

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun –Tiaret–

Faculté Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

Mr BOUDJELAL MOUBAREK

Thème

Prévalence des entérobactéries résistantes aux antibiotiques dans l'eau des puits de la ville de Tiaret

Soutenu publiquement le : 19/06/2025

Jury:

Grade

Président: Madame MOULAY Meriem

MCA

Encadrant: Madame CHAALAL Nadia

MCB

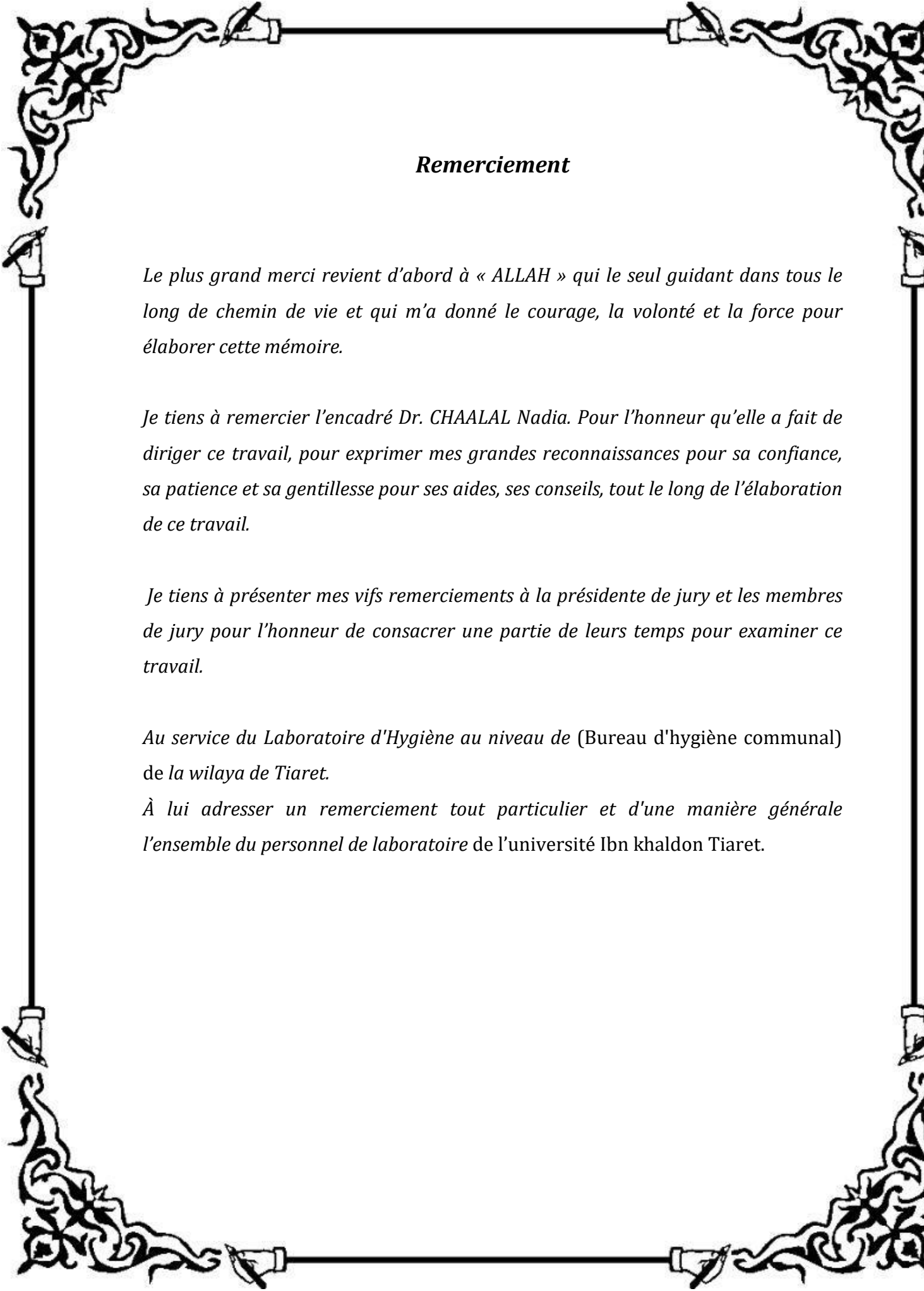
Examineur : Monsieur MEKHLLOUFI Omar Amine

MCB

Année universitaire

2024-2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciement

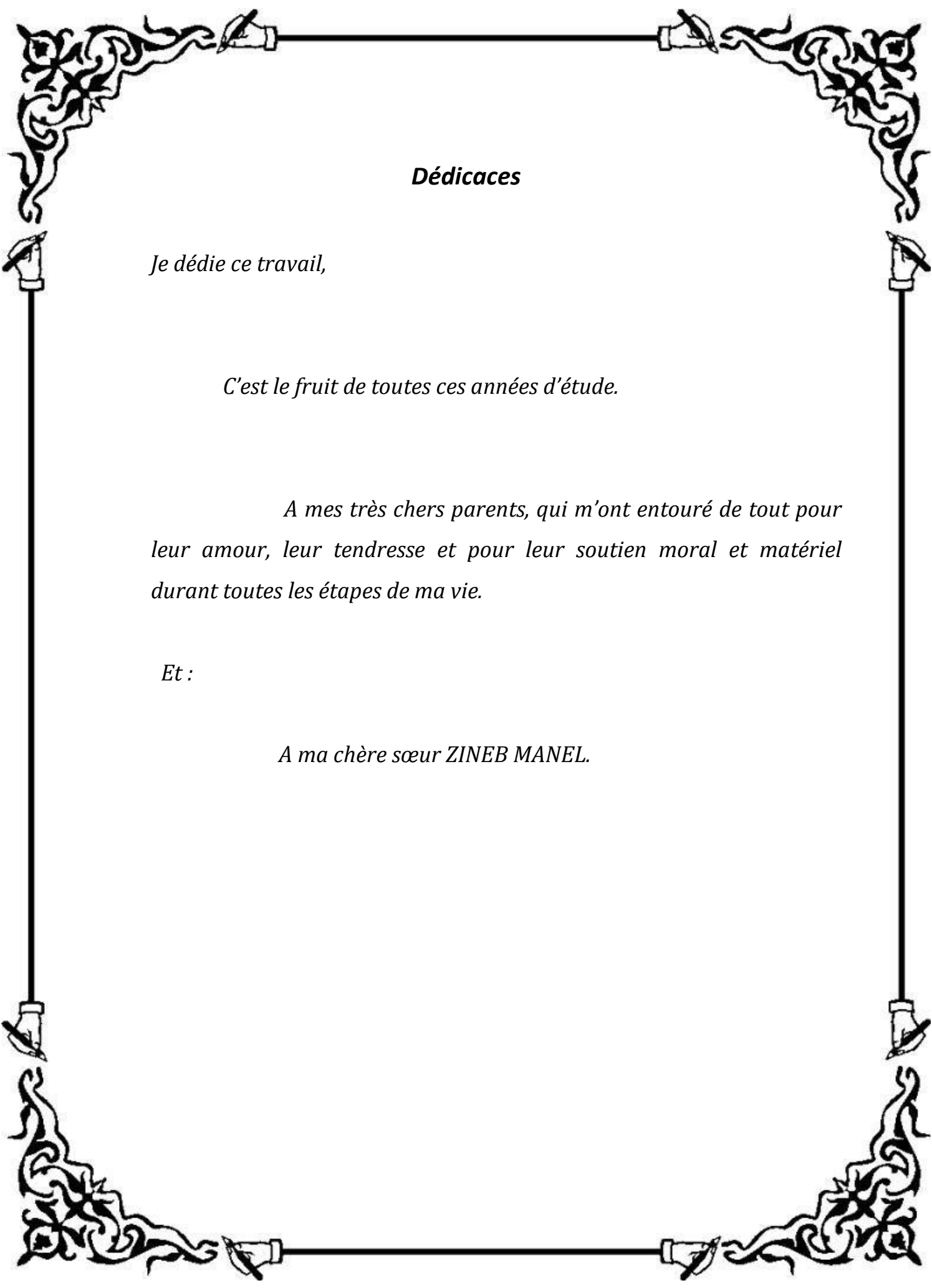
Le plus grand merci revient d'abord à « ALLAH » qui le seul guidant dans tous le long de chemin de vie et qui m'a donné le courage, la volonté et la force pour élaborer cette mémoire.

Je tiens à remercier l'encadré Dr. CHAALAL Nadia. Pour l'honneur qu'elle a fait de diriger ce travail, pour exprimer mes grandes reconnaissances pour sa confiance, sa patience et sa gentillesse pour ses aides, ses conseils, tout le long de l'élaboration de ce travail.

Je tiens à présenter mes vifs remerciements à la présidente de jury et les membres de jury pour l'honneur de consacrer une partie de leurs temps pour examiner ce travail.

Au service du Laboratoire d'Hygiène au niveau de (Bureau d'hygiène communal) de la wilaya de Tiaret.

À lui adresser un remerciement tout particulier et d'une manière générale l'ensemble du personnel de laboratoire de l'université Ibn khaldon Tiaret.



Dédicaces

Je dédie ce travail,

C'est le fruit de toutes ces années d'étude.

*A mes très chers parents, qui m'ont entouré de tout pour
leur amour, leur tendresse et pour leur soutien moral et matériel
durant toutes les étapes de ma vie.*

Et :

A ma chère sœur ZINEB MANEL.

Liste des figures

Figure 01 : récapitulatif du protocole expérimental.....	17
Figure 02 : Recherche d'oxydase -----	19
Figure 03 : Représentation de l'ensemencement d'une galerie API 20 E -----	21
Figure 04 : AntibioGramme-----	22
Figure 05 : points des prélèvements des puits dans la ville Tiaret -----	24
Figure 06 : points des prélèvements des puits présence des coliformes fécaux -----	25
Figure 07 : Purification des entérobactéries sur milieu Mac Conkey-----	26
Figure 08 : Observation microscopique à l'objectif x100-----	27
Figure 09 : Test catalase positive-----	27
Figure 10 : Test oxydase négative-----	28
Figure 11 : d'identification des souches avec la galerie Api 20 ^E -----	28
Figure 12 : Résultats d'identification des souches par la galerie Api 20 ^E -----	29
Figure 13 : Résultats d'identification des souches par galerie Api 20 E à 44°C -----	30
Figure 14 : d'identification des souches avec la galerie Api 20 E à 37°C -----	31
Figure 15 : L'antibiogramme des souches d'entérobactéries-----	32
Figure 16 : Taux de résistance des souches d' <i>Escherichia coli</i> isolées vis-à-vis des antibiotiques testés -----	34
Figure 17 : Taux de résistance des souches <i>Salmonella</i> sp isolées vis-à-vis des antibiotiques testés.....	35
Figure 18 : Profil de résistance de souche <i>Enterobacter aerogenes</i> -----	35
Figure 19 : Profil de résistance de souche <i>Pantoea</i> sp -----	36

Liste des tableaux

Tableau 01 : La répartition des ressources en eau superficielle par région (Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)) -----	05
Tableau 02 : Distribution des ressources en eau souterraine selon les régions (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)) -----	06
Tableau 03 : Principaux agents bactériens pathogènes présents dans les fèces et les maladies transmises-----	07
Tableau 04 : Caractères biochimiques de quelques entérobactéries-----	09
Tableau 05 : Subdivisions hiérarchiques de la classification des entérobactéries-----	10
Tableau 06 : Classification des espèces d'entérobactéries les plus fréquentes en clinique humaine-----	11
Tableau 07 : Matériel utilisés dans laboratoire-----	16
Tableau 08 : Antibiotiques testés pour les Entérobactéries-----	23
Tableau 09 : profil de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries-----	33

Table des annexes

Annexe 01 : Bilan des analyses bactériologies des puits, sources et bache d'eau (année 2024)
Ville Tiaret.

Annexe 02 : Galet de chlore pour désinfection de l'eau destinée à la consommation Humaine.

Annexe 03 : Absence des coliformes totaux et coliformes fécaux.

Annexe 04 : Textes réglementaires.

Annexe 05 : Arrêté.

Annexe 06 : Milieux de cultures.

Annexe 07 : Examen à l'état frais.

Annexe 08 : Fiche de résultat de la galerie API 20E.

Liste des abréviations

API	Appareils et Procédés d'Identification
BCP	Bromocresol purple
BHC	Bureau D'hygiène Communal
CLSI	Clinical & Laboratory Standards Institute
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
I	Intermédiaire
pH	Potentielle Hydrogène
R	Résistance
S	Sensible
TSI	Triple Sugar Iron
UFC/ml	Unité formant colonie par millimètre

Table des matières

Remerciement.....	iii
Dédicaces.....	iv
Liste des figures.....	v
Liste des tableaux.....	vi
Table Des Annexes	ix
Liste des abréviations.....	viii
Table des matières.....	ix
Introduction.....	1
<i>Chapitre I : Eau des puits</i>	
1. Origine et différents types d'eau-----	03
1.1. Les eaux superficielles-----	03
1.2. Les eaux souterraines-----	03
1.2.1. Les eaux de sources-----	03
1.2.1.a. Eau de source naturelle-----	04
1.2.1.b. Eau de source minérale-----	04
2.1. L'état des ressources en eau-----	04
2.2. Les eaux superficielles-----	05
2.3. Les eaux souterraines-----	05
3. Importance de l'eau-----	06
4. Maladies à transmission hydrique -----	06
<i>Chapitre II : Entérobactéries</i>	
1. Définition -----	08
2. Principaux genres d'entérobactéries -----	08
3. Habitat-----	09
4. Taxonomie-----	10
5. Pouvoir pathogène -----	11
<i>Chapitre III : Résistance aux antibiotiques</i>	
1. Résistance des entérobactéries aux antibiotiques -----	12
1.1. Résistance naturelle -----	13
1.2. Résistance acquise -----	13

1.2.1. Résistance chromosomique -----	13
1.2.2. Résistance extra-chromosomique -----	13
1.3. Résistance aux antimicrobiens -----	14

Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

1.Objectifs-----	15
2.Lieu, durée et période d'étude-----	15
3.Matériel-----	15
4.Méthodes -----	17
4.1. Protocole expérimental-----	17
4.2. Collecte des échantillons-----	18
4.3. Prise d'essai-----	18
4.4. Isolement d'entérobactéries-----	18
4.5. Identification d'entérobactéries-----	18
4.5.1. Étude microscopique à l'état frais-----	18
4.5.2. Coloration de Gram -----	18
4.5.3. Test de catalase -----	19
4.5.4. Test d'oxydase -----	19
4.5.5. Analyses des caractères biochimiques par la galerie API 20 E-----	19
4.5.6. Détermination de la sensibilité d'entérobactéries-----	22

Chapitre V : Résultats et Discussion

1.Résultats d'analyses bactériologiques-----	24
2.Résultat des coliformes fécaux	25
3.Examen bactériologique et biochimique -----	26
4.Identification des souches d'Entérobactéries isolées -----	26
5. Identification biochimique par galerie API 20E-----	28
6.Répartition des souches isolées selon température d'incubation -----	29
7.Evaluation de la sensibilité aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées-----	31
8.Profil de résistance et de sensibilité des entérobactéries isolées aux antibiotiques-----	33
Conclusion.....	37
Références bibliographiques	38

Introduction

L'eau est à la fois un élément crucial et stratégique, compte tenu de ses diverses applications économiques : elle est vitale pour l'existence humaine, mais également utilisée dans l'agriculture, le transport, l'industrie et la génération d'énergie. Elle possède une grande richesse en terre, néanmoins 97% de son volume est salé. Une part importante de l'eau douce est retenue dans les glaciers ou dans des aquifères très en profondeur. Donc, près de 0,7% de l'ensemble du volume d'eau est à la fois accessible et utilisable. Mais, cela représente à peu près une accessibilité de 5 700 m³ volume d'eau par personne et par an, un chiffre moyen plaisant mais largement théorique, dissimulant d'énormes disparités dans la répartition de l'eau selon les régions (Lasserre, 2021).

L'eau non purifiée ou contaminée est à l'origine de nombreuses pathologies sévères chez l'être humain, contribuant fréquemment à la mortalité dans les nations. Elle peut transporter des virus, des bactéries, des parasites et des micro-organismes végétaux ou animaux capables de causer de graves maladies, voire ces maladies, associées à l'eau non potable, sont désignées sous le terme de maladies hydriques et peuvent être fatales pour l'être humain.

De nombreuses maladies, telles que la schistosomiase, la dysenterie, l'amibiase, la fièvre typhoïde, le choléra, le paludisme et le trachome, sont transmises par les microorganismes présents dans l'eau. La liste des maladies est longue, et le taux de mortalité attribué aux maladies hydriques est extrêmement haut à l'échelle mondiale (Bozzaoucha, 2004).

Les entérobactéries constituent un large groupe de bactéries Gram-négatif, responsables de maladies d'intensité très variable grâce à leurs mécanismes pathogènes spécifiques, ces germes partagent une caractéristique commune, leur présence généralement localisée dans le système digestif, d'où leur dénomination « Entérobactéries » (Mirabaud, 2003).

Depuis l'intégration des antibiotiques dans le répertoire de traitement des maladies infectieuses, les micro-organismes ont élaboré des mécanismes de défense qui leur confèrent une résistance aux antibactériens. Le phénomène de résistance aux antibiotiques affecte toutes les espèces ou souches bactériennes, ce qui peut parfois poser des défis importants sur le plan thérapeutique (Bryskier, 1999).

La résistance aux antimicrobiens constitue une question majeure à l'échelle mondiale. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a récemment reconnu l'existence de cette menace dans son rapport de 2014 concernant la résistance aux antibiotiques (OMS, 2014).

En 2016, des reportages largement diffusés ont averti des risques liés au manque d'action. On estime que près de 700 000 morts dans le monde pourraient être attribuables à la résistance aux antimicrobiens (Jim, 2016).

Effectivement, la dernière décennie a été caractérisée par l'apparition et la propagation de nouvelles souches de résistance. Les principales difficultés liées à cette résistance ont été observées chez diverses espèces d'entérobactéries (Patricia, 2001).

Dans la commune de Tiaret, le déficit hydrique demeure important, réparti sur 19 zones (quartiers) de la ville. Le barrage de Bekhedda, qui sert de principal approvisionnement en eau, délivre quotidiennement 31.000 mètres cubes d'eau. L'approvisionnement en eau restant est assuré par les eaux souterraines, fournissant 180.000 mètres cubes chaque jour, tandis que la wilaya consomme quotidiennement 205.000 mètres cubes (Si Merabet N, 2024).

En 2024, le prélèvement d'échantillons des eaux de puits publics fait pour 101 puits. L'analyse bactériologique de ces échantillons donne le résultat de 70 échantillon qui ne convient pas à la consommation et 31 échantillon sont buvable. Pour des eaux des puits individuels on prend 142 échantillons. Le résultat de l'analyse bactériologique de ces échantillons donne un 101 échantillon qui ne contient pas à la consommation et 41 d'échantillon sont buvable (BHC,2025).

En Algérie et à Tiaret plus particulièrement, les eaux destinées à la consommation humaines doivent respecter des normes réglementaire, basées sur des valeurs nationales publiées au journal officiel N° 18 en 2011.

Rajoutant à cela l'usage des antibiotiques qui sont largement employés à des fins thérapeutiques et prophylactiques. Cependant, l'utilisation abusive de ces agents mène à leur élimination dans l'environnement (eaux usées), ce qui a favorise la sélection et la propagation de bactéries multirésistantes (Boumerzag, 2019). A notre connaissance, aucune récente étude n'a été réalisée sur la sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries isolées à partir de l'eau des puits dans la région de Tiaret.

Dans ce contexte, notre étude vise à démontrer la prévalence des entérobactéries résistantes aux antibiotiques dans l'eau des puits dans la ville de Tiaret, selon les objectifs suivants :

- détecter d'entérobactéries à partir de l'eau des puits dans la région de Tiaret.
- Evaluation de la sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries isolées.

A decorative graphic featuring a black graduation cap with a tassel, positioned in the upper right. It is surrounded by delicate black and white floral illustrations, including large blossoms and smaller buds. A gold-colored geometric frame, composed of overlapping lines forming a hexagonal shape, encircles the central text. Three small black hearts are scattered within the frame: one near the top center, one near the bottom left, and one near the bottom right.

Chapitre I : Eau des puits

1. Origine et différents types d'eau

L'étude des sources d'eau et des relations entre leurs compositions peut nous orienter vers deux principales sources d'eau, en fonction du type de dépôt :

- Les eaux de surface : celles des rivières, des lacs, des océans et des mers.
- Les eaux souterraines qui se trouvent dans les nappes (Selaimia et al, 2023).

1.1. Les eaux superficielles

Les masses d'eau de surface sont des entités aquatiques solides ou liquides, stationnaire ou mobiles, qui sont distinctement identifiables et qui entretiennent un contact direct avec le sol d'une part et l'atmosphère de l'autre. Ces volumes d'eau sont issus de l'eau de pluie et englobent les eaux des torrents, rivières, fleuves, étangs, lacs, barrages-réservoirs ainsi que des glaciers (Vilagines, 2010).

La qualité de ces eaux est étroitement liée aux phénomènes saisonniers et aux occurrences météorologiques, comme la multiplication des algues et des planctons. Du fait de leur faible capacité d'adsorption et de l'absence de processus de filtration, les solides, qu'ils soient dissous ou non, peuvent se diffuser rapidement, entraînant une variabilité considérable dans la qualité des eaux superficielles. Par d'autre part, ces eaux sont fréquemment gravement polluées par des micro-organismes nuisibles, qui proviennent principalement du ruissellement des eaux sur les terrains agricoles et forestiers, des rejets d'eaux usées et de l'accumulation des contaminants atmosphériques (Arab, 2015).

1.2. Les eaux souterraines

Quand l'eau de surface pénètre dans le sol, une portion demeure à la surface des particules ou des micro-interstices. Le terme « capacité de rétention » fait référence à la quantité d'eau que le sol peut retenir, ce qui dépend de ses caractéristiques spécifiques (Vilagines, 2010).

La partie restante de l'eau de surface se dirige vers les nappes phréatiques sous l'action de la gravité. Ces eaux constituent près de 22% des réserves d'eau douce (approximativement 1000 milliards de m³) et sont issues de l'accumulation d'infiltrations dans le sol, qui est influencée par la porosité et la composition géologique du terrain. Les eaux souterraines présentent généralement une qualité physico-chimique et microbiologique supérieure à celle des eaux de surface, en raison de leur protection contre la pollution (Aissaoui, 2013). Toutefois, leur consommation est conditionnée par la présence de composés chimiques et minéraux, qui doivent se conformer aux standards de potabilité.

1.2.1. Les eaux de sources

Les eaux de source, qui représentent approximativement 20% des réserves d'eau terrestre (soit près de 1000 millions de m³), sont issues de l'infiltration des eaux souterraines. Pour

Qu'une eau soit qualifiée d'eau de source, elle doit être à la fois microbiologiquement pure et protégée contre toute forme de pollution. De plus, au moment de son apparition et de sa mise sur le marché, elle doit adhérer ou répondre aux mêmes normes ou critères de qualité que ceux établis pour les eaux destinées à la consommation, tant en termes de paramètres microbiologiques que physico-chimiques. Selon (Debabza, 2005), l'exploitation des eaux de source se fait à partir d'une ou plusieurs sources naturelles ou forées. La qualité de l'eau potable peut aussi subir des impacts de pollution provenant d'autres sources, telles que les transports (bateau, train, route), l'industrie ou les zones urbaines associées aux sols pollués. Ainsi, la contamination de l'eau représente un enjeu crucial en ce qui concerne les sources d'eau potable et leur préservation (Guérineau, 2013).

1.2.1.a. Eau de source naturelle

Pour qu'une eau puisse être qualifiée d'eau de source, elle doit provenir des profondeurs et être à l'abri de toute contamination. Elle ne doit absolument pas avoir été soumise à un traitement chimique ou à l'ajout d'additifs. Par conséquent, une eau de source doit être naturellement conforme et satisfaire aux critères de potabilité définis, comme le souligne (Alouane, 2012).

1.2.1.b. Eau de source minérale

Les sources d'eau minérale naturelle proviennent également du sous-sol et doivent être préservées de toute contamination. Ces substances possèdent des propriétés chimiques stables et, contrairement à l'eau de source, elles ne sont pas reconnues comme potables selon la réglementation. Effectivement, leur concentration en minéraux est trop importante pour qu'elles puissent être consommées uniquement en tant que boisson. Par conséquent, les eaux minérales font l'objet de permis spécifiques, suite à l'étude de leurs propriétés curatives, et peuvent être classifiées en eau faiblement minéralisée, eau sulfatée calcique ou eau bicarbonatée sodique en fonction de leur concentration en minéraux (Alouane, 2012).

2.1. L'état des ressources en eau

On dispose actuellement d'une connaissance assez précise des ressources en eau de l'Algérie, cependant, la sécheresse persistante depuis plus de deux décennies a conduit les entités travaillant dans le domaine de l'eau à réviser leurs estimations concernant l pluviométrie régionale. On estime actuellement que les potentialités atteignent 16,3 milliards de m³, répartis comme suit :

- 9,8 milliards de mètres cubes d'eau en surface.
- 1,5 milliard de mètres cubes d'eau souterraine dans la zone nord.
- La région du Sahara nord abrite 5 milliards de mètres cubes d'eau souterraine.

On estime que, pour une population dépassant les 30 millions d'habitants, les ressources renouvelables disponibles par habitant, en moyenne annuelle, s'élèvent à environ 383 m³/hab/an. Ce chiffre pourrait passer à 261 m³/hab/an en 2020 avec une population approximativement de 44 millions d'habitants. Cela place l'Algérie parmi les nations souffrant de pauvreté en eau, se rapprochant d'une situation de crise (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004)).

2.2. Les eaux superficielles

Actuellement, les ressources en eau de surface sont estimées entre 9,8 et 13,5 milliards de m³ (voir tableau 01).

Tableau 01 : La répartition des ressources en eau superficielle par région (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Régions hydrographiques	Superficies (km ²)	Potentialités en eau superficielle (hm ³ /an)
Oranie-Chott Chergui	88 370	820
Chellif-zahrez	56 227	1470
Algérois-Hodna-Soummam	47 906	3340
Constantinois-Seybousse-Mellègue	44 719	3650
Sahara	2 081 650	480
Total Algérie	2 318 872	9760

Il n'est pas possible d'exploiter tous les écoulements de surface ; leur utilisation dépend de la présence de barrages, de la qualité des eaux et des coûts d'infrastructure. Le recensement des sites réalisés par l'ANB met en évidence la possibilité de régulariser entre 5 et 6 milliards de m³, ce qui représente environ 50 à 60% du débit superficiel global. À l'heure actuelle, environ 2 milliards de m³ sont mobilisés grâce à 50 barrages, avec une contribution annuelle moyenne de 3,5 milliards de m³. La capacité primaire des cinquante barrages en service s'élevait à 5 milliards de mètres cubes. Actuellement, on estime son volume à 4,5 milliards de m³ en raison de l'envasement (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

2.3. Les eaux souterraines

L'appréciation des ressources souterraines s'appuie sur les conclusions des recherches concernant les principales nappes phréatiques du pays, ainsi que sur des estimations fondées sur une méthode d'infiltration des eaux de pluie. Les informations concernant les eaux souterraines peuvent être parfois obsolètes et requièrent une mise à jour, alors que les nappes

Identifiées uniquement sur la base d'estimations d'infiltration devraient être l'objet de recherches approfondies incluant la simulation des flux et la conception de bilans (tableau 02) (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Tableau 02 : Distribution des ressources en eau souterraine selon les régions (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003)).

Régions hydrographiques	Ressources potentielles (hm ³ /an)	%
Oranie-Chott Chergui	326	05
Chellif-Zahrez	265	04
Algérois-Hodna-Soummam	624	10
Constantinois-seybousse-Mellegue	272	04
Sahara	5000	77
Total	6487	100

3. Importance de l'eau

L'eau est essentielle à l'existence, elle occupe une place centrale dans le fonctionnement général de la planète Terre. Elle englobe approximativement 70-80% de la superficie terrestre et joue un rôle central dans les écosystèmes naturels et la régulation du climat (Lassoued et Touhami, 2008).

L'eau est essentielle à la survie de toute l'humanité et de tous les êtres vivants sur notre planète. C'est le composant le plus répandu dans les êtres vivants, représentant parfois jusqu'à 90% de leur masse pour certains animaux ou plantes (Monod, 1989).

L'eau est indispensable à toute forme de vie sur terre pour sa survie, son rôle étant crucial dans la croissance et la reproduction. Le corps humain est constitué de près de 75% d'eau, ce qui permet à notre sang de diffuser les nutriments indispensables dans tout notre organisme. L'eau est aussi impliquée dans l'évacuation des résidus corporels par le biais du système excréteur. En résumé, l'eau est un composant essentiel à la survie de toutes les espèces vivantes sur notre planète (Selaimia et al, 2023).

4. Maladies à transmission hydrique

Les affections liées à l'eau peuvent provoquer une diversité de symptômes allant des troubles digestifs tels que les nausées, les vomissements et la diarrhée (et dans des situations plus exceptionnelles, les colites), jusqu'aux manifestations neurologiques, cardiovasculaires et respiratoires (comme observé avec la Legionella), oculaires (comme c'est le cas de la toxoplasmose), hématologiques (tel qu'avec la septicémie due à *Escherichia coli* O157 :H7)

Ou encore dermatologiques. Les polluants présents dans l'eau peuvent entrer dans le corps par le biais de l'ingestion, la respiration, l'adsorption ou encore via des blessures ouvertes (Payment et Pintar, 2006).

Des espèces bactériennes qui ne résident normalement pas dans l'intestin d'un individu en bonne santé peuvent être libérées de façon sporadique et en volumes fluctuants, selon l'emplacement et la condition sanitaire de la population. Ces bactéries, qu'elles soient pathogènes ou potentiellement pathogènes, sont à l'origine de nombreuses infections comme le choléra, la fièvre typhoïde, la dysenterie, la gastro-entérite et d'autres maladies diarrhéiques...etc. (voir le tableau 03). L'homme est généralement infecté par des bactéries pathogènes lorsqu'il consomme de la nourriture ou de l'eau contaminée. Elles ont aussi une importance significative dans la contamination biologique des nappes phréatiques à partir des latrines. À l'inverse des bactéries indicatrices de contamination fécale, les bactéries pathogènes ne se retrouvent pas systématiquement dans les excréments (Hawa, 2002).

Tableau 03 : Principaux agents bactériens pathogènes présents dans les fèces et les maladies transmises (Hawa, 2002).

Famille	Genre	Espèce	Maladies
Enterobacteriaceae	<i>Salmonella</i>	<i>Typhipara typhi</i>	Fièvre typhoïde
Vibrionaceae	<i>Vibrion</i>	<i>Cholerae</i>	Choléra
		Autres vibrions	Gastro-entérite
Enterobacteriaceae	<i>Escherichia</i>	<i>Coli</i> (types pathogènes)	Gastro-entérite, Diarrhée
Micrococcaceae	<i>Staphylococcus</i>	<i>Aureus</i>	Infection cutanée



Chapitre II : Entérobactéries

1. Définition

Les entérobactéries constituent une large famille de bactéries à Gram négatif, aéroanaérobies facultatives, qui peuvent prendre la forme de bacilles ou de Cocci. Non sporulées, toutes les espèces de cette famille possèdent une oxydase négative et sont aptes à fermenter le glucose en plus d'autres substances variées. Normes, L'un des critères les plus importants pour classer ces bactéries en deux groupes fondamentaux est la fermentation du lactose (Guiraud, 2012).

Des bactéries comme *Escherichia coli*, *Klebsiella* et *Enterobacter* qui fermentent le lactose en produisant des gaz, sont classifiées parmi les coliformes ou entérobactéries. Les entérobactéries telles que *Salmonella*, *Shigella* et *Proteus* qui ne fermentent pas le lactose ainsi que *Yersinia*. Les entérobactéries revêtent une importance tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Il s'agit de micro-organismes omniprésents (on peut les trouver partout) (Guiraud, 2012).

2. Principaux genres d'entérobactéries

La famille des *Enterobacteriaceae* regroupe de nombreux genres (plus de 30) et espèces (près de 130) couramment rencontrés chez l'homme, tels que *Escherichia*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Yersinia*, *Enterobacter* et *Erwinia*, *Hafnia*, *Serratia*, *Morganella*, *Tatumella* et d'autres... (Bousseboua, 2005).

La différenciation entre ces types se base sur différents critères (Tableau 04).

Tableau 04 : Caractères biochimiques de quelques entérobactéries (Kassama, 2013).

	<i>Escherichiae</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Enterobacter</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Serratia</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>	<i>Proteus</i>	<i>Providencia</i>	<i>Yersinia</i>
GLU	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
LAC	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
ONPG	+	+	+	+	+	-	+/-	-	-	+
Indole	+	-	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+	+/-
VP	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+
CIT	-	+	+	+	+	+/-	-	+/-	+	-
Mob	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Urée	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
H₂S	-	+/-	-	-	-	+	-	+/-	-	-

Glu : Glucose ; **Lac** : Lactose ; **ONPG** : Orthonitrophénol-bêta-galactosidase ; **VP** : Voges-Proskauer ; **Cit** : Citrate ; **Mob** : Mobilité ; **H₂S** : Sulfure d'hydrogène (+) : Résultat positif ; (-) : Résultat négatif ; (+/-) : Variable.

3. Habitat

Les entérobactéries résident principalement dans le système digestif de l'homme et des animaux, ce qui en fait une bactérie commensale faisant partie du microbiote intestinal (Delarras, 2007).

Ces microorganismes sont omniprésents (ils évoluent dans une vaste gamme d'écosystèmes terrestres et aquatiques), on les observe fréquemment dans l'environnement ainsi que dans les milieux humides comme : le sol, l'eau (qu'elle soit douce, de mer ou des eaux usées) et certaines souches, grâce à leurs propriétés biochimiques et métaboliques, contribuent au processus de décomposition de la matière organique chez les plantes. Elles dégradent cette matière organique et stimulent la croissance des plantes en renforçant la fixation et

L'accumulation de l'azote atmosphérique (autrement dit, il s'agit de bactéries saprophytes) (Cabonnelle *et*, 1987).

Ils sont également présents dans les aliments et les produits industriels, où ils jouent un rôle dans le processus de fermentation ou servent d'indicateurs de contamination fécale, que ce soit dans les matières fécales ou sur les zones humides de la peau et dans les plis, nasales et les voix génitales (Carip, 2008).

4. Taxonomie

À l'heure actuelle, grâce aux avancées en biologie moléculaire et aux recherches phylogénétiques, les *Enterobacteriaceae* sont classées selon le séquençage des ARNr 5S et 16S (tableau 05) (Zalif et Zerkine, 2021).

Tableau 05 : Subdivisions hiérarchiques de la classification des entérobactéries (Boon,2001).

Rangs taxonomiques	Classification
Domaine	<i>Bacteria</i>
Embranchement	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobacteriales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>

La famille comprend 130 espèces actuellement répertoriées (Khayar, 2011). Les espèces les plus communément isolées en bactériologie clinique (Tableau 06) appartiennent à 12 genres : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Morganella*, *Proteus*, *Providencia*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, *Yersinia* (Pilet, 1979).

Tableau 06 : Classification des espèces d'entérobactéries les plus fréquentes en clinique humaine (Perriere, 1992).

	Tribu	Genre	Espèce
Groupe 1	<i>Edwardsiellae</i>	<i>Edwardsiella</i>	
	<i>Salmonellae</i>	<i>Salmonella</i>	- <i>Salmonella typhi</i> - <i>Salmonella paratyphi</i> - <i>Salmonella enteritidis</i>
Groupe 2	<i>Escherichiae</i>	<i>Escherichia</i>	- <i>Escherichia coli</i>
		<i>Shigella</i>	- <i>Shigella dysenteriae</i> - <i>Shigella flexneri</i> - <i>Shigella boydii</i> - <i>Shigella sonnei</i>
	<i>Levineae</i>	<i>Levinea</i>	-
Groupe 3	<i>Klebsiellae</i>	<i>Klebsiella</i>	- <i>Klebsiella pneumoniae</i> - <i>Klebsiella oxytoca</i>
		<i>Enterobacter</i>	- <i>Enterobacter aerogenes</i> - <i>Enterobacter cloacae</i>
		<i>Serratia</i>	- <i>Serratia marcescens</i>
		<i>Erwinia</i>	-
Groupe 4	<i>Proteae</i>	<i>Proteus</i>	- <i>Proteus mirabilis</i> - <i>Proteus vulgaris</i> - <i>Proteus rettgerii</i>
		<i>Providencia</i>	
Groupe 5	<i>Yersinieae</i>	<i>Yersinia</i>	

5. Pouvoir pathogène

Les entérobactéries ont une capacité pathogène et une virulence qui leur confèrent le statut de bactérie opportuniste capables d'engendrer diverses infections et maladies chez l'homme, l'animal et même les plantes (Davin-Regli, 2019).

Les flagelles présents au sein de la famille des *Enterobacteriaceae* confèrent une capacité de mouvement tout en jouant un rôle dans diverses autres fonctions telles que : la création de biofilm, l'adhésion et l'évacuation de protéines (Douhane, 2021).

Chapitre III :
Résistance aux antibiotiques

Les antibiotiques, à la différence des antiseptiques, ciblent les bactéries en altérant des fonctions physiologiques spécifiques telles que la formation de la paroi cellulaire (betalactamines, glycopeptides, fosfomycine), la multiplication/la transcription de l'ADN (4-quinolones, rifampicine, sulfamides, triméthoprimine), la production de protéines (aminosides, tétracycline, macrolides et dérivés, chloramphénicol) ou même l'oxygénation cellulaire (polymyxines, daptomycine). Pour mener à bien leur fonction, ils doivent généralement s'associer à des cibles moléculaires spécifiques au intérieur de la cellule (Courvalin, 2006).

Près de la moitié des antibiotiques consommés dans le monde sont utilisés pour soigner des maladies infectieuses d'origine bactérienne chez l'homme mais également chez les animaux, ou comme promoteur de croissance et aussi parfois pour détruire divers agents pathogènes dans les aliments (Levi, 2006). Cet usage ne reste pas sans conséquences et ainsi l'élimination des antibiotiques dans l'environnement influence sur le milieu aquatique qui la rend la première matrice exposée au risque d'accumulation de ces agents ayant une éco et biotoxicité remarquables (Webbet, 2003).

Les travaux qui concernent leur détection dans l'environnement sont de plus en plus nombreux (Xu, 2007). D'après des travaux relativement récents Björlenius et en 2018, les produits pharmaceutiques y compris les antibiotiques sont considérés comme des contaminants ubiquitaires des écosystèmes aquatiques. La cross connexion des eaux usées et des eaux de ruissellement va sélectionner des entérobactéries résistantes qui normalement sont absentes dans les eaux de consommation (Ariza Castro, 2019).

1. Résistance des entérobactéries aux antibiotiques

L'antibiorésistance des bactéries est vite devenue une question de santé cruciale à l'échelle internationale. Elle s'appuie sur deux définitions : une souche est considérée comme résistante lorsque la concentration d'antibiotique qu'elle peut supporter est particulièrement supérieure à la concentration pouvant être atteinte in vivo ; ou bien une souche est dite résistante lorsqu'elle tolère une concentration d'antibiotique significativement plus élevée que celle qui empêche la prolifération de la plupart des autres bactéries de son espèce (Qassimi, 2010). Ainsi on distingue à deux types de résistances chez ces microorganismes :

1.1. Résistance naturelle

Il s'agit de la capacité de toutes les variétés d'une même espèce bactérienne à résister à un antibiotique spécifique. Cela fait référence à la présence d'un ou plusieurs mécanismes de résistance innés, héréditaires et transmissibles verticalement aux descendants. Par exemple : *Klebsiella pneumoniae* présente une résistance naturelle aux amino-pénicillines (comme l'amoxicilline) et aux carboxy-pénicillines (comme la ticarcilline) en sécrétant des pénicillinases (Bonnet, 2012).

1.2. Résistance acquise

Il s'agit de l'obtention de nouveaux gènes qui peuvent conférer à la bactérie une résistance à un antibiotique ou à une catégorie d'antibiotiques. Ce gène inédit peut être acquis soit via une mutation au niveau du chromosome, un événement peu courant, soit par le transfert d'ADN à partir de plasmides conjugatifs ou de transposons, cette dernière méthode étant la plus courante (Yala, 2001).

1.2.1. Résistance chromosomique

La mutation chromosomique (20% de résistances), qui touche le chromosome ; elle est rare, spontanée, stable et indépendante de l'antibiotique (spécifique) ; provoque une altération à l'échelle moléculaire qui affecte : soit une réduction de la perméabilité de la paroi ou de la membrane cellulaire entravant ainsi le transport de l'antibiotique, soit une modification des cibles intracellulaires devenant insensibles à l'action de l'antibiotique, et soit à la transformation de la synthèse d'enzymes naturelles produites alors en haute concentration (Ramdani, 2009 ; Talbert *et*, 2015).

1.2.2. Résistance extra-chromosomique

L'acquisition d'ADN étranger, via des plasmides, des bactériophages ou des transposons, peut être à l'origine de la résistance. On évoque ici le transfert horizontal de gènes de résistance, et les procédés employés sont la conjugaison, la transduction et la transformation (Mirabaurd, 2003).

Il est important de noter que les infections causées par des entérobactéries. Nécessitent un traitement spécifique. Parmi les principales classes d'antibiotiques administrées, on peut mentionner : les β -lactamines, y compris les carbapénèmes, dont les plus efficaces sont l'imipénème et le méropénème, doripénème et ertapénème) les inhibiteurs de β -lactamses, les fluoroquinolones, les aminoglycosides, le sulfaméthoxazole et aux triméthoprimes. Latigécycline s'est également révélée efficace *in vitro* (Joshua, 2016).

1.3. Résistance aux antimicrobiens

Constitue une menace pour la santé mondiale et pour le développement. L'OMS a déclaré que la résistance aux antimicrobiens est l'une des 10 plus grandes menaces pour la santé publique mondiale auxquelles l'humanité est confrontée. L'utilisation abusive et excessive des antimicrobiens est le principal facteur ayant conduit à l'apparition de pathogènes résistants aux médicaments. Le manque d'accès à l'eau potable et à l'assainissement, et des mesures inadaptées de prévention et de lutte contre les infections, favorisent la propagation des microbes, dont certains peuvent résister aux traitements antimicrobiens (OMS, 2021).

Le coût de la résistance aux antimicrobiens pour l'économie est considérable. Outre les décès et les incapacités, la durée plus longue de la maladie se traduit par des séjours prolongés à l'hôpital, le besoin de recourir à des médicaments plus onéreux et des difficultés financières pour les personnes touchées.

Sans antimicrobiens efficaces, le succès de la médecine moderne dans le traitement des infections, serait exposé à des risques accrus (OMS, 2021)

Partie expérimentale

A decorative graphic featuring a black graduation cap with a tassel, positioned in the upper right. It is surrounded by white flowers and green leaves. A gold-colored geometric frame, resembling a stylized hexagon with internal lines, encircles the central text. Small black hearts are scattered within the frame.

Chapitre IV : Matériel et méthodes

1.Objectifs

L'objectif de notre étude était de détecter les entérobactéries à partir de l'eau des puits dans la région de Tiaret et d'évaluer la sensibilité aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées.

2. Lieu, durée et période d'étude

Notre étude a été menée selon les objectifs précités en 3 étapes :

- Prélèvements de 21 puits situés dans la ville de Tiaret. Période de prélèvement 09-02-2025 jusqu'à 04-03-2025.
- Partie pratique réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie du bureau d'hygiène communal (dénombrement des coliformes) du 09/02/2025 au 04/03/2025.
- Le travail d'identification, antibiorésistance a été réalisé au laboratoire de microbiologie à la faculté des sciences de la nature et de la vie, université d'Ibn Khladoun Tiaret. Elle s'est déroulée sur une période d'un mois : soit du 06 février 2025 au 6 Mai 2025.

3.Matériel

Pour assurer une manipulation dans des conditions d'asepsie, le matériel suivant a été utilisé :

- Une glacière pour l'acheminement des prélèvements vers le laboratoire.
- Matériel et consommables de laboratoire qui est présentés dans le tableau suivant :

Tableau 07 : Matériel utilisés dans laboratoire.

Réactifs et milieux de culture	Appareillage	Instruments
- Colorants de gram (Violet de Gentiane, Lugol, fuchsine). - Disques d'antibiotiques. - Eau distillée stérile. - Eau physiologique stérile. - Huile à immersion. - Réactif TDA. - Réactifs VP1 et VP2 - Réactifs nitrate réductase I et II - Alcool 70%. - Huile de paraffine. - Gélose TSI (CMS MED laboratory). - Gélose Tergitol 07 (CMS MED laboratory). - Gélose BCP (Institut pasteur d'Algérie). - Gélose Mac Conkey (Institut pasteur d'Algérie). - DPD1(Lovibond®)	- Etuve à 37°C et 44°C. - Microscope optique. - Tubes à essai. - Lamelles. - Lames. - Pipettes Pasteur. - Pipettes gradués. - Rampe de filtration.	- Distributeur des disques d'antibiotiques. - Galerie d'identification Api (E 20). - Micropipette. - Pince métallique. - Portoir de tubes. - Membrane filtrante (Pore 0.45 µm). - Bec bunsen. - Boîtes de pétri. - Ecouvillons. - Gants. - Flacons stériles pour les échantillons.

4.Méthodes

4.1. Protocole expérimental

Le protocole expérimental utilisé dans ce travail est représenté comme suit :

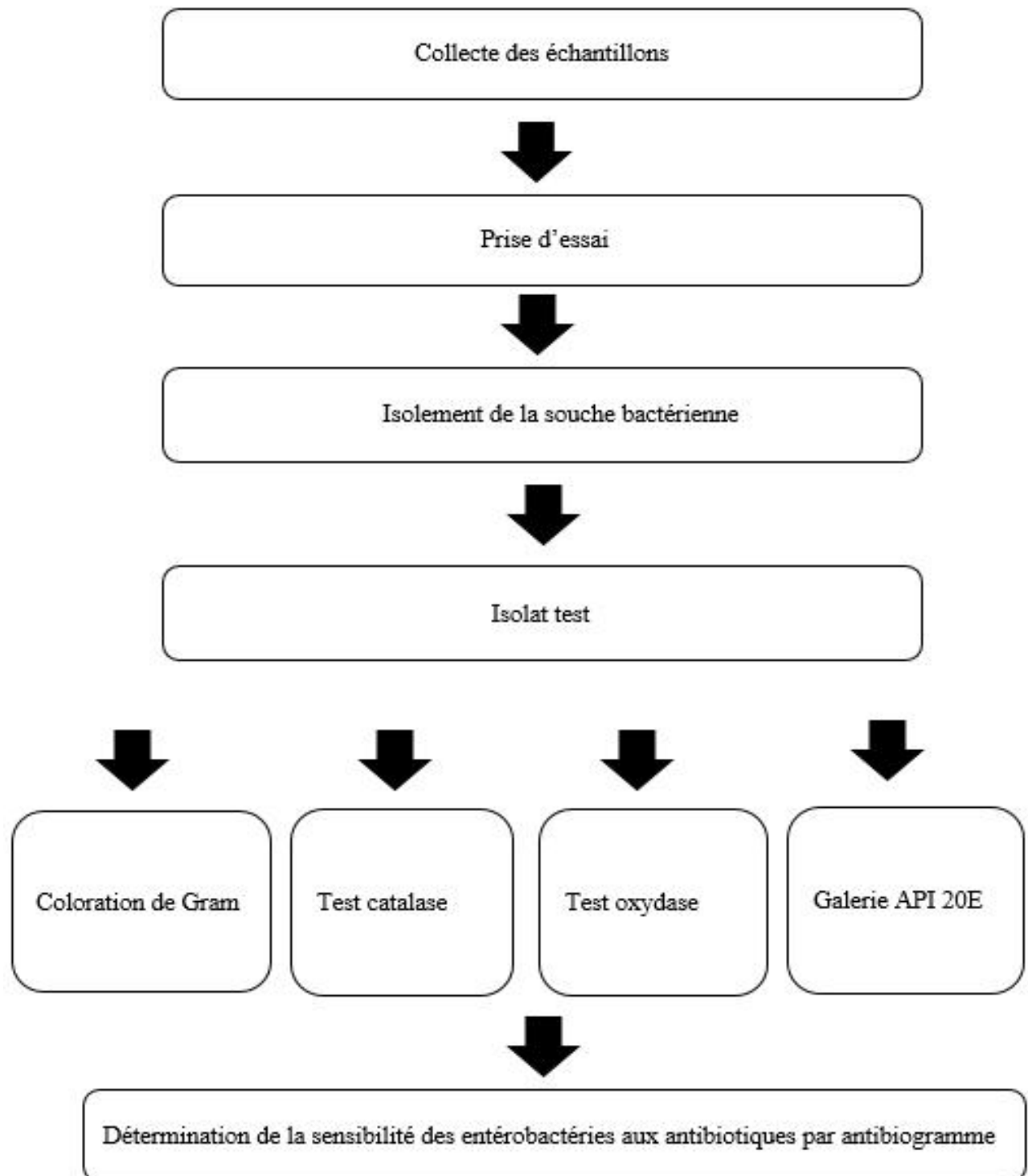


Figure 01 : récapitulatif du protocole expérimental.

4.2. Collecte des échantillons

Au total, 21 échantillons d'eau de puits ont été prélevés à partir de différents puits situés dans la région de Tiaret. Un échantillon a été prélevé dans chaque quartier. Les échantillons ont été rapidement acheminés dans une glacière au laboratoire de BHC de Tiaret, dans un délai de 45 minutes suivant le prélèvement.

4.3. Prise d'essai

Au niveau du laboratoire, cette opération s'est déroulée à proximité de la flamme du bec bunsen. Pour chaque échantillon d'eau, 100 ml filtré, estensemencée à la surface du milieu Tergitol un milieu favorable à la croissance des coliformes et incubé pendant 24 heures à 37°C et à 44°C.

4.4. Isolement d'entérobactéries

Les colonies jaunes ont été ensemencées sur B.C.P (Institut pasteur d'Algérie) et incubée en aérobiose à 37 °C et 44 °C pendant 24 heures. Les colonies présentant un reflet métallique verdâtre, ont été repiquées et ensemencées sur milieu Mac Conkey (Institut pasteur d'Algérie) pour purification (Carip, 2008)

4.5. Identification d'entérobactéries

Après purification des colonies sur milieu Mac Conkey, ces dernières ont été identifiées par les différents tests à savoir : la coloration de Gram, test de catalase, test d'oxydase et analyse des caractères biochimiques par la galerie API 20 E.

4.5.1. Étude microscopique à l'état frais

Basé sur la morphologie des cellules bactériennes et la motilité observée par microscope optique.

Une goutte d'une suspension bactérienne est déposée sur une lame porte-objets. On ajoute une lamelle puis on observe au microscope optique, au grossissement x40.

4.5.2. Coloration de Gram

Technique

Dans une première étape, le frottis est coloré avec du violet de gentiane (un colorant basique) pendant une minute. Ensuite, la préparation est traitée en deux lavages avec une solution d'iode "lugol" pendant 45 sec. Par la suite, le frottis est décoloré en plongeant dans de l'alcool pendant 30 secondes. Cette étape produit une différenciation de la coloration de Gram : les bactéries Gram positifs conservent la coloration violette du violet de gentiane, tandis que les bactéries Gram négatifs la perdent et se décolorent. Enfin, le frottis est contre-coloré avec un

Autre colorant basique, la fuchsine, pendant 30 secondes. Ce dernier colore les bactéries Gram négatifs en rose et laisse les bactéries Gram positifs teintées en violet foncé (Carip, 2008)

4.5.3. Test de catalase

Technique

Cette enzyme est utilisée en bactériologie pour l'identification des bactéries. Pour se faire, une goutte de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) est mise en contact avec une colonie isolée, prélevée directement par pipette pasteur, sur une lame de verre. S'il y a formation de bulles, la bactérie possède la catalase. Si rien n'est observé, la bactérie ne possède pas l'enzyme (Alia, 2018).

4.5.4. Test d'oxydase

Technique

Dans ce test, on utilise, généralement, un disque imprégné du réactif chlorhydrate sur lequel on dépose, avec une pipette pasteur, une colonie bien isolée. S'il y a apparition d'une tache violette au bout de 30 secondes, on conclut que la bactérie est oxydase positive et qu'elle possède le cytochrome oxydase. S'il n'y a rien qui apparaît, ça veut dire que la bactérie est oxydase négative et qu'elle ne possède pas l'enzyme respiratoire. Il ne faut pas utiliser une anse métal car elle serait oxydante (Alia, 2018).

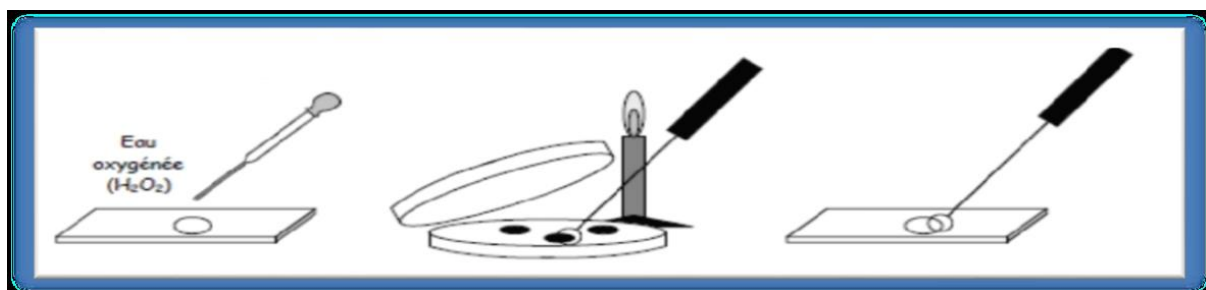


Figure 02 : Recherche d'oxydase (Alia, 2018).

4.5.5. Analyses des caractères biochimiques par la galerie API 20 E

API 20 E est un système standardisé pour l'identification des *Enterobacteriaceae* et autres bacilles à Gram négatifs non fastidieux, comprenant 20 tests biochimiques miniaturisés. La liste complète des bactéries qu'il est possible d'identifier est présente dans un catalogue analytique (Biomérieux, 2025). Principe La galerie API 20 E comporte 20 micro tubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les substrats. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

Mode opératoire

La galerie API 20E a été réalisée selon les recommandations du fabricant :

Standardisation 0.5 Mc Farland

La méthode de suspension directe est une méthode de remplacement pratique pour préparer l'inoculum de bactéries. Les étapes suivantes sont alors réalisées pour préparer une suspension bactérienne :

- Repiquer une colonie bien isolée de la bactérie à étudier sur une gélose Mac conkey et laisser incuber 18 à 24 heures.
- À l'aide d'une pipette pasteur, racler, au minimum, de 3 à 5 colonies bien isolées et identiques de la bactérie étudiée et ensemercer dans un tube contenant de 4 à 5 ml dans une solution saline stérile.
- Le bouillon de culture est l'apparition d'une turbidité égale du tube étalon 0,5 de McFarland.
- Ajuster la turbidité du bouillon de culture pour obtenir une turbidité optiquement comparable à celle du tube étalon 0,5 de Mc Farland (approximativement $1 \text{ à } 2 \times 10^8$ UFC/ml).

Le tube étalon est agité à l'aide d'un agitateur électrique avant l'ajustement. Le tube étalon en les plaçant devant une série de lignes noires sur un fond blanc en présence d'une source de lumière adéquate.

- L'inoculum bactérien devrait être ensemercé sur les milieux d'identification au cours des 15 minutes qui suivent l'ajustement de sa turbidité.

Préparation de la galerie

- Répartir environ 5ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Sortir la galerie de son emballage.
- Placer la galerie dans la boîte d'incubation.
- Préparation de l'inoculum On utilise préférentiellement des cultures jeunes (18 à 24 heures) puis on fait une suspension bactérienne avec de l'eau distillée dans des tubes à essai pour chaque culture en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu. Cette suspension doit être utilisée extemporanément.
- Inoculation de la galerie.
- Remplir tubes et cupules des tests CIT, VP et GEL avec la suspension bactérienne en utilisant la pipette ayant servi au prélèvement.
- Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres tests.

- Créer une anaérobiose dans les tests ADH, LDC, ODC, H₂S, URE en remplissant leur cupule d'huile de paraffine.
- Refermer la boîte d'incubation.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures (Fig. 03).

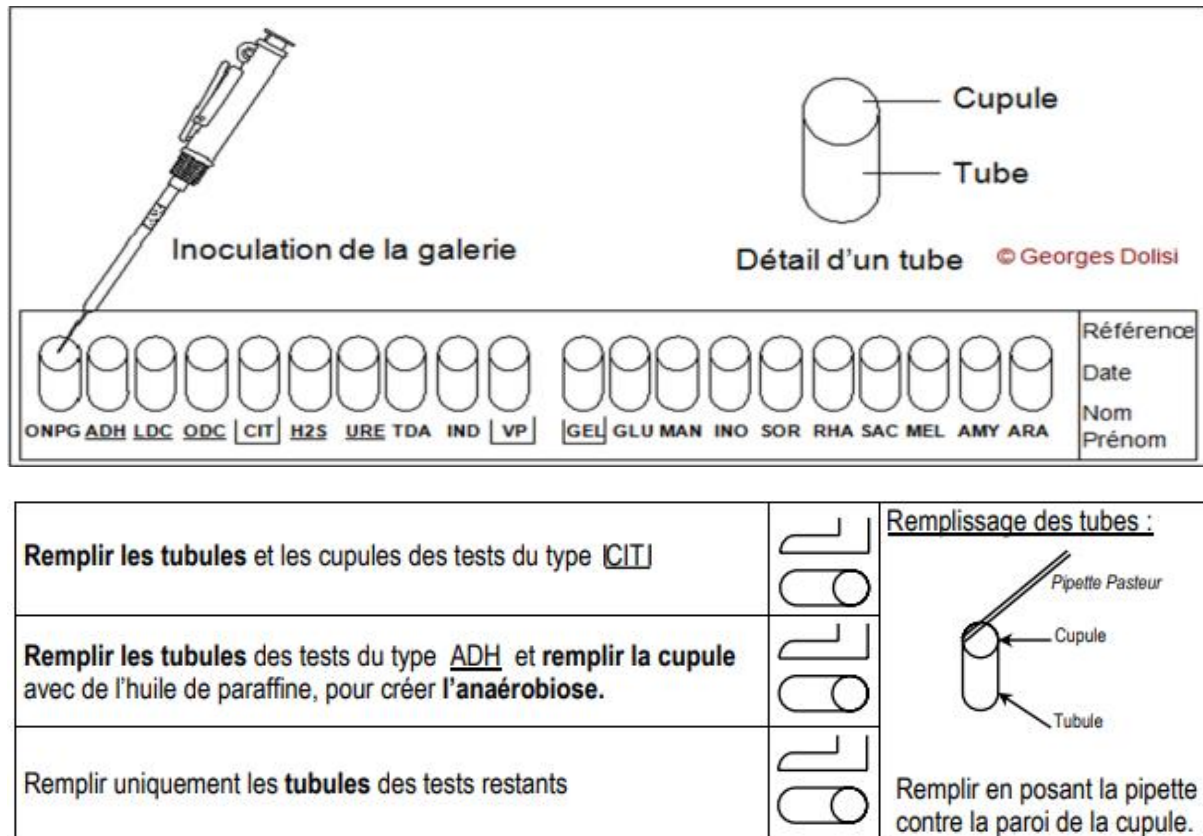


Figure 03 : Représentation de l'ensemencement d'une galerie API 20 E (Mebarki, 2019).

- Lecture de la galerie Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture. Trois tests nécessitent l'addition de réactifs :
- Test Tryptophane Désaminase (TDA) : on ajoute une goutte de réactif TDA. Une Couleur marron-rougeâtre indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats.
- Test Indole (IND) : on ajoute une goutte de réactif de Kovacs. Une couleur rose diffusant dans toute la cupule indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats.
- Test Voges-Proskauer (VP) : on ajoute une goutte de réactif VP 1 et VP 2 puis on attend au minimum 10 minutes. Une couleur rose ou rouge indique une réaction Positive à noter sur la fiche de résultats.

Lecture et interprétation des résultats

La lecture peut se faire plus facilement grâce à l'utilisation du logiciel d'identification. Les bases de données des galeries Api sont désormais intégrées par : <https://lab.upbm.org/> afin de faciliter leur interprétation.

4.5.6. Détermination de la sensibilité d'entérobactéries

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a été réalisée selon la méthode de l'antibiogramme standard par diffusion des disques sur milieu solide suivant les recommandations du EUCAST, 2024).

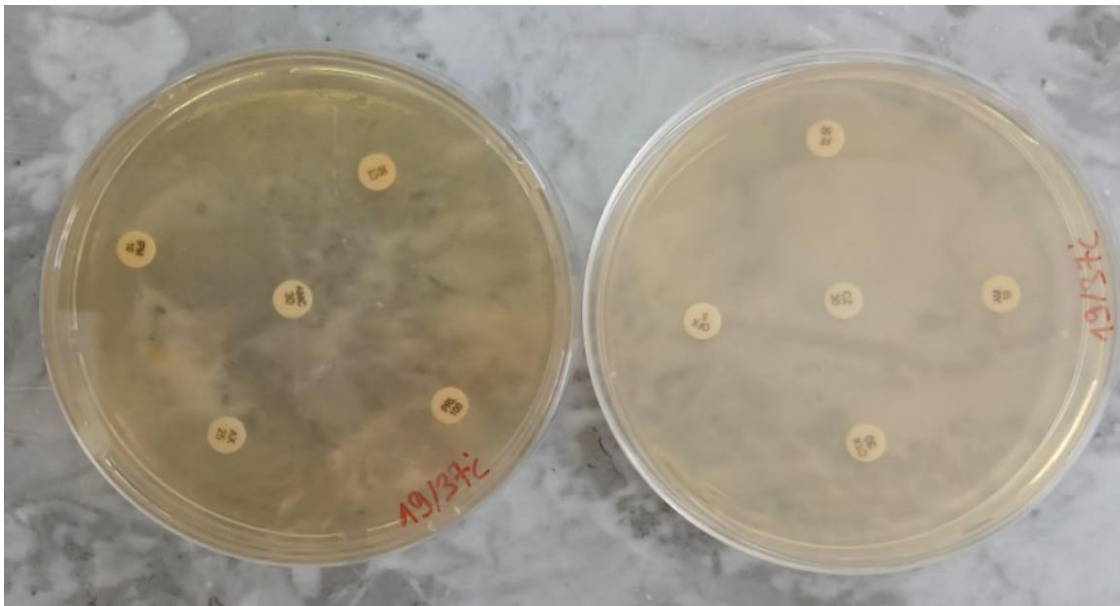


Figure 04 : Antibiogramme.

Les antibiotiques suivants ont été utilisés dans cette étude :

Tableau 08 : Antibiotiques testés pour les Entérobactéries.

Les antibiotiques	Symbole	La charge
Cephazolin	CZ	30 µg
Colistine	CT	50 µg
Céfépime	FEP	30 µg
Imipénème	IPM	10 µg
Amoxyclav	AMC	30 µg
Acide Nalidixique	NA	30 µg
Ceftazidime	CAZ	30 µg
Céfotaxime	CTX	30 µg
Amoxicillin	AX	25 µg
Ofloxacin	OFX	5 µg
Ampicillin	AM	10 µg

Chapitre V :
Résultats et Discussion

1. Résultats d'analyse bactériologique

Nos résultats sont en parfaite concordance avec ceux obtenus dans une étude menée par Hocine et ses collègues en 2022, sur le thème de la contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de quelques sources naturelles dans la région de Guelma. De point de vue bactériologique, les résultats obtenus montrent que la plupart des sources d'eau analysées ont des valeurs des coliformes totaux qui ne sont pas conformes aux normes exigées par l'organisation mondiale de la santé et le de la réglementation algérienne (Hocine,2022).

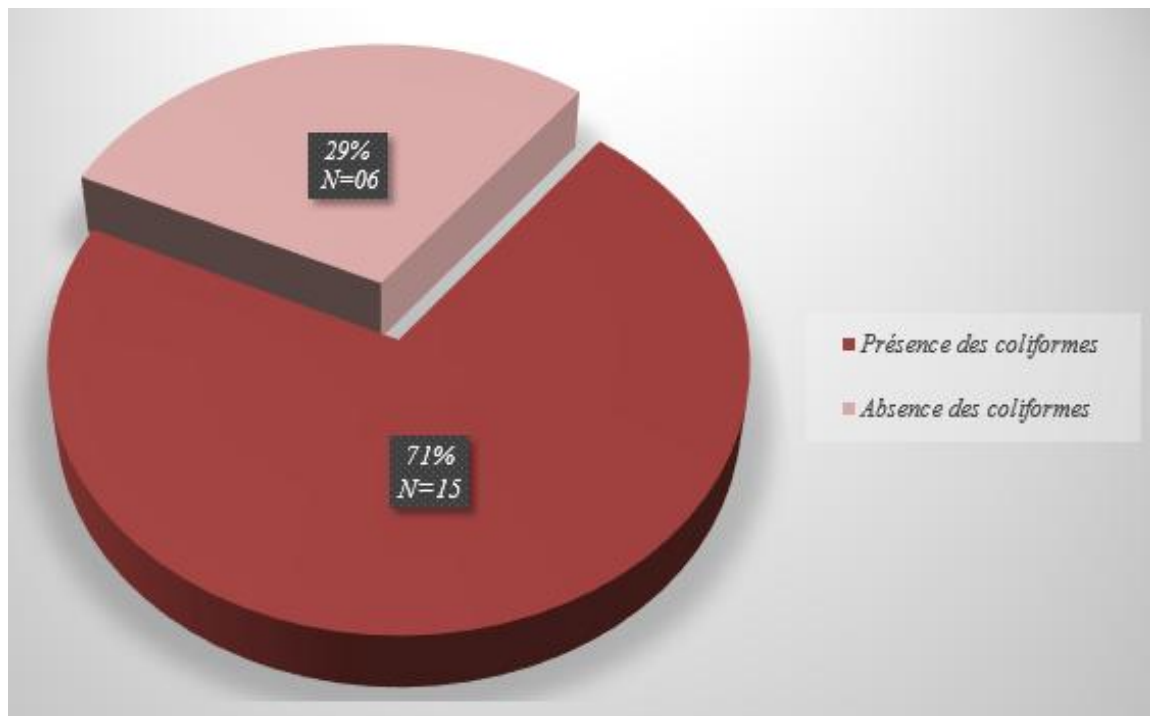


Figure 05 : points des prélèvements des puits dans la ville Tiaret (N= 21).

2. Résultat des coliformes fécaux

Parmi les coliformes totaux isolés, 13 représentent une positivité aux coliformes fécaux soit 87% et 2 représentent un résultat négatif (soit 13%) (figure 06).

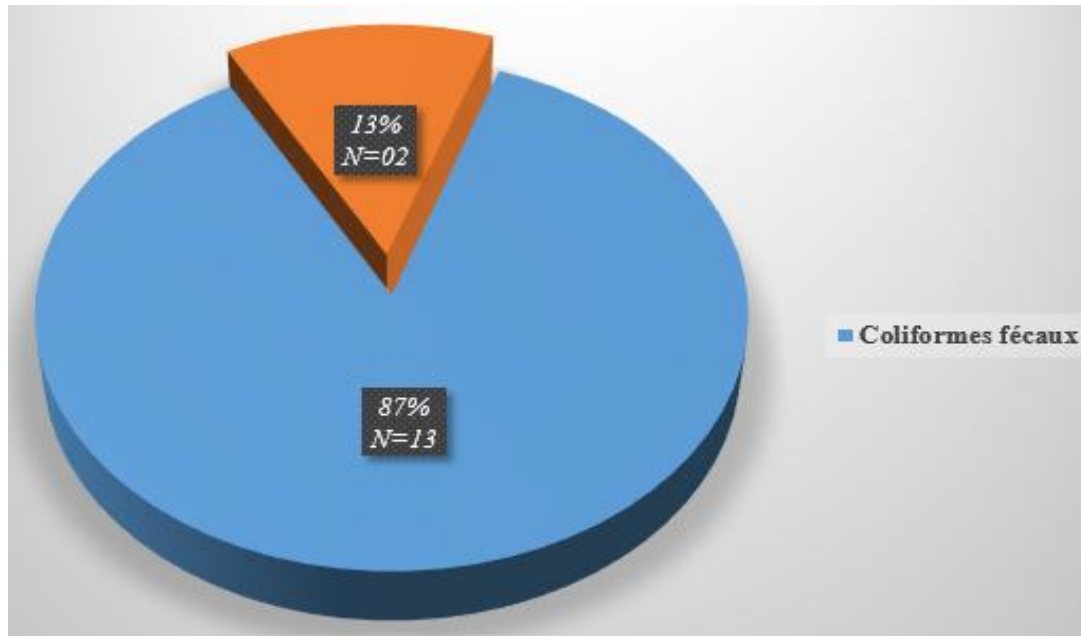


Figure 06 : points des prélèvements des puits présence des coliformes fécaux (N=15).

Les résultats d'analyse bactériologique des différents points d'eau prélevés des puits de la ville de Tiaret contiennent un nombre de « coliformes totaux, fécaux », la détection de ces micro-organismes atteste indubitablement d'une récente contamination fécale. Cela signifie que ces puits ne respectent pas les normes algériennes (0 UFC/100ml).et sont non propres à la consommation humaine et que cette pollution peut être expliquée par soit l'irrégularité du traitement par galet de chlore ou soit par l'infiltration des eaux usées (JORA n° 39).

Nos résultats ne sont pas compatibles avec ceux obtenus par Berkani et ses collaborateurs en 2013 sur la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de puits à MEDEA, et qui ont observé une absence totale des coliformes fécaux avec une valeur de 00 UFC/100ml dans les 04 puits étudiés (Berkani, 2013).

Une autre étude réalisée sur évaluation de la contamination bactérienne de quelques puits et sources par Agag et son équipe en 2021 qui présentent une contamination dans 03 puits étudiés par coliformes fécaux avec un taux 1.4×10^{-2} UFC/ml à la commune de Takhmaret dans la wilaya de Tiaret et la commune d'El Bayadh dans la wilaya d'El Bayadh (Agag, 2021) Ce résultat est non conforme aux normes algériennes.

3. Examen bactériologique et biochimique

Sur les 21 échantillons d'eau de puits, 15 isolats d'entérobactéries (71%) ont été détectés.

Les milieux sélectifs de type BCP permettent de différencier entre des souches lactose + et - ainsi les colonies ayant un profil de métabolisme lactose + apparaissent en couleur jaune et les colonies présentant un métabolisme de lactose négatif se manifestent par une coloration bleutée. Seulement les colonies jaunes ont été ensemencées sur un milieu MacConkey pour purification.

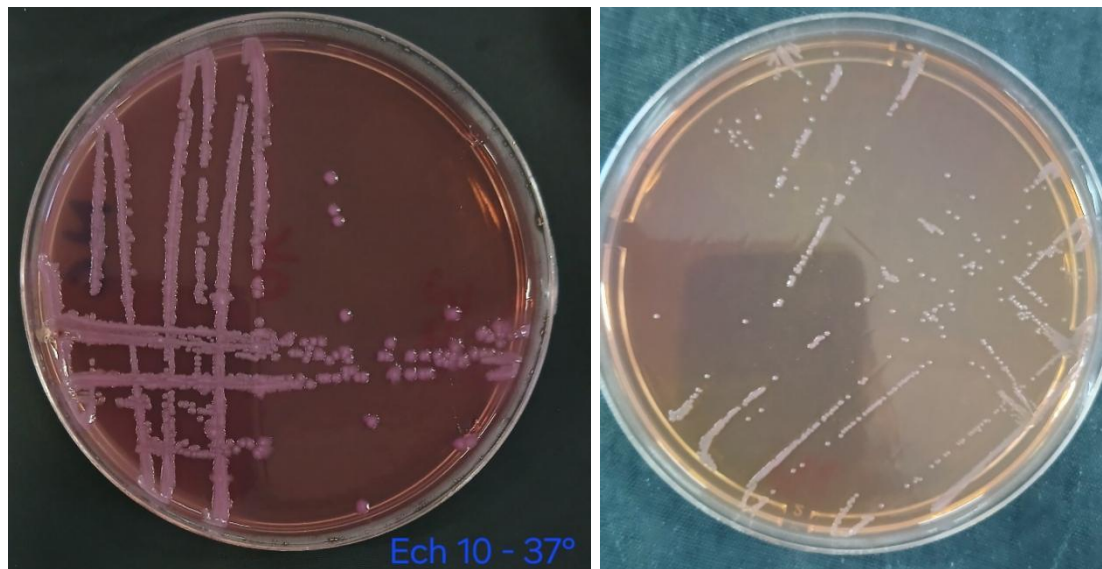


Figure 07 : Purification des entérobactéries sur milieu Mac Conkey.

4. Identification des souches d'entérobactéries isolées

L'identification des souches isolées : a été basée sur les caractères morphologiques et biochimiques.

Coloration de Gram

La coloration de Gram a révélé la présence de bactéries de couleur rose en forme de bâtonnet allongé (fig. 08) indiquant qu'elles sont Gram négatif.

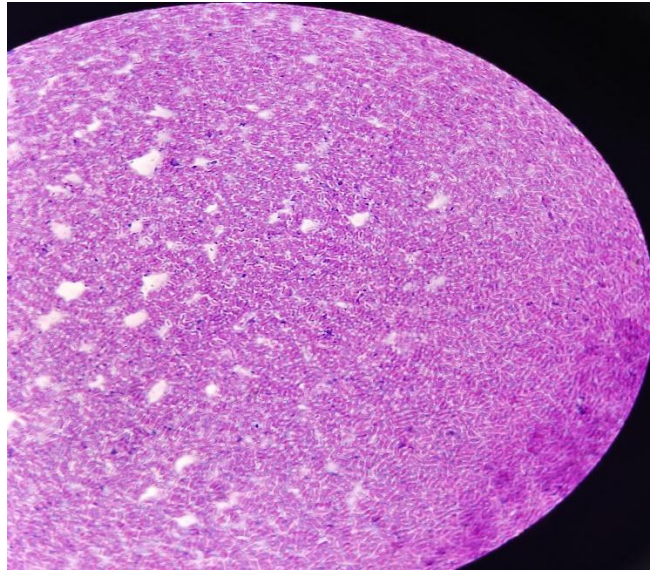


Figure 08 : Observation microscopique à l'objectif x100.

Test de catalase

Les souches isolées ont produit des bulles d'oxygène après avoir été exposées au peroxyde d'hydrogène. De ce fait, la bactérie est dite catalase positive (+).

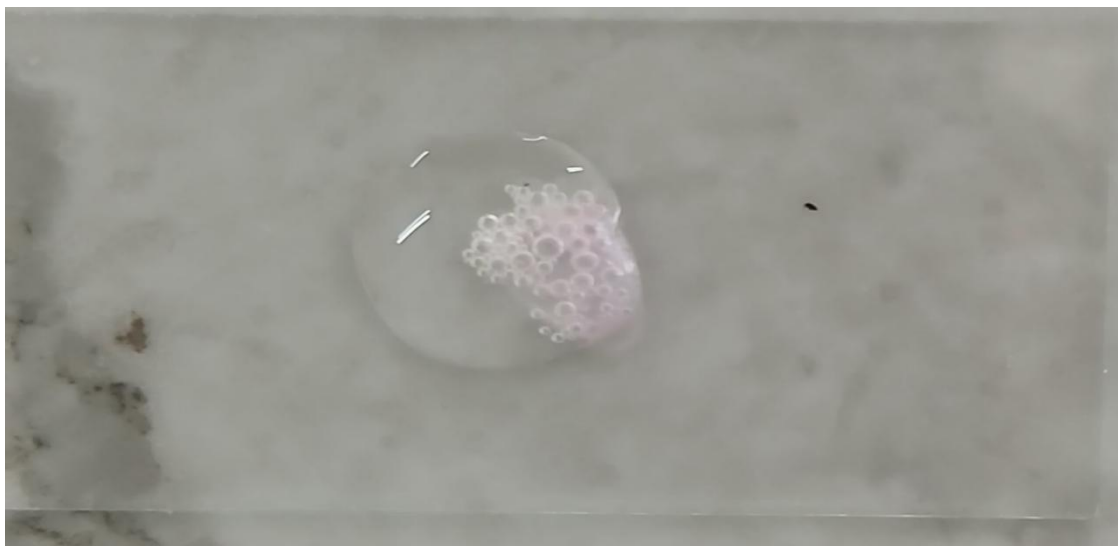


Figure 09: Test catalase positive.

Test d'oxydase

Aucun changement n'a été constaté après imprégnation du disque d'oxydase par la culture bactérienne de toutes nos souches bactériennes. De ce fait, elles sont considérées comme Oxydase négative.



Figure 10 : Test oxydase négative.

5. Identification biochimique par galerie API 20 E

Pour la lecture, il convient de regarder si la réaction est positive ou négative séparément pour chacun des tests. La révélation est permise par la présence d'indicateurs colorés dans les substrats. Un changement de couleur du milieu dans le tube, signifie généralement que le test est positif. Il faut tout de même ne pas oublier que certains tests nécessitent l'addition de réactifs.



Figure 11 : d'identification des souches avec la galerie Api 20E.

La figure 12 révèle que nous avons isolé 8 souches d'*Escherichia coli* parmi 13 coliformes fécaux préalablement détectés et occupe la première place avec un pourcentage de 61%, en deuxième position on retrouve 03 souches de *Salmonella* sp soit 23%, en troisième et quatrième position on retrouve une souche de chacune de *Pantoea* spp et *Enterobacter aerogenes* (*Klebsiella aerogenes*) avec 8% de prévalence.

Ces chiffres sont proches avec ceux obtenus par Tahri et ses collègues en 2021 qui ont montré une prévalence de 31.37% d'*Escherichia coli* résistantes aux antibiotiques dans les eaux souterraines à Tadla au Maroc parmi les coliformes totaux présents (Tahri, 2021).

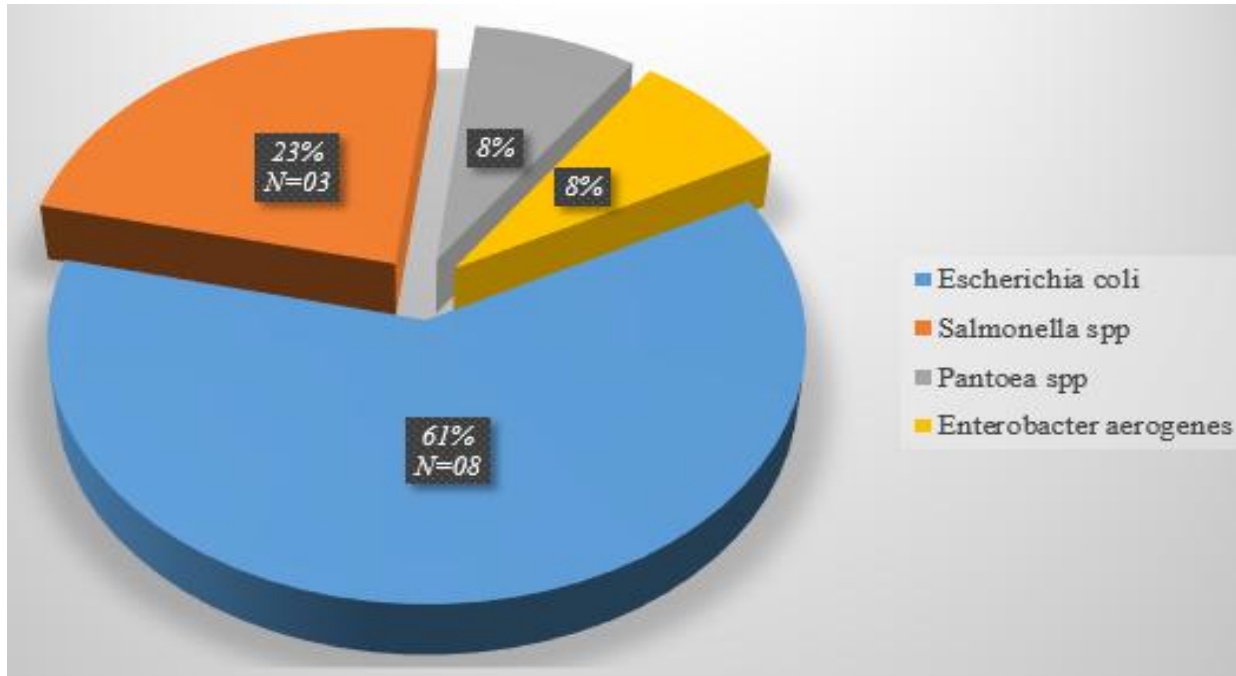


Figure 12 : Résultats d'identification des souches par la galerie Api 20^E (N=13).

6. Répartition des souches isolées selon température d'incubation

Comme l'indique les figures 13-14 la distribution des souches d'entérobactéries identifiées est variable selon la température d'incubation.

La figure 13 montre que la majorité des souches d'*Escherichia coli* isolées sont thermorésistants avec un taux le plus élevée 83% suivi de souches *Enterobacter aerogenes* avec un taux de 17% (figure 13).

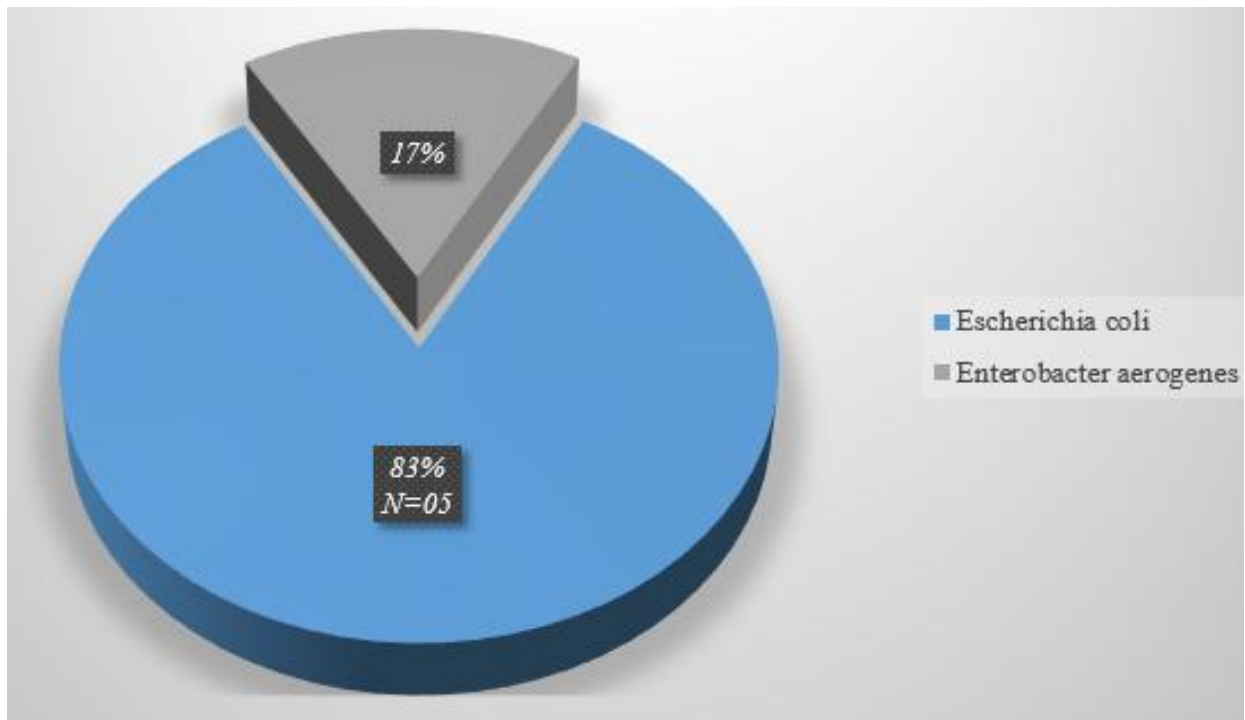


Figure 13 : Résultats d'identification des souches par galerie Api 20 E à 44°C (N= 06).

Par contre les souches mésophiles, on a remarqué que des souches *Escherichia coli* et *Salmonella* sp sont la majorité des espèces isolées avec un taux de 43% suivi par les souches de *Pantoea* sp avec un taux de 14 % (figure 14).

En 2022, une étude menée par Hocine sur l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de quelques sources naturelles dans la région de Guelma ; a rapporté des résultats comparables à ceux de cette présente étude, Ces résultats expliquent le fort taux de présence de salmonelles observé pendant le mois de Mars après la saison des précipitations (Hocine, 2022).

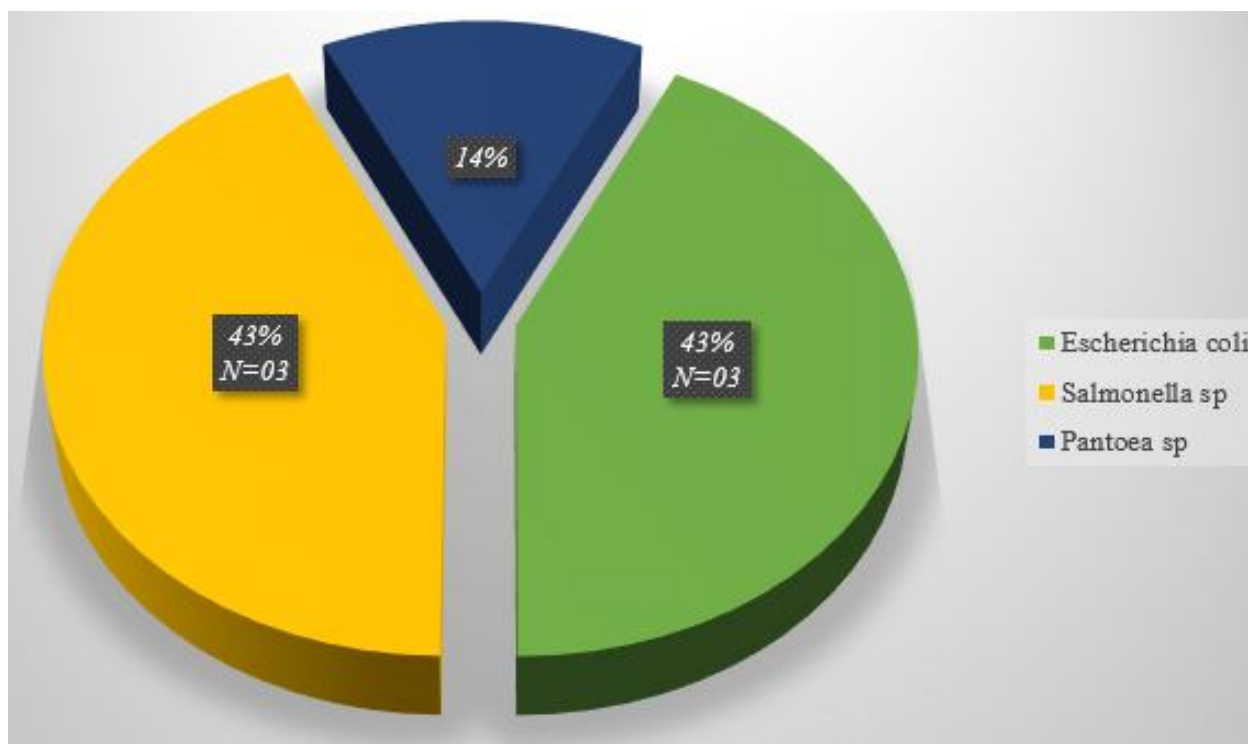


Figure 14 : d'identification des souches avec la galerie Api 20 E à 37°C (N=07).

7. Evaluation de la sensibilité aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées

L'objet de ce test était de déterminer la résistances d'entérobactéries à différents antibiotiques (Fig15). Les résultats de l'antibiogramme réalisé sont présentés dans le (Tableau 09).

La détermination de la sensibilité aux antibiotiques est réalisée par la méthode de diffusion sur gélose Mueller-Hinton selon la recommandation CLSI/ EUCAST en comparant les diamètres des zones d'inhibition de nos souches avec les diamètres critiques. Les résultats obtenus ont permis de classifier les souches étudiées en fonction de leurs valeurs en trois catégories : sensible (S), résistante (R), intermédiaire (I).

Tableau 09 : profil de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries.

Molécules d'ABT testées	<i>Escherichia coli</i> N= 08		<i>Salmonella sp</i> N= 03		<i>Enterobacter aerogen</i> N= 01		<i>Pantoea sp</i> N= 01	
	N	R%	N	R%	N	R%	N	R%
CZ	04	50	03	100	00	0	01	100
CT	00	0	00	0	00	0	00	0
FEP	08	100	03	100	01	100	01	100
IPM	00	0	00	0	00	0	00	0
AMC	08	100	03	100	01	100	01	100
NA	02	25	01	33.33	00	0	00	0
CAZ	08	100	03	100	01	100	01	100
CTX	04	50	03	100	00	0	01	100
AX	08	100	03	100	01	100	01	100
OFX	03	37.5	02	66.67	00	0	01	100
AM	08	100	03	100	00	0	01	100

8. Profil de résistance et de sensibilité des entérobactéries isolées aux antibiotiques

Les 13 souches d'entérobactéries ont été testées vis-à-vis de 11 antibiotiques, durant la période de l'étude. Ces molécules appartiennent à 05 sous familles : pénicillines (03 molécules), carbapénèmes (01 molécules), quinolones (02 molécules), céphalosporines (04 molécules), polymyxines (01 molécules).

Profil de résistance d'*Escherichia coli*

Un total de 08 souches d'*Escherichia coli* a été isolé. Les résultats de leur résistance sont mentionnés dans la figure suivante :

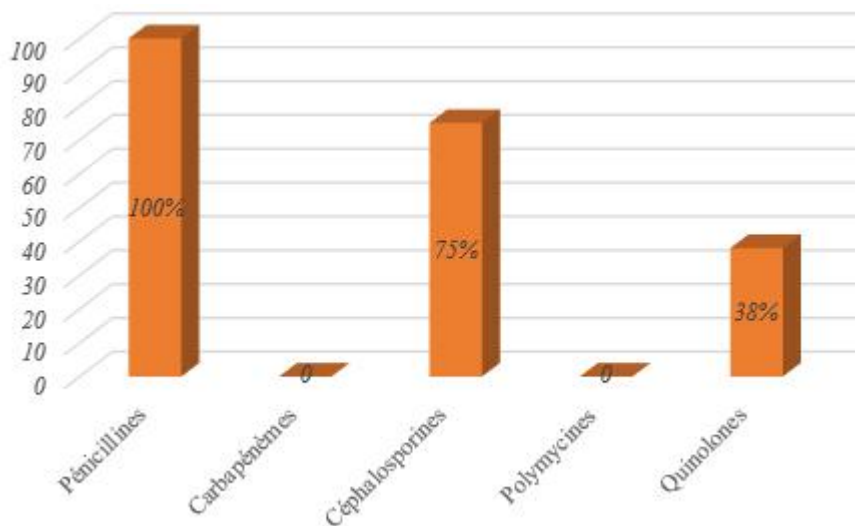


Figure 16 : Taux de résistance des souches d'*Escherichia coli* isolées vis-à-vis des antibiotiques testés (N=08).

Une résistance totale (100%) aux antibiotiques de la sous famille des pénicillines (AM, PRL, AMC). Par ailleurs un taux de résistance (75%) pour sous famille céphalosporines (FEP, CTX, CAZ, CZ), (38%) sous famille quinolones (OFX, NA). Pour polymyxines (CT) et carbapénèmes (IPM) on remarque une sensibilité totale des souches. Nos résultats sont semblables avec ceux obtenus au Maroc par Tahri et son équipe en 2021 qui ont également rapporté un taux de résistance remarquable chez *E. coli* à l'amoxicilline (AM) et à la céftazidime (caz).

Profil de résistance de *Salmonella* sp

Au cours de l'étude, ils sont trois souches de *Salmonella* sp a été isolée.

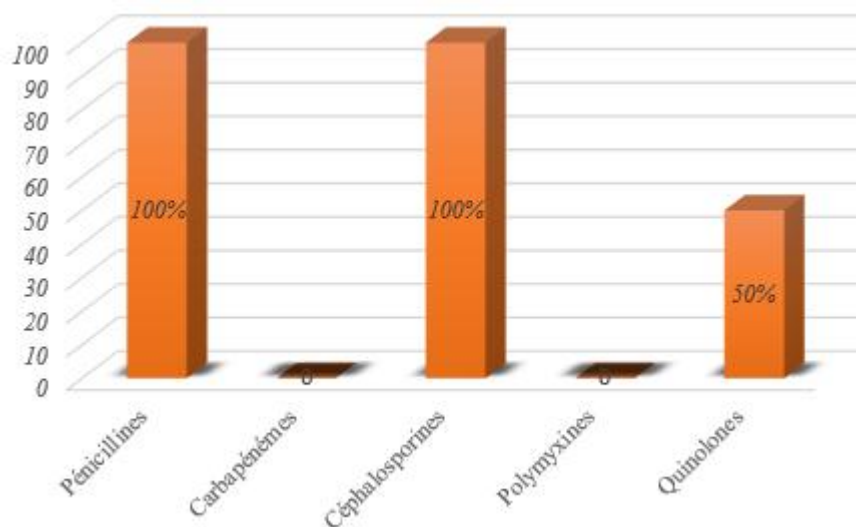


Figure 17 : Taux de résistance des souches *Salmonella* sp isolées vis-à-vis des antibiotiques testés (N=03).

D'après l'analyse de nos résultats de l'antibiogramme de *Salmonella* sp on a noté une résistance de haut niveau vis-à-vis sous familles pénicillines et céphalosporines.

Une résistance moyenne pour sous famille quinolones (50%).

Ces résultats sont en accord avec l'étude de Hafiane en 2024 portée sur l'incidence, identification et résistance aux antibiotiques de *Salmonella* sp. Dans les eaux de puits de la plaine de Tadla, Maroc et qui ont montré une résistance à toutes les pénicillines et les céphalosporines, en particulier à la céphalosporine de (CTX, CAZ) et une sensibilité diminuée à la ofloxacin (OFX).

Profil de résistance *Enterobacter aerogenes*

Au cours de l'étude, une seule souche d'*Enterobacter aerogenes* a été isolée.

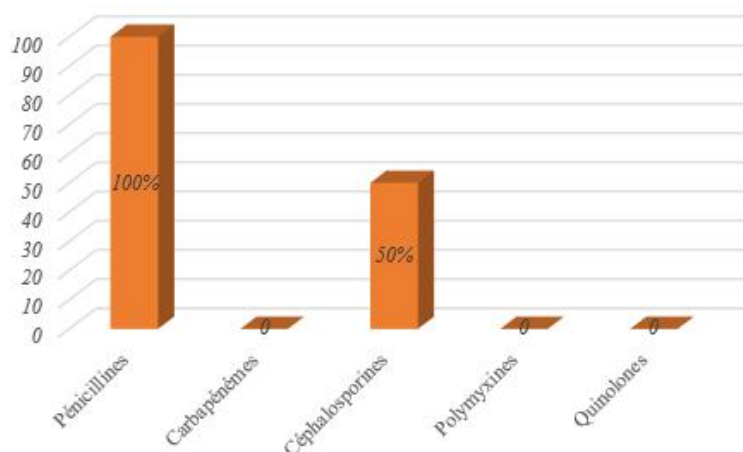


Figure 18 : Profil de résistance de souche *Enterobacter aerogenes* (N=01).

Les résultats de la figure 18 montrent que : *Enterobacter aerogenes* isolée présente une sensibilité élevée avec moyenne (100%) vis-à-vis de sous familles polymyxines, carbapénèmes et quinolones.

Une faible résistance a été observée pour la sous famille des céphalosporines (50%). On remarque une résistance totale des souches aux pénicillines.

Profil de résistance *Pantoea* sp

Au cours de l'étude, une seule souche *Pantoea* sp a été isolée.

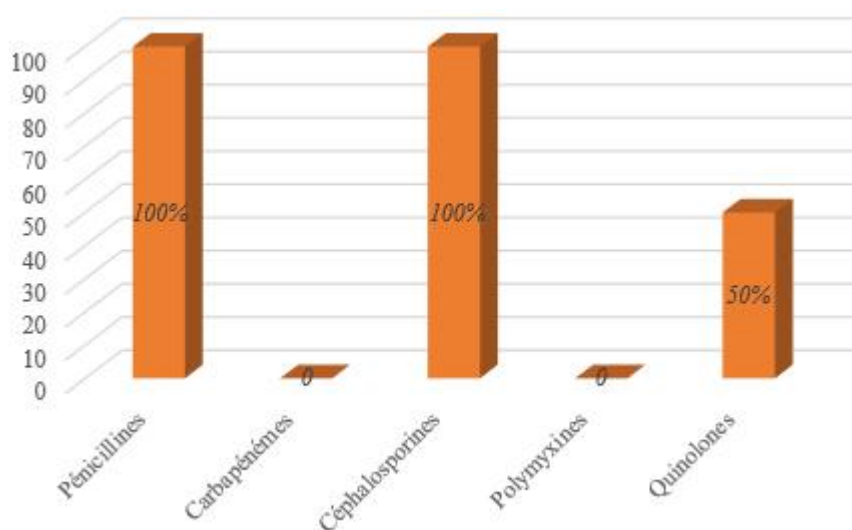


Figure 19 : Profil de résistance de souche *Pantoea* sp (N=01).

Au cours de notre étude, on remarque une résistance totale des souches aux sous familles pénicillines, sous familles céphalosporines où la résistance est diminuée de 50% sous familles quinolones. Elle a par contre une sensibilité totale des souches à polymyxines, carbapénèmes.

L'eau est essentielle à la vie, mais une eau impropre à la consommation ou polluée peut constituer un risque pour la santé de ceux qui l'absorbent si elle contient des bactéries contaminées.

Dans cette optique nous avons choisi de faire une évaluation bactériologique de certains puits collectifs dans la ville de Tiaret, et les résultats étaient comme Suits :

Les moyennes de contamination des puits dans la ville de Tiaret. Les coliformes étaient très élevés avec une moyenne de 71%.

Ces souches ont démontré une résistance multiple face aux pénicillines et aux céphalosporines de troisième et quatrième génération, ainsi qu'une résistance modérée vis-à-vis des quinolones.

La manière la plus simple de combattre la contamination des eaux souterraines est de mettre en œuvre une vaste campagne d'éducation.

Nous préconisons de suivre les mesures ci-après dans un futur proche :

- Informer les populations sur les pratiques d'hygiène de leur mode de vie et la gestion efficace de l'eau, via des sessions d'éducation sanitaire dans les écoles et des journées ouvertes au public.
- Un suivi constant des puits d'eau, particulièrement durant la saison d'été, en continuant et renforçant le traitement des puits par les services d'hygiène.
- Installer un système approprié pour l'élimination des eaux usées.
- L'inventaire de toutes les fosses septiques et leur gestion (vidange, nettoyage, La désinfection).
- L'intervention rapide pour colmater toute fuite ou obstruction dans le réseau.

**Références
Bibliographiques**

1. **Agag. (2021).** Évaluation de la contamination bactérienne de quelques puits et sources.
2. **Aissaoui A. (2013) :** Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage « HammamGouzi » de la région d'Oued Athmania (willaya de Mila) par les activités agricoles. Mémoire de Magister : Département de biologie végétale et animale. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, p 133.
3. **Alia S, Athamnia W, Derdech S. (2018) :** Évaluation de la qualité bactériologique et physicochimique des eaux de sources d'Ain Djemel et d'Ain Souda (Wilaya Guelma) Université 8 mai 1945 – Guelma p 21.
4. **Alouane H. (2012) :** Evaluation des teneurs en nitrates dans les sols et dans les eaux captées et émergentes en zones à vocation agricole, Impact des nitrates sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine. P 49.
5. **Arab L. et Oudafel N. (2015) :** Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux brutes et traitées du barrage de Taksebt de la ville de Tizi-ouzou. Mémoire de Master : Département de sciences agronomiques. Université Mouloud mammeri, Tizi-ouzou, 120p.
6. **Ariza Castro, N. (2019).** Occurrence et produits de transformation des résidus de médicaments dans l'environnement aquatique (milieu et organismes) par approche ciblée et non-ciblée en spectrométrie de masse. Thèse de Doctorat : Sciences de l'eau. Montpellier : Université Montpellier, 165p.
7. **Berkani, (2013).** La qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de puits à MEDEA.
8. **Bonnet R. (2012)** Bêta-lactamines et entérobactéries. Paris: ESKA16.
9. **Boone D.R, et Garrity G. (2001)** Bergey's manual of systematic bacteriology. The archaea and the deeply branching and phototropic bacteria. New york: Springer-verlag.
10. **Boumerzag Assia, (2019).** Evaluation de l'effet prébiotique des extraits bioactifs de Citrus sur la flore digestive des volailles, université d'Ibn Khaldoun
11. **Bousseboua, H. (2005).** Eléments de Microbiologie. Constantine, Algérie : Campusclub.304p.
12. **Bozzaoucha Abdeljalil, (2004)** « Maladies à déclaration obligatoire : maladies bénéficiant de programme de lutte », édition tome 1, Alger, p. 17.
13. **Bryskier A. (1999).** Epidémiologie de la résistance aux antibactériens. In : Bryskier A. Antibiotiques, agents antibactériens et antifongiques. Paris : Ellipses.

14. **Cabonnelle B., Denis F., Et Marmonier A. (1987).** Bactériologie médicale : techniques usuelles. Paris : *SIMEP S.A.*
15. **Carip. C, Dorsainvil, E., Salavert, M-H. et al. (2008).** Microbiologie hygiène : Bases microbiologique de la diététique. Lavoisier, Paris : TEC & DOC, p257.
16. **Courvalin, P, R Leclercq, et E Bingen. (2006)** Antibiotogramme. Editions ESKA.500p.
17. **Davin-Regli, A., Lavigne, J-P., et Pagès, J-M. (2019).** Enterobacter spp.: Update on taxonomy, clinical aspects, and emerging antimicrobial resistance. ASM Journals,Clinical Microbiology Reviews.
18. **Debabza. (2005) :** Mémoire de Magister en Microbiologie appliquée : Analyse microbiologique des eaux des plages de la ville d'Annaba Evaluation de la résistance aux antibiotiques des microorganismes pathogènes, Université des sciences de Badji-Mokhtar, Annaba (Algérie).
19. **Delarras, C (2007).** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou control sanitaire. Lavoisier, Paris : TEC& DOC,476P.
20. **Douhan, H. (2021).** Les infections à Entérobactéries, épidémiologie et diagnostic bactériologique. Thèse de doctorat : pharmacie. Rabat : Université Mohammed VRabat,143 P.
21. **JORA n° 39. (2017).** Journal Officiel De La Republique Algerienne N° 39, 2 juillet.
22. **Guérineau, (2013) :** Sources et risques de contamination dans une source d'eau potable, Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal, p 06-07.
23. **Guiraud J.P. (2012).** - Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris, 250 p.
24. **Hafiane, (2024).** L'incidence, identification et résistance aux antibiotiques de Salmonella sp. Dans les eaux de puits de la plaine de Tadla, Maroc.
25. **Hawa S. (2002) :** Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S. des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000 et 2001.Thèse de doctorat. Université Bamako. P 58.
26. **Hocine, (2022).** La contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau de quelques sources naturelles dans la région de Guelma.
27. **Jim O. (2016).** "Résistance aux antimicrobiens : les enjeux de la réunion des Nations Unies," Bull, l'organisation Mond, la santé, 94 :63
28. **Joshua, T., Thaden, J-M, Pogue et Keith, S-K. (2016).** Role of newer and re-emerging older agents in the treatment of infections caused by carbapenem-resistant Enterobacteriaceae.Paris: Doins, 1979.

29. **Journal officiel N° 18. (2011).** Décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 23 mars 2011, 07 p.
30. **Kassama M. et Hamaidi S. (2013).** Evaluation de la résistance aux antibiotiques dessouches d'entérobactéries isolées à l'établissement hospitalier spécialisé de Constantine. [Mémoire de master]. Constantine : Université Constantine 1. p.62.
31. **Khayar Y. (2011).** Comportement des entérobactéries isolées des urines vis-à-vis de l'amoxicillineacide clavulanique et l'ertapenème. Thèses de doctorat en pharmacie, Université Mohames V, RABAT, université mohammed v de rabat.
32. **Labbaci k, (2017).** Les maladies à transmission hydrique en Algérie labbaci kheireddine - gharbi chaker page 55.
33. **Lasserre, (2021).** Les enjeux politiques de l'eau : au-delà du cliché des conflits, la question de la gouvernance. Les Territoires de l'eau.
34. **Lassoued K. Et Touhami N. (2008) :** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique.
35. **Levi, Y, (2006).** Inquiétudes sur la présence d'antibiotiques et de bactéries antibiorésistantes dans les eaux, Environnement Risques & Santé. 5, 261-265.
36. **Mebarki M. (2019).** Isolement et caractérisation des bactéries impliquées dans les infections communautaires à la région de M'chedallah. Mémoire de master : Microbiologie Appliquée. Bouira, Algérie : Université Akli Mohand Oulhadj, 27p.
37. **Mirabaud M.I. (2003).** Entérobactéries à B-lactamases à spectre élargi en pédiatrie en 1996. La Faculté de Médecine de l'Université de Genève. Thèse de Doctorat en médecine.
38. **Mirabaud M.I. (2003).** Entérobactéries à B-lactamases à spectre élargi en pédiatrie en 1996. La Faculté de Médecine de l'Université de Genève. Thèse de Doctorat en médecine.
39. **Monod, T. (1989).** Méharées géographie (N.A.N.I) normes algériennes et normes internationales, France loisir, Paris, 233p.
40. **OMS "RESIS" (2014).** Rapport OMS.
41. **OMS(2021).**<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/249548/9789242509762fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
42. **Patricia A. (2001).** Bradford Extended-Spectrum bêta-Lactamases in the 21st Century: Characterization, Epidemiology, and Detection of This Important Resistant Threat. Clin Microbiol Rev. 14 :933.

43. **Payment P. et Pintar K. (2006)** : Microorganismes pathogènes transmis par la voie physicochimique des eaux de sources Ain Djemel et Ain Souda (Wilaya Guelma). Prévention. Les technologies de laboratoire - N°3 Mars-Avril 2007.
44. **Perriere G. (1992)** Application d'une présentation par objet des connaissances de modalisation certains aspects de l'expression des gènes chez E.coli. Thèse de doctorat en pharmacie, Lyon : Université Claude Bernard, 77.
45. **Pilet C.** Les entérobactéries : Bactériologie médicale et vétérinaire ; systématique bactérienne.
46. **Qassimi L. (2010)** « Epidémiologie des infections nosocomiales en milieu de réanimation. » Thèse de doctorat en médecine., Université Sidi Mohammed Ben Abd-Allah, Meknès, 43.
47. **Ramdani N, Seghier M, Belouni R, et Bensliman A. (2009)** « manuel de microbiologie. » les presses de l'office des publications universitaires, 91-92.
48. **Selaimia et al, (2023).** Évaluation de la qualité microbiologique de l'eau potable (Eau de robinet) et l'eau de quatre sources naturelles dans la région de Guelma. Diplôme de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma. P 21.
49. **Si Merabet N, (18 Février 2024).** «Tiaret : Des solutions pour pallier le manque d'eau » .El moudjahid .sur le site elmoudjahid.dz/fr/regions/tiaret-des-solutions-pour-pallier-le-manque-d-eau-213508 .Consulté le 8 Mars 2025.
50. **Tahri, (2021).** Evaluation de la qualité microbienne des eaux souterraines de Beni Amir et Beni Moussa (plaine de Tadla-Maroc).
51. **Talbert M, Willoquet G, Gervais R. (2015)** Guide pharmaco clinique. Italie : Les presses d'imprimerie Legorprint.
52. **Vilagines R. (2010)** : Eau, Environnement et Santé publique. Introduction à l'hydrologie.
53. **Webbet, S., Ternes, T., Gibert, M. and Olejniczak, K. (2003).** Indirect human exposure to pharmaceuticals via drinking water, Toxicol Lett, 142, 157-167.
54. **Xu, W., Zhang, G., Li, X., Zou, S., Li, P., Hu, Z. et Li, J. (2007).** Occurrence and elimination of antibiotics at four sewage treatment plants in the Pearl River Delta (PRD), South China. Water Res, 41, 4526 - 4534
55. **Yala D, Merad A.S, Mohamedi D, Ouar korich M.N. (2001)** « Résistance Bactérienne aux antibiotiques. » Médecine maghreb, n° 91 : 13.
56. **Zalif, B-N., Zerkine, N-L. (2021).** Etude de la résistance aux antibiotiques des souches d'Enterobacter cloacae isolées au niveau de l'établissement public hospitalier El bir

Constantine. Mémoire de Master : Biologie moléculaire des microorganismes.
Constantine : Université des Frères Mantouri Constantine 1 ,67 p.

Annexes

Annexe 01 : Bilan des analyses bactériologiques des puits, sources et bache d'eau (année 2024) Ville Tiaret.

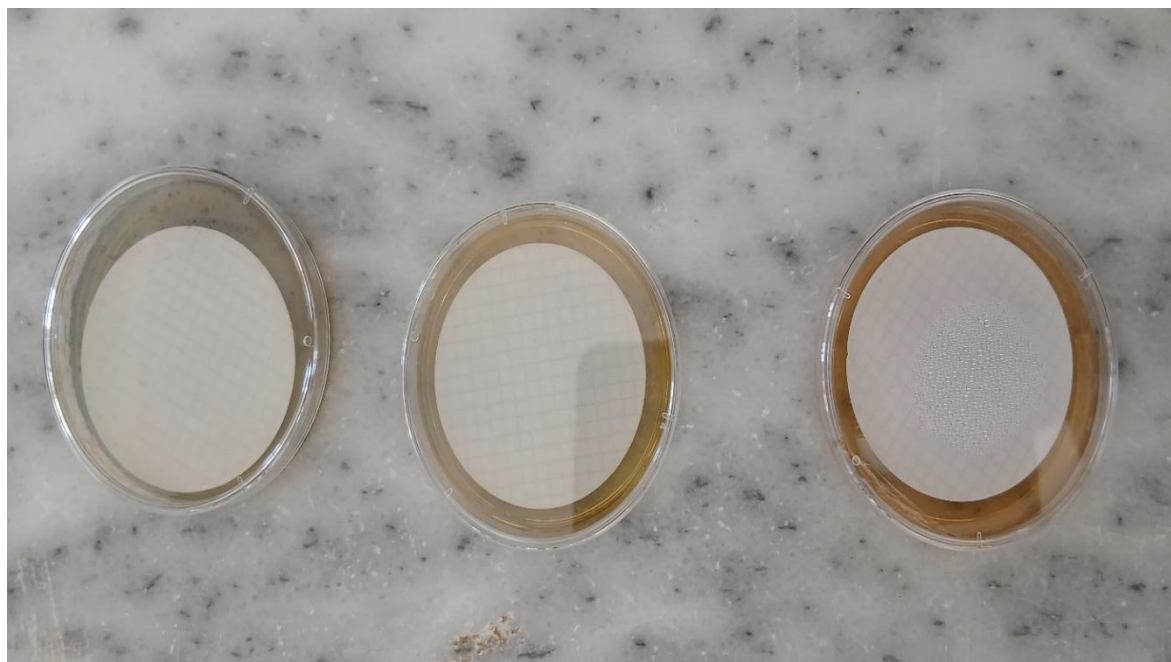
حصيلة نتائج التحاليل البكتريولوجية لمياه الآبار ، العيون و خزانات الماء
لسنة 2024

ملاحظة	غير صالح للشرب	صالح للشرب	عدد العينات	نوعية نقاط المياه
تحرير 210 تبليغ رسمي لإيقاف استهلاك الماء الغير صالح للشرب	101	41	142	الآبار الفردية
	70	31	101	الآبار العمومية
	05	03	08	العيون
	27	68	95	المياه المخزنة
	203	143	346	المجموع

Annexe 02 : Galet de chlore pour désinfection de l'eau destinée à la consommation Humaine.



Annexe 03 : Absence des coliformes totaux et coliformes fécaux.



Annexe 04 : Textes réglementaires.

المرسوم التنفيذي رقم 19-196 المؤرخ في 10 يوليو 2019 يتضمن إنشاء لجنة وطنية للوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه و مكافحتها و تحديد مهامها وتنظيمها وسيرها

1- اللجنة الوطنية :

- تتشكل اللجنة الوطنية من ممثلي 16 وزارة و مصالح الدفاع الوطني و المديرية العامة للجزائرية للمياه و الديوان الوطني للتطهير.
- تجتمع مرة كل ثلاثة أشهر

- مهامها :

- إعداد برنامج الوقاية على المستوى الوطني
- تقييم الموارد البشرية و المالية و المادية لتنفيذ البرنامج
- تعزيز التنسيق بين القطاعات
- إبداء رأيها في كل مشروع و نص تشريعي ذات الصلة
- إعداد التقارير السنوية عن نشاطها

2- اللجنة الولائية :

- تم إنشاؤها بموجب قرار ولائي رقم 626 مؤرخ في 16 مارس 2020 متضمن تعديل القرار رقم 95 المؤرخ في 09/01/2020.
- تتشكل من 19 مديرا تنفيذيا و قائد مجموعة الدرك الوطني ، رئيس أمن الولاية ، ممثلي الجزائرية للمياه و الديوان الوطني للتطهير.

- مهامها :

- إعداد مخطط العمل السنوي
- الإشراف على لجان الدوائر و البلديات
- إعداد مخطط التدخل في حالة الخطر
- ضمان مهام المراقبة و التفتيش للجان الدوائر و البلديات
- إعداد التقارير الشهرية عن تقدم مخطط العمل
- إقتراح التدابير التي من شأنها ترقية و تحسين الوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه .
- تجتمع اللجنة مرة في الشهر

3- لجان الدوائر و البلديات :

- توضع تحت رئاسة رئيس الدائرة ة رئيس المجلس الشعبي البلدي
- تكلف بتنفيذ النشاطات و التدابير المرتبطة بالوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه
- تحدد مهام لجان الدوائر و البلديات و تشكيلها و تنظيمها و سيرها بموجب قرار من الوزير المكلف بالداخلية و الجماعات المحلية

Annexe 05 : Arrêté

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

ولاية تيارت
مديرية التقنين والشؤون العامة
مصلحة الشؤون القانونية والمنازعات
مكتب القرارات الإدارية ومداولات الولاية

قرار رقم 2736 مؤرخ في 16 نوفمبر 2022 متضمن إنشاء خلية ولائية مكلفة بالتفتيش والمتابعة للوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه على مستوى المؤسسات التربوية عبر إقليم الولاية.

إن والي الولاية-

- بمقتضى القانون رقم 09/84 المؤرخ في 1984.02.04 المتضمن التنظيم الإقليمي للبلديات المعتمد والمتمم

- بمقتضى القانون رقم 10/03 المؤرخ في 2003.07.19 المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة

- بمقتضى القانون رقم 12/05 المؤرخ في 2005.08.05 المتعلق بالمدن والمناطق الحضرية

- بمقتضى القانون رقم 10/11 المؤرخ في 2011.06.22 المتعلق بالبلديات المعتمد والمتمم

- بمقتضى القانون رقم 07/12 المؤرخ في 2012.02.21 المتعلق بالولايات

- بمقتضى القانون رقم 11/18 المؤرخ في 2018.07.08 المتعلق بالصحة المعتمد والمتمم

- بمقتضى المرسوم الرئاسي المؤرخ في 2022.09.14 المتضمن تعيين السيد علي بوقرة والي لولاية تيارت

- بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 215/94 المؤرخ في 1994.07.23 المحدد لأجهزة و هيكل الإدارة العامة للولاية

- بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 19-196 المؤرخ في 2019.07.10 المتضمن إنشاء لجنة وطنية للوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه ومكافحتها، تحديد مهامها، تنظيمها وسيرها

- بناء على التعليمات الوزارية رقم 11680 المؤرخة في 2022.10.24 الصادرة عن وزارة الداخلية والجماعات المحلية والتهيئة العمرانية

- بناء على مراسلة الامانة العامة رقم 3245 المؤرخة في 2022.10.25 الواردة بتاريخ 2022.10.30

يقرر ماياتي

المادة الأولى : تنشأ خلية ولائية مكلفة بالتفتيش والمتابعة للوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه على مستوى المؤسسات التربوية عبر إقليم الولاية

المادة (02) / تشكل هذه الخلية من السادة :

رئيسا	- الامين العام للولاية
عضوا	- مدير الشؤون الدينية والاوقاف او ممثله
عضوا	- مدير التربية او ممثله
عضوا	- مدير التكوين والتعليم المهنيين او ممثله
عضوا	- مدير المصالح الفلاحية او ممثله
عضوا	- مديرية التجارة وترقية الصادرات او ممثله
عضوا	- مدير الموارد المائية او ممثله
عضوا	- مدير الصحة و السكان او ممثله
عضوا	- مدير البيئة او ممثله
عضوا	- مدير الحماية المدنية او ممثله
عضوا	- ممثل قائد المجموعة الاقليمية الدرك الوطني
عضوا	- ممثل رئيس أمن الولاية
عضوا	- ممثل الديوان الوطني للتطهير

يمكن للخلية أن تستعين بأي شخص أو هيئة لها مؤهلات تساعد في أشغالها

2/1

قرار رقم 2736 مؤرخ في 16 نوفمبر 2022 متضمن إنشاء خلية ولائية مكلفة بالتفتيش والمتابعة للوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه على مستوى المؤسسات التربوية عبر إقليم الولاية.

(03) / تتولى هذه الخلية المهام التالية :

- اتخاذ كافة التدابير لتحسين والتكفل بالصحة المدرسية على مستوى جميع الاطوار التعليمية .
- متابعة تطور وضعية الامراض المتنقلة عن طريق المياه ومكافحتها على مستوى المؤسسات التربوية وخاصة المدارس .
- اتخاذ التدابير اللازمة في مجال الوقاية وحفظ الصحة في الوسط المدرسي .
- تدعيم الهياكل البلدية لحفظ الصحة والنظافة العمومية بالوسائل المادية اللازمة لتمكينها من المهام الموكلة لها .
- مراقبة مدى احترام شروط النظافة على مستوى المؤسسات التعليمية .
- القضاء على كل مصدر تلوث محتمل داخل او في محيط المؤسسات التعليمية .
- السهر على ضمان تزويد المؤسسات التربوية بالمياه الصالحة للشرب بصفة منتظمة و بالكميات الكافية .
- الحرص على تطهير وتعقيم خزانات المياه والابار والصهاريج المستغلة على مستوى كل المؤسسات التربوية المدارس القرانية ، الزوايا، المعاهد و المراكز الثقافية الاسلامية بصفة دورية .
- مراقبة صلاحية المواد الغذائية المستلمة على مستوى المطاعم المدرسية والتأكد من ظروف تخزينها لا سيما المواد الغذائية السريعة التلف والتحقق من تاسيرة المصالح البيطرية على صلاحية اللحوم البضاء والحمراء .
- تكثيف المراقبة على مستوى المطاعم المدرسية للتأكد من احترام شروط النظافة وسلامة المعاييلار الصحية المعمول بها على مستوى قاعات الاطعام ، معدات الطبخ ، مخازن المواد الغذائية ، غرف التبريد .
- اخضاع عمال المطاعم المدرسية المكلفين باعداد وتقديم الوجبات الى تحاليل طبية دورية للتأكد من خلوصهم من الامراض المعدية .
- التكفل الطبي الفوري بالتلاميذ المصابين او المشتبه باصابتهم بمجرد ظهور اعراض الاصابة بأي مرض معد او متنقل عليهم .
- مراقبة مدى حرص المؤسسات التربوية على تحسيس التلاميذ باقامة حملات تحسيسية باهمية المحافظة على النظافة واتخاذ التدابير الاحترازية للحفاظ على الصحة والوقاية من الامراض المتنقلة عن طريق المياه .
- الابلاغ بصفة فورية في حالة تسجيل اي بؤرة وبائية للامراض التنقل عن طريق المياه ومكافحتها .

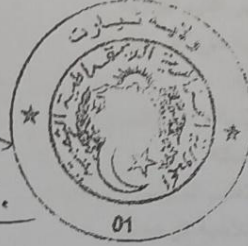
المادة (04) / تنظم هذه الخلية زيارات ميدانية تفقدية ويقوم بها بصفة دورية طيلة السنة الدراسية .

المادة (05) / يكلف كل من السادة الامين العام للولاية ومدير التقنين و الشؤون العامة ومدير الشؤون الدينية والاعراف ومدير التربية ومدير التكوين والتعليم المهنيين ومدير المصالح الفلاحية ومدير التجارة وترقية الصادرات و مدير الموارد المالية و مدير الصحة و السكان ومدير البيئة و مدير الصحة و السكان ومدير الحماية المدنية وقائد المجموعة الاقليمية للدرك الوطني ورئيس أمن الولاية و مدير الديوان الوطني للتطهير بتنفيذ هذا القرار الذي ينشر في نشرة القرارات الإدارية للولاية .

تيارت في 06 نونبر 2007

الوالي

الوالي
علي بوقفة



Annexe 06 : Milieux de cultures

Les milieux de culture ayant servi à la réalisation de cette étude sont les suivant :

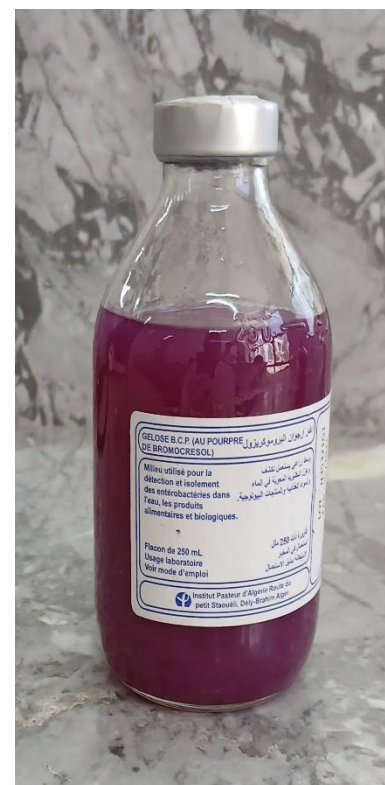
Milieux sélectifs :

Les milieux sélectifs ont été ensemencés par la technique de stries et la lecture a été effectuée après 24 h d'incubation à 37°C.

Milieu BCP lactose :

1-composition :

- pH = 6.7
- Peptone 5g
- Extrait de viande 3g
- Lactose 10g
- Cristal violet 0.005g
- Pourpre de Bromocrésol 0.025g
- Eau distillée 1000ml



Milieu Mac Conkey :

1-composition : Pour 1000 mL de milieu

- Peptone pancréatique de gélatine : 17 g
- Lactose : 10 g
- Chlorure de sodium : 5 g
- Peptone pancréatique de caséine : 1,5 g
- Peptone peptique de viande : 1,5 g
- Sels biliaires : 1,5 g
- Rouge neutre : 30 mg
- Violet de gentiane : 1 mg
- Agar : 13,5 g.



Gelose Tergitol 07 :

1-composition :

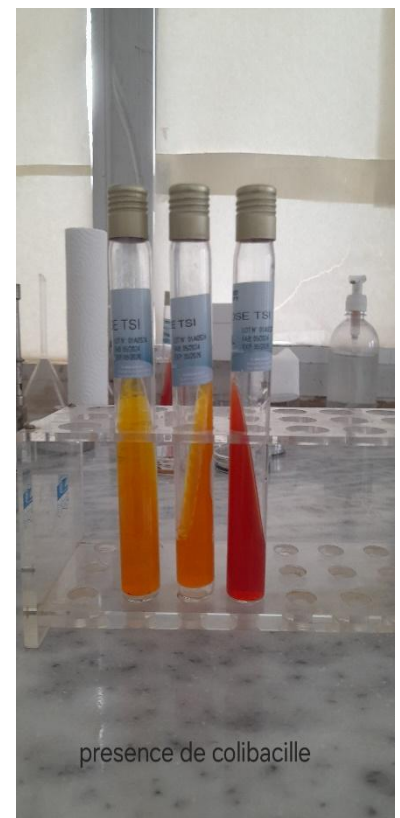
- Extrait de viande 5g
- Extrait de levure 6g
- Peptones 10g
- Lactose 20g
- Bleu de bromothymol 5ml
- Agar 13g
- TTC à 0,5% (chlorure de Triphényl-tétrazolium) 1ml
- Tergitol 7 1ml
- PH=7,2



Milieu TSI (Triple Sugar Iron) :

1-composition : pour 1 Litre

- Extrait de viande : 3.0 g/L
- Peptone : 20.0 g/L
- Extrait de levure : 3.0 g/L
- Chlorure de sodium : 5.0 g/L
- Lactose : 10.0 g/L
- Sucrose : 10.0 g/L
- Glucose : 1.0 g/L
- Sodium thiosulfate : 0.3 g/L
- Fer ammonium citrate : 0.3 g/L
- Rouge de phénol : 0.024 g/L
- Agar : 13.0 g/L
- pH 7.4 +/-0.2 à 25°C



Annexe 07 : L'examen à l'état frais

Technique :

- ✓ Déposer une petite goutte d'eau stérile sur la lame.
- ✓ Prélever une fraction de colonies sur gélose.
- ✓ Faire une suspension homogène dans la goutte d'eau en incorporant progressivement l'inoculum,
- ✓ Recouvrir d'une lamelle en évitant d'enfermer des bulles d'air.
- ✓ Le liquide ne doit pas déborder (sinon jeter la lame dans une solution désinfectante et recommencer).
- ✓ Observer à l'objectif x40.

Coloration de Gram :

Technique :

- ✓ Préparer un frottis sur une lame propre, le fixer à la chaleur et le recouvrir avec un colorant de violet de gentiane, pendant 1 minute.
- ✓ Fixer la première coloration par le lugol laisser 1 minute.
- ✓ Rejeter le lugol, rincer à l'eau.
- ✓ Décolorer à l'alcool jusqu'à ce que la dernière goutte devienne claire et laisser pendant 30 secondes.
- ✓ Rincer à l'eau et recouvrir la lame avec de la Fushine, laisser agir une minute.
- ✓ Rejeter la Fushine, laver abondamment égoutter, puis sécher à la chaleur.
- ✓ Lire à l'objectif x100 à l'aide d'huile à immersion.



Les bactéries Gram positif se colorent en violet alors que les Gram négatif se colorent en rose.

Annexe 08 : Fiche de résultat de la galerie API 20E.

api® 20 E  07223 C

REF. : _____ / _____ / _____

Origine / Source / Herkunft /
Origen / Origem / Προέλευση /
Ursprung / Oprindelse / Pochodzenie :

BIOMÉRIEUX

1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4
ONPG	ADH	LDC	ODC	LIT	H ₂ S	URE	TDA	IND	LVP	LGEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA	OX	NO ₂	N ₂	MOB	McC	OF-O	OF-F									

Autres tests / Other tests / Andere Tests /
Otras pruebas / Altri test / Outros testes /
Άλλες εξετάσεις / Andra tester /
Andre tests / Inne testy :

Ident. / Ταυτοποίηση :

Imprimé en France / Printed in France

Résumé

L'eau des puits peut servir de réservoir et de voie de transmission aux entérobactéries pathogènes, constituant ainsi une menace pour la sécurité alimentaire et la santé publique.

Cette étude vise à isoler des entérobactéries résistantes aux antibiotiques dans l'eau des puits prélevées de 21 sites de la ville de Tiaret. Nous avons isolé 8 isolats à savoir *Escherichia coli* qui représentent (61%) du total des souches isolées, suivis par *Salmonella* sp (23%) et *Enterobacter aerogenes*, *Pantoea* sp avec une prévalence de 8%. Ces souches ont montré un profil de résistance multiple aux pénicillines et aux céphalosporines de 3^{ème} et 4^{ème} génération et une résistance moyenne pour les quinolones. Bien que nos données étayent la situation de prévalence des entérobactéries dans l'eau des puits non traités par le chlore, des études complémentaires sont nécessaires pour démontrer les marqueurs de virulence et de résistance ainsi que les mécanismes moléculaires. Un niveau de résistance très élevé des Entérobactéries vis-à-vis d'antibiotiques majeurs est observé dans le monde.

Mots clé : Entérobactéries, ville de Tiaret, Résistance, Antibiotiques, Eau de puits.

Abstract:

Water from wells can serve as a reservoir and a transmission route for pathogenic enterobacteria, thus posing a threat to food safety and public health. This study aims to isolate antibiotic-resistant enterobacteria in well water taken from 21 sites in the city of Tiaret. We isolated 8 isolates namely *Escherichia coli* which represent (61%) of the total isolated strains, followed by *Salmonella* sp (23%) and *Enterobacter aerogenes*, *Pantoea* sp with a prevalence of 8%. These strains showed a multiple resistance profile to penicillins and cephalosporins of the 3rd and 4th generation and an average resistance for quinolones. Although our data support the prevalence situation of enterobacteria in well water not treated with chlorine, additional studies are necessary to demonstrate virulence and resistance markers as well as molecular mechanisms. A very high level of resistance of enterobacteria to major antibiotics is observed worldwide.

Key words: Enterobacteria, Tiaret city, Resistance, Antibiotics, Well water.

ملخص:

يمكن أن تكون مياه من الآبار بمثابة خزان وطريق انتقال للبكتيريا المعوية المسببة للأمراض، مما يشكل تهديدا لسلامة الأغذية والصحة العامة. تهدف هذه الدراسة إلى عزل البكتيريا المعوية المقاومة للمضادات الحيوية في مياه الآبار المأخوذة من 21 موقعا في مدينة تيارت. قمنا بعزل 8 عزلات وهي الإشريكية القولونية التي تمثل (61%) من إجمالي السلالات المعزولة، تليها السالمونيلا النيابة (23%) والأمعاء الهوائية، بانتيا النيابة مع انتشار 8%. وأظهرت هذه السلالات ملف تعريف مقاومة متعددة للبنسلين والسيفالوسبورين من الجيل 3 و4 ومقاومة متوسطة للكينولونات. على الرغم من أن بياناتنا تدعم حالة انتشار البكتيريا المعوية في مياه الآبار غير المعالجة بالكلور، إلا أن الدراسات الإضافية ضرورية لإثبات علامات الفوعة والمقاومة وكذلك الآليات الجزيئية. لوحظ مستوى عال جدا من مقاومة البكتيريا المعوية للمضادات الحيوية الرئيسية في جميع أنحاء العالم.

الكلمات المفتاحية: البكتيريا المعوية، مدينة تيارت، المقاومة، المضادات الحيوية، المياه الآبار.