

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



Ministère de l'enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

Université IBN KHALDOUN Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de science de la nature et de la vie

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention de diplôme de master académique

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Microbiologie Appliquée à l'Environnement

***CARACTERISATION HYDROLOGIQUE ET
MICROBIOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA HAUTE
MINA (Région de Tiaret)***

Présenté et soutenu publiquement par :

- M^{elle} AMOURA Hanane

- M^{elle} NOUIRI Sara

- M^{elle} HADJADJ Bochra

Encadré par

Mr ZERRARKA.Aek

Membres de jury :

Président : Mr KADIS

Examineur : Mem BOUCHNAFA.N

Promoteur : Mr ZERRARKA.Aek

Année universitaire : 2014/2015

Remerciements

Nous remercions avant tout " Allah " qui nous a donné la santé et la volonté d'achever ce modeste travail et notre grand salut sur le premier éducateur, notre prophète "Mohamed "

C'est avec un profond respect que nous tenons à remercier notre promoteur "Mr ZERRARKA.Azk " et qui a bien voulu diriger ce travail pour son encadrement et ses conseils.

Nous remercions M^{elle} MOULEY.M, le chef de Département Mr AIT.HAMMOU.M

Nous tenons à remercier les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce travail et de nous faire profiter de leur précieuses remarques.

Nous remercions les personnels du laboratoire de l'ADE, du laboratoire pédagogique À l'université Ibn Khaldoun et surtout Mr MEGNI, pour leurs aides, leurs accueils, leurs bonnes humeurs et surtout pour leurs gentillesse.

Nous remercions aussi se ont aidés de près ou de loin surtout les deux personnes du laboratoire de l'université Mr NEGAD.M et Mr RAHOU.S

Enfin nous remercions tous les enseignants, les responsables de la bibliothèque et tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.



Je dédie ce mémoire :

A ma chère mère qui n'a jamais cessé de ménager ses efforts pour que j'atteigne ce niveau. Ses sacrifices et privations ne l'ont pas empêché d'accomplir son devoir de mère soucieuse de l'avenir de ses enfants.

A mon cher père qui a su se montrer patient, compréhensif et encourageant, sa chaleur paternelle a été et sera toujours pour moi un grand réconfort.

A mes frères : Yahia, Abdehakl, Abdenour, et mes sœurs Fatima et Zohra.

A ma grande famille, grande et petite.

*A tous les enseignants et les éducateurs qui ont contribué à ma formation durant tout le parcours de mes études jusqu'à ce jour et à mon promoteur
"Mr.ZERRARKA.Aek "*

À mon trinôme : Sara et Bochra

A mes adorables amies : Donia, Karima, Messouada, Zoubida, Amina, Haifaa, Maghnia, Nadia et Soumia.

A tous mes ami(e)s de la promotion et à tous les universitaires

HANANE



A ceux qui n'ont jamais cessé de m'encourager, et me conseiller.

A ceux qui n'ont jamais été avares ni de leur temps ni de leurs connaissances pour satisfaire mes interrogations.

A mes parents ; hakima et youcef, ma grande mère.

Mes frères Soufiane et Badro et Mes sœurs Ilhem et Amira

A mon oncle Lahcen et à tous ma famille.

En témoignage de l'amour et de l'affection qui me lient.

A mes chères Amina, Zoulikha, Torkia et Hiba

A mon trinom : Bouchra et hanane

A tous mes professeurs

A tous mes amis...

SARA



Je dédie ce travail :

A mes parents, à mes sœur yasmin et Hiba, à mes frère Mohamed, Moamoun et Abdelkader, pour l'Amour dont ils me témoignent chaque jour et pour m'avoir soutenu dans cette aventure estudiantine.

A mes amis, Touha, Nano, Fatima, Karima, Amel, Nouria, Malika, pour les moments inoubliables que nous avons partagés et que nous partagerons

A mes amis de promos et d'ailleurs, trop nombreux pour que je les cite tous, à qui je tiens énormément et qui me le rendent bien ; en espérant avoir encore l'occasion de partager de nombreux moments forts

A mon trinom : Sara et hanane

BOUCHRA

Liste des tableaux

Tableau 01 : les normes microbiologiques.....	13
Tableau 02 : les Résultats d'analyses bactériologiques.....	27
Tableau 03 : représente les résultats d'analyses bactériologiques d'eau d'Oued Mina au niveau de la région de tagdempt (2008).....	28

Liste des figures

Figure 01 :Carte MNT du bassin de la Min.....	01
Figure 02 : localisation de la région étudiée.....	09
Figure 03 : Localisation géographique de la zone d'étude.....	10
Figure 04 : schéma de protocole expérimental.....	11
Figure 05 :schéma du principe de la technique de culture sur membrane.....	15
Figure 06 : Schéma de la technique de dilution décimale.....	16
Figure 07 : Schéma du principe de la manipulation.....	17
Figure 08 :la rampe de filtration.....	18
Figure 09 : la membrane de filtration.....	18
Figure 10 : la manipulationsur le milieu de tergitol.....	19
Figure 11 :confirmation des coliformes totaux sur milieu TSI.....	19
Figure12 : le milieu de schubert(muni d'une cloche de durham).....	20
Figure 13 : la manipulation sur le milieu de slanetz et BEA.....	21
Figure 14 :la préparation de la gélose de VF.....	22
Figure 15 :la manipulation sur la gélose de VF.....	23
Figure 16 :l'incubation à l'étuve.....	23
Figure 17 :les résultats des analyses effectuées pour les CT.....	24
Figure 18 :les résultats des analyses effectuées pour les CF.....	24
Figure 19 : les résultats de test de confirmation des CT.....	25
Figure 20 : les résultats de test de confirmation d' <i>E.coli</i>	25
Figure 21 :les résultats des analyses effectuées pour les SF.....	26
Figure 22 :les résultats des analysesdes spores.....	26
Figure 23 :les résultats des analysesdes germes revivifiables.....	27

Liste des annexes

Figure 01 : photo d'eau distillé.

Figure 02 : photo de bec bunsen.

Figure 03 : photo de flacon de la VF.

Figure 04 : photo de l'aluminium.

Figure 05 : photo des étuves d'incubation.

Figure 06 : la méthode de dilution.

Figure 07 : la technique de flambage de la rompe de filtration.

Liste d'abréviations

Bge S.M.B.A	: Barrage Sidi M'hamed Ben Aouda
BV	: Bassin Versant
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
MNT	: Modèle Numérique de Terrain
ANRH	: Agence Nationale des Ressources Hydriques
ISO	: Organisation internationale de standardisation.
W	: ouest: Est
N	: Nord
S	: Sud
ADE	: Algérienne Des Eaux
CF	: Coliformes Fécaux
CT	: Coliformes Totaux
SF	: Streptocoques Fécaux
ASR	: Bactéries Anaérobies Sulfite-réducteurs
UFC	: Unité Formant Colonie
µm	: micromètre
BGN	: Bacilles Gram Négatifs
TTC	: Chlorure 2-3-5Tréphényl Tétrazolium
BEA	: La Bile de bœuf et l'Eusculine et l'Azide de sodium
VF	: Viande Foie
Ng/1ml	: nombre des germes par un millilitre

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des annexes

Liste des abréviations

Introduction et objectif de l'étude

1^{ère} Partie: Etude bibliographique

I.1. Notion de bassin versant	01
I.2.Caractéristiques générales du bassin versant de la Haute Mina	02
I.2.1.Hydrologie	02
I.2.2.Climatologie.....	02
I.2.3.Géologie.....	02
I.2.4. Les sources de contamination microbiologique des eaux de la haute Mina.....	05
I.5. Microbiologie des eaux	05
I.5.1 Les bactéries revivifiables à 22°C et à 37 °C	06
I.5.2.Les coliformes.....	06
I.5.3 Les Coliformes totaux	06
I.5.4 Les Coliformes thermotolérants ou fécaux à 44°C	07
I.5.5 Anaérobies sulfuto-réducteurs (Clostridia	08
I.5.6 Les streptocoques fécaux	08

2^{ème} Partie : Etude Expérimentale

I. Objectif du travail.....	10
II. Lieu et période du travail	10
II.1.Situation géographique.....	10
III. Matériels et méthodes.....	12
III.1.protocole expérimental	12
III.2.Prélèvements d'un échantillon d'eau	13
III.3. Matériels et Produits utilisés	13
III.4. Les paramètres microbiologiques.....	14
III .4.1.Recherche des germes totaux	16
III.4.2. Recherche et dénombrement des Coliformes.....	18
III.4.3.Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	21
III.4.4.Recherche et dénombrement des clostridies	22
IV. Résultats et Discussions	25

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe

**Introduction
Et Objectif d'étude**

Introduction

L'eau est un élément indispensable pour la vie et pour le développement socio-économique réel et durable d'un pays, il est donc nécessaire d'avoir une meilleure connaissance sur les ressources en eau existantes (**Belghiti et al, 2013**).

L'eau, dans la région occidentale du pays est particulièrement attirée sur l'approvisionnement des ressources en eau dans le bassin versant de la Haute Mina-Tiaret-exclusivement imputables aux effets de l'aridification du climat, de la croissance démographique et des politiques de développement envisagées notamment en agriculture.

Le bassin versant de la Haute-Mina constitue pour la ville de Tiaret, la principale sinon la seule région distributrice d'eau, notamment à partir de la Mina.

Ce cours d'eau, véritable poumon, est à l'origine de l'installation et de la sédentarisation de la plupart des peuplades (notamment les nomades) connues dans la région des Hauts-Plateaux.

L'étude géologique et hydrologique du bassin a permis de définir la possibilité d'exploiter d'autres réservoirs autres que la Mina. Notamment les eaux souterraines des autres principales formations géologiques : les " grès de Tiaret " et les " calcaires fissurés du crétacé".

Afin de surveiller et contrôler la qualité des eaux, il est nécessaire d'avoir recours à un indicateur qui évalue le risque sanitaire. Les indicateurs de contamination fécale le plus couramment utilisés à ce jour sont les coliformes fécaux et totaux, les streptocoques fécaux, les bactéries anaérobies sulfite-réducteurs, et les germes revivifiables.

L'analyse bactériologique est donc un outil incontournable de l'enquête sanitaire, car il permet de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau. Elle permet également de contrôler l'efficacité des mesures de protection ou de traitement.

L'objectif de cette étude est de caractériser le bassin versant d'un point de vue hydrogéologique et microbiologique, dont l'identification des sources de contaminations fécales.

Dans le cadre de ce mémoire, le travail a été réalisé au laboratoire de l'ADE de Tiaret.

1^{ère} Partie
Etude bibliographique

I.1. Notion de bassin versant

La région de Tiaret est située à la limite sud de l'Atlas tellien, au nord - ouest de l'Algérie. Géographiquement, la région de Tiaret se localise dans les hauts plateaux au pied de l'Ouarsenis où prédominent des formes planes emboîtées entre 900 et 1100m d'altitude et à l'orée de vastes plaines des hauts plateaux. L'Oued Mina occupe un domaine assez particulier de part son aspect structural et tectonique. En effet, on peut situer d'une façon très grossière l'Oued Mina entre la plaine de Relizane au NW et le parallèle de Tiaret à l'Est. Cet Oued recoupe en fait la partie des piémonts occidentaux du massif de l'Ouarsenis et la partie septentrionale des hauts plateaux Oranais (**Laidani et al, 2009**).

Le bassin versant de l'Oued Mina est le plus important, et le plus intéressant des sous bassins versants de cette Wilaya. Il contribue à l'alimentation de la prise de Sidi Ouadhah et du barrage Benkhadda. Ce bassin versant dont la superficie est de 2056 Km, repose sur des roches calcaire occupant la partie occidentale du bassin du Cheliff, on note la Haute Mina ne représente que le tiers de ce grand cours d'eau (**Bouchentouf, 1994**).

L'Oued Mina, principal et dernier affluent de la rive gauche du Cheliff, prend sa source dans les monts de Frenda pour confluer avec l'Oued Cheliff après un parcours de 125 km. Il parcourt une distance de 135km environ entre les barrages de Benkhadda et de SMBA, avec une orientation Sud-Est, Nord-Ouest. (fig 01) (**HALLOUZ et al, 2012**).

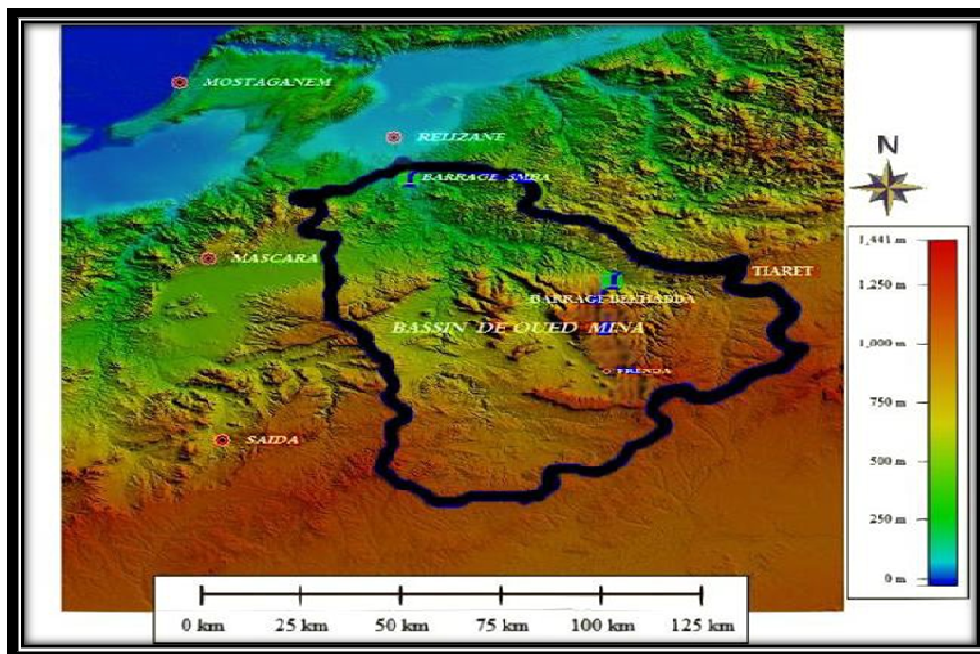


Figure 01 :limites du bassin de la MINA (**HALLOUZ et al, 2012**).

I.2. Caractéristiques générales du bassin versant de la Haute Mina

I.2.1. Hydrologie

Deux barrages ont été construits sur l'Oued Mina; Benkhadda, mis en service en 1936 sur le cours supérieur qui draine un sous-bassin de 1300 km² et le barrage de SMBA en aval de Benkhadda avec une capacité de 237 millions de m³. Ce dernier doit répondre à des besoins d'approvisionnement en eau potable des villes en aval et des besoins agricoles par le développement de l'irrigation sur un périmètre de 23000 hectares situés dans la plaine de la Mina et du Bas Cheliff.

D'après les études antérieures dans le bassin versant de SMBA, les apports du barrage sont estimés à 120 hm³ et le débit moyen annuel est de 3.8 m³/s. Pour le barrage de Benkhadda, l'apport annuel est de 61.4 hm³ (Toumi, 2013).

I.2.2. Climatologie

Le climat de la région de Tiaret est de type Semi-aride à hivers froids, les précipitations annuelles moyennes, qui s'élèvent à 350 mm se produisent essentiellement en hivers et au printemps. Durant ces saisons, les écoulements sont permanents; cependant, l'été et l'automne sont secs. Ce déficit en eau est aggravé par une forte évaporation durant la période de l'été où la température moyenne est de l'ordre de 15°C en hivers et de 27°C en été. Les températures connaissent de grandes fluctuations dans la région (en descend à de 0°C jusqu'à 40°C).

Cette influence de la température freine quelque peu le processus d'alimentation des nappes souterraines qui en fait ne s'opère que sur une période courte (janvier à Avril) (Laidani et al, 2009).

Le bassin versant de l'oued Mina est soumis à un climat de type méditerranéen contrasté, avec une aridité estivale marquée et un hiver froid, présentant un régime pluviométrique fortement influencé par les orages. (Toumi, 2013).

I.2.3. Géologie

L'oued Mina occupe un domaine assez particulier de part son aspect structural et tectonique. En effet, on peut situer d'une façon très grossière l'Oued Mina entre la plaine de Relizane au NW et le parallèle de Tiaret à l'Est. Cet Oued recoupe en fait la partie piémonts occidentaux oranais.

En gros les Monts de la Mina correspondent à la portion de l'Atlas Tellien comprise entre la zone subtabulaire jurassique et miocène des Monts de Saida et les entablements du Miocène inférieur et supérieur d'El Bordj et de Zemmoura.

En pratique, l'oued Mina a été depuis longtemps subdivisé en 3 zones : La haute, la moyenne et la basse Mina en référence à la géomorphologie qui caractérise le trajet de cet oued.

Pour notre part on s'intéressera à la partie Amont où ce cours d'eau prend sa source, c'est-à-dire au niveau du plateau de N'Beh Ed Dib à l'est de Frenda (**Bouchentouf, 1994**).

I.2.3.1. ANALYSE STRUCTURALE

La zone de la haute-Mina sera décrite en allant du Sud vers le Nord, c'est-à-dire de l'amont vers l'aval avec comme point de repère la Mina.

La stratigraphie sera décrite selon les trois zones définies précédemment

A. La zone Méridionale

Elle est représentée par les hautes-plateaux jurassiques. Cette zone fortement fracturée montre une bande d'allongement globale ENE-SSW, occupée essentiellement par des formations dolomitiques datées du Kimméridgien au Berriasien.

B. La zone centrale

Recouvrant la bordure nord des hauts-plateaux jurassiques, cette zone très importante au point de vue étendue représente la partie occidentale du plateau du Sersou. De forme subtabulaire, elle s'étend jusqu'à la limite sud de la transgression miocène.

La partie est, la plus importante en étendue et entièrement crétacé supérieur (Sénonien) celle de l'ouest revenant au Crétacé Moyen et inférieur (Tithonique, Cénomaniens).

C. La zone Septentrionale

Il est marqué au Nord par une discordance angulaire et cartographique le mettant en contact avec le Miocène dont on peut faire la description suivante à partir de la base (**Bouchentouf, K, 1994**).

Partie bibliographique

Stratigraphie et lithologie : La stratigraphie sera décrite selon les trois zones définies précédemment.

La zone méridionale		
Jurassique	Kimméridgien	dolomies
	Tithonique	Argiles vertes
Crétacé	Calcaires et marnes crayeuses	

Zone centrale	
1/Transition jurassique crétacé inférieur	Grés dominant (80m).
2/Le Cénomaniens	Argiles- lumachelles -calcaires
3/Le Turonien	faciès dolomitique gréseux
4/Le sénonien	Calcaire graveleux et marno-calcaire

Zone septentrionale	
1/ Callovo-Oxfordien	Argileuse à argilo-sableuse
2/Miocène inférieur	Conglomératique
3/Miocène supérieur	Grés de Tiaret

I.4. Les sources de contamination microbiologique des eaux de la haute Mina

Les principales sources de contamination microbiologique des eaux de la Haute Mina sont les rejets permanents et accidentels dus aux stations d'épuration, les rejets d'assainissement autonome, les fuites au niveau des réseaux de collecte d'eaux usées, les rejets agricoles, les eaux de ruissellement, les Animaux domestiques ou sauvages.

Partie bibliographique

Afin de surveiller et contrôler la qualité des eaux des oueds, il est nécessaire d'avoir recours à un indicateur qui évalue le risque sanitaire. L'indicateur de contamination fécale le plus couramment utilisé à ce jour est l'*Escherichia coli* (Belloir, 2008). Plus il est présent, plus le risque d'avoir des germes pathogènes associés est important.

I.5. Microbiologie des eaux

Les eaux de surface comme les lacs, les rivières et les réservoirs sont susceptibles d'être contaminées par des microorganismes pathogènes qui peuvent provoquer des maladies chez les humains. Il existe trois principaux types de micro-organismes qu'on peut trouver dans l'eau potable : les bactéries, les virus et les protozoaires. Ils peuvent exister à l'état naturel ou être le résultat d'une contamination par des matières fécales d'origine humaine ou animale.

L'analyse bactériologique permet de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau. Elle représente également un bon moyen pour contrôler l'efficacité des mesures de protection ou de traitement, les organismes pathogènes ont pour origine la pollution fécale de l'eau. Ils sont très nombreux et très variés et ne peuvent donc pas faire l'objet d'une recherche spécifique. De plus leur identification est très difficile voire impossible dans le cas des virus. Enfin leur durée de vie peut être très courte.

Pour ces différentes raisons, il est préférable de rechercher des germes qui sont toujours présents en grand nombre dans les matières fécales des hommes et des animaux, qui se maintiennent plus facilement dans le milieu extérieur et qui sont clairement identifiés.

Différents groupes de bactéries sont utilisés comme indicateurs de contamination fécale. Les coliformes totaux et fécaux ont été très longtemps les principaux indicateurs de contamination fécale mais aujourd'hui, *Escherichiacoli* et les entérocoques intestinaux sont reconnus comme plus appropriés pour évaluer le risque sanitaire associé aux diverses utilisations de l'eau (Edberg et al, 2000; Fewtrell et Bartram, 2001). Il est important de comprendre les potentialités et les limitations de ces différents indicateurs.

Parmi ces indicateurs de contamination l'étude s'y est portée uniquement sur les indicateurs les plus utiles pour estimer la pollution fécale généralement ce sont :

I.5.1 Les bactéries revivifiables à 22°C et à 37 °C

Les bactéries revivifiables sont des bactéries aérobies, c'est-à-dire qu'elles ont besoin d'oxygène pour se développer, telles que les moisissures et les levures. Elles sont capables de former des colonies dans un milieu de culture nutritif gélosé (Tourab, 2013).

Partie bibliographique

La recherche des micro-organismes aérobies non pathogènes dits «revivifiables» permet de dénombrer les bactéries se développant dans des conditions habituelles de culture et représentant la teneur moyenne en bactéries d'une ressource naturelle. Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique.

Le dénombrement des germes totaux concerne surtout les bactéries aérobies mésophiles revivifiables après 72 h d'incubation à 30°C dans un milieu (Tourab, 2013).

I.5.2 Les coliformes

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation internationale de standardisation (ISO). Le terme « coliforme » correspond à des organismes en bâtonnets, non sporogènes, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 ° (Rodier, 2005).

Les coliformes comprennent entre autres les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia* (Rodier, 2005). À la définition précédente des coliformes, il convient d'ajouter les trois définitions suivantes :

I.5.3 Les Coliformes totaux :

L'expression « coliformes totaux » regroupe plusieurs espèces bactériennes de la famille des Entérobactéries, se sont des Bacilles Gram négatifs, non sporulés, oxydase négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de développer en présence de sels biliaires et de fermenter le lactose avec production de d'acide et de gaz et de l'aldéhyde pendant 24-48 heures à une température de 35- 37°C et qui peuvent présenter une activité d'enzyme β – galactosidase (Rodier, 2005).

La recherche et le dénombrement des coliformes totaux à 37°C concerne surtout les bactéries aérobie mésophiles revivable après 72h d'incubation à 30°C dans un milieu de culture bien définit, ces coliformes intéressant pour juger de l'efficacité de la désinfection d'une eau est d'un intérêt moindre pour détecter une contamination fécale sure.

L'absence de coliformes totaux ne signifie pas nécessairement que l'eau est potable, celle-ci peut tout de même présenter un risque pathogène.

I.5.4 Les Coliformes thermotolérants ou fécaux à 44°C

Considérés comme des germes indicateurs de la qualité hygiénique de l'aliment, constitue par contre un bon indice de contamination à partir des matières fécales de l'homme et des animaux. Ces bactéries sont souvent associées à des entérobactéries pathogènes comme les *Salmonella* et les *Shigella*.

Ces coliformes sont capables de se développer à 44°C alors qu'aucune croissance n'est observée à cette température pour les souches non fécales la présence signe l'existence quasi certaine de la contamination fécale.

Les **coliformes fécaux**, donc d'origine intestinale, sont des coliformes qui fermentent le lactose avec production de gaz à 44°C On les assimile souvent aux **coliformes thermotolérants** (Tourab, 2013).

➤ *Escherichia coli*

Le terme « *E.coli* » correspond à des coliformes thermotolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane et ont les caractères biochimiques propres à cette espèce (Rodier, 2005), qui fermente le lactose et le mannitol, produisant de l'acide et du gaz à $44,5 \pm 0,2$ °C pendant 24 heures, oxydase négative, n'hydrolyse pas l'urée. *E.coli* est parfois défini comme un bacille gram négatif possédant une β -galactosidase et une β -glucuronidase (Joffin, 2000).

Parmi les coliformes thermotolérants, Les bactéries *Escherichia coli* sont abondantes dans la flore intestinale des humains et des animaux et c'est aussi la seule espèce qui est strictement d'origine fécale. Elles sont donc considérées comme le meilleur indicateur d'une contamination d'origine fécale. Ce germe peut être associé à des germes pathogènes. Cependant cette mesure ne permet pas de connaître, s'ils sont présents, la nature et le nombre de ces germes pathogènes.

I.5.5 Anaérobies sulfuto-réducteurs (Clostridia)

Ce sont des micro-organismes anaérobies formant des spores et sulfito-réducteurs, appartenant à la famille des Bacillacés et au genre Clostridium, dont les plus fréquentes et les plus faciles à mettre en évidence sont les Clostridies (Tourab, 2013).

Ces bactéries se développent sans oxygène et elles ont la possibilité de se transformer sous une forme de spore résistante aux conditions défavorables. Ce sont des indicateurs de contamination ancienne et/ou chronique, de pénétration des eaux de ruissellements dans les ouvrages de captage.

➤ Spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices

Formes de résistance de micro-organismes se développant en anaérobiose à $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ en 24h et ou 48h en gélose viande foie et donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium.

➤ Spores de *Clostridium* sulfitoréducteurs

Les *Clostridium* sulfitoréducteurs (ou leur spores), bactéries commensales de l'intestin ou saprophytes du sol, comme test de contamination fécale, éventuellement ancienne vu la résistance des spores à l'extérieur. se sont des anaérobies strict, cultivant à 37°C . *Clostridium perfringens* fait partie des *Clostridium* sulfitoréducteurs bien qu'effectivement présent dans les matières fécales, est un germe assez ubiquiste (**Joffin, 2000**).

L'intérêt de la recherche de tels indicateurs réside dans la propriété qu'ils sporuler, ce qui les rend particulièrement résistant aux traitements de désinfection.

I.5.6 Les streptocoques fécaux

Les streptocoques sont définis comme des cocci à gram positif disposés en chainettes qui ont un métabolisme anaérobie cependant la plus part des souches tolèrent l'oxygène et peuvent être cultivées in vitro en atmosphère aérobie (**Bouvet, 2005**).

Les *streptocoques fécaux* sont des entérocoques du groupe D (leur antigène de paroi les classe dans le groupe D de Lancefield) qui vivent dans les intestins de l'homme et des animaux mais aussi des germes qu'on retrouve dans le sol ou sur les feuilles mortes. Ils sont très résistants et sont protégés par des spores (**Joffin, 2000**). Dans les directives de l'OMS (2006), on les utilise pour mesurer l'efficacité des traitements des eaux de consommation ou pour déterminer l'origine (animale ou humaine) de la contamination.

Elles sont néanmoins considérées comme indicateurs d'une pollution fécale. L'identification de *streptocoques fécaux* donnera une confirmation importante du caractère fécal de pollution.

Elles sont résistantes beaucoup aux substances aseptiques qui devraient empêcher leur croissance. Certains streptocoques peuvent se transformer en germes initiateurs de plusieurs maladies. Elles sont capables de réduire le chlorure de triphényl le 2, 3, 5 tétrazolium (TTC) en formazane (**Tourab, 2013**).

2^{ème} Partie
Etude Expérimentale

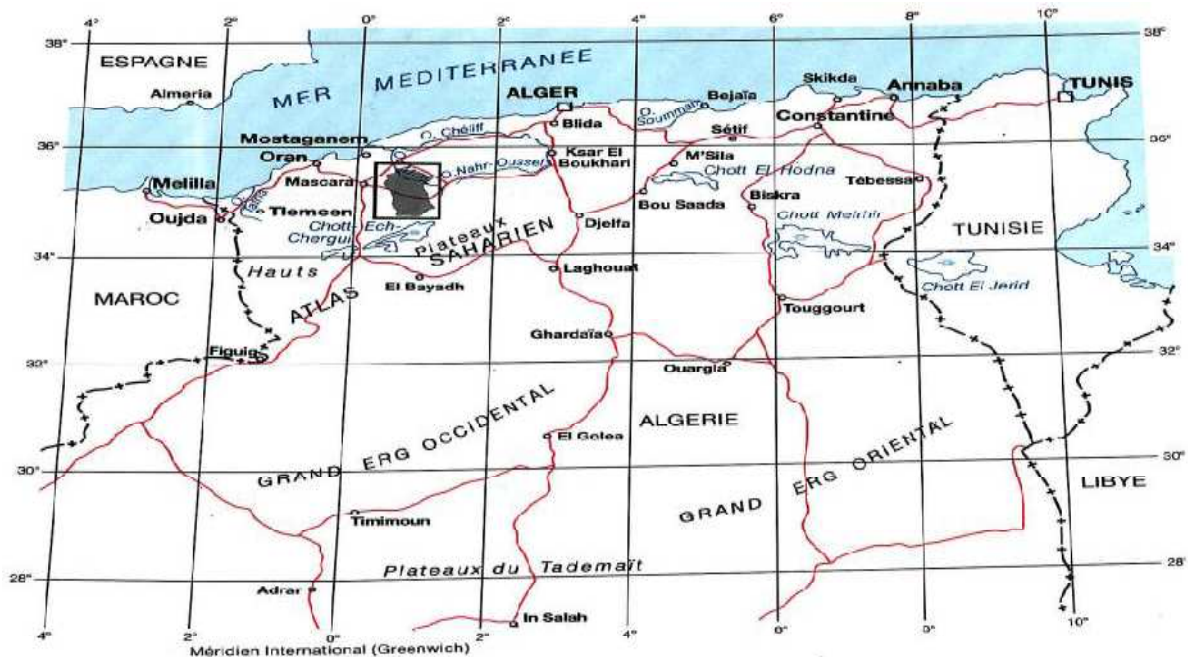
I.Objectif du travail

Ce travail a pour but de caractériser le bassin versant d'un point de vue hydrologique et bactériologique, dont l'identification des sources de contaminations fécales.

II. Lieu et période du travail

II.1.Situation géographique

De part sa situation le bassin versant de la Haute-Mina touche deux entités géographique bien connues en Algérie : l'Atlas tellien et les hautes- plaines telliennes (voir fig 03).



Secteur étudié

Figure 02 : localisation de la région d'étude (HALLOUZ *et al*, 2012).

Le secteur étudié s'étend d'Est en Ouest entre le parallèle de Freneda (1°) et celui de Sougueur (1°30') et du nord au sud entre la latitude 35°23' à 3 Km au Nord de Tiaret et 35° à 7 Km au sud de Freneda (Bouchentouf, 1994).

De part sa situation, un tiers de ce secteur est représenté par une bande d'une dizaine de Km en moyenne, allant de Freneda au sud à Mechraa-Sfa au Nord, et faisant partie de l'Atlas tellien. Les deux autres tiers de plus de vingt Km formant une surface subtabulaire (Haute-Plateau) aux Hautes-Plaine telliennes.

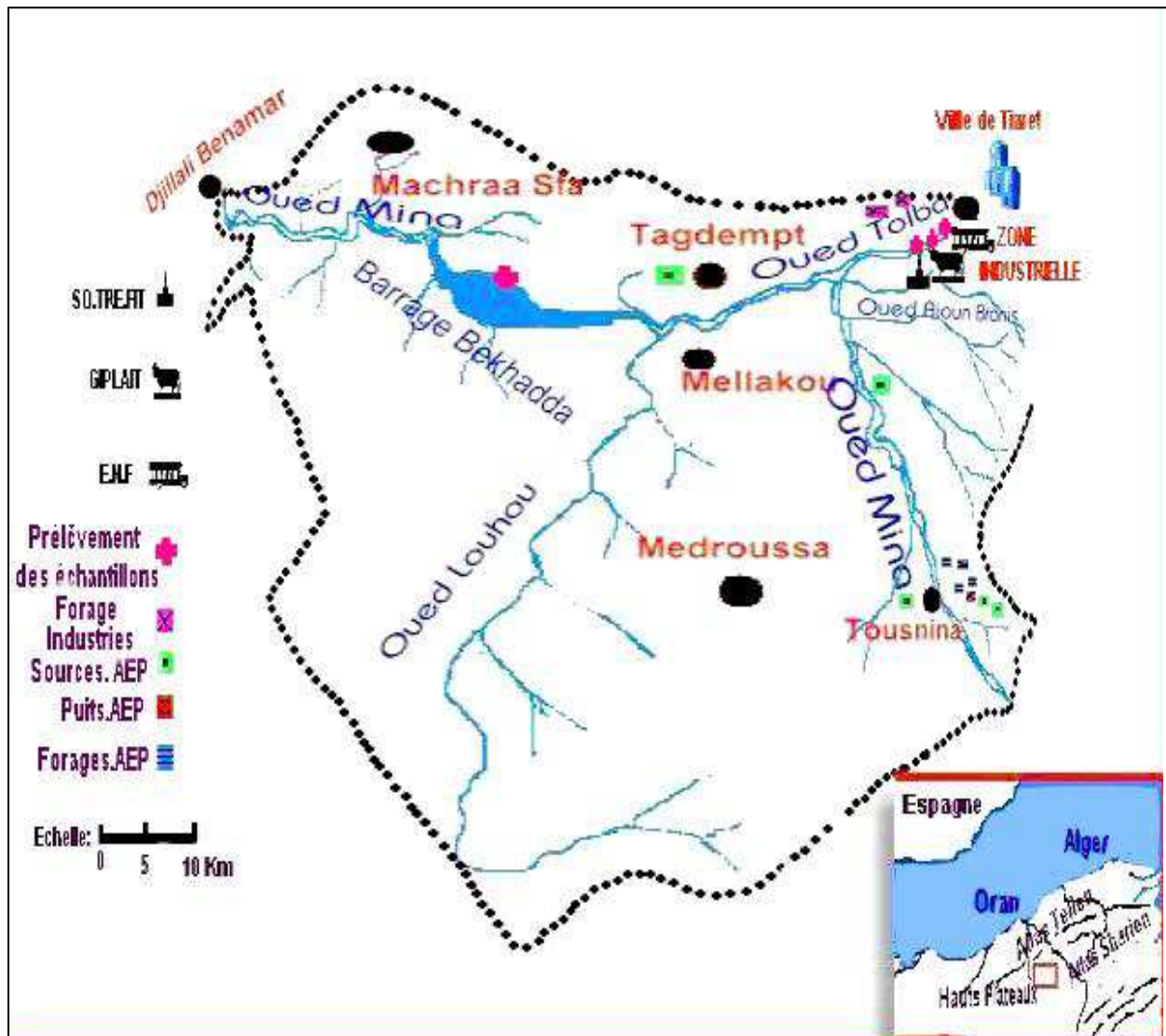


Figure 03: Localisation géographique de la zone d'étude (Laidani1 et al, 2009).

D'une manière générale, le sous-bassin de la haute-Mina fait partie du bassin du Cheliff. Il marque la limite Nord-Est du bassin des haute-plateaux oranais. A l'Est, il est limité par le sous-bassin de l'oued Nahr Ouassel(Bouchentouf, 1994).

En fait, le bassin de la Mina occupe la partie occidentale du bassin du cheliff ; la Haute-Mina ne représentant qu'un tiers de ce grand cours d'eau.

Matériels et Méthodes

III. Matériel et méthode

III.1. Protocole expérimental

Le schéma suivant résume les principales étapes de notre expérimentation :

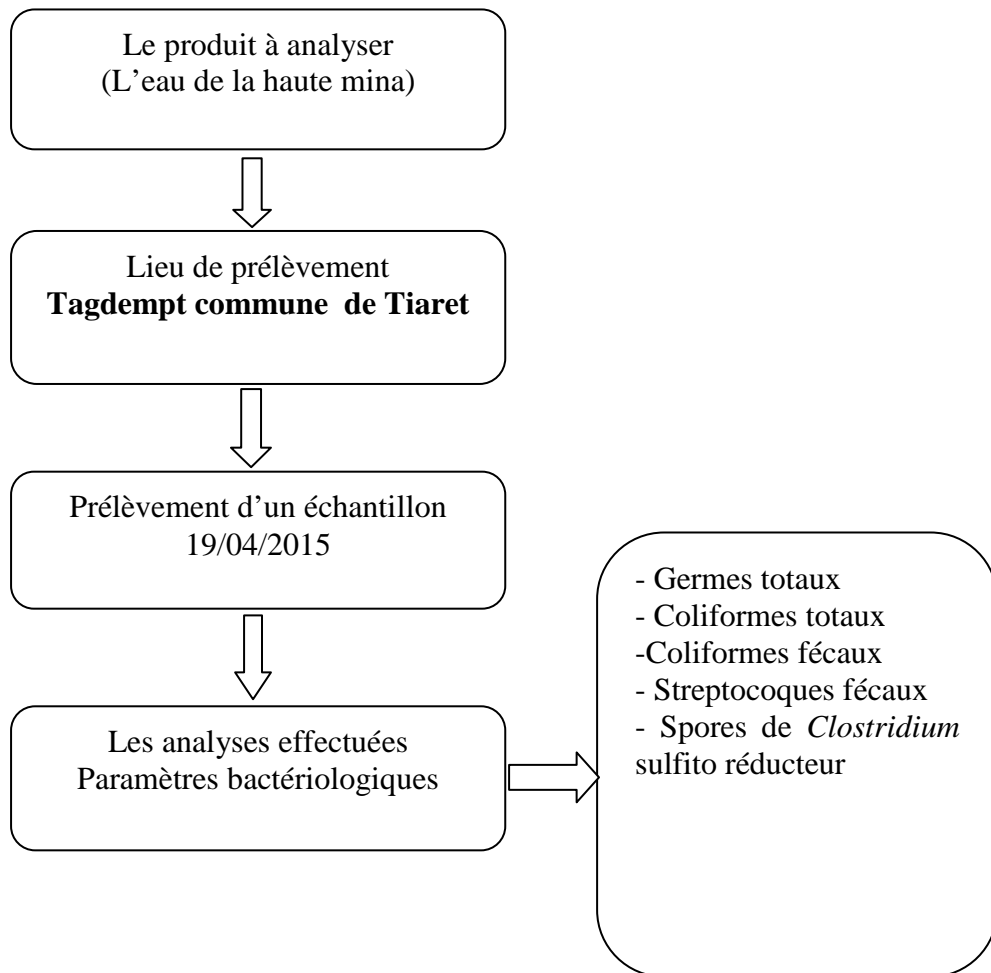


Figure 04 : Schéma de protocole expérimental(ADE)

III .2. Prélèvements des échantillons d'eau

D'après (**Dahmani, 2007**)le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate, le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donné, l'échantillon doit être homogène et représentatif, et ne pas modifier les caractéristiques physiques –chimiques de l'eau.

Notre échantillon a été prélevé à partir de Oued Mina (auprès de la commune de Tegdempt) le mois d'Avril 2015. où nous avons suivi les étapes suivantes :

- Plonger la bouteille stérilisée et bien fermée dans l'eau à une distance de 50 cm à partir de la surface.
- Ouvrir et remplir la bouteille en lissant un espace d'air à l'extrémité.
- Transporter l'échantillon le plus rapidement possible au laboratoire (temps < 6 heures).
- Conserver à 4°C avant de faire les analyses.

III.3. Matériels et Produits utilisés

- Bec bunsen.
- Rampe de filtration sur membrane et membranes filtrantes stériles, trompe à vide.
- Gélose au Tergitol 7.
- Tubes de 25 ml
- Bain Mari.
- Etuve.
- boîtes de pétri stériles.
- pipettes 1 ml stériles.
- flacons stériles.
- pinces métallique
- eau distillée.
- Les réactifs : TTC tergétol, TTC tergétol 7, Sulfite de sodium, Alun de Fer et kovacs.
- Milieu de schubert (muni d'une cloche du durham).

III.4. Les paramètres microbiologiques :

L'objectif des analyses microbiologiques est ne pas de faire un inventaire de tout les germes mais de déciller la présence des bactéries indicatrices de contamination fécale suivants : coliformes fécaux (CF), coliformes totaux (CT), streptocoques fécaux (SF) et les bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR), les germes revivifiables.

Tableau 01 : les normes microbiologiques (Ahonon.A.S, 2012)

germes	Coliformes totaux (44°C)	Coliformes thermotolérants (30°C)	Germes totaux		Streptocoques fécaux (37°C)	Anaérobies sulfito-réducteurs (44°C)
			(30°C)	(44°C)		
normes	0/100 ml	0/100 ml	0/1 ml	0/1 ml	0/100 ml	2/20 ml

Le dénombrement des coliformes a été effectué selon la technique de filtration sur membrane (0,45µm) sur gélose tergitol à 37°C pendant 24h pour les Coliformes totaux et à 44°C/24h pour les Coliformes fécaux. Le test de présomption des streptocoques fécaux se fait sur la gélose Slanetz et bartly à 37°C/48h suivi à un autre test de confirmation su gélose B.E.A à 44°C/24h.

La recherche et le dénombrement des spores ASR dans l'eau est réalise par la méthode d'incorporation en gélose de VF en tubes profonds pendant 24 h à 37°C.

La numération des germes revivifiables a été faite après incorporation de 1 ml d'échantillon ou de ces dilutions dans un milieu gélosé TGEA. L'inoculum obtenu est incubé à 37 °C/24h et à 22 /72h °C

➤ Le principe de la culture sur un milieu solide

Le principe de la culture sur un milieu solideest que chaque bactérie donne naissance après incubation à une colonie repérable macroscopiquement. L'unité est alors s'exprime en **UFC/volume** c'est-à-dire unité formant colonie par unité de volume.

➤ Principe de La technique de filtration sur membrane

La technique de filtration sur membraneest une méthode utilisée dans le but de concentrer les microorganismes présents dans 100 ml de volume à travers une membrane poreuse de diamètre 0,45µm de diamètre. Les bactéries piégées à la surface de cette membrane sont

mises en culture sur un milieu gélosé donné et pendant une durée précise. Tout d'abord, il faudrait :

- Stériliser l'entonnoir gradué en acier inoxydable ainsi que la membrane poreuse à l'aide d'un bec bunsen.
- Les refroidir tout de suite après, avec l'eau à analyser si on en dispose en quantité suffisante ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- Mettre en place de façon aseptique une membrane de porosité nominale de 0,45 μ (selon le genre de bactérie à rechercher) entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Fixer ce dispositif avec la pince correspondante.
- Déposer ensuite aseptiquement 100 ml d'eau à analyser, selon les types d'eaux à analyser, devant un bec bunsen.
- Actionner ensuite la pompe à vide pour absorber l'eau à travers la membrane.
- Retirer l'entonnoir puis transférer immédiatement et aseptiquement la membrane à l'aide d'une pince à bouts arrondis stérile, sur la surface d'une plaque de la gélose T correspondante préalablement préparée. Cette dernière sera incubée couvercle en bas à une température et pendant un temps voulus.
- Après incubation, comme dans le cas de la numération en milieu gélosé, on compte les colonies formées à la surface du filtre (voir Fig 06).

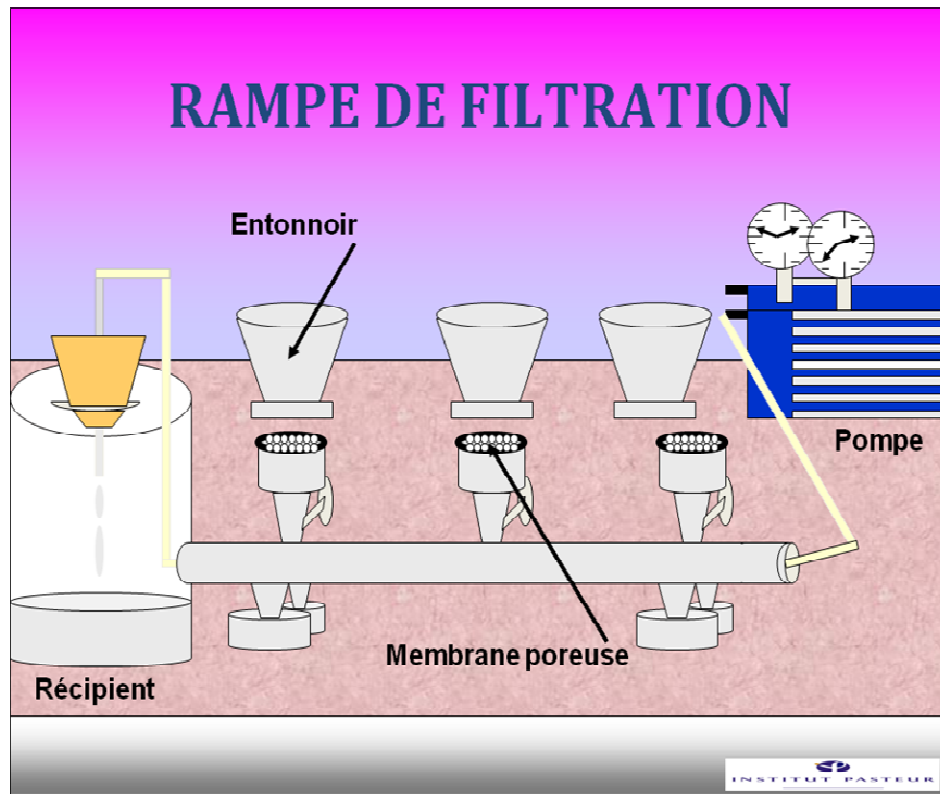


Figure 05 :Schéma du principe de la technique de culture sur membrane

III .4.1.Recherche des germes totaux

Elle consiste en une estimation du nombre total des germes présents dans un 1ml d'eau.

Le dénombrement s'effectue dans La gélose de TGEA. C'est un milieu de dénombrement des bactéries aérobies revivifiables à 22 et à 37°C.

Méthode

➤ Les dilutions

Des séries de dilution préparée en eau physiologie

Pour obtenir une dilution de 1/10 on mélange 1ml d'eau à analyser à 9 ml de diluant.

Si 1 ml de cette dilution 1/10 est ajouté à 9 ml de diluant, on obtient une dilution au 1/100.

Pour les dilutions suivantes on applique la même technique, C'est -a- dire que on ajoute 1ml de la solution précédente dans 9 ml d'eau distillé, on obtient ainsi une nouvelle dilution.

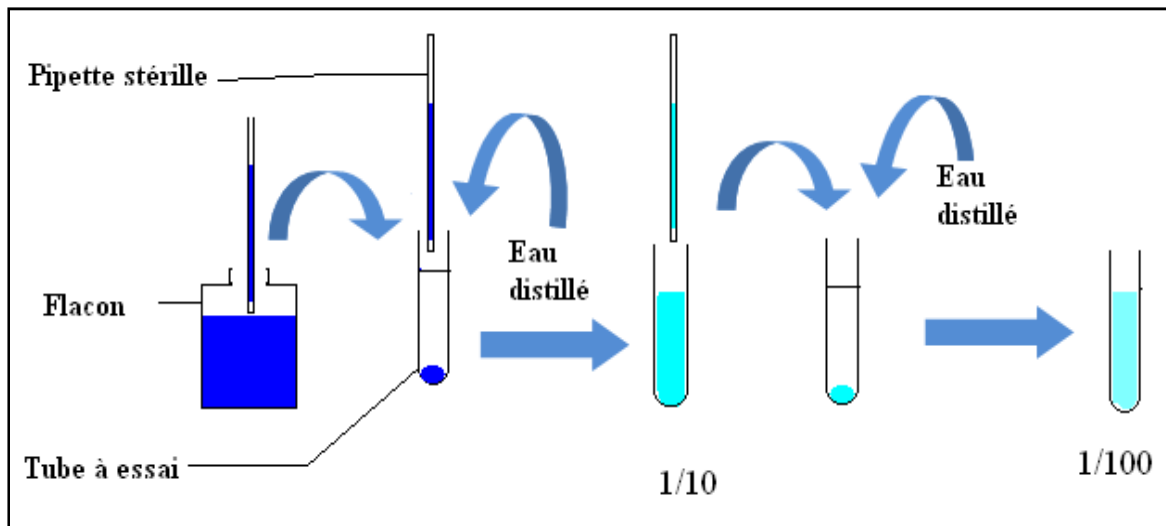


Figure 06 : Schéma de la technique de dilution décimale

➤ **Réparation des inoculums et de la gélose en boîte de pétri.**

* Deux boîtes de pétri d'un diamètre de 90mm, reçoivent chacune 1ml d'eau à analyser. Deux autre 1ml de la dilution 1/10. D'autres séries de deux reçoivent éventuellement 1ml. Des dilutions suivantes.

*Marquer sur chacune des boîtes de pétri le numéro d'enregistrement de l'eau à analyser, la température d'incubation et la dilution.

*Faire fondre la gélose (TGEA), lorsqu'elle est refroidie à 45°C, la couler aseptiquement dans les boîtes de pétri.

*Agiter doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène de l'eau avec la gélose toute en évitant la construction des bulles d'air . Laisser refroidir sur un plan parfaitement horizontal.

*Incuber une boîte de chaque dilution à 37°C pendant 48h et l'autre boîte à 22°C durant 72h.

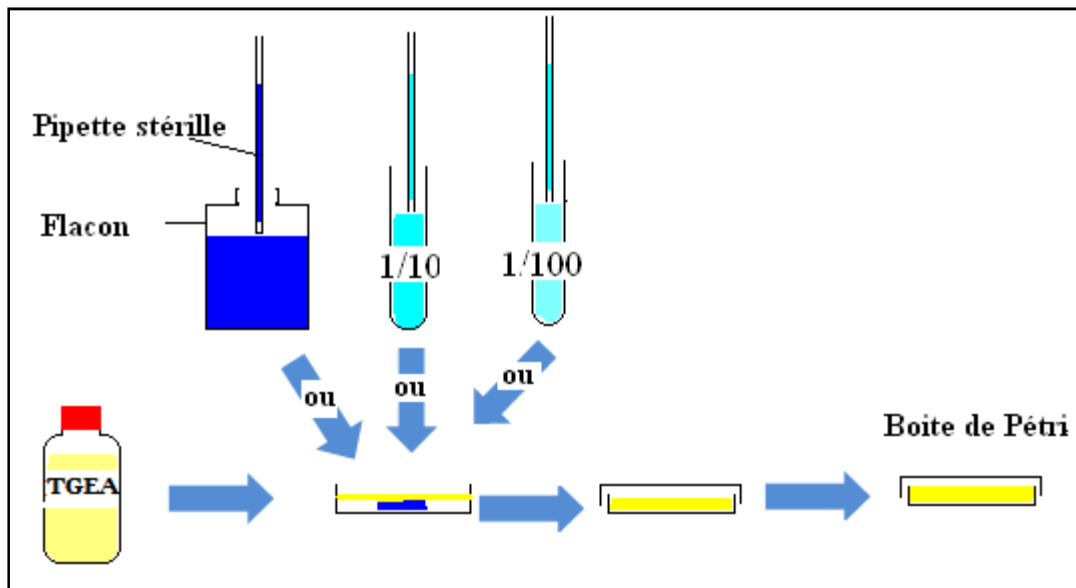


Figure 07 : Schéma du principe de la manipulation

- Les boîtes sont incubées à l'envers pour éviter une déshydrations, de la gélose.
- **La lecture :** se fait après 48h de boîtes incubées à 37°C et après 72h de celles incubées à 22°C. les boîtes retenues sont ceux contenant un nombre colonies inférieur à 300 et supérieur à 50.

Dénombrement : Le comptage se fait sur boîte de pétri, et on fait la moyenne des deux boites, on multiplie par l'inverse de la dilution et on obtient le résultat final (germes/ml).

III.4.2. Recherche et dénombrement des Coliformes

Les Coliformes sont considérés comme indices de contamination fécale.

La recherche et le dénombrement des coliformes ont été effectué selon la méthode de filtration sur membrane à 0,45µ en milieu solide en supposant la disponibilité d'une rampe de filtration.

- **Technique sur membrane filtrante**

Colimétrie sur membranes filtrantes permet d'obtenir d'emblée, sur boîtes Pétri, des colonies isolées des germes de l'eau.



Figure 08 : la rampe de filtration

Figure09 : la membrane de filtration

Méthode

Mettre en route la trompe à eau.

-On flambe légèrement la surface supérieure de la rampe de filtration ainsi que la plaque poreuse et le réservoir.

-On enlève une membrane de son emballage à l'aide d'une pince métallique flambée et refroidi.

-On pose doucement cette membrane sur la plaque poreuse de la rampe.

-On prélève 100 ml d'eau à analyser et l'on verse stérilement puis on ouvre le robinet pour l'eau s'écoule.

-On prélève la membrane dès que paraitre sèche avec une pince stérile en le saisissant par son extrême bord.

-On prend la boîte de Pétri déjà coulé par la gélose tergitol où sera déposée la membrane.

-On retourne la boîte pour empêcher l'eau de condensation accumulée sous le couvercle de retomber sur le milieu, et on la fait séchée à l'étuve à 37°C.

La lecture : se fait après 24h d'incubation, toutes les boîtes présentant une culture avec un virage de couleur au jaune, sont considérées comme positives (pouvant contenir des coliformes).

Remarque : Les boîtes sont incubées pendant 24h à 44°C pour la recherche des coliformes fécaux et à 37°C pour la recherche des coliformes totaux.

Les résultats sont exprimé en UFC/100ml.



Figure10: la manipulation sur le milieu de tergitol

❖ Test de confirmation

➤ Pour les coliformes totaux

Toutes les colonies suspectes lactose positif sont comptées puis repiquer sur le milieu TSI pour confirmer l'utilisation du lactose et le dégagement de gaz, caractère principale des coliformes.

Pour le milieu TSI la colonie isolée à l'aide d'une pipette pasteur stérile à la fois en stries à la surface de l'agar et piqûre centrale sur toute la profondeur du tube. Ensuite, le tube est incubé à 37°C pendant 24 heures.



Figure 11 : confirmation des coliformes totaux sur milieu TSI

➤ **Pour les *E.coli***

A partir du TSI positif et à l'aide d'une pipette pasteur stérile, la culture bactérienne sur la surface inclinée du tube est récoltée puis trompée dans le milieu de Schubert (muni d'une cloche de Durham). Ce dernier a été incubé à 44°C pendant 24 h. Quelques gouttes du réactif de Kovacs sont ajoutées au milieu Schubert après incubation pour confirmer la présence d'*E.coli*.

La lecture : après l'incubation, l'existence de pousse bactérienne, de gaz dans la cloche (fermentation du mannitol avec gaz) et une coloration rouge (anneau rouge en surface) après addition de réactif de Kovacs (caractère indologène), correspondent à une réaction positive pour la présence d'*Escherichiacoli*.



Figure 12 : le milieu de Schubert (muni d'une cloche de Durham).

III.4.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Les Streptocoques fécaux ou Streptocoques du groupe D sont capables de se développer en 24 à 48 heures à 37°C sur un milieu sélectif Slanetz et Bertly en donnant des colonies caractéristiques réduisant le TTC et qui de plus hydrolysent l'esculine en 2 h à 44°C après le transfert de la membrane renfermant les colonies caractéristiques sur une gélose biliée à l'esculine. Leur recherche et leur dénombrement peut se faire de la même manière que pour les coliformes, c'est à dire selon la méthode de filtration sur membrane à 0,45µ en milieu solide.

➤ **Techniques sur membrane filtrante**

On filtrera la même quantité d'eau que pour la colimétrie selon la même technique.

Le milieu utilisé dans ce cas est le milieu de slanetz et bertly.

Après la filtration la membrane est retirée ensuite, déposée sur le milieu de Slanetz à l'aide d'une pince métallique stérile. La boîte de pétri est incubée sur son couvercle à 37°C pendant 48 heures.

La lecture: Après l'incubation, les colonies noires avec un diamètre de 0,5 à 2mm représentaient les streptocoques totaux.

❖ **Test de confirmation**

La confirmation de la présence des streptocoques fécaux ou bien de groupe D a été effectuée sur la gélose (BEA) en transférant complètement la membrane contenant les colonies caractéristiques des streptocoques sur la gélose pour une incubation à une température de 44°C pendant uniquement 2 heures.



Figure 13 : lamanipulation sur le milieu slanetz et BEA

III.4.4. Recherche et dénombrement des clostridies

La recherche et le dénombrement des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs permettent de mettre en évidence un groupe de bactéries anaérobies caractérisées par la résistance de leurs spores et par un équipement enzymatique réduisant les sulfites en sulfures.

Principe

Après la destruction des formes végétatives des bactéries anaérobies sulfito-réductrices éventuellement présentes par choc thermique (chauffage à 80°C suivi immédiatement d'un refroidissement sous l'eau de robinet. L'échantillon est incorporé à un milieu de viande de foie fondu et mélangé avec deux additifs, le sulfite de sodium et l'alène de fer. Après solidification et incubation, la présence de germes sulfito-réducteurs se traduit par un halo noir de sulfure de fer autour des colonies.

Méthode

20 ml de l'échantillon à analyser dépourvue de toute forme végétative a été réparti dans 4 tubes différents et stériles, à raison de 5 ml par tube. En suite environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie, fondue puis refroidie à 45°C, additionnée de leurs additifs spécifiques. Le milieu et l'inoculum sont mélangés doucement en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène puis laissés solidifier sur paillasse pendant 30 minutes environ, puis incubés à 37 °C, pendant 48 heures.

La lecture des résultats s'est faite après 12h, 24h, 36h et à 48heures dont la raison est d'éviter d'être face à un tube complètement noir



Figure 14 : la préparation de la gélose de VF

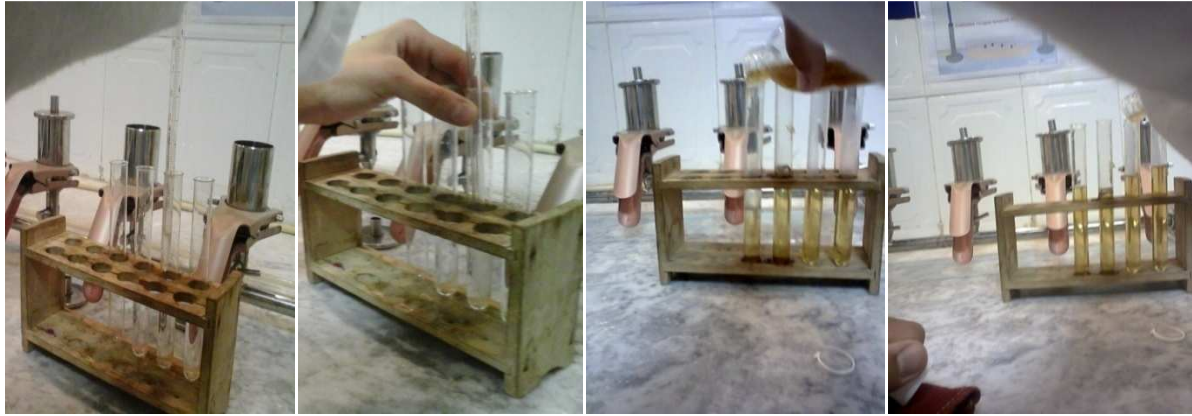


Figure 15 : la manipulation sur la gélose de VF



Figure 16 : l'incubation à l'étuve

Résultats et Discussion

IV. Résultats et Discussion

Les résultats des indicateurs de contamination fécale sont confirmés par la présence d'une grande diversité microbienne. Ainsi pendant notre étude, nous avons isolé et identifié des bactéries pathogènes qui peuvent être à l'origine des maladies à transmission hydrique. Ces bactéries sont souvent isolées avec des effectifs et des colonies assez importantes.

Les résultats du dénombrement des CT, CF, CSR, SF, ASR et des germes revivifiables sont résumés dans les figures ci-dessous.

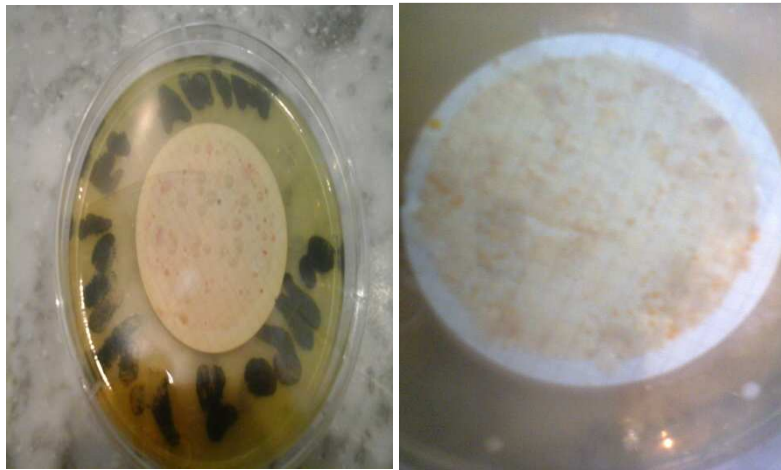


Figure 17 : les résultats des analyses effectuées pour les CT



Figure 18: les résultats des analyses effectuées pour les CF

On observe à la surface du milieu de culture après l'incubation à 24h plusieurs colonies orange et jaune dont, la présence d'un grand nombre des bactéries de CT et CF.



Figure 19 :les résultats du test de confirmation des CT.

Le TSI positif s'est caractérisé par un trouble bactérien sur la face inclinée de couleur jaune indiquant la dégradation du lactose et un espace vide au fond du tube qu'est le témoin de dégagement du gaz. Ces deux caractéristiques confirment la présence des coliformes totaux.



Figure20 : les résultats de test de confirmation d'*E.coli*.

Le milieu Schubert positif ou indole positif est ce lui qui formait un anneau rouge à sa surface après l'adjonction de quelques gouttes réactif de KOVACS. L'apparition de l'anneau rouge est le témoin de la réduction de tryptophane préexisté dans le milieu Schubert en indole, confirmant ainsi la présence des bactéries *E.coli*.

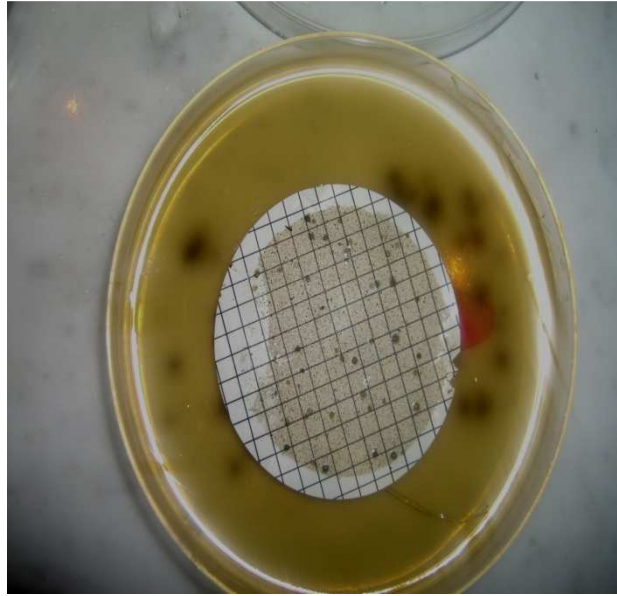


Figure 21 : les résultats des analyses effectuées pour les SF

Le milieu sélectif est très riche en colonies noires dont, la présence d'un grand nombre des bactéries de SF.



Figure 22 : les résultats d'analyse desspores

Le milieu sélectif est très riche en colonies noires dont, la présence d'un grand nombre de spores des bactéries sulfito-réducteurs.

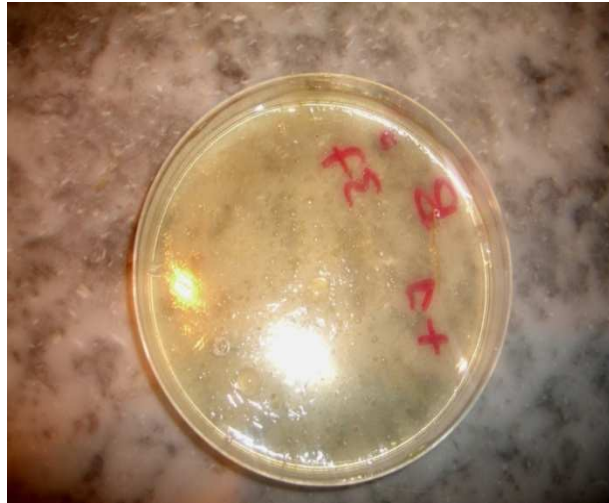


Figure 23 :les résultats d'analyse des germes revivifiables

Le milieu sélectif est très riche en colonies noires dont, la présence d'un grand nombre des bactéries de SF

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 02 : les Résultats d'analyses bactériologiques

Echantillon	Germes totaux (G/1ML)		Coliformes totaux (colonies/100 ml)	Coliformes fécaux (c/100ml)	Streptocoques de groupe D (c/100ml)	Spores des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (spores/20 ml)
	Dilution (1/100)		Dilution (1/100)	Dilution (1/100)	Dilution (1/100)	Dilution (1/1000)
	22 °C	37 °C				
01			>300	>300	25	05

Nombre de germes totaux (Ng/1ml)

$$N = \frac{\Sigma c}{1,1 \times d}$$

Où :

Σc : est la somme des colonies dénombrées sur deux boites de dilutions successives retenues.

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

➤ $N(22\text{ °c}) = 160 + 180/1.1 * 0.02 = 1.54 * 10^4$ pour la dilution 1/100

Alors $N = 1.54 * 10^6$ g/ml

➤ $N(37\text{ °c}) = 110 + 126/1.1 * 0.02 = 1.10 * 10^4$ pour la dilution 1/100

Alors $N = 1.10 * 10^6$ g/ml

D'après nos résultats présentés on peut dire que cette eau est très riche en bactéries d'origine fécale (coliformes fécaux et totaux, streptocoques fécaux, les bactéries anaérobies sulfite-réducteurs et les germes revivifiables), dont cette eau est très polluée.

Lorsque les conditions du travail sont inconvenables pour faire plusieurs échantillons on compare nos résultats avec d'autres résultats qui sont cités dans le tableau ci-dessous :

Tableau 03 : représente les résultats d'analyses bactériologiques d'eau d'Oued Mina au niveau de la région de tagdempt (2008). (Djellab et Fares, 2008).

paramètres prélèvements	Germes totaux	coliformes	Streptocoques	Normes eau traitée
Prélèvement 01 10/03/2008	100	25	51	0
Prélèvement 02 28/04/2008	110	19	42	0
Prélèvement 03 20/05/2008	120	40	45	0
Prélèvement 04 18/06/2008	150	43	50	0

D'après la comparaison avec le tableau 04, nous remarquons que l'eau est chargée en germes pathogènes.

Enfin, les analyses bactériologiques des eaux de 'Oued Mina ont permis d'apprécier le risque dû à des microorganismes pathogènes. Il est démontré que ces eaux sont très polluées et renferment des quantités importantes de germes pathogènes, Germes revivifiants, Coliformes totaux et fécaux, Streptocoques fécaux, et *Clostridium* sulfite-réducteurs.

La présence des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux découvre une contamination fécale récente alors que l'existence de bactéries anaérobies (Clostridies) indique une contamination ancienne.

L'origine de ces contaminations est le déversement des eaux usées provenant de différents villages qui se situent de part et d'autre à la proximité d'Oued Mina.

Conclusion

Conclusion

Durant les dernières décennies cet élément " l'eau " s'est raréfié, un déficit important s'est fait sentir et particulièrement à l'Ouest algérien.

Le travail entrepris dans le cadre de ce mémoire est une contribution à l'étude des caractéristiques hydrogéologiques et microbiologiques du bassin versant de la Haute Mina.

Les analyses microbiologiques obtenues à travers les dénombrements réalisés ont permis de confirmer la contamination d'origine fécale de ces eaux par la présence d'un nombre élevé d'organismes indicateurs ainsi qu'une grande variété de germes pathogènes. Cette forte contamination fécale est due aux effluents urbains, le d'écoulement des eaux usées prévenant de différents villages qui se situent de part et d'autre à la proximité d'Oued Mina.

Généralement, La qualité microbiologique de l'eau du bassin versant de la Haute Mina est in propre pour la consommation. En guise de conclusion, on peut insister sur la nécessité d'apprendre à la population à traiter et surveiller régulièrement la qualité des eaux et la nécessité de protéger les sources en eau.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

AHONON Awovi Selom (juin 2012) : évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de surface dans les zones montagneuses du sud-ouest du Togo : cas du canton de la vie, mémoire de master international, en environnement eau et santé, université de Lome, pages 35.

- **BELGHITLL, CHAHLAOUIA, EL MOUSTAINE.R, BENGOUML.D (Juin 2013)**: CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU DES SOURCES DANS LA, Maroc, pp. 37-47

- **BOUCHENTOUF Khaled (1994)** : Les bilans d'eau vus à travers les paramètres physico-chimiques et hydrodynamiques : cas du bassin versant de la haute Mina (Tiaret, Algérie). Thèse de Magister, Institut d'hydraulique, Centre Universitaire de Chlef, p.192 + Annexes.

- **Pr Bouvet.A (2005)** : streptocoques et entérocoques, Cours de microbiologie médicale (22/02/2005), Hôtel Dieu, université paris, pages 07

- **DAHMANI Halima (2007)** : contribution à la caractérisation de la qualité des eaux d'Oued Mina (Tiaret).Mémoire d'ing, en agronomie. Tiaret, p 46

- **DJELLAB Mimouna, FARES Yamina (2007/2008)** : contribution à l'étude du degré de pollution d'Oued Mina (tegdempt), mémoire d'ing, en sciences biologiques, tiaret, p 41.

- **Edberg S.C, Rice E.W, Karlin R.J, and Allen M.J (2000)** : Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology* 88 106S-116S.

Fewtrell.L, Bartram J (2001). Water Quality : Guidelines, Standards and Health. World Health Organization Water Series IWA Publishing, London, UK.

- **HALLOUZ Faiza, MEDDI Mohamed, MAHE Ohamed et Gil (juin 2012):** Modification du régime hydroclimatique dans le bassin de l'oued Mina (Nord Ouest d'Algérie), mémoire de fin d'étude, Relizane.

- **JOFFIN.Christiane, JOFFIN.jean-noel (aout 2000) :** microbiologie alimentaire, 5^{ème} édition, France, pages 212.

- **Laidani1.Y, G. Henini1, B. Khatmi, A. Dellal (2009) :** évaluation de la pollution des eaux du sous bassin versant de l'Oued Mina, Université Hassiba Ben Bouali, Cheliff; Université Ibn Khaldoun, Tiaret, (Algérie), 2^{ème} colloque international de chimie -CIC2- du 1au 3 décembre 2009, p 12

- **Rodier et collaboration de Bazin C, Broutin J.P, Chambon P, Champsaur H, Rodi L (2005) :** L'analyse de l'eau, 8^{ème} édition, paris, p 1383.

- **TOUMI Samir (2013) :** Application techniques nucléaires et de la télédétection a l'étude de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued Mina. Thèse de doctorat ES-SCIENCES, de l'école supérieure d'hydraulique, p 175

- **TOURAB.Hafsa (2013) :** Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux souterraines dans la plaine du Haouz, mémoire de licence, en sciences et techniques « Eau et Environnement », Marrakech, pages 82

ANNEXES

Annexe



Figure 01 : photo d'eau distillé



Figure 02 : photo de bec benzene



Figure 03 : photo de flacon de la VF



Figure 04 : photo de l'aluminium



Figure 05 : photos des étuves d'incubation.



Figure 06 : la méthode de dilution

Figure 07 : photo de la technique de flambage
de la rompe de filtration

Résumé

Le bassin versant de la Haute-Mina constitue le poumon de la région de Tiaret. L'étude géologique et hydrologique du bassin a permis de définir la possibilité d'exploiter d'autres réservoirs autres que la Mina. Notamment les eaux souterraines des eaux principales formations géologiques: les "grès de Tiaret" et les "calcaires fissurés du crétacé".

Les résultats d'analyse microbiologiques d'eau d'Oued Mina expriment une contamination fécale élevée liée aux germes pathogènes.

Mots clés : Bassin versant – Haute Mina - qualité microbiologie- hydrologie- contamination fécale.

Abstract

The basin of High-Mina represent the lung for the city of Tiaret. The geologic and hydrologic study of the basin allowed to define a possibility to exploit other reservoirs accepted than mina. Especially the groundwater of the two principals geologic components "the sandstone of Tiaret" and "the cracked limestones of cretace".

The results of microbiological water analysis Oued Mina express high fecal contamination related to pathogens

Words-keys : bassin-High Mina -Quality microbiology - hydrologie- fecal contamination.

ملخص

إن حوض مينا العليا يمثل شريان مدينة تيارت، الدراسات الجيولوجية والهيدروولوجية أثبتت أن هناك إمكانيات أخرى لتمويل المنطقة بالمياه والمتمثلة في المياه الجوفية التابعة لتشكيلتين جيولوجيتين أساسيتين في الحوض وهي : الحجر الرملي بضواحي تيارت والحجر الرملي الكلسي المشقق للكريتاسي.

نتائج المعالجة الميكروبيولوجية لماء واد مينا أعطت تلوث برازي مرتفع متعلق بالجراثيم الممرضة.

الكلمات المفتاحية : حوض - مينا العليا- النوعية الميكروبيولوجية –هيدروولوجية- العدوى البرازية.