

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université A /MIRA de Bejaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département de microbiologie

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme
Master en Microbiologie Appliquée au Diagnostic

Thème

**Recherche de salmonelles au niveau
des poubelles publiques**

Présenter par :

M^{lle} MAKOUR Djedjiga

Devant le jury :

Promoteur :	M^r TOUATI Abdelaziz	Professeur
Président :	M^{me} CHIBANE Nouara	MCA
Examineur :	M^{me} TAFOUKT Rima	MCA

2023-2024

Remerciement

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la force et la patience pour accomplir ce travail.

Je tiens à remercier mon promoteur **Mr TOUATI** qui m'a aidé et encouragé constamment et pour m'avoir dirigé durant toute la période de la réalisation de ce mémoire.

J'exprime ma reconnaissance pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'enrichissement de mon mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail avec un grand amour, une profonde
sincérité et immense fierté :

A l'âme de mon père, à ma cher mère source de tendresse, de patience
et d'encouragement.

A la personne qui m'a soutenue tout au long de ce mémoire mon mari.

Et bien sur mes frères et mes sœurs et leurs enfants, sans oublier la
femme de mon frère.

A mon petit mignon IMAD, le fils de mon frère.

A toute la famille de mon mari.

A mes amies et camarades.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....	01
1- Matériel et méthodes	
1-1- Recueils de souches.....	05
1-2-Technique de prélèvement	06
1-2-1- Équipement nécessaire	06
1-2-2- Collecte des échantillons.....	06
1-3-Enrichissement des échantillons.....	09
1-4-Isolement des souches.....	10
1-5-Identification des souches par tests biochimiques.....	10
1-6-Étude de la sensibilité aux antibiotiques.....	12
2- Résultats et discussion	
2-1-Collecte des Souches Bactériennes.....	13
2-2- Prévalence de Salmonella.....	14
2-3-Résistance et Sensibilité aux Antibiotiques (ATB).....	14
2-4- Profils de Résistance des Souches aux ATB.....	14
Conclusion.....	20
Bibliographie.....	
Annexe.....	

Liste des abréviations :

AML : Amoxicilline

AK : amikacine

ATB : antibiotique

BN /CN : colonies noires

BR/CR : colonies rouges

C : chloramphénicol

C : Camion

CAZ : ceftazidime

CIP : ciprofloxacine

ERT : Ertapénème

GEN : gentamicine

K : kanamycine

LEV : lévofloxacine

P : Poubelle

SXT : Trimethoprim/sulfamethoxazole

TE : tétracycline

TOB : tobramycine

XLD : Xylose Lysine Deoxycholate

Liste des tableaux :

N°	TITRE	Page
1	Différents tests biochimiques d'identification de souches de <i>salmonella</i>	11
2	Résultats des souches de <i>salmonella</i> après identification	13
3	Prévalences de <i>salmonella</i>	14
4	La résistance et la sensibilité de souches aux ATB	15

Liste des figures :

N°	Titre	Page
01	Localisation des quartiers étudiés de la ville Bejaïa	5
02	Image de poubelle et de camions-bennes à ordures dans la commune de Bejaïa	5
03	Image des équipements nécessaires pour un prélèvements	6
04	Image sur la manière de prélèvement des bacs de poubelle	7
05	Image sur la manière de prélèvements des camions-banne	7
06	Image de bouillon d'enrichissement tétrathionate additionné de novobiocine à 0,6% et d'iode	10
07	Image de deux milieux d'enrichissementensemencée XLD et Hektoen sélectifs pour salmonella	10
08	Image d'un antibiogramme	12
09	Taux de résistance des souches de salmonella aux différents antibiotiques testés	16

Introduction

Introduction :

Les salmonelles figurent parmi les agents pathogènes d'origine alimentaire les plus répandus et préoccupants à l'échelle mondiale (Kirk et al., 2015). Leur capacité à causer des infections gastro-intestinales chez l'homme, allant de la diarrhée légère à des complications graves comme la septicémie (Majowicz et al., 2010),

Les infections à *Salmonella* représentent un problème de santé publique majeur, avec des millions de cas de maladies d'origine alimentaire signalés chaque année dans le monde (OMS, 2013). La contamination se produit principalement par voie orale par ingestion d'eau ou d'aliments contaminés, notamment les volailles et leurs dérivés, comme la viande et les œufs, qui sont des sources bien connues d'infections à *Salmonella* (Zoubar, 2011).

Malgré les efforts mondiaux en matière d'hygiène, le taux de contamination par *Salmonella* reste élevé, exacerbé par l'émergence de souches multi-résistantes aux antibiotiques, augmentant ainsi le fardeau des salmonelloses sur la santé publique (OMS,2013).

L'histoire des *Salmonella* remonte au 19^e siècle, lorsque Theobald Smith isola pour la première fois une bactérie à partir de selles de patients atteints de fièvre typhoïde, marquant ainsi le début de leur reconnaissance comme agents pathogènes (Smith, 1885). Par la suite, la classification des salmonelles a été développée pour inclure plusieurs souches différentes, influencée par les travaux du microbiologiste Daniel Elmer Salmon, qui a joué un rôle central dans leur étude (Salmon ,1886).

Au cours du 20^{-ème} siècle, des avancées significatives ont été réalisées dans la compréhension de la transmission, de la pathogénèse et des méthodes de prévention des infections à *Salmonella*, avec des progrès dans le diagnostic et le développement de vaccins spécifiques (Gal - mor, O., Boylc, E.C., & Grassl,G .A.(2014).

Avec l'avènement des techniques de biologie moléculaire et de séquençage génétique, la recherche sur les salmonelles s'est approfondie, permettant une meilleure compréhension de leur diversité génétique, de leur virulence et de leur résistance aux antibiotiques. Ces avancées ont conduit à de nouvelles stratégies de prévention, de diagnostic et de traitement des infections à *Salmonella* (Zhou et al.,2020)

L'impact des salmonelles sur la santé humaine est significatif, non seulement en termes de morbidité et de mortalité, mais aussi en raison des coûts économiques associés aux soins de santé, à la perte de productivité et aux rappels de produits alimentaires (Batz et al. ,2012) (Schlundt et al.,2004)

En Algérie, aucune étude n'a encore caractérisé les *Salmonella* au niveau des déchets, un domaine crucial pour évaluer le risque de transmission. Cette étude vise donc à examiner la prévalence et le profil de résistance aux antibiotiques des souches de *Salmonella* isolées à partir des poubelles et des camions de collecte, spécifiquement dans la commune de Béjaïa.

En abordant ces objectifs, cette recherche contribuera à une meilleure compréhension des salmonelles et informera les efforts de prévention et de contrôle visant à réduire l'incidence des infections alimentaires associées à ces pathogènes. Méthodologie

1. Échantillonnage

Cette étude sera réalisée dans plusieurs quartiers de la commune de Béjaïa, sélectionnés en fonction de leur densité de population et de leurs pratiques de gestion des déchets. Des échantillons seront prélevés à partir de poubelles et de camions de collecte de déchets. Un total de 160 échantillons sera collecté au cours d'une période allant du 17mars à

la fin d'avril 2024, en tenant compte des variations saisonnières. Chaque échantillon sera prélevé de manière stérile à l'aide de gants et d'outils désinfectés pour éviter toute contamination.

2. Isolement et identification des souches de Salmonella

Les échantillons de déchets seront enrichis dans un bouillon sélénite Tetrathionate additionné de novobiocine à 0,6% et d'iode à 37°C pendant 24 heures. Après cette période, des inoculations seront effectuées sur des milieux sélectifs, tels que l'agar XLD (Xylose Lysine Deoxycholate) et Hektoen. Les boîtes seront incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les colonies suspectes de Salmonella (généralement de couleur rouge avec ou sans centre noire) seront soumises à des tests biochimiques, notamment le test de l'uréase, du glucose, et la production de gaz, etc.....

3. Test de sensibilité aux antibiotiques

Les souches isolées seront soumises à un test de sensibilité aux antibiotiques en utilisant la méthode de diffusion sur disque selon les recommandations de l'Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Un panel d'antibiotiques comprenant des fluoroquinolones (ex. : ciprofloxacine), des céphalosporines (ex. : céftriaxone) et des aminoglycosides (ex. : gentamicine) sera utilisé. Les diamètres des zones d'inhibition seront mesurés et comparés aux valeurs de référence pour déterminer la sensibilité ou la résistance.

4. Analyse des données

Les données collectées seront analysées statistiquement à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). La prévalence des souches de Salmonella et leur profil de résistance seront calculés en pourcentage. Des tests de chi carré seront utilisés pour évaluer l'association entre la prévalence et les facteurs de localisation géographique.

5. Contrôles de qualité et biosécurité

Tous les travaux de laboratoire seront réalisés conformément aux protocoles de biosécurité de niveau 2 pour manipuler des agents pathogènes. Des contrôles positifs et négatifs seront inclus à chaque étape du processus pour garantir la fiabilité des résultats. Des procédures de nettoyage rigoureuses seront mises en place pour réduire le risque de contamination croisée.

Cette méthodologie vise à assurer des résultats fiables et pertinents pour mieux comprendre la prévalence et la résistance des souches de Salmonella dans les déchets à Béjaïa.

Matériel et méthodes

1- Matériel et méthodes :

1-1- Recueil de souches :



Figure n° 01 : Localisation des quartiers étudiés de la ville de Bejaia.

L'étude a été menée sur une période allant du 17 mars 2024 au 06 mai 2024. Les échantillons ont été collectés à partir de bacs de poubelles et de camions-bennes à ordures dans la commune de Bejaia. Les critères de sélection des sites de prélèvement incluent :

Densité de population : Priorisation des zones à forte densité pour évaluer l'impact potentiel sur la santé publique.

Variabilité géographique : Inclusion de différents quartiers pour refléter les disparités environnementales et socio-économiques. La sélection des sites de prélèvement est détaillée dans l'annexe, où sont indiqués les emplacements précis ainsi que des informations contextuelles sur chaque zone.



Figure N° 02 : images de poubelle et de camions-bennes à ordures dans la commune de Bejaia.

1-2 - Techniques de prélèvement :

La collecte d'échantillons dans des environnements aussi contaminés que des bacs à ordures et des camions-bennes nécessite des précautions rigoureuses pour minimiser la contamination croisée et assurer l'intégrité des échantillons. Les étapes suivantes ont été suivies :

1-2-1- Equipement nécessaire :

- Gants jetables en latex pour éviter tout contact direct avec les échantillons.
- Sacs en plastique stériles pour le transport des échantillons.
- Pinces désinfectées pour manipuler les échantillons sans contamination.
- Eau physiologique stérile utilisée pour imbiber les bandes de prélèvement, ce qui facilite l'adhésion des micro-organismes.
- Marqueurs pour étiqueter les échantillons, garantissant une traçabilité rigoureuse.



Figure N° 03 : image d'équipement nécessaire pour un prélèvement.

1-2-2- collecte des échantillons :

les bandes de prélèvement, imbibées d'eau physiologique stérile ont été utilisées pour gratter les parois intérieurs des bacs à ordures, évitant les zones visiblement contaminées par des liquides ou des déchets dangereux. Cela a permis de recueillir des échantillons représentatifs des déchets tout en réduisant le risque d'introduction d'artéfacts dans les analyses subséquentes. Les échantillons seront prélevés à l'aide d'outils stériles pour éviter toute contamination. Chaque échantillon de déchets sera mis dans des sacs hermétiques et étiqueté avec des informations sur le lieu et la date de collecte.



Figure N° 04 : image sur la manière de prélèvement des bacs de poubelle.

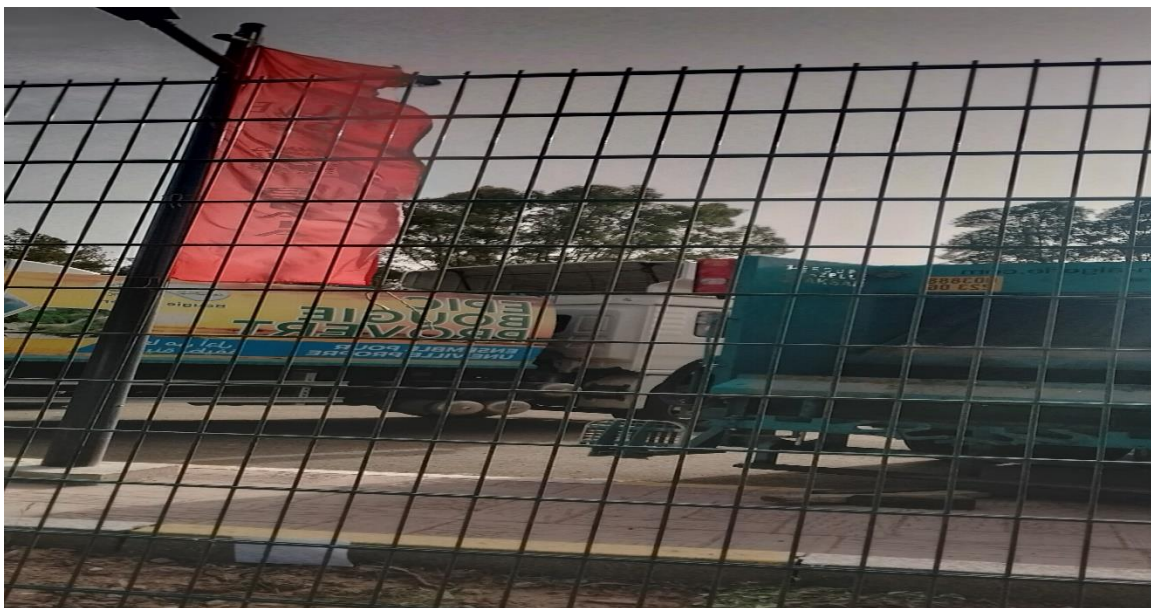


Figure N° 05 : image sur la manière de prélèvement des camions-bannes.

Pour les camions-bannes, le lixiviat, un liquide généré par la compression des déchets, a été prélevé. Ce lixiviat est riche en micro-organismes et fournit un milieu d'analyse pertinent pour l'étude de Salmonella.

Étapes de prélèvement :

Identification des camions-bennes : Les camions-bennes sélectionnés sont ceux qui assurent la présence de lixiviat.

Collecte du lixiviat : Après compression des déchets, le lixiviat qui s'accumule au fond du camion est prélevé à l'aide d'une pompe stérile ou d'une seringue de grande capacité. Chaque échantillon de lixiviat sera prélevé directement après la collecte des déchets pour éviter tout risque de dégradation microbiologique.

Stockage des échantillons : Le lixiviat prélevé sera placé dans des bouteilles stériles hermétiques, puis transporté immédiatement jusqu'au laboratoire. Les échantillons devront être analysés dans un délai de 24 heures afin de préserver la viabilité des bactéries.

a. Préparation et analyse des échantillons de lixiviat :

Les échantillons de lixiviat seront traités selon les protocoles standards pour l'isolement des *Salmonella*. L'analyse du lixiviat permet de mieux comprendre la composition microbienne du liquide résultant de la dégradation et compression des déchets, souvent riche en pathogènes.

Étapes d'analyse :

Enrichissement : Une petite quantité de lixiviat (10-20 mL) sera placée dans un milieu d'enrichissement sélectif tel que le bouillon sélénite ou le bouillon tétrathionate, incubé à 37°C pendant 18-24 heures pour favoriser la croissance des *Salmonella*.

Isolement des colonies : Après l'enrichissement, une sous-culture sera réalisée sur des milieux sélectifs comme l'agar XLD (Xylose Lysine deoxycholate). Les boîtes seront incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Identification des colonies suspectes : Les colonies typiques de *Salmonella* (rouges avec ou sans centre noir sur XLD) seront soumises à des tests biochimiques pour confirmation, tels que les tests de fermentation du glucose, production d'H₂S, et l'uréase.

b. Test de sensibilité aux antibiotiques :

Les souches confirmées de *Salmonella* seront testées pour leur sensibilité aux antibiotiques en utilisant la méthode de diffusion sur disque (méthode de Kirby-Bauer) sur des milieux de Mueller-Hinton. Un panel d'antibiotiques pertinents pour le traitement des infections à *Salmonella* sera testé, incluant des fluoroquinolones, des céphalosporines et des aminoglycosides.

Les résultats obtenus seront interprétés selon les critères du Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), et les diamètres des zones d'inhibition seront mesurés pour établir un profil de résistance.

c. Considérations spécifiques au lixiviat :

Risque élevé de contamination croisée : Le lixiviat est un milieu extrêmement riche en micro-organismes, il est donc impératif de suivre des protocoles stricts de stérilisation et de biosécurité lors de sa manipulation.

Conservation optimale : En raison de la nature biologique complexe du lixiviat, il doit être traité dans un délai court (idéalement sous 24 heures) pour éviter toute modification de la charge microbienne avant analyse.

1-3- Enrichissement des échantillons :

L'enrichissement est une étape clé dans la détection des *Salmonella*, car elle permet d'augmenter la concentration bactérienne à un niveau détectable. Chaque échantillon a été suspendu dans 100 ml d'eau physiologique. Une aliquote de 1 ml a été transférée dans 10 ml de bouillon tétrathionate additionné de novobiocine à 0,6% et d'iode. Ce bouillon sélectif favorise la croissance des *Salmonella* tout en inhibant celle d'autres bactéries. Les tubes ont été vortexés puis incubés à 37°C pendant 24 heures.



Figure N °06 : image de bouillon d'enrichissement tétrathionate additionné de novobiocine à 0,6% et d'iode.

1-4- Isolement des souches :

Après l'incubation, une aliquote 10 μ L de chaque culture enrichie a été ensemencée sur des milieux gélosés XLD (Xylose Lysine Deoxycholate) et Hektoen. Ces milieux sont sélectifs pour Salmonella, permettant l'inhibition d'autres bactéries et facilitant l'identification de colonies suspectes. Les boîtes de pétri ont été incubées à 37°C pendant 24 heures, une température optimale pour la croissance des Salmonella.



Figure N° 07 : image de deux milieux d'enrichissement ensemencée XLD et Hektoen sélectifs pour Salmonella.

1-5- Identification des souches par tests biochimiques :

Les colonies suspectes isolées sur les milieux XLD et Hektoen ont été soumises à une série de tests biochimiques pour confirmer leur identité en tant que Salmonella. Ces tests permettent de caractériser les bactéries sur la base de leur métabolisme et de leurs réactions enzymatiques. Le tableau suivant résume les différents tests effectués :

Tableau N° 01 : différent tests biochimiques d'identification des souches de Salmonella.

Test	Principe du test	Lecture	Interprétation
Utilisation du glucose, lactose, saccharose et production du gaz et de H₂S sur gélose TSI	Ensemencement de la pente par stries et piqueur central, incubation à 37°C/24 ^h	Virage de la pente au jaune, virage du culot au gaune Apparition de bulles ou translocation de la gélose	Lactose et glucose positifs Production de gaz
		Noircissement du milieu	Production d'H ₂ S
Utilisation du citrate sur gélose de citrate de Simmons	Ensemencement par stries, incubation à 37°C pendant 1 à 7 jours	Croissance sur la pente et virage du milieu au bleu	Utilisation du citrate
Etude du type fermentaire sur bouillon Clark et Lubs	Ensemencement et incubation à 37°C/48 ^h	Couleur rouge cerise après ajout des réactifs VP1 et VP2	Formation d'acétoïne
		Coloration rose après ajout du réactif RM	Formation d'acides mixtes
Dégradation de l'urée et production d'indole sur le milieu liquide urée-indole	Ensemencement à partir d'une culture sur milieu	Couleur rose	Présence d'une uréase
		Anneau rouge en surface après ajout du réactif de Kovacs	Production d'indole
Utilisation du mannitol et mobilité sur gélose mannitol-mobilité	Ensemencement par piqueur central, incubation à 37°C/24 ^h	Diffusion dans le milieu	Fermentation du mannitol
		Trouble homogène	mobilité

1-6- Etude de la sensibilité aux antibiotiques :

La sensibilité des souches de Salmonella à divers antibiotiques a été déterminée par antibiogramme sur gélose Mueller-Hinton, conformément aux recommandations de l'EUCAST (2021). Cette méthode permet de mesurer la résistance ou la sensibilité des bactéries en fonction des zones d'inhibition créées autour des disques d'antibiotiques.

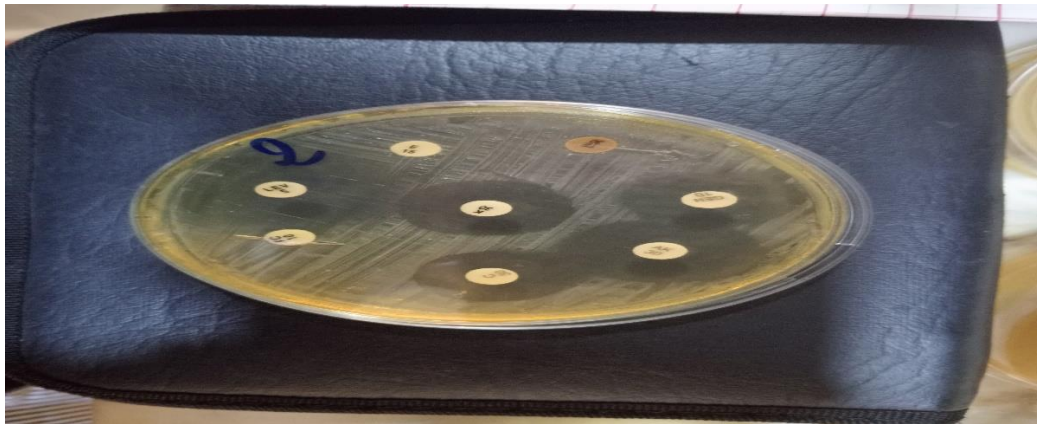


Figure N° 08 : image d'un antibiogramme.

L'inoculum a été préparé en dissociant 3 à 5 colonies identiques dans 5 ml d'eau physiologique stérile, puis dilué à 1/10. Les antibiotiques testés incluent l'amoxicilline, l'ertapénème, la ceftazidime, la ciprofloxacine, la gentamicine, la tobramycine, la kanamycine, l'amikacine, le triméthoprim/sulfaméthoxazole, la tétracycline, le chloramphénicol et la lévofloxacine. Les boîtes de Pétril ont ensuite été incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures.

Les zones d'inhibition autour des disques ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse.

L'interprétation des résultats en termes de sensibilité (S), intermédiaire (I) ou résistance (R) a été effectuée selon les critères définis par le comité de l'Antibiogramme de la société française de Microbiologie (EUCAST, 2021). Ces données sont cruciales pour évaluer l'efficacité des traitements antimicrobiens et pour surveiller l'émergence de résistance, un enjeu majeur en santé publique.

Résultats et discussion

2. Résultats :

2-1- Isolement des souches bactériennes :

Nous avons isolé 27 souches de *Salmonella* sur la base de leur caractère culturel sur gélose XLD (présence colonies rouge ou noires) et de leurs résultats aux tests de la biochimique. Les tests réalisés incluent le TSI (H₂S +, Glucose +, Lactose -), uréase (-), indole (-), TDA (-), mannitol (+), citrate (+), ODC (+), LDC (+), ADH (-) et saccharose (-)

Tableau N° 02 : résultats des souches de *Salmonella* après identification :

CODE	Urée	Indole	TDA	Mannitol	H ₂ S	Lactose	Glucose	Citrate	ODC	LDC	ADH
Négatif	Rose (+)	Rouge (+)	Marron (+)	Rouge (-)	(-)	Jaune (+)	Rouge (-)	Vert (-)	Jaune (-)	Jaune (-)	Violet (+)
<i>Salmonella</i>	Jaune (-)	(-)	Jaune (-)	Jaune (+)	(+ / -)	Rouge (-)	Jaune (+)	Bleu (+)	Violet (+)	Violet (+)	Jaune (-)
B1	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B82	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B74	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B78	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C44	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
C48	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B65	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C47	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B26	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C8	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
C4	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B3	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B83	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
B79	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
B76R	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B76N	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
B93N	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
B93R	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
B77	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B92	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C52N	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
B75	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
B11	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C12	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
B14	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C15	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-
C13	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-

2-2- Prévalence de *Salmonella* :

Sur un total de 160 échantillons provenant de poubelles et de camions, nous avons isolé 27 souches positives de *Salmonella*, dont 19 ont été obtenues à partir des bacs de poubelles et 8 à partir des camions.

Tableau N° 03 : prévalences de *Salmonella*.

Echantillons	Nombre total d'échantillons	Nombre d'échantillons positifs	Nombre de souches positifs	Prévalence
Poubelles	94	17	19	18.08%
Camions	66	8	8	12.12%
Total	160	25	27	15.62%

2-3- Sensibilité aux Antibiotiques (ATB) :

Les tests d'antibiogramme ont révélé un taux variable de sensibilité aux antibiotiques parmi les souches de *Salmonella*. Les résultats sont illustrés dans le tableau N° 06.

Tableau N° 04 : Sensibilité des souches aux antibiotiques (ATB).

CODE	AML	CAZ	ERT	K	C	AK	TE	GEN	LEV	CIP	TOB	SXT
<i>Salmonella</i>	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
B1	S	R	S	S	S	S	S	S	S	I	I	S
B82	S	I	I	S	S	S	R	S	S	S	I	S
B74	R	S	S	I	R	S	R	S	S	I	R	R
B78	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
C44	R	R	S	S	R	S	R	S	S	S	S	R
C48	R	R	S	I	R	S	R	S	S	I	R	R
B65	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C47	I	I	I	S	I	S	R	S	S	S	I	S
B26	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C8	S	I	S	S	I	S	R	S	S	S	S	S
C4	R	R	R	I	S	S	R	S	S	I	S	R
B3	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
B83	R	R	I	I	S	S	S	S	S	S	S	S
B79	I	I	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S
B76R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
B76N	R	R	R	R	R	S	R	S	R	R	S	R
B93N	R	I	I	I	S	S	I	S	S	S	S	S
B93R	R	R	S	I	S	S	I	S	S	I	R	S
B77	R	R	I	S	S	S	R	S	S	I	R	S
B92	R	R	I	I	S	S	I	S	S	S	S	S
C52N	R	R	S	I	S	S	S	S	I	R	S	S
B75	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C12	R	R	R	I	I	S	R	S	R	R	S	R
B14	R	I	S	S	R	S	R	R	S	S	S	S
C15	R	I	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S
B11	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C13	R	R	R	I	S	S	I	S	R	I	R	S

La figure ci-dessous montre le taux de résistance des souches de *Salmonella* aux différents antibiotiques testés. La majorité des souches montrent une résistance élevée à la ceftazidime (80%).

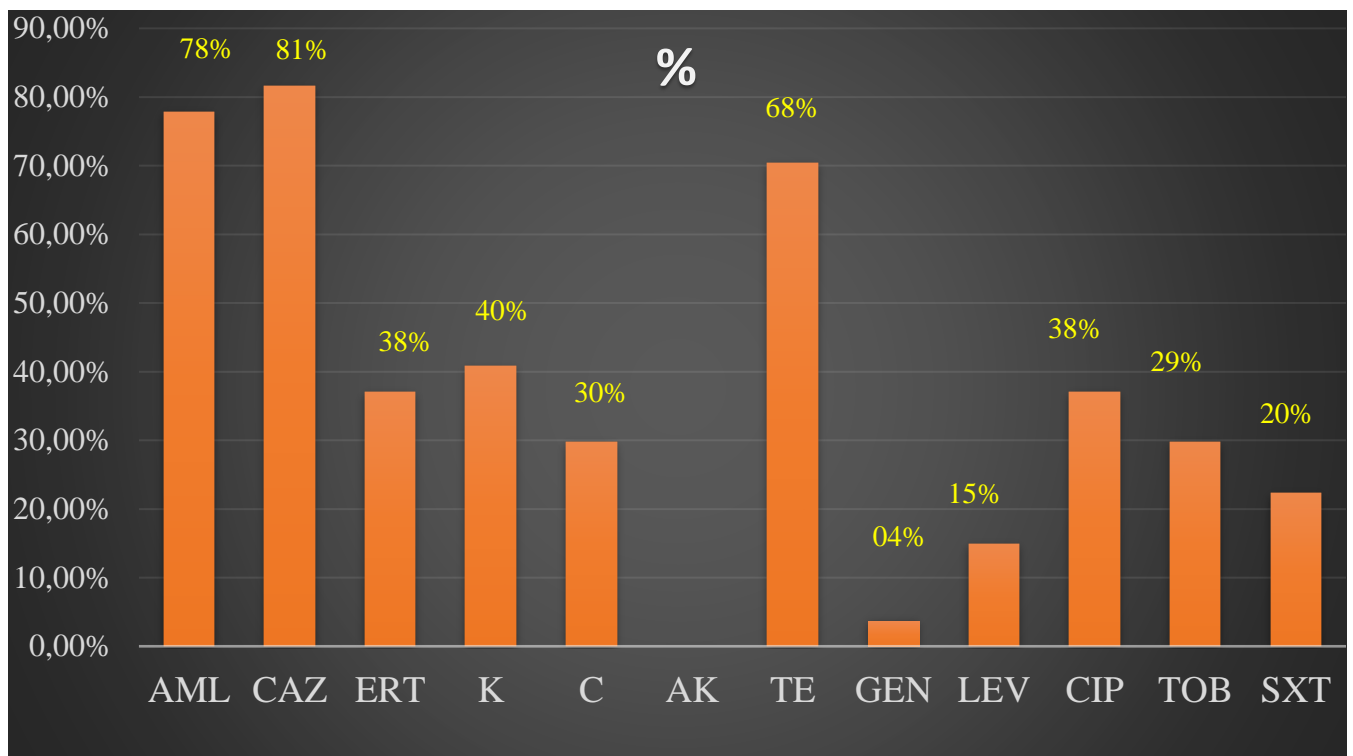


Figure N° 09 : taux de résistance des souches de *Salmonella* aux différents antibiotiques testés

Discussion :

Le NTS (Non-Typhoidal *Salmonella*) est un agent pathogène significatif, tant chez l'homme que chez l'animal, à l'échelle mondiale. La Salmonellose humaine est principalement d'origine alimentaire, mais des infections peuvent aussi être contractées par contact direct ou indirect avec des animaux. Dans notre étude, nous avons observé une prévalence globale de contamination par salmonella de 15,62%, avec un taux plus élevé dans les poubelles (18,08%) comparé aux camions (12,12%) et cette figure montre le taux de résistance des souches de salmonella aux différents ATB testés la majorité des souches montrent une résistance élevée à la ceftazidime 81% , anoxicilline 87% et tétracycline 68% et d'une sensibilité à gentamicine ' .

Cette différence pourrait être attribuée à plusieurs facteurs, dont le nombre de prélèvements. Il est à noter qu'aucune étude similaire n'a été réalisée en Algérie, ce qui renforce l'importance de ces résultats pour la région.

La présence de *Salmonella* dans les déchets ménagers peut résulter de diverse source, notamment :

1. Aliments contaminés : Viandes crues, œufs, produits laitiers non pasteurisés, fruits et légumes contaminés.
2. Déchets de cuisine : Restes de nourriture, peaux et épluchures de fruits et légumes.
3. Matériel de nettoyage : Eponges, chiffons, gants et essuie-tout contaminés.
4. Excréments d'animaux : Litières pour animaux, déchets d'élevages.
5. Contamination croisée : surfaces, mains sales, eaux usées.
6. Emballages et contenants : Emballages d'aliments crus, contenants réutilisables mal nettoyés.

Pour minimiser la présence de salmonella dans les déchets, il est crucial d'adopter des pratiques de manipulation des aliments, de bien nettoyer les surfaces et ustensiles, et de gérer les déchets de manière appropriée.

Enfin, la résistance observée aux antibiotiques, notamment la ceftazidime, est préoccupante et souligne la nécessité d'un suivi rigoureux des traitements antimicrobiens pour prévenir la propagation des souches résistantes dans la population.

En plus des abattoirs, des marchés alimentaires et des eaux usées, d'autres niches environnementales et écologiques en Algérie ont également été étudiées pour évaluer la présence de *Salmonella*. La Comparaison de mes résultats avec ces niches peut fournir une perspective plus large sur la contamination et la propagation de *Salmonella* dans divers environnements. Voici un aperçu des autres niches étudiées en Algérie :

1. Oiseaux sauvages et domestiques

Les oiseaux, en particulier les oiseaux sauvages, sont considérés comme des réservoirs de *Salmonella* et peuvent contribuer à la dissémination de ces bactéries dans les zones urbaines. Des études ont été menées dans plusieurs régions d'Algérie, comme Oran et Constantine, pour évaluer la prévalence de *Salmonella* chez les pigeons, les moineaux et d'autres espèces d'oiseaux. Ces études montrent des prévalences allant de 10% à 15%, des taux comparables à ceux observés dans les déchets ménagers.

Les oiseaux sauvages, en particulier les pigeons qui fréquentent les zones urbaines et les poubelles, peuvent contaminer les déchets avec leurs excréments. Cela peut expliquer une partie de la contamination observée dans les poubelles de Béjaïa. Les oiseaux sauvages jouent

donc un rôle indirect mais potentiellement important dans la dissémination de Salmonella dans les déchets ménagers.

2. Animaux de ferme et produits agricoles

Les exploitations agricoles en Algérie, en particulier celles produisant des œufs et du lait, sont une autre niche importante pour la contamination par Salmonella. Une étude menée dans des fermes avicoles de la région de Blida a révélé des taux de prévalence de Salmonella variant de 5% à 20%, selon les conditions de l'exploitation et les mesures de biosécurité mises en place. Les œufs contaminés et les restes d'aliments pour animaux peuvent entrer dans les poubelles domestiques, ce qui contribue à la dissémination des pathogènes dans les déchets.

Dans les fermes laitières de la région de Tizi-Ouzou, des études ont également montré la présence de Salmonella dans les produits laitiers non pasteurisés, avec une prévalence allant jusqu'à 10%. Les produits agricoles contaminés, lorsqu'ils sont mal gérés ou jetés dans les déchets ménagers, peuvent également être une source de contamination.

3. Produits de la pêche et environnements marins

Les environnements marins et les produits de la pêche, bien que moins fréquemment étudiés en Algérie pour Salmonella, représentent une autre niche potentielle. Des recherches menées dans des ports et des installations de transformation des produits de la mer à Alger ont révélé la présence de Salmonella dans les eaux usées et les produits de la mer. Les poissons, crustacés et autres produits de la pêche contaminés peuvent, une fois rejetés dans les poubelles, contribuer à la contamination des déchets.

Les environnements marins contaminés par des eaux usées non traitées ou mal gérées peuvent également servir de réservoir pour Salmonella, qui pourrait être transférée aux produits de la pêche. Bien que les études spécifiques sur cette niche soient encore limitées en Algérie, il est important de noter que les produits de la mer peuvent constituer une source de transmission si des mesures de contrôle strictes ne sont pas appliquées.

4. Eaux souterraines et nappes phréatiques

Des études sur la contamination des nappes phréatiques et des puits dans les zones rurales de l'Algérie ont montré des niveaux de Salmonella significatifs dans les eaux utilisées pour l'irrigation agricole et la consommation humaine. Par exemple, des études menées dans les régions rurales de Sétif et de Batna ont révélé une prévalence de Salmonella de 8% à 12% dans les eaux souterraines, souvent contaminées par des sources fécales humaines ou animales.

Les nappes phréatiques peuvent être une source de contamination des cultures agricoles, et les produits contaminés peuvent ensuite finir dans les déchets ménagers ou être directement consommés. Ces résultats indiquent que la gestion des eaux souterraines est également un facteur crucial dans la prévention de la dissémination de Salmonella dans les écosystèmes et les chaînes alimentaires.

Comparaison globale avec votre étude

Vos résultats de prévalence de Salmonella dans les poubelles (18,08%) et les camions de collecte (12,12%) s'alignent avec les taux observés dans ces différentes niches, telles que les oiseaux sauvages, les fermes avicoles, les produits agricoles, et même les eaux souterraines. Cela suggère que la contamination par Salmonella est omniprésente et se retrouve dans de nombreuses niches écologiques en Algérie, ce qui complique les efforts de contrôle et de gestion.

Cependant, votre étude se distingue en étant la première à examiner la prévalence de Salmonella spécifiquement dans les déchets ménagers. Les similitudes entre vos résultats et ceux des autres études sur différentes niches montrent que Salmonella se propage largement dans l'environnement, et que les déchets domestiques représentent une nouvelle frontière pour la surveillance et la gestion des pathogènes.

Les comparaisons avec les autres niches en Algérie révèlent que la contamination par Salmonella est répandue dans divers environnements, qu'il s'agisse d'animaux sauvages, d'exploitations agricoles, d'eaux souterraines ou de produits alimentaires. Mon étude sur les poubelles et les camions de collecte montre que les déchets ménagers sont également une niche importante pour la prolifération de Salmonella. Cela souligne l'importance d'une approche intégrée pour la gestion de la contamination, en tenant compte des multiples sources de Salmonella dans l'environnement et des interactions entre ces niches.

Les recommandations pour la gestion des déchets, la manipulation des produits alimentaires, et la surveillance des animaux sauvages et domestiques doivent être renforcées pour limiter la propagation de Salmonella et des souches résistantes aux antibiotiques.

Conclusion

Conclusion :

L'étude sur la présence de *Salmonella* dans les poubelles et les camions de collecte de la commune de Béjaïa a révélé une prévalence de 15,62 % d'échantillons positifs. Cette contamination était plus élevée dans les bacs à ordures (18,08 %) que dans les camions de collecte (12,12 %). Ces résultats montrent que les déchets ménagers représentent une source non négligeable de *Salmonella* dans l'environnement urbain.

Les analyses du profil de résistance des souches isolées ont mis en évidence une résistance accrue à certains antibiotiques, notamment la ceftazidime et la tobramycine. Cependant, d'autres antibiotiques, comme l'imipénème, ont montré une efficacité persistante contre la plupart des souches. Cette variabilité dans la résistance aux antibiotiques souligne la menace croissante des bactéries multi-résistantes, un problème de santé publique.

Perspectives :

Pour répondre à cette problématique, il serait pertinent de renforcer la gestion des déchets urbains, notamment en améliorant les systèmes de collecte et d'identification (PCR et maldi tof) et de traitement des ordures pour réduire la prolifération de *Salmonella*. De plus, la surveillance continue de la résistance aux antibiotiques des souches environnementales s'avère nécessaire pour adapter les stratégies de lutte contre les infections bactériennes.

Des études futures devraient également se pencher sur l'impact des conditions environnementales (température, humidité, etc.) sur la survie de *Salmonella* dans les déchets, ainsi que sur les mécanismes de résistance aux antibiotiques, afin d'anticiper et prévenir la propagation de souches résistantes.

Les poubelles peuvent contenir des déchets alimentaires contaminés par *Salmonella*, augmentant ainsi le risque de contamination des aliments consommés par les personnes. Les poubelles peuvent être un réservoir potentiel pour la propagation de *Salmonella* à d'autres environnements, y compris les habitats humains et les écosystèmes naturels. Une contamination par *Salmonella* peut cause des maladies gastro-intestinales sévères chez les personnes exposées, surtout si les précautions d'hygiène ne sont pas respectées. Il est crucial d'adopter des mesures de gestion des déchets appropriées pour réduire la contamination par *Salmonella*, telles que le stockage adéquat des déchets alimentaires, le nettoyage régulier des poubelles et l'utilisation de sacs étanches

Informé le public sur les risques associés à la contamination par *Salmonella* dans les poubelles et promouvoir de bonnes pratiques d'hygiène peut contribuer à réduire les incidents de maladies d'origine alimentaire.

Bibliographie

Bibliographie**1. Kirk et al, 2015 :**

Kirk, M. D, Pires, S. M., Black, R. E., Caipo, M., Crump, J. A., Devleeschauwer, B., ... & Angulo, F. J. (2015). World Health Organization estimates of the global and regional disease burden of 22 foodborne bacterial, protozoal, and viral diseases, 2010: a data synthesis. *PLOS Medicine*, 12(12), e1001921.

2. Majowicz et al, 2010 :

Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J., Kirk, M., O'Brien, S. J., ... & Hoekstra, R. M. (2010). The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clinical Infectious Diseases*, 50(6), 882-889.

3. Organisation mondiale de la santé (OMS), 2013 :

Organisation mondiale de la santé (OMS). (2013). Estimating the global burden of foodborne diseases: A report of the Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group 2007-2015. Genève : Organisation mondiale de la santé.

4. Zoubar, A, 2011 :

Zoubar, A. (2011). Les infections à *Salmonella* : épidémiologie, pathogénicité et antibiothérapie. *Revue scientifique*, 25(1), 75-83.

5. Smith, T, 1885 :

Smith, T. (1885). A bacterium which infects the intestine of mice and causes a fatal septicemia. *The Journal of Experimental Medicine*, 1(1), 115-136.

6. Salmon, D. E, 1886 :

Salmon, D. E. (1886). Pathology of the infectious diseases of animals. U.S. Department of Agriculture Report.

7. Gal-Mor, O, Boyle, E. C, & Grassl, G. A, 2014 :

Gal-Mor, O., Boyle, E. C., & Grassl, G. A. (2014). Same species, different diseases: How and why typhoidal and non-typhoidal *Salmonella enterica* serovars differ. *Frontiers in Microbiology*, 5, 391.

8. Zhou, Z, Lundstrøm, I, Tran-Dien, A, Duchêne, S, Alikhan, N.-F, Sergeant, M. J, ... & Achtman, M, 2020 :

Zhou, Z., Lundstrøm, I., Tran-Dien, A., Duchêne, S., Alikhan, N.-F., Sergeant, M. J., ... & Achtman, M. (2020). Pan-genome analysis of ancient and modern *Salmonella enterica* demonstrates genomic stability of the invasive Para C lineage for millennia. *Current Biology*, 30(14), 2735-2743.

Annexes

Composition of culture media (in g/L) (Guiraud, 2003)

- Préparation de tetrathionate (bouillon) :

- Pour 1L d'eau distillé :

- Thiosulfate de sodium..... 40 ,7g
- Carbonate de calcium 25g
- Chlorure de sodium..... 4 ,5g
- Peptone 4,5g
- Extrait de levure1,8g
- Extrait de bœuf 0 ,9g
- L'ajout de solution d'iode 20ml (200 ul) de ph plus /mois 8 à 25°c
- L'ajout de(100ul) novobiocine à 0,6 %

- Milieu Urée-Indole

- L-tryptophane.....03g
- Phosphate monopotassique01g
- Phosphate bipotassique.....01g
- Chlorure de sodium.....05g
- Urée20g
- Alcool à 95°10ml
- Rouge de phénol.....0,025g
- PH7

- Milieu Clark-Lubs

- Peptone trypsique de viande.....05g
- Phosphate bipotassique.....05g
- Glucose.....06g
- PH7

- Mannitol- Mobilité

Peptone	20g
Nitrate de potassium.....	01g
Mannitol	02g
Rouge de phénole.....	0,04g
PH.....	8,1

- Milieu de Citrate de Simmons

Citrate de sodium.....	02g
Chlorure de sodium.....	05g
Sulfate de magnésium.....	0,2g
Phosphate monoammoniaque.....	01g
Phosphate bipotassique.....	01g
Bleu de bromothymol.....	0,08g
Agar	15g
PH.....	7.0- 7.2

- Gélose TSI

Extrait de viande de bœuf.....	03g
Extrait de levure.....	03g
Peptone tryptique.....	20g
Chlorure de sodium.....	05g
Citrate ferrique.....	0.3g
Thiosulfate de sodium.....	0,3g

Lactose.....10g

Glucose.....01g

Saccharose..... 10g

Rouge de phénol.....0,05g

Agar.....12g

PH7.4

- **Eau peptonée**

Peptone exemple d'indole.....15g

Chlorure de sodium.....05g

PH7,2

Sélection des sites de prélèvement

Code	Date	Lieu	Type de prélèvement	Sur XL D	Sur mannitol	Salmonella	Confirmation
C1	17 /03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C2	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C3	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C4	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Présence	Présence
C5	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C6	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C7	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C8	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	J	Présence	Présence
C9	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
B1	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Poubelle	R	J	Présence	Présence

B2	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B3	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B4	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B5	17/03/20 24	Ighil ouazoug	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B6	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B7	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B8	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B9	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B10	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B11	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B12	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B13	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B14	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B15	18/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B16	19/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B17	19/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B18	19/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B19	19/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B20	19/03/20 24	Marché elkouds	Poubelle	R	R	Abs	Abs
C10	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C11	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C12	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	J	Présence	Présence
C13	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	J	Présence	Présence

C14	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C15	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C16	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C17	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C18	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
C19	19/03/20 24	Ighil ouazoug	Camion	R	R	Abs	Abs
B21	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B22	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B23	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B24	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B25	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B26	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B27	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B28	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B29	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B30	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B31	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B32	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B33	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B34	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B35	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs

B36	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Poubelle	R	R	Abs	Abs
C20	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C21	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C22	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C23	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C24	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C25	16/04/20 24	Ihedaden /1000/	Camion	R	R	Abs	Abs
C26	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C27	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C28	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C29	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C30	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C31	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C32	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C33	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C34	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C35	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C36	16/04/20 24	Ihedaden /1000/200/ takliat	Camion	R	R	Abs	Abs
C37	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C38	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C39	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C40	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs

C41	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C42	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
C43	16/04/20 24	Ihedaden /1000	Camion	R	R	Abs	Abs
B37	16/04/20 24	Résidence targa ouzmour	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B38	16/04/20 24	Résidence targa ouzmour	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B39	16/04/20 24	Résidence targa ouzmour	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B40	16/04/20 24	Résidence targa ouzmour	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B41	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B42	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B43	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B44	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B45	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B46	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B47	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B48	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B49	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B50	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B51	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B52	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B53	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B54	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs

B55	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B 56	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B57	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B58	16/04/20 24	Cité aouchiche	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B59	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B60	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B61	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B62	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B63	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B64	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B65	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B66	20/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B67	20/04/20 24	Sidi ahmed	Poubelle	R	R	Abs	Abs
C44	20/04/20 24	Sidi ahmed	Camion	R	J	Présence	Présence
C45	20/04/20 24	Sidi ahmed	Camion	R	R	Abs	Abs
C46	20/04/20 24	Sidi ahmed	Camion	R	R	Abs	Abs
C47	20/04/20 24	Sidi ahmed	Camion	R	J	Présence	Présence
C48	20/04/20 24	Sidi ahmed	Camion	R	J	Présence	Présence
C49	20/04/20 24	Sidi ahmed	Camion	R	R	Abs	Abs
C50	20/04/20 24	Sidi ahmed	Camion	R	R	Abs	Abs
B68	21/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B69	21/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B70	21/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs

B71	21/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B72	21/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B73	21/04/20 24	Sidi ali lebhar	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B74	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B75	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B76	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R/N	J	Présence	Présence
B77	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B78	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B79	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B80	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B81	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B82	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B83	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B84	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B85	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B86	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B87	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B88	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B89	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B90	23/04/20 24	Nasseria	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B91	05/05/20 24	Bir asalam	Poubelle	R	R	Abs	Abs
B92	05/05/20 24	Bir asalam	Poubelle	R	J	Présence	Présence
B93	05/05/20 24	Bir asalam	Poubelle	R/N	J	Présence	Présence

B94	05/05/20 24	Bir asalam	Poubelle	R	R	Abs	Abs
C51	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C52	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	N	J	Présence	Présence
C53	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C54	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C55	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C56	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C57	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C58	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C59	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C60	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C61	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C62	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C63	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C64	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C65	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs
C66	06/05/20 24	Bir asalam	Camion	R	R	Abs	Abs

Distribution et résultats de l'identification des souches de *Salmonella*.

Code	Date	Samples	Region
B1	17/03/2024	Poubelle	Ighil ouazouge
B82	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B74	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B78	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
C44	20/04/2024	Camion	Sidi hmed
C48	20/04/2024	Camion	Sidi hmed
B65	20/04/2024	Poubelle	Sidi ali lebhar
C47	20/04/2024	Camion	Sidi hmed
B26	16/04/2024	Poubelle	Ihedaden 1000/200/taqli3te
C8	17/03/2024	Camion	Ighil ouazouge
C4	23/04/2024	Camion	Ighil ouazouge
B83	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B79	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B76R	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B76N	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B93N	05/05/2024	Poubelle	Sidi hmed
B93R	05/05/2024	Poubelle	Sidi hmed
B77	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B92	05/05/2024	Poubelle	Sidi hmed
C52N	06/05/2024	Camion	Berslam
B75	23/04/2024	Poubelle	Nasseria
B11	18/03/2024	Poubelle	Marche kouds
C12	19/03/2024	Camion	Ighil ouazouge
B14	18/03/2024	Poubelle	Marche kouds
C15	18/03/2024	Camion	Marche kouds
B3	17/03/2024	Poubelle	Ighil ouazouge
C13	19/03/2024	Camion	Ighil ouazouge

Résumé :

Contexte : La gestion des déchets ménagers pose un risque potentiel pour la santé publique en raison de la présence de pathogènes tels que *Salmonella*, une bactérie responsable de nombreuses infections alimentaires dans le monde. En Algérie, peu d'études ont examiné la présence de *Salmonella* dans les déchets, malgré le risque de transmission de ce pathogène par les déchets mal gérés. Cette situation est particulièrement préoccupante en raison de l'émergence croissante de la résistance aux antibiotiques, rendant certaines infections plus difficiles à traiter.

Objectif de l'étude : L'objectif principal de cette étude est de déterminer la prévalence et les profils de résistance aux antibiotiques des souches de *Salmonella* isolées à partir des poubelles et des camions de collecte des déchets ménagers dans la commune de Béjaïa, Algérie. En abordant cette question, l'étude vise à combler le manque de données locales sur la contamination des déchets par *Salmonella* et à contribuer à une meilleure compréhension des risques associés à ces pathogènes dans un contexte algérien.

Méthodes : Cette étude s'est déroulée sur une période allant du 17 mars à la fin d'avril 2024. Des échantillons de déchets ont été collectés à partir de bacs de poubelles et de camions-bennes dans divers quartiers de la commune de Béjaïa. Le lixiviat des camions, un liquide généré par la compression des déchets, a également été prélevé pour analyse. Les échantillons ont été traités selon des protocoles standardisés d'enrichissement et d'isolement des *Salmonella*, incluant l'utilisation de milieux sélectifs (agar XLD et SS) et de tests biochimiques pour l'identification des souches. Des tests de sensibilité aux antibiotiques ont été réalisés sur les souches isolées en utilisant la méthode de diffusion sur disque (Kirby-Bauer) et un panel d'antibiotiques couramment utilisés, tels que la ceftazidime et les fluoroquinolones.

Résultats : Les résultats montrent une prévalence globale de *Salmonella* de 15,62% dans les échantillons de déchets, avec une contamination plus élevée dans les poubelles (18,08%) par rapport aux camions de collecte (12,12%). La présence de *Salmonella* dans les déchets est principalement attribuée à des sources telles que les restes alimentaires, les déchets de cuisine, et les excréments d'animaux domestiques. En ce qui concerne la résistance aux antibiotiques, un taux élevé de résistance a été observé pour plusieurs classes d'antibiotiques. Notamment, plus de 80% des souches étaient résistantes à la ceftazidime, une céphalosporine de troisième génération, et des taux de résistance significatifs ont également été notés pour d'autres antibiotiques comme les fluoroquinolones. Ces résultats soulignent une propagation préoccupante de la résistance antimicrobienne chez les souches de *Salmonella* isolées dans les déchets ménagers.

Conclusion : Cette étude met en lumière la prévalence non négligeable de *Salmonella* dans les déchets ménagers à Béjaïa et révèle des niveaux alarmants de résistance aux antibiotiques, en particulier à la ceftazidime. Ces résultats soulignent la nécessité de renforcer la surveillance de la résistance antimicrobienne dans les environnements urbains et d'améliorer la gestion des déchets pour réduire les risques sanitaires associés. Les données recueillies contribuent également à combler une lacune importante dans la littérature scientifique algérienne, où peu d'études similaires ont été menées. Ces résultats appellent à des mesures de prévention et de contrôle, ainsi qu'à une gestion plus rigoureuse des antibiotiques pour limiter la propagation des résistances.

Mots clés :

Salmonella, déchets ménagers, résistance aux antibiotiques.

SUMMARY :

Context : Household waste management poses potential public health risks due to the presence of pathogens like *Salmonella*, a bacterium responsible for many foodborne infections worldwide. In Algeria, few studies have examined the presence of *Salmonella* in waste, despite the risk of pathogen transmission through improperly managed waste. This issue is particularly concerning given the increasing emergence of antibiotic resistance, making certain infections more difficult to treat.

Objective of the Study : The main objective of this study is to determine the prevalence and antibiotic resistance profiles of *Salmonella* strains isolated from household waste bins and garbage collection trucks in the commune of Béjaïa, Algeria. By addressing this issue, the study aims to fill the local data gap on *Salmonella* contamination in waste and contribute to a better understanding of the risks associated with these pathogens in the Algerian context.

Methods : This study was conducted over a period from March 17 to the end of April 2024. Waste samples were collected from bins and garbage trucks in various neighborhoods of Béjaïa. Leachate from the trucks, a liquid generated by the compression of waste, was also collected for analysis. The samples were processed using standardized protocols for the enrichment and isolation of *Salmonella*, including selective media (XLD and SS agar) and biochemical tests for strain identification. Antibiotic susceptibility tests were performed on the isolated strains using the disk diffusion method (Kirby-Bauer) and a panel of commonly used antibiotics, such as ceftazidime and fluoroquinolones.

Results : The results showed an overall prevalence of *Salmonella* of 15.62% in the waste samples, with higher contamination in waste bins (18.08%) compared to garbage collection trucks (12.12%). The presence of *Salmonella* in the waste is mainly attributed to sources such as raw food, kitchen waste, and domestic animal feces. Regarding antibiotic resistance, a high level of resistance was observed for several classes of antibiotics. Notably, more than 80% of the strains were resistant to ceftazidime, a third-generation cephalosporin, and significant resistance levels were also observed for other antibiotics like fluoroquinolones. These findings highlight the concerning spread of antimicrobial resistance in *Salmonella* strains isolated from household waste.

Conclusion : This study highlights the notable prevalence of *Salmonella* in household waste in Béjaïa and reveals alarming levels of antibiotic resistance, particularly to ceftazidime. These results emphasize the need to strengthen antimicrobial resistance monitoring in urban environments and improve waste management to reduce associated health risks. The data collected also fill a significant gap in Algerian scientific literature, where few similar studies have been conducted. These findings call for preventive and control measures, as well as stricter antibiotic management to limit the spread of resistance.