un facteur de pollution.

III. Analyse microbiologique de l'eau du robinet

Le contrôle bactériologique se résume à vérifier si la qualité microbienne répond aux normes bactériologiques et aussi vérifier l'efficacité du traitement, pour cela nous avons fait des analyses avant (au niveau du réservoir) et après le traitement (directement du robinet).

Les résultats obtenus sont discutés ci-dessous :

Avant le traitement

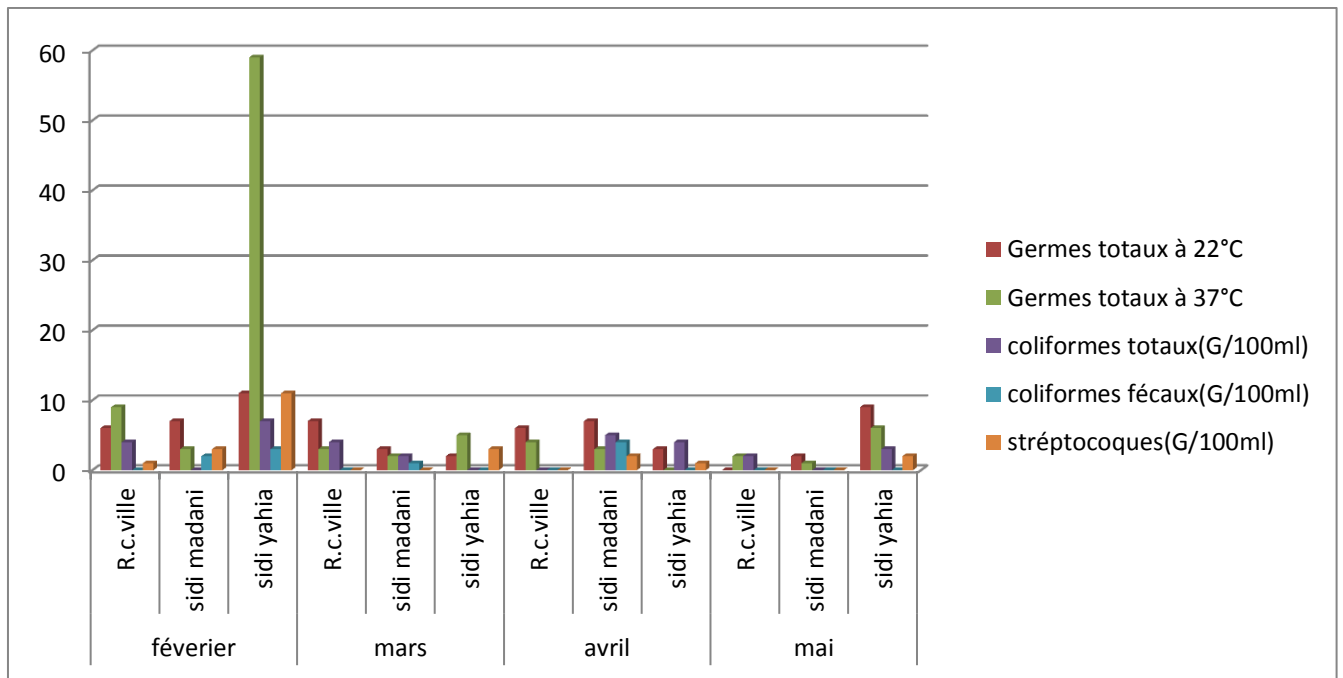


Figure 38 : Résultats d’analyses bactériologiques de l’eau de robinet avant le traitement (prélevés de réservoirs) de 07-02 au 28-05

Les résultats d’analyse microbiologiques illustrés dans la figure révèlent la présence de germes indicateurs de contamination fécale de 10(G/100ml) en moyenne. Le réservoir de sidi Yahia est le plus contaminé car contient respectivement 10(G/100ml) de streptocoques et 60(G/100ml) de germes totaux à 37°C. Ces normes dépassent de loin les normes requises selon JORA 2006 et OMS 2000. Cette contamination par des germes pathogène est souvent une contamination de la nappe.

IV-Après le traitement

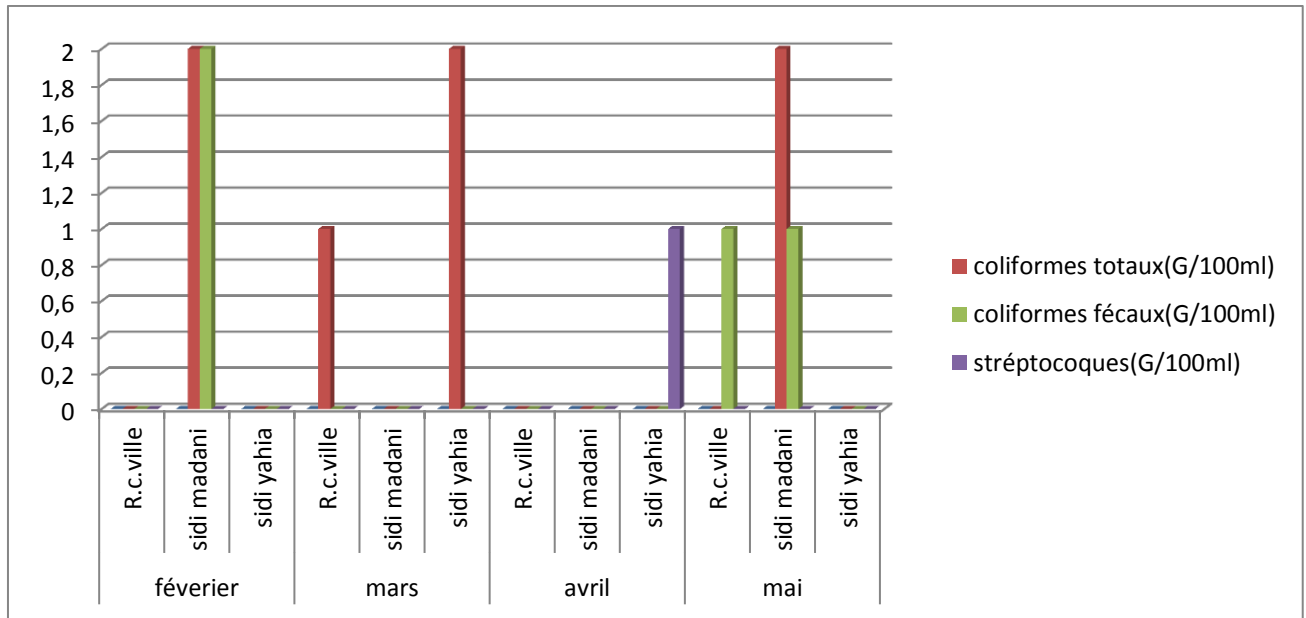


Figure 39 : Résultats d’analyses bactériologiques de l’eau de robinet après le traitement (prélevés de réservoirs) de 07-02 au 28-05

D’après les résultats moyens d’analyses microbiologiques illustrées dans cette figure ainsi que dans la figure précédente on note une diminution progressive et remarquable du nombre de germes durant les étapes de traitement.

Pour les streptocoques on note presque une élimination totale à l’exception du réservoir de sidi Yahia. Et pour les coliformes totaux et fécaux on note une présence maximal de (2G/100ml).

Selon Rodier les coliformes constituent des indicateurs d’efficacité du traitement à cause de leur résistance aux agents antiseptiques, et notamment au chlore et à ses dérivés voisine de la résistance des bactéries aux bactéricides.

V- Du robinet

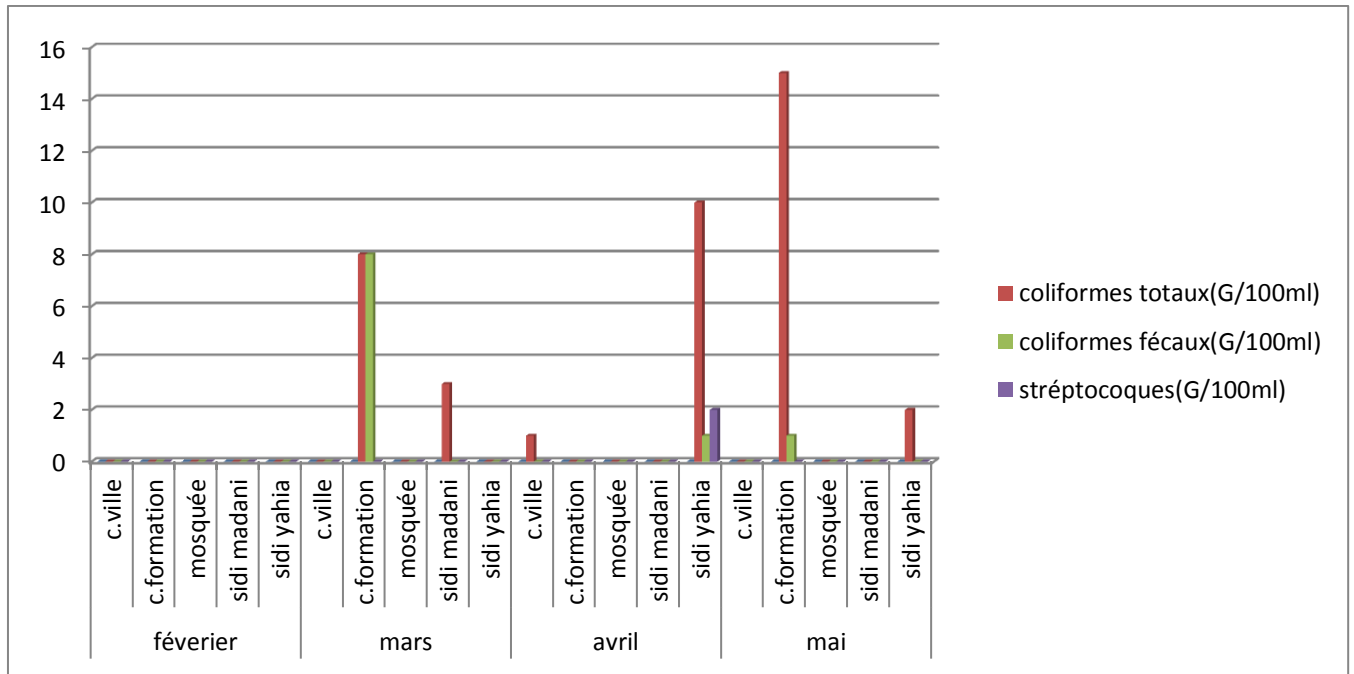


Figure 40 : Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau de robinet de 07-02 au 28-05

D'après la figure on note :

Une présence de coliforme totaux au niveau de sidi Madani, du centre de formation, de sidi Yahia et du centre ville mais qui restent tolérés par l'OMS 10(G/100ml)

Aussi la présence de coliformes fécaux dans l'échantillon de sidi yahia et du centre de formation avec un taux de 2 et 8 (G/100ml). Ces résultats sont conforme aux normes (10G/100ml)

La présence de streptocoques au niveau des échantillons de sidi yahia avec un taux de 2 (G/100ml).ces résultat ne sont pas conformes aux normes (0 G/100ml)

Cela serait du au mauvais traitement de l'eau ou à un problème de contamination de l'eau potable par des eaux usées au niveau des canalisations.

VI -analyse microbiologique de l'eau embouteillée

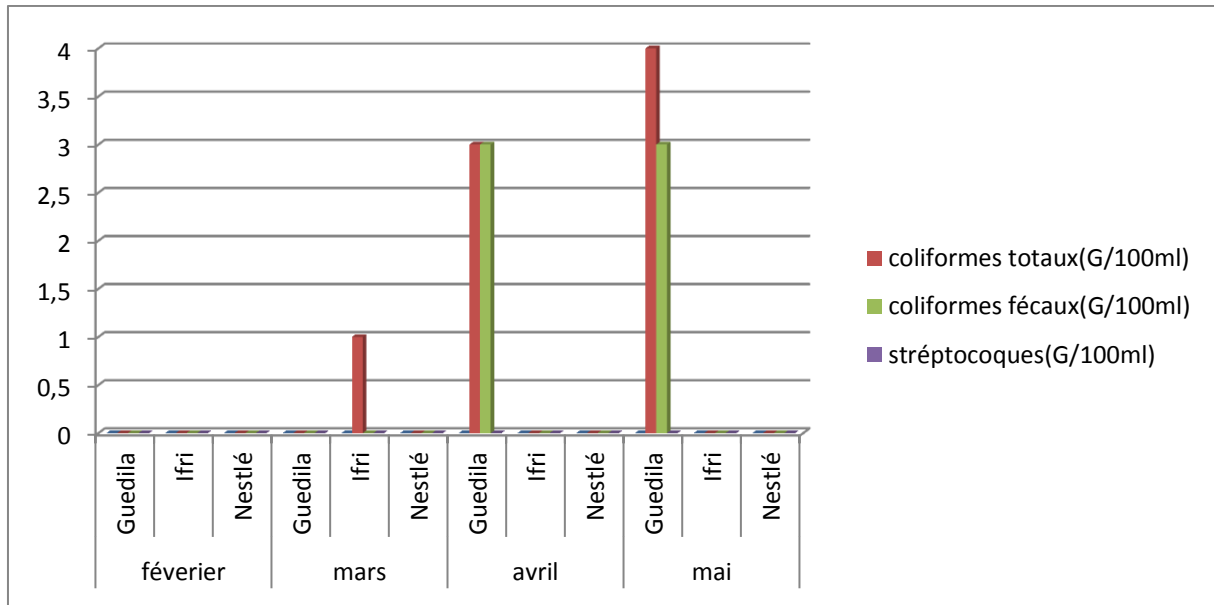


Figure 41 : Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau embouteillée de 07-02 au 28-05

D'après la figure on constate la présence de coliformes totaux dans l'échantillon d'IFRI avec un taux de 1(G/100ml) et dans l'échantillon Guedila avec un taux de 3 et (4 G/100ml).

Ces normes restent toujours conformes aux normes de potabilité. En ce qui concerne les autres prélèvements on note une absence totale de germes.

Conclusion

Conclusion

Au terme de notre travail qui a porté sur le contrôle de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau embouteillée (GUEDILA, IFRI, NESTLE) et de l'eau du robinet de la wilaya de Blida durant les étapes de traitement on ressort :

Une qualité microbiologique de l'eau du robinet très satisfaisante et cela est dû à l'efficacité du traitement

Une bonne qualité microbiologique de l'eau embouteillée et elle est meilleure que celle du robinet

Une bonne qualité physicochimique de l'eau du robinet et de l'eau embouteillée en raison de l'absence des facteurs de pollution et de la richesse en sels minéraux. On a constaté aussi que la teneur en sels minéraux essentiels de l'eau du robinet et de l'eau embouteillée est presque identique.

Et pour bien clarifier certains points voilà la réponse des questions très courantes au niveau de notre société concernant la qualité de l'eau du robinet:

L'eau du robinet a parfois une odeur et un goût de chlore ? Pour quelle raison ?

Avant de parvenir au robinet, l'eau doit parcourir de nombreux kilomètres de canalisations. Afin de préserver la qualité de l'eau et prévenir tout risque de contamination accidentelle, les sociétés de distribution injectent de très faibles doses de chlore. Le chlore empêche la multiplication des bactéries dans les réseaux d'eau et garantit ainsi une eau potable jusqu'au robinet. À faibles doses, le chlore ne nuit pas à la santé ; au contraire, il offre une garantie supplémentaire contre une contamination accidentelle de l'eau.

L'eau du robinet a parfois une couleur blanchâtre. Quelles en sont les causes et comment en prévenir l'apparition ?

Une couleur blanchâtre de l'eau n'est, en général, pas due au calcaire. Cette couleur blanchâtre est la conséquence de la présence de fines bulles d'air dans l'eau. Cet air est libéré de l'eau à l'intérieur des canalisations de la maison lors d'une baisse de pression ou parce que la température y est plus élevée, ce qui lui donne un aspect laiteux. Ce phénomène n'a aucune influence sur la santé.

Laissez reposer l'eau quelques minutes avant de la consommer de manière à laisser l'air emprisonné dans l'eau s'en échapper. L'eau redeviendra ainsi limpide.

L'eau du robinet contient du calcaire, est-ce mauvais pour notre santé ?

Généralement, l'eau du robinet d'origine souterraine contient naturellement du calcaire.

Dans son parcours naturel, l'eau traverse plusieurs types de sols, de natures géologiques différentes. Elle se charge alors en sels minéraux et en oligo-éléments, dont le carbonate de calcium. Le calcaire dissous dans l'eau n'est pas néfaste pour la santé. Au contraire, il apporte le calcium indispensable à la croissance et nécessaire pour se prémunir de la décalcification. Le calcium et le magnésium jouent également un rôle important sur les systèmes digestif et urinaire ainsi que sur la production de certaines hormones.

La présence de calcaire dans l'eau ne peut donc avoir qu'une incidence bénéfique sur la santé.

Quelque recommandation :

Le matin ou en cas d'absence prolongée, laissez couler l'eau quelques instants (jusqu'à ce que l'eau fraîchisse) avant de l'utiliser pour des besoins alimentaires ; réservez la première eau à d'autres usages comme la douche, bain, nettoyage, chasse des WC, ... En effet, l'eau qui a stagné dans une tuyauterie en plomb peut éventuellement contenir une forte teneur en plomb. L'idéal serait de tirer la chasse d'eau ou de prendre sa douche avant de préparer le café le matin !

N'utilisez jamais l'eau chaude du robinet à des fins alimentaires (café, thé, cuisson des pâtes ou légumes), la température élevée facilite la solubilisation des métaux dans l'eau et la prolifération des bactéries.

Entretenez régulièrement les éléments de robinetterie : les brise-jets des robinets peuvent être démontés et nettoyés pour enlever les impuretés accumulées.

N'ouvrez jamais un robinet brusquement lorsque vous voulez prendre de l'eau à des fins alimentaires et que la conduite est en métal. En effet, une variation subite du débit peut engendrer le décrochage de particules de métal qui pourraient se retrouver dans l'eau consommée.

Référence bibliographique

- ❖ **ABU-JAWDEH G., S. LARIA et A. BOURAHLA**, 2000-LIBAN : enjeux et politiques d'environnement et de développement durable. Beyrouth : Éditions du Programme des Nations Unies pour l'Environnement/Plan Bleu/ Centre d'Activités Régionales, 54p.
- ❖ **ANONYME 2000**-Gentilini M. et Duflos B., médecine tropical AUPELF
- ❖ **ANONYME 2000**-Programme d'action environnementale de la wilaya de BLIDA
- ❖ **ANONYME 2003**-bureau de recensement
- ❖ **ANONYME 2006**-journée mondial de l'eau, l'eau 1^{er} cause de mortalité dans le monde et source de confits armes, l'eau, enjeux vital.4p.
- ❖ **ANONYME 2007**-réseau partenarial des données sur l'eau, observation régional de l'environnement, Poitou-Charentes.
- ❖ **ANONYME.2008**-calcium et magnésium, dans une goutte d'eau, nouvelle -écosse, 10-11
- ❖ **ARMANI J., LEAN J. Wilson, J. HOLT R. COPES B. ALLEN**, 2002-qualité de l'eau potable et utilisation des services de santé pour des troubles gastro-intestinaux, Univ. De Canada, conseil de santé de Richmond.205P.
- ❖ **ARNAUD W.**2004-développement d'un système harmonisé de surveillance de la qualité des terres agricoles en région Wallonne anticipant la future directive européenne sur les sols. Biotechnol. Agron. Soc, 70.83P.
- ❖ **ASNAM K.et TCHILOU K.**2009-contribution à l'étude de la qualité physicochimique et microbiologique et biologique des eaux de barrage de GHRIB. Thèse DES, Univ. SAAD DAHLAB, BLIDA, 93p.
- ❖ **ATTERIA O.**2005-chimie et pollution des eaux souterraines, édition Lavoisier, 398p
- ❖ **AURELIE D .**2000-pollution des eaux superficielles et solutions de traitement. Thèse de doctorat, Univ. DE PICARDIE JULES VERNE, France, 77p.
- ❖ **AVRIL J.L., DABEBAT H., DENIS F., MONTEL H.**2002-bactériologie général et médical, ed.Ellipse, Paris, 365p.
- ❖ **BEAL.C., SODINI. I.,** 2003-Fabrication des yaourts et des laits fermentés. Techniques d'ingénieur. Edition technique d'ingénieur-Paris ,254p.
- ❖ **BELIFERT C et PRAUDAUT**, 2003-Chimie de l'environnement : air, eau, sols, déchet, Ed. Paris de Boeck.477p.
- ❖ **BERNARD A.**2007-aqua wall-l'eau du robinet et la santé, Ed. P. Bouhy, Paris, 7p

- ❖ **BOGELIN J.**2008-Technique de l'ingénieur, Ed. T.I.110p
- ❖ **BORDET**, 2007-l'eau dans son environnement rural : hydraulique et cycle de l'eau, l'alimentation en eau potable, l'assainissement des agglomération.ed.Johanet.171.209p.
- ❖ **BORDJIBA O., BEKOUCHE F., HASSAINE A., DJENIDI R.**2009-impact de la pollution par les hydrocarbures sur la qualité des eaux usées dans la région de Skikda, européen journal of scientific research,87-97p.
- ❖ **BOULAHBAL F.** ,2006-microbiologie. Office des publications universitaires (Ed) 127-128p.
- ❖ **BOUZIANI M.**2004-l'eau dans tous ses états (source de vie ressource épuisable, maladies hydrique, pollutions chimique), ed.Dar el gharb, ORAN ,260p
- ❖ **CARDOT**, 2002,-le traitement de l'eau, édition ellipses p 32.48.60.
- ❖ **CELLERIC J.** 2002- La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau, Paris, 122p
- ❖ **CELERIER J L, FABY J A.** 2003- la dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux. Office international de l'eau 12, 98p.
- ❖ **DEBIECHE. T-H.**, 2002. Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la population saline, agricole et industrielle. Université de Constantine, .46p.
- ❖ **DEGREMONT** : 9^{ème} Ed. 2000. Tome 1
- ❖ **DELLARAS C.** 2006-surveillance sanitaire et microbiologique des eaux, réglementation-prélèvement-analyse.ed.Tec &Doc. Lavoisier. Paris.106p.
- ❖ **DELLARAS C.** 2007-la microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire (aliments, produits cosmétiques. Eau. Produits pharmaceutique).Ed. Médicales internationales Lavoisier.473p.
- ❖ **DERGEMONT**, 2005- mémento technique de l'eau, 10^{ème} édition, Ed. Reuil - Malmaison, vol 2, 1718p.
- ❖ **EDBERG S.S.E.W, RICE R., KARLIN J.**2000-the best biological drinking water indicator for public health protection, 30.46.79p.
- ❖ **EUZEB y.** 2005-traitement des eaux usées,2^{ème} édition,ed. Eyrolles,278p.
- ❖ **FAUCHERE J.L., AVRIL J.L.**2002-bactériologie général et médicale. Ellipse, Paris, 365p.
- ❖ **FEINBERG M.**2001-l'assurance qualité dans les laboratoires agroalimentaires et pharmaceutique .2^{ème} édition.Lavoisier TEC & DOC ,Paris.30P.
- ❖ **PHILLIPE.**2008-accès à l'eau potable et aux services sanitaires,7-13p

- ❖ **GOUAIDIA L.**2008-Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physicochimique des eaux d'une nappe de Meskiana Nord-Est Algérienne, thèse de doctorat en chimie et environnement-Univ.Badji Mokhtar,Annaba. 195p.
- ❖ **GRAINDORGE, 2005**,-la qualité de l'eau potable, technique et responsabilité édition techni-cités.p60.
- ❖ **GUEZLANE N.T., KAHLOUCHE B.**2009- microbiologie, travaux pratique, 2^{ème} édition.OPU .54p.
- ❖ **HUNTER J. REY L et SCOTT D,** 2000- L'action de prévention et de lutte contre les maladies dans le cadre des grands travaux hydrauliques ,145p
- ❖ **IGOR R.** 2000 - La décennie ; pas seulement une question de pompes ou de tuyaux ; Santé du Monde, O.M.S.
- ❖ **JOSEPH S, MARIE S.**2007-les phosphates, association des sports nautiques des lacs, journal officiel de la république algérienne.5p
- ❖ **LAGARDETTE J.** 2004 - l'eau potable et l'assainissement, Ed. Johanet, p 25-27
- ❖ **LESTRAT A.** 2000- le service de contrôle des eaux.traveaux n° 180 BIS .
- ❖ **MARGET J.**2002 –histoire de l'eau, Ed. vigot, N 8, 319-323p.
- ❖ **MAUREL A.**2001-Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtre, Lavoisier, Technique et Documentation.
- ❖ **MHIRI.A.,** 2002. Le potassium dans le sol de la Tunisie. INA de la Tunisie.50p
- ❖ **Ministère de l'environnement du Québec, 2001**-critère de qualité de l'eau de surface au Qubèc.Direction du suivie de l'état de l'environement,Qubèc,340p.
- ❖ **MOLETTA R.**2002-l'eau, sa pollution et son traitement, France.80p.
- ❖ **MONTIEL A et WELTE B,** 2001. Nettoyage et désinfection obligatoire après intervention, TSM3 :246-249.
- ❖ **MOULIN F. et COLL.** ,2002- hospitalisation pour gastroentérite aigue.
- ❖ **MUHL F.** 2003- Programme de réduction de la pollution causée par certaines substances dangereuses présentes dans les eaux bruxelloises-ISIB-Institut Maurice, travail de fin d'étude.120p.
- ❖ **MULTON.J.L.,** 2002-Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaire. Edition Lavoisier Tec & doc-Paris.27,427 ,461p.
- ❖ **MYRAND D.**2008- Captage d'eau souterraine pour des résidences isolées, Ed. Québec, Québec.48p.
- ❖ **NICOLAZO J.L.**2002-les agences de l'eau, éd. JOHANNET, Paris.95P.

- ❖ **OLIVIER A.**2005-chimie et pollution des eaux souterraine. éd. Lavoisier TEC & DOC , 389p.
- ❖ **O.M.S** : Directives de la qualité pour l'eau de boisson, Genève 2000, Vol 1.
- ❖ **O.M.S** Directives de qualité pour l'eau de boisson. Genève 2002.
- ❖ **O.M.S** Nitrates, Nitrites et composés N- nitroso.O.M.S série critères d'hygiène de l'environnement, Genève 2000, N°5
- ❖ **PRESCOTT M., HARLLY J.P, KILEIN,** 2003-microbiologie De Boeck université,1137p.
- ❖ **RAMADE F.** 2000- dictionnaire encyclopédique des pollutions, Ed. Discience international, paris, p155-156
- ❖ **Région de Bruxelles capital** 2001-Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles- Capitale du 20 septembre 2001 relatif à la protection des eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses
- ❖ **RODIER J, BAZIN C., J.P.BROUTIN, P. CHAMBON, H. CHAMPSAUR, L. RODI.**2005,-l'analyse de l'eau ; eaux naturelles, résiduaires, de mer, 8^{ème} édition, Ed. Dunod , paris, 1383p
- ❖ **ROMIN J. THOMAS C. SCHUCK P. et BRULE G.**2006-science des aliments, microbiologie, procédé, Ed. Lavoisier, 11-14p.
- ❖ **SALGAROLO P.**2003-pratique de manipulation de chimie : à l'usage dans biologistes 2^{ème} Ed. Ed. TEC&DOC-LAVOISIER.363P..
- ❖ **SINGLETON P.**2004- Bactériologie. Ed. Dunod.331p.
- ❖ **TARAORE,S.**2003-problématique de la qualité de l'eau consommé par les population dans les quartiers de Bamako et environs non approvisionnés par le réseau d'adduction d'eau potable de E.D.MSA , thèse pharmacie, Bamako,114p
- ❖ **THIERRIN J, PORENTRUY P S, WALFWEL S C , BEZNE F D, VUATAZ C, BALDERER W , LOSSER M,** 2001 . Guide pratique de l'échantillonnage des eaux souterraines. Société suisse de l'hydrologie : 56p.
- ❖ **VILAGINES R.**2003-eau, environnement et santé publique, 2^{ème} édition, Ed. Médicales internationale et TEC & DOC, Paris, 198p.
- ❖ **ZARKSI J.P. LEROY V.,** 2005-hépatite virale aigue.

Matériels

Matériels pour l'analyse bactériologique

➤ Matériel pour échantillonnage :

- Flacons en verre stériles (250 ml)
- Coton alcoolisé
- Thermomètre
- Comparateur de PH
- Feux
- Glacière
- Alcool

➤ Matériel pour analyse :

- Fiole+tubes à essai stériles (pour dilution)
- Pipette gradées de 25 ml
- Etuve 37°C
- Réfrigérateur
- Bain-marie
- Pipettes pasteur stériles à usage unique
- Boîtes de pétri stériles
- Flacons en verre stériles de 250 ml
- Bec bunsen

➤ Milieu de culture

- Gélose V.F (viande-foie)
- gélose Hektoen
- Gélose nutritive alcaline et biliée (GNAB)
- Bouillon lactosé au pourpre de Bromocrésol (BCPL) à DC et à SC
- Milieu indole+mannitol (milieu de Schubert) Muni d'une cloche de durham
- Bouillon à l'Azide de Sodium (Bouillon de Rothe) à SC et a DC
- bouillon à l'Ethyle violet et azide de sodium (EVA)
- bouillon au Sélénite de Sodium Cystéine (SFB)

➤ **Réactifs, additifs et solutions :**

- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| -Alun de fer | -sulfite de Sodium |
| -réactifs de Kovacs | -Réactif tryptophane Désaminase (TDA) |
| -additif Hektoen | -additif SFB |

Matériels pour analyses physicochimique

➤ **Matériels pour échantillonnage**

- flacons ou bouteilles en plastique (1,5 L)

➤ **Appareillage et verrerie :**

- | | |
|-----------------|--|
| -fioles béchers | -conductimètres |
| -Erlens | -thermomètre |
| -burette | -balance |
| -pipettes | -dosimètre E 415 |
| -eau distillée | -PH mètre |
| -éprouvettes | -spectrophotomètre (d'absorption atomique, Par émission de flamme) |
| -bain marie | |

➤ **Réactifs :**

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| -solution tampon | -solution de phénate de sodium |
| -solution de nitroprussiate de sodium | -acide tartrique |
| -Amino 1 naphtol 2 sulphonique 4 | -solution d'acide sulfanilique |
| -solution alpha naphtylamine | -solution tampon d'acétate de sodium |
| -solution de soude | -solution de sulfate de cuivre |

-mélange réducteur

-mélange colorant

-solution de bicarbonate de sodium

-solution d'alun ferrique

-solution de chlorure de baryum et de gélatine

-solution sulfurique de molybdate

-solution de thiocyanate mercurique

➤ **Milieu de cultures**

Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL)

Composition type (g/l)	BCPL(S/C)	BCPL (D/C)
Extrait de viande	01	02
Peptone de caseine	07	14
Lactose	05	10
BCP	0,03	0,06
Extrait de levure	/	/
Bile salt	/	/
Agar	/	/
PH du milieu	6,7±0,2	6,7±0,2

Bouillon de Schubert

Peptone 10

Tryptone 10

Acide glutamique 0.2

Tryptophane 0.2

Sulfate de magnésium 0.7

Sulfate d'ammonium 0.4

Citrate de sodium	0.5	Chlorure de sodium	2
Mannitol	7	pH final	7.6±0.2

Réactif de Kovacs

Peptone bactériologique	10	lactose	10
Phosphate dipotassique	3.5	Fuchsine basique	0.4
Agar	18	pH final	7

Autoclaver à 121°C pendant 15 min

Milieu de Rothe (S/C, D/C)

	Rothe (S/C)	Rothe (D/C)
Peptone de caséine	20	40
Extrait de viande	1.5	3
Glucose	4	8

Milieu Litsky

Tryptone	20	pH final	6.0000838
Phosphate dipotassique	2.7		
Azide de sodium	5		
Ethyle violet	0.4		
Autoclaver à 124°C pendant 15 min			
Glucose	5		
Chlorure de sodium	2.7		

Milieu Viande Foie

Base viande-foie 30

D-glucose 2

Agar 8

Ethyle violet 0.2

Autoclaver à 124°C pendant 15min



Rampe de filtration



étuve



Bec bunsen



turbidimètre



Papier filtrant



Glacière



pH mètre

Tableau 1 : Table de Mac-Grady de NPP

1×50 ml	5×10 ml	5×1 ml	Nombres Caractéristique	Limite de confiance	
				Inférieure	Supérieure
0	0	0	<1		
0	0	1	1	<0.5	4
0	0	2	2	<0.5	6
0	1	0	1	<0.5	4
0	1	1	2	<0.5	6
0	1	2	3	<0.5	8
0	2	0	2	<0.5	6
0	2	1	3	<0.5	8
0	2	2	4	<0.5	11
0	3	0	3	<0.5	8
0	3	1	5	<0.5	13
0	4	0	5	<0.5	13
0	0	0	1	<0.5	4
1	0	1	3	<0.5	8
1	0	2	4	<0.5	11
1	0	3	6	<0.5	15
1	1	0	3	<0.5	8
1	1	1	5	<0.5	13
1	1	2	7	1	17
1	1	3	9	2	21
1	2	0	5	0.5	13
1	2	1	7	1	17
1	2	2	10	3	23
1	2	3	12	3	28
1	3	0	8	2	19
1	3	1	11	3	26
1	3	2	14	4	34
1	3	3	18	5	53
1	3	4	21	6	66
1	4	0	13	4	31
1	4	1	17	5	47
1	4	2	22	7	59
1	4	3	28	9	85
1	4	4	35	12	100
1	4	5	43	15	120
1	5	0	24	8	75
1	5	1	35	12	100
1	5	2	54	18	140
1	5	3	92	27	220
1	5	4	160	39	450
1	5	5	>240		

Tableau 2 : Normes des paramètres physico-chimiques d'eau potable établis par JORA

Journal officiel de la république Algérienne N°27 26 AVRIL 2006		
Caractéristiques	Unités	Concentrations
1-Caractéristiques organoleptiques		
Couleur Odeur(Seuil de perception à 25°C) Saveur(Seuil de perception à 25°C) Turbidité	Mg/L de platine(en Référence à l'échelle Platine/cobalt) Unité JACKSON	Au maximum 25 Au maximum 4 Au maximum 4 Au maximum 2
Caractéristique physico-chimique liée à la Structure naturelle de l'eau		
PH	Unité pH	6.5 à 8.5
Conductivité (à 20°C)	µs/cm	2800
Dureté	Mg/L de Ca	100 à 500
Chlorure	Mg/L (Cl)	200 à 500
Sulfate	Mg/L (SO ₄)	200 à 400
Calcium	Mg/L (Ca)	150
Magnésium	Mg/L (Mg)	200
Sodium	Mg/L (Na)	20
Potassium	Mg/L (K)	0.2
Aluminium total	Mg/L	Au maximum 3
Résidus secs après dessiccation à 180°C	Mg	1500 à 2000
3-Caractéristiques consternants les Substances indésirables		
Nitrate	Mg/L de NO ₃	Au maximum 50
Nitrite	Mg/L de NO ₂	Au maximum 0.1
Ammonium	Mg/L de NH ₄	Au maximum 0.5
Azote Kjeldal	Mg/L en N ⁽¹⁾	Au maximum 1
Fluor	Mg/L de F	0.2 à 2
Fer	Mg/L de (Fe)	Au maximum 0.3
Manganèse	Mg/L de (Mn)	Au maximum 0.5
Cuivre	Mg/L de (Cu)	Au maximum 1.5
Zinc	Mg/L de (Zn)	Au maximum 5
Argent	Mg/L de (Ag)	Au maximum 0.05

Tableau 3: Normes des paramètres bactériologiques établis par JORA.

Journal officiel de la république Algérienne N°35			
Produits	n	c	M
1-Eaux de distribution traitée :			
-Germes aérobies à 37°C/ml	1	---	20
-Germes aérobies à 22°C/ml	1	---	<10 ²
-Coliformes aérobies à 37°C/100ml	1	---	<10
-Coliformes fécaux /100ml	1	---	absence
-Streptocoques D/50ml	1	---	absence
-Clostridium Sulfito-réducteurs à 46°/20ml C	1	---	absence
	1	---	<5

Analyse effectuées 120 heures après embouteillage

Tableau 4 : composition en sel minéraux de l'eau Guedila selon la bouteille

compositions	Mg/l
calcium	72
Magnésium	39.6
Sodium	29
Potassium	2
Sulfates	81
Chlorures	38
Nitrates	2.59
Nitrites	00
pH	7.34
Résidus sec à 180°C	572

Tableau 5: composition en sel minéraux de l'eau Ifri selon la bouteille

compositions	Mg/l
calcium	81
Magnésium	24
Sodium	15.8
Potassium	2.1
Sulfates	53
Chlorures	72
Nitrates	15
Nitrites	<0.02
pH	7.2
Résidus sec à 180°C	380
bicarbonates	265

Tableau 6: composition en sel minéraux de l'eau Nestlé selon la bouteille

compositions	Mg/l
calcium	57.9
Magnésium	16.3
Sodium	12
Potassium	0.5
Sulfates	31
Chlorures	15
Nitrates	8
Nitrites	0
pH	7.6
Résidus sec à 180°C	300
bicarbonates	210

Tableau 7 : résultats des analyses physique de l'eau du robinet prélevés de réservoirs au mois mars

point de prélèvement	paramètres physiques				
	PH	Température °C	Conductivité mS/cm	Résidus secs mg/l	turbidité(NTU)
centre ville	7,18	22,6	788	470	0,52
centre de formation	7,6	21,5	741	525	0,45
mosquée	7,5	24,7	743	453	0,36
sidi Madani	7,07	23,2	823	510	0,43
sidi yahia	7,26	25,2	615	360	0,39

Tableau 8 : résultats des analyses physique de l'eau du robinet prélevés de réservoirs au mois d'avril

point de prélèvement	paramètres physiques				
	PH	Température °C	Conductivité mS/cm	Résidus secs mg/l	turbidité(NTU)
centre ville	7,5	20,5	719	475	0,64
centre de formation	7,6	22,1	738	635	0,51
mosquée	7,1	21,4	727	453	0,36
sidi Madani	7,4	23,2	716	736	0,69
sidi yahia	7,5	19,8	731	743	0,48

Tableau 9 : résultats des analyses physique de l'eau du robinet prélevés de réservoirs au mois de mai

point de prélèvement	paramètres physiques				
	PH	Température °C	Conductivité mS/cm	Résidus secs mg/l	turbidité(NTU)
centre ville	7,4	24	780	460	0,58
centre de formation	7,5	23	739	530	0,53
mosquée	7,5	26	742	458	0,4
sidi Madani	7,3	24	820	520	0,5
sidi yahia	7,4	25	600	357	0,46

Tableau 10 : résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois de mars

point de prélèvement	paramètres physiques				
	PH	Température °C	Conductivité mS/cm	Résidus secs mg/l	turbidité(NTU)
Guedila	7,6	20,5	800	546	0,13
Ifri	7,6	22,3	700	462	0,1
Nestlé	7,6	21,3	442	317	0,05

Tableau 11 : résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois avril

point de prélèvement	paramètres physiques				
	PH	Température °C	Conductivité mS/cm	Résidus secs mg/l	turbidité(NTU)
Guedila	7,6	19,8	742	510	0,1
Ifri	7,5	22,1	710	430	0,12
Nestlé	7,6	22,5	412	320	0,1

Tableau12 : résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois mai

point de prélèvement	paramètres physiques				
	PH	Température °C	Conductivité mS/cm	Résidus secs mg/l	Turbidité NTU
Guedila	7,5	23,7	740	530	0,18
Ifri	7,49	22	720	450	0,2
Nestlé	7,7	24	430	305	0,02

Tableau 13 : résultats des analyses chimique du l'eau de robinet au mois de mars

point de prélèvement	paramètres chimiques (Mg/l)											
	TAC	TH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄ ⁻²	NO ₃	NO ₂	NH ⁺	PO ₄ ⁻

centre ville	27	20	47,8	20,52	30	2	42	101,8	14,6	0	0,5	0
centre de formation	34	34	27,4	18,36	40	1,6	40	75	17,2	0	0,2	0
Mosquée	25	33	44	54	32	2	35	82	12,6	0	0	0,086
sidi Madani	25	22	52,2	22,68	39	2	80	61,12	13,4	0	0	0
sidi yahia	30	25	69,6	14,99	35	2,5	95	27,66	24,6	0	0,3	0

Tableau 14 : résultats des analyses chimique du l'eau de robinet au mois avril

point de prélèvement	paramètres chimiques (Mg/l)											
	TAC	TH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄ ⁻²	NO ₃	NO ₂	NH ⁺	PO ₄
centre ville	23	33	83	30	30	2	23	125	14,7	0	0,06	0
centre de formation	26	29	67	38	44	2	35	42,5	33,5	0	0,01	0
Mosquée	28	28	68	32	31	2	82	40,74	25,3	0	0	0
sidi Madani	22	33	64	42	38	3	37	90	12,2	0	0,05	0
sidi yahia	33	30	75	35	39	2	35	85	13,8	0	0	0

Tableau 15 : résultats des analyses chimique du l'eau de robinet au mois mai

point de prélèvement	paramètres chimiques (Mg/l)											
	TAC	TH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄ ⁻	NO ₃	NO ₂	NH ⁺	PO ₄ ⁻
centre ville	20	28	40	23	32	2	28	102	13	0	0,04	0
centre de formation	29	40	49	30	45	2	30	47	31	0	0,01	0
Mosquée	32	30	55	40	33	2	60	45	26	0	0	0
sidi Madani	28	28	50	31	30	2	51	60	11	0	0	0
sidi yahia	39	24	70	39	35	1,8	45	75	13	0	0,01	0

Tableau 16 : résultats des analyses chimique du l'eau embouteillée au mois mars

point de prélèvement	paramètres chimiques (Mg/l)											
	TAC	TH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₃	NO ₂	NH ⁺	PO ₄ ⁻
Guedila	28	33	67	50	20	2	10	163	4,7	0	0	0,006

Ifri	25	30	89	27	7	2	15	91	14,6	0	0	0
Nestlé	28	32	54	22	4	2	7	50	5,3	0	0	0,009

Tableau 17 : résultats des analyses physique du l'eau de robinet au mois avril

point de prélèvement	paramètres chimiques (Mg/l)											
	TAC	TH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄ ⁻	NO ₃	NO ₂	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻
Guedila	24	32	64	41	21	3	37	37	4,8	0	0,004	0,086
Ifri	22	34	87	25	10	2	14	88	14	0	0	0
Nestlé	25	30	55	20	6	2	6	48	5	0	0	0,002

Tableau 18 : résultats des analyses physique du l'eau embouteillée au mois mai

point de prélèvement	paramètres chimiques (Mg/l)											
	TAC	TH	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄ ⁻	NO ₃	NO ₂	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻
Guedila	25	31	66	42	25	2	31	90	4,2	0	0	0,001
Ifri	24	34	85	23	8	2	15	85	14,2	0	0	0
Nestlé	25	29	56	21	9	2	9	52	4,9	0	0	0,009

Tableau 19 : résultats des analyses bactériologique de l'eau du robinet prélevés du réservoir avant le traitement

paramètres microbiologiques	février			mars		
	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia
Germes totaux à 22°C	6	7	11	7	3	2
Germes totaux à 37°C	9	3	59	3	2	5

coliformes totaux (G/100ml)	4	0	7	4	2	0
coliformes fécaux (G/100ml)	0	2	3	0	1	0
streptocoques (G/100ml)	1	3	11	0	0	3

	avril			mai		
paramètres microbiologiques	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia
Germes totaux à 22°C	6	7	3	0	2	9
Germes totaux à 37°C	4	3	0	2	1	6
coliformes totaux (G/100ml)	0	5	4	2	0	3
coliformes fécaux (G/100ml)	0	4	0	0	0	0
streptocoques (G/100ml)	0	2	1	0	0	2

Tableau 20 : résultats des analyses bactériologique de l'eau du robinet prélevés du réservoirs après le traitement

	février			mars		
paramètres microbiologiques	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia
coliformes totaux (G/100ml)	0	2	0	1	0	2
coliformes fécaux (G/100ml)	0	2	0	0	0	0
streptocoques (G/100ml)	0	0	0	0	0	0

	février			mars		
paramètres microbiologiques	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia	R.c.ville	sidi Madani	sidi yahia
coliformes totaux (G/100ml)	0	0	0	0	2	0
coliformes fécaux (G/100ml)	0	0	0	1	1	0
streptocoques (G/100ml)	0	0	1	0	0	0

Tableau 21 : résultats des analyses bactériologique de l'eau de robinet

	février				
paramètres microbiologiques	c.ville	c.formation	mosquée	sidi Madani	sidi yahia
coliformes totaux (G/100ml)	0	0	0	0	0
coliformes fécaux (G/100ml)	0	0	0	0	0
streptocoques (G/100ml)	0	0	0	0	0

	Mars				
paramètres microbiologiques	c.ville	c.formation	Mosquée	sidi Madani	sidi yahia
coliformes totaux (G/100ml)	0	8	0	3	0
coliformes fécaux (G/100ml)	0	8	0	0	0
streptocoques (G/100ml)	0	0	0	0	0

	avril				
paramètres microbiologiques	c.ville	c.formation	mosquée	sidi Madani	sidi yahia
coliformes totaux (G/100ml)	1	0	0	0	10
coliformes fécaux (G/100ml)	0	0	0	0	1
streptocoques (G/100ml)	0	0	0	0	2

	mai				
paramètres microbiologiques	c.ville	c.formation	mosquée	sidi Madani	sidi yahia
coliformes totaux (G/100ml)	0	15	0	0	2
coliformes fécaux (G/100ml)	0	1	0	0	0
streptocoques (G/100ml)	0	0	0	0	0

Tableau 22 : résultats des analyses bactériologique de l'eau embouteillée

	février			mars		
paramètres microbiologiques	Guedila	Ifri	Nestlé	Guedila	Ifri	Nestlé

coliformes totaux (G/100ml)	0	0	0	0	1	0
coliformes fécaux (G/100ml)	0	0	0	0	0	0
Streptocoques (G/100ml)	0	0	0	0	0	0

	avril			mai		
paramètres microbiologiques	Guedila	Ifri	Nestlé	Guedila	Ifri	Nestlé
coliformes totaux (G/100ml)	3	0	0	4	1	0
coliformes fécaux (G/100ml)	3	0	0	3	0	0
streptocoques (G/100ml)	0	0	0	0	0	0