



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Par : AMIEUR Meriam El Batoul

SEBROU Meroua

Thème

**Etude de l'effet de réseau de distribution sur la
qualité bactériologique et physico-chimique de
l'eau de robinet (Ville de Ghardaïa).**

Soutenu publiquement le : xx/xx/2021

Devant le jury :

M. BOUNAB Choayb	Maître de conférences B	Univ. Ghardaïa	President
Dr. GUERGUEB El-Yamine	Maître de conférences A	Univ. Ghardaïa	Encadreur
M^{lle}. BIAD Radhia	Doctorante	Univ. Guelma	Co-Encadreur
M^{me}. HADDAD Soumia	Maître de conférences B	Univ. Ghardaïa	Examinatrice

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Avec la grâce et la générosité de Dieu on est au bout de réaliser notre bout, et grâce à notre encadreur du mémoire le Dr GUERGUEB El-Yamine et M^{lle} BIAD Radhia pour leur compréhension et son soutien ainsi que ses précieux conseils.

Nous tenons à exprimer également nos sincères et profonds remerciements aux propriétaires qui nous ont ouvert les portes de leurs maisons pour nous avoir permis et facilité la réalisation de notre travail.

Tout le personnel de laboratoire ADE (Unité de Ghardaïa) surtout le chef de laboratoire M^{me} KHERROUBI Amel et le chef service chimique Monsieur Makhloof et Messieurs JAANI Ibrahim, HAROUZ Houssam, et Mme BAROUSSI Zohra.

Tous les enseignants du département durant nos études.

Enfin nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail par leur soutien moral ou matériel.

Toute gratitude et un grand merci à nos parents qui nous ont soutenues pendant toutes nos années d'étude.

Dédicace :

On dédie ce travail :

*À mes chers parents, ma mère, que Dieu la protège, et mon père,
que Dieu ait pitié de lui.*

A mes très chers frères : Bouhafes, Souleymane, Hasan.

*A mes très chères sœurs : Fatima, Batoul, Djemaa,
Djamila, Aicha, Nacira, Hajira.*

À la femme de mon frère : Iman.

Atout mes neveux et nièces.

Et aux enfants : Asmaa, Omar

À ma copine : AMIEURMeriamElBatoul

A tous mes collègues de la promotion 2021.



SEBREOU Meroua

Dédicace :

*Je dédie ce travail à ma mère, la source de la tendresse, la grande
femme Et à mon père mon amour*

À ma chère sœur Hadjeret à ses enfants : Fatima, Abdelkader, Sendesse

À ma chère sœur Fatiha et à sa fille Hanin

*À mon cher frère Chouaib et sa femme Semia et ses enfants Mouhcin,
Taha, Chahin.*

À mon cher frère Zakaria et sa femme Semia.

À mon cher frère Ilyas.

À ma copine : SEBROU Meroua



AMIEUR Meriam El Batoul

Listes des figures

Fig.	Titre	Page
01	Structure du <i>Vibrio cholerae</i> .	08
02	Répartition des déclarations par groupe de maladie en Algérie – Année 2000.	11
03	Répartition des déclarations par groupes de maladie en Algérie – Année 2015.	12
04	Répartition des maladies à transmission hydrique année 2015 en Algérie.	12
05	Localisation de d'échantillonnage d'étude.	14
06	Variations des teneurs en pH dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	26
07	Variations des teneurs en conductivité dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	27
08	Variations des teneurs en salinité dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	28
09	Variations des teneurs en TDS dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	29
10	Variations des teneurs en température dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	30
11	Variations des teneurs en turbidité dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	31
12	Variations des teneurs en sodium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	32
13	Variations des teneurs en potassium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	33
14	Variations des teneurs en Nitrites dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	34
15	Variations des teneurs en l'ion ammoniums dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	35
16	Variations des teneurs en fer dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	36
17	Variations des teneurs en TAC dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	37
18	Variations des teneurs en TH dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	38
19	Variations des teneurs en Calcium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	39
20	Variations des teneurs en Magnésium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	40

21	Variations des teneurs en Chlorures dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	41
22	Variations des teneurs en RC dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene.	42
23	Les étapes de filtration.	53

Liste des tableaux

Tab	Titre	Page
01	la nature de réseau interne	13
02	Les résultats des analyses microbiologiques de l'échantillon	25
03	Variations des paramètres physiques-chimique de l'eau potable de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).	51
04	Variations des paramètres de pollution de l'eau potable de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).	51
05	Variations des Paramètres volumétries de l'eau potable de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa)	52

Liste des abréviations

ADE : Algérienne Des Eaux

APC : Assemblée populaire communale.

EDTA : Acide Ethylène-Diamine-Tetraacétique

mg/l : Milligramme par litre

ml : Milli litre

m/s : Mètre par second

MTH : Maladies à transmission hydrique

OMS : Organisation mondial de la santé

°C : Degré Celsius

CF : Coliformes fécaux

CT : Coliformes totaux

ECEH : *E.coli*entérohémorragiques

ECEI : *E.coli*entéroinvasives

ECEP : *E.coli*entéropathogènes

ECET : *E.coli*entérotoxiques

pH: Potentielle Hydrogène.

T : Température

TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

TDA : Tryptophane décarboxylase.

TGEA : Gélose numération : Gélostrytone-glucose-Extrait de levure.

TH : Titre hydrotimétrique

VF : Viande Foie.

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste abrégations	
Introduction	01
Chapitre I :	
I. L'eau et pollution	03
1. Définition de l'eau	03
2. Définition d'eaux potables	03
➤ l'origine de l'eau potable	03
3. Définition de la pollution de l'eau	04
4. Types de pollution	04
a) Les pollutions d'origine naturelle	04
b) Les pollutions d'origine des activités humaines	04
5. Les impacts de la pollution de l'eau sur la santé humaine et l'environnement	05
5.1. Impact sur la santé humaine	05
5.2. Impact sur l'environnement	06
II. Les maladies à transmission hydrique	06
1. Définition	06
2. Les principales maladies à transmission hydrique :	07
a. Le Cholera	07
b. La fièvre typhoïde	08
c. Legionella	09
d. Gastro-entérites aiguës et diarrhées	10
3. Les maladies à transmission hydriques Algérie	11
Chapitre II : Matériel et Méthode	
1. Étude expérimentale	13
2. Description du site d'études	13
2.1. Choix des stations de prélèvements	13
1. Les paramètres bactériologiques	14

1.1. Les coliformes	14
1.2. Streptocoques	16
1.3. Les Spore	16
2. Les paramètres physiques-chimiques	17
2.1. Le pH	17
2.2. La conductivité	18
2.3. La salinité totale	18
2.4. Taux des solides dissouts (TDS)	18
2.5. La température	19
2.6. Turbidité	19
3. Paramètre de pollution	19
3.1. Les nitrites (NO_2^-)	19
3.2. l'azote ammoniacal (NH_4^+)	20
3.3. Lefer (Fe^{+2})	20
3.4. Le phosphore (P)	21
3.5. Les phosphates (PO)	21
4. Paramètre volumétrie	21
4.1. Alcalimétrie complet (TAC)	21
4.2. La dureté totale (TH)	22
4.3. Le calcium (Ca^{2+})	22
4.4. Les chlorures (Cl^-)	23
4.5. Magnésium (Mg^{2+})	23
5. Paramètre gravimétrique	24
5.1. Résidu sec (RS)	24

Chapitre III : Résultats et Discussion

1. Les paramètres bactériologiques	25
2. Les paramètres physiques-chimiques	26
2.1. Potentiel d'hydrogène (pH)	26
2.2. Conductivité	27
2.3. La Salinité	28
2.4. Taux des solides dissouts (TDS)	29
2.5. Température	30
2.6. Turbidité	31
2.7. Sodium	32
2.8. Potassium	33
3. Paramètre de pollution	34
3.1. Nitrites (NO_2^-)	34
3.2. L'ion ammonium (NH_4^+)	35
3.3. Le Fer	36

3.4. les phosphates (PO ₄)	36
3.5. Le phosphore (P)	37
4. Paramètre volumétrie	37
4.1. Titre alcalimétrique complet(TAC)	37
4.2. La dureté totale	38
4.3. Calcium	39
4.4. Magnésium	40
4.5. Chlorures (Cl ⁻)	41
5. Paramètre gravimétrique :	42
5.1.Résidu Sec (RS)	42

Conclusion

Résumé

Abstract

ملخص

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Introduction

L'eau constitue un élément essentiel pour le développement de la vie : le corps d'un être humain adulte est composé à 60 % d'eau et une consommation minimale de 1,5 litres d'eau par jour lui est nécessaire. En raison de son caractère vital, l'eau consommée doit être de bonne qualité sanitaire afin d'éviter la survenue de pathologies d'origine hydrique. Quatre siècles avant notre ère, Hippocrate attirait déjà l'attention de ses confrères sur la relation entre la qualité de l'eau consommée et l'état de santé d'une population. [1]

L'eau potable est une eau qui est adaptée et destinée à la consommation humaine. Elle peut être bue sans risque pour la santé. On parle d'eau potable, car on fait également référence à son utilisation. L'eau peut être naturellement potable, comme cela est le cas pour les eaux de source, mais elle peut devoir également être traitée afin de s'en assurer. Dans l'un ou l'autre cas, l'eau est évaluée et des tests sont effectués pour trouver d'éventuels contaminants potentiellement nocifs (Mbongo, 2015).

Le réseau de distribution de l'eau potable est souvent décrit comme un véritable réacteur, où l'eau et son contenant (conduite, ...) sont le siège d'interactions physicochimiques et biologiques. L'eau du robinet peut avoir une qualité très éloignée de celle issue de l'usine de production. Les conditions qui contrôlent l'évolution de la qualité de l'eau dans le réseau sont complexes et ont fait l'objet ces dernières années d'une recherche approfondie.

Une bonne connaissance des facteurs qui peuvent influencer la qualité de l'eau dans les réseaux est indispensable pour les services d'exploitation (en usine de production ou sur le réseau) afin d'anticiper et d'éviter des problèmes potentiels. L'eau non traitée ou polluée est responsable des maladies graves chez l'homme, bien souvent la mortalité dans les pays.

L'eau véhicule des virus, des bactéries, des parasites, des micro-organismes végétaux ou animaux qui peuvent provoquer des maladies graves, voire mortelles pour l'être humain, ces maladies liées à l'eau insalubre sont appelées les maladies hydriques. Et d'après Bozzaoucha A3, il y a de nombreuses maladies véhiculées par les microorganismes présentés dans l'eau comme la schistosomiase, dysenterie, amibe, fièvre typhoïde, choléra, paludisme, trachome, etc. la liste des maladies est longue, et la mortalité due aux maladies hydriques est très élevée dans le monde.

Afin de connaître l'effet des réseaux de distribution sur la qualité de l'eau de robinet, nous avons réalisé des analyses (physico-chimiques et microbiologiques) de certaines maisons et

établissements dans un quartier de Chabet Nichen, Et nous avons essayé de deviner et de connaître les facteurs affectant sur l'eau consommée par l'homme.

Ce travail est composé de trois chapitres qui sont :

Le premier chapitre est une partie théorique consacrée aux rappels bibliographiques sur l'eau et pollution, et les maladies à transmission hydrique.

Le deuxième chapitre sera consacré pour décrivant le matériel et les méthodes des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux.

Le troisième chapitre sera réservé à l'interprétation et la discussion des résultats.

Chapitre. I :
Pollution de l'eau et maladies a
transmission hydrique

I. L'eau et pollution :

1. Définition de l'eau :

L'eau est un composé chimique ubiquitaire sur la terre. C'est une substance inodore, incolore et sans vapeur essentielle pour tous les organismes vivants connus.

Elle se trouve en général dans son état liquide, et possède à température ambiante des propriétés unique : c'est un solvant très efficace .Pour cette raison, l'eau quand trouve sur terre n'est qu'exceptionnellement un composé chimique pur formé de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène, On la note H₂O.

L'eau se présente sous différents états : solide (glace, neige....), liquide (océan, rivière...) et gazeux (vapeur d'eau). (Zouaoui et Zillal, 2014).

2. Définition d'eaux potables :

Selon l'O.M.S .2020, l'eau est potable lorsqu'elle n'est pas susceptible de porter atteinte à ceux qui la consomment et elle doit être exempte de micro-organismes pathogènes et de substances toxiques, mais elle peut contenir une certaine quantité de sels minéraux et de microorganismes saprophytes. En outre elle doit être agréable à boire.

➤ l'origine de l'eau potable :

Selon la même source O.M.S (2020), 62 % de l'eau du robinet provient des eaux souterraines (nappes superficielles et profondes), les 38 % restants proviennent des eaux superficielles (torrents, rivières, lacs).L'eau est prélevée par captage dans un forage ou un puits. Le sol servant de filtre naturel permet d'assurer une bonne qualité de l'eau. Mais un traitement s'impose pour offrir une eau potable, totalement débarrassée de ses impuretés.

Elle transite dans une usine de traitement pour la décontaminer puis elle rejoint des réservoirs de stockage ou des châteaux d'eau, à l'aide de canalisations souterraines.

Des pompes permettent de stocker l'eau en hauteur afin de la distribuer dans les habitations.

L'eau est alors utilisée pour la consommation humaine. Puis, après utilisation, les eaux usées sont acheminées vers une station d'épuration en charge de son nettoyage.

L'eau nettoyée est ensuite rejetée à la nature, avant de recommencer son cycle domestique : puisage, traitement, distribution et dépollution, puis retour de l'eau dans la nature.

3. Définition de la pollution de l'eau :

La pollution peut-être définie de plusieurs façons. La pollution de l'eau survient lorsque des matières sont déversées dans l'eau qui en dégrade la qualité. La pollution dans l'eau inclut toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruites par l'eau naturellement. Autrement dit, n'importe quelles matières ajoutées à l'eau qui est au-delà de sa capacité à le détruire sont considérée comme de la pollution. La pollution peut, dans certaines circonstances, être causée par la nature elle-même, comme lorsque l'eau coule par des sols qui a un taux élevé d'acidité. Par contre, la plupart du temps ce sont les actions humaines qui polluent l'eau. (Sylvy, 2005)

4. Types de pollution :

c) **Les pollutions d'origine naturelle** : la pollution physique, ensuite les pollutions biologiques et biochimiques.

- **La pollution naturelle physique** est celle qui résulte de l'entraînement en suspension d'éléments minéraux menus : sable fin, limons, argiles, lors de pluies violentes ou de crues abondantes.
- **Les pollutions naturelles biologiques et biochimiques** ont une origine commune : les manifestations de la vie, végétale et animale. Tous les êtres vivants abandonnent des éléments organiques (feuilles mortes ou fruits, plumes ou poils, par exemple) ; certains excrètent des composés chimiques résultant des métabolismes vitaux.

d) **Les pollutions d'origine des activités humaines** :

- **Les pollutions physiques humaines** sont de trois ordres :
 - les rejets de matières en suspension inertes ou fermentescibles,
 - les rejets de calories,
 - enfin les rejets pouvant entraîner une nuisance radio-activique.
- **Les pollutions chimiques humaines** croissent avec la civilisation Industrielle. Leurs origines sont multiples : agriculture(les engrais agricoles), industrie, vie en agglomération, transports, vie dans le monde moderne, accidents et négligences (parfois même intention coupable).

5. Les impacts de la pollution de l'eau sur la santé humaine et l'environnement :

5.1 . Impact sur la santé humaine :

Les polluants chimiques présents dans l'eau peuvent engendrer des malformations congénitales et sont sources de maladies telles que des cancers. La pollution des eaux souterraines provoque la pollution des nappes phréatiques. Ceci est particulièrement le cas dans les bases militaires. Sous les champs de tir, les eaux souterraines sont polluées, des teneurs importantes de métaux lourds sont retrouvées (p. ex. : cuivre, zinc, (Chartier Marcel, 1974)

Les polluants chimiques présents dans l'eau peuvent aussi être des perturbateurs endocriniens. La pilule contraceptive est accusée de libérer des quantités importantes d'œstrogènes (hormone naturellement présente chez la femme) dans l'urine des femmes. Cette hormone se retrouve alors dans l'eau car elle n'est pas éliminée lors du traitement dans les stations d'épuration. Des constats de bioaccumulation de l'œstrogène ont été faits chez les poissons. Cela signifie que des taux très élevés peuvent être retrouvés chez les prédateurs supérieurs et chez les (Chartier Marcel, 1974).

Outre l'œstrogène, des produits de synthèse sont aussi anti-androgènes ce qui signifie qu'ils bloquent la production d'hormones mâles et favorisent l'apparition d'individus femelles. Ces produits sont présents dans les fongicides, les parabènes et les conservateurs utilisés dans l'alimentation et en cosmétique. Depuis de nombreuses années, la féminisation des poissons dans les cours d'eau ne fait donc aucun doute. Cette perturbation du système endocrinien semble aussi toucher les humains. La Première nation d'Aamjiwnaang (communauté localisée à proximité de la rivière St. Clair, Ontario) a enregistré une diminution sensible du nombre de naissances d'enfants de sexe masculin. Les produits chimiques libérés par les usines pétrochimiques environnantes ne seraient pas étrangers à cette (Chartier Marcel, 1974.)

En 2010, après plus de quinze ans de débats, les nations unies ont reconnu que l'accès à l'eau de qualité et à des installations sanitaires est un droit humain. Toutefois, le Canada s'est abstenu de voter en faveur de cette résolution. Le texte « déclare que le droit à une eau potable propre et de qualité, et à des installations sanitaires est un droit de l'homme, indispensable à la pleine jouissance du droit à la vie ». Au Canada, pays industrialisé, des communautés n'ont pas encore accès à de l'eau (Chartier Marcel, 1974.).

À travers le monde, la pollution des eaux tue tous les jours plus de 6 000 personnes. Cette pollution est principalement liée à des maladies causées par une eau impropre à la consommation et l'absence de (Chartier Marcel, 1974.).

5.2.Impact sur l'environnement :

- L'eutrophisation des milieux :

L'eutrophisation est l'ensemble des symptômes que présente un écosystème aquatique à la suite d'un apport excessif de nutriments - en particulier le phosphore et l'azote - d'origine humaine (en savoir plus sur l'azote et le phosphore). L'apport de substances qui contiennent ces nutriments - comme par exemple les nitrates et les phosphates - stimule fortement la croissance des organismes végétaux, entraînant le développement soudain de plantes ou d'algues, qualifié de "prolifération végétale". Ce phénomène est accentué par les températures élevées, l'abondance de lumière et le faible renouvellement de [3].

- Les mortalités liées aux altérations de la physico-chimie :

Les altérations physico-chimiques sont des modifications des caractéristiques des milieux, comme la salinité, l'acidité ou la température de l'eau. Passé un certain seuil, ces modifications deviennent toxiques pour les organismes vivant dans le milieu.

II. Les maladies à transmission hydrique :

1. Définition :

Ces maladies sont ainsi nommées car elles sont provoquées par l'ingestion ou le contact avec des eaux insalubres. En ce qui nous concerne, sont appelées maladies hydriques toute maladie affectant un individu par l'intermédiaire de la consommation d'eau non potable (Mbongo, 2015).Les maladies à transmission hydrique (MTH) recouvrent un large éventail de manifestations pathologiques d'origine bactérienne, parasitaire ou virale dont l'élément commun est le mode de contamination de l'eau. (Kreisel, 1991).

La majorité des symptômes induits par les agents pathogènes d'origine hydrique sont d'ordre entérique (nausées, vomissement et diarrhées et plus rarement, colites). D'autres symptômes peuvent cependant être d'ordre neurologique, cardiovasculaire, respiratoire (*Legionella* à, oculaire

(toxoplasmose), hématologique (septicémie causé par *E coli* O157 : H7) ou dermatologique (Payment et Pintar, 2006).

2. Les principales maladies à transmission hydrique :

Le bleu (2007) affirme que le risque microbiologique d'origine hydrique (ou risque infectieux) correspond à la présence dans l'eau de microorganismes pathogènes, ou potentiellement pathogènes (opportunistes) et ce en quantité supérieure au seuil d'infection fixé par l'OMS.

Parmi ces microorganismes, on distingue les virus, les bactéries et les protozoaires. Le risque microbiologique provient donc du pouvoir pathogène de ces germes qui est conditionné non seulement par les propriétés de l'agent infectieux, mais aussi par la réceptivité de l'hôte. Il convient de préciser que la mise en œuvre de procédés élémentaires de désinfection telle que la chloration de l'eau, permet d'éradiquer totalement les fléaux tels que le choléra.

a) Le Cholera :

❖ Définition et Classification

Le choléra est une maladie diarrhéique très contagieuse due à un bacille à Gram négatif le « *Vibrio cholerae* ». Cette bactérie pathogène a tropisme exclusivement digestif, vit à l'état saprophyte dans l'eau, les estuaires. Les souches bactériennes responsables du choléra sont transmises par voie orale à partir de l'eau ou d'aliments et appartiennent aux sérogroupes O : 1 et O : 139. (OMS, 2020)

Mode de transmission :

- Direct : rôle des mains sales.
- - Indirect : par les véhicules de virus, surtout l'eau (maladie à transmission hydrique),
- - Par vecteurs : mouches (Saidani et Hammadi, 2017).

- Symptômes :

- - Diarrhée : souvent profuse avec perte du contrôle sur le sphincter ; selles contenant des grains analogues à du riz ou simplement du mucus, d'odeur âcre.
- - Douleur abdominale avec vomissements.
- - Crampes musculaires, baisse de la tension artérielle, pouls et respiration accélérés.
- - Température normale ou abaissée.

Dans le cas non mortels, l'amélioration survient dès le 3ème jour avec régression des différents symptômes. (Saidani et Hammadi, 2017).

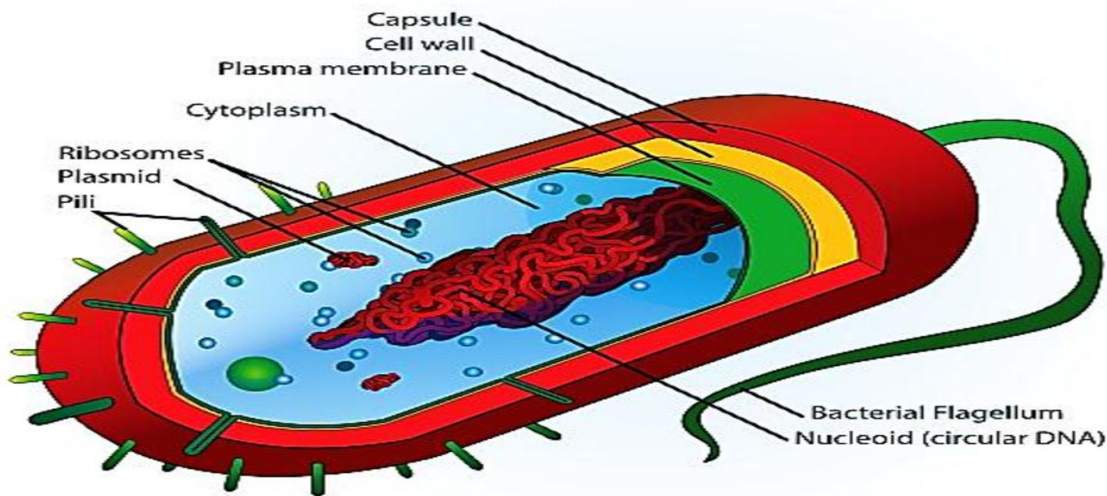


Figure 1 : Structure du *Vibrio Cholerae* (Issiaka, 2020)

b. La fièvre typhoïde :

La fièvre typhoïde est une toxi-infection contagieuse, fréquente à déclaration obligatoire. C'est une bactériémie à point de départ lymphatique mésentérique. La fièvre typhoïde est une infection bactérienne dont le réservoir de germes est strictement humain, due à *Salmonella entericaséro* types Typhi (bacille d'Eberth) et Paratyphi A, B ou C. (Mohammed et al. 2014)

Mode de transmission :

- **Indirecte 95 %** : Eau souillée, aliments, coquillages crus ;
- **Directe 5 %** : Orofécale, porteurs chronique.(Makram, 2018)

- Symptômes :

Il est habituel de distinguer 3 phases :

- **La phase d'incubation** (entre la contamination et les premiers symptômes) dure 2 semaines ;
- **La phase d'invasion** : associe une fièvre élevée (40°), des maux de tête, des insomnies, des vertiges, des épistaxis (saignement de nez), une anorexie (perte d'appétit), des nausées,

diarrhée ou constipation. Le diagnostic repose sur l'absence de vaccination, la notion d'un séjour récent en zone tropicale ;

- **La phase d'état** : associe une fièvre élevée (40°), une diarrhée, des troubles de la conscience. [5]

c) **Legionella** :

Agents infectieux de la Légionellose, on a reconnu pour la première fois les Légionellae comme agents pathogènes pour les êtres humains après une éclosion de pneumonie survenue en 1976 chez d'anciens combattants de « l'American legion » participant à un congrès à Philadelphie.(Goita, 2014).

Bacille à Gram négatif, les légionelles appartiennent à la famille des Legionellaceae. Elles vivent dans les eaux douces (lacs, rivières, eaux stagnantes...), mais aussi la terre humide et les composts : ce sont des bactéries hydrotelluriques (eau et sols). (Simony et *al.*,2004)

- **Mode de transmission** :

Le réservoir est principalement hydrique. Les sources de contamination incriminées lors d'épidémies sont les installations qui favorisent la multiplication des légionelles.

Dans l'eau avec une température avoisinant 37°C suivie d'une aérosolisation. Parmi celles-ci, on trouve les circuits d'eau chaude sanitaire (douches), les climatisations et tours aérorefrigérantes, les aérosols médicaux pour traitements respiratoires, les eaux thermales. Pour l'instant, aucune transmission interhumaine n'a été rapportée (Roland, 2010)

- **Symptômes** :

La maladie est le plus souvent caractérisée par une pneumonie aiguë présentant. Un large spectre de signes cliniques allant de la toux avec fièvre modérée jusqu'à la détresse respiratoire. En d'affection, les symptômes ne sont pas spécifiques : fièvre, myalgies, anorexie, céphalées. Dans 20 à 40 % des cas, on observe des symptômes gastro-intestinaux. (Roland, 2010)

d) Gastro-entérites aiguës et diarrhées :

Les gastroentérites aiguës bactériennes, potentiellement sévères chez le nourrisson, sont nettement moins fréquentes, représentant 5 à 15% des cas dans les pays industrialisés. Les germes retrouvés sont essentiellement les salmonelles, shigelles, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* (entéropathogène, entérotoxigène, entéro-invasif ou entéro-hémorragique). (Danjou, 2012).

- Modes de transmission :

Les infections entériques sont souvent transmises indirectement suite à des contacts avec des surfaces contaminées par les agents pathogènes contenus dans les selles. Le rôle du portage par les mains est primordial et prend une place particulière chez les enfants à travers la transmission mains-bouche. De plus, les enfants de moins de 5 ans sont en contact avec de nombreuses surfaces potentiellement contaminées par les mains : zones de changement des couches, sols, jouets. Les organismes pathogènes restent actifs sur ces surfaces de quelques heures à quelques jours, voire plusieurs semaines. La transmission par voie aérienne des infections digestives n'a pas été démontrée de façon formelle. (Sacri, 2014)

- Symptôme :

Les gastro-entérites se manifestent par une diarrhée d'apparition brutale c'est-à-dire par l'émission quotidienne multiple de selles :

- Soit liquides, profuses, aqueuses : diarrhée sécrétoire donnant un syndrome cholériforme habituellement non fébrile pouvant conduire à une déshydratation. Les manifestations systémiques sont rares et les douleurs abdominales modérées ;
- Soit fécales avec présence de sang et de glaires : diarrhée invasive ou inflammatoire donnant un syndrome dysentérique (émission de glaires, depuis, rectorragies et faux besoins). Le risque de déshydratation est plus faible que dans la diarrhée simple, Cependant les manifestations systémiques sont plus fréquentes.

La diarrhée peut être associée à d'autres signes : fièvre, douleurs abdominales, nausées, vomissements, faux besoins, anorexie, asthénie, céphalées, arthralgies, myalgies, ballonnements, météorisme abdominal. Dans certains cas, les vomissements peuvent dominer la symptomatologie. (Perronne, 2010)

3. Les maladies à transmission hydriques Algérie

Depuis une décennie, la fièvre typhoïde, la dysenterie, l'hépatite virale de type « A » et les toxi-infections alimentaires collectives représentent les principes les maladies transmission hydrique qui existent en Algérie.

Les figures 02, 03 et 04 montrent une diminution notable de ce type de maladies (MTH) depuis une décennie.

En effet, en 2000 le taux de MTH est de 33% et en 2015 est de 25,1%. Ce groupe de maladie est dominé par les toxi-infections alimentaires collectives qui représentent (TIAC) 79,5% de l'ensemble des cas, suivi de l'hépatite virale« A » (HVA) (17,2%),La dysenterie (2,0%) et enfin la fièvre typhoïde 1, (Kherifi et Bekiri, 2017).

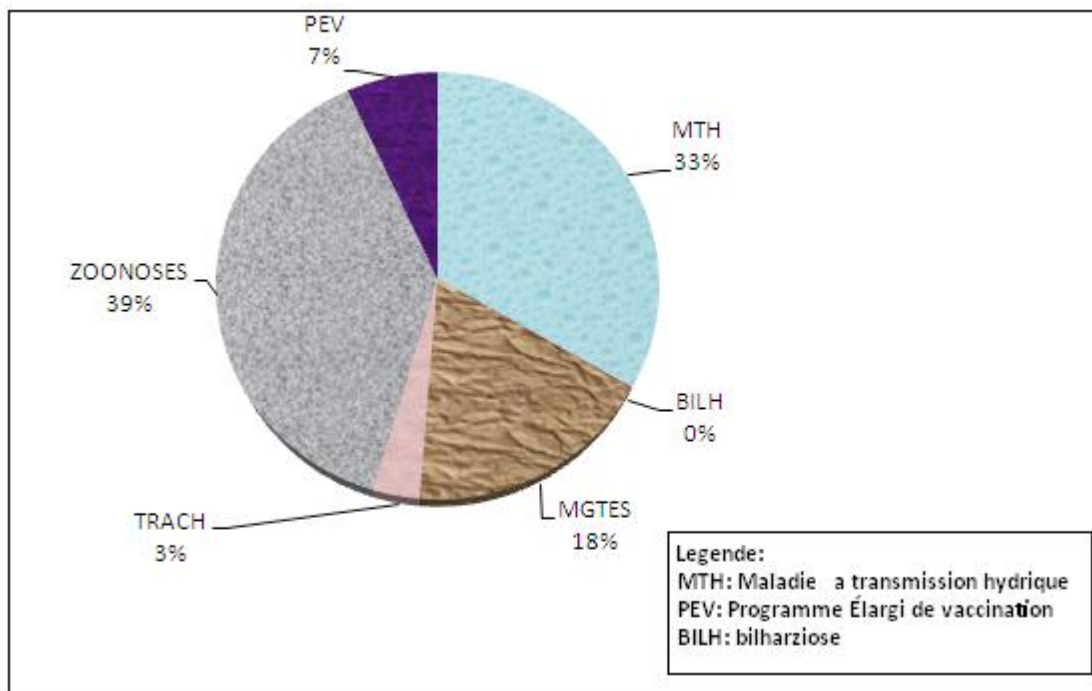


Figure 02. Répartition des déclarations par groupe de maladie en Algérie –Année 2000 (INSP, 2000)

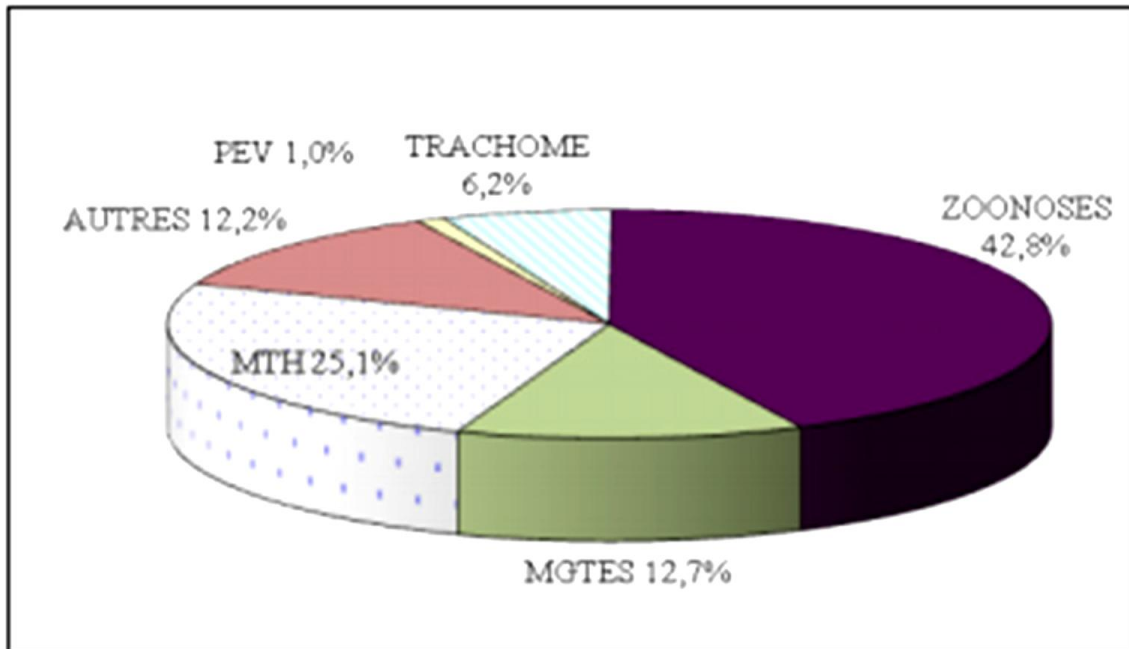


Figure 03. Répartition des déclarations par groupes de maladie en Algérie –Année 2015 (INSP, 2015)

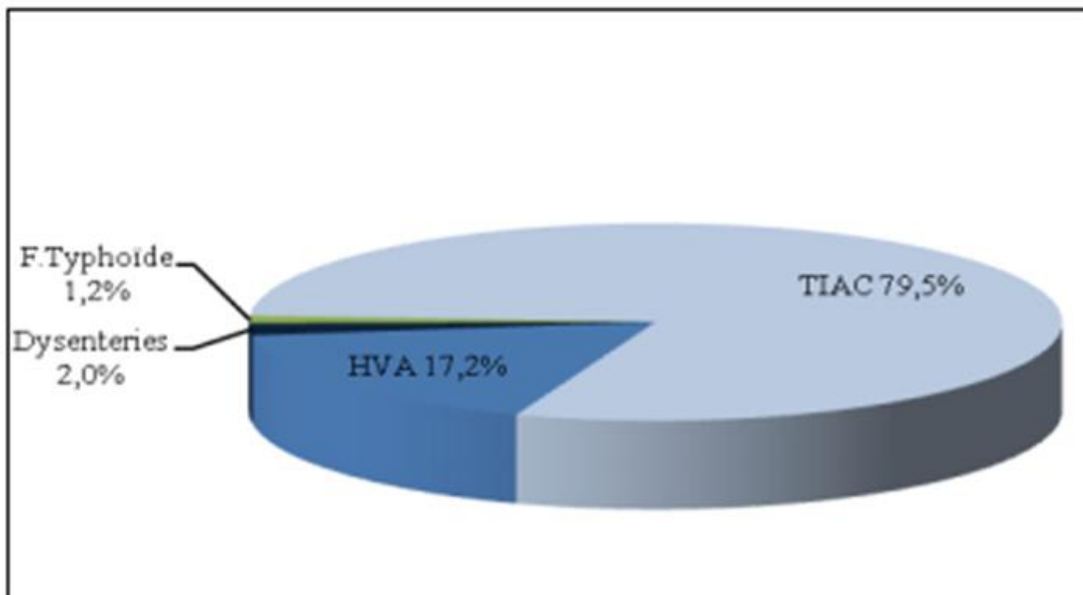


Figure 04. Répartition des maladies à transmission hydrique année 2015 en Algérie (INSP, 2015)

Chapitre .II

Matériel et Méthodes

1. Étude expérimentale :

L'étude expérimentale de ce projet consiste à suivre les effets des réseaux de distribution d'eau sur la qualité de l'eau du robinet consommée par l'homme Dans le quartier de Chaabet Nichene «wilaya de Ghardaïa » Par des analyses physico-chimiques et bactériologique de certaines résidences et institutions publiques.

Nous avons fait les tests dans un laboratoire de l'ADE de Ghardaïa et nous avons suivi les modes opératoires adoptés par Rodier et *al.*, (2009), Suivi et approuvé par l'ADE de Ghardaïa.

2. Description du site d'études :

Ghardaïa est une commune de la wilaya de Ghardaïa en Algérie, dont elle est le chef-lieu, située à 600 km au sud d'Alger. La commune de Ghardaïa compte 93 423 habitants selon le recensement de 2008 et sa superficie est 306 km² et sa densité 305 hab./km², elle contient plusieurs quartiers, dont le quartier de Chaabet Nichene.[7]

2.1. Choix des stations de prélèvements :

Le choix du quartier Chaabet Nichane pour notre étude due aux plusieurs raisons parmi les quelles sa localisation dans la commune de Ghardaïa, la densité de population dans ce quartier, Leur réseaux de distribution d'eau fermés de la même nature.

Nous avons choisis quelques maisonnettes privées et des établissements aléatoirement d'une manière de couvrir l'ensemble du quartier pour avoir une aidé sur la totalité du réseau. (Tab. 10) (Fig.05)

Tableau.01 : La nature de réseau interne des stations échantillonnées

Stations	Nature de réseau interne
M_01	multicouche
M_02	multicouche
M_03	multicouche
M_04	multicouche
M_05	multicouche
Ecole	PVC
APC	PVC
Mosquée	Galvanisé



Figure 05 : Localisation de d'échantillonnage d'étude(Chaabet Nichene)

1. Les paramètres bactériologiques :

Les paramètres bactériologiques sont déterminés par la méthode de filtration sur membrane pour *Staphylocoques aureus*, coliformes totaux, coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, spores de microorganismes anaérobies sulfito-réducteurs et par la méthode présence/absence pour *Salmonelles*. Toutes les analyses sont effectuées auprès du laboratoire ADE Ghardaïa.

1.1 Les coliformes :

Les coliformes appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* ; Le terme « coliforme » correspond à organismes en bâtonnets, non sporogène, Gram-négatifs, oxydase négatif, aéro-anaérobies facultatif, capable de fermenter le lactose (et mannitol) avec production d'acide et gaz en 48 heures à des températures de 35 et 37 °C. Les coliformes comprennent les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia*. (Rodier, 2005).

Mode opératoire :

a) Filtration :

La recherche et la détection des bactéries coliformes nécessitent les étapes suivantes :

Essai standard.

- Actionner la pompe à vide et ouvrir le robinet.
- On stériliser l'entonnoir gradué en acier inoxydable ainsi que la membrane poreuse à l'aide d'un bec bunsen.
- Après on refroidir avec l'eau distillée stérile.
- Arrêtez la pompe à vide et fermer le robinet.
- Déposer un filtre de 0,45 µm de diamètre sur la membrane poreuse par pince stérile. et reposer l'entonnoir.
- Déposer ensuite aseptiquement 100 ml d'eau à analyser.
- 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 stérile, sur la surface d'une plaque de gélose TTC préalablement préparée. Cette dernière sera incubée couvercle en bas à 37 °C pendant 24 heures (jusqu'à 48 heures).

Lecture et Interprétation :

L'identification biochimique des *Escherichia coli* :

Après la période d'incubation spécifiée, dénombrer les colonies caractéristiques qui se présentent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentés en jaune orangé ou en jaune (lactose positives).

Repiquer de façon aléatoire 5 à 10 colonies dans un milieu de culture TSA et incube pendant 24h à 37c. Et on ajoute ces colonies dans un tube Tryptophane 24h à 44c.

Après l'incubation on fait les deux tests :

Teste Oxydase :

A l'aide de pinces placer un disque d'oxydase dans une boîte vide et le fixé par une goutte d'eau distillée. Choisir une colonie bien isolée et représentative de la culture fraîche à tester.

Prélever la colonie choisie à l'aide d'un bâtonnet ou d'une öse et la déposer sur le disc si on observer l'apparition d'une coloration bleu violet dans un délai de 30 secondes Donc une oxydation positive si non oxydation négatif.

Oxydation positive donc il y a un coliforme total.

Test à l'indole :

Après incubation du tube tryptophane contenant des colonies pendant 24h à 44c on recherche la production d'indole en ajoutant 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs. Si on observe un anneau rouge donc il y a un Escherichia coli.

1.2. Streptocoques :

Les streptocoques fécaux sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale. Ils sont des Gram positifs, groupes en chaînettes, anaérobies facultatifs, catalase négatif et immobiles (Bourgeois et *al.*, 1991).

La recherche des Streptocoques du groupe «D» par filtration sur membrane avec la même étape de coliforme mais on utilise d'autre milieu de culture qui est gélose Slanetz.

Lecture et interprétation :

Après la période d'incubation, streptocoques du groupe «D» apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées en rouge, marron ou rose.

On transférée le filtre complet dans une milieu culture Bile Esculine Azoture (BEA) et on incubé a 44 C° pendant 2 heures et après l'incubations les colonies caractéristiques prennent alors une coloration noire traduisant ainsi l'hydrolyse de l'esculine présente dans le milieu.

Pour reconnaître la présence de streptocoques on fait un test de catalase.

Teste de catalase :

On ajoute dans le filtre une goutte de H₂O₂ et on observe sous le microscope s'il y a une bulle d'air donc résultat négatif si non positif.

1.3. Les Spore :

Objet et domaine d'application :

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfite-réductrices et de Clostridium sulfite-réducteurs dans les eaux destinées à la consommation (Hadj, 2020).

La recherche des spores des bactéries anaérobies sulfite-réductrices par filtration sur membrane nécessite une préparation au préalable par les étapes suivantes :

- On chauffe le flacon de prélèvement dans un bain marie entre 75 et 80 C° pendant 10min ou 15min à but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfite-réductrices éventuellement présentes.

- Après chauffage, refroidir immédiatement le flacon destiné à l'analyse, sous l'eau de robinet.
- Allumez la pompe à vide et ouvrir le robinet.
- on stériliser l'entonnoir gradué en acier inoxydable ainsi que la membrane poreuse à l'aide d'un bec bunsen et après on refroidir avec l'eau distillée stérile.
- Arrêtez la pompe à vide et fermer le robinet.
- Déposer un filtre de 0,2 μm de diamètre entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Déposer ensuite aseptiquement 100 ml d'eau à analyser.
- 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 stériles puis la placer dans une boîte vide de façon à ce que la face quadrillée adhère au fond de la boîte tout en évitant les bulles d'air sous le filtre.
- Verser par la suite environ 18 ml de gélose Viande Foie (VF), fondue puis refroidie
- Après solidification sur pailleasse, cette boîte sera incubée couvercle en bas à $36 \pm ^\circ\text{C}$ pendant 24 heures à 48 heures.

Lecture et interprétation :

Compter les colonies caractéristiques noires aussi bien après la première période d'incubation soit après 20 ± 4 heures qu'après la seconde période d'incubation soit après 44 ± 4 heures.

Si on regarde les colonies noir donc il Ya des spores. (Hadj, 2020).

2. Les paramètres physiques :

2.1 Le pH :

Le pH mesure la concentration en ions H^+ . Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. (Castany et Margot, 1977).

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

Mode opératoire :

- Allumer le pH-mètre.

- Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH = 7.
- Rincer l'électrode à l'eau distillée.
- Mettez l'eau à analyser dans un bécher de 50 ml.
- Introduire l'électrode dans le bêcheur et laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage sur l'enregistreur électronique, Lire et enregistrer le résultat directement.

2.2 La conductivité :

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 chargés d'électrons. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. (Saadali, 2007).

Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre à l'électrode constitué de deux lames carrée de 1cm de coté en platine, on émerge complètement l'électrode dans l'eau à analyser.

Mode opératoire

Allumer le Multi-paramètre.

- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser dans le bécher.
- Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- Introduire L'électrode dans le bêcheur et Laisser stabiliser un moment jusqu'à affichage sur l'enregistreur électronique, Lire et enregistrer le résultat directement.

2.3 La salinité totale :

Les principaux sels responsables de la salinité de l'eau sont les sels de calcium, magnésium, sodium, les chlorures, les sulfates et les bicarbonates. Elle est également influencée par la lithologie de la nappe et les facteurs climatiques comme les précipitations et les (Gouaidia, 2008)

2.4 Taux des solides dissouts (TDS) :

La minéralisation est fonction de la géologie des terrains traversés. D'une façon générale, elle est plus élevée dans les eaux souterraines que dans les eaux superficielles. Les eaux très minéralisées, du fait de leur teneur en sodium, en calcium, en magnésium, en chlorures, en

sulfates et en hydrogénocarbonates, semblent mieux contribuer à l'homéostasie de l'homme et surtout de l'enfant; cependant, elle peuvent poser des problèmes endocriniens très complexe. Une eau, dont la minéralisation est inférieure à 600 mg/l, est généralement considérée comme bonne ; au-delà de 1200 mg/l et elle devient sauf accoutumance assez désagréable (Rodier, 1996).

2.5 La température :

La température est le paramètre le plus important dans les analyses de l'eau. Elle a une influence directe sur le comportement de différentes substances contenues dans l'eau et à une grande influence sur l'activité biologique. La température de l'eau n'a pas d'incidence directe sur la santé humaine (Roux, 1987).

Remarque :

Le Multi-paramètre ou conductivité mètre il mesure aussi la température et taux des solides dissouts TDS et la Salinité. Par ce que Il existe une relation entre la teneur de sel dissouts, solides dissouts d'une eau et sa conductivité.

2.6 Turbidité :

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée sur la teneur en matière en suspension. Les eaux troubles sont chargées de substances finement divisées (grains de silice, matière organique, limons...), elles forment parfois d'importants dépôts dans les tuyauteries et dans les réservoirs. Pour la sécurité de l'eau, il faut maintenir une turbidité inférieure à 5 NTU (Jean-Claude, 1983).

Remplir une cuvette de mesure en verre propre l'échantillon à analyser et bien essuyer avec du papier hygiénique et effectuer rapidement la mesure par turbidimètre, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

3. Paramètre de pollution :

3.1 Les nitrites (NO₂⁻) :

Principe :

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyléthylènediaminedichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543nm.

Mode opératoire :

- Dans une fiole on met 50 ml d'eau à analyser et on ajoute 1 ml du réactif mixte (Sulfanilamide + Acide phosphorique + N¹ - Naphtyle éthylène diamine + H₂O distillée).
- Attendre 20mn.
- L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO₂⁻.
- On lit le résultat dans l'appareil spectrophotomètre.

3.2 l'azote ammoniacal (NH₄⁺) :**Principe :**

Mesure spectrométrique à environ 655nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium. (ADE, 2020)

Mode opératoire :

- Prendre 40 ml d'eau à analyser
- Ajouter 4 ml du réactif I (Acide dichloroisocyanurique + Hydroxyde de sodium (NaOH) + eau distillée)
- Ajouter 4 ml du réactif II (Tricarbonate de sodium + Salicylate de sodium + Nitroprussiate de sodium + eau distillée)
- Ensuite, nous complétons jusqu'à 50ml avec de l'eau distillée.
- Attendez 40 minutes.
- On lit le résultat dans l'appareil spectrophotomètre.

3.3 Le fer (Fe²⁺) :

On utilise pour le dosage du fer la méthode spectrométrique à la phénanthroline

Mode opératoire :

Dans une fiole 100ml on met 50ml d'échantillon et on ajoute les 4 réactifs :

- 0.5ml de H₂SO₄
- 1ml de chlorhydrate
- 2ml Tampon acétate
- 2ml phenontraline

On laisse la solution dans un milieu sombre et on attende 15min pour fait la mesure dans spectrophotomètre. (ADE, 2020).

3.4 Le phosphore (P)**Principe :**

L'ion orthophosphate réagit avec l'ion molybdate et l'ion antimoine pour former un complexe phospho molybdate. Ce dernier est réduit avec l'acide ascorbique en milieu Acide pour provoquer l'apparition du bleu de molybdène, dont l'absorbance à 660 nm est Proportionnelle à la concentration de l'ion orthophosphate présent dans l'échantillon. (ADE, 2020)

Mode opératoire :

Dans une fiole on met 40ml d'échantillon et on ajoute les 2 réactifs :

- 2ml Molybdate d'ammonium
- 1ml Acide ascorbique

On attende 20 min pour fait la mesure dans spectrophotomètre.

3.5 Les phosphates (PO)

Pour trouver la concentration de P, nous calculons sa valeur comme suit :

$$C_{po_4} = C_P \times 3.666$$

4. Paramètre volumétrie :**4.1 Alcalimétrique complet (TAC) :****Principe :**

Le but est de déterminer la teneur en hydrogénocarbonates dans l'eau.

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minérale (HCl), dilué en présence de vert de promocrisol. (ADE, 2020)

Mode opératoire :

Dans un bécher de 250ml : on prélève 50ml à analyser, on ajoute 3 - 5 goutte de promocrisol, on titre ensuite avec l'HCL à 0.02 N jusqu'au virage du jaune au jaune orange.

Expression des résultats :

$$C_{TAC} = V_{HCL} \times f \times 12.2$$

V_{HCL} = volume de HCL

f= coefficient de dilution

4.2 La dureté totale (TH) :

Principe :

La dureté totale détermine principalement la concentration en calcium et du magnésium dissous, elle est exprimée en degré Français (°F).

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel di sodique de l'Acide Éthylène Diamintétracétique (EDTA).

Mode opératoire :

Introduire 25 ml d'eau à analyser et 25ml eau distillée dans une fiole conique de 250 ml, ajouter 4 ml de solution tampon pH 10 et 3 gouttes d'indicateur au noir ériochrome T.

La solution doit se colorer en rouge foncé ou violet, le pH doit être de 10 en maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte jusqu'au virage du violet au bleu. Noter le volume versé VEDTA. (Ade 2020)

Expression des résultats :

$$V_{TH} = V_{EDTA} \times f \times 20$$

f: le coefficient de dilution

VEDTA= volume de EDTA

4.3 Le calcium (Ca²⁺) :

Principe :

Titration molaire des ions calcium avec une solution de sel disodique de l'acide éthylènediaminetétraacétique (EDTA) à pH10. Le noir érichrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium, est utilisé comme indicateur. (ADE, 2020)

Mode opératoire :

Dans une fiole de 250 ml, on prélève 25 ml d'eau à analyser et 25 ml eau distillée puis on ajoute 2ml de NaOH et une pince d'indicateur HSN, ensuite on titre avec l'EDTA jusqu'au virage du rouge au bleu.

Expression des résultats :

$$V_{Ca^{+2}} = V_{EDTA} \times f \times 8.016$$

f : le coefficient de dilution

V_{EDTA} = volume de EDTA

4.4 Les chlorures (Cl⁻)

Principe :

Réaction des ions chlorure avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement .Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation. (ADE, 2020)

Mode opératoire :

Dans une fiole de 250ml, prélève 50ml d'eau à analyser et 50ml l'eau distillé nomme $V_s=100$ ml et 100ml de l'eau distillé dans une autre fiole nomme $V_b=100$ ml, puis on ajoute 3 gouttes de chromate de potassium puis on titre avec le nitrate d'argent ($AgNO_3$) jusqu'au virage au rouge brique

Expression des résultats :

$$C_{Cl^-} = (V_s - V_b) \times 0.02 \times 35453 \times f / 100$$

V_s =volume de $AgNO_3$ pour échantillon,

V_b =volume de $AgNO_3$ pour l'eau distillé

f = coefficient de dilution

4.5 Magnésium (Mg²⁺) :

Puisque nous avons une concentration de (Ca^{++}) et une concentration de (TH), nous pouvons calculer la concentration de Mg^{2+} (ADE, 2020)

Avec la relation suivante :

$$[\text{Mg}] = (\text{VEDTA (TH)} - \text{VEDTA (Ca++)}) \times f \times 4.86$$

5. Paramètre gravimétrique :

5.1 Résidu sec (RS) :

Principe :

La détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau. La détermination du résidu sur l'eau non filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension, c'est le résidu total. Si l'eau est filtrée préalablement à la mesure, le résidu correspond alors aux matières dissoutes.

Une certaine quantité d'eau est évaporée dans une capsule tarée. Le résidu desséché est ensuite pesé. (ADE, 2020)

Mode opératoire :

On prend une capsule vide et on balance ce poids m_1 , après on prélève un volume de 50ml de l'échantillon et porter ce dernier à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. En suit, on laisser refroidir 15mn dans un dessiccateur et peser immédiatement et rapidement m_2 . (ADE, 2020)

Expression des résultats :

$$RS = (m_1 - m_2) \times 106 / V$$

RS : $(m_1 - m_2) \times 106 / V$

m_2 : La masse de capsule après le séchage (24h à $T=105^\circ\text{C}$).

m_1 : La masse de capsule vide (g).

V : Volume d'échantillon

Chapitre. III :

Résultats et

Discussion

1. Les paramètres bactériologiques :

L'analyse bactériologique permet de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau. Les organismes pathogènes 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 car leur durée de vie peut être très courte. Pour ces différentes raisons, il est préalable de rechercher des germes qui sont toujours présents en grand nombre dans la matière fécale des hommes et des animaux à sang chaud, qui se maintiennent plus facilement dans le milieu extérieur qui sont : les Germes totaux, les Coliformes totaux, les Coliformes fécaux, les Streptocoques fécaux et les Clostridium sulfito-réducteurs.

Pour une eau de bonne qualité bactériologique l'absence totale des germes Pathogènes est nécessaire souhaitable pour une conformité aux normes national et international. Par contre l'eau de mauvaise qualité bactériologique est basée sur le dénombrement des germes pathogènes (Hadj, 2020).

Les résultats bactériologiques obtenus durant notre étude montrent une absence totale de tout germes, ce qui traduire la bonne qualité de cette eau pour la consommation humaine.

Tableau. 02 : Les résultats des analyses microbiologiques

Paramètres	Unité	Résultats
Coliformes totaux	/	00
<i>Escherichia Coli</i>	n/100 ml	00
Entérocoques	n/100 ml	00

2. Les paramètres physiques-chimiques :

2.1 Potentiel d'hydrogène (pH) :

La figure 06 représente la variation spatiale de Potentiel d'hydrogène (pH) de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

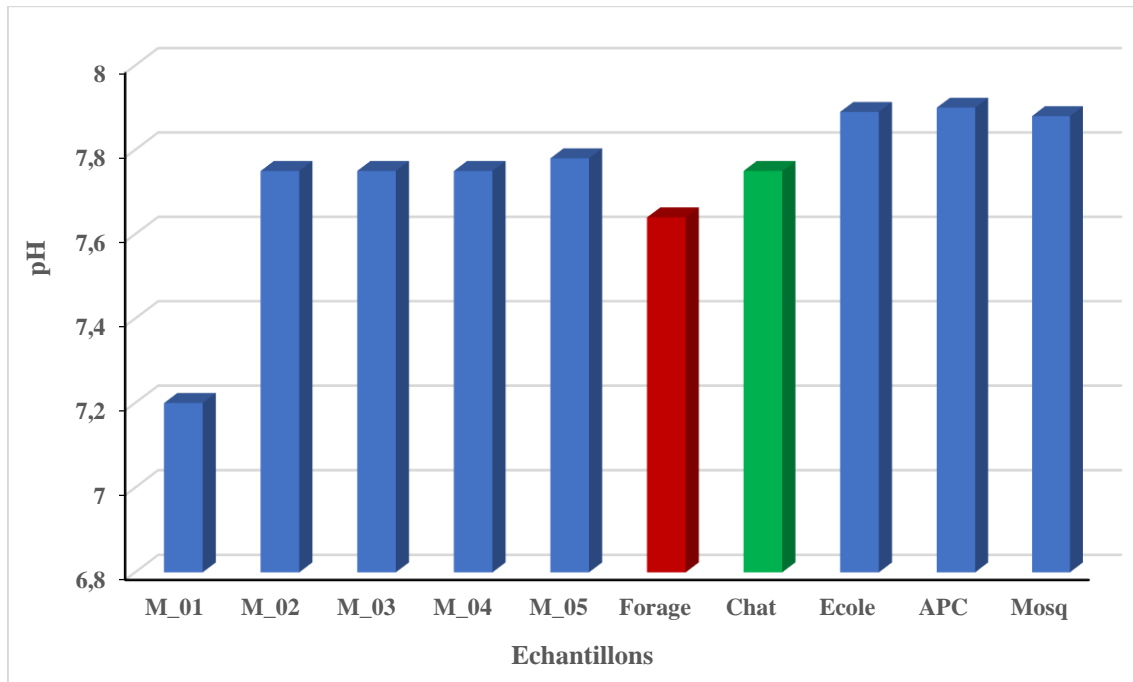


Figure 06 : Variations spatiale des valeurs de pH dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Le pH conseillé de l'eau potable doit se situer entre 6,5 et 8,5. (6), Une eau trop acide d'un pH bas est corrosive pour les canalisations qu'elle dégrade et auxquelles elle arrache des particules métalliques qui sont alors ingérées avec un risque sanitaire élevé. En revanche, une eau trop basique (on dit aussi alcaline) est agressive pour les tissus ; au-delà d'un pH à 9, il est même fortement déconseillé d'utiliser cette eau pour la toilette. (7)

Après l'observation des résultats obtenus nous remarquons que les valeurs de pH varient entre (7.2)et (7.9), ou la valeur minimale est de (7.2) enregistrée au niveau de la maison numéro 01 que se trouve à quelques mètres du forage qui s'alimente le quartier Chabet Nichene par l'eau potable, et la valeur maximale est de (7.9) enregistrée au niveau du siège de l'APC, tous les valeurs enregistrées ont une légère fluctuation par rapport aux valeurs mesurées dans le forage ainsi le dans château d'eau du quartier . Les résultats obtenus dans tous le réseau sont dans les normes algériennes édicter selon JORA (2011)

2.2 Conductivité :

La figure 07 représente la variation spatiale de Conductivité de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

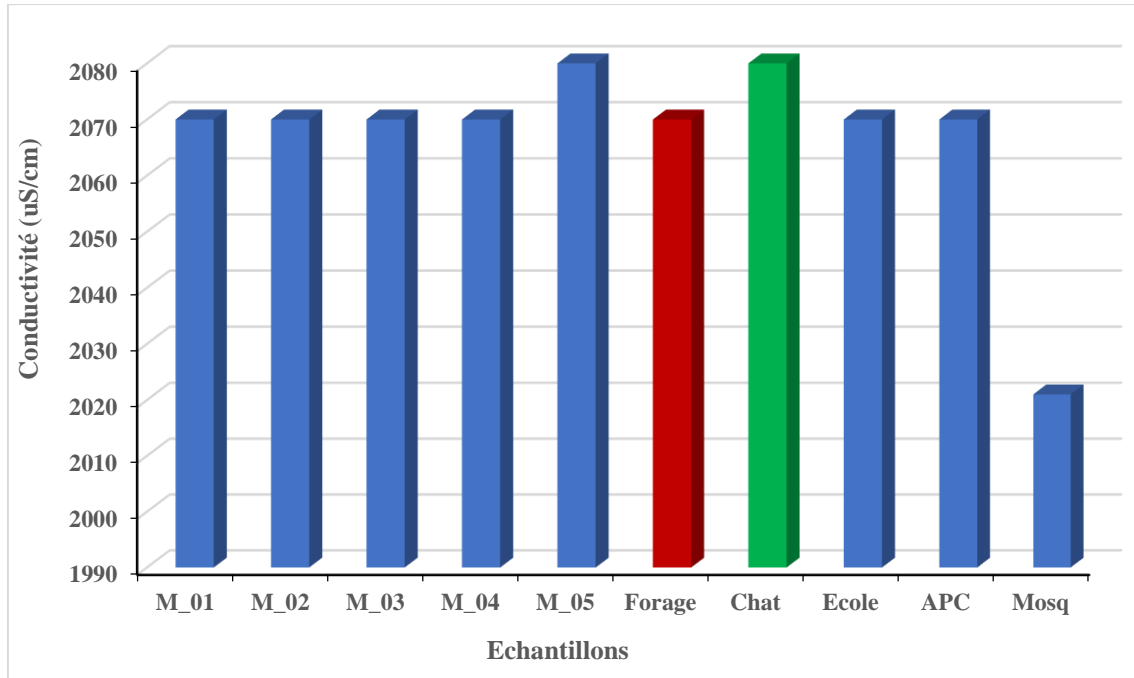


Figure 07 : Variations spatiale des valeurs de Conductivité électrique dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

La mesure de la conductivité permet d'avoir très rapidement une idée sur la concentration des sels dissous dans l'eau. Une conductivité élevée traduit soit des pH anormaux, soit le plus souvent une salinité élevée. (Alloune, 2013).

Les résultats obtenus montrent que les valeurs de la conductivité varient entre (2021 μ S/cm) et (2080 μ S/cm), la valeur minimale est observée au niveau de la mosquée (2021 μ S/cm). Alors que on constat que l'ensemble des points du réseau prélèvent ont une légère fluctuation par rapport au forage et au château d'eau du quartier, Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes. (JORA, 2011)

2.3 La Salinité :

La figure 08 représente la variation spatiale de Salinité de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

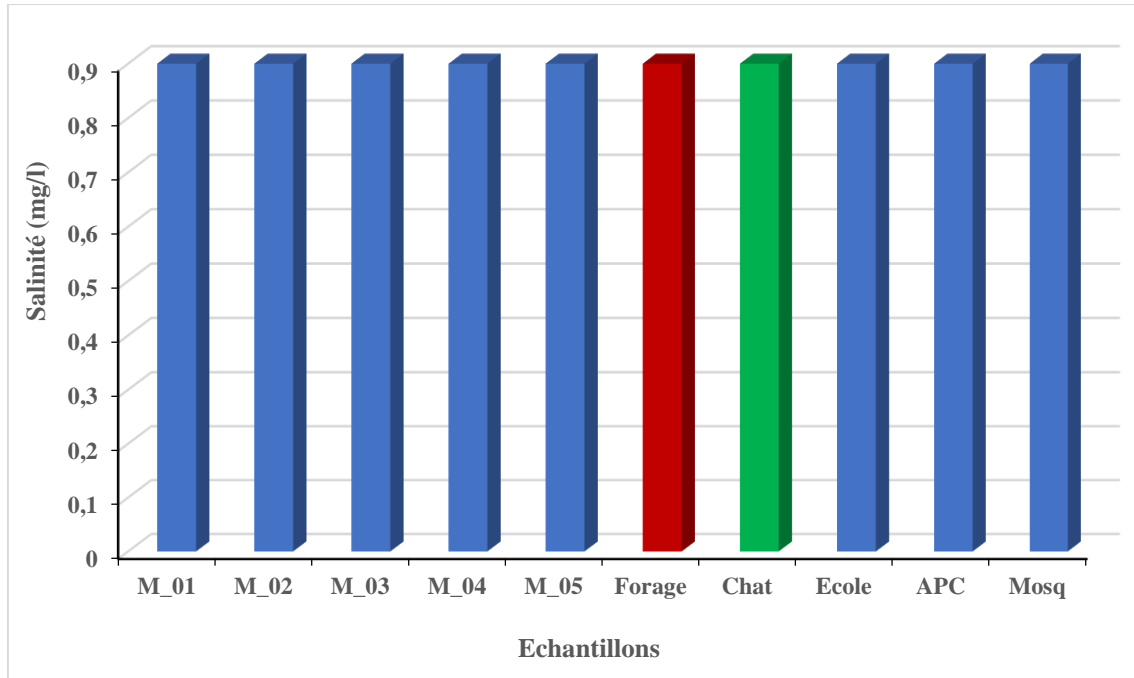


Figure 08 : Variations des teneurs en Salinité dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Après l'observation des résultats de salinité obtenus on remarque Toutes les valeurs sont identiques par rapport à le forage ainsi le château d'eau, où ils ont été enregistrés (0.9), Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes. (JORA, 2011)

2.4 Taux des solides dissouts (TDS) :

La figure 09 représente la variation spatiale de Taux des solides dissouts (TDS) de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

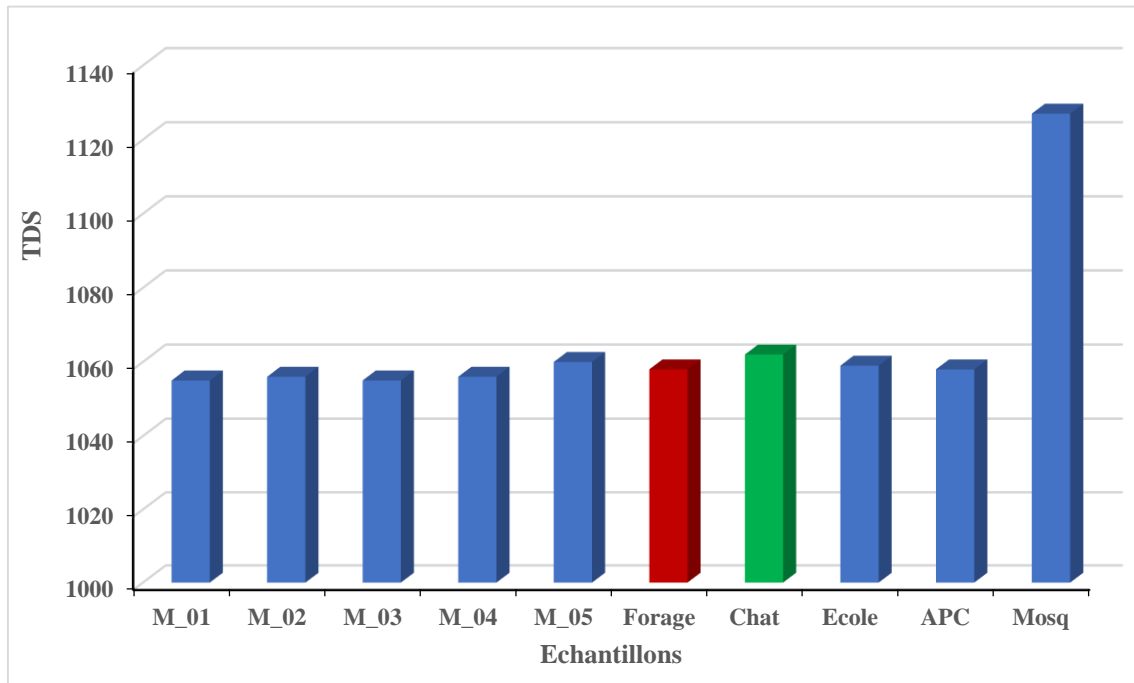


Figure 09 : Variations des taux de TDS dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Les résultats obtenus des taux de TDS durant la campagne de notre étude montrent une certaine stabilité dans tous les points de prélèvements du quartier par rapport à celles mesurées dans l'eau de forage et le château d'eau. L'eau contient dans les robinets de la mosquée à une valeur maximale (1127mg/l), supérieur à tous les valeurs enregistrées au niveau de réseau du quartier.

Les résultats obtenus sont dans les normes algériennes de l'eau potable. (JORA, 2011)

2.5 Température :

La figure 10 représente la variation spatiale de Température de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

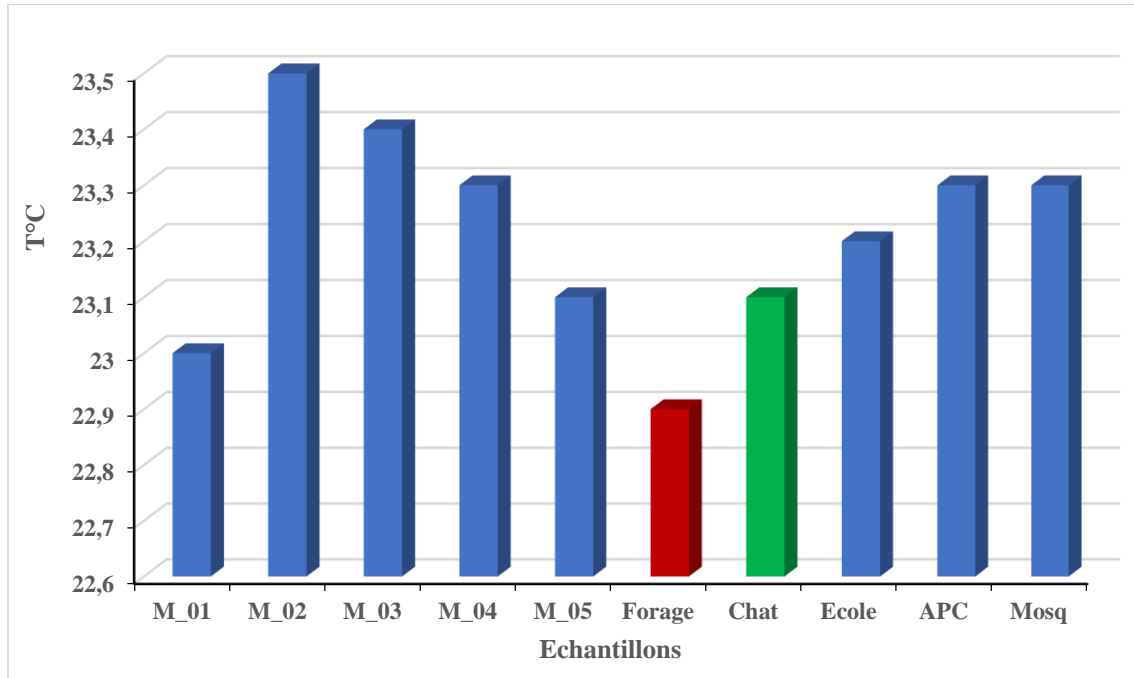


Figure 10 : Variations des teneurs en Température dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

La température est un facteur écologique important du milieu. Il est important de connaître la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz (Normand, 2007).

Les températures enregistrées durant notre étude sont variées entre (22.9°C) et (23.5°C), la valeur maximale est de (23.5°C) enregistrée au niveau de maison numéro 02 (M_02) et la valeur minimale est de (22.9°C) enregistrée au niveau de l'eau de forage.

2.6 Turbidité

La figure 11 représente la variation spatiale de Turbidité de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

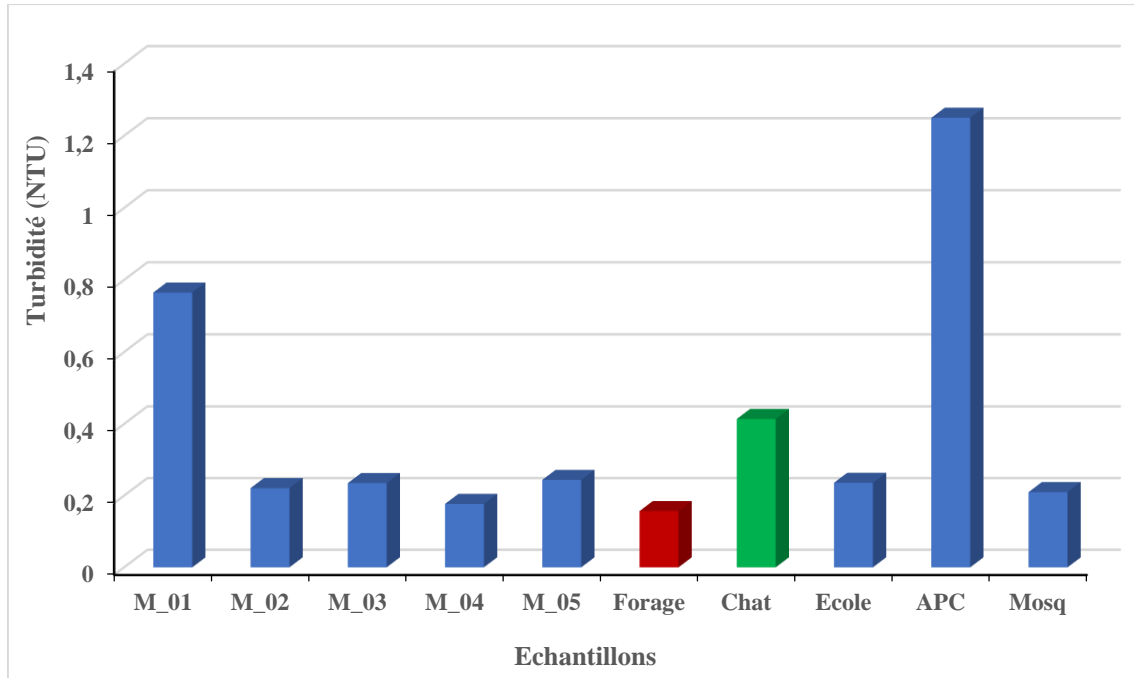


Figure 11 : Variations des valeurs de la Turbidité dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée sur la teneur en matière en suspension. Les eaux troubles sont chargées de substances finement divisées (grains de silice, matière organique, limons...), elles forment parfois d'importants dépôts dans les tuyauteries et dans les réservoirs. Pour la sécurité de l'eau, il faut maintenir une turbidité inférieure à 5 NTU (Jean-Claude, 1983).

D'après les résultats obtenus les valeurs de la turbidité varient entre (0.157 NTU) et (1.25 NTU). et on remarque une augmentation notable des valeurs de la turbidité au niveau du siège de l'APC (1.25 NTU) et aussi au niveau de maison numéro 01 (M_01) (0.765 NTU) par rapport à celle de forage ainsi et de château d'eau. Les valeurs des autres points mesurées ont une très faible fluctuation par rapport aux sources. Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes selon JORA (2011)

2.7 Le Sodium :

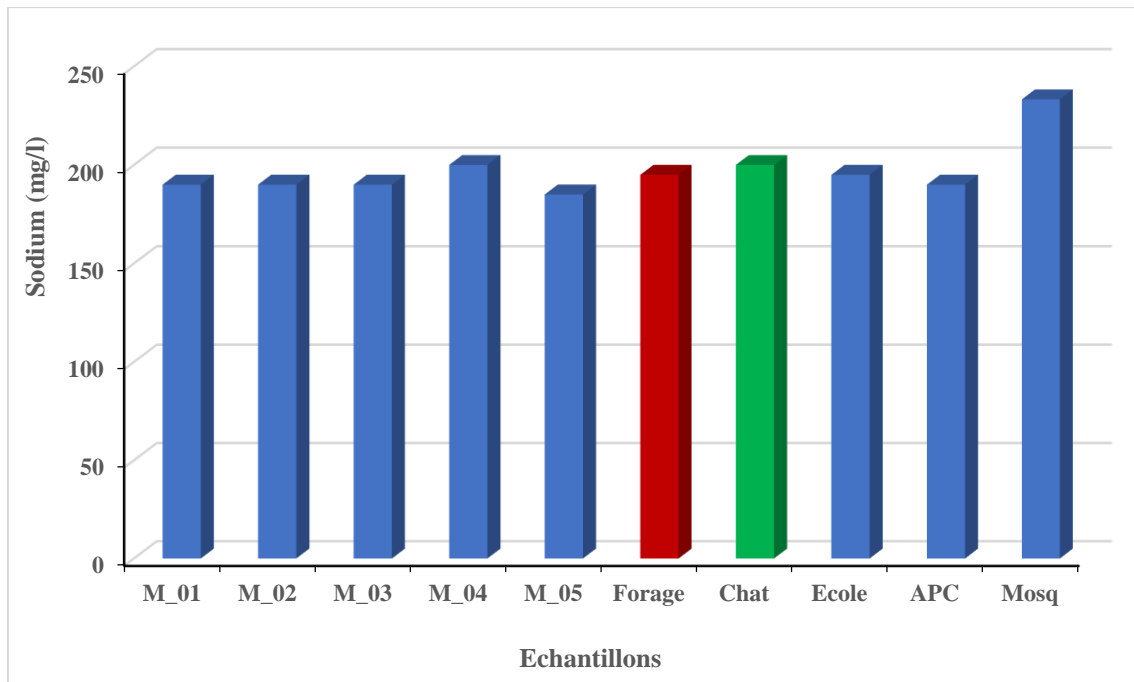


Figure 12 : Variations des teneurs en Sodium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

D'après les résultats montrés dans la figure (12) on constate que les teneurs de Sodium enregistrées tout au long du réseau de distribution sont comprises entre (185 mg/l) et (233.3 mg/l). Une stabilité remarquable dans la casé totalité des points mesurés par rapport aux valeurs trouvées dans l'eau de forage et l'eau du château d'eau, une légère augmentation a été observée au niveau de la mosquée qui est le point le plus loin à la source de l'eau (233.3 mg/l). Cette dernière dépasse légèrement les valeurs indiquées par les normes algériennes. JORA (2011)

2.8 Potassium :

La figure 13 représente la variation spatiale de Potassium de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene(commune de Ghardaïa).

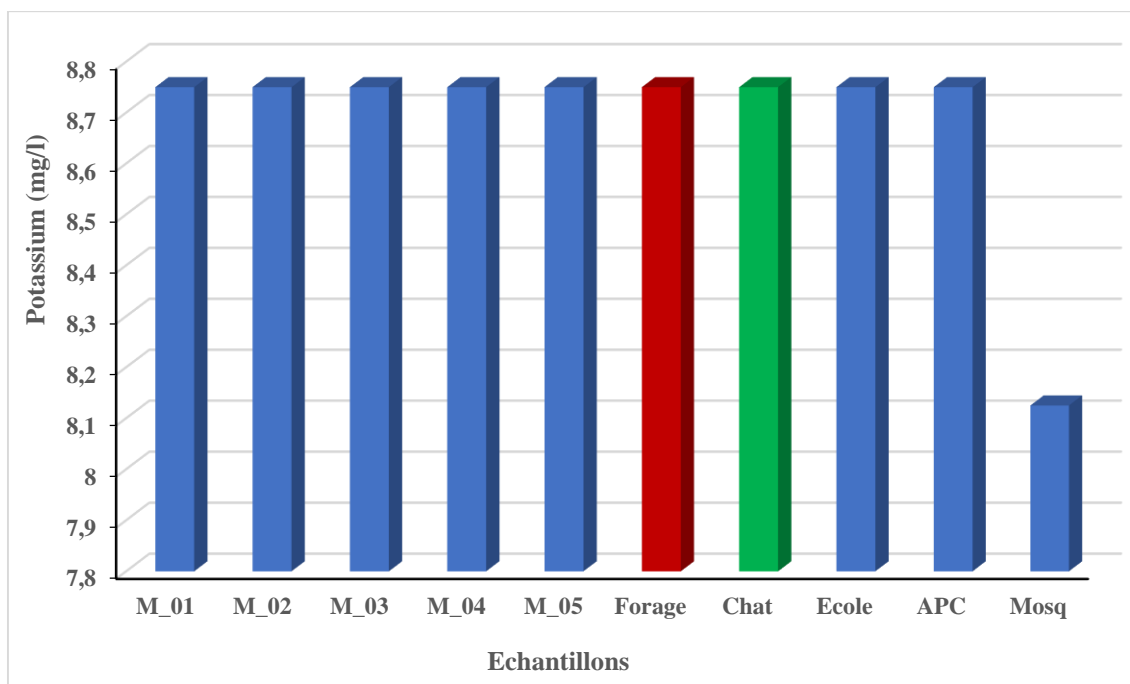


Figure 13 : Variations des teneurs en Potassium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Le potassium est un élément naturel des eaux, où sa concentration à peu près constante, ne dépasse habituellement pas 10 à 15 mg/l, sauf dans certains contextes géologiques particuliers où elle atteint 20 à 25 mg/l. (IBRI, 2016).

Après l'observation des résultats obtenus, on remarque que toutes les valeurs de Potassium mesurées dans les différents coins du quartier sont identiques à celles mesurées dans le forage et le château d'eau (8.75 mg/l), une diminution notable de la valeur du potassium a été observée au niveau de l'eau de la mosquée avec une valeur de 8.125 mg/l. tous les résultats mesurés sont dans les normes algériennes (<12). (JORA, 2011)

3. Paramètre de pollution :

3.1 Nitrites (NO₂-) :

La figure 14 représente la variation spatiale de Nitrites de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

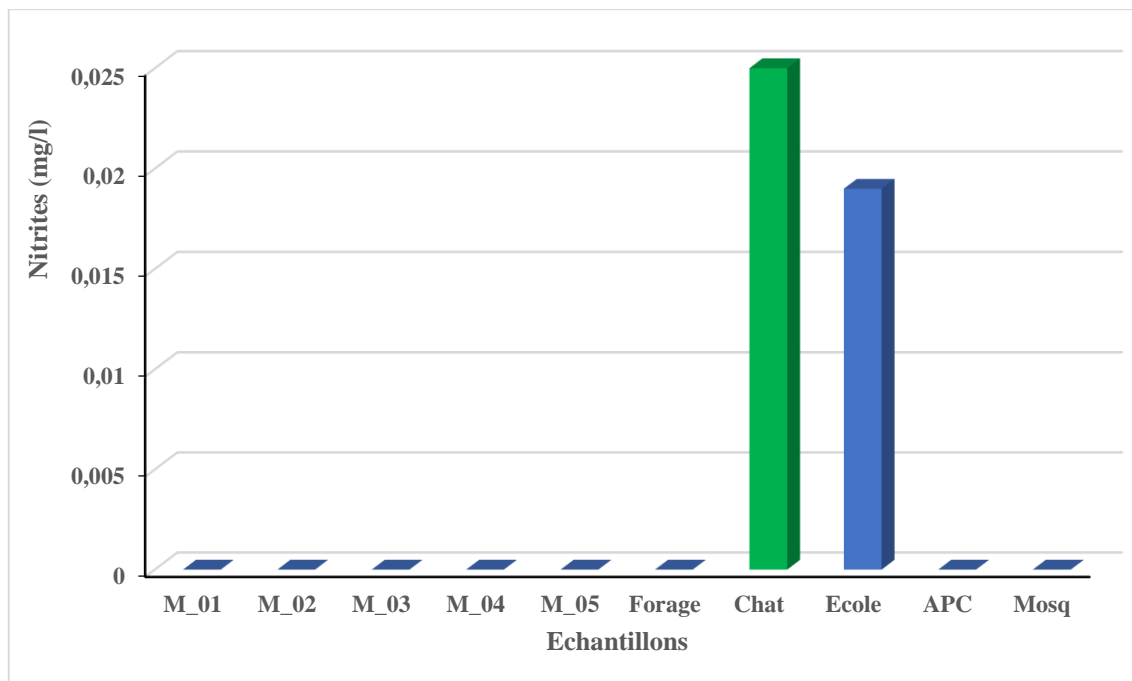


Figure 14 : Variations des teneurs en Nitrites dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, leur présence dans l'eau en quantité importante dégrade la qualité de l'eau et pourrait affecter la santé humaine (Ghazali et *al.*, 2013)

D'après les résultats obtenus nous avons constaté que l'absence totale des Nitrites dans la majorité des points prélevés du réseau de quartier, des traces de Nitrites ont été enregistrés au niveau de l'eau du château d'eau et de l'école primaire avec des faibles concentrations qui ne dépassent 0.025 mg/l, malgré la présence de quelques des petites concentrations, les valeurs de Nitrites reste dans les normes algériennes de l'eau potable. JORA (2011)

3.2 L'ion ammonium (NH₄⁺) :

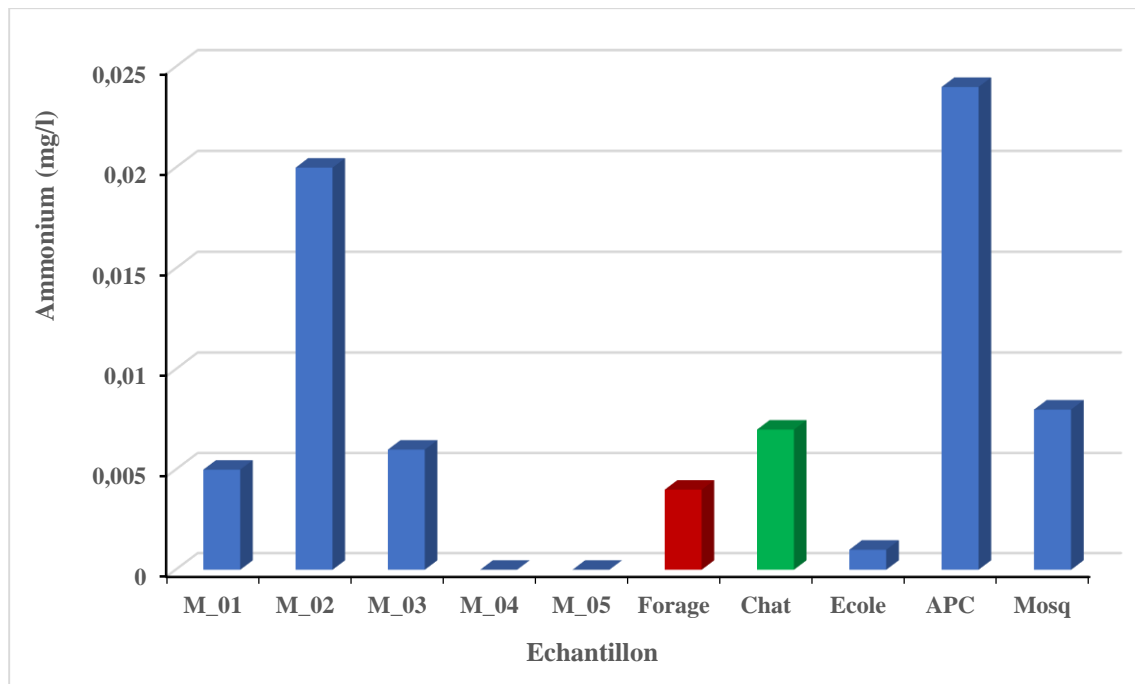


Figure 15 : Variations des teneurs des ions de l'ammonium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

L'azote ammoniacal est la forme inorganique la plus réduite de l'azote dans l'eau. Il constitue une forme très soluble qui résulte de la décomposition de la matière organique azotée (d'origine végétale ou animale) ou de la réduction microbienne des nitrates ou des nitrites dans des conditions d'anaérobiose. Il est présent dans les eaux de fosses septiques, d'où l'intérêt de le mesurer dans le cadre de cette étude. (Patrick et *al.* 1998).

D'après les résultats obtenus les teneurs de l'ion ammonium varient entre (0mg/l) et (0,024 mg/l), la valeur minimale est enregistrée dans les maisons 04 et 05 (mg/l), et la valeur maximale est enregistrée dans l'eau du siège de l'APC, avec une valeur de 0,024mg/l. Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes. JORA (2011)

3.3 Le Fer :

La figure 16 représente la variation spatiale du Fer de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

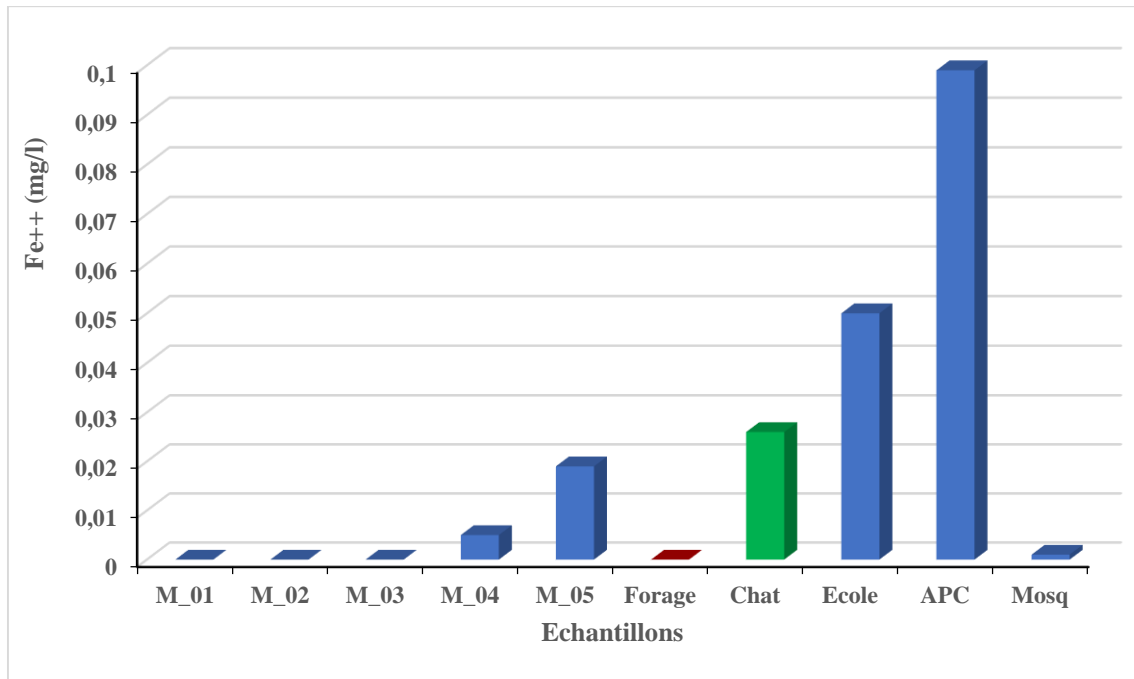


Figure 16 : Variations des teneurs en Fer dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Le fer est un élément assez abondant dans les roches. La valeur du potentiel d'oxydoréduction du milieu conditionne sa solubilité et la teneur de l'eau en fer, le fer dissous précipite en milieu oxydant, sa présence dans l'eau peut favoriser la prolifération de certain souche de bactéries qui précipitent le fer (Belghiti et *al.*, 2013).

D'après les résultats obtenus les teneurs du Fer varient entre (0mg/l) et (0.099 mg/l), Nous constatons l'absence total du Fer au niveau du forage, maison numéro 01,02et03, et la valeur maximale est enregistrée dans l'eau de l'APC, avec 0.099mg/l. Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes. JORA (2011)

3.4 Le phosphore (P) :

D'après les résultats obtenus les teneurs du phosphore (P) dans tous les échantillonnages est (0mg/l) Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes. JORA (2011)

3.5 les phosphates (PO₄) :

D'après les résultats obtenus les teneurs du phosphates (PO_4) dans tous les échantillonnages est (0mg/l) Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes. JORA (2011)

4. Paramètre volumétrie :

4.1 Titre alcalimétrique complet(TAC) :

La figure 17 représente la variation spatiale de Titre alcalimétrique complet (TAC) de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

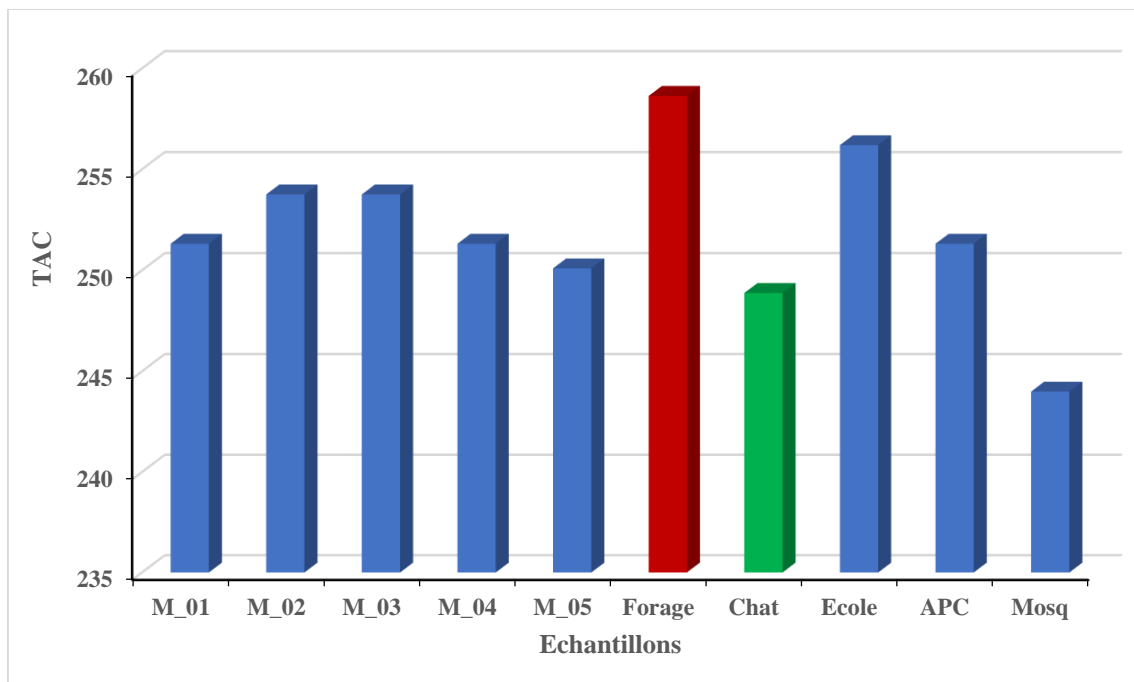


Figure 17 : Variations des teneurs en TAC dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

L'alcalinité d'une eau correspond à sa capacité à réagir avec les ions hydrogène (H^+) qui est due à la présence des ions hydrogénocarbonates (HCO_3^-), carbonate (CO_3^{2-}) et hydroxydes (OH^-). Elle dépend aussi des rejets urbains (phosphates, ammoniacaux, matières organiques,...) ou industriels (apport basiques ou acides). Elle peut donner une indication sur le degré d'oxydation des composés organiques et elle permet de déterminer les concentrations en bicarbonates, carbonates et éventuellement en hydroxydes (bases fortes) contenus dans l'eau. (Rodier et al. 2009).

Si le pH est compris entre 4.5 et 8.3, ce qui est le cas des eaux naturelles, les seuls éléments alcalins présents en quantités mesurables par titrage sont les bicarbonates HCO_3^- . Le

TAC (titre alcalimétrique complet) traduit le caractère basique d'une eau $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} + \text{OH}^-$. (Rodier et al., 2009)

Notre résultats montrent que les teneurs du Titre alcalimétrique complet (TAC) varient entre (244mg/l) et (259 mg/l), la valeur minimale est enregistrée dans l'eau de robinet de la mosquée avec (244mg/l), et la valeur maximale est enregistrée dans l'eau de forage, avec 258.64mg/l. Les résultats obtenus sont dans les normes algériennes de l'eau potable. JORA (2011)

4.2 La dureté totale :

La figure 18 représente la variation spatiale de La dureté totale (TH) de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

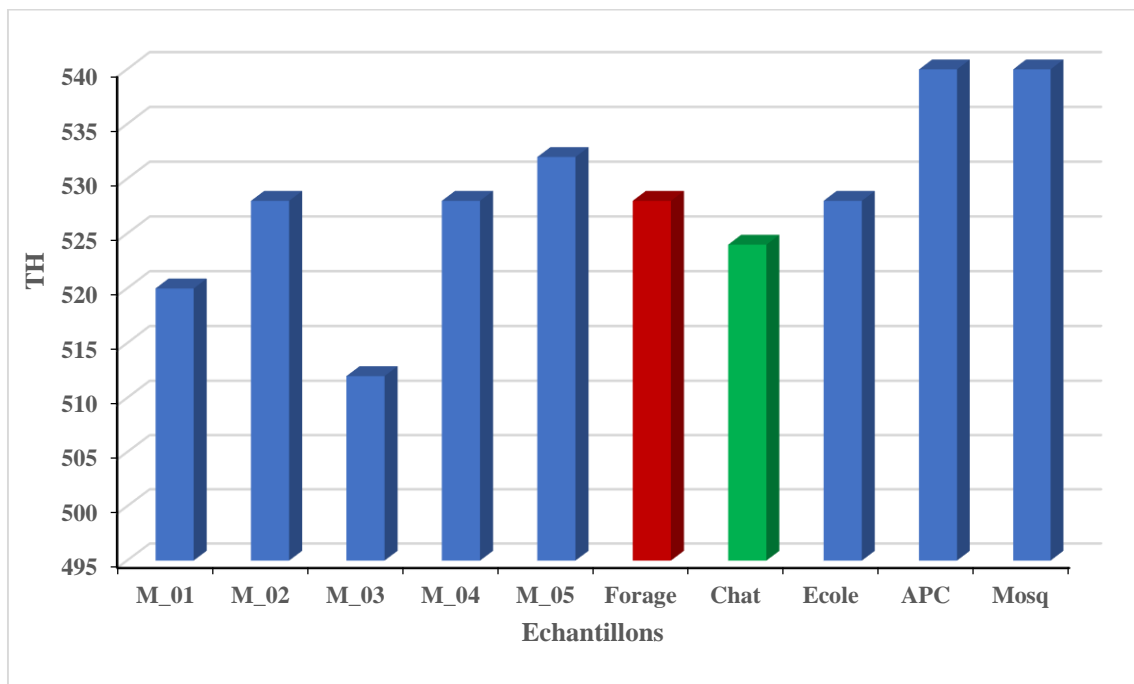


Figure 18 : Variations des teneurs en TH dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

La dureté est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et reflète la concentration en sels minéraux dissous dans plus particulièrement en ions de Ca^{2+} et Mg^{2+} , plus cette concentration est élevée plus l'eau est dure. (Rodier et al., 2009) Le degré hydrotimétrique (TH) exprime la dureté d'une eau. Ce dernier est dû particulièrement à la présence des sels de calcium et de magnésium. (Rejsek, 2002)

Les résultats obtenus tout au long de réseau de distribution de l'eau potable du quartier montrent que les teneurs de la dureté totale (TH) ont une légère fluctuation entre (512mg/l)

qu'a été enregistrée de la maison numéro 03 (M_03) et une valeur maximale de (540 mg/l), enregistrée dans l'eau de robinet de la mosquée et de l'APC. Idem pour les autres paramètres les valeurs observées sont dans les normes algériennes de l'eau potable.(JORA .2011)

4.3 Calcium :

La figure 19 représente la variation spatiale des ions de calcium de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

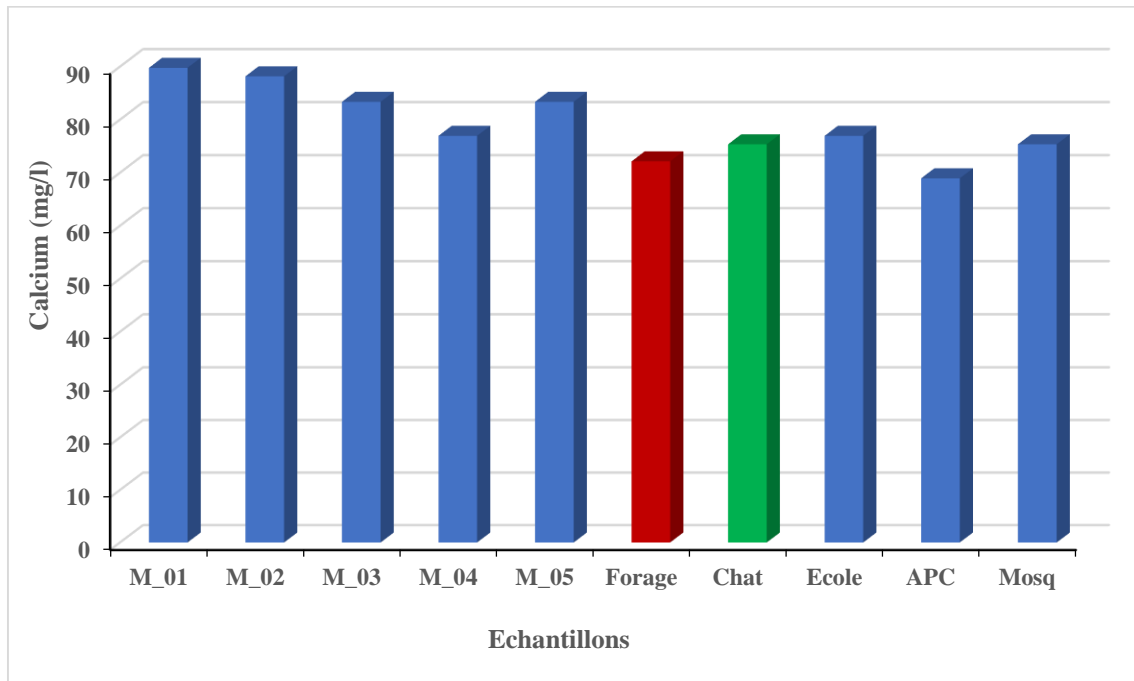


Figure 19 : Variations des teneurs en Calcium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Le calcium est un autre élément qui constitue la dureté de l'eau (Ramade, 2002). Il est généralement l'élément dominant des eaux potables et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés.

L'eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 mg/L de calcium (Rodier, 2005). Il ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage. (Gaujour, 1985).

D'après les résultats obtenus les teneurs du Calcium varient entre (69mg/l) et (85 mg/l), la valeur minimale est enregistrée au niveau du siège de l'APC, elle est très proche à celle mesurée dans le forage ainsi le château d'eau, et la valeur maximale est enregistrée à quelques

centaines de mettre au château d'eau dans la maison numéro 01 (M_01), avec une valeur de 85mg/l. Les résultats ne dépassent pas les normes algériennes. JORA (2011)

4.4 Magnésium :

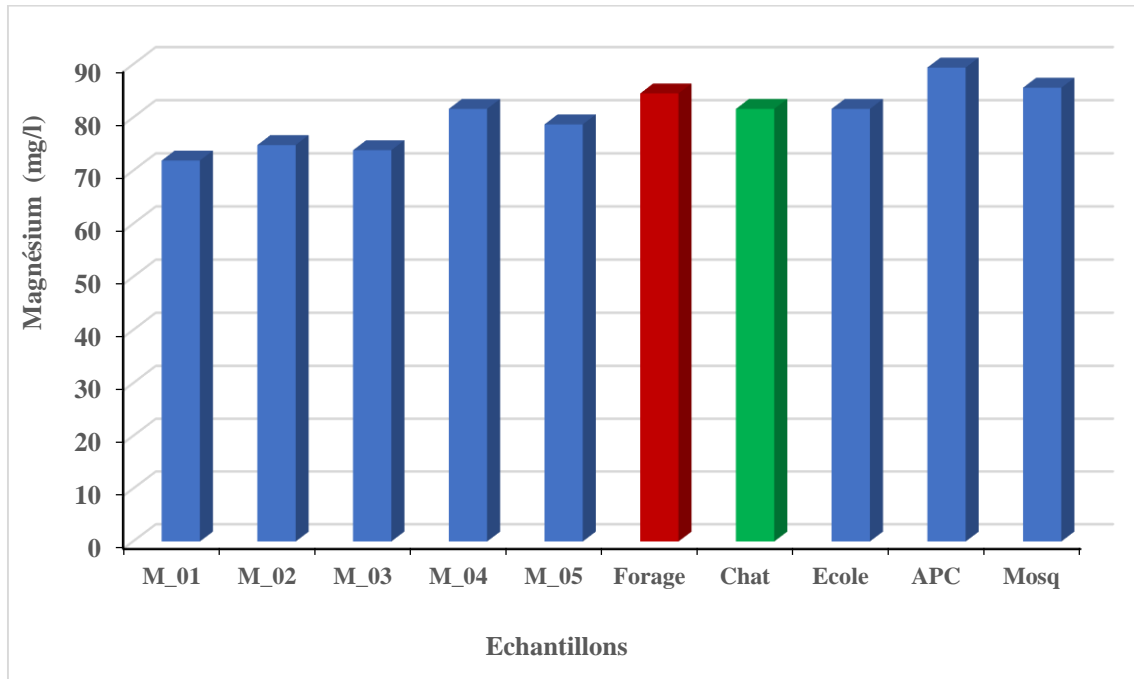


Figure 20 : Variations des teneurs en Magnésium dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Le Magnésium est un élément indispensable au métabolisme du corps humaine, car il est indispensable à la régulation de la perméabilité cellulaire, une concentration de cet élément perturbe gravement les fonctions cardiovasculaires, neuromusculaire et sur toute rénales. C'est un des éléments les plus répandus dans la nature, il donne un gout désagréable à l'eau. (Rodier *et al.*, 2009)

La figure se-dessus (Fig.20), représente les résultats des teneurs du magnésium dans les différents points de prélèvements dans le réseau de distribution de l'eau potable du quartier ChabetNichen, une légère fluctuation a été observée tout au long de réseau, la valeur maximale du Magnésium est de (89 mg/l)mesurée dans l'eau de robinet de l'APC et le minimum enregistré dans la maison 01 (M_01) avec (71,92 mg/l). Les résultats du magnésium ne dépassent pas les normes algériennes. JORA (2011)

4.5 Chlorures(Cl⁻) :

La figure 21 représente la variation spatiale des Chlorures de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

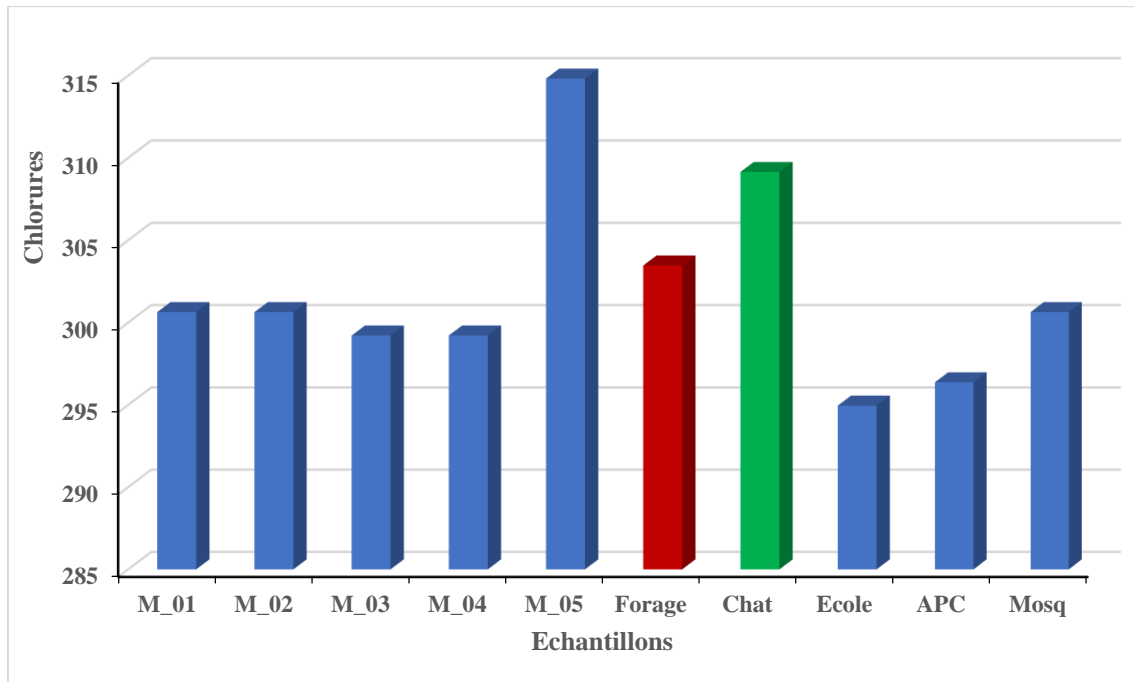


Figure 21 : Variations des teneurs en Chlorures dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Le chlore peut être utilisé dans les réseaux de distribution d'eau potable à des fins de désinfection primaire et secondaire. (Santé Canada, 2009).

Le chlorure est un sel mobile, non toxique, très répandu dans la nature sous forme des els de sodium (Na Cl), de potassium (KCl) et de calcium (CaCl^2), Un surdosage en chlorure dans l'eau, peut être à l'origine d'une saveur désagréable surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium. Au-delà d'une concentration de 200 mg/l de chlorure, des risques peuvent s'apercevoir sur le plan sanitaire (Bouziani, 2000)

D'après les résultats obtenus les teneurs du Chlorures varient entre (294mg/l) et (314 mg/l), la valeur minimale est enregistrée dans l'école primaire avec (294,96 mg/l), et la valeur maximale est enregistrée dans la maison 05 (M_05), avec une valeur de (314,82mg/l). Toutes les valeurs du chlorure sont dans les normes fixées par la loi algériennes. (JORA .2011)

5. Paramètre gravimétrique :

4.1 Résidu Sec (RS) :

La figure 22 représente la variation spatiale de Résidu Sec (RS) de l'eau potable distribuée dans le quartier de Chaabet Nichene (commune de Ghardaïa).

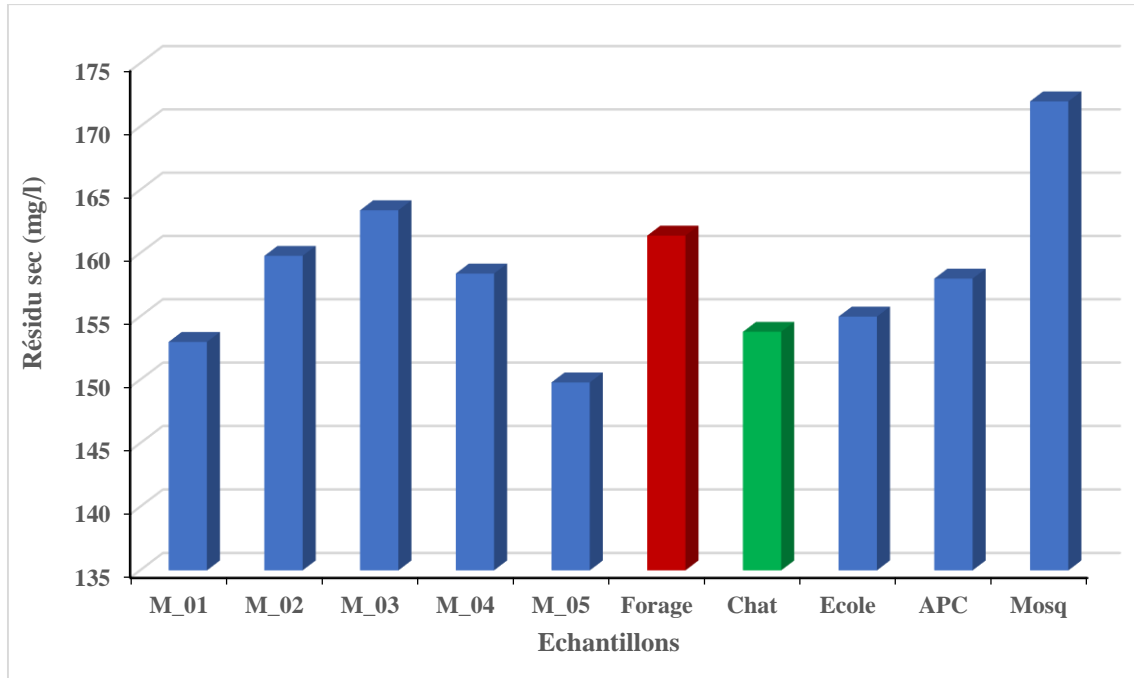


Figure 22 : Variations des teneurs en Résidu Sec dans le réseau de distribution du quartier de Chaabet Nichene

Le résidu sec est la quantité de la matière solide dans l'eau, autrement dit, la somme des matières en solution et en suspension. Ces dernières donnent à l'eau sa couleur brunâtre et parfois sombre, qui conditionne la pénétration de la lumière dans le milieu influençant ainsi la faune et la flore aquatique. (Aouissi, 2010)

Les teneurs du Résidu Sec enregistrés lors de cette étude ont une variation spatiale par rapport à la source d'alimentation du quartier par l'eau potable varient entre (149mg/l) et (172 mg/l), ou nous avons constaté que la valeur minimale est enregistrée dans la maison numéro 05 avec 149,8 mg/l, et l'eau du robinet de la mosquée est la plus riche en Résidu Sec avec une valeur maximale de 172mg/l. Les résultats observés sont dans les normes algériennes de l'eau potable. JORA (2011)

Conclusion

Conclusion

Le système de réseau de distribution d'eau est un système de service important pour faciliter la vie humaine et est approuvé au niveau national et international, Mais cela peut parfois devenir une source de nombreux problèmes de santé, et un cause de la transmission de graves maladies infectieuses (intestinales, contagieux, etc...) par contamination dans les réseaux de distribution (interaction entre les canalisations du réseau et les éléments d'eau, fuite dans les réseaux)qui change la qualité de l'eau potable.

Afin d'assurer la salubrité de la qualité de l'eau potable et de protéger la santé humaine, nous effectuons souvent des analyses physiques, chimiques et bactériologiques. Au cours de notre étude nos résultats montrent que les paramètres (pH, Salinité, T°, sodium, potassium, TDS, conductivité, turbidité) ont une légère fluctuation entre tous les points étudiés (points de prélèvement), un changement notable des valeurs de ces paramètres est enregistré dans l'eau de robinet de la mosquée. Cependant les autres paramètres de pollution nous avons constaté une différence légère entre tous les points prélèvent à l'exception de la mosquée et le siège de l'APC il y a une différence notable.

Dans tous les cas, les résultats n'ont pas dépassé les normes algériennes.

Après nos suppositions, nous disons que les changements dans les résultats sont causés par les différents types de réseaux de distributions internes (tuyaux) utilisés par le consommateur dans leurs maisons, la négligence et l'absence d'entretien des réseaux dans les établissements public ; ou les fuites dans les réseaux de distribution.

Enfin, nous concluons que les réseaux de distribution d'eau n'affectent pas la qualité de l'eau du robinet qui est potable. Et la qualité de l'eau reste dans les normes algériennes.

Nous rappelons que l'homme est responsable du changement de la qualité de l'eau du robinet dans son logement à cause de son utilisation des réservoirs insalubres et manque de propreté autour.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- **Ami Saada Kamilia, Chennafi Lila.** Contribution à l'évaluation des paramètres de traitement des eaux usées domestiques de la STEP Ouest de la commune de TiziOuzou wilaya de Tizi-Ouzou(.p :4)
- **Aouissi .A(2010).** Microbiologie et physico-chimie de l'eau des puits et des sources de la région de Guelma (Nord-Est de l'Algérie). Mémoire Master. UNIVERSITE du 08 Mai 1945 de GUELMA.p :96.
- **Alloune M, Gouader Y. (2013).** Contrôle de qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de la région de Bordj Bou Aréridj. Mémoire de fin d'études. Master 2. Université Mohamed El Bachir El-Ibrahimi –Bordj.
- **Benhedid A., 2008** – Impacts agronomiques et économiques dus aux moineaux dans les palmeraies de Chebket M'Zab et perspectives d'avenir. Mémoire Ing. agro.UnivKasdiMerbah Ouargla, 138 p.
- **Boumaza L (2017)** .Impact de la pollution urbaine sur la qualité de l'eau d'irrigation dans le Haut Cheliff . Mémoire Master. Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana. (p :8)
- **Bourgeois, C-M., Mescle, J- F., et Zucca, J., (1991).** Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome 1 .Edition: Lavoisier .Tec et Doc .P: 260- 261.
- **Belghiti M.L., Chahlaoui A., Bengoumi D., El moustaineR. (2013)** : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de MEKNES (MAROC) larhyss journal, issn 1112-3680, n°14, juin 2013, pp. 21-36.
- **Bouziani. M., (2000).** L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun, 247p.
- **Chartier Marcel M.** Les types de pollutions de l'eau .In: *Norais*, n°82, Avril-Juin 1974. pp. 183-193.
- **Castany. G, et Margot. T. (1977).** Dictionnaire Français D'hydrogéologie, Géologie Minière. 249 p
- **Danjou L., 2012.** Prise en charge de la gastroentérite aiguë du nourrisson de moins de 2 ans par les médecins généralistes d'Eure-et-Loir en 2011. Thèse doctorat en médecine. Univ. François-Rabelais.90p.
- **Derwich. E. et al. (2010)** Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec oued Fès. Journal Larhyss, n°8, pp.101- 112.
- **GhazaliD., Zaid A. (2013)** : étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source Ain Salama-Jerri (région de Meknès –Maroc). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 12, Janvier 2013, pp. 25-36 © 2013 Tous droits réservés.
- **Goita A., 2014.** Les bactéries pathogènes d'origine hydrique de l'épidémiologie à la prévention. Thèse de doctorat, Univ. Mohamed -Soussi faculté de médecine et de pharmacierabat. 134p
- **Gouaidia. L. (2008)** Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi-aride, Cas de la nappe de Meskiana nord-est Algérien. Th: Sc.: Annaba, 130 p

- **Hadj Ch.**(2020) .Etude comparative de la qualité physico-chimique et bactériologique entre eau de puits de Si Abdelghani (Tiaret) et Puits de Daïa (Ghardaïa). Mémoire Master. Université de Ghardaïa.(p :10)
- **INSP.** (2009).Situation épidémiologique sur la base des cas déclarés à L'INSP. Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie.
- **Ibri M, Taleb Y.**(2016). Caractérisation et valorisation d'une eau de source de la région de Boghni. Suivi d'une étude comparative avec une eau minérale LallaKhedidja. En vue de l'obtention du diplôme de Master II en agronomie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- **Jean-luc Celerier et Jean-Antoine FABY.** La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux. Hors-série N°12 .P :8.
- **Jean-Claude, B., 1983.** Contrôle des Eaux Douces et de Consommation Humaine, Edition Ed. Techniques Ingénieur. p 2-8.
- **JORA (2011).** Journal Officiel de la République Algérienne N° 60
- **Kherifi W., Bekiri F.** 18 December 2016. Les maladies à transmission hydrique en Algérie. CRSTRA Journal Algérien des Régions Arides (JARA) No 14 (2017) p (74-83).
- **Kreisel. W., (1991).** Water quality and health, Paris, Donod, 209 p.
- **Mohammed K, Zouhir H, Sid Ahmed S.,** « la fièvre typhoïde », Tlemcen, Algérie, 2014 p 60.
- **Makramkoubaa. (2018).** La fièvre typhoïde. service de maladies infectieuses de Sfax. Faculté de médecine de sfax.
- **Mongo, 2015.** Etude des déterminants des maladies hydrique chez les enfants de 0 a 05 ans. Cas de la zone de santé de Selembao. Mémoire de licence, université pédagogique national
- **M. Defranceschi,** (1996) L'eau dans tous ses états. Edition: Ellipses.
- **M. Issiaka Faféré Bagayoko**(2020). Présentée et soutenue publiquement le 06 / 08 / 2020 .la prise en charge de la diarrhée lors des épidémies : cholera et maladie a virus Ebola. université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako. (p :4)
- **Normand M. (2007)** : Application de la spectrophotométrie ultraviolette à la caractérisation d'eaux naturelles du Québec. Mémoire en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.env.).135p.
- **Payment. P, et Pintar.K., (2006).** «Microorganismes pathogènes transmis par la voie hydrique: une évaluation critique des méthodes, des résultats et de leur interprétation», Revue des sciences de l'eau, vol. 19, no 3, p. 233-245
- **Perronne C., 2010.** Recommandations relatives aux conduites à tenir devant des gastroentérites aiguës en établissement d'hébergement pour personnes âgées. Edition haut conseil de la sante publique. 77p
- **Patrick P., Env M., Monique H. (1998).** Qualité de l'eau souterraine dans la MRC de Coaticook. Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Estrie. Québec. Canada. 70p
- **Riguet Nour El-Houda**(2019) Contribution à l'étude de qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de sources (Guedila, Manbaa et El-Kantara); cas d'étude la région de Biskra. MÉMOIRE DE MASTER. Université Mohamed Khider de Biskra (p :7).
- **Rodier J, 2005.** L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 8eme édition: Dunod, Paris. Techniques Ingénieur, 1983, pp 2-8.

- **Roux M. (1987).** Office International De L'eau: L'analyse Biologique De L'eau. TEC& DOC. Paris. 229p
- **Rodier J. (1996).** L'analyse De L'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer. 8ème édition. Dunod. 1383 p
- **Rodier.J, B. Legube, N. Merlet (2009).** L'analyse de l'eau, 9 ème édition, Ed. Dunod, 1579p
- **Rejsek. F., (2002).** Analyse des eaux : techniques et aspects réglementaires. *Scérèn CRDPAquataine*. 358p.
- **Roland vilaginès. (2010).**Eau, environnement et santé publique.3è édition.11, ruelavoisier 75008 paris
- **Saadali B. (2007).** Etude De La Qualité Des Eaux Des Sources Issues Du Massif Dunaire De Bouteldja (Algérie Extrême Nord Orientale). Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar. Annaba. 83p
- **Sacri A., 2014.** Transmission des gastro entérites et infections respiratoires aigües des enfants à leurs parents à domicile étude des enfants en centre de garde de la grande région de Québec. Mém. Maîtrise en épidémiologie clinique maîtres science. État Unis. 92p
- **Saidani F, Hammadi S. (2017).** Contribution à l'étude de la dynamique & des impacts des maladies à transmission hydrique au niveau de la wilaya de Bouira. MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER. Filière de Sciences Biologiques .bouira
- **Santé Canada (2009).** Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – Le chlore. Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario). (No de catalogue H128-1/09-588F).
- **Simony. L. Di Majo b, M. Pichon , P. Hartemann.(2004)**Comment désinfecter les circuits d'eau ? Mythes et réalités. Médecine et maladies infectieuses 34 (2004) S10-S13

Site Webs

[1] Ministère de la santé et de la solidarité, (2005) qualité de l'eau potable en France : Aspects sanitaires et réglementaires, Dossier d'information.- Paris : Direction générale de la santé, p 2.

[2] <https://www.cieau.com/espace-enseignants-et-jeunes/les-enfants-et-si-on-en-apprenait-plus-sur-leau-du-robinet/la-definition-de-leau-potable/> Consulter le 29/04/2021

[3]https://www.g3e-ewag.ca/ressources-interactive/capsules/eau_societe/sante_pollution_eau.html#:~:text=Impacts%20sur%20l'organisme%20humain,la%20pollution%20des%20nappes%20phr%C3%A9atiques. Consulter le 01/05/2021

[4]<https://www.eaufrance.fr/les-impacts-de-la-pollution-de-leau#:~:text=Les%20cons%C3%A9quences%20de%20la%20pollution,maladies%20ou%20des%20perturbations%20endocriniennes.> Consulter le 01/05/2021

[5] https://www.doctissimo.fr/html/sante/encyclopedie/sa_1174_typho_parathy.htm

[6] <https://traitement-eau.ooreka.fr/astuce/voir/341508/ph-de-l-eau-du-robinet/> / 28/05/2021

[7]<https://fr.wikipedia.org/wiki/Gharda%C3%AFa>. 7/06/2021

Annexes

Annexe 01

Tableau 01: Variations des paramètres physiques-chimique de l'eau potable de ChaabetNichene (commune de Ghardaïa).

Paramètre ech	paramètres physique-chimique								
	PH	SEL	T(C°)	Cond	TDS	Turbidité	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	RS (mg/l)
M01	7.2	0.9	23	2070	1055	0.765	190	8.75	153
M02	7.5	0.9	23.5	2070	1056	0.221	190	8.75	159.8
M03	7.5	0.9	23.4	2070	1055	0.235	190	8.75	163.4
M04	7.5	0.9	23.3	2070	1056	0.177	200	8.75	158.4
M05	7.78	0.9	23.1	2080	1060	0.244	185	8.75	149.8
Forage	7.64	0.9	22.9	2070	1058	0.157	195	8.75	161.4
Chatou	7.75	0.9	23.1	2080	1062	0.414	200	8.75	153.8
Ecole	7.89	0.9	23.2	2070	1059	0.236	195	8.75	155
APC	7.9	0.9	23.3	2070	1058	1.25	190	8.75	158
Mosquée	7.88	0.9	23.3	2021	1127	0.21	233.3	8.125	172

Tableau 04: Variations des paramètres de pollution de l'eau potable de ChaabetNichene (commune de Ghardaïa).

Paramètre ech	Paramètre de pollution				
	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Fe ²⁺ (mg/l)	P(mg/l)	PO ₄ (mg/l)
M01	0	0.005	0	0	0
M02	0	0.02	0	0	0
M03	0	0.006	0	0	0
M04	0	0	0.005	0	0
M05	0	0	0.019	0	0
Forage	0	0.004	0	0	0
Chatou	0.025	0.007	0.026	0	0
Ecole	0.019	0.001	0.05	0	0
APC	0	0.024	0.099	0	0
Mosquée	0	0.008	0.001	0	0

Tableau 05: Variations des Paramètres volumétriques de l'eau potable de ChaabetNichene (commune de Ghardaïa)

Paramètre Ech	Paramètre volumétrique				
	TAC (mg/l)	TH (mg/l)	Ca ⁺ (mg/l)	Mg ⁺² (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)
M01	251.32	520	89.77	71.92	300.64
M02	253.76	528	88.17	74.84	300.64
M03	253.76	512	83.36	73.87	299.22
M04	251.32	528	76.95	81.64	299.22
M05	250.1	532	83.36	78.73	314.82
Forage	258.64	528	72.14	84.56	303.47
Chatou	248.88	524	75.35	81.64	309.15
Ecole	256.2	528	76.95	81.64	294.96
APC	251.32	540	68.93	89.42	296.38
Mosquée	244	540	75.35	85.63	300.64

Annexe 02 :



Figure 23 : Les étapes de filtration

Résumé :

Pour connaître la qualité de l'eau potable consommée par l'homme, nous avons mené une étude de l'effet du réseau de distribution sur la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau du robinet du quartier de Chabet Nichene (ville de Ghardaïa).

Nous avons prélevé des échantillons dans certaines maisons privées et établissements publics tout au long du réseau de distribution de l'eau potable et les comparer avec le château d'eau et le forage, afin de comparer ces résultats avec les normes d'OMS et les normes Algériennes de potabilité des eaux pour assurer la santé et le bien-être du consommateur. Les analyses bactériologiques et physicochimiques ont été effectuées dans le laboratoire de l'ADE de Ghardaïa.

Les analyses physiques-chimiques montrent l'eau potable dans la plupart des points prélevés est conformes aux normes algériennes internationales de l'eau destinée à la consommation humaine.

Le changement de la qualité physico chimique de l'eau est lié à l'interférence de nombreux facteurs : la nature des réseaux internes et externes de l'eau, la présence de fuite dans le réseau.

L'analyse bactériologique de l'eau n'a révélé aucune contamination bactériologique, ce qui indique l'efficacité de la désinfection dans le traitement du château.

Mots clés : Qualité physico-chimique, Bactériologique, Réseau de distribution, Ghardaïa.

Abstract :

To find out the quality of drinking water consumed by humans, we conducted a study of the effect of the distribution network on the bacteriological and physicochemical quality of tap water in the Chabet Nichene district (town of Ghardaïa).

We took samples in some private houses and public establishments throughout the drinking water distribution network and compared them with the water tower and the borehole, in order to compare these results with WHO and Algerian standards. Drinking water to ensure the health and well-being of the consumer. Bacteriological and physicochemical analyzes were carried out in the ADE laboratory in Ghardaïa.

The physical-chemical analyzes show the drinking water in most of the points sampled complies with Algerian international standards for water intended for human consumption.

The change in the physico-chemical quality of water is linked to the interference of many factors: the nature of the internal and external networks of the water, the presence of leaks in the network.

Bacteriological analysis of the water did not reveal any bacteriological contamination, which indicates the effectiveness of disinfection in the treatment of the castle.

Keywords: Physico-chemical quality, Bacteriological, Distribution network, Ghardaia.

ملخص:

لمعرفة جودة مياه الشرب التي يستهلكها الإنسان، أجرينا دراسة حول تأثير شبكة التوزيع على الجودة البكتريولوجية والفيزيائية الكيميائية لمياه الصنبور في منطقة شعبة نيشان (بلدة غرداية).

أخذنا عينات من بعض المنازل الخاصة والمؤسسات العامة عبر شبكة توزيع مياه الشرب وقارناها ببرج المياه والبئر، لمقارنة هذه النتائج مع معايير منظمة الصحة العالمية والجزائرية لمياه الشرب لضمان الصحة والرفاهية تم إجراء التحاليل البكتريولوجية والفيزيائية الكيميائية في مخبر الجزائرية للمياه ADE في غرداية.

تظهر التحليلات الفيزيائية والكيميائية أن مياه الشرب في معظم النقاط التي تم أخذ عينات منها تتوافق مع المعايير الجزائرية الدولية للمياه المخصصة للاستهلاك البشري.

يرتبط التغيير في الجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه بتداخل العديد من العوامل: طبيعة الشبكات الداخلية والخارجية للمياه، ووجود تسريبات في الشبكة.

لم يكشف التحليل البكتريولوجي للمياه عن أي تلوث جرثومي مما يدل على فاعلية التطهير في معالجة القلعة.

الكلمات المفتاحية: الجودة الفيزيائية والكيميائية، البكتريولوجية، شبكة التوزيع، غرداية.