

République Algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université A. MIRA-Bejaia



Faculté de science de la nature et de la vie  
Département de Microbiologies

## Mémoire de Fin de Cycle

Spécialité microbiologie applique au diagnostique

Présenté par :

**Ouali Madjid**

**Thème**

**Isolements des bactéries résistantes à partir des bacs à poubelle**

Soutenu le 29 /06/2024

Devant le jury composé de :

<b>Dr. Bendjedou Kamel</b>	<b>MCA</b>	<b>Président</b>
<b>Mme Yanat betitra</b>	<b>MCA</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>Mme Zaidi Fatma Zohra</b>	<b>MCB</b>	<b>Encadrante</b>

Année universitaire : 2023-2024

## **Remerciements**

*teins tout d'abord de remercier Dieu le tout puissant et*

*Miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste Travail.*

*Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à :*

***Ma promotrice Mme ZAIDI fatma Zohra, qui m'a permis de bénéficier de la***

*Qualité de son encadrement, les conseils quelle nous a prodigué, la patience, la Confiance  
qu'elle nous a témoignée.*

*On remercie vivement, **Dr. Bendjedou Kamel** et **Mme betitra Yanat** qui ont accepté et  
d'analyse ce travail.*

*Nous souhaitons adresser nos vifs remerciements au Chef du département de Microbiologie*

***Mr F. BOUKHALFA*** pour ses précieuses Orientations.

*Nos remerciements s'étendent Également à tous nos enseignants durant toutes*

*Nos années d'études.*

*Toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin de quelque façon que ce*

*Soit, a la concrétisation de ce travail*

*E*

**MADJID**

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail*

*A mon père « Mohamed » tu m'as toujours encouragé pour avancer Afin de réaliser mes  
réverse ambitions, Tu as cru en moi quand moi je n'y croyais pas tant.*

*A ma mère « Ndjima » ton enthousiasme et ton énergie désormais légendaires, sont pour moi  
une source d'inspiration formidable, tu es l'âme de ma vie, Merci pour ton soutien.*

*A mes chers frères Ahcene ;zakari ;Faouzi Lotfi et ma sœur de leur soutien constantans  
jamais se plaindre, et qui a su m'accompagner et me rassurer, toute la période de ce travail,  
c'est avec lui que j'ai partagée des bons moments, et qui a été mon binôme en toutes  
circonstances, merci d'avoir*

*Toujours été présente à l'écoute*

*A mes amies « smail , Bilal, Mokhtar, Sidali, Massi, Nadjim, Lamine, Salim ». N'oublierai*

*Jamais les bons moments qu'on avait passés ensemble*

*Les personnes sur laquelle je peux toujours compter. Vous me faites voir la vie autrement. Je  
remercie, Ma famille, pour leur encouragement leur soutien.*

**MADJID**

Introduction.....	1
I.SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	2
I.1.Définition des déchets municipaux et des bacs à poubelle.....	2
I.1.2. Le rôle des bacs à poubelle .....	2
I.1.3.Les entérobactéries.....	4
I.1.3.1 Historique .....	4
I.1.3.2 taxonomie : .....	4
I.1.4. Habitat : .....	5
I.1.5. Caractères morphologiques et cultureux : .....	6
I.1.5.1 Entérobactéries pathogènes : .....	6
I.2. Infections dues aux entérobactéries .....	7
I.3. Généralité sur les antibiotiques : .....	7.
I.3.1. Mode d'action des antibiotiques : .....	7
I.3.2. Les carbapénèmes :.....	8.
I.3.3.Historique et Origine .....	9
I.3.4. Structure : .....	9
I.3.5. Mécanisme d'action de la colistine : .....	10
I.4.Mécanismes de résistance aux antibiotiques : .....	11
I.4.1. Types de résistances aux antibiotiques .....	12
I.4.2. Résistance naturelle .....	12.
I.4.3. Résistance acquise : .....	12.
I.4.4.Mécanisme de résistance aux carbapénèmes : .....	13
I.4.5.Mécanismes de résistance à la colistine : .....	14.
II.Matériel et méthodes .....	15.
II.1. Présentation de l'étude .....	15
II.2.Objectif de l'étude .....	15
II.3. Echantillonnage .....	15
II.4. Préparation de la suspension bactérienne : .....	16
II.5. Enrichissement : .....	17
II.5.1 Isolement des entérobactéries résistantes aux carbapénèmes sur carba MTL-broth... 17	
II.5.2 Ensemencement sur milieu MacConkey : .....	18
II.5.3. Isolement des bactéries résistantes à la colistine : .....	18

II.5.4. Identification des souches :.....	18
III.RESULTAS.....	19
.	
III.1.Isolement de bactéries résistantes aux carbapénèmes .....	20
III.1.2.Résultats sur carba MTL-broth .....	20
III.1.3.Isolement sur gélose MacConkey additionnée d'ertapénème :.....	20
III.1.4 Isolement sur gélose BCP additionnée de colistine .....	21
III.1.5.Identification des souches .....	22
DISCUSSION .....	25
Conclusion.....	29

## **LISTE DES TABLEAUX**

**Tableau I** : Classification des espèces d'entérobactéries les plus fréquentes en clinique

**Tableau II** : les différentes classes de carbapénèmases

**Tableau III** : Détails des Emplacements des Prélèvements

**Tableau V** : Nombre de souches isolées sur chaque milieu de culture

**Tableau VI** : Résultats d'identification des souches

## LISTE DES FIGURES

**Figure 1 :** Mode d'action des antibiotiques

**Figure 2 :** structure de la colistine

**Figure 3 :** mécanisme d'action de la colistine

**Figure 4 :** principales mécanismes de résistance aux antibiotiques

**Figure 5 :** Propagation des agents pathogènes bactériens aéroportés et des bactéries résistantes aux antibiotiques depuis les sites d'enfouissement et de traitement des déchets vers les populations humaines adjacentes

**Figure 6 :** Le diagramme explique la dissémination des agents pathogènes bactériens aéroportés lors du chargement et du déchargement des véhicules de collecte des ordures, ainsi que la propagation des bactéries résistantes aux antibiotiques (ARB) à partir des sites d'enfouissement ouverts de déchets solides municipaux (MSW) et des usines de traitement des déchets solides municipaux vers la population humaine environnante.

**Figure 7:** Image du sac utilisé pour les prélèvements

**Figure 8 :** Amélioration de la suspension bactérienne

**Figure 9 :** ensemencement sur bouillon MTL-broth

**Figure 10 :** interprétation des couleurs du carba MTL-broth

**Figure 11 :** Analyse des résultats sur gélose MacConkey avec ajout d'ertapénème

**Figure 12 :** Analyse des résultats sur gélose BCP avec addition de colistine

**Figure 13 :** Observation des colonies sur Chromagar

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ARN** : Acide Ribonucléique

**ATB** : Antibiotique

**ADN** : Acide désoxyribonucléique

**API** : Académie des bactéries intestinales

**ABR** : Antibiorésistance

**BMR** : Bactéries Multi-Résistant

**BCP** : Bacillus Cereus Polymyxine

**CMI** : Concentration Minimal Inhibitrice

**DEMS** : Dynamic Environmental Microbial System

**DSM** : Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH

**FDA** : Food and Drug Administration

**HGT** : transfert horizontal de gènes

**LPS** : lipopolysaccharides

**MDR** : Multidrug Resistant

**MTL-broth** : Manitol, Tryptone, Sel (Lithium)

**MSW** : Semisolid Walker Medium

**NDM** : New delhi Metallo-beta-lactamase

**OprH** : protéine spécifique trouvée chez certaines bactéries

**OXA** : Oxacillinase

**PBPs**: Pénicilline-Binding Protéine

**PEtN**: phosphatidylethanolamine

**PCR:** Polymérase Chain Réaction

**Pmr AB:** PmrAB est un système à deux composants, composé d'une protéine sensorielle (PmrB) ancrée dans la membrane et d'une protéine de réponse (PmrA) qui agit comme un facteur de transcription

**TSB:** (Tryptic Soy Broth).

**VIM-19 :** Verona Integron-encoded Metallo-beta-lactamase 19

## Introduction

L'approche One Health propose une stratégie intégrée pour comprendre et contrer la résistance aux antibiotiques (ABR), reconnaissant l'interconnexion entre la santé humaine, animale et environnementale. Cette approche holistique encourage la surveillance conjointe des bactéries résistantes chez les humains, les animaux domestiques, sauvages et dans l'environnement, ainsi que le développement de stratégies de prévention et de contrôle coordonnées. **(Colomb, et al 2016)**

La gestion efficace de l'ABR nécessite une action concertée à l'échelle mondiale, nationale et locale, incluant des politiques de régulation des antibiotiques, des programmes **(Institut de veille sanitaire ;2012)** de surveillance et de recherche, ainsi que l'éducation des professionnels de santé et du public. De plus, des investissements dans la recherche de nouveaux antibiotiques et d'alternatives comme la phagothérapie et les probiotiques sont cruciaux pour diversifier les options thérapeutiques et prévenir l'émergence de nouvelles résistances. **(Institut de veille sanitaire ;2012)**

La résistance aux antibiotiques constitue une préoccupation majeure pour la santé mondiale, résultant principalement de la sélection exercée par l'utilisation massive d'antibiotiques et de la transmission des gènes de résistance entre bactéries. Cette résistance peut se propager via divers vecteurs, y compris les eaux usées et les pratiques agricoles, conduisant à l'émergence de souches multirésistantes, qui posent des défis thérapeutiques significatifs - **(Gerard et al 2012)**.

Pour maintenir l'efficacité des antibiotiques à long terme, il est essentiel de mettre en œuvre des stratégies pour réduire la pression de sélection des antibiotiques et contrôler la transmission des bactéries résistantes à l'échelle mondiale. Cela nécessite une approche intégrée et coordonnée à tous les niveaux de la chaîne de transmission, conformément aux recommandations de diverses organisations de santé publique et scientifiques. **(Organisation Mondiale de la Santé 2018)**

En Algérie, bien que quelques études aient été menées selon le concept One Health, aucune recherche n'a été entreprise spécifiquement sur l'isolement des BMR des DSM. C'est

pourquoi nous nous sommes intéressés à ce sujet, proposant ainsi cette approche à nos étudiants pour combler cette lacune de connaissances.

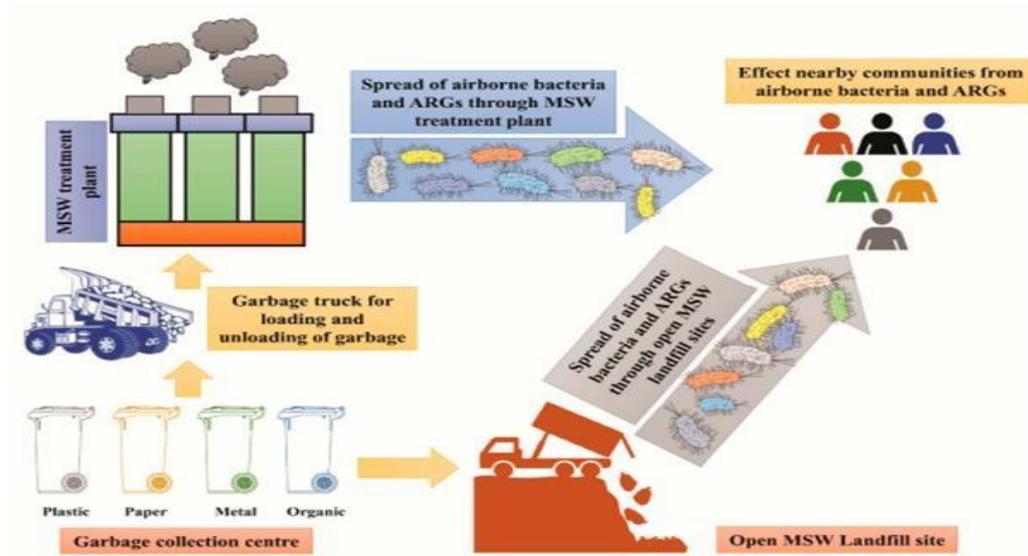
### **I.1.Définition des déchets municipaux et des bacs à poubelle**

Les déchets solides municipaux (DSM) sont constitués de déchets domestiques, médicaux, agricoles ou de tout autre déchet non trié. Ils sont principalement éliminés dans des bacs à poubelle, essentiels pour la gestion des déchets et la protection de l'environnement. Ces bacs, souvent fabriqués en plastique ou en métal et équipés d'un couvercle et d'une anse, collectent et stockent temporairement les déchets générés par nos activités quotidiennes. Leur conception robuste les rend idéaux pour une utilisation intensive dans les espaces publics, résistant aux variations de température et aux chocs - **(Pilet C et al . 1979)**

#### **I.1.2. Le rôle des bacs à poubelle**

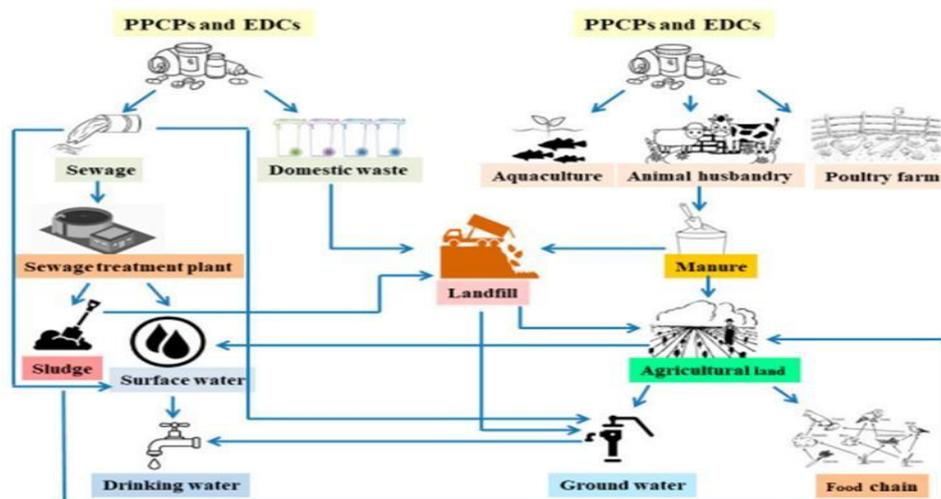
Les bacs à poubelle jouent un rôle crucial dans la gestion des déchets en offrant un moyen pratique de collecte et de stockage temporaire des déchets générés par les activités humaines. Ils maintiennent la propreté et l'hygiène des espaces urbains et domestiques en empêchant les déchets de se répandre dans l'environnement. En facilitant la collecte des déchets par les services municipaux, ils assurent une élimination appropriée des déchets. De plus, en centralisant et organisant la collecte, les bacs à poubelle contribuent à réduire la pollution et à préserver la qualité de l'environnement - **(Uttpal Anand 1, et al ...)**

Placés stratégiquement dans les zones urbaines, les bacs à poubelle sensibilisent les citoyens à l'importance de maintenir la propreté et de respecter leur environnement. En encourageant les gens à ne pas jeter les déchets n'importe où, ils contribuent à l'hygiène publique et à la préservation de notre cadre de vie (1928, p126). Cependant les déchets et les bacs a poubelles peuvent être une source de contamination et de propagation de pathogènes résistant - **(Uttpal Anand 1, et al ...)**



**Figure 5 :** Propagation des agents pathogènes bactériens aéroportés et des bactéries résistantes aux antibiotiques depuis les sites d'enfouissement et de traitement des déchets vers (Uttpal Anand 1, et al ...)

-Ces microbes sont particulièrement préoccupants car ils peuvent transférer les ARGs aux pathogènes humains par le biais du transfert horizontal de gènes (HGT). (Uttpal Anand 1, et al ...)



**Figure 6** : Le diagramme explique la dissémination des agents pathogènes bactériens aéroportés lors du chargement et du déchargement des véhicules de collecte des ordures.

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### I.1.3. Les entérobactéries

#### I.1.3.1 Historique

L'étude des entérobactéries, commencée avec l'identification d'*Escherichia coli* par Robert Koch en 1885, a progressé avec la proposition du genre *Enterobacter* par Otto Rahn en 1937, et s'est enrichi des découvertes de nombreux chercheurs entre les années 1950 et 1980. En 1997, Recensent 31 genres et 139 espèces d'entérobactéries. Ces avancées ont considérablement approfondi notre compréhension de cette famille bactérienne complexe **(Freney et al, 2000)**

#### I.1.3.2. Taxonomie :

Actuellement la Taxonomie d'entérobactéries repose sur l'analyse des séquences d'ARNr 5S et 16S et ces séquences permettant ainsi d'établir leur position phylogénétique aux entérobactéries qui sont des Eubactéries, situant dans la division des Proteobacteria, elles appartiennent à la classe des Gammaproteobacteria, à l'ordre des Enterobacteriales et à la famille des Enterobacteriaceae **(Joly et al, 2004)**.

La famille des entérobactéries d'intérêt pour la bactériologie médicale peut être classée en cinq tribus selon leurs propriétés fermentatives : *Eschirechiae*, *Klebsiellae*, *Proteae*, *Yersineae* et *Erwiniae* **(Joly et al, 2004)**.

Les espèces les plus couramment isolées en bactériologie clinique appartiennent à 12 genres : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Morganella*, *Proteus*, *Providencia*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella* et *Yersinia* **(Joly et al, 2004)**.

**Tableau 2** : Classification des espèces d'entérobactéries les plus fréquentes en clinique humaine (Larpen, j et al,2000).

	<b>Tribu</b>	<b>Genre</b>	<b>Espèce</b>
<b>Groupe 1</b>	<i>Edwardsiellae</i>	<i>Edwardsiella</i>	
	<i>Salmonelleae</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi</i> <i>Salmonella enteritidis</i>
<b>Groupe 2</b>	<i>Escherichieae</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 sonne</i>
	<i>Levineae</i>	<i>Levinea</i>	
<b>Groupe 3</b>	<i>Klebsielleae</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>	
<b>Groupe 4</b>	<i>Proteae</i>	<i>Proteus</i>	<i>Proteus mirabilis</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Proteus rettgeri</i>
		<i>Providencia</i>	
<b>Groupe 5</b>	<i>Yersinieae</i>	<i>Yersinia</i>	

#### **I.1.4.Habitat :**

Le terme « entérobactéries » fait référence à la présence ubiquitaire de cette famille de bactéries dans le tube digestif des humains et des animaux, où elles peuvent être des résidents normaux ou pathogènes , (Prescott, Harly et al, 2003) Bien que leur présence soit particulièrement importante dans l'intestin terminal, elles ne s'y limitent pas et peuvent aussi être trouvées dans d'autres sections du tube digestif. De plus, ces bactéries sont présentes dans

l'environnement, notamment dans le sol et l'eau, ainsi que sur les végétaux. ( **Larpen, et al,2000**),. Elles constituent plus de 10 % de la flore totale ( **Guiraud, 2012**).

#### 1.1.5. **Caractères morphologiques et culturels :**

Les entérobactéries se distinguent par leur capacité à se déplacer grâce à une ciliature péritriche, bien que des exceptions telles que *Klebsiella* et *Shigella* soient immobiles. Ce sont des bacilles à gram négatif aéro-anaérobies facultatifs, généralement polymorphes, dont les dimensions varient de 2 à 3 µm de longueur et 0,6 µm de largeur. Elles possèdent des facteurs d'adhésion tels que les fimbriae ou pili, facilitant leur attachement aux cellules hôtes ( **El Mahi, 2013; Morice, 2003**), Sur le plan culturel, elles croissent de manière optimale à une température de 35°C à 37°C, avec une gamme de croissance possible entre 20°C et 40°C et un temps de division estimé entre 20 et 40 minutes. Leur croissance maximale est atteinte en moins de 24 heures à 37°C. Les entérobactéries se développent sur divers milieux de culture tels que le bouillon ordinaire et la gélose de Mac Conkey, cette dernière étant sélective et permettant de distinguer les espèces en fonction de la coloration de leurs colonies. Les colonies peuvent présenter différentes formes, notamment lisses et brillantes pour la forme S, rugueuses et mates pour la forme R (typique des *Klebsiella*), ou naines en cas de déficience dans certaines voies métaboliques. Ces caractéristiques morphologiques et culturelles sont essentielles pour l'identification et la classification des entérobactéries en microbiologie médicale ( **Ajdakar, 2015; El Bouamri, 2017**).

##### 1.1.5.1. **Entérobactéries pathogènes :**

Les entérobactéries peuvent être soit des

###### 1.1.5.1. **Pathogènes opportunistes :**

Ce sont des Bactéries présentes dans l'intestin humain et peuvent ainsi devenir nocives pour l'organisme. Actuellement Leur capacité à causer des manifestations pathologiques est en augmentation, en raison de l'existence de plasmides de résistance aux ( **Brrehil et al, 2018**).

###### 1.1.5.2 **Pathogènes spécifiques :**

Ce sont des bactéries non présentes au niveau intestinal ; mais lorsqu'elles pénètrent dans l'organisme deviennent responsables d'infections plus ou moins graves. Comme : *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* et *Yersinia* ( **Brrehil et al, 2018**).

## 1.2. Infections dues aux entérobactéries :

Les entérobactéries. Peuvent causer divers infections, que ce soit communautaires ou infections nosocomiales (**Pilly et al , 2013**) Les voies d'entrée les plus fréquentes sont les voies urinaires et digestives. Chez l'homme, *Escherichia coli*, *Klebsiella sp*, *Enterobacter sp*, *Proteus sp*, *Providencia sp*, et *Serratia Marcescens*, sont responsables d'environ 50 % des infections nosocomiales ( **Institut de veille sanitaire, 2012**)

## 1.3. Généralité sur les antibiotiques :

À l'origine, le mot « antibiotique » (ATB) désigne tout produit microbien. Il s'agit de substances vivantes ou de substances analogues obtenues par synthèse, ayant la capacité d'inhiber la croissance des micro-organismes (action bactériostatique) ou de les détruire (action bactéricide). Chaque antibiotique a ses propres propriétés physiques ou chimiques et peut présenter une toxicité chez les animaux. Les antibiotiques sont classés selon leur structure chimique, leur mode d'action et leur spectre antimicrobien (**Touati, A. 2018**).

### I.3.1. Mode d'action des antibiotiques :

Les antibiotiques agissent de manière spécifique selon leur classe et leur cible bactérienne. Voici quelques-uns de leurs principaux modes d'action : ( **Mainardi, JL**) (**sans date**).

- Certains antibiotiques, tels que les bêtalactamines, les glycopeptides et la fosfomycine, agissent en inhibant la synthèse de la paroi bactérienne. Ce processus affaiblit la structure de la cellule et conduit à sa mort.
- D'autres antibiotiques, comme les aminosides, les macrolides, la rifampicine et les tétracyclines, inhibent la synthèse des protéines bactériennes. Cela empêche la croissance et la reproduction des bactéries.
- Certains antibiotiques, comme les quinolones et les sulfamides/triméthoprime, agissent en perturbant le fonctionnement de l'ADN ou de l'ARN bactériens. Cela compromet leur capacité à se reproduire et à survivre.
- Enfin, certains antibiotiques entraînent la destruction de la membrane cytoplasmique des bactéries, provoquant ainsi une fuite de composés essentiels et conduisant à la mort cellulaire. (**Gerard J et al, 2012**)

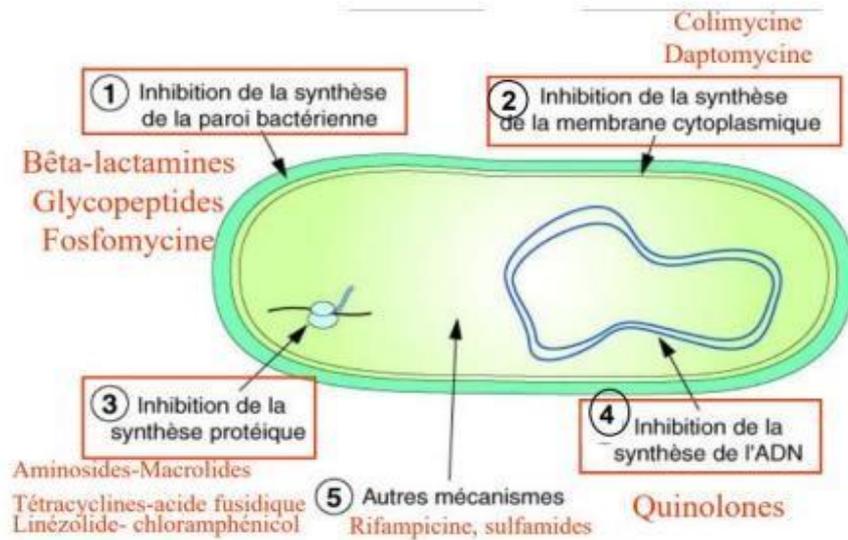


Figure 1 : Mode d'action des antibiotiques (Mainardi, JL) (sans date).

### I.3.2. Les carbapénèmes :

. Les carbapénèmes, découverts au milieu des années 1980 comme produit métabolique de *Streptomyces catteya* (Touati, et al 2018),, appartiennent à la famille des  $\beta$ -lactamines et sont structurellement proches des pénicillines. Leur mécanisme d'action implique la pénétration de la paroi cellulaire bactérienne et la liaison aux protéines de liaison à la pénicilline (PBPs). Cette interaction inhibe les PBPs des séries 1a, 1b, 2 et 3, désactivant ainsi les enzymes autolytiques et conduisant à la mort de la cellule bactérienne. Grâce à leur capacité à éliminer les bactéries, indépendamment de la concentration, les carbapénèmes sont souvent utilisés pour traiter les infections graves ou potentiellement mortelles. Leur large spectre d'action les rend efficaces

contre les bactéries à Gram positif, à Gram négatif et les anaérobies (Dortet et al., 2013)

Plusieurs carbapénèmes, tels que le doripénème, l'ertapénème, le panipénème et le biapénème, sont largement utilisés à travers le monde pour contrer la résistance croissante aux céphalosporines chez les entérobactéries. Récemment, des mécanismes de résistance, tels que la production de  $\beta$ -lactamases capables de détruire les carbapénèmes, ont émergé, limitant les options thérapeutiques disponibles. La recherche initiale sur les agents carbapénèmes provenait de diverses sources, et le choix du traitement dépend du pathogène spécifique (Touati, et al 2018).

Des études cliniques ont confirmé l'efficacité des carbapénèmes pour traiter une gamme d'infections, y compris les infections intra-abdominales compliquées, les infections cutanées, la

pneumonie communautaire et nosocomiale, les infections urinaires complexes, la méningite (spécifiquement avec le méropénème) et la neutropénie fébrile. Les gènes de production de carbapénèmes chez les bactéries à Gram négatif ont été identifiés, posant un défi croissant pour le traitement des infections résistantes (**Dortet et al., 2013**) Épidémiologie, détection et identification des entérobactéries productrices de carbapénèmes. (**Dortet et al., 2013**)

### **I.3.3. Historique et Origine :**

La colistine, un antibiotique ancien découvert en 1940, a été utilisée pour la première fois par voie intraveineuse en 1950. En 1959, la FDA américaine a approuvé son utilisation comme agent antimicrobien pour traiter diverses infections causées par des bactéries Gram-négatives, en raison de son efficacité bactéricide (**El-Sayed Ahmed et al.**), Cependant, son utilisation clinique a été largement abandonnée dans les années 1970 en raison de ses effets néphrotoxiques et neurotoxiques chez l'homme, principalement associés à des doses élevées. Ces dernières années, l'intérêt pour les polymyxines, dont la colistine, a augmenté en raison de la montée des bactéries Gram-négatives extrêmement résistantes aux médicaments. Aujourd'hui, la colistine est considérée comme une option de dernier recours contre les "superbactéries" à Gram négatif, telles que les *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter baumannii*, classées comme des menaces sérieuses pour la santé publique. Bien qu'elle soit généralement réservée aux infections à Gram négatif, la colistine est de plus en plus utilisée comme traitement autonome contre les infections multi résistantes aux antibiotiques de première ligne, tant pour les infections systémiques que pour les infections oculaires (**El-Sayed Ahmed et al.**), , La colistine appartient à la famille des polymyxines, des antibiotiques produits naturellement par différentes espèces de *Paenibacillus polymyxa*. Cette famille comprend cinq classes chimiques : A, B, C, D et E. Parmi celles-ci, seuls deux composés sont utilisés en thérapeutique : la polymyxines B et la colistine, également connue sous le nom de polymyxines E (**El-Sayed Ahmed et al.**),

### **I.3.4. Structure :**

La colistine est produite à partir d'un mélange complexe comprenant principalement deux molécules : la colistine A et la colistine B. Les proportions de ces deux composants peuvent varier d'un lot à l'autre. Structuellement, la colistine est composée d'un décapeptide cyclique hydrophile lié à des acides gras lipophiles. La principale différence entre la colistine A et la colistine B réside dans la présence ou l'absence d'un groupement carboné (CH<sub>2</sub>) à l'extrémité de l'acide gras. Cette variation structurelle influe sur leurs propriétés pharmacologiques (**Hindler et al., 2013**). La toxicité intrinsèque de la colistine peut être

attribuée aux propriétés hydrophobes du segment acide gras N-terminal, qui contribuent également à son activité antimicrobienne. De plus, la colistine et les polymyxines B ne diffèrent que par un seul acide aminé dans leur noyau peptidique : la polymyxines B possède une phénylalanine tandis que la colistine a une leucine (Li j, et al,2014).

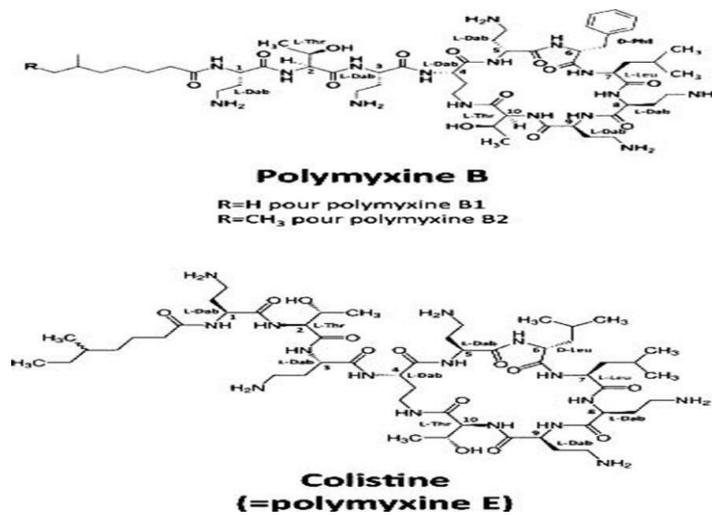


Figure 2 : structure de la colistine (Li j, et al,2014).

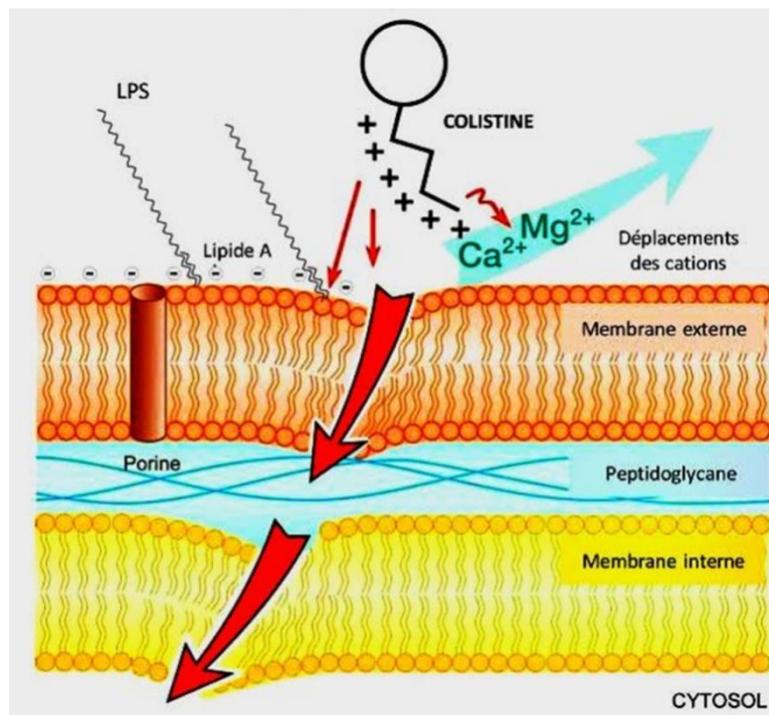
### I.3.5. Mécanisme d'action de la colistine :

La colistine, un antibiotique bactéricide, agit principalement en ciblant les lipopolysaccharides (LPS) présents sur la membrane externe des bactéries à Gram négatif. Bien que la majorité des recherches aient été centrées sur la polymyxine B, les similitudes structurelles entre cette dernière et la colistine suggèrent qu'elles partagent des mécanismes d'action similaires. Ces mécanismes incluent la lyse des membranes bactériennes, la formation de pores à la surface de la membrane et la perturbation de l'équilibre hydro-électrolytique, conduisant à la fuite du contenu intracellulaire et à la mort bactérienne.

1. Lyse des membranes bactériennes : La colistine se fixe initialement au lipide A des LPS, déplaçant les cations divalents qui stabilisent habituellement la membrane. Cette

interaction électrostatique perturbe la structure de la membrane externe, permettant à la colistine de s'insérer et de créer des brèches. Cela mène à la lyse de la membrane cytoplasmique.

2. Contact vésicule-vésicule : La colistine peut également agir en se liant aux phospholipides des membranes externe et interne des bactéries. Cette liaison provoque des échanges lipidiques entre les membranes, perturbant leur composition et entraînant un déséquilibre osmotique qui conduit à la lyse bactérienne.
3. Formation de radicaux libres : La colistine peut induire un stress oxydatif, entraînant la production d'espèces réactives de l'oxygène telles que les radicaux hydroxyles. Ces radicaux endommagent l'ADN, les protéines et les lipides de la bactérie, entraînant ainsi sa mort. Des études ont montré que l'accumulation de radicaux hydroxyles est associée à la sensibilité des bactéries à la colistine. (L. Dortet a,et al ...)



**Figure 3 : mécanisme d'action de la colistine (Anne-Gaëlle).(2018).**

## **I.4.Mécanismes de résistance aux antibiotiques :**

### **I.4.1. Types de résistances aux antibiotiques :**

La résistance se définit alors par l'inefficacité de la dose d'antibiotiques au niveau du site infectieux : la concentration d'antibiotique est très inférieure à la CMI permettant d'arrêter la croissance de la bactérie. **(Pilet C et al, 1979).**

Il existe deux principaux types de résistance aux antibiotiques : la résistance naturelle et la résistance acquise.

### **I.4.2. Résistance naturelle**

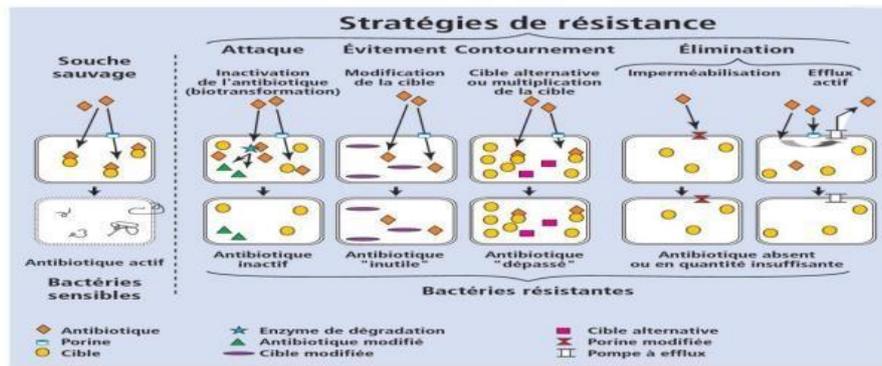
La résistance à un antibiotique est dite naturelle si ce trait est présent chez toutes les souches d'une même espèce ou d'un même genre. Elle peut être due aux caractéristiques physiologiques de l'espèce ou à la présence constitutive d'un gène de résistance. La résistance naturelle survient généralement en raison de l'inaccessibilité de la cible à l'antibiotique ou d'une faible affinité de la cible pour l'antibiotique. **(Pilet C et al , 1979).**

### **I.4.3. Résistance acquise :**

La résistance acquise concerne certaines souches spécifiques de bactéries d'une même espèce qui peuvent développer la capacité de ne pas être affectées par les antibiotiques au fil du temps et dans différents endroits. Cette capacité à résister aux antibiotiques peut être transmise par le chromosome des bactéries, des plasmides ou d'autres éléments génétiques mobiles. Elle se propage ainsi entre les bactéries soit de parent à enfant (verticalement), soit entre différentes bactéries (horizontalement). **(Chopra, I., O'Neill, A., and Miller, K. 2003).**

Les mécanismes de résistances aux antibiotiques les plus retrouvés sont :

- Inactivation enzymatique de l'antibiotique
- Modification ou remplacement de la cible de l'antibiotique
- Pompes à efflux actif.
- Imperméabilisation de la membrane bactérienne



**Figure 4 :** principales mécanismes de résistance aux antibiotiques ( FRANCOIS 2017 Françoise V., 2017)

#### I.4.4. Mécanisme de résistance aux carbapénèmes :

La résistance aux carbapénèmes a été décrite la première fois en 1996 chez une souche de *K. pneumoniae*. Cette résistance est due à plusieurs mécanismes : (1) des changements structurels des protéines de liaison à la pénicilline (PBPs), (2) une diminution ou une perte de porines spécifiques de la membrane externe qui filtrent les carbapénèmes et les empêchent d'atteindre leur cible, (3) l'activation de pompes à efflux pour éliminer les antibiotiques, et (4) l'acquisition de  $\beta$ -lactamases et de carbapénémases qui sont des enzymes classés selon Ambler en 3 différentes classes. Les carbapénémases de classe A, classe B, classe C et classe D (tableau 1) (Bush K; Jacoby G.A)(2010).

**Tableau 3 :** les différentes classes de carbapénémases (Bush K et al ,2010).

Ambler Class	Representative Gene	No of Variants	Gene Location	Bacterial Origins
A	KPC (Klebsiella pneumoniae carbapenemase)	>84	Plasmid	<i>K. pneumoniae</i>
	GES (Guiana extended spectrum)	>27	Plasmid	<i>P. aeruginosa</i>
	IMI (Imipenem-hydrolysing beta-lactamase)	>9	Chromosome	<i>E. cloacae</i>
	SME ( <i>Serratia marcescens</i> enzyme)	>5	Chromosome	<i>S. marcescens</i>
	SFC ( <i>Serratia fonticola</i> carbapenemase-1)	>1	Chromosome	<i>S. fonticola</i>
	NMC-A (not metalloenzyme carbapenemase A)	>1	Chromosome	<i>E. cloacae</i>
B	NDM (New Delhi metallo-lactamase)	>29	Plasmid	<i>K. pneumoniae</i>
	VIM (Verona integron-encoded metallo-lactamase)	>69	Plasmid	<i>P. aeruginosa</i>
	IMP (Imipenemase),	>85	Plasmid	<i>S. marcescens</i>
	GIM (German imipenemase)	>2	Plasmid	<i>P. aeruginosa</i>
	SIM (Seoul imipenemase)	>1	Plasmid	<i>P. aeruginosa</i>
D	OXA (Oxacillin-hydrolyzing carbapenemase)	>40	Plasmid	<i>K. pneumoniae</i>

#### **I.4.5. Mécanismes de résistance à la colistine :**

La résistance à la colistine peut être une résistance chromosomique dû à la modification du lipide A qui réduit la charge négative du LPS et diminue la liaison des polymyxines, ce cas-là a été observé chez des organismes naturellement résistants aux polymyxines tel que *P. mirabilis*.

Des mutations chromosomiques impliquées dans la modification du lipide A ont été rapporté chez les entérobactérie, *P. aeruginosa* et *A. baumannii*. Les mécanismes de résistance acquise incluent diverses adaptations chez différentes bactéries. Chez *A. baumannii*, cela inclut des mutations dans le système à deux composants Pmr AB. Certains isolats résistants à la colistine perdent complètement le LPS. Chez *K. pneumoniae*, la capsule joue un rôle dans cette résistance, tandis que chez *P. aeruginosa*, on observe une augmentation de la production de la protéine de membrane externe OprH. De plus, les systèmes d'efflux MDR contribuent également à la résistance aux polymyxines chez *P. aeruginosa*. additioné à ça la résistance plasmide a été rapporté en 2015 en chine , dont le gène est appelé *mcr-1* qui est phosphoéthanolamine transférase, qui ajoute une molécule de phosphoéthanolamine (pEtN) sur le lipide A conduisant à une diminution de la sensibilité aux polymyxines. (AnneGaelle).(2018).

## II. Matériel et méthodes

### II.1. Présentation de l'étude

Cette étude se concentre sur l'isolement de souches de bactéries multi résistantes (BMR) à partir de d'une source spécifique : les bacs à poubelles. L'objectif principal est d'identifier la présence de ces souches résistantes dans des environnements potentiellement contaminés, ce qui est crucial pour la santé publique et la gestion environnementale.

### II.2. Objectif de l'étude

Dans le but d'isoler des souches bactériennes résistantes aux antibiotiques (carbapénèmes et colistine), nous avons réalisé un travail qui s'est déroulé en deux parties sur une période allant du 17/03/2024 au 31/05/2024.

### II.3. Echantillonnage

La première partie du travail repose sur l'échantillonnage des prélèvements provenant des bacs à poubelles répartis dans différents endroits de la ville de Bejaïa.

Nous avons fabriqué un écouvillon à l'aide d'un manche et de bande à gaz, que nous avons ensuite imbibé d'eau physiologique stérile. En suivant une procédure méthodique, nous avons réalisé un écouvillonnage de toute la surface interne des bacs à poubelles. Chaque échantillon a été méticuleusement placé dans un sac stérile pour maintenir son intégrité.



**Figure 7** : Image du sac utilisé pour les prélèvements

Les détails concernant les emplacements spécifiques des prélèvements sont fournis dans le tableau 4.

**Tableau 4 : Détails des Emplacements des Prélèvements**

<b>Région</b>	<b>Date</b>	<b>Code des prélèvements</b>
Les oliviers	17 /03/2024	B1 B5
Marché el qods	19/03/23/2024	B6 B15
La gars de Bejaia	20/03/2024	B16 B20
Ihdaddene (les 1000 ; taqliaath)	15/04/2024	B21 B36
La résidence targa	16/04/2024	B37 B40
Ihdaddene (plus bas)	16 /04/2024	B41 B58
Sidi Ahmed marche	20/04/2024	B59 B67
Sidi Ali lebher	23/05/2024	B68 B73
Naceria	05/05/2024	B74 B90
Sidi Ahmed (polyclinique)	06/05/2024	B90 B100

Ce travail, mené au sein du laboratoire de microbiologie de l'Université Abd Mira de Bejaïa, vise à isoler des bactéries résistantes aux carbapénèmes et à la colistine. Il a été réalisé du 1er avril au 1er juin 2024.

Les équipements utilisés comprennent : micropipette, anse de platine, pipette Pasteur, bec Bunsen, boîte de Petri, tubes à essai, tubes d'hémolyse, coton-tige (ou coton cardé), étuve, microscope, bain-marie, plaque chauffante, balance, agitateur, embouts, pince

#### **II.4. Préparation de la suspension bactérienne :**

Pour préparer la suspension bactérienne, 1 ml d'eau physiologique a été ajouté à chaque échantillon contenu dans des sacs stériles. Cette étape est essentielle pour préserver l'intégrité des échantillons microbiologiques.

## II.5. Enrichissement :

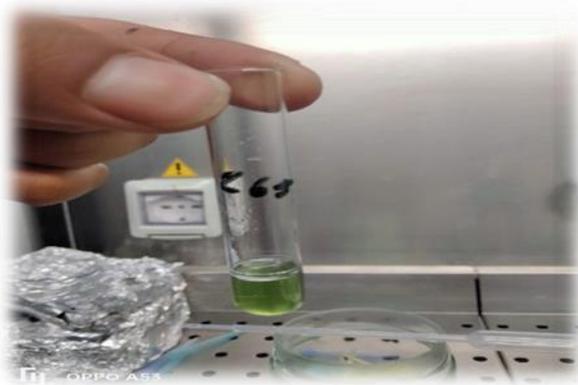
À l'aide d'une micropipette, nous avons ajouté 500  $\mu$ L de chaque échantillon prélevé à partir des sachets stériles (la suspension) dans des tubes à essai contenant 5 ml de bouillon de culture TSB (Tryptic Soy Broth). Les tubes ont été incubés à 37°C pendant 24 heures afin de favoriser la croissance bactérienne en vue d'une évaluation microbiologique ultérieure.



**Figure 8** : Amélioration de la suspension bactérienne

### II.5.1 Isolement des entérobactéries résistantes aux carbapénèmes sur cabra MTL-broth

Pour l'isolement des bactéries à Gram négatif résistantes aux carbapénèmes, nous avons suivi le protocole de **Mairi, A., Pantel, A., Sotto, A., Lavigne, J.-P., & Touati, A. (2018)** Ce protocole consiste à ensemencer 500  $\mu$ L de chaque suspension bactérienne enrichie sur bouillon TSB dans des tubes à hémolyse contenant 1 mL du milieu MTL-BROTH. À ce milieu, nous avons ajouté les antibiotiques suivants : 200  $\mu$ L d'ertapénème pour détecter la résistance aux carbapénèmes, 200  $\mu$ L d'amphotéricine B pour éliminer les champignons, et 400  $\mu$ L de vancomycine pour éliminer les bactéries Gram positives. De plus, 2 à 3 gouttes d'huile de vaseline ont été ajoutées. Les tubes ont ensuite été incubés à 37°C pendant 24 heures pour favoriser la croissance bactérienne.



**Figure 9 : ensemencement sur bouillon MTL -broth**

### **II.5.2 Ensemencement sur milieu MacConkey :**

Suite à l'incubation, 50  $\mu$ L de chaque bouillon MTL-BROTH positif ont été prélevés aseptiquement à l'aide d'une micropipette, puis inoculés avec précision dans des boîtes de Pétri contenant un milieu MacConkey supplémenté avec de l'ertapénème. Ensuite, une anse de platine a été utilisée pour étaler les échantillons. Les boîtes de Pétri ont été incubées à 37°C pendant 24 heures, permettant ainsi une sélection des entérobactéries résistantes aux carbapénèmes.

### **II.5.3. Isolement des bactéries résistantes à la colistine :**

La sélection des bactéries résistantes à la colistine a été effectuée sur gélose bromogrésole pourpre (BCP) selon le protocole mis en place par (Bardet *et al.* 2017) 50  $\mu$ L de chaque suspension bactérienne enrichie sur bouillon TSB a été ensemencé sur gélose BCP, puis incubé à 37° pendant 24 heures.

Toutes les grosses colonies jaunes ont été repiqués sur gélose MacConkey, pour s'assurer que selon leurs aspects ils s'agissaient être des entérobactéries.

### **II.5.4. Identification des souches :**

Toutes les clones ayant poussées sur gélose MacConkey ont été ensemencé sur gélose chromogénique, puis incubé à 37° pendant 24h.

L'identification des souches a été effectuée selon l'aspect et la couleur des souches

# RESULTAT

### III.RESULTAS

Durant notre étude, nous avons collectés 100 échantillons provenant des bacs à poubelles.

#### III.1.Isolement de bactéries résistantes aux carbapénèmes

##### III.1.2. Résultats sur carba MTL-broth

Parmi les échantillons ensemencés sur milieu carba MTL-broth, 48% ( n=48) ont montré un changement de couleur du vert au jaune, indiquant une suspicion de présence de bactéries résistantes aux carbapénèmes.

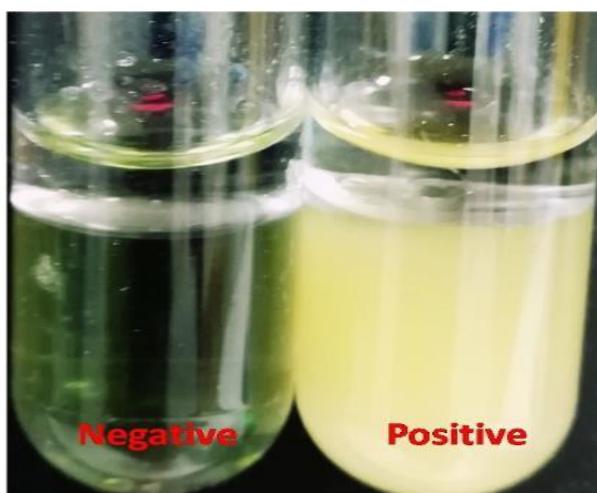


Figure 10 : interprétation des couleurs du carba MTL-broth

##### III.1.3. Isolement sur gélose MacConkey additionnée d'ertapénème :

Les 48 bouillons Carba MTL-Broth positifs ont été ensemencés sur gélose MacConkey additionnée d'ertapénème afin d'isoler des entérobactéries résistantes aux carbapénèmes. Suite à cette étape, nous avons isolé 4 souches résistantes (B59, B39, B79, B61)



**Figure 11 :** Analyse des résultats sur gélose MacConkey avec ajout d'ertapénème

### III.1.4 Isolement sur gélose BCP additionnée de colistine

Sur les 100 prélèvements ensemencés sur gélose BCP additionnée de colistine, nous avons obtenu un taux d'isolement de 6%. Ainsi, nous avons isolé 6 souches (B71, B73, B73, B73 B82, B81) de colonies jaunes et grosses, suspectées d'être des entérobactéries.

La résistance à la colistine est particulièrement inquiétante car elle réduit encore davantage les options thérapeutiques disponibles.



**Figure 12 :** Analyse des résultats sur gélose BCP avec addition de colistine

**Tableau 5 : Nombre de souches isolées sur chaque milieu de culture**

Types de milieux	La résistance aux carbapénèmes		Résistance à la colistine	<i>Echantillon</i>
	Carba TML-BROTH	MacConkey + Ertapénème	BCP+ Colistine	
Nombre de souches	48	4	6	100
Pourcentage	48%	4%	6%	100%

### III.1.5. Identification des souches

Les résultats obtenus sur Chromagar ont montré différentes couleurs, chaque couleur correspondant à une espèce spécifique. Le tableau ci-dessous illustre les résultats obtenus.



**Figure 13** : Observation des colonies sur Chromagar

Tableau 6 : Résultats d'identification des souches

Code	Type de résistance	Couleur	Espèce
<b>B59</b>	Résistance aux carbapénèmes	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B39</b>	Résistance aux carbapénèmes	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B61</b>	Résistance aux carbapénèmes	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B79</b>	Résistance aux carbapénèmes	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B73</b>	Résistance à la colistine	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B73</b>	Résistance à la colistine	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B82</b>	Résistance à la colistine	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B81</b>	Résistance à la colistine	Rose	Suspicion <i>E. coli</i>
<b>B71</b>	Résistance à la colistine	Violet	Suspicion <i>entérobacter</i>
<b>B73</b>	Résistance à la colistine	Violet	Suspicion <i>entérobacter</i>



***DISCUSSION***

## DISCUSSION

L'augmentation rapide des populations, l'industrialisation, le développement économique et l'urbanisation ont entraîné une croissance significative des déchets solides municipaux (DSM). On estime que chaque personne génère environ 1,42 kg de DSM, ce qui pose actuellement des défis mondiaux pour l'environnement et la santé humaine.

Aujourd'hui, environ deux milliards de tonnes de DSM sont produites chaque année, dont près de 33 % ne sont pas gérées par les autorités municipales. D'ici 2050, la production mondiale de DSM pourrait atteindre 3,40 milliards de tonnes. Des études ( **Uttpal Anand1 et al,...**) ont rapportées la présence de contaminants microbiens (bactéries résistantes aux antibiotiques (ARB), gènes de résistance aux antibiotiques (ARG), et bactéries pathogènes) au niveau des DEMS. ( **Uttpal Anand1 et al,...**) Notre recherche met aussi en évidence la présence de bactéries résistantes aux antibiotiques isolée au niveau des DEMS, reconnaissant que Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent se propager entre les humains, les animaux et l'environnement, mettant en danger la santé des populations (**Nora A et al, ...**)

Dans nos études nous avons rapportés la présence d'entérobactéries ces résultats sont en accord avec la littérature vu qu'en Algérie les entérobactéries sont les bactéries les plus fréquemment isolées dans l'environnement et sont responsables de nombreuses infections communautaires et nosocomiales, d'autres études menées au Nigeria et , Ghana et Kenya et Colombie ont rapportées la présence d'entérobactéries isolées à partir du lixiviat et des bacs à poubelles (**Alejandra 1 et al ,...**) Bien que les espèces appartenant à ces genres soient associées à la contamination fécale, leur présence dans des matrices hautement complexes comme les lixiviats est principalement liée à leur capacité à tolérer et à biore médier des environnements contaminés

par des métaux lourds (**Baye Sitotaw**)

Les antibiotiques carbapénèmes et la colistine sont généralement considérés comme des agents antimicrobiens les plus puissants ayant une efficacité avérée dans le traitement des patients atteints d'infections bactériennes graves, y compris celles causées par des Entérobactéries produisant des mécanismes de résistances à ces antibiotiques. (**Mairi, et al , 2018**)

Dans notre étude, nous avons isolé des souches résistantes aux carbapénèmes, des molécules parmi les plus puissantes disponibles, souvent utilisées en dernier recours pour traiter les infections bactériennes graves, notamment celles causées par les bactéries à Gram négatif. D'autres études effectuées au niveau des DSM ont rapporté la présence de souches résistantes codant pour les gènes *bla*NDM-1, *bla*KPC, *bla*IMP, *bla*OXA-51-like et *bla*CMY-2. Sont associés à la résistance aux antibiotiques chez diverses bactéries, notamment les entérobactéries et les bacilles à Gram négatif. Ces gènes sont souvent portés par des plasmides, ce qui permet leur transfert horizontal entre différentes souches bactériennes et contribue à la propagation rapide de la résistance aux antibiotiques.

En Algérie, les gènes de résistance aux carbapénèmes ont été rapportés dans différentes niches, notamment chez les animaux d'élevage et de compagnie, dans l'environnement aquatique, les prélèvements cliniques, les plantes, les aliments, les portages fécaux et l'environnement hospitalier. Concernant le type de carbapénémases rapportées, l'OXA-48 est la carbapénémase la plus décrite (n = 188 ; 88.7%), suivie de NDM-5 (n = 9; 4.2%), VIM-19 (n = 7; 3.3%), OXA-244 (n = 3; 1.4%), KPC-3 (n = 2; 0.9%), NDM-1 (n = 2; 0.9%), et OXA-24 (n = 1, 0.5%) (**Water, 2023**)

Dans notre étude, les gènes de résistance n'ont pas été décrits en détail. Cependant, cette étude met en lumière la diversité des espèces bactériennes et la possible variabilité des mécanismes de résistance dans les milieux urbains. Cette diversité est cruciale pour comprendre la propagation des bactéries résistantes, y compris celles résistantes aux carbapénèmes, dans des environnements où les interactions humaines et environnementales sont fréquentes.

La colistine est un antibiotique important pour le traitement des infections bactériennes, en particulier celles causées par des bactéries multi- résistantes.

La présence de colistine dans les DSM peut contribuer à la diffusion de cette substance dans les sols, les eaux souterraines et les écosystèmes adjacents (**Mairi, et al, 2018**), dans notre études nous suspectons la présences de bactéries résistantes à la colistine , selon la littérature la lrésistance a la colistine isolées des DSM n'a pas été rapporté (**Water ; 2023**)

La résistance à la colistine, notamment par le gène *mcr-1*, pose un problème croissant en Afrique du Nord, spécifiquement en Algérie, en Égypte et en Tunisie, où sa prévalence varie entre 2,3 % et 8 % parmi les échantillons étudiés. Cette résistance peut être due à des mutations chromosomiques ou à des mécanismes plasmidiques. Les souches porteuses du gène *mcr-1* sont

principalement isolées des animaux d'élevage, des produits alimentaires et de l'environnement. Comparativement à d'autres régions comme l'Amérique latine, où la prévalence est de 2,9 %, les taux en Afrique du Nord sont plus élevés (**TOUATI AND MAIRI**)

## Conclusion Générales

Cette étude avait pour objectif d'isoler des souches bactériennes résistantes aux carbapénèmes et à la colistine à partir de prélèvements effectués des bacs à poubelles dans la ville de Bejaia. La méthodologie utilisées, incluae la sélection sur milieu carba MTL-broth , l'ensemencement sur gélose MacConkey additionnée d'ertapénème et BCP additionnée de colistine , ainsi que l'identification sur Chromagar, ont permis d'isoler plusieurs souches résistantes.

Les résultats obtenus, ont révélé que 48% des échantillons ont poussés sur le milieu carba MTL-broth indiquant ainsi la présence de bactéries résistantes aux carbapénèmes. Par la suite l'isolement sur gélose MacConkey nous a permis d'isolées 4 souches d'entérobactérie résistantes aux carbapénèmes. Concernant la résistance a la colistine, elle était de 6% (n=6)

L'identification sur chromagar a révélé que les souches résistantes étaient des *E. coli*, et *entérobacter*.

La présente étude indique la présence l'importance de la surveillance des bactéries multi résistantes dans l'environnement pour prévenir la propagation de ces pathogènes et protéger la santé publique.

Cette étude présente des limitations, notamment le nombre d'échantillons, le manque de tests comme l'identification par galerie API, l'antibiogramme, la détection de la concentration minimale inhibitrice (CMI).

Nous avons comme perspective d'élargir l'échantillonnage, de faire une identification précise (galerie API et identification par maldi-tof), la réalisation d'un antibiogramme complet et la recherche des mécanismes de résistance aux carbapénèmes et à la colistine par PCR.

## Références bibliographique

(Anne-Gaelle).(2018).Résistance des entérobactéries à la colistine :évaluation d'une methode de CMI en microdilution, prevalence des souches mcr-1 et description de la population .thèse de doctorat en pharmacie . université de lille .Faculté de pharmacie de lille 28 P

(Ajdakar, 2015; El Bouamri, 2017). Ajdakar S., (2015). Les entérobactéries productrices de bêtalactamases à spectre élargi (BLSE) : Profil épidémiologique actuel et conséquences thérapeutiques. Thèse de docteur en pharmacie. Université : Cadi Ayyad, 37p.

Alejandra Mondragón-Quiguanas 1, Miguel Ángel Villaquirán-Muriel 1, Sandra Patricia Rivera 1,2,Doris Rosero-García1, Carlos Aranaga 3, Adriana Correa 1,4 and Aura Falco 1,\*  
Article Beta-Lactam-Resistant Enterobacteriales Isolated from Landfill Leachates

Bardet et al. (2017) Françoise V., ( 2017)- Principales mécanismes de résistance mises en place par les bactéries résistantes aux antibiotiques. Revue Research Gate. [en ligne]. Disponible sur :[https://www.researchgate.net/figure/Principales-strategies-mises-en-place-parles-bacteries-pour-resister-a-laction-des\\_fig1\\_265936844](https://www.researchgate.net/figure/Principales-strategies-mises-en-place-parles-bacteries-pour-resister-a-laction-des_fig1_265936844)

(Bush K;Jacoby G.A)(2010). Updated functional classification of beta-lactamases. Antimicrob. AgentsChemother; 54, 969-976. Nikaido H (2003). Molecular basis of bacterial outer membrane permeability revisited. Microbiol. Mol. Biol. Rev. Mmbr, 67, 593-656.

(Brrehil et al, 2018). Brrehil, H, et BouzeraaA . Bacteriologie des entérobactérie isolées au niveau du service de réanimation de l'hopital militaire régional universitaire de constantine (HMRUC). Mémoire de master, 2018.

Boone D.R, et Garrity G. Bergey's manual of systematic bacteriology. The archaea and the deeply branching and phototropic bacteria. New york: Springer-verlag, 2001. tab1

Baye Sitotaw ( mershabaye@gmail.com )Bahir Dar University Fikremariam Ayalew  
Bahir Dar University Abayeneh Girma Mekdela Amba University Kindu Geta Debre  
Tabor University Mulugeta Kibret Bahir Dar University

(Colomb-Cotinat et al)2016., Antimicrobial Resistance and Infection Control, Volume 5

Conseil supérieur d'hygiène publique de France, (1999). Guide sur la maîtrise de la diffusion des bactéries multirésistantes aux antibiotiques, ([www.cercle-recyclage.asso.fr](http://www.cercle-recyclage.asso.fr), consulté le 17/03/2019 / ARNOU, Gentish.GENTILSH).

(Chopra, I., O'Neill, A., and Miller, K. 2003). The role of mutators in the emergence of antibiotic-resistant bacteria. *Drug Resist Updates*. 6: 137-145.

(Dortet et al., 2013) (Dortet L, Poirel L, Nordmann P. (2013). Épidémiologie, détection et identification des entérobactéries productrices de carbapénèmases. *Feuillets de Biologie*, 312).

(El Mahi, 2013; Morice, 2003) El mahi. F., (2013). Profile epidemiologique Des entérobactéries productrices

(El-Sayed Ahmed et al)., Colistin and its role in the Era of antibiotic resistance: an extended review (2000–2019) Mohamed Abd El-Gawad El-Sayed Ahmed, Lan-Lan Zhong, Cong Shen, Yongqiang Yang, Yohei Doi & Guo-Bao Tian his et horigine 1

Freney J, Renaud F, Leclercq R, Riegel P. Précis de bactériologie clinique. Paris : Editions EKA, 2000.

Francis S. Codjoe 1,2,\* and Eric S. Donkor 3 Carbapenem Resistance: A Review *Med. Sci*. 2018, 6, 1 8 of 28

( FRANCOIS 2017 Françoise V., 2017) - Principales mécanismes de résistance mises en place par les bactéries résistantes aux antibiotiques. *Revue Research Gate*. [en ligne]. Disponible sur :[https://www.researchgate.net/figure/Principales-strategies-mises-en-place-par-les-bacteriespour-resister-a-laction-des\\_fig1\\_265936844](https://www.researchgate.net/figure/Principales-strategies-mises-en-place-par-les-bacteriespour-resister-a-laction-des_fig1_265936844)

Francis S. Codjoe 1,2,\* and Eric S. Donkor 3 1 Department of Medical Laboratory Sciences (Microbiology Division), School of Biomedical & Allied Health Sciences, College of Health

Sciences, University of Ghana, Korle Bu KB 143 Accra, Ghana 2 Biomolecular Science Research Centre, Sheffield Hallam University, Sheffield S1 1WB, UK 3 Department of Medical Microbiology, School of Biomedical & Allied Health Sciences, College of Health Sciences, University of Ghana, Korle Bu KB 143 Accra,2001

(Guiraud, 2012). Guiraud P.J. Microbiologie alimentaire. Paris: les preses ISBN, 2012

(Gerard J, berdell R. Christine L). (2012). Introduction à la microbiologie. 2<sup>ème</sup> Edition, RENOUVEAU PEDAGOGIQUE, Québec, canada P 843-852 réis atb

High-level Meeting on Antimicrobial Resistance United Nations, 2016.Organisation.

[Hindler JA, Humphries RM. (2013). . Colistin MIC variability by method or contemporary clinical isolates of multidrug-resistant Gram-negative bacilli. J Clin Microbiol. p78-84. Structure 1

Habi S. Etude de la métallo-résistance et de l'halo-tolérance des entérobactérie isolées des eaux de surfaces de la région de sétif. Thèse de doctorat, université de sétif 1, sétif, 2009.

Institut de veille sanitaire, Morbidité et mortalité des infections à bactéries multirésistantes aux antibiotiques en France en 2012, 2015.

(Joly & Reynaud, 2004). Joly, b., Reynaud, a. (2004). Entérobactéries : systématique et méthodes diagnostic

(Khayar Y, 2011) Comportement des entérobactéries isolées des urines vis-à-vis de l'amoxicillineacide clavulanique et l'ertapenème.Thèses dedoctorat en pharmacie , Université Mohames V, RABAT, université mohammed v de rabat

( Larpent, j.-p.) (2000). Introduction a la nouvelle classification bactérienne: les principaux groupes bactériens: tec & doc, 280p.

(Li j, Nation RL, Velkov T.) (2014). Colistin and polymyxin B: peas in a pod, orchalkand cheese? Clin Infect Dis. 2014;59:88–94. doi:10.1093/. stru 2

L. Dortet a, \*,b,c , R. Bonnin a,b,c , A. Jousset a,b,c , L. Gauthier a,b,c , T. Naas a,b,c Émergence de la résistance à la colistine chez les entérobactéries : une brèche dans le dernier rempart contre la pan-résistance

( Mainardi, JL) (sans date). « Mécanismes d'action et de résistance aux antibiotique/session interactive autour de l'antibiogramme», sur le site Slide Player. Consulté le 25 mai, 2021 fogure 1

Mairi, A., Pantel, A., Sotto, A., Lavigne, J.-P., & Touati, A. (2018). Performance of a new in-house medium Carba MTL-broth for the rapid detection of carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 37(7), 1305-1315.

Mairi, A., Pantel, A., Sotto, A., Lavigne, J.-P., & Touati, A. (2018). Performance of a new in-house medium Carba MTL-broth for the rapid detection of carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 37(7), 1305-1315

Nora A . E scher 1,2,4Abdifatah M. Muhummed1,2,3, Jan Hattendorf1,2, Pascale Vonaesch1,2, #, Jakob Zinsstag1,2, desc

Organisation Mondiale de la Santé (OMS)2018, Aide-mémoire sur la résistance aux antibiotiques.

(Pilet et al., 1979). Pilet C. Les entérobactéries : Bactériologie médicale et vétérinaire ; systématique bactérienne. Paris : Doins, 1979.

(Perriere, 1992) Perriere G. (1992). Application d'une présentation par objet des connaissances de modélisation de certains aspects de l'expression des gènes chez E. coli UCBL. Thèse de Doctorat : Lyon, France : Université de Lyon I. 14, 77.

(Prescott, Harly, Klein, 2003, Microbiologie, 2ème édition, Boeck: Paris, pp. 506-509).  
Habitat 1

(Pilly E 2013) Maladies infectieuses tropicales. Paris: Groupe burlat, 2013. Infection 1

(Pilet C Bourdon J .L .Toma B . 1979). Les Enterobacteries : Bactériologie médicale et vétérinaire : systématique Bactérienne. Doins , Paris . Pp : 109-187) résistance naturelle - (The role of waste containers in the effectiveness ofwaste collection systems, article publié dans le journal Waste Management & Research,volume 31, numéro 3, pages 234-240, en 2013)

Utpal Anand 1, † , Bhaskar Reddy 2, Vipin Kumar Singh 3Amit Kishore Singh 4, Kavindra Kumar Kesari 5,Pooja Tripathi 6, Pradeep Kumar 7, Vijay Tripathi 1,\* and Jesus Simal-Gandara 8,\* ReviewPotential Environmental and Human Health Risks Caused byAntibiotic-Resistant Bacteria (ARB), Antibiotic ResistanceGenes (ARGs) and Emerging Contaminants (ECs) fromMunicipal Solid Waste (MSW) Landfill

Water 2023, 15, 1511 Assessment of Existing Fate and Transport Models for Predicting Antibiotic Degradation and Transport in the Aquatic Environment: A Review

www.cercle-recyclage.asso.fr, consulté le 17/03/2019 Gentish.GENTILSH).



## Abstract

الحيوية للمضادات المقاومة البكتيريا من سلالات عزل إلى الدراسة هذه تهدف خلال، بالجزائر بجاية مدينة في النفايات حاويات من (والكوليستين الكاربابينيمات) الأسطح من عينات أخذ المستخدمة الطرق تشمل 2024 مايو إلى مارس من الفترة، مناسب وسط في العينات وإثراء، بكتيرية مشتقات وإعداد، النفايات لحاويات الداخلية المقاومة السلالات وتحديد عزل عملية تليها

**Les déchets solides municipaux (DSM) sont en forte croissance à cause de l'urbanisation et de l'industrialisation. Chaque personne produit environ 1,42 kg de DSM, créant des défis environnementaux et sanitaires mondiaux. Environ 33 % de ces déchets ne sont pas correctement gérés. Des études ont détecté des bactéries résistantes aux antibiotiques dans les DSM, potentiellement dangereuses pour la santé humaine et l'environnement. Des souches résistantes aux antibiotiques comme celles aux carbapénèmes et à la colistine ont été isolées, soulignant les risques de propagation de la résistance dans ces environnements .**

**Municipal solid waste (DSM) is rapidly increasing due to urbanization and industrialization. Each person produces about 1.42 kg of DSM, creating global environmental and health challenges. Approximately 33% of these wastes are not properly managed. Studies have detected antibiotic-resistant bacteria in DSM, potentially harmful to human health and the environment. Resistant strains, such as those resistant to carbapenems and colistin, have been isolated, highlighting the risks of resistance spreading in these environments.**